

# ポリテクカレッジ島根における 卒業研究・製作の取り組み

ポリテクカレッジ島根 福永卓己・小柳雅幸  
(島根職業能力開発短期大学校)

## 1. はじめに

当校は、産業界における技術革新の著しい発展に伴う高度技術者のニーズの拡大に対応するため、実践技術者(テクニシャン・エンジニア)を養成すること、および在職労働者に対する高度職業訓練の実施、その他必要な援助を行うことを目的として、平成5年4月に設立された。

専門課程の高度職業訓練(高等学校卒業者を対象とした2年制の教育訓練)は、機械システム系制御技術科、情報システム系情報処理科、住居システム系住居環境科(各科定員30名)の3科からなっている。

特徴は、科学、技術的知識の教育とともに、実験・実習を多く取り入れ、知識・技能を一体的に融合した効果的な教育訓練を行っていること、および充実した教材・教育機器・施設をもって少人数教育を旨とし、恵まれた環境で教育訓練を行っていることにある。

このような環境で教育訓練を行うことにより「鍛えられた腕と頭脳」を合わせ備えた実践技術者の養成を目指している。具体的には、自らシステムの構築・プログラミング・コンピュータを操作し情報処理を行う能力、自ら設計・デザインした製品を具体化する能力、自ら生産ラインの計画、制御、保守、管理、改善に対処する能力等を養い、進歩する技能・技術にも対応していくことのできる応用力と創造力の豊かな実践技術者の育成を目標としている。

今回は、機械システム系制御技術科の特徴、卒業研究・製作(以下、「卒研」という)の取り組み、卒研実施例(ポリテックビジョン出展作品)、およびカンコロジーロボット競技会参加への取り組みについて述べる。

## 2. 機械システム系制御技術科の特徴

当校の機械システム系制御技術科では、複合技術に対応して、機械技術だけでなく電気・電子・情報技術を十分に理解できる実践技術者の養成をねらいとしている。コンピュータを利用した「設計」「加工」「制御」「情報処理」の基本的要素の理解およびこれらの要素を複合的に結びつける「インターフェース」などの応用技術を中心に、に実学一体方式を取り入れた指導を展開している。

## 3. 卒研の取り組み

### 3.1 目的

制御技術科では、2年次に卒研として、今まで学んだ技術と技能を基礎として学生が各自のテーマに取り組んでいる。卒研では企画から試作・試験まで一連の「ものづくり」の流れを実際に体験し、専門性・創造性・応用力を身につけることおよび卒研の過程での問題解決、柔軟な発想、成果のまとめ・報告・発表等の能力を養うことを目的としている。

### 3.2 取り組み

卒研の実施は2年次の年間を通して行い、正規の訓練時間としては前期で30時間、後期で150時間が卒研に当てられる。学生がテーマに取り組み、テーマを消化していく過程、手順を以下に示す。

学生は2年次の前期に原則として1人1テーマを設定し、担当教官について指導を受ける。テーマは学生自ら設定する場合もあるが、一般にはそれぞれの担当教官が複数のテーマを提示し、その中から学生が選択することが多い。また、教官が

提示するテーマは、「コンピュータ制御」「シーケンス制御」「数値制御による機械加工」「CAD/CAM」「計測・実験機器の設計製作」等、多岐にわたる。表2にテーマの一例を示す。

問題に直面した学生は、テーマ解決のために各教官から専門的知識および技術の示唆を受ける。また、並行して、1年を通して、規定の授業・実習についても専門知識および技術・技能の習得を行うことはいうまでもない。

企画・立案、実験方法・手順の作成  
 設計・製作、実験実施  
 製作物の検討・改良、実験結果の検討、再実験  
 報告書の提出  
 卒研発表

表1 制御技術科2年生履修科目表

| 前期 | 区分   | 科目名        | 単位数 |
|----|------|------------|-----|
|    | 専門学科 | 機械力学       | 2   |
|    |      | 工業材料       | 2   |
|    |      | 数値制御       | 2   |
|    |      | 制御工学       | 2   |
|    |      | 電磁気学       | 2   |
|    |      | 論理回路       | 2   |
|    |      | 制御機器       | 2   |
|    | 専門実習 | 数値制御       | 4   |
|    |      | CAD演習      | 4   |
|    |      | 電気電子製図     | 4   |
|    |      | 制御工学実習     | 4   |
|    |      | インターフェイス実習 | 4   |
|    |      | CAD        | 4   |
|    |      | 卒業研究       | 2   |

| 後期 | 区分   | 科目名       | 単位数 |
|----|------|-----------|-----|
|    | 専門学科 | 生産工学      | 2   |
|    |      | 材料力学      | 2   |
|    |      | 流体力学      | 2   |
|    |      | システム設計    | 2   |
|    |      | センサ工学     | 2   |
|    |      | メカトロニクス工学 | 2   |
|    |      | 電子回路設計    | 2   |
|    |      | 情報工学概論    | 2   |
|    | 専門実習 | CAD/CAM演習 | 4   |
|    |      | メカトロニクス実習 | 4   |
|    |      | 応用設計製作    | 4   |
|    |      | 卒業研究      | 10  |

