

3D-CAD/CAM 教育の実践

— 第 2 報 NC 自動加工のための教材 —

釧路高専 ○石塚和則、 荒井誠、 千田和範、 小清水誠

要旨

本研究は、3D-CADデータからNC加工に必要なデータを自動作成する。さらに実際のNC加工までの一連の作業を、加工実習の形態で取り込む新しい実習教育方法を提案するものである。

1. 背景と目的

近年、情報処理技術の進歩に伴い、機械製造分野では3D-CAD/CAMシステムが本格的に利用されるようになった。そのため、釧路高専を始めとする実践的技術者育成を目的とする高等教育機関では、これらの技術を学生が十分に理解することが必須の条件となってきた。すなわち3D-CADシステムを利用した製造技術に加え、CAE（構造解析）や機構シミュレーション機能の連携利用で、「もの作り」の設計から製造までの一連の流れを系統立てて学ぶことができるカリキュラム体系の再構築を提案するものである。

本研究は、実践的技術の習得を目的とし、従来のNCコードをプログラミングするNC加工実習形態とは異なるアプローチとして、3D-CADデータからNC加工に必要なデータを自動作成し、実際のNC加工までの一連の作業を、加工実習の形態で取り込む新しい実習教育方法を考案した。

本報告では開発を行ったCAM用教材と実践例について報告する。

2. NC 関連カリキュラム

2.1 現状の NC 加工実習関連カリキュラム

本校では、工業製品の品質化・高付加価値化と、それに伴う加工技術への高精度化が要求される観点から、工作実習に比較的早い段階からNC加工実習を導入してきた。表1に現行のNC関連カリキュラムを示す。

2.2 提案する NC 加工実習カリキュラム

従来のNC加工実習に加え、3D-CADデータとの連携を図ることで、より実践的かつ創造性を養う工作実習への質的向上を図る。提案するカリキュラムでは、学生が座学で習得した設計や工作に関する知識と学年進行とともに積み上げた工作技術とが融合する学習体系となるようにした（図1）。

2.3 CAM 教育の目標

3D-CADシステムのCAM機能を利用した実習教育の目標として、以下の能力を育成することとした。

表1. 現状の NC 加工実習関連カリキュラム

学年	実習内容	時間数
2	卓上型 NC 旋盤による丸棒加工およびモデリングマシンによるネムプレート作成	9 時間
3	マシニングセンタによるはめ合わせ加工（オス型・メス型）	12 時間
4	NC 旋盤によるテーパ・ネジ・溝加工	6 時間

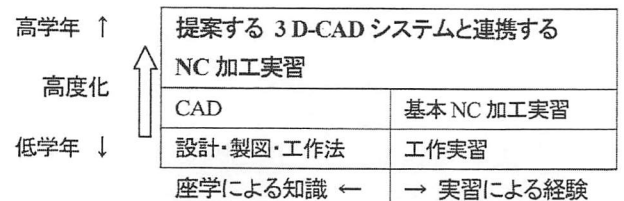


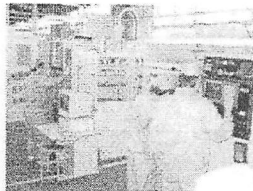
図1. 新 NC 加工実習を加えた提案するカリキュラム

- 1) CAD から得られたデータを製造工程に利用できる。
- 2) 作成したデータを検証し、加工に適した形にできる。
これにより、製造工程の不具合を未然に防止でき、加工のしやすさを加味した設計の最適化が図れる能力を身に付けることができる。

3. CAM 機能による自動加工のための教材開発

3.1 NC 加工実習環境

NC加工実習のための環境は、NC工作機械としてマシニングセンタ、NC旋盤各1台が実習工場に設置されている（図2）。自動、マニュアル作成を問わず、作成されたNCデータは、学内パソコンからLANおよび実習工場のパソコンを



機械名	マシニングセンタ	NC 旋盤
メーカー	TAKISAWA	
型式	MAC-V40	TX-10G
移動量	X650mm	X105mm
	Y410mm	Z315mm
	Z460mm	

図2. NC 加工実習風景および NC 工作機械仕様

經由し、これらのNC工作機械へ送られる。このように、ネットワーク環境を利用することで、3D-CAD システムとの連携が図れる設備等が充実している。

3.2 CADシステムおよびテキスト利用環境

教材テキストは PDF 形式で作成した。リアルタイムに学生の疑問が反映されるよう、常に更新されたテキストをネットワーク上で利用できるようにしている。なお、情報処理センター演習室は、放課後に自由利用できるため、学生は教材および3D-CAD システムを用いて自習できる環境にある。

