

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5266647号
(P5266647)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 3 K 26/04 (2006.01)	B 2 3 K 26/04 C
B 2 3 K 26/08 (2006.01)	B 2 3 K 26/08 N
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 M
B 2 3 K 26/06 (2006.01)	B 2 3 K 26/06 Z
B 2 3 K 26/20 (2006.01)	B 2 3 K 26/20 3 1 0
請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2007-37971 (P2007-37971)
 (22) 出願日 平成19年2月19日(2007.2.19)
 (65) 公開番号 特開2007-283403 (P2007-283403A)
 (43) 公開日 平成19年11月1日(2007.11.1)
 審査請求日 平成22年1月26日(2010.1.26)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-81548 (P2006-81548)
 (32) 優先日 平成18年3月23日(2006.3.23)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 110000671
 八田国際特許業務法人
 (72) 発明者 吉川 暢広
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

審査官 大屋 静男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ溶接装置およびその調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を発生させるレーザ発振器と、
 前記レーザ光の照射方向を変更可能な反射鏡を備えたレーザ照射手段と、
 前記レーザ発振器から前記レーザ照射手段まで前記レーザ光を導く導光手段と、
 前記レーザ照射手段に設けられたコリメートレンズと、を備え、
 前記レーザ照射手段と前記導光手段とは脱着可能に構成されており、
 前記レーザ照射手段と前記導光手段との脱着後に、前記導光手段のレーザ射出端位置と
 前記レーザ照射手段に設けられたコリメートレンズとの間の距離を変更する距離変更手段
 と、

を有し、

前記距離変更手段は、あらかじめ前記レーザ照射手段からワーク上のレーザ照射点ま
 の距離と、当該距離において前記ワーク上のレーザ径が当該ワークの加工に十分な熱量が
 得られる最適な大きさとなるようにしたときの前記コリメートレンズ通過後のレーザ径と
 を対応させた対応情報を記憶しておき、前記レーザ照射手段と前記導光手段との脱着後、
 記憶した前記対応情報に基づいて、前記レーザ照射手段からワーク上のレーザ照射点ま
 の距離に応じて前記ワーク上のレーザ径が前記最適な大きさとなる前記コリメートレン
 ズ通過後のレーザ径となるように、前記レーザ射出端位置を移動させるものであること
 を特徴とするレーザ溶接装置。

【請求項2】

前記距離変更手段は、前記導光手段のレーザ射出端位置を変更することで、前記導光手段のレーザ射出端位置と前記レーザ照射手段に設けられた前記コリメートレンズとの間の距離を変更するレーザ射出端位置変更手段であることを特徴とする請求項 1 記載のレーザ溶接装置。

【請求項 3】

前記レーザ照射手段は、
前記コリメートレンズと、
平行光にされた前記レーザ光を集光させる集光レンズと、
前記レーザ光が前記コリメートレンズを通過した後のレーザ径を測定するコリメート後レーザ径測定手段と、を有し、

前記レーザ射出端位置変更手段は、前記コリメート後レーザ径測定手段が測定したレーザ径が、前記対応情報と対比して前記ワーク上の前記レーザ照射点のレーザ径が前記最適な大きさとなる前記コリメートレンズ通過後のレーザ径となるように前記レーザ射出端位置を移動させることを特徴とする請求項 2 記載のレーザ溶接装置。

【請求項 4】

前記レーザ射出端位置変更手段は、さらに、あらかじめ前記レーザ照射手段からワーク上のレーザ照射点までの距離に応じて前記ワーク上の前記レーザ照射点のレーザ径が最適なレーザ径となるように前記集光レンズ位置を対応付けしたレンズ対応テーブルを有し、

前記レーザ射出端位置変更手段は、前記ワーク上の前記レーザ照射点のレーザ径が前記最適な大きさとなるように前記レンズ対応テーブルと対比して前記集光レンズ位置を移動させることを特徴とする請求項 3 記載のレーザ溶接装置。

【請求項 5】

レーザ光を発生させるレーザ発振器と、
前記レーザ光の照射方向を変更するために移動可能な反射鏡を備えたレーザ照射手段と、
前記レーザ発振器から前記レーザ照射手段まで前記レーザ光を導く導光手段と、
前記レーザ照射手段に設けられたコリメートレンズと、を有し、
前記レーザ照射手段と前記導光手段とが脱着可能に構成されたレーザ溶接装置のレーザ光調整方法であって、

あらかじめ前記レーザ照射手段からワーク上のレーザ照射点までの距離と、当該距離において前記ワーク上のレーザ径が当該ワークの加工に十分な熱量が得られる最適な大きさとなるようにしたときの前記コリメートレンズ通過後のレーザ径とを対応させた対応情報を記憶しておいて、前記導光手段を前記レーザ照射手段に対して脱着を行った後に、記憶した前記対応情報に基づいて、前記レーザ照射手段からワーク上のレーザ照射点までの距離に応じて前記ワーク上のレーザ径が前記最適な大きさとなる前記コリメートレンズ通過後のレーザ径となるように、前記導光手段のレーザ射出端位置と前記レーザ照射手段に設けられた前記コリメートレンズとの間の距離を変更することを特徴とするレーザ溶接装置のレーザ光調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ溶接装置およびその調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ロボットを利用した溶接にもレーザ溶接が用いられるようになってきている。このような溶接技術として、ロボットアーム（マニピレータ）の先端にレーザ光を照射するためのレーザ照射装置を取り付け、ロボットアーム移動させつつ、さらにレーザ照射装置からのレーザ光照射方向をも変えることで、レーザ光を移動させながらあらかじめ決められた溶接点を溶接する技術がある（たとえば特許文献 1 参照）。このような溶接をワークとレーザ照射装置の間がこれまでよりも離れていることからリモート溶接と称されてい

