

# CG 技術を利用した CAM の開発

## 1. 目的

本研究では非接触 3 次元測定機などで測定された点群から得られるポリゴン(三角形メッシュ)から工具経路(NC プログラム)を生成することを目的とする CAM システムを開発する。一般的に点群から工具経路を作成する過程は、点群からポリゴンを生成し、それに曲面(NURBS 曲面など)を張り、その形状を基に工具経路を作成する。しかし、面張りは多数の曲面を繋ぎ合わせるにより製品の形状を表現するので、ポリゴンに忠実に面張りを行うと曲面間の連続が保てず、また曲面間を連続に保つとポリゴンとの誤差が大きくなるという問題が発生する。また、ポリゴンから直接加工パスを作れば面の凹凸が激しいパスができてしまう。そこで、ポリゴンを再分割曲面に変換して工具経路を生成する CAM を開発する。

## 2. 研究方法

### 2-1. 全体構想

現段階ではソフト全体の設計ができないので、まずプロトタイプを開発し、その後全体設計を行う。開発にはマイクロソフト(株)の Visual C++.net と SGI の OpenGL を利用する。機能としては STL(ポリゴン, Stereo Lithography)の入力 再分割曲面生成 工具経路面生成 走査線パス・等高線パス・荒加工パス生成、などを開発する。

### 2-2. 逆オフセット法による工具経路の計算方法

図 1 に示す逆オフセット法とは、逆転工具の工具中心点を目標形状に沿わしていくときにできる掃引形状を工具経路とする手法である<sup>1)</sup>。

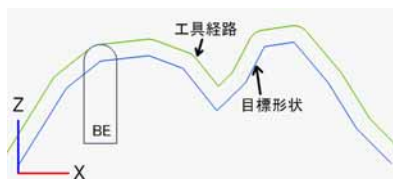


図 1 逆オフセット法による工具経路(BE)

この逆オフセット法をハードウェア処理する手法が提案されている<sup>2)</sup>。これにより従来手法より計算時間が数十分の一になることが報告されている。これは、各格子上的工具経路面の Z 座標を取得する処理をハードウェアで処理することで計算時間を向上させている。今年度はこの手法を利用した。

具体的には、XY 平面上の格子が PC のディスプレイ画面のピクセルに相当し、Z+方向はディスプレイから自分に向かう方向になる。画面に目標形状であ

る STL を工具半径分オフセットさせたオフセット面を表示させておき、そのときの各格子の Z バッファ(画素の最も手前部分の値が保持されている領域)を OpenGL で取得することにより工具経路点群を得る。グラフィックスボードで計算される Z バッファを用いることにより、プログラムが容易になり、計算時間も向上する。また、BE の場合、オフセット面の表示は、要求形状の三角形の点を球に線を円柱に、面を工具半径分オフセットさせることにより行う。FL の場合は斜円柱と円で表現できる。

そのようにして得られた工具経路点群を単純に繋ぐことにより、走査線パスを生成させる。また、このときに工具経路点群を三角形パッチで表現された工具経路面に変換し、STL データなどで生成しておく、等高線パスや荒加工パスが生成できる。

## 3. 結果と考察

今年度は STL ファイルの入力と走査線パス生成の機能を開発した。三次元形状の表示部には、目標形状、オフセット面、基準軸などが表示される。また、開発した CAM により生成した工具経路の精度を評価した。シミュレーションの結果、図 2 に示すように目標形状の立ち壁付近に大きな誤差が見られた。これは XY 平面の格子間隔に比例しており、格子間隔が小さくなれば誤差も少なくなる。最後に、開発した CAM で切削加工した形状と市販 CAM で切削加工した形状との比較も行った。加工結果の概観は、ほとんど違いがなかった。図 3 に開発した CAM で生成した NC プログラムで加工した結果を示す。

今後、立ち壁部の精度を改善した上で等高線と荒加工パスの機能を追加する。また、STL データの編集に再分割曲面が有効かどうかを検討していく。

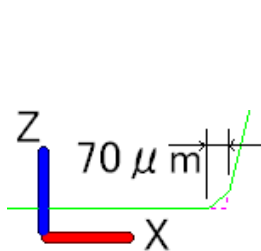


図 2 立ち壁部の誤差



図 3 加工結果概観

### 参考文献

- 1) 近藤司:逆オフセット法を基にした形状加工処理, 精密工学会誌, 54, 5 (1988) 971
- 2) 乾正知:ポリゴン表現に基づく CAM, 精密工学会誌, 69, 4 (2003) 486