

# カンコロジーロボット製作と指導

沖縄ポリテクカレッジ 制御技術科 前川 洋明  
(沖縄職業能力開発大学校)

## 1. はじめに

沖縄職業能力開発大学校は平成4年4月に開校以来10年目を迎えた。この間、沖縄の地域ニーズに合った実践技術者を育成するために、さまざまな工夫をしながら教育訓練を行ってきたが、なかでも最も力を入れて指導してきた卒業研究(製作)について、その製作の進め方、指導方法および製作したロボットについて紹介する。今回、カンコロジーロボット製作および指導は初めてであるが、カンコロジーロボット競技会に出場するロボットを製作するからには優勝、準優勝を独占する意気込みでロボットの製作および指導を行った。

## 2. 沖縄職業能力開発大学校について

卒業研究(製作)の目的や内容をご理解していただくために、まず当大学校についても簡単にご紹介しておく。

本校は1992年4月に沖縄職業訓練短期大学校として創立され、その後、法改正に伴い、1993年4月に沖縄職業能力開発短期大学校に名称を変更し、さらに、1999年4月に応用課程が設置され、沖縄職業能力開発大学校に名称を変更し、現在に至る。

本校には専門課程に制御技術科、電子技術科、電気技術科、情報技術科、住居環境科、物流情報科、ホテルビジネス科があり、それに加えて応用課程の生産機械システム技術科の、計8科がある。

## 3. 卒業研究(製作)への取り組み

卒業研究(製作)の目的は2年間を通して学習させたメカトロニクス、制御技術、電子回路、機械加工およびプログラミングに関する教育の総決算であり、カンコロジーロボット製作はその意味で2年間の教育訓練の成果として最も適しているものである。

カンコロジーロボット製作を行うに当たり、目的として下記の5項目を取り上げる。

学生が自己管理(構想、設計製作、工程の管理)する能力を学ぶこと。

学生が自主的に調査し、企画、開発および研究する能力を学ぶこと。

学生相互のチームワークなどの協調性、研究・製作の推進能力を学ぶこと。

メカトロニクス(ものづくり)のノウハウや難しさや問題点の発見、克服の仕方を学ぶこと。

卒業研究を通して論文の作成および人前で発表する能力を学ぶこと。

特に班による製作のため学生相互の協調性に重点をおき、指導を行った。