10

20

30

40

50

る。

【0003】

ところで、このようにロボットを使用した場合、レーザー照射装置からワーク上のレーザー照射点までの距離に応じたレーザー光の焦点を調整する必要がある。

【0004】

このようなレーザー焦点距離の調整方法としては、たとえば、レーザー照射装置からワーク上のレーザー照射点までの距離を測定して、レーザー照射装置内のレンズ系を調整することにより行っているものがある（たとえば特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2005-177862号公報

【特許文献2】特開平5-2146号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、レーザー照射装置内のレンズ系は、複数のレンズからなるものが多い。そして、レーザー溶接を行う前には、あらかじめレーザー照射装置のレンズ位置を教示する必要がある。これは、レーザー照射装置からワーク上のレーザー照射点までの距離に応じて、レンズ系によるレーザー光の焦点を合わせためである。これによりワーク上におけるレーザー光の直径（レーザー径と言う）が、レーザー溶接に最適な大きさになるようにしている。

【0006】

一方、レーザー溶接のためのシステムでは、レーザー照射装置やレーザー導光手段となる光ファイバーが長時間の使用により消耗した際に、レーザー発振器、光ファイバー、レーザー照射装置をそれぞれ取り外してメンテナンスを行ったり、光ファイバーを交換したりする。

20

【0007】

このとき、レーザー照射装置と光ファイバーとの位置関係に微妙な位置ずれが発生することがある。レーザー照射装置内のレンズ系の教示位置は、光ファイバーの取り付け位置が動くことは考慮されていない。もし、光ファイバーの取り付け位置がずれてしまうと、ワーク上で最適なレーザー径となるように教示されているはずのレーザー光の直径が変化してしまう。これは、光ファイバーから射出されるレーザー光が拡散光であるため、その取り付け位置が変わると、レーザー照射装置内のレンズ系に入るレーザー光の入射角度が変わるため、光ファイバー取り外し前と同じレンズ位置では、ワーク上でのレーザー径が前と同じにならなくなってしまうのである。

30

【0008】

このため、レーザー照射装置から光ファイバーを取り付け直した場合には、従前の教示データをそのまま使うわけには行かず、ワーク上での照射点のレーザー径が溶接に最適な大きさになるように、レンズ位置を教示し直す必要があった。

【0009】

このようなレンズ位置の教示作業は、特に複数の溶接点がある場合、すべての溶接点において、焦点の調整として教示し直す必要があるため、その作業に多くの時間がかかるという問題があった。

【0010】

そこで本発明の目的は、レーザー照射装置から導光手段である光ファイバーを脱着した場合でも、より簡便にワーク上でのレーザー径を最適なものに調整することのできるレーザー溶接装置およびその調整方法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための本発明は、レーザー光を発生させるレーザー発振器と、前記レーザー光の照射方向を変更可能な反射鏡を備えたレーザー照射手段と、前記レーザー発振器から前記レーザー照射手段まで前記レーザー光を導く導光手段と、前記レーザー照射手段に設けられたコリメートレンズと、を備え、前記レーザー照射手段と前記導光手段とは脱着可能に構成されており、前記レーザー照射手段と前記導光手段との脱着後に、前記導光手段のレーザー射出

50

端位置と前記レーザー照射手段に設けられたコリメートレンズとの間の距離を変更する距離変更手段と、を有し、前記距離変更手段は、あらかじめ前記レーザー照射手段からワーク上のレーザー照射点までの距離と、当該距離において前記ワーク上のレーザー径が当該ワークの加工に十分な熱量が得られる最適な大きさとなるようにしたときの前記コリメートレンズ通過後のレーザー径とを対応させた対応情報を記憶しておき、前記レーザー照射手段と前記導光手段との脱着後、記憶した前記対応情報に基づいて、前記レーザー照射手段からワーク上のレーザー照射点までの距離に応じて前記ワーク上のレーザー径が前記最適な大きさとなる前記コリメートレンズ通過後のレーザー径となるように、前記レーザー射出端位置を移動させるものであることを特徴とするレーザー溶接装置である。

