

# 3D-CAMと5軸制御NCを利用したものづくり技術 ～民間企業のNCで標準になりつつある5軸制御利用をめざして～

NC 専攻班

## 1 はじめに

私たちは、数値制御工作機（以下、NC）の5軸制御を使ったものづくり技術を研究した。5軸制御のための設計に3次元CADを使い、NCルーターで加工したものを組み立てる手順でものづくりする技術をまとめた。設計は椅子にした。授業では、3次元CADを学んでいないため初歩からの学習になった。1年間でやり尽くせないところもあったが、その研究をまとめた。

## 2 研究活動(内容)

### (1) CAD技術を利用した地域連携(継続)

明宝保育園「砂場のおうち」の看板を作った。初めて外部機関との打ち合わせを行い製品の要望・納品日を決めた。完成までにはサンプルをつくり確認してもらうなど要望の看板ができた。納品時には園児の人に制作方法を紹介して看板のことを知ってもらうことができた。



写真 レーザー加工の様子



写真 明宝保育園看板納品

### (2) 5軸制御を利用した木工商品の販売

12月6日(土)に行われた実習生産物販売会で、表札・子供椅子を販売した。内訳は、表札はMサイズ2枚、子供用椅子8台で、合計35,000円販売した。



写真 表札(M)完成品



写真 子供椅子完成品

子供椅子は去年と比べ、全体的にサイズを大きくし、脚部はヒバ材に変更した。

### (3) 5軸制御を利用した側面加工

#### ① NCの5軸加工とは



刃物は常時下向き

写真 3軸制御NCの刃物



写真 5軸制御NCの刃物

3軸は、X,Y,Z軸の3つ。5軸制御NCの軸はさらにB,C軸が増え、刃物の進入角度を変えて、横や斜めからの加工ができる。

#### ② AutoCADで3次元設計(3D-CAD)

AutoCADの3次元CADを使い椅子の設計をした。AlphaCAMにも3次元CADの機能はあるが、AutoCADは授業で使ってきたため操作しやすいこと、AlphaCAMより編集機能が豊富であることから使用した。新しいものを設計するときには、NCの切削加工方法を定めるための機能が豊富なAlphaCAMより編集機能が豊富なAutoCADが適している。また、AutoCADで作った立体データは、そのままAlphaCAMで読み込むことができる。

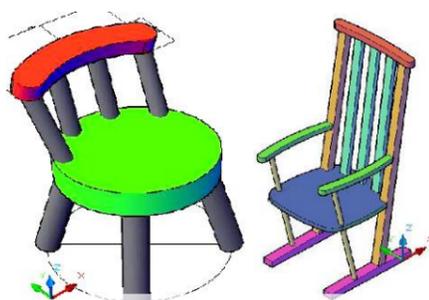


図 AutoCAD設計画面

AutoCADの3次元CADを使い椅子の設計をした。AlphaCAMにも3次元CADの機能はあるが、AutoCADは授業で使ってきたため操作しやすいこと、AlphaCAMより編集機能が豊富であることから使用した。新しいものを設計するときには、NCの切削加工方法を定めるための機能が豊富なAlphaCAMより編集機能が豊富なAutoCADが適している。また、AutoCADで作った立体データは、そのままAlphaCAMで読み込むことができる。

#### ③ 5軸切削のための治具

NCで5軸切削加工をする際に、NCの機械が切削台や材料に接触しないように、材料を上げる台を治具という。とくに刃物を横に向ける側面加工をするとき(右写真)は、刃物取り付け部が刃物よりも下に出るため治具が必要になる。5軸加工するものの大きさや形状によって治具は作り直さなければならない。



刃物の下に機械が出張る

治具

写真 側面加工時のNC

#### ④ NCプログラム変換(AlphaCAM)

AlphaCAMは、材料から設計した形状に削って仕上げるには、どんな刃物を使い、どんな順序で削るかの手順と方法を決めるソフトウェアである。AlphaCAMには5軸切削に重要な「作業平面」という考え方があり、それをうまく使いこなすまでに長い時間がかかった。

#### ⑤ 5軸切削の実際

私たちは、1年間NCの使い方を学び続けた。5軸切削制御は、3軸と比べて様々な方向の加工ができ、デザイン性の向上など可能性は広がるが、機械操作上のトラブルなどが起きやすい。どれだけのNCの学習を積んでも多くの経験をしていかなければ技術は身につかない。

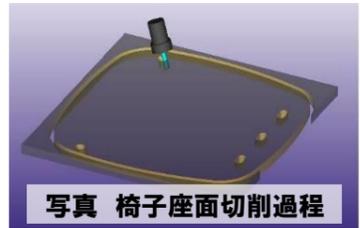


写真 椅子座面切削過程

## 3 結論

### (1) 5軸切削の「ものづくり」工程

本研究より、本校の5軸切削には、次の作業工程が適している。

- ① デザイン考察(NCで削れる形)
- ② AutoCAD設計
- ③ パーツ化
- ④ AlphaCAM移行
- ⑤ NCプログラム作成
- ⑥ 5軸切削
- ⑦ 組み立て・仕上げ(完成!)

治具制作

この工程を推奨する。

## 4 考察

5軸切削は、いろいろな方向からの切削が可能であり、1度の加工で複雑な加工が可能である。本研究において椅子製作の座面加工では、5軸制御の技術を使えるようになった。従来の3軸加工では、垂直加工のみだが、5軸切削は、斜め加工ができることにより、加工品の安定感が出るし、デザインの幅が広がる。この5軸切削技術は、民間企業で広がりつつあることから、今後、NCを学ぶときには、身に付けたい技術である。

画面上での3D設計(AutoCAD)の操作は慣れが必要で、私たちは週に6から8時間のCAD操作をしても完璧とはいえない。

## 5 反省

本研究は、昨年の活動を引き継いだ活動から始めたが、そこでは外部機関の方との接し方を学び、社会人になるために必要な勉強になった。また、まったく知らなかったNCの操作技術を学習し、その知識を作品制作に取り入れられた。NC操作技術だけでなく、3次元CADや木材の加工方法、木材の特徴も触れながら知ることができた。これらの学習成果を活用し製作した木工品の販売会では、完売にはならなかったが、多くの製品が売れてよかった。

## 6 課題

3次元設計が想定したよりも時間がかかり、設計した椅子の完成品ができなかった。複雑な椅子の設計が原因だと考えられる。入門で5軸切削のための設計を行うなら、切削箇所より少ない設計にすることが必要である。