

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3615045号
(P3615045)

(45) 発行日 平成17年1月26日(2005.1.26)

(24) 登録日 平成16年11月12日(2004.11.12)

(51) Int.Cl. ⁷	F I
B 2 3 K 26/04	B 2 3 K 26/04 Z
B 2 3 K 26/06	B 2 3 K 26/06 Z
B 2 3 K 26/08	B 2 3 K 26/08 H

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-61488	(73) 特許権者 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日 平成10年3月12日(1998.3.12)	(74) 代理人 100077665 弁理士 千葉 剛宏
(65) 公開番号 特開平11-254168	(74) 代理人 100077805 弁理士 佐藤 辰彦
(43) 公開日 平成11年9月21日(1999.9.21)	(72) 発明者 金安 健策 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダ エンジニアリング株式会社内
審査請求日 平成13年11月27日(2001.11.27)	(72) 発明者 奥村 徳二 埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダ エンジニアリング株式会社内
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ発振器から出力されたレーザ光を、集束ミラー、光軸方向に移動可能な焦点調節用ミラー、回転可能な走査ミラーを介して所望の位置に集束させ、その集束位置において加工を行うレーザ加工装置の制御方法において、
前記集束位置の座標からの前記レーザの光軸長、前記焦点調節用ミラーの位置、前記走査ミラーの回転角度を求める際に、
少なくとも伸縮関節及び回転関節を有する多軸ロボットのモデルを設定し、
前記集束位置を前記多軸ロボットのツール中心点とし、
前記光軸長を前記多軸ロボットの全アーム長とし、
前記焦点調節用ミラーの位置を前記伸縮関節の伸縮量とし、
前記走査ミラーの回転角度を前記回転関節の回転量として求めることを特徴とするレーザ加工装置の制御方法。

【請求項2】

請求項1記載の方法において、
前記焦点調節用ミラーは一對の平面ミラーからなり、
前記集束ミラーは、放物面ミラー及び楕円面ミラーからなり、
前記走査ミラーは、前記楕円面ミラーと前記集束位置との間に配置され、直交する2軸を中心として回転可能な2枚の走査用平面ミラーからなり、
前記放物面ミラーにより、入射する平行光であるレーザ光を反射して一旦集束させ、

前記平面ミラーを移動させることにより、前記放物面ミラーで一旦集束されたレーザ光を反射させるとともに、前記集束位置を調節し、
前記楕円面ミラーにより、前記平面ミラーで反射されたレーザ光をさらに反射させるとともに集束させ、
前記走査用平面ミラーを回転させることにより、前記楕円面ミラーで反射されたレーザ光をさらに反射させるとともに前記集束位置を走査することを特徴とするレーザ加工装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レーザ発振器から出射されたレーザ光を加工ヘッドに導入し、被加工物に前記レーザ光を走査させて加工を行うレーザ加工装置に適用して好適なレーザ加工装置の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、被加工物に対して溶接を行う装置として、抵抗溶接装置が用いられている。この抵抗溶接装置は、一般に、溶接チップを備える一对のガンアームで被加工物を挟み、前記溶接チップ間に印加される電圧によって前記被加工物に対して溶接を行うように構成されている。

【0003】

ところで、この抵抗溶接装置においては、溶接作業時に溶接チップが被加工物に直接接触しているため、前記溶接チップに劣化が生じやすく、該溶接チップの交換に要する費用によってメンテナンスのコストが高騰するという問題が指摘されている。

【0004】

また、前記ガンアームを被加工物の配置位置に変位させるためには、該ガンアームが取り付けられている、例えば、多関節ロボットを駆動する必要があるため、この多関節ロボットの駆動に要する時間によって、溶接作業の時間的効率が低下するおそれがある。

