

## 北見工大機械システム工学科における創成型教育の実践

北見工業大学 ○久保 明彦, 杉野 豪, 田牧純一

## 要 旨

北見工大機械システム工学科における創成型教育の取り組みを紹介する。本報告では、1 年前期に開講される「機械工学入門」と1 年後期に開講される「創造基礎」、2 年次の「生産システム実習」、3 年後期に開講される「CAD/CAM」について報告する。

## 1. はじめに

北見工大機械システム工学科は、自らの創造性を発揮して「ものづくり」を実践できる機械技術者の育成を教育目標に掲げ、JABEE 認可を意識した教育カリキュラムを平成 16 年度から実施している。カリキュラムは、表 1 に示す「基幹科目」の他に、「技術者教養科目」、「語学教育科目」、「基礎工学科目」、「機械工学基礎・応用科目」で構成されている。

本報告では、「ものづくり」の実践を意識した科目として、1)機械工学入門チュートリアル教育として筆者らの研究室で行っている「刃物の切れ味試験」、2)少人数グループ教育を特徴とする創造基礎で与えた課題の例として、「ペーパー&バルサ複合ブリッジの耐荷重コンペ」、3)生産システム実習、4)CAD/CAM の取り組み状況を報告する。

## 2. 機械工学入門チュートリアル「刃物の切れ味試験」

1 年前期に開講される機械工学入門は前半の「クルマ」を主題としたオムニバス形式による全体講義と後半のチュートリアル教育で構成されている。チュートリアル教育では学生 6 名程度のグループに分けられ、研究室に配属されて 2~3 回の講義あるいはゼミを受ける。筆者らの研究室では、刃物の切れ味試験を行い、刃物押付け荷重と刃物移動速度の影響を調査させている。なお、実験中の安全確保のためとチュートリアル教育効果の運用のため、技術員 1 名と研究室配属の 4 年生、大学院生をチューターとして配置している。図 1 に刃物の切れ味試験を行っている様子を示す。刃物には試作用ナイフ、市販されている 2 種類の包丁、カッターの替え刃の 4 種類を使用した。切れ味試験機はトレーシング紙(厚み 40 $\mu$ m)を数十枚重ねて移動テーブル上に固定し、刃物を一定荷重・一定速度で移動させた時の紙の切断枚数で評価している。

## 3. 創造基礎「ペーパー&amp;バルサ複合ブリッジの耐荷重コンペ」

1 年後期に開講される創造基礎は 3~4 名のグループ構成で、学生が独自の発想を基に機構や構造物の設計・製作を行うことにより、「ものづくり」に対する興味を喚起するとともに創造力を育成し、共同作業で計画的に問題を解決する能力等の向上を目的としている。平成 18 年度の課題は「ペーパー&バルサ複合ブリッジの耐荷重コンペ」で、図 2 に示すように、ケント紙とバルサ材を使用して橋状構造物(ブリッジ)を設計・製作し、その耐荷重を競う。

内容としては、ケント紙(A2,3 枚)、バルサ材(300×80×2mm, 2 枚)、木工用ボンド材(50ml, 3 個)を与え、スパン 400mm、ブリッジ

表 1 基幹科目

	前 期	後 期
1 学年	機械工学入門	創造基礎
2 学年	機械システム設計製図 I 生産システム実習	機械システム設計製図 II 生産システム実習
3 学年	機械システム工学実験 I 創成工学 I	機械システム工学実験 II 創成工学 II
4 学年	卒業研究 I	卒業研究 II

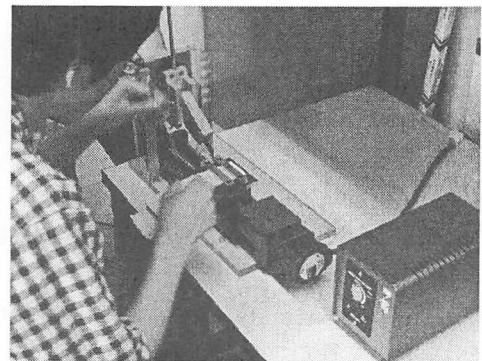


図 1 刃物の切れ味試験



図 2 ブリッジの耐荷重試験

の高さ 300mm 以下、重量 150g 以下のブリッジを試作で 2 個製作させ、耐荷重公開競技を行った。耐荷重試験はブリッジの中央部に集中荷重を加えることによって行った。各グループは耐荷重試験の後、破壊要因等を分析して改良型ブリッジを製作し、再度耐荷重公開競技に挑んでいる。これらの製作過程と考察は、

