

# 加工技術向上への取り組み

富山高等専門学校 本郷キャンパス 茶木智勝

## 1 はじめに

富山高等専門学校 本郷キャンパスは5軸加工機の導入とともに加工プログラムを生成するためにCAM (Computer Aided Manufacturing) が導入されている。5軸加工機のCAMは従来使用していた3軸(XYZ軸)のCAMと比較すると5軸加工専用のコマンドも多く、難易度が高いものであった。5軸加工機の導入から使用しているが、CAMにおける習熟度の維持、向上に努める必要がある。本発表では習熟度向上の取り組みの一例を報告する。

## 2 5軸加工にむけて

### 2-1 5軸加工とは

5軸加工とは5つの軸(X, Y, Z, A, C)をもった5軸加工機を使用し、直線軸に回転傾斜軸を使用した切削加工の事を指し、回転軸の追加により傾斜や曲面だけではなく、イケール(テーブル面に対し直角に加工されている直方体形状の治具)などに被削材を取り付け、1つのプログラムで大量に部品加工を行える。また1度の取り付けで、加工に必要な面を回転し割り出しすることで多くの加工工程を処理することができる。再取り付けを行う必要がないので加工精度の向上といった特徴を持つ。

### 2-2 CAMとは

コンピュータ支援による製造を指し、部品加工の際にCADで製作した図面を基に、工作機械に合わせたプログラム(NCプログラム)を作成するツールで、作業工程

の効率化、コンピュータによりプログラム作成されるため、プログラムの入力精度が高いなどの特徴がある。ソリッドワークスやFUSION360等はCADとCAMの工程がまとめられ、CADCAMシステムとも呼ばれている。導入されているソフトはマスターキャムといい、CAM機能が充実したCADCAMシステムである。

### 2-3 テスト加工品の形状決定

マスターキャムを使用してのモデルの製作にあたり、  
① 5軸加工となるもの ② 加工後に展示できるもの  
③ 加工方法が難しいもの ④ 新規工具の手配がいらぬもの ⑤ CADが簡単な形状なもの この5項目を基準に、加工モデルの設計及びCADでの作図を行った(図1)。設計したモデルの寸法は□70mm内に7.5mmの枠を作り、その枠内に直径60mmの球が閉じ込められた形状とした(図2)。

## 3 加工前の準備

設計したモデルを元にマスターキャム上で3Dモデルの作成を行った。次にどういった加工方法をとるのか加工工程の設定、工具データの準備、切り出した材料□80mmから□70mmへのフライス加工、固定治具の製作を行った。CAMでのプログラム作成としては、2軸コマンドの領域加工(設定した範囲の加工)をはじめに行い、ボールエンドミルが入るスタート位置の加工及び大粗取り加工、次に枠の内面を仕上げる輪郭加工を設定し、次に3Dコマンドを使い等高線加工を大粗取り加工での残

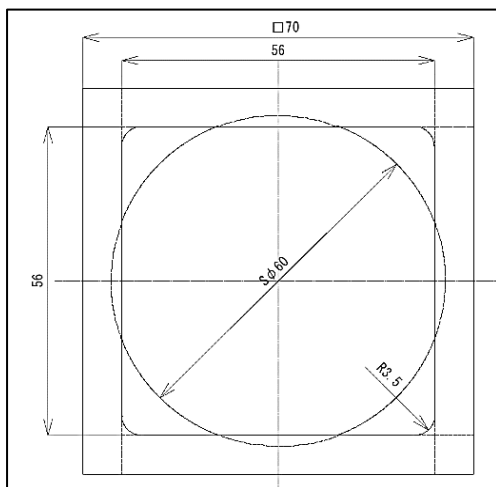


図1 作図した2Dモデル

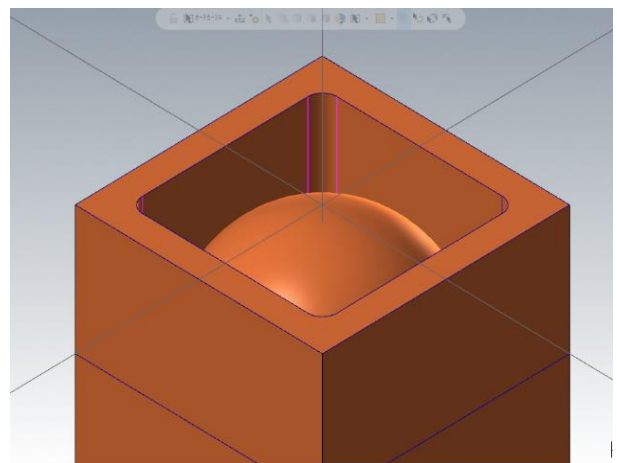


図2 作図した3Dモデル

りの削り代をZ方向の深さ、隣り合う工具のピッチを数回に分けて設定を行った。最後に同時5軸加工を行うために今回の形状に適している5軸加工コマンド内の三角メッシュを選定した。

