

250 計算機援用自動溶接システムの研究(第2報)  
 —対象物体3次元モデルによる溶接ロボット教示データ自動生成法—

大阪大学 工学部 仲田周次 牧野吉延  
 “ “ 前川 仁 負賀智也

1. まえがき 前報<sup>(1)</sup>で教示再生型ロボットと計算機を組合せた自動溶接システムを提案し、その中核となるべき図面処理による溶接対象(ワーク)の3次元モデル構成法を示した。ここでは、計算機内部の3次元モデルに対して溶接作業を指示し、溶接ロボットの教示データを計算機内部で自動生成する方法について述べる。

2. システムのハードウェア構成 本システムは16ビット64KWのミニコンピュータを中核とし、5自由度の関節型アーク溶接ロボット、ディスプレイモニタ、キーボード、補助記憶装置等から成る。溶接ロボットは通常用いられている教示再生型で、専用の制御装置(NC盤)により直接制御される。制御装置とミニコンピュータの間は転送速度4800bpsのRS-232C直列インターフェースを介して結合されている。

3. 教示データ自動生成法 通常操作員による教示作業は溶接経路姿勢と溶接条件の教示から成る。このうち溶接経路姿勢を教示するにはワークの形状認識が不可欠で、人間の視覚機能に大きく依存した作業である。本研究ではこれを3次元モデルに基づきFig. 1に示す方法で自動生成することとした。

(1) モデル上のトーチ姿勢の決定 まず3次元モデル上の頂点名で溶接開始点  $P_{s1}$ 、終了点  $P_{f1}$  を、その溶接姿勢を前進角  $\varphi_i$ 、動作角  $\theta_i$  で与える。すなわち、第  $i$  番目の溶接線  $l_i$  を  $(P_{s1}, P_{f1})$ 、その姿勢  $S_i$  を  $(\varphi_i, \theta_i)$  で入力する。次いでトーチ寸法や形状などを参照して設定姿勢  $S_i$  の安全性がチェックされる。すなわち Fig. 2 のように溶接線上に障害となる平面が存在する場合、トーチがこれに衝突しないような姿勢  $S_i^m(\varphi_i^m, \theta_i^m)$  を算出し、設定姿勢からその姿勢への修正動作を開始する点  $P_{m1}$  を決定する。さらに Fig. 3 のようなワークに対して2本の溶接線  $l_1 = (P_{s1},$

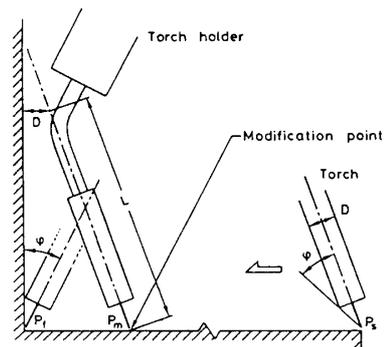


Fig. 2 トーチ姿勢の修正

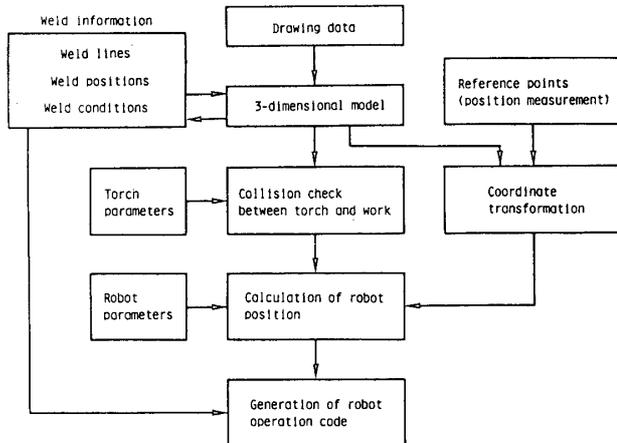


Fig. 1 溶接ロボット教示データ生成法の概念図

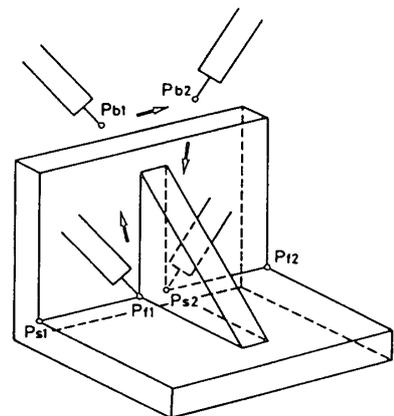


Fig. 3 中間点およびその役割

$P_{f1}$ ,  $l_2 = (P_{s2}, P_{f2})$  が与えられた場合は,  $P_{s1}$  から  $P_{s2}$  へ安全に移動するための中間点  $P_{b1}$ ,  $P_{b2}$  を定める。  $P_{b1}$ ,  $P_{b2}$  における姿勢はそれぞれ  $P_{f1}$ ,  $P_{s2}$  と同一姿勢とする。

