

# CAMシステムを使用したNC工作に関する訓練の検討, 実施

制御技術科 高橋 瑞己

## 1 はじめに

制御技術科では2年次の「数値制御実習」はNC工作機械による切削加工の授業を行っており、NC工作機械の制御に必要なNCプログラムをタイピング入力で作成するように指導している。しかしながら、NC加工を行う実際の製造現場では自動計算によりNCプログラムを作成するCAMシステムの活用が主流であり、企業の現状とのギャップが課題である。

本研究ではタイピングによる基礎的なNCプログラム作成方法だけでなく、CAMシステムを活用し、より複雑な形状加工を行うNCプログラムの作成方法について学ぶ授業の内容を検討し、実施した結果を報告する。

## 2 使用したCAM及び加工機について

一般のCAMソフトは3DCADのアドインによるタイプが多く、今回使用したのも「Autodesk Inventor」のアドインソフトである「Inventor CAM」である。本ソフトを選んだ理由として、制御技術科では1年次4Qの「機械製図実習Ⅱ」にて「Inventor」を用いて3DCADの授業を行っており、学生が操作に慣れていることから採用した。

加工機はRoland社製の「MODELA MDX-40A」を使用した。この加工機は工具交換機能が搭載されていない等の制約があるが、主軸を $15,000\text{min}^{-1}$ まで回転させることができる、制御ソフトが使いやすい、NCデータの管理がしやすいという理由から採用した。

## 3 授業の内容

「数値制御実習」は2年次2Qの木曜日の1, 2時限目で行っている。この8回の授業でマシニングセンタにおける切削加工を行うためのNCプログラムの作成及び加工シミュレーションを行うことを前提にCAMシステムのお考え方や操作方法、NCプログラムの作成方法、実際の加工へ展開する方法などを習得できるような授業内容及び評価用の課題を検討した。最終的に「学生全員がオリジナルのデザインを設計し、そのデザインの加工をCAMシステムで作成したNCプログラムで行う」ことをゴールに設定し、これを達成できるような授業展開や課題を検討して実施した。表1に昨年度との授業内容の比較を示す。

表1 昨年度との授業内容の比較

	R3年度	R4年度
第1回	マシニングセンタについて	マシニングセンタについて
第2回	NCプログラム基礎演習	NCプログラム基礎演習
第3回	NCプログラム基礎演習	NCプログラム基礎演習
第4回	NCプログラム基礎演習	CAMの概要、操作説明
第5回	NCプログラム課題演習	CAM演習
第6回	マシニングセンタ操作体験	評価用課題の設計
第7回	課題(表札)のNCプログラム作成	評価用課題のNCプログラム作成
第8回	評価用課題の加工	評価用課題の加工

### 3.1 マシニングセンタの基礎知識

初回の授業では「マシニングセンタとはどのような工作機械なのか」、「どのような製品を作ることができるのか」等を実際の現場での活用事例や稼働している様子を収めた動画を活用して紹介した。2, 3回目の授業ではNCプログラムについての講義を行い、NCプログラムの構成やコードの意味、作成方法の修得を図った。

### 3.2 CAMの操作方法の修得

4回目の授業の1限目でCAMシステムの概要やその活用事例について紹介した後、図1の「神奈川県章」を題材に操作説明を行った。ここでは、コマンドや数値の入力の仕方だけでなく、設定を誤ると工作機械の故障につながる加工原点等の重点項目を特に強調して指導した。

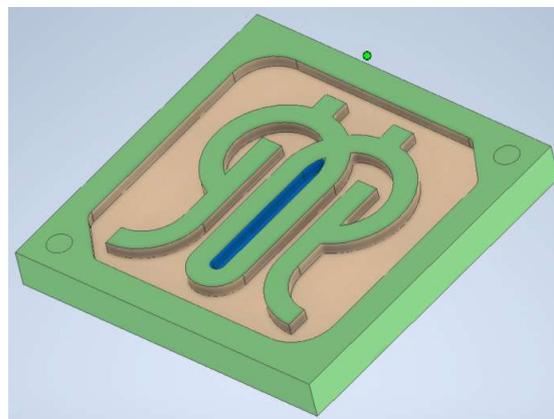


図1 CAM画面上の「神奈川県章」

### 3.3 課題の作成

6回目の授業から課題の製作に取り組んだ。まず、いくつか設計上の注意点や条件を与え、配布した材料のデータにオリジナルのデザインを設計してもらった。その後、設計したデータを元にCAMシステムでNCプログラムの作成をし、材料の取り付け、実機加工までを行った。