パワーポイントを使ったグループ毎のプレゼンテーションで公開され、学生にインセンティブを与えるため、最優秀グループを表彰している。また、創造基礎に対して行った学生アンケート結果では、80%以上の学生が、情報収集能力、発想力・論理的思考能力、学際力、グループ活動能力、計画・製作能力、プレゼンテーション能力が向上したと回答している。

### 3. 生産システム実習

2年次に開講される生産システム実習は、通年で開講され、表2に示すように、前期では「ものづくり」の基礎となる工作機械の操作方法と加工精度を独楽、サイコロ、平行バー製作から学び、後期では応用技術として、2次元CADで作成した形状をワイヤ放電で加工したり、NC言語でマニュアルプログラミングしたオリジナルネームプレートや CNC フライス盤により作成する方法、さらに、シーケンス制御、二足歩行ロボットを使用して制御技術を学んでいる。

### 4. CAD/CAM

3年後期に開講されるCAD/CAMでは、1)3次元CAD演習、2)光造形およびCNCフライス加工によるCAM演習、3)3次元スキャナを使い、物理モデルからデジタルモデルへの変換演習、4)金型加工と射出成形実習を通じてCAD/CAMにおける設計情報・加工情報の流れについて理解させている。CAD/CAMに使用されているソフトウェア、機器等は平成18年度に納入されたものである。

CAD: Solidworks2006 + COSMOSworks

CAM: 光造形装置 UNIPAPID-II SP-1502 コニラビッド

3Dレーザスキャナ PICZA LPX-600 ローレント

マイクロ金型加工機 MM-300 マルトー

射出成形機 MM-350 マルトー

#### 4.1 3次元CAD演習

3次元CADにはSolidworksを使用し、前半3回では操作の基本を教え、後半3回では図3に示すギヤポンプ図面を作成している。

#### 4.2 光造形法およびリバースエンジニアリング実習

3次元CADで設計した「形状」を高速で試作するラピッドプロトタイプング(RP)について、光造形法を例にとりて説明した後、1辺3cmの立方体内に入る形状を各人にSolidworksで設計させ、そのプロトタイプを光造形装置(図4)で「かたち」にする方法を体験させている。また、粘土で自由なモデルを作成し3次元スキャナを用いて物理モデルからデジタルモデルへ変換させ、光造形機で「かたち」にする実習も行っている。

#### 4.3 金型加工と射出成形実習

身近にある工業製品の多くが「金型」を用いて生産されていることを理解させるために、図5に示す2.5軸制御マイクロ加工機でプラスチック射出成形用金型を作成した後、図6に示す射出成形機に金型を装着することによりメダルを作成している。

図7に作品例を示す。

### 5. まとめ

北見工大機械システム工学科における創成型教育の取り組み状況について報告した。

表2 生産システム実習

前期 (基礎)	旋盤作業: 回転体「独楽」の製作 フライス盤作業: 立方体「サイコロ」の製作 研削盤作業: 「平行バー」の製作 産業用ロボットのプログラミング 切削抵抗と切削温度の測定
後期 (応用)	2次元CAD ワイヤ放電加工 CNCフライス加工 シーケンス制御 二足歩行ロボットの制御

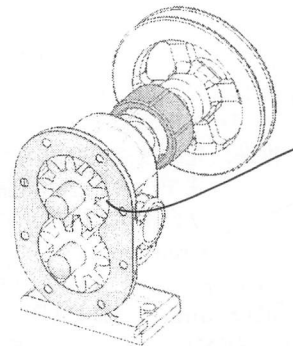


図3 ギヤポンプの作図



図4 光造形装置

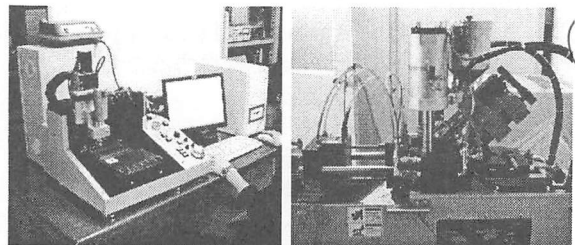
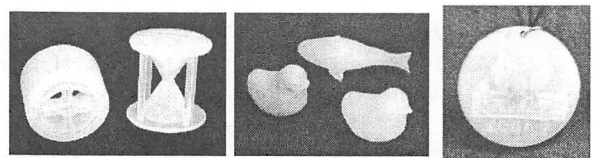


図5 マイクロ金型加工機

図6 射出成形機



(a) 3DCADで作成

(b) 物理モデルから作成

光造形作品

射出成形品

図7 作品例