【0005】

そこで、近年、この種の抵抗溶接装置に代えて、切断装置等としても利用可能なレーザ加工装置の導入が望まれている。レーザ加工装置は、レーザ発振器から出射されたレーザビームを加工ヘッドに導入し、この加工ヘッドに配設されている焦点距離調節手段と走査手段を介して前記被加工物に前記レーザ光を集束させるように構成されている。そして、このレーザ加工装置によれば、被加工物に対して非接触で溶接を行うことができるため、前記被加工物との接触によって装置が劣化することがない。また、前記焦点距離調節手段並びに走査手段を微少に変位させることによって、前記被加工物におけるレーザビームの照射位置を移動させることができるため、溶接時間の短縮が実現される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、レーザ加工装置の制御を行う場合、光学的幾何学計算によって前記焦点距離調節手段および走査手段の変位量を求める必要があり、溶接装置としてこのレーザ加工装置を用いた場合、該レーザ加工装置を駆動するためのコントローラを新たに構成する必要がある。このため、汎用のロボットコントローラを用いることができず、レーザ加工装置を構成するための費用が高騰するという問題が認識されている。

【0007】

この発明は、このような課題を考慮してなされたものであり、汎用のロボットコントローラを用いてレーザ加工装置を構成することを可能とするレーザ加工装置の制御方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明では、集束位置の座標から集束光学系の光軸長と走査光学系の走査角度を求める

10

20

30

40

50

際に、前記集束位置を多軸ロボットのツール中心点とし、前記光軸を伸縮する関節とし、前記走査光学系を回転する関節として求めるようにしている。

【0009】

このため、集束光学系並びに走査光学系を多軸ロボットとみなして該集束光学系の光軸長と走査光学系の走査角度を求めることができる。従って、汎用のロボットコントローラを用いて前記集束光学系並びに走査光学系の駆動制御装置を構成することが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態例を図1～図5を参照しながら説明する。

【0011】

まず、本実施の形態に係る制御方法が適用されるレーザ加工装置の構成について簡単に説明する。

【0012】

図1および図2に示すように、レーザ加工装置10は、被加工物12に対してレーザ光Lを照射し、該被加工物12に、例えば、溶接加工、切断加工等の加工を施すための装置であり、該レーザ加工装置10の加工ヘッド52には、レーザ発振器50から出射されたレーザ光Lを前記被加工物12の加工点TCPに集束させるための走査光学系56が配設されている。この場合、この走査光学系56には集束光学系も含まれているものとする。

【0013】

この走査光学系56は、図1に示すように、光学定盤120を含み、この光学定盤120上には放物面ミラー122が固定されている。図2にも示すように、レーザ発振器50から走査光学系56に導入されたレーザ光Lは、放物面ミラー122によって反射された後、一旦、集束され、その後、広がり、焦点調節用モータ103により矢印P方向または矢印Q方向に同時に移動する、それぞれが平面ミラーである焦点調節用ミラー124、126で順次反射されて光路を変更され、楕円面ミラー128に導入される。

【0014】

楕円面ミラー128に導入されたレーザ光Lは、この楕円面ミラー128により反射されて再び集束が開始され、X軸モータ101によりX軸129を中心に矢印方向に回動される平面ミラーであるX軸走査ミラー131で反射された後、Y軸モータ102によりY軸130を中心に矢印方向に回動される平面ミラーであるY軸走査ミラー132によって反射され、光学定盤120の開口部134を通じて加工ヘッド52から出射されて、被加工物12上の加工点TCPで集束される。加工点TCPが焦点となるように焦点調節用ミラー124、126の位置が焦点調節用モータ103により調整される。この実施の形態の走査光学系56において、Y軸走査ミラー132から加工点TCPまでの焦点距離調節範囲は、約50cm～130cmである（例えば、この出願人の出願に係る特開平9-192868号公報参照）。

【0015】

なお、図2に示す位置において、Y軸走査ミラー132が回動されたとき、加工点TCPは紙面の略奥行き方向に移動し、X軸走査ミラー131が回動されたとき、加工点TCPは紙面と略平行する略左右方向に移動する。この走査時に、同時に、被加工物12の加工面上に焦点である加工点TCPが一致するように、焦点調節用ミラー124、126の位置が調節される。