## 4. 実施例

### 4.1 紹介する卒研のテーマ

「ポリテックビジョン98」には、当校から卒研の3例を出品し、雇用促進事業団理事長からポリテクカレッジ沖縄、ポリテクカレッジ新潟とともに「奨励賞」をいただく荣誉に浴した。特に、本稿は、出品の3点のうち、私が指導を担当した「補助動力付き搬送車の設計と製作」について述べるものである。

表2 平成9年度卒業研究・製作テーマ例

| 番号 | テーマ                 |
|----|---------------------|
| 1  | 自走ロボットの設計・製作        |
| 2  | 自走ロボットの回路作成とプログラム   |
| 3  | 振動解析実験装置の製作         |
| 4  | 補助動力付き搬送車の設計製作      |
| 5  | 切削条件と表面粗さについての一検証   |
| 6  | ハンドリング装置の改造と試作      |
| 7  | 物流モデルのシーケンス制御プログラム  |
| 8  | 位置決めユニットによるモータ制御技術  |
| 9  | SFC言語を用いた搬送シミュレーション |
| 10 | 多関節ロボットの活用技術        |

【ポリテックビジョンの趣旨】

ポリテックビジョン 98は、職業能力開発短期大学校等で行っている職業能力開発に関する研究開発の成果を公開し、さらに新たな訓練課程における教育システムの紹介等を行うことにより、高付加価値化、新分野展開等のための職業能力開発の可能性と将来像を追求するために開催された。

4.2 補助動力付き搬送車の設計と製作

装置の製作はメカニック担当、コントロール担当各1名で行った。メカニック担当者は設計、機械設計ゼミ、本体・アーム・駆動部の製作を主に担当する。

またコントロール担当者は設計、ハード・ソフトウェアの製作を主に行い、その他の項目については2人の共同、協調作業となる。表3にその流れと要素について示し、主な要素について以下に記す。

(1) テーマの選定

近年、「人にやさしい」「バリアフリー」が強調されるなか、自転車に補助動力を付加することによって人力の軽減を図ることのできる商品が開発されている。このことを他のものにも導入することはできないかという問いかけを学生に行い、最終的に汎用性の高い手動の4輪搬送車を対象にすることに決まる。

(2) 目的（製作意図）の決定

手動の搬送車に補助動力を付加することにより、比較的腕力の小さい「女性」「高齢者」が重量物を搬送できること、発進時の荷崩れ防止対策をすること、また手動の搬送車の操作性を極力生かせることを目的として設計・製作を行うこととなる。

(3) 設計・製作

構造：荷台に前後4個のキャスト（前輪フリー、後

表3 製作の流れ

| ID | タスク名       | 05月 | 06月 | 07月 | 08月 | 09月 | 10月 | 11月 | 12月 | 01月 | 02月 | 03月 |
|----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 卒研テーマ選定    | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2  | 情報収集       |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3  | 目的（製作意図）   |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4  | 機能、形状の決定   |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |
| 5  | 機械設計ゼミ     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |
| 6  | 設計（メカニック）  |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |
| 7  | 本体部の設計     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |
| 8  | 駆動部の製作     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |
| 9  | アームの製作     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |
| 10 | マイコン制御ゼミ   |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |
| 11 | 設計（コントロール） |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |
| 12 | ハードウェア製作   |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |
| 13 | ソフトウェアの製作  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |
| 14 | 組立、調整      |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |
| 15 | パネル製作      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |
| 16 | 梱包、搬入      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |
| 17 | 展示         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |
| 18 | 発表会準備      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |
| 19 | 卒研発表会      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |

輪固定), 操作部 (アーム), 電源 (DC12V8Ah × 2 個) を取り付け, 荷台の下面に駆動部 (モータ, 駆動輪等) を取り付け。積載物の重量は基本的に 4 個のキャスタで受け, 駆動輪は推進力のみを路面に伝える 4 輪 + 1 の構造とした。