三角メッシュコマンドはモデルに沿って工具経路が作成され、CAD上に加工の起点となる点を設定、工具が必要以上に動かない様に境界を制限することで、設定した加工の起点、制限境界を通過するように工具の軌跡がプログラム作成される。工具の設定としては大粗取り加工、輪郭加工はアルミ用のスクエアエンドミルを使用し、等高線加工、三角メッシュでの中仕上げには荒加工用のボールエンドミル、仕上げの三角メッシュでは仕上げ代0.1mmを残し、枠への干渉を防ぐために首下に逃がしを持つボールエンドミルを使用する設定とした。

#### 4 加工

一度前工程で作成したプログラムをマスターキャムと同時期に導入されたNCVIEW(作成したプログラムの工具経路等をパソコン上で確認できるシミュレーションソフト)を用い、異常な切込みやストロークオーバーなどの動作がないかを確認し、機械にプログラムの転送を行った。加工プログラムの行数としては1面の加工に対して4万行を超えるものであり、シミュレーション上の加工時間として4時間程度であった。加工方法として5面を1度の取り付けで同時に加工するのではなく、1面ずつを加工し付け替える工程とした。そのため機械に固定する際は、材料の傾きを調整して取り付けた。傾きを調整する方法として、材料を取付けた際の縦横方向の倒れをダイヤルゲージで測り、傾きがなくなるようにシクネステープなどを材料の下に差し込み、材料の傾きが前工程と同じ

状態になるよう調整した。また傾きの調整を行う手順が発生するため、取り付ける際において原点を測りなおす必要があった。1面から5面までは外周部の枠と球は繋がっているため加工時に材料の振動はなく安定して切削できるが、6面目を削る際に枠から球が切り離されてしまうため、材料が振動し工具の欠損に繋がることが予想できた。そこで枠を固定し、球を安定した状態で切削するために治具の製作をおこない固定した。

#### 5 まとめ

完成したものを図4に示す。球を切り落とす際の衝撃や不安定な状態での切削を原因として、材料のズレや食い込みが発生すると想像していたが、影響なく加工が終了した。しかし、仕上げ加工に使用していた $\Phi 6$ mmのボールエンドミルが枠内の角部を仕上げる際に、刃先が材料に全面当たる箇所があり、その際の工具の食い込みによって球に傷が生じた。また、工具を取付けるホルダーに対しての刃物の突き出し量が長かったため、表面を仕上げる際に工具の振動によるビビリ跡が球の全体に見られた。仕上げ面の改善としては今回の仕上げに用いた工具のコーティングは一般鋼向けであったため材質に合ったコーティングの選定といったエンドミルの再選定、工具の突き出し量を短くする。またエンドミルの首下径が適応するコレットをミーリング用に変更するなどが上げられる。また今回の加工を通し、CAMを設定する際、刃物の入退出によって発生する工具の食い込みや切削範囲を設定することで工具の食い込みを防ぐ制限境界の使い方といった項目を学ぶことができ、今後も習熟度の維持向上に努めたい。

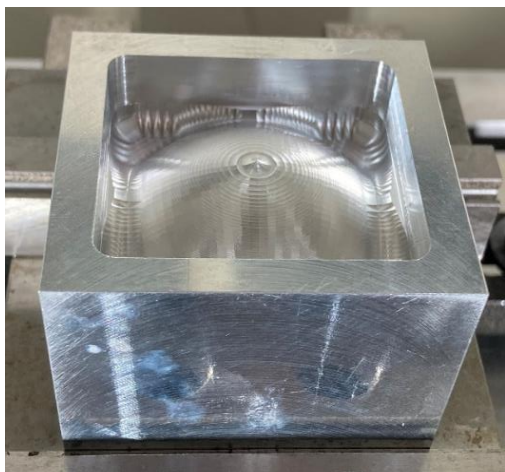


図3 荒加工

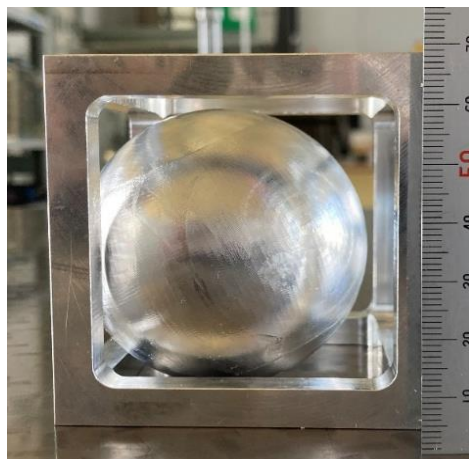


図4 完成品