【0016】

次に、走査光学系56（X軸走査ミラー131、Y軸走査ミラー132、並びに焦点調節用ミラー124、126）の駆動を制御するための計算モデルについて説明する。

【0017】

本実施の形態においては、前記走査光学系56を多関節ロボットに置き換えて計算モデルを求める。

【0018】

図3に示すように、ロボットモデル200は、前記走査光学系56における各ミラーに対

10

20

30

40

50

応する回転関節と、レーザ光Lの光路（光軸長）に対応するアームと、該アームの長さを前記レーザ光Lの光路長に応じて調節する伸縮関節とから構成されている。

【0019】

即ち、このロボットモデル200は、図3中、起点CからX軸に沿って延びる第1アーム202を有し、この第1アーム202は、第1伸縮関節204によって伸縮される。また、前記第1アーム202には第2アーム205が接続されている。前記第2アーム205には、Z軸を中心に回転する第1回転関節206を介して第3アーム208が連結される。この場合、該第3アーム208は、前記第1回転関節206の回転に伴って、XY平面に沿い、且つ、Y軸に対して所定角度傾斜した方向に指向するとともに、該第3アーム208に設けられた第2伸縮関節210によって伸縮される。

10

【0020】

前記第3アーム208は、同じ支点を有する固定直角関節212、第2回転関節214、第3回転関節216並びに第4回転関節218を介して第4アーム220に連結される。即ち、この第4アーム220は、前記固定直角関節212によってZ軸に沿った方向に指向するとともに、第2回転関節214によってZ軸を中心に所定角度回転される。さらに、前記第4アーム220は、第3回転関節216の回転に伴って、YZ平面に沿い、且つ、Z軸から所定角度傾斜した方向に指向するとともに、第4回転関節218の回転に伴って、X軸に平行し、前記Z軸から所定角度傾斜した平面に沿い、且つ、前記Z軸から所定角度傾斜した方向に対してさらに所定角度傾斜した方向に指向する。

【0021】

20

第4アーム220には第3伸縮関節222が設けられ、該第4アーム220はこの第3伸縮関節222によって伸縮される。

【0022】

この場合、前記起点Cは、放物面ミラー122で反射されたレーザ光Lが一旦集束される点（焦点であり、該焦点の符号もCとする。図2参照）に対応する。そして、前記第1アーム202は、前記焦点Cから楕円面ミラー128までの光路に対応し、前記第2アーム205は、前記楕円面ミラー128からX軸走査ミラー131までの光路に対応し、前記第3アーム208は、前記X軸走査ミラー131からY軸走査ミラー132までの光路に対応し、前記第4アーム220は、前記Y軸走査ミラー132から加工点TCPまでの光路に対応している（図2並びに図3参照）。即ち、前記第4アーム220の先端部がロボ

30

ットモデル200のツール中心点（Tool Center Point）となる。

【0023】

また、第1回転関節206はX軸走査ミラー131に対応し、第3回転関節216はY軸走査ミラー132に対応している。ただし、レーザ光Lの入射角度と出射角度との関係から、前記X軸走査ミラー131並びにY軸走査ミラー132の回転角度は、それぞれ前記第1回転関節206並びに第3回転関節216の回転角度の2分の1である。

【0024】

固定直角関節212は、レーザ光LがY軸走査ミラー132において略Z軸方向に反射されることに伴って設けられ、第2回転関節214は、第1回転関節206の回転に伴って前記第3回転関節216に生じる回転軸の傾きを打ち消すために設けられ、第4回転関節218は、X軸走査ミラー131が回転してY軸走査ミラー132に対するレーザ光Lの入射角度が変化したときに該Y軸走査ミラー132からの出射角度も同様に変化することに対応して設けられている。即ち、第2回転関節214および第4回転関節218は、第1回転関節206と同角度回転される（後記の表1参照）。

40

【0025】

さらに、第1伸縮関節204は、焦点調節用ミラー124、126の変位に対応して設けられ、第2伸縮関節210は、X軸走査ミラー131の回転に伴って該X軸走査ミラー131からY軸走査ミラー132までのレーザ光Lの光路長が変化することに対応して設けられ、第3伸縮関節222は、前記焦点調節用ミラー124、126の変位に伴って前記Y軸走査ミラー132から加工点TCPまでのレーザ光Lの光路長（即ち、焦点距離）が

