

CG 技術を利用した CAM の開発（Ⅱ）

1. 目的

近年、高精度な非接触三次元スキャナの開発により、デジタルデータのない金型の複製・改良やモックアップからの金型作りへの利用が期待されている。一般的に、非接触三次元スキャナなどから得られた測定点群から NC プログラムを作成する過程は、測定点群から曲面を作り、その曲面を参照して工具経路を生成し、NC プログラムに変換する。測定点群から曲面を作る際に、一度ポリゴン（三角形メッシュ）に変換する場合もある。しかし、曲面張りには、1 つの曲面を張る領域をどのように分けるのかといったセグメンテーションの問題、曲面間の連続をどのように保つのかといった問題、ポリゴンから曲面を作る作業時間の問題がある。

以上の問題を解決するため、測定点群の曲面化は行わず、測定点群を線形補間したポリゴンを利用することとするが、測定点群から得られたポリゴンに対応した市販 CAM はほとんどない。そこで本研究では、測定点群から得られたポリゴンから NC プログラムを生成する CAM を開発する。また、この自作 CAM は、CAD データをポリゴン化することで、通常の CAM としての利用も可能である。

昨年度、逆オフセット法を利用して走査線工具経路を生成する機能を実装した。計算にグラフィックスボードを利用することで計算時間を短縮させた。また、実際に金型加工を行い、生成した NC プログラムの精度が金型加工に利用可能であることを確認した。今年度は、金型の仕上げによく用いられる等高線工具経路を生成する機能、測定ノイズを除去する機能を実装した。また、粗いポリゴンを滑らかにさせる再分割曲面について調査した。

2. 方法と結果

等高線工具経路のアルゴリズムについて述べる。工具経路生成の主要な問題は、要求形状の工具形状分のオフセットであるが、これは前年度に解決している。オフセット形状は、画像データのように、XY 平面の各格子に高さの情報があり、これを線形補間することで定義されている。等高線工具経路の算出には、各格子の Z 値がある Z 値より高いか低いかでパターン分けをし、それを合成することで得た。等高線工具経路生成例を図1に示す。

測定ノイズを除去する機能として、MLS (Moving Least Squares) 法を利用した。測定点群に対して局所的に曲面を近似し、その曲面に点を投影すること

で MLS 曲面上の点が決定される。これを大量の点群に対して行くと、測定ノイズが除去された点群が得られる。MLS を適用した例を図2に示す。

再分割曲面とは、1 つのポリゴンを複数のポリゴンに分割することを無限回繰り返す、粗いポリゴンを曲面化したものである。このとき、新しく生成されるポリゴンの位置は、自然な曲面となるように様々なアルゴリズムが考案されている。実際には、分割を無限回繰り返さず、数回で計算を終了させる。本研究では、三角形メッシュを補間手法で曲面化する Modified Butterfly の手法を利用する。今年度は再分割曲面のアルゴリズムを実装する前処理として、位相を持たせたデータ構造として有名なハーフエッジ構造を実装した。

3. まとめ

金型の仕上げによく用いられる等高線工具経路生成方法とその適用結果を示した。また、測定ノイズを除去するための方法として MLS 法を利用し、適用結果を示した。最後に再分割曲面について調査し、ハーフエッジ構造を実装した。

今後の予定として、再分割曲面の実装、荒取り工具経路生成アルゴリズムの考案と実装をする。また、加工状態を観察するシミュレーションの機能も実装したい。以上の機能を Microsoft 社の WindowsXP などの OS 上でインタラクティブに操作可能な CAM を開発する予定である。開発には VisualC#.net と OpenGL を利用している。

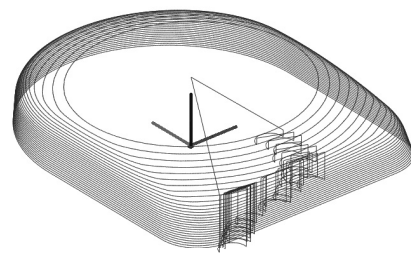


図1. 等高線工具経路の生成例

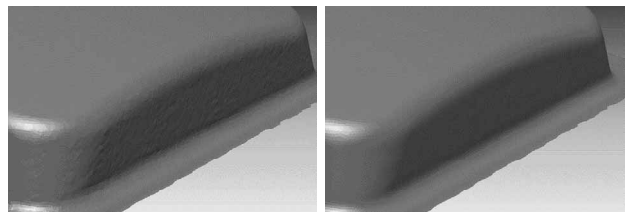


図2. MLS 適用前（左）と適用後（右）