

ネットワーク対応型CAD/CAMシステム導入による実習教育の改善

工学部 田村武夫

Improvement of practical training education by introducing the Network-Compatible CAD/CAM system

Takeo TAMURA (Faculty of engineering)

The new subject name "Creative engineering laboratory" has been opened to enhance the education of the production in the department of mechanical and production engineering. It consists of five themes which are the production of the pasta bridge, the stirling engine, the wind car, the movable car on an off road and the hovercraft. Students used this CAD/CAM system when they considered a plan of production of the hovercraft, and they could make use of it in designing the hovercraft. Moreover, students could draw a 3D design drawing by combination of several top views and study the basis of the 3D CAD/CAM system.

Keywords : *Creative engineering laboratory, hovercraft, CAD/CAM, designing*

1. はじめに

本稿では、ネットワーク対応型CAD/CAMシステムを実習教育に導入し、一応の教育効果が得られたのでここに報告する。その前に、工学部機械システム工学科において、体験学習を強化することになった背景について簡単に述べる。当学科に入学した学生から志望動機を聞き出すと、異口同音に「ロボットがやりたい」とか「車のエンジンが好きだ」から入学したと回答する学生が圧倒的多数を占める。しかしながら、入学した学生は、座学が多く、実験・実習の割合が少ないことに気づく。その後、学年進行とともに、学生には機械システム工学科に入学したことへの不満が徐々に現れ、そのことが専門科目を受講する際の勉学意欲の低下に発展しているものと思われる。現状では「機械工作実習Ⅰ・Ⅱ」という科目が1年生向けに開講されている。この科目は旋盤やフライス盤など「ものづくり」に欠くことのできない工作機械に関する要素実習であり、学生は与えられた指導書の内容にそって作業を進めていくことになる。そこには「学生自身が自ら考える」という要素は少ない。そこで、機械システム工学科では平成15年度から新たに「創造工学実習」という科目が新たに開設された。この科目の概要としては、与えられた機能あるいは目標を達成するために、メカニズムや加工方法などを少人数グループで考え・製作することで、創造力や共同作業で必要な協調性などの育成を目指すものである。具体的には、以下の5テーマを用意し、各テーマ約20名を定員

とし、さらに4から5名で1グループを構成する。

- ① ホバークラフト
- ② ウインドカー
- ③ パスタ橋
- ④ スターリングエンジン
- ⑤ 悪路走行車

ここでは、一例として「創造工学実習」の1テーマであるホバークラフト製作への本CAD/CAMシステム導入について簡単にその概要を述べる。

2. CADとは

CAD (Computer Aided Design) とは、製図作業の省力化を目的とした計算機の利用方法であり、またより広く自動設計まで含める場合もある。2次元レベル、3次元レベルさらには3次元ソリッドモデルを取り扱うもので出現している。

CAM (Computer Aided Manufacturing) とは、NC自動プログラミングを対象とした計算機の利用方法であり、製造工程ごとの計算機支援体制全般を示す場合もある。

パーソナルコンピュータによるCADが世の中に登場したのは1984年頃であり、当時としては、CADシステムはまだ大企業にしかない高価なシステムであった。しかしこれらの性能と機能は現在では1984年頃の大規模CADに匹敵するまで急速に発達している。これはCPUが高速

化、高機能化したこと、安価で大容量RAM素子の出現や高解像度CRT、低価格プロッタなどの周辺機器の性能向上などに依るところが大きい。

3. ネットワーク対応型CAD/CAMシステム

CAD/CAMシステムは、「ものづくり」に大切な機械設計から構造解析までを対話形式で学ぶことができ、創造工学実習へ導入することで教育改善の効果が期待できる。本システムを補助的教材として導入することで、学生は簡単な機械設計の知識や構造物・機械部品の力学などを学ぶことができる。また、本システムのCAD/CAMと学内LANを用いたデータ転送技術などを学生に修得させることができる。このような実習を通して得た体験や知識を、学生自身が将来携わるはずの「ものづくり」に役立たせることが期待される。