50

変化することに対応して設けられている。ただし、前記焦点調節用ミラー 124、126 の変位量は、第 1 伸縮関節 204 の変位量の 2 分の 1 である。

【0026】

次に、ロボットモデル 200 の各関節に座標系を設定する手順について説明する。この場合、ロボットモデル 200 全体の基準となる座標系は、第 1 回転関節 206 (X 軸走査ミラー 131) の中心を原点として定められるものとする。即ち、加工点 TCP の座標は前記基準となる座標系に基づいて求められる。

【0027】

まず、Z_n 軸 (この場合、n = 0 ~ 7) を各関節の軸に沿って定める。

【0028】

第 1 回転関節 206 の中心を原点として、該原点から前記第 1 回転関節 206 の回転軸に沿って延びる軸を Z₀ 軸として定める。そして、第 3 アーム 208 の指向方向に沿って、原点を前記 Z₀ 軸と同じとする Z₁ 軸を定め、次いで、固定直角関節 212 の軸 (Z₁ 軸と同じ方向) を前記第 3 アーム 208 の先端を原点とする Z₂ 軸として定める。同様に、前記第 3 アーム 208 の先端を原点として該原点から第 2 回転関節 214 の回転軸に沿って延びる軸を Z₃ 軸、前記原点から第 3 回転関節 216 の回転軸に沿って延びる軸を Z₄ 軸、前記原点から第 4 回転関節 218 の回転軸に沿って延びる軸を Z₅ 軸、前記原点から第 4 アーム 220 の指向方向に沿って延びる軸を Z₆ 軸として定める。さらに、前記第 4 アーム 220 の先端部 (加工点 TCP) を原点とし、且つ、第 4 アーム 220 の指向方向に沿って延びる軸を Z₇ 軸として定める。

【0029】

前記 Z_n 軸を定めた後、該 Z_n 軸と Z_{n-1} 軸との共通の法線を X_n 軸として定める。まず、Z₇ 軸と Z₆ 軸との共通の法線を X₇ 軸として定め、次いで、Z₆ 軸と Z₅ 軸との共通の法線を X₆ 軸として定め、以下、同様に、X₅ ~ X₀ 軸を順次定める。

【0030】

このようにして、Z_n 軸と X_n 軸とから座標系 n が設定される。

【0031】

次に、前記座標系 n に対するリンクパラメータを求める手順について説明する。

【0032】

【表 1】

表 1

n	$\theta_n (^{\circ})$	d_n (mm)	a_n (mm)	$\alpha_n (^{\circ})$	$P_n (^{\circ})$
1	θ_1	0	0	-90°	0
2	0	$d_2 / \cos \theta_1$	0	0	0
3	0	0	0	-90°	0
4	$\theta_2 (= \theta_1)$	0	0	-90°	90°
5	θ_3	0	0	-90°	90°
6	$\theta_4 (= \theta_1)$	0	0	-90°	90°
7	0	h	0	0	0

【0033】

表 1 に示すように、リンクパラメータは、座標系 n の Z_{n-1} 軸に対する回転角度を

n 、 X_n 軸に対する回転角度を θ_n 、 Z_{n-1} 軸に沿った移動距離を d_n 、 X_n 軸に沿った移動距離を a_n として求められる。ここで、表1中、 d_2 は、第2伸縮関節210が収縮しているときの第3アーム208の長さ（ X 軸走査ミラー131から Y 軸走査ミラー132までの最短距離）を示す。また、表1中、 h は、第3伸縮関節222が収縮しているときの第4アーム220の長さ（ Y 軸走査ミラー132から加工点TCPまでの最短距離）を d_3 とすると、

$$h = d_3 \times (1 + \tan^2 \theta_1 + \tan^2 \theta_3)^{1/2} \quad \dots (1)$$

で求められる。

【0034】

なお、表1中、 P_n は、計算モデルのシステムを実際のシステムと同じ形態（姿勢）にさせるためのオフセット量である。詳しく説明すれば、前記表1の θ_n を求める際、 X_n 軸がそれぞれ平行している状態における θ_n が基準値（ $\theta_n = 0^\circ$ ）とされるが、図3に示すロボットモデル200においては、該ロボットモデル200を走査光学系56に対応させて考慮するために、 X_n 軸が図3に示す方向に設定されている。即ち、 θ_n は、基準値（ 0° ）にオフセット量 P_n が加算された値となっている。従って、前記リンクパラメータに基づいて以下に示す同次変換行列を求める場合、オフセット量 P_n を前記 θ_n から減算する必要がある。