【0012】

また、上記目的を達成するための本発明は、レーザー光を発生させるレーザー発振器と、前記レーザー光の照射方向を変更するために移動可能な反射鏡を備えたレーザー照射手段と、前記レーザー発振器から前記レーザー照射手段まで前記レーザー光を導く導光手段と、前記レーザー照射手段に設けられたコリメートレンズと、を有し、前記レーザー照射手段と前記導光手段とが脱着可能に構成されたレーザー溶接装置のレーザー光調整方法であって、あらかじめ前記レーザー照射手段からワーク上のレーザー照射点までの距離と、当該距離において前記ワーク上のレーザー径が当該ワークの加工に十分な熱量が得られる最適な大きさとなるようにしたときの前記コリメートレンズ通過後のレーザー径とを対応させた対応情報を記憶しておいて、前記導光手段を前記レーザー照射手段に対して脱着を行った後に、記憶した前記対応情報に基づいて、前記レーザー照射手段からワーク上のレーザー照射点までの距離に応じて前記ワーク上のレーザー径が前記最適な大きさとなる前記コリメートレンズ通過後のレーザー径となるように、前記導光手段のレーザー射出端位置と前記レーザー照射手段に設けられた前記コリメートレンズとの間の距離を変更することを特徴とするレーザー溶接装置のレーザー光調整方法である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、導光手段のレーザー射出端位置とレーザー照射手段に設けられたレンズとの間の距離を変更する距離変更手段を有することとしたので、レーザー照射手段から導光手段を脱着した後、距離変更手段によって導光手段のレーザー射出端からレンズまでの距離を変更する簡単な作業で、脱着前と同じようにワーク上でのレーザー径が最適な大きさとなるようにすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【0015】

(実施形態1)

図1は、本発明を適用したレーザー溶接装置(リモート溶接システム(単にシステムと称する))の構成を説明するための概略図である。

【0016】

図示するシステムは、これまでのスポット溶接などと比較して、溶接冶具が直接ワークと接触せずに、レーザーを用いてワークから離れた場所から溶接するものである。このためこのような溶接をリモート溶接と称している。

【0017】

このシステムは、ロボット1と、このロボット1を後述する制御装置に指示に従って制御するロボットコントローラ2と、ロボット1のアーム先端に設けられレーザー光を照射するレーザー加工ヘッド6(レーザー照射手段)と、レーザー光源であるレーザー発振器3からレーザー加工ヘッド6までレーザー光を導く光ファイバーケーブル5(導光手段)と、レーザー加工ヘッド6およびレーザー発振器3を制御する制御装置4よりなる。

【0018】

ここで、制御装置4は、たとえばコンピュータであり中央演算処理装置や記憶装置など

10

20

30

40

50

を有する。

【0019】

レーザ発振器3は、レーザ光を光ファイバケーブル5によって導くためにYAGレーザ発振器を用いている。

【0020】

ロボット1は、一般的な多軸ロボット(多関節ロボットなどとも称されている)などであり、教示作業によって与えられた動作経路のデータに従い、その姿勢を変えてアームの先端、すなわちレーザ加工ヘッド6をさまざまな方向に移動させることができる。レーザ照射の移動範囲を図示符号7として示した。

【0021】

図2は、レーザ加工ヘッド6内部の構成を説明するための説明図である。

【0022】

図示するように、レーザ加工ヘッド6内部は、光ファイバー11、光ファイバーを保持する光ファイバー保持部12、ファイバー位置変更機構13、ファイバー用アクチュエータ制御装置14、コリメートレンズ16、ハーフミラー17、レーザ径測定装置18(コリメート後レーザ径測定手段)、集光距離可変用レンズ19(集光レンズ)、第1レンズ110、第2レンズ111、集光距離可変用レンズ用アクチュエータ112、レーザ走査用ミラー(反射鏡)113、ミラー用アクチュエータ114、およびミラー制御装置115を有する。なお、図面上符号15はレーザ光を示す。また、この図において光ファイバー11は、通常、そこまでレーザ光を導いている光ファイバケーブル5の端の部分を示している。

【0023】

このレーザ加工ヘッド6は、コリメートレンズ16を通過したレーザ光15が、ハーフミラー17、集光距離可変用レンズ19、第1レンズ110、第2レンズ111を通過してさらにレーザ走査用ミラー113により反射されて射出される。

【0024】

レーザ走査用ミラー113は、ミラー用アクチュエータ114によって回動(移動)自在に動かすことができ、ミラー制御装置115があらかじめ教示されたデータに基づいて回動させている。

【0025】

したがって、このレーザ溶接装置では、ロボットによるレーザ加工ヘッド6の動きと共にレーザ走査用ミラー113の動きによってさまざまな方向へレーザを照射することが可能となっている。

【0026】

また、本実施形態では、ワーク上の照射されたレーザ径を測定するためにレーザ径測定装置117と、コリメートレンズ16通過後のレーザ径(コリメート後レーザ径)を測定するレーザ径測定装置18を有している。レーザ径測定装置18は、たとえばCCDエリアセンサやCMOSエリアセンサなどの受光手段を用いることができる。

【0027】

本実施形態では、レーザ加工(たとえば溶接)を行うのに先立って、レーザ加工ヘッド6の動作教示を行う。その教示は、レーザ加工ヘッド6からレーザ径測定装置117までさまざまな距離116でレーザ光15を照射し、そのとき照射されたレーザ径をレーザ径測定装置117によって計測する。そして、集光距離可変用レンズ用アクチュエータ112により集光距離可変用レンズ19の位置を変更することで、ワーク上でのレーザ径(ワーク上レーザ径)が最適な大きさ(最適なワーク上レーザ径)となるように調整する。通常は最もレーザ径が小さくなるようにレンズ系の焦点位置にワークが来るように集光距離可変用レンズ19の位置を調整するが、レーザ加工(たとえば溶接)に十分な熱量が得られるワーク上レーザ径であれば、必ずしもレンズ系による焦点位置となるようにしなくてもよい。したがって、最適なワーク上レーザ径は、レンズ系の焦点位置から若干ずれた位置とすることもある。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