4. ホバークラフト製作へのCAD/CAMシステムの援用

創造工学実習テーマの一つである、「ホバークラフト製作」に本CAD/CAMシステムを導入した結果について記述していく。ホバークラフトの製作工程は概略次のように分類される。

- ① 構想と簡単な設計
- ② 材料・部品の調達
- ③ 加工工程
- ④ 組立工程
- ⑤ 試運転・改良
- ⑥ 完成

本CAD/CAMシステムは、主として①の「構想と簡単な設計」に導入することとした。

5. CAD/CAMシステムによるホバークラフトの設計

はじめに、これから述べる話をわかり易くするために、CAD/CAMシステムを用いて設計したホバークラフトを図1と図2に示す。図1はホバークラフトの3次元形状

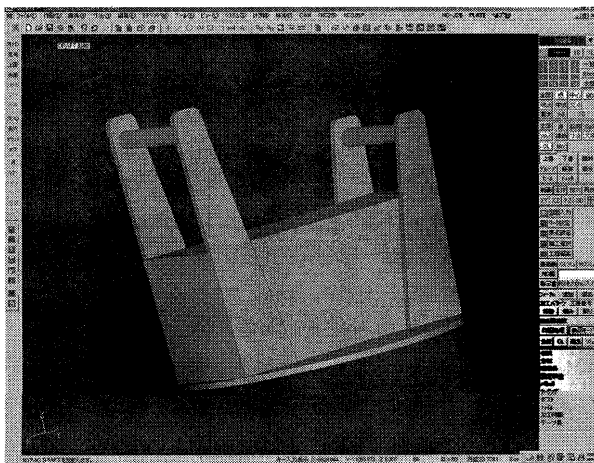


図1 ホバークラフトのソリッドモデル

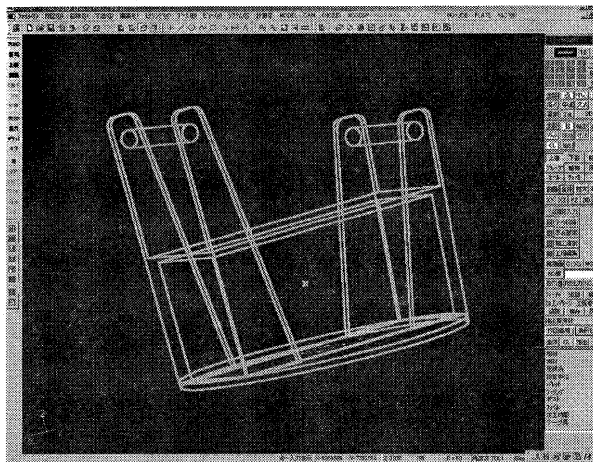


図2 ホバークラフトのワイヤフレームモデル

を示すソリッドモデルを、図2はホバークラフトの輪郭を、直線と曲線を用いて描いたワイヤフレームモデルをそれぞれ示す。これが最終的なホバークラフトの完成図となる。そこでこの最終図面に至るまでの過程を具体的に述べていく。

① 部品の設計

ホバークラフトは板厚20mm程度の合板を用いて車体を作っていく。図2に示したワイヤフレームモデルを部品に分解したものが図3である。学生は当初、ホバークラフトの構想図をフリーハンドで描き、そこから部品図を簡単にスケッチしていく。スケッチが終了した段階で、本CAD/CAMシステムを用いてディスプレイ上に部品図を作成していく。どんな部品も基本的には直線と円弧の組み合わせでできている。例えば、平行な2直線を2組、直交させて描いてできた図形から長方形を抽出することができる。その時不要な直線は消去されることとなる。また、角にコーナRをつけたい時には、コーナRをつけたい角を通る2直線を指定し、コーナRに数値を入れると指定した角に、コーナRが作成される。学生は作成したコーナRが大きいのか、小さいかを視覚的に判断し、適正なコーナRを指定していく。すべてこのような作業は対話形式で行うことができる。このような作業を繰り返すことによって部品図を作成していく。このようにして作成された部品図は材料の切り出しに効力を発揮する。市販されている合板の大きさは1800mm x 900mmの大きさである。その合板から材料を無駄なく切り出すために、図3の部品図が効果的となる。図3において、部品の並べ替えを行うことで、部品を合板からどのように切り出すのが最適化というヒントがでてくる。学生は懸命に並べ替えを行い、できるだけ材料が無駄にならないような部品の配置を決める。