【0035】

次に、前記表1に示したリンクパラメータに基づいて、座標系 n の座標系 $n-1$ に対する同次変換行列 A_n を以下のように求める。

【0036】

【数1】

$$A_1 = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & -S_1 & 0 \\ S_1 & 0 & C_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_2/C_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (3)$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (4)$$

$$A_4 = \begin{bmatrix} S_1 & 0 & C_1 & 0 \\ -C_1 & 0 & S_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (5)$$

$$A_5 = \begin{bmatrix} S_3 & 0 & -C_3 & 0 \\ -C_3 & 0 & -S_3 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (6)$$

$$A_6 = \begin{bmatrix} S_1 & 0 & C_1 & 0 \\ -C_1 & 0 & S_1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (7)$$

$$A_7 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & h \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (8)$$

【0037】

ここで、 C_n は $\cos \theta_n$ を表し、 S_n は $\sin \theta_n$ を表す。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

さらに、座標系 0 に対する座標系 7 の同次変換行列 T_7 は、

$$T_7 = A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 A_6 A_7 \quad \dots (9)$$

で求められる。従って、同次変換行列 T_7 は、前記 (2) 式 ~ (8) 式から次式のようにになる。

【 0 0 3 9 】

【 数 2 】

$$T_7 = \begin{bmatrix} n_x & o_x & a_x & p_x \\ n_y & o_y & a_y & p_y \\ n_z & o_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 & 0 & -S_1 & -S_1 h - d_2 T_1 \\ S_3 S_1 & -C_3 & S_3 C_1 & S_3 C_1 h + d_2 \\ -C_3 S_1 & -S_3 & -C_3 C_1 & -C_3 C_1 h \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \dots (10)$$

10

【 0 0 4 0 】

そして、前記 (10) 式から、第 1 回転関節 2 0 6 の回転角度 θ_1 並びに第 3 回転関節 2 1 6 の回転角度 θ_3 は、

$$\theta_3 = \tan^{-1} \{ -(P_y - d_2) / P_z \} \quad \dots (11)$$

$$\theta_1 = \tan^{-1} \{ C_3 \times P_x / (P_z - d_2 \times C_3) \} \quad \dots (12) \quad 20$$

で求められる。

【 0 0 4 1 】

また、図 4 に示すように、焦点 C から楕円面ミラー 1 2 8 までの距離を $d_1 + 2 \times d$ 、前記楕円面ミラー 1 2 8 から加工点 T C P までの距離を S、前記楕円面ミラー 1 2 8 の焦点距離を f とする場合、ガウスの定理より、次の式が成り立つ。

【 0 0 4 2 】

$$1/f = 1/(d_1 + 2 \times d) + 1/S \quad \dots (13)$$

なお、 d_1 は焦点 C から楕円面ミラー 1 2 8 までの最短距離を表し、d は焦点調節用ミラー 1 2 4、1 2 6 の移動距離を表す。この場合、楕円面ミラー 1 2 8 から X 軸走査ミラー 1 3 1 までの距離を s とすると、前記距離 S は、

30

$$S = s + d_2 / \cos \theta_1 + h \quad \dots (14)$$

となる。従って、前記 (1) 式、(13) 式並びに (14) 式から、距離 d は次の (15) 式のように求められる。

【 0 0 4 3 】

【 数 3 】

$$d = \frac{1}{2} \times \left(\frac{f \times (s + d_2 / \cos \theta_1 + h)}{f - (s + d_2 / \cos \theta_1 + h)} - d_1 \right) \quad \dots (15)$$