駆動部の機構はDCモータの動力をタイミングベ

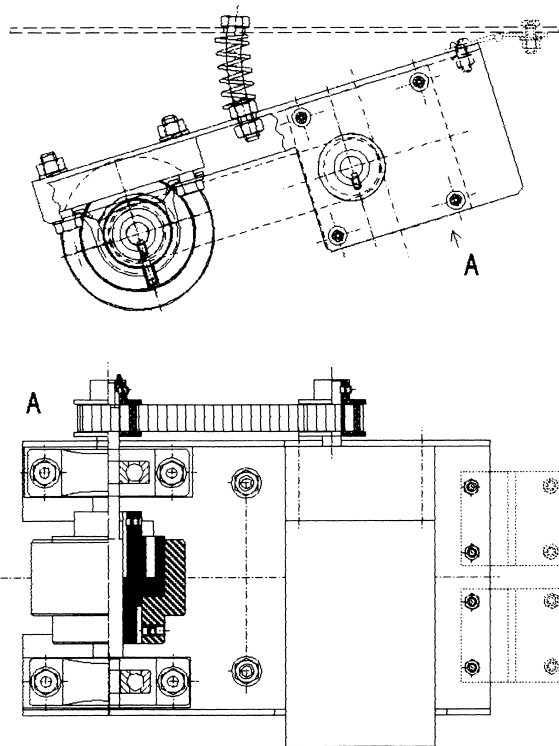


図1 駆動部1

ルトによって駆動軸に伝達し, 駆動輪から路面に力



図2 駆動部2

が伝わる。

しかし, 人力による水平移動時には動力駆動時よりも速度が出せることが望ましく, モータ停止イコイル本体停止では荷崩れを生じやすくなる。そこで, 駆動輪にカムクラッチ (正転かみ合い, 逆転空転) を内蔵することによって以上の問題点を解消した。

また, 駆動部と本体の間にコイルバネによるサスペンション機能を持たせることにより路面の凹凸に対応する (図1, 図2 参照)。

原動機はDC24V50Wモータを使用し, 8ビットマイコンによるPWM制御によって発進時の回転・トルク制御を行う。それによって荷崩れ防止を行った (図3 参照)。

#### (4) 展 示

「ポリテックビジョン 98」にて3日間展示を行い, 実際に人を載せてのデモンストレーションも行った。

#### (5) 発表会準備

卒研発表会の準備としてA4サイズ2枚の予稿を作製し, 説明用のOHPシートも同様に作製した。

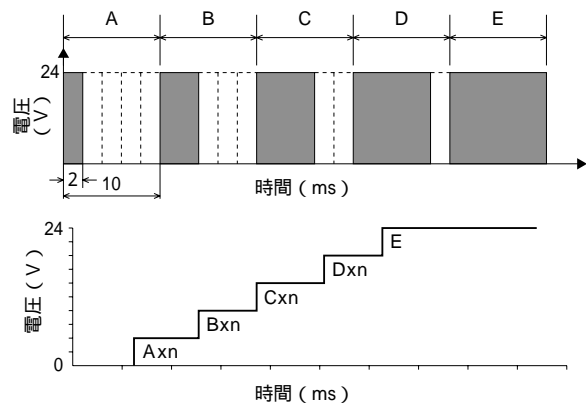


図3 制御パターン



図4 完成図

#### (6) 卒研発表会

発表はメカニック担当，コントロール担当が別々に発表を行い，それぞれ自分たちが担当して製作したもの，装置完成までの経過，工夫をした点，製作に当たって苦労をしたことなどを発表した。

### 4.3 製作を指導しての所感

学生たちははじめ非常にさまざまな発想があったが，はたして今後1年間でどのようなものができるのか，また本当に必要な機能は何なのかという現実と照らし合わせて，テーマの選定および機能の決定を行った。

設計の段階においては世の中にはどのようなものが商品化されているのか，その中で今回の製作に利用できるものはないのか，またあるとしたらどの要素でどのメーカーのどの部品で規格，寸法はどうかという細かいところまで生徒に選択させることにより，ただ単に与えられた部品を組み立てるという受け身の姿勢ではなく，より積極性を持たせることができた。また一般的な「カタログの読み方」についても習熟することができたことは，今後本人たちにとってプラスになったと思われる。

「メカニックの製作」に関しては，材料の種類が多く，加工方法もさまざまであった。このことからメカニック担当者はただ単に数値上の材料の物性だけではなく，実際に加工することによって伝わって