② 部品の組立

図3に示したように、部品図ができたら、次に組立工

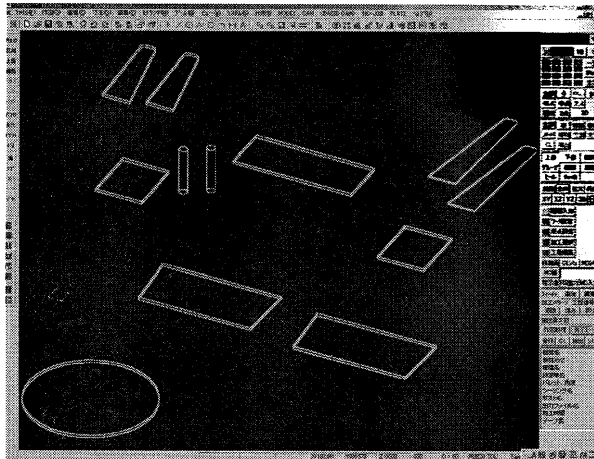


図3 ホパークラフトの部品図

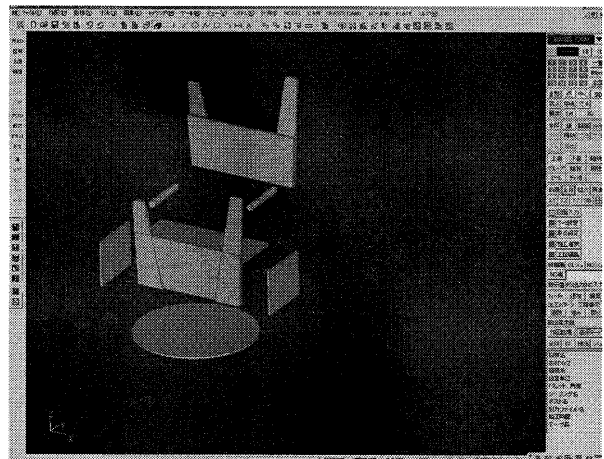


図4 ホパークラフトの組立図

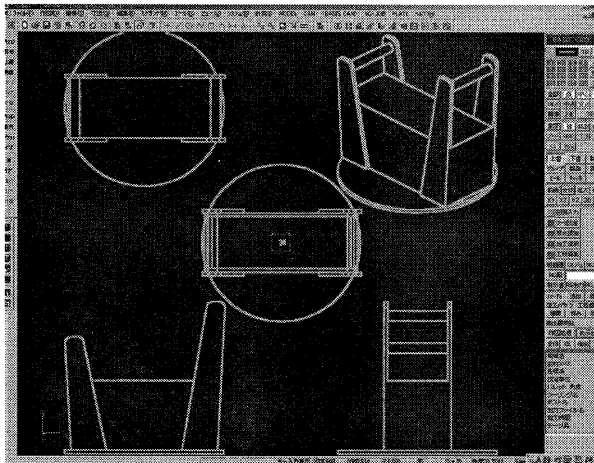


図5 ホパークラフトの三面図

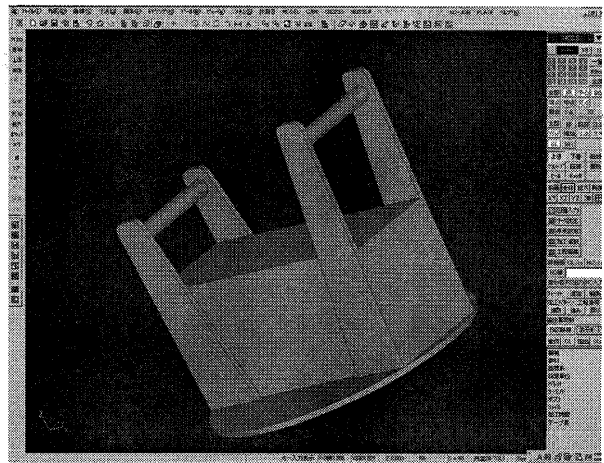


図6 ビューポイントを変えたホパークラフト

程に入る。図4に組立の工程をソリッドモデルで示す。図3で平面的に置かれた（ここではx-y平面）部品は自由にx-z平面やy-z平面に回転させることができる。そこで次に、部品どおしを結合させる。部品Aと部品Bを結合させる場合、部品A上の2つの座標と結合したい部品Bの座標を指定することにより、部品Aと部品Bは結合され、一体化する。その際には合板の板厚を考慮に入れて行うこととなる。このように部品の回転、結合などのコマンドを用いて部品を組み立てていく。

③ 組立完成

図4の組立工程を通して、最終的なホパークラフトの完成図ができあがる。図5に示すように、立体的な完成図から、2次元の平面図、正面図および側面図からなる3面図ができあがる。これから車体の縦、横および高さの寸法が算出できる。また、できあがった完成図は図6に示すように、ビューポイントを変更することで、あらゆる方向からホパークラフトを見ることができる。このことは部品の干渉、部品を固定する際にボルトを締める工

具が入るかどうかなどの重要な情報を与えてくれる。

6. 学生の感想

ここでは学生の反応をレポートからの意見集約という形でまとめた。ここでは特に、CAD/CAMシステムについての意見というよりは、ホパークラフト製作全般にわたる意見として捉えてほしい。

