

大阪大学 工学部

仲田周次

前川 仁

気賀智也

飯島 亨

1. まえがき 前報で溶接作業を簡潔な言語で記述し それに従って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を示した。本報では、その動作軌跡に関する教示データに対して溶接対象物体とロボットとの干渉チェックを行ない干渉のない教示データを算出する方法について検討したものである。

2. ロボット姿勢決定法 通常、溶接ロボットにティーチング作業を行なう際に操作員が考慮する可動範囲、干渉検出および干渉の回避といった問題の解決が教示データを自動生成する上で必要不可欠となる。本システムでは5自由度の関節型アーク溶接ロボットを用い、溶接対象物体(ワーク)およびロボットの形状認識を計算機内部の3次元幾何モデルに基づいて行なっており、これらはロボット作業空間に依存しない相対的なモデル座標で表現される。ワークモデルについては代表点教示法により、ロボットモデルについてはロボット姿勢を決定する各関節の回転角によって作業座標に変換している。

(1) 可動範囲の考慮 ロボット言語による溶接プログラム上で設定されたトーチ姿勢を実現するためにロボットの各関節角が算出されるが、その際にある関節の回転角がリンク機構上あるいは作業環境上定められている限界値を超えることがある。ここでは限界値を超えるか否かを判断し、これを超えた関節角は改めて限界値にとり直し、それによって定まる実現可能なトーチ姿勢の範囲内で設定姿勢に最も近い値をとるようにロボット姿勢を決定した。なお、そのトーチ姿勢の変更量の許容範囲はあらかじめ操作員が設定しているものとする。

(2) 干渉チェックおよびその回避 溶接プログラムを処理して得られる中間的な動作軌跡データは、溶接開始点、終了点などの離散的な位置におけるロボット各関節の回転角である。これら中間教示点間ではロボット制御装置(NC)の補間機能によりロボット姿勢が連続的に変化することになる。そこでまず各中間教示点においてFig.1に示すように多面体近似したトーチモデルの各面分 f_i^t とワークモデルの各面分 f_j^w の交差を調べることにより干渉チェックを行なう。

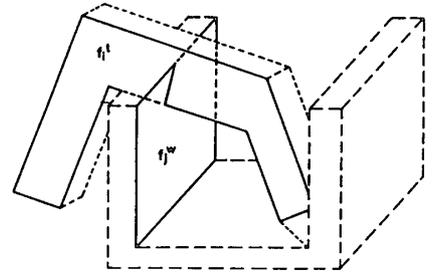


Fig.1 干渉チェック

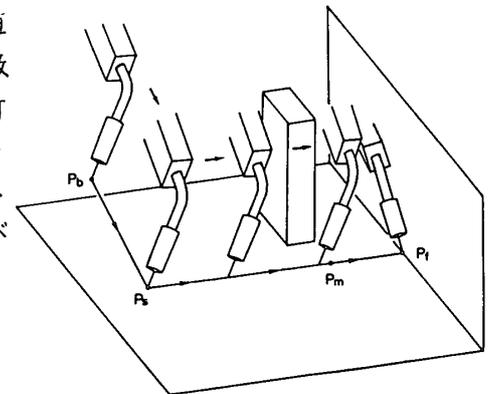


Fig.2 (a)

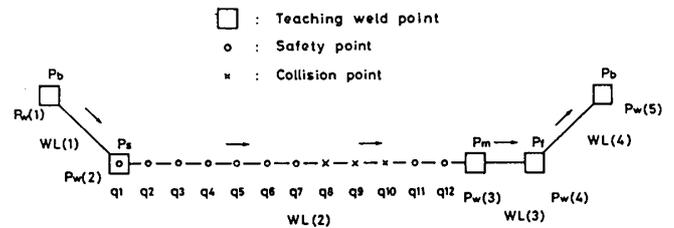


Fig.2(b) 干渉範囲算出

その際、ワークは動かないがトーチ姿勢は変化していくので、それに応じた各点におけるトーチモデル各面分の位置を更新してこれを繰り返す。また教示点間を連続的にロボットが動作する際の干渉チェック方法を Fig.2 に示す。すなわち教示点 $P_s - P_m$ 間をトーチ寸法、ワークモデルの概略寸法を考慮し勘案した数で分割する。各分割点でロボット姿勢を算出し、Fig.2(b)のように干渉範囲 $\theta_8 - \theta_{10}$ が算出されると、干渉開始点 θ_8 、干渉終了点 θ_{10} での安全なトーチ姿勢が算出される。また θ_7 、 θ_{11} が回避姿勢への姿勢変更点として教示データ $P_s - P_m$ 間に追加される。次にこの干渉範囲において設定トーチ姿勢から溶接進行方向の前後左右に傾けた4方向を干渉回避候補姿勢として設定し、それらについて再び干渉チェックを行ない安全な姿勢を算出する。これらの点を教示点として最終的なロボット動作軌跡データを作成する。