溶接作業は、このような教示されたデータに従って行わせるのであるが、レーザ加工ヘッド6や光ファイバー11が長時間の使用により消耗した際には、レーザ発振器3からレーザ加工ヘッド6までの間を結んである光ファイバーケーブル5を取り外し、また、レーザ加工ヘッド6からも光ファイバーケーブル5を取り外す。そして、装置のメンテナンスを行ったり、光ファイバーケーブル5の交換を行ったりする。

【 0 0 2 9 】

その後、再びレーザ加工ヘッド6に光ファイバーケーブル5が取り付けられると、その取り付け位置が、脱着前と比較して微妙なずれが発生することがある。そうすると、レーザ加工ヘッド6内において、光ファイバーケーブル5からのレーザ光射出点の位置がずれてしまうことになる。こうなると、光ファイバーケーブル5から射出されるレーザ光が拡散光であるため、コリメートレンズ16に入るレーザ光の入射角が変化し、コリメートレンズ16から出たレーザ光が正確に平行光とならず、その後の集光距離可変用レンズ19や、第1レンズ110、第2レンズ111に入るレーザ光も入射角および射出角がそれぞれ少しずつずれてしまう。このため、ワーク上においてもレーザ径が脱着前と異なってしまふことになる。なお、ここで脱着とは、光ファイバーケーブル5を新しいものに交換して付け直す場合に限らず、同じ光ファイバーケーブル5をいったん取り外して、同じものを再度付けることも含むものである。

【 0 0 3 0 】

本実施形態は、このような光ファイバーケーブル5の取り付け位置のずれによるワーク上でのレーザ径を元の最適な大きさに戻すために、レーザ射出端61の位置の調整することとしている。

【 0 0 3 1 】

このために、本実施形態では、事前に対応テーブルの作成を行っている。対応テーブルの作成は、まず、レーザ径測定装置117までレーザ加工ヘッド6からレーザ光15を照射し、そのとき照射されたレーザ径をレーザ径測定装置117によって計測し、計測されたレーザ径(ワーク上レーザ径に相当する)が最適な大きさとなるように、光ファイバー11のレーザ射出端61の位置を調整する。そして、そのときのコリメート後レーザ径をレーザ径測定装置18により測定する。これをレーザ加工ヘッド6からレーザ径測定装置117までの距離(ワークまでの距離に相当する)を変えて実施し、レーザ加工ヘッド6からレーザ径測定装置117までの距離(すなわちレーザ加工ヘッド6からワークまでの距離)とコリメート後レーザ径を対応させた対応テーブルを作成する。作成した対応テーブルはファイバー用アクチュエータ制御装置14に記憶される。

【 0 0 3 2 】

そして、光ファイバーケーブル5の脱着時には、コリメート後レーザ径をレーザ径測定装置18により測定して、測定されたコリメート後レーザ径が、レーザ加工ヘッド6からワークまでの距離に応じて最適なワーク上レーザ径となるようにレーザ射出端61位置を調整する。

【 0 0 3 3 】

このレーザ射出端61位置の調整は、ファイバー用アクチュエータ制御装置14とファイバー位置変更機構13が用いられる。これらは距離変更手段またはレーザ射出端位置変更手段となる。

【 0 0 3 4 】

図3は、ファイバー位置変更機構13部分の拡大図である。

【 0 0 3 5 】

ファイバー位置変更機構13は、光ファイバー11を保持していると共に、この光ファイバー11全体を移動させることができる。

【 0 0 3 6 】

そのために、ファイバー位置変更機構13は、光ファイバー保持部12ごと光ファイバー11を移動させるためのアクチュエータ201と、ギア機構214とを有する。これに

10

20

30

40

50

より図示矢印のように、光ファイバー 11 のレーザ射出端 61 の位置が移動する。

【0037】

図4は、ファイバー用アクチュエータ制御装置14の制御によるレーザ射出端61の位置移動を説明するための図面である。

【0038】

ファイバー用アクチュエータ制御装置14は、まず、レーザ加工ヘッド6からワークまでの距離に応じてワーク上のレーザ径が最適な大きさとなるコリメートレンズ16通過後のレーザ径(コリメート後レーザ径の最適値)を、前述した対応テーブルに対比することで求める。そしてレーザ径測定装置18によって測定された現在のコリメートレンズ16通過後のレーザ径が、前述した対応テーブルから得られているコリメート後レーザ径の最適値に対して大きければ、レーザ射出端61からコリメートレンズまでの距離が短くなる方向へレーザ射出端61の位置を移動させる(図4(a)参照)。これによりコリメートレンズまで、およびコリメートレンズ通過後のレーザ径は図示AからBのように細くなる。

10

【0039】

逆に、現在のコリメートレンズ16通過後のレーザ径が、前述した対応テーブルから得られているコリメート後レーザ径の最適値に対して小さければ、レーザ射出端61からコリメートレンズまでの距離が長くなる方向へレーザ射出端61の位置を移動させる(図4(b)参照)。これによりコリメートレンズまで、およびコリメートレンズ通過後のレーザ径は図示BからAのように太くなる。

20

【0040】

そしていずれの場合も、レーザ径測定装置18によって測定された現在のコリメートレンズ16通過後のレーザ径がコリメート後レーザ径の最適値になった時点でレーザ射出端61の移動を停止する。