40

【 0 0 4 4 】

そして、前記 (11) 式、(12) 式並びに (15) 式から、X 軸走査ミラー 1 3 1 の回転角度 α 、Y 軸走査ミラー 1 3 2 の回転角度 β は、

$$\alpha = \theta_1 / 2 \quad \dots (16)$$

$$\beta = \theta_3 / 2 \quad \dots (17)$$

で求められる。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施の形態においては、走査光学系 5 6 を多関節ロボットに置き換えたロボットモデル 2 0 0 を想定し、このロボットモデル 2 0 0 に基づくリンクパラメータから

50

得られた同次変換行列を計算することによって、該ロボットモデル 200 を構成する各関節の変位量、即ち、前記走査光学系 56 を構成する各ミラーの変位量を求めることができる。このため、前記走査光学系 56 の各ミラーの変位量を光学的幾何学計算によって求める場合に比べて計算式を容易に構成することが可能である。

【0046】

また、多関節ロボットを想定した計算方法によって前記走査光学系 56 の各ミラーの変位量を求めることができるため、該走査光学系 56 を制御するための制御装置を汎用のロボットコントローラを用いて構成することができる。従って、低コストな制御装置が得られる。

【0047】

さらに、ロボットモデル 200 全体の基準となる座標系は、X 軸走査ミラー 131 の中心を原点として定められているため、実際にレーザ加工装置 10 における、例えば、加工点 T C P の座標を求めるための距離を測定する際に、前記原点の位置を容易に確認することができる。

【0048】

次に、本実施の形態に係る制御方法を適用して構成される製造ラインについて説明する。

【0049】

図 5 に示すように、製造ライン 250 は、前記レーザ発振器 50 および加工ヘッド 52 で構成されるロボットとしてのレーザ加工装置 10 と、前記レーザ発振器 50 の ON / OFF を制御するとともに、前記加工ヘッド 52 の駆動および該加工ヘッド 52 に設けられた走査光学系 56 を構成する各ミラーの駆動を制御するロボットコントローラ 252 と、該ロボットコントローラ 252 に対して前記レーザ加工装置 10 のティーチングの指示を行うためのティーチングボックス 254 とから構成されている。

【0050】

この場合、ロボットコントローラ 252 には、前記計算モデルがソフトウェアとしてインストールされており、このインストールされた計算モデルに基づいて、走査光学系 56 を駆動するためのデータ（X 軸走査ミラー 131 の回転角度 x 、Y 軸走査ミラー 132 の回転角度 y および焦点調節用ミラー 124、126 の移動距離 d ）が求められる。そして、この走査光学系 56 は、前記ロボットコントローラ 252 からのデータに基づいて、被加工物 12 の所望の位置が加工点 T C P となるように、レーザ光 L の走査（X 軸走査ミラー 131 および Y 軸走査ミラー 132 の駆動（図 2 参照））および焦点の調節（焦点調節用ミラー 124、126 の駆動）を行う。

【0051】

また、前記レーザ加工装置 10 には、図示しない駆動装置の付勢作用下に、図 5 に示す矢印 U 方向または矢印 D 方向に進退することによって、レーザ発振器 50 から走査光学系 56 に対して出射されたレーザ光 L の光路を遮断または開放するとともに、前記レーザ光 L の光路に沿って加工点指示用レーザ光 L p を出射するレーザポインタ 256 が設けられている。このレーザポインタ 256 には半導体レーザ（図示せず）が設けられており、該半導体レーザから出射される低出力の可視レーザ光が、加工点指示用レーザ光 L p として走査光学系 56 に導入される。この半導体レーザの ON / OFF はロボットコントローラ 252 によって制御される。

【0052】

この場合、前記加工点指示用レーザ光 L p を被加工物 12 に照射し、その照射位置および集束点を確認しながらティーチングボックス 254 を操作することによって、溶接ポイントや溶接経路を示す加工点 T C P を決定する。この加工点 T C P を決定したとき、前記計算モデルに基づいて求められたデータがティーチングデータとしてロボットコントローラ 252 の図示しない記憶手段に格納される。このように、ロボットコントローラ 252 を通じて走査光学系 56 の駆動量が教示され、ロボットとしてのレーザ加工装置 10 に対してティーチングが行われる。即ち、このレーザ加工装置 10 に対して汎用のロボットと同様にティーチング作業を行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