以上に述べたアルゴリズムを Fig.3 のソースプログラムで示す作業に適用した場合の結果を Fig.4 に示す。この作業は Fig.4(a) の対象物体に対して頂点3から稜線30に沿って頂点27まで前進角75度、動作角55度で溶接を行なうもので、この設定トーチ姿勢の場合、溶接線と反対側の壁によりトーチホルダー部で干渉がおこる。Fig.4(b) に干渉範囲における各溶接点での干渉回避姿勢算出前および後のトーチ姿勢を示す。これはトーチホルダー部を線分近似しモニタディスプレイ上に表示したもので、ある太さを持ったトーチ部が干渉を起しているが、その後安全な方向に修正されている。これにみるように以上のアルゴリズムが正常に動くことが示された。

〔文献〕

1) 仲田、前川、牧野；「計算機援用自動溶接システムの研究(第3報)」溶接学会全国大会講演概要 第35集 (1984)

```

1  JOB      JC3
2  MACHINE  CO2
3  WORK     WRKM3
4  JIG      JGM1
5  TORCH    TRCHM1
6  ARM      ARM1
7  #
8  MOVE     V3
9  WELD     E30
10          ANGLZ=75,ANGLD=55
11 #
12 STOP
13 END
    
```

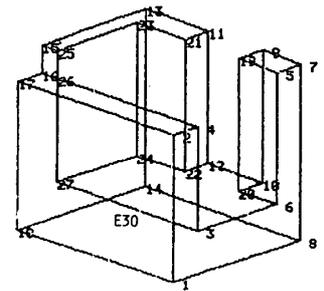


Fig.3 溶接プログラム

Fig.4(a) 対象物体

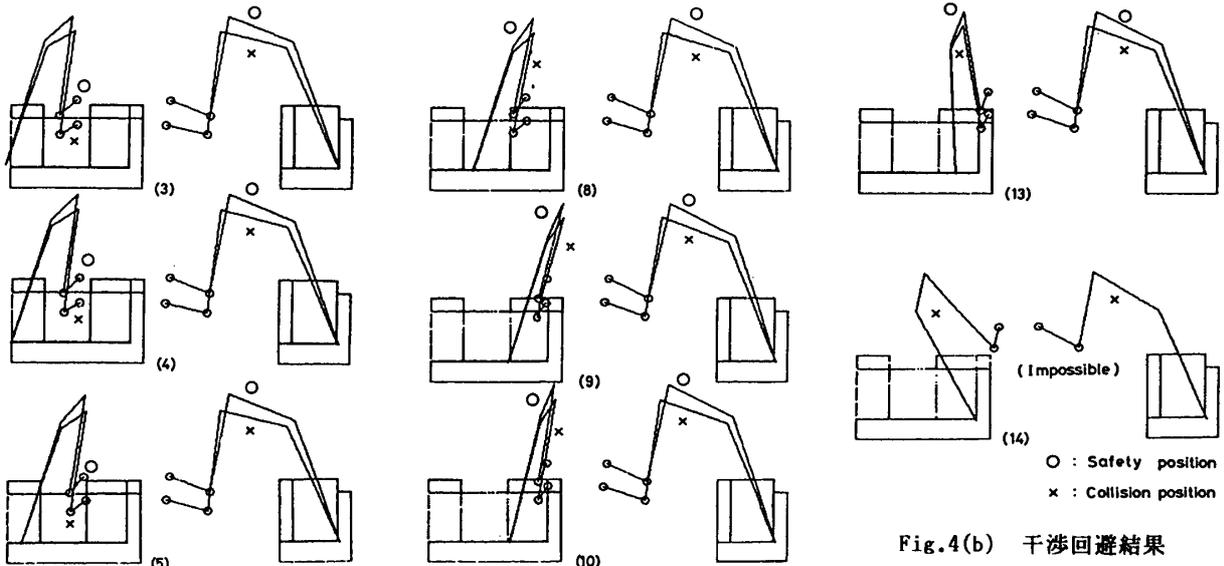


Fig.4(b) 干渉回避結果