

CADデータに基づく溶接ロボットの姿勢制御 - 溶接トーチの姿勢制御 -

金沢大学 西川司, 浅川直紀, 平尾政利
JFE エンジニアリング(株) 勘定義弘

1. はじめに

本研究は, CADデータに基づき, 産業用ロボットを用いてティーチングレスで動作プログラムを生成することにより, 溶接作業を自動化することを目的とする。

実際の造船・橋梁などの建造現場では複雑で狭隘部を持つ構造が多く, それらの溶接の際には溶接トーチと工作物との干渉が生じる可能性が高い。そこで本報では工作物のCADデータを利用し, 溶接トーチの干渉を考慮した作業工具経路を生成し, 動作プログラムを自動生成するシステムの開発を試みたので報告する。

2. システム概要

システムの概略をfig. 1に示す。EWS (PFU (株)GP400S model15) 上のCADシステム(リコー(株)DESIGNBASE)において工作物を定義したCADデータに基づいて工具経路を生成する。その後, それをCS(Configuration Sequence: 工具経路に対するロボットの各6軸角度の回転変位)に変換し, 動作プログラムとしてロボットへ転送する。本研究では垂直多関節型6軸ロボット(松下溶接システム(株)VR-008A), 全高1240mmをモデルとし, 作業空間においてロボットは天吊設置となっているものとする。また, ロボットハンド先端にはアーク溶接を行う溶接トーチが取り付けられている。データ処理はAT互換機(Pentium4 1.4GHz)を用いて行った。

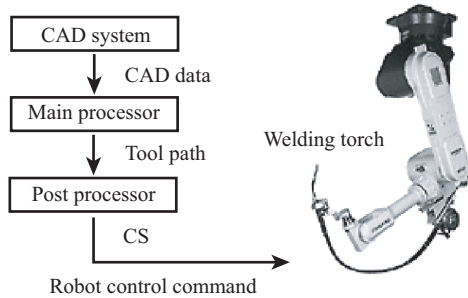


fig. 1 System configuration

3. 工具経路の生成

工具経路とは作業における一連の溶接トーチの位置, 姿勢を表したものであり, ここではfig. 2(a)に示すようにトーチ先端の位置をP, トーチの軸方向を表すベクトルをT, トーチの軸回りの姿勢を表すベクトルをDとし, 工作物のCADデータから生成する。Pは溶接線を任意に分割して生成し, Tは各分割点において溶接線を作る部材の成す角を2等分する方向として求め, Dは隣り合うPの差から求める。

4. 壁との干渉回避

本報ではfig. 3に示すような箱型工作物の内部にリブの取り付け

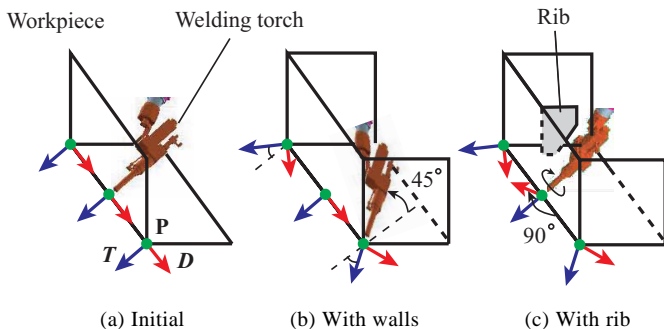


fig. 2 Tool path considering collision

ある形状を対象としていることから, 初期状態の工具経路のままでは開始部, 終了部においてトーチは壁と干渉してしまう。そこで, fig. 2 (b)に示すように, 溶接開始点と終了点においてトーチを壁から45°傾かせる。さらに, 溶接条件を急激に変化させないために, 開始部と終了部近傍ではトーチ姿勢が滑らかに変化するように作業経路を修正する。

5. リブとの干渉回避

一般に溶接ロボットに取り付けられている溶接トーチには, 作業領域の拡大, 特異点回避等の理由からオフセット(トーチとロボット先端軸の間の角度)がつけられているため, 溶接トーチが工作物と干渉する危険性が高い。特に本報のようにリブ付きの工作物の場合には干渉が生じやすい。そこで, 本報では以下の手順で干渉回避を行う。

(1) 工具経路上の各点Pにおいて溶接トーチとリブとの干渉の有無をチェックする。

(2) fig. 2 (c)に示すように干渉部分でトーチ姿勢をTを軸として90°回転させる。

(3) 干渉発生点近傍のトーチ姿勢を修正し, 滑らかに変化させる。

6. CSの生成

求めた工具経路を用いてヤコビ法と繰返し順変換を用いた逆運動学を解くことにより複数のCSを生成することが可能である¹⁾。そこで, 複数のCSの中からロボットと工作物の干渉等を考慮して最適なCSを選択する²⁾³⁾。

7. 実験

以上のシステムを用いて実験を行った。工作物はfig. 3に示した形状でW1=800mm, W2=1400mm, W3=800mmとした。この工作物において生成した工具経路のリブ部分のトーチの様子をfig. 4に示す。リブとの干渉回避を行わない場合はfig. 4 (a)のように干渉が生じているが, 干渉回避後はfig. 4 (b)のように干渉を回避できている様子がわかる。この工具経路から生成したCSにより動作させたロボットの様子をfig. 5に示す。ロボットと工作物の間にも干渉が生じていないことがわかる。

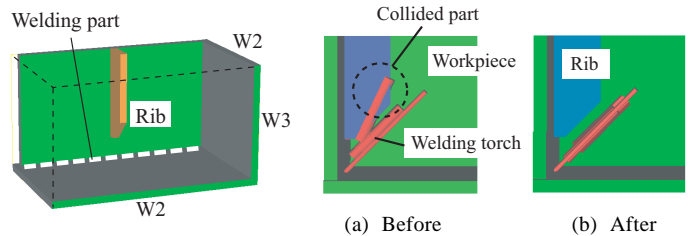


fig. 3 Workpiece

fig. 4 Collision avoidance

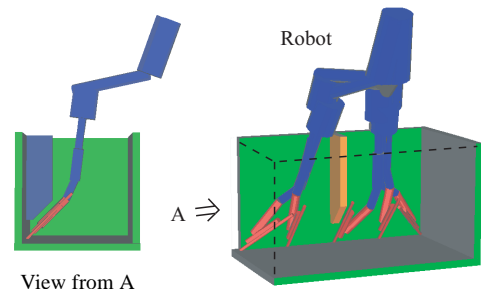


fig. 5 Postures of robot on a collision free path

8. おわりに

工作物のCADデータを利用し, 溶接トーチの干渉を考慮した工具経路を生成し, 動作プログラムを自動生成するシステムの開発を行った。さらに, そのシステムにより生成した動作プログラムを検証し, 干渉が生じていないことを確認した。

参考文献

- 1) 鈴木, 日本機械学会, 2001年度大会講演論文集, vol.III, No.01-1,313
- 2) 西川, 2002年度精密工学会秋季大会講演論文集, F33,230
- 3) 飯塚, 2003年度精密工学会春季大会講演論文集, M36