《全体的に》

- ・ 火曜の3、4限以外に、学生が残業をしたのは「楽しいと思う気持ち」があったから。
- ・ 面白くないとこんなに頑張れなかった。
- ・ 大学生を実感し、機械システム工学科に入って良かったと思った。
- ・ この学科に入ったことへの迷いが薄れてきた。

《良かった点》

「ものづくり」の体験

- ・ ものづくりを純粋に楽しむことができた。
- ・ 物を作る大変さも知ったが、それ以上に物を作る楽しさを感じた。

「創造性」

- ・ 学生だけで、何もない状態から考えて製作したことに意義があった。
- ・ 失敗を経験して、気づくことを学んだ。

「協調性」

- ・ 5人で1グループというグループ作業を経験し、協調性を養うことができた。
- ・ チームワークの大切さを学んだ。

7. おわりに

機械システム工学科の卒業生は「ものづくり」の生産現場で働く者も多い。そこで設計や加工などを通して、彼らは製品ができる過程を目の当たりにするはずである。現場での設計はCAD/CAMを主体に行われている。恐らく実習を通して体験したCAD/CAMシステムは学生が将

来携わるはずのCAD/CAMに対するアレルギーを払拭することができたものと考えている。今後も本システムを学生の教育に利活用していきたい。

最後に、ホバークラフト製作でスタッフ一同、教育の原点を垣間見たように感じている。それは学生達があれば生き生きと作業に取り組む姿を初めて見たからである。学生達は自ら残業をし、15週で当初の目的である「一人乗れるホバークラフト」を4グループともに達成した。学生達は達成感を感じ取るとともに、恐らくこの授業が楽しかったものと考えている。今後も手を汚すような実習科目の導入・強化が必要であると痛切に感じている。

8. 謝 辞

CAD図形は機械工場の弦巻明技官の協力を得て、作成されたものである。記して、感謝申し上げる。