【0041】

これにより、図4(a)および(b)に示したいずれの場合において、ワーク上におけるレーザ照射点のレーザ径は最適な大きさとなる。

【0042】

このように本実施形態によれば、コリメート後レーザ径を測定して、このコリメート後レーザ径があらかじめ決められた最適値、すなわち、ワーク上でのレーザ径が最適な値となるようなコリメート後レーザ径の大きさとなるように、レーザ射出端61を移動させることとしたので、レーザ加工ヘッド6から光ファイバーケーブル5を脱着するごとに、レンズの位置調整による焦点調整のやり直しが不要となる。

30

【0043】

そのため、特にレーザ加工ヘッド6から光ファイバーケーブル5を脱着した際に、微妙な位置ずれが生じたとしても集光レンズの位置を再度調整しながら教示をし直すことが不要となる。

【0044】

つまり、集光レンズに入る前の段階でレーザ径の大きさを調整しているため、その後の集光レンズに入るレーザ光は、光ファイバーケーブル5を脱着する前と同じ状態にすることが可能となる。このため、光ファイバーケーブル5を脱着後も、集光レンズの位置(すなわち焦点合わせ)は、光ファイバーケーブル5を脱着する前と同じでよいのである。

40

【0045】

したがって、たとえば複数の溶接点がある場合には、いちいちすべての溶接点についてワーク上で最適なレーザ径となるように集光レンズの位置を再教示する必要がなくなり、光ファイバーケーブル脱着後の調整作業時間を大きく短縮することができる。

【0046】

また、ワーク上の最適なレーザ径とワークまでの距離に応じた対応テーブルを参照してレーザ射出多に値を調整することとしているため、ワークまでの距離に応じて正確にワーク上レーザ径を最適な大きさとすることができる。

50

【 0 0 4 7 】

なお、本実施形態では、上述したように、レーザ加工ヘッド 6 からワークまでの距離はロボットの教示データから取得することとしたが、これに代えてレーザ加工ヘッド 6 にワーク上のレーザ照射点まで測距手段を設けておき、測距手段により測定された距離に応じて対応テーブルからコリメート後レーザ径の最適値を求め、レーザ射出端 6 1 を移動させるようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

(実施形態 2)

次に、他の実施形態を説明する。

【 0 0 4 9 】

上述した実施形態では、レーザ加工ヘッド 6 からワークまでの距離に応じてレーザ射出端 6 1 を移動させるようにしたが、この動きだけではレーザ加工ヘッド 6 からワークまでの距離によって、レーザ光を集光できなくなる場合がある。

【 0 0 5 0 】

そこで、本実施形態 2 ではさらに、集光距離可変用レンズ 1 9 (集光レンズ) を移動させることで、レーザ射出端 6 1 の移動だけでは、集光することのできない距離の変化に対応させたものである。なお、装置構成は、実施形態 1 と同じである。

【 0 0 5 1 】

レーザ射出端 6 1 の移動だけでは、集光することのできない距離の変化とは、たとえば、レーザ射出端 6 1 を移動させたときにレーザコリメート後レーザ径がコリメートレンズ 1 7 の最適な範囲を超えるほど大きくなってしまふような場合である。

【 0 0 5 2 】

本実施形態 2 は、実施形態 1 と同様に、レーザ径測定装置 1 1 7 まで、レーザ加工ヘッド 6 からレーザ光を照射し、そのとき照射されたレーザ径を計測し、最適な大きさ、通常は最もレーザ径が絞り込まれた最小径 (最適なワーク上レーザ径) となるように、集光距離可変用レンズ 1 9 を調整する。そして、集光距離可変用レンズ 1 9 を移動した位置において、さらにレーザ径測定装置 1 1 7 までさまざまな距離でレーザ光を照射し、そのとき照射されたレーザ径を計測し、最適な大きさ、通常は最もレーザ径が絞り込まれた最小径 (最適なワーク上レーザ径) となるように、光ファイバー 1 1 のレーザ射出端 6 1 の位置を調整する。

【 0 0 5 3 】

そしてこれらによって得られたレーザ加工ヘッド 6 からレーザ径測定装置 1 1 7 までの距離と最適なワーク上レーザ径となる集光距離可変用レンズ 1 9 の位置を対応付けしたレンズ対応テーブルを記憶する。そして、集光距離可変用レンズ 1 9 の位置に対して上述した実施形態 1 と同様に、レーザ加工ヘッド 6 からワークまでの距離に応じて最適なワーク上レーザ径となるようにしたレーザ射出端 6 1 位置のときのコリメート後レーザ径を測定しておき、そのときの距離とコリメート後レーザ径を対応させた対応テーブルを記憶しておく。

【 0 0 5 4 】

これにより、レーザ射出端 6 1 の移動だけでは、集光することのできないほどにレーザ加工ヘッド 6 からワークまでの距離が変化した場合には、レンズ対応テーブルを参照して集光距離可変用レンズ 1 9 の位置を移動し、その後のより少ない距離の変化には実施形態 1 と同様にレーザ射出端 6 1 の位置を移動することでレーザ焦点を調整することができる。

【 0 0 5 5 】

このように集光レンズの位置を調整する場合でもあらかじめ決められたレンズ対応テーブルを用いることで、レーザ加工ヘッド 6 からワークまでの距離が大きく変化した場合でも焦点距離を変更するための動作を最小限に抑え、より速く目標とするレーザ照射手における合焦動作を行うことができる。