(2) 座標変換およびロボット姿勢の決定 以上、3次元モデル上でのトーチ姿勢が決定されたが、これをロボットが動作する作業空間で実現するにはまず、3次元モデル座標系から作業座標系への変換が必要となる。これを実現するのにいくつかの方法が考えられるが、ここでは溶接ロボットをこの目的に用いることとする。すなわち、作業空間内に置かれたワーク上の適当なる頂点(これを参照点と呼ぶ)を通常の教示モードでトーチ先端で教示する。この参照点データをミニコンピュータに転送し、モデル上の参照点との関係から座標変換行列を求める。これを先に求めたトーチ姿勢データに乗じることにより、3次元モデル上での表現から作業空間上での表現に変換することができる。決定されたトーチ姿勢をFig.4のような多関節型ロボットで実現するため、各関節の回転角を算出する。この関節角データに溶接条件(電圧、電流、速度)を埋め込み、ロボットが実行可能なコードに変換して制御装置へ転送する。

以上述べたアルゴリズムをFig.5の対象物体に適用し、ロボットの姿勢を算出した。これをディスプレイモニタに示したものがFig.6であり、正しく動作することが確認できた。 [文献] 仲田, 前川, 牧野: "計算機援用自動溶接システムの研究(第1報)" 昭57秋季大会講概既(1982)

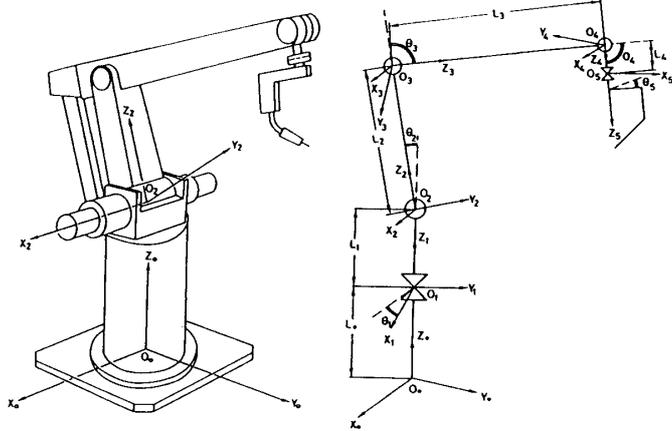


Fig. 4 ロボットの関節構造と座標系

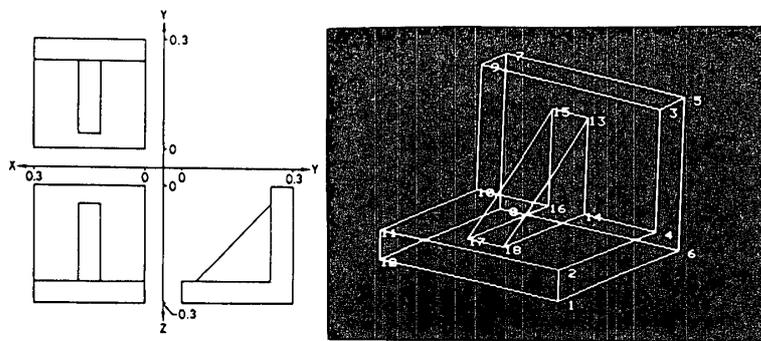
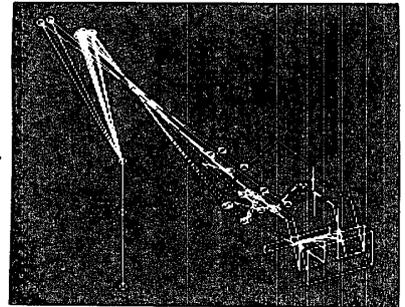
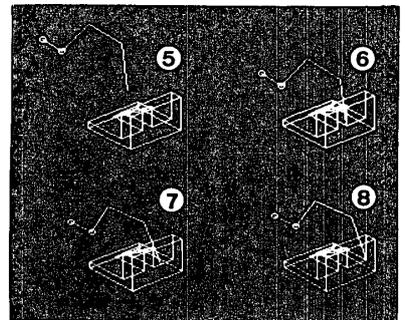
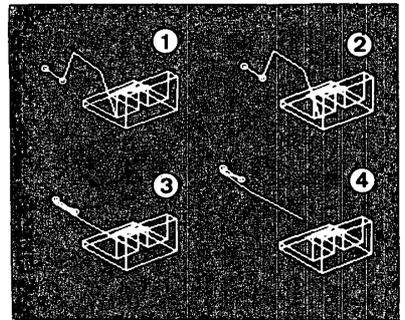


Fig. 5 入力図面と3次元モデル透視図



(a)



(b)

Fig. 6 算出姿勢

(a) ロボット (b) トーチ