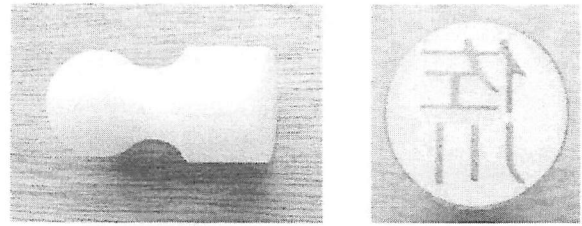
3.3 対象学年

対象学年は設計、工作、CAD、NC加工などの関連科目の知識を十分に習得していることを前提に4、5学年とした。

4. 教材内容・スケジュール

4.1 4 学年教材内容

前期「CAD」授業において、3週で3D-CADデータからNCデータを作成する基本的な手順のみを習得する。この段階では工作機械に付随する工具、取付具などの設定の詳細は省略されている。完成したNCデータのチェックは、CADソフト上の工具経路シミュレーションまでで終了している。



つまみ部加工例(NC旋盤) 文字部加工例(マシニングセンタ)

図4. 学生作品例(印鑑自由課題)

4.2 5 学年教材内容

前期「生産システム工学」では、CAM機能を充分理解できるように、自由課題として印鑑製作を行う(図4)。授業形態は、講義形式で工具、材料の取り付け位置などの関連知識および詳細なNCデータ作成方法を4週で習得する。次の加工については、放課後の自習時間を利用し行うこととした。課題の完成までの流れを図3に示す。実際の加工にあたり、必要となる技術的な知識は、以下の通りである。

- 1) 取付具(チャック・バイス等)との干渉確認ができる。
- 2) 適切な工具補正・座標系を用いNCデータを完成できる。

5. アンケート調査

教育の試行後、24項目によるアンケート調査を実施し、提案する教育方法の効果を検証した。結果の一例(今後の産業分野において活用できると感じましたか?)を図5に示す。提案する教育方法には大きな教育的効果があると判断できる。

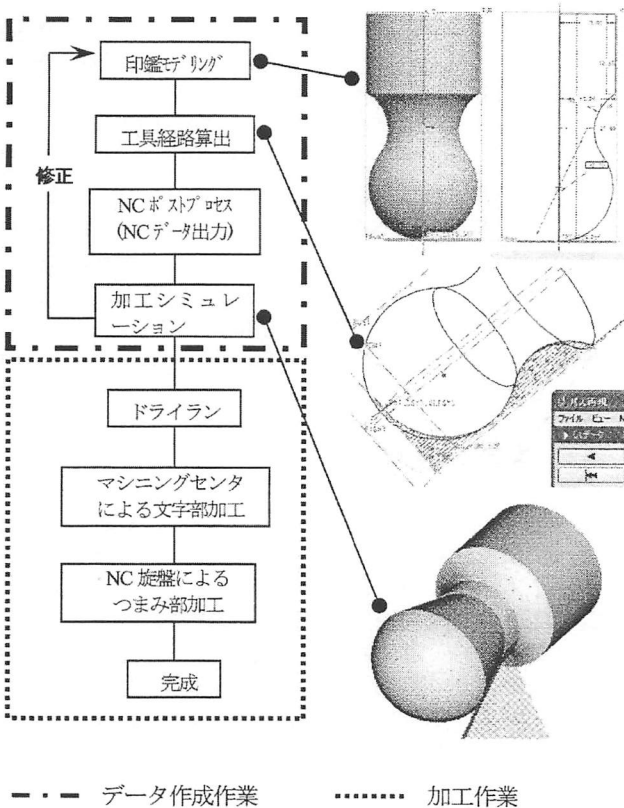


図3. 印鑑製作を課題とした加工実習の流れ

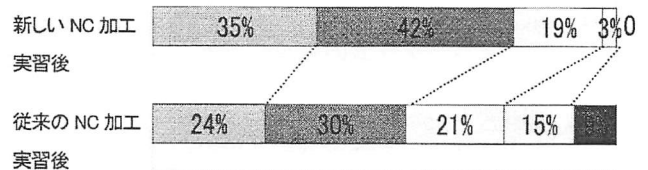
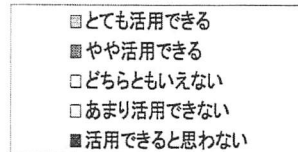


図5. アンケート結果

6. まとめと今後の課題

本年度から3D-CADと連携し実際の加工まで行う教材を作成し、NC加工実習を実施している。しかし現状では、CADシステムが持つCAM機能の初歩的な利用にとどまっているため、本教材を導入として、更なる実践的技術の習得を目指すための教材・教授方法の改良を順次行っていく予定である。なお本研究は、平成16年度科学研究費補助金奨励研究により実施したものである。