【 0 0 5 6 】

以上、本発明を適用した実施形態を説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではない。

【0057】

たとえば、レーザ径測定装置18をコリメートレンズ17のレーザ通過方向後にハーフミラーを介して設置したが、レーザ径測定装置18は、たとえば、集光距離可変用レンズ19と第1レンズ110の間、第1レンズ110と第2レンズ111間などにハーフミラーを設置しておいてもよく、コリメートレンズ通過後であればどの位置にあってもよい。

【0058】

また、レーザ径測定装置117を用いて、ワーク上の照射されたレーザ径を測定する際には、溶接を行うレーザ光をそのまま用いてもよいが、その出力強度は、実際に溶接する際より低くしてもよい。これは、レーザ出力強度を低くしてもレーザ径自体は変わらないからである。また、溶接するレーザ光(YAGレーザ)に代えてレーザ発振器3から、可視光のパイロットレーザを光ファイバー内に照射して、レーザ径測定装置117による測定するようにしてもよい。

【0059】

さらに、上述した実施形態では、レーザ加工ヘッドからワークまでの距離にコリメート後レーザ径を対応させた対応テーブルを用いたが、これに代えて、光ファイバーケーブル5を取り外す前のコリメート後レーザ径をレーザ径測定装置18によって測定しておき、その値をファイバー用アクチュエータ制御装置14に記憶しておいて、光ファイバーケーブル5を取り外して、取り付けした後、レーザ径測定装置18によって測定されるコリメート後レーザ径が、取り外し前のコリメート後レーザ径となるように、レーザ射出端61の位置を調整するようにしてもよい。このような単純な動作によっても集光レンズ系(集光距離可変用レンズ19と第1レンズ110の間、第1レンズ110と第2レンズ111)にはいるレーザ光の入射角は、光ファイバーケーブル5の脱着前と同じ状態となるので、レンズ系の位置調整や教示のし直しなどは行わなくても、脱着前と同じようにワーク上で最適なレーザ径を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0060】

本発明は、レーザ溶接、レーザ加工に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明を適用したレーザ溶接装置の構成を説明するための概略図である。

【図2】レーザ加工ヘッド6内部の構成を説明するための説明図である。

【図3】ファイバー位置変更機構13部分の拡大図である。

【図4】ファイバー用アクチュエータ制御装置14の制御によるレーザ射出端61の位置移動を説明するための図面である。

【符号の説明】

【0062】

- 1 ... ロボット、
- 2 ... ロボットコントローラ、
- 3 ... レーザ発振器、
- 4 ... 制御装置、
- 5 ... 光ファイバーケーブル、
- 6 ... レーザ加工ヘッド、
- 12 ... 光ファイバー保持部、
- 13 ... ファイバー位置変更機構、
- 14 ... ファイバー用アクチュエータ制御装置、
- 17 ... コリメートレンズ、
- 18 ... レーザ径測定装置、
- 19 ... 集光距離可変用レンズ。