くる材料の性質を会得することができ，多くの工作機械の操作方法についても習熟することができたのである。

装置の組み立てが終わり，初めての試運転を行った。スタートボタンを押すと装置がほぼプログラムどおりに動作し，製作に当たった学生は大喜びで何回も動作確認をしていた。装置の調整時には達成感からくる「よろこび」が，もっと良いものを，もっと完成度の高いものを作りたいという願望に変わり，調整・改良が進められ展示に至ったわけである。

今回ポリテックビジョン 98で当校は奨励賞をいただき，学生たちの努力と，よりよいものを作ろうとした思いが報われ，指導をした私にとっても大きなよろこびとなった。

## 5. カンコロジーロボット競技会参加への取り組み

平成9年度の参加は，8年度に引き続き2回目であり，参加台数も同じく2台であった。9年度の競技は，コースが前年度と同じであるが，スタート位置・ロボットの大きさの変更などルールが若干変わった。前年度に参加しているが，当該年度の学生にとっては初めての取り組みであり，学生に対しては，競技規則の確認と前年度の失敗例だけを話し，今年度の競技内容から自由に発想してほしいことを伝えた。

チームは2人で1チームとし，1人が機械機構担当，もう1人が電子回路・プログラム担当に分担させた。これは前年度も同様である。与えられたテーマに対してお互いが共通認識のもと，1台のロボットとなるようにチーム内での話を十分に行うことを指導し，完成を目指した。

マイコンは1年次の実習で使用したZ80系のもので，インターフェイス素子を内蔵したワンチップマイクロコントローラを使用した。マイコンによる制御実習については，1年次のコンピュータ制御実習

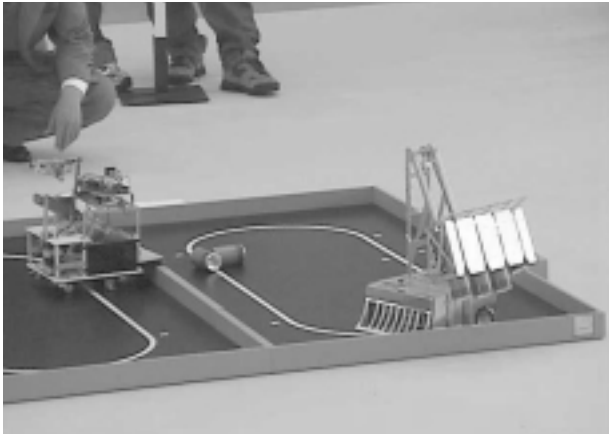


図5 大会での参加ロボット(右側)

でZ80によるステッピングモータの1軸制御およびペンプロッタの制御までを、2年次ではDCモータのON/OFF制御およびPWM制御を行っている。また、ここで使用したマイコンの基本的な使用法・パラレルインターフェイスの設定法・ROM化、およびフォトセンサ関連の実習については、2年次前期のインターフェイス実習で行うこととしている。また、モータ制御用ICについては、使用法など適宜説明し指導している。

機械設計の部分では、学生のアイデアをできるだけ尊重し、材料や部品などの参考資料の見方などを指導するにとどめている。

以下に製作過程の概要を示す。

#### 製作過程の段階

- 缶取りおよび缶捨て動作の検討
- ロボットの動きの検討  
(フローチャート)
- センサおよび取り付け位置の検討
- モータ・電池などの選定
- 機械機構，電子回路の設計・製作
- プログラムの作成とデバッグ

前記の ~ まではチームとして十分に検討させ、 は担当の各自の役割分担により担当することになる。

競技会は、競技規則に則って行うことから、ロボットの大きさ、質量および動きについて十分に確認させ素案を出し、製作した。

2チームのうち1チームは、缶取り・缶捨て機構がうまく作られており、そのアイデアには感心させられた。また機械機構とロボットの動きが単純であり、プログラム作成の容易さにつながっていた。もう1つのチームはこれがうまくいかず制御プログラムが複雑となり、結局大会当日まで追われることとなった。

競技会参加後、後日行われた卒業研究発表会では、自らの設計したロボットで工夫した部分、反省課題とした部分を率直に発表している。

また、発表だけでなく、学生は、自分が設計したものを他人の目の前で動かしたことで、動くものを作り上げたことに非常に満足していたようであった。

## 6.まとめ

現在商品化されているものは各専門分野が複合化されたものがほとんどである。よりよい「ものづくり」を考えて卒業研究に取り組むには、1つのテーマに対して複数の教官で担当する体制を今以上に進めることが必要と考える。

また、「ものづくり」を通して、向上心と探求心を喚起させた状態で学習を進め、「作る喜び」と「作れる自信」を学生に与え、そういったことの成果を持った学生たちを今後も実社会に送り出したいと思っている。