

FANUC 製産業用ロボットの円弧補間に対応した教示レス化

永田研究室 F114021 瀬田祐大

1. 目的

従来、木型や樹脂型などの製造業ではNC工作機械を用いて材料加工が行われて来たが、高いランニングコスト、広い設置スペース、加工自由度の低さといった課題がある。それらの課題に対処するために産業用ロボットを代替的に利用したいと考える企業が増えている。産業用ロボットの使用方法としては、ティーチングペンダントを用いて行う教示方式が一般的だが、教示作業には熟練した技術者が必要となるだけでなく、教示点が多い場合には非常に多くの時間と手間を要す。この問題点を解決するためにCAD/CAMから出力した直線近似によるCLS (Cutter Location Source)データからFANUC製産業用ロボットのロボット言語であるLSフォーマットのコードを生成できるポストプロセッサを開発していたが、本研究では円弧補間であるCIRCLE文を含むCLSデータにも対応できるようにすることで完全な教示レス化を図ったので報告する。

2. 研究内容

CLSデータとはCAMシステムから出力される中間データであり、工具の位置姿勢情報の変化を表している。動作指令としては、直線指令のGOTO文または円弧指令のCIRCLE文の後にワーク座標系における位置ベクトルと法線ベクトルが記述されている。一方、FANUCのLSデータはヘッダ部、プログラム部、データ部の三つのパートより構成され、ヘッダ部にはプログラム名、データサイズなどのファイルの基本情報が、プログラム部には直線指令であるJP、LPと円弧指令であるAPなどのコマンド及び送り速度が、さらにデータ部には多数の教示点の位置と姿勢の情報が格納されている。ポストプロセッサの役割は、CLSデータ内のGOTO文とCIRCLE文を抽出、解析し、LS形式のロボットプログラムを構成するJP、LP及びAPなどのコマンドを生成させることである。CLSデータとLSデータのコマンド体系の違いからフォーマットが大きく異なっていたため注意を要した。例えば、CLSデータ内の法線ベクトルからLSデータ内のX軸及びY軸回りの回転角であるロール角Wとピッチ角Pを計算できるようにした。この時、Z軸回りの回転角であるヨー角Rについては、使用するボールエンドミルの軸対称性を考慮し、0に固定することで計算負荷を軽減した。また、LSデータ内の円弧指令は中心角が 180° 未満となるような3点指定で行う必要があったため、CIRCLE文を変換する場合は円弧の開始点と終点に加えて円弧上の経由点を算出できるようにした。これにより開始点、経由点、終点の3点を結ぶことで滑らかな円弧動作を実現させた。開発したポストプロセッサの有効性と妥当性を検証するため、図1のような流れでアウトラインフォントからLSデータを出力し、動作確認を行った。

3. 結果

開発したポストプロセッサは円弧補間にも対応できるため、CLSデータ内の全てのエンティティから直接LSデータを生成できるようになり、FANUC製産業用ロボットの完全な教示レス化を実現した。図2にはアウトラインフォントから作成したCLSデータを用いたRoboguide上でのシミュレーション実験を示す。これにより、ポストプロセッサの妥当性と有用性が確認できた。

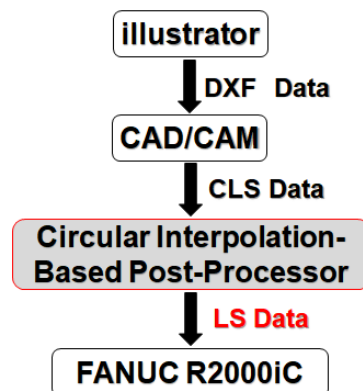


図1 円弧補間に対応したポストプロセッサ

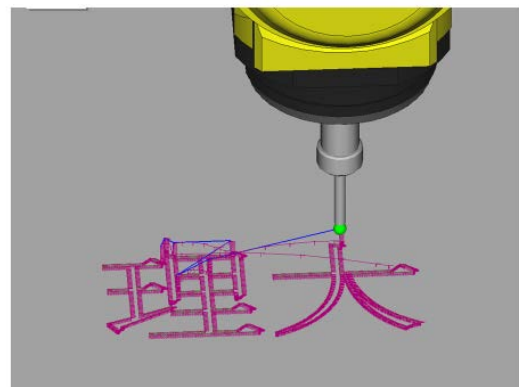


図2 教示レス化の評価実験