10

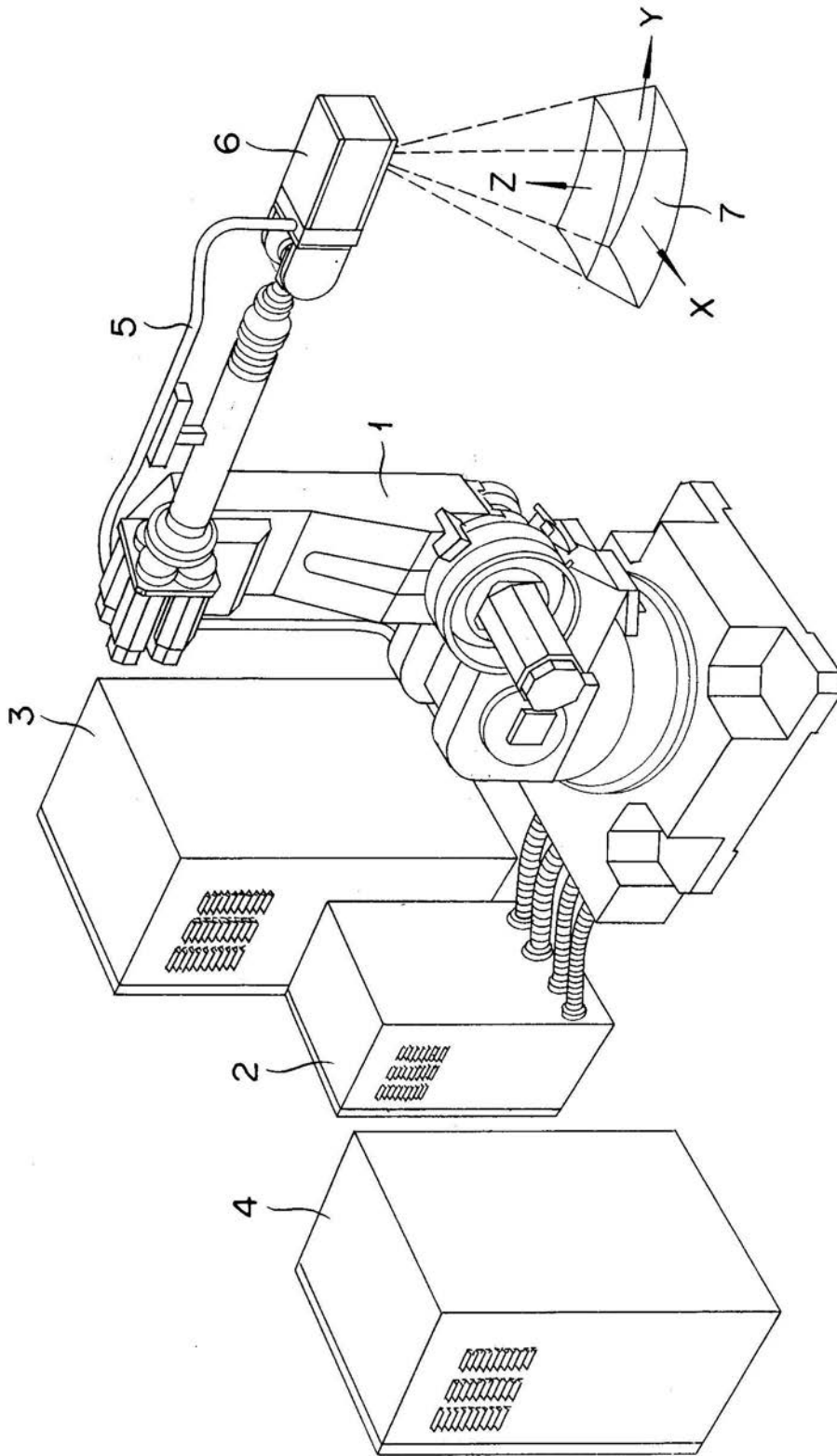
20

30

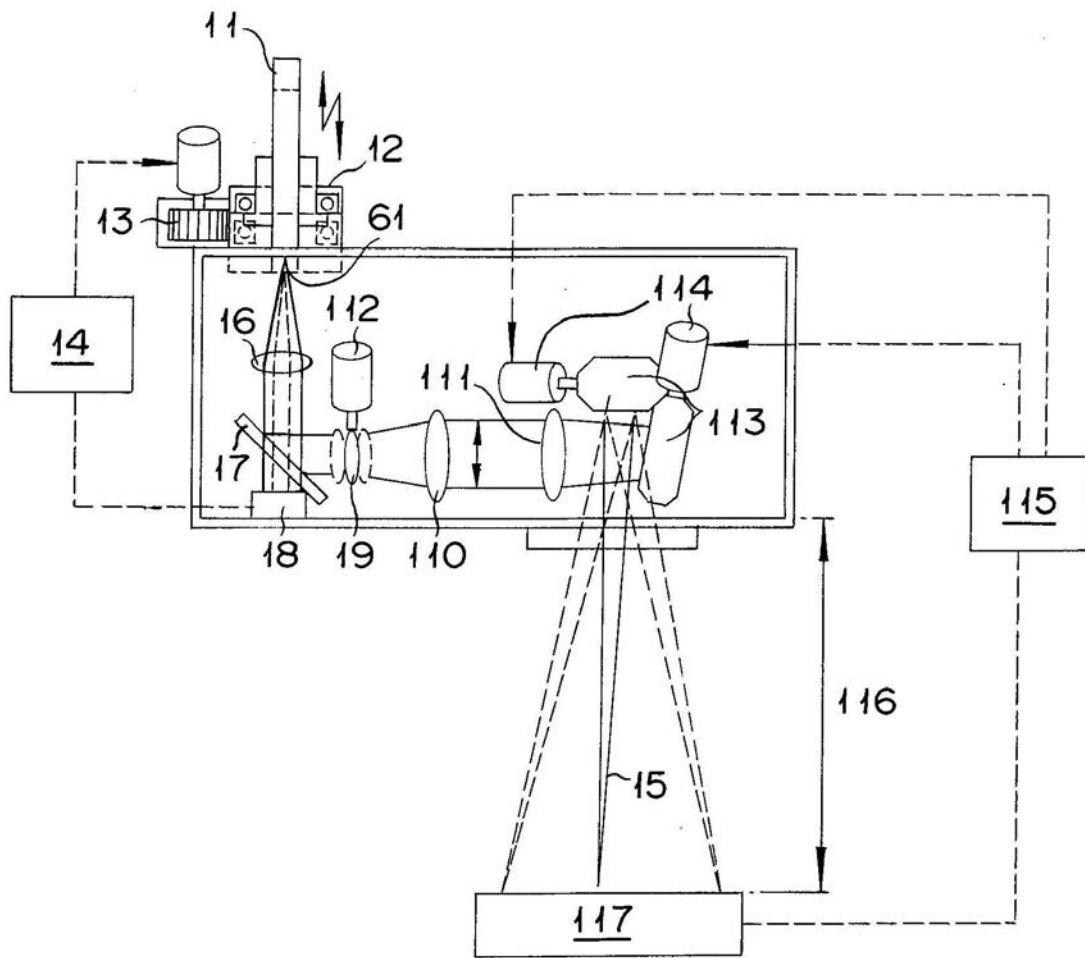
40

50

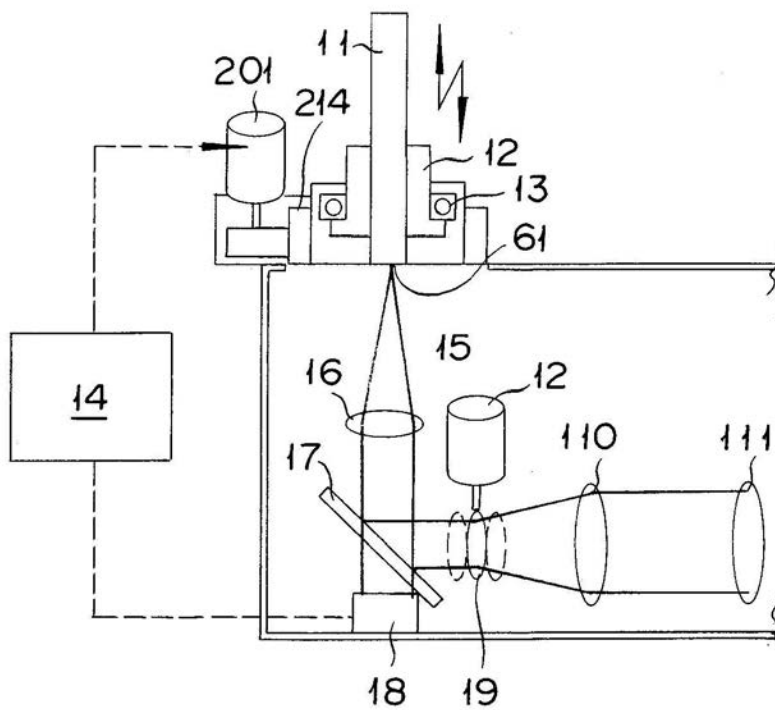
【図1】



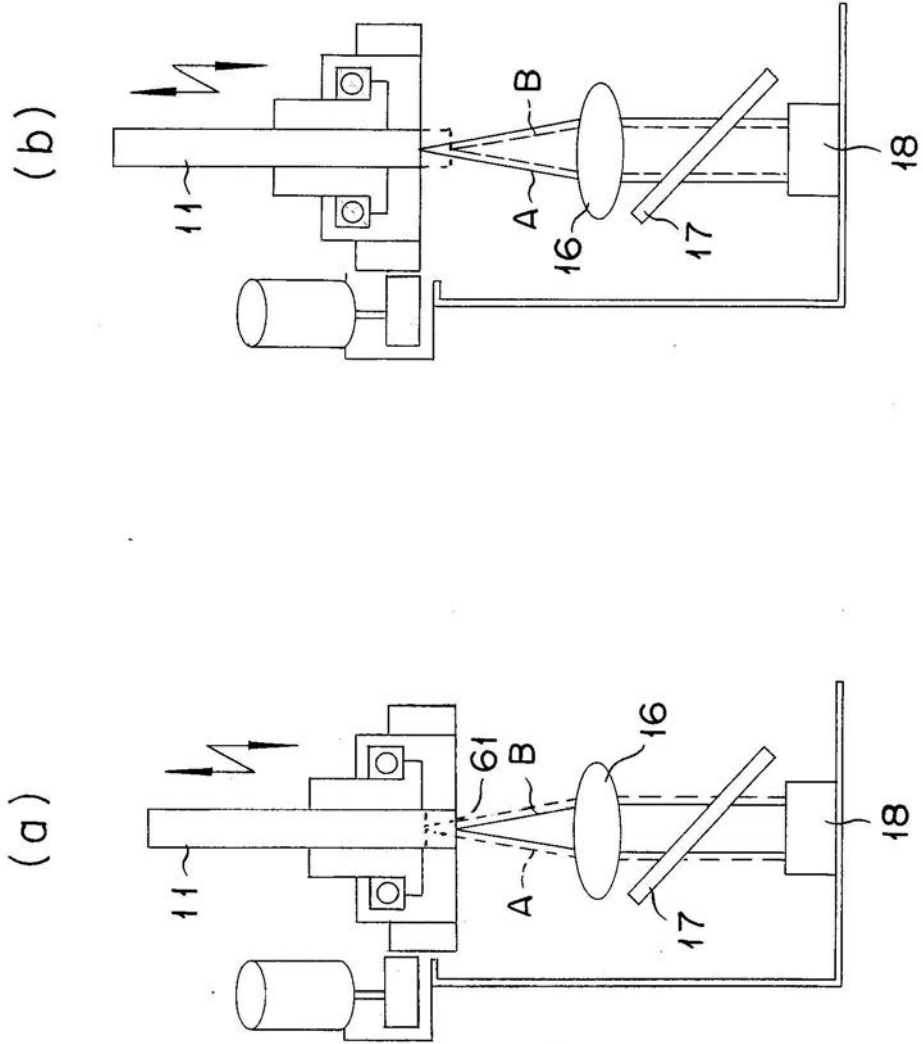
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 2 B 26/10 (2006.01) G 0 2 B 26/10 1 0 4 Z
H 0 1 S 3/00 (2006.01) H 0 1 S 3/00 B

(56) 参考文献 特開 2 0 0 5 - 3 1 3 1 9 5 (J P , A)
特開平 0 4 - 0 2 6 8 1 7 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 5 1 8 7 5 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 1 4 9 7 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 9 9 9 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 7 1 5 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 9 1 1 9 4 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 3 K 2 6 / 0 0 - 2 6 / 4 2