このように、本実施の形態によれば、走査光学系 5 6 に対して汎用のロボットと同様のティーチング作業を行うことができるとともに、汎用のロボットコントローラ 2 5 2 を用いて製造ライン 2 5 0 を構成することができるため、該製造ライン 2 5 0 の構成に要するコストが低減される。

【 0 0 5 4 】

なお、この発明は、上述の実施の形態に限らず、この発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、レーザ加工装置の集束光学系並びに走査光学系を駆動するための制御装置を汎用のロボットコントローラを用いて構成することができるため、該制御装置を低コストで製造することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態が適用される走査光学系の概略的な構成を示す斜視図である。

【図 2】走査光学系の模式的な構成を示す側面一部断面図である。

【図 3】ロボットモデルの概略的な構成を示す斜視図である。

【図 4】レーザ光の各ミラーにおける集束拡散状態を概略的に示す側面図である。

【図 5】製造ラインの概略的な構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

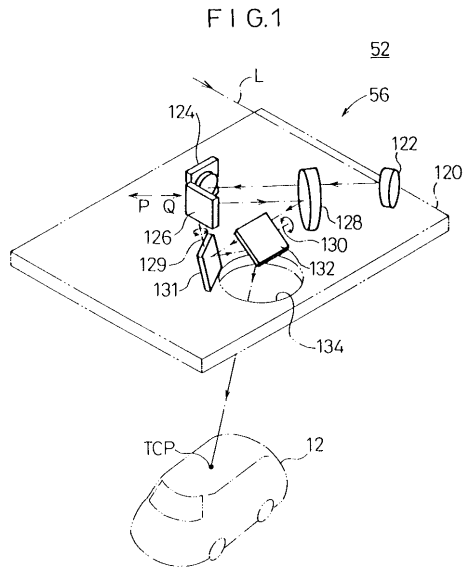
1 0 ... レーザ加工装置	5 0 ... レーザ発振器
5 6 ... 走査光学系（集束光学系）	
1 2 2 ... 放物面ミラー	1 2 4、1 2 6 ... 焦点調節用ミラー
1 2 8 ... 楕円面ミラー	1 3 1 ... X 軸走査ミラー
1 3 2 ... Y 軸走査ミラー	2 0 0 ... ロボットモデル
2 0 2 ... 第 1 アーム	2 0 4 ... 第 1 伸縮関節
2 0 5 ... 第 2 アーム	2 0 6 ... 第 1 回転関節
2 0 8 ... 第 3 アーム	2 1 0 ... 第 2 伸縮関節
2 1 2 ... 固定直角関節	2 1 4 ... 第 2 回転関節
2 1 6 ... 第 3 回転関節	2 1 8 ... 第 4 回転関節
2 2 0 ... 第 4 アーム	2 2 2 ... 第 3 伸縮関節