## 4 評価用課題の製作について

切削加工では材料のサイズや使用する工具、機械の構造等により表現できる形状が変わってくるため、設計要件を提示した。また、全員が同じ材料、同じ段取り方法で加工を行えるようにCAMの設定を提示した。これらの要件を盛り込んだ指示書を作成し配布した。学生に配布した指示書の一部を要約、抜粋し4.1~4.4に示す。

### 4.1 課題のデザインについて

プラスチックの一種であるコモグラスを直径3mmのエンドミルのみを使用して加工する。デザインする形状内の壁と壁の間隔は少し余裕を見て3.5mm以上にする。また、デザインは図面で指示した枠内に収め、深さを3mmとする。

### 4.2 CAMの設定について

加工原点は提示した箇所を設定すること。回転数や切り込み量などの切削条件、加工工程は練習問題を参考にして数値や順番を設定すること。

### 4.3 NCプログラムの取り扱いについて

CAMで生成したNCプログラムをそのまま使うと加工機の制御ソフトの仕様上、読み込めないコードがあり、意図しない動作をする可能性があるため、該当箇所を提示した定型文に上書きすること。

### 4.4 段取り作業について

治具の所定の箇所に材料を密着させながらM5の六角穴付きボルトを六角レンチで締めて固定すること。

## 5 実施した結果

学生に製作物、CAMデータ、使用したNCプログラムを提出させ、成績を付けながら今回の取り組みについて評価した。

### 5.1 課題について

学生がCAMの操作に戸惑うことは少なかったが課題の難易度としてやや物取りなさもあった。課題の出来としては学生各々が決められた条件の中、工夫してデザインを設計し、形にすることが出来ていた。



図2 学生の製作物

一方で本来、マシニングセンタは種々の工具を使用し加工を行う工作機械であるが、今回は時間の制限や使用した加工機の性能により工具交換機能を用いた加工を行うことが出来なかった。

### 5.2 授業アンケート結果

図3に過去5年のアンケート結果を示す。今年度の評価を見ると、指導方法の評価を示す項目の平均が4.5、授業内容や感想を盛り込んだ設問全体の平均が4.6と過去5年で一番良い結果であった。自由意見に使用したパソコンのスペックが低く、CAMシステムでの計算量が多くなるとフリーズやソフトごとダウンしてしまうことがあったという意見が挙がった。

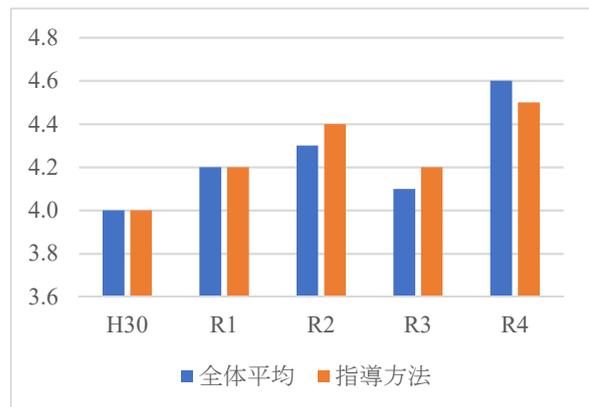


図3 アンケート結果の推移

## 6 おわりに

授業を受けた全員にCAMでの工程設計から加工までの一連の流れを体験してもらうことができた。また、自分の設計したデザインを作り上げることができたため、初歩的な内容ではあるがCAMの活用方法を理解してもらえたと考える。また、加工機の故障や重大なエラー等が出なかったのは重点項目の指示の徹底ができた成果と考える。今回は全員に加工工程まで実施できたが、時間の制限があり、三次元形状等のより複雑な形状の加工をさせることができなかった。次年度以降も指導する機会があれば今回より複雑で様々な工具を用いた加工を行うことができる高度な課題を準備したい。