10

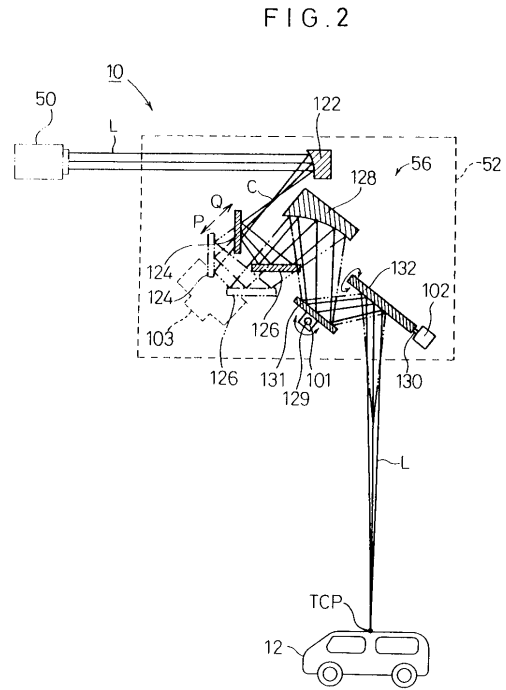
20

30

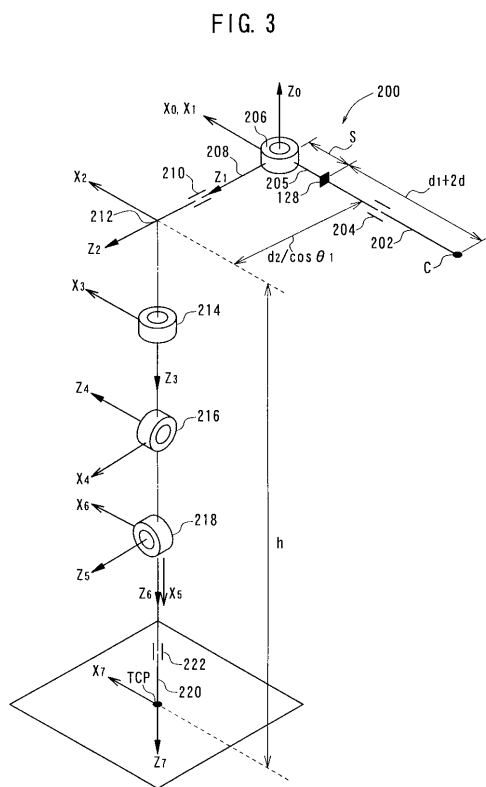
【図 1】



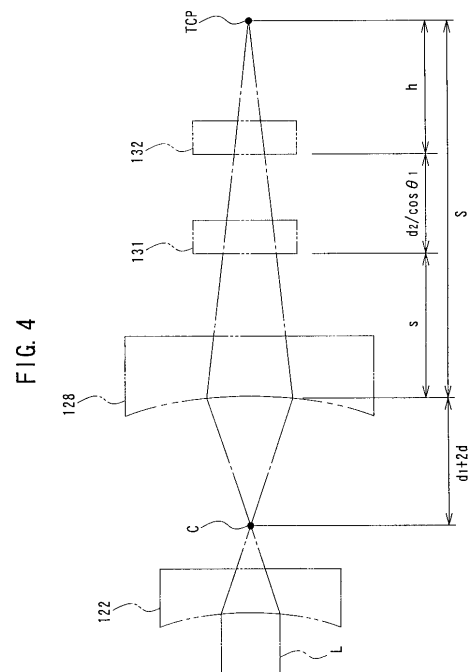
【図 2】



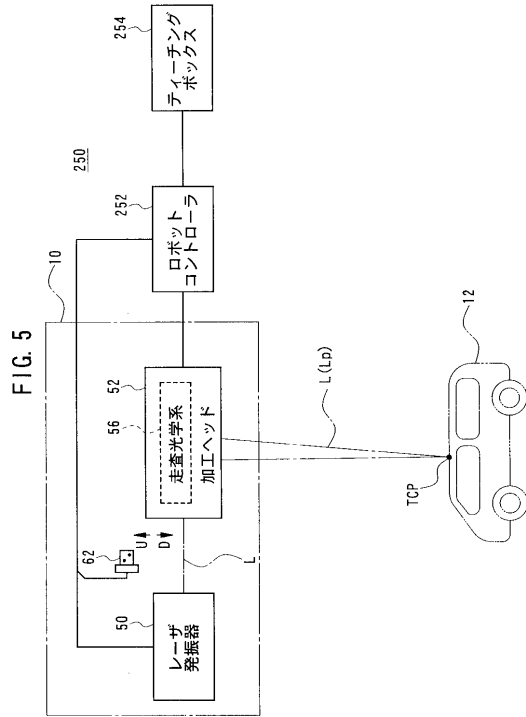
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 裕樹
埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式会社内
(72)発明者 坂井 義治
埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 0 - 1 ホンダエンジニアリング株式会社内

審査官 金澤 俊郎

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

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
B23K 26/04
B23K 26/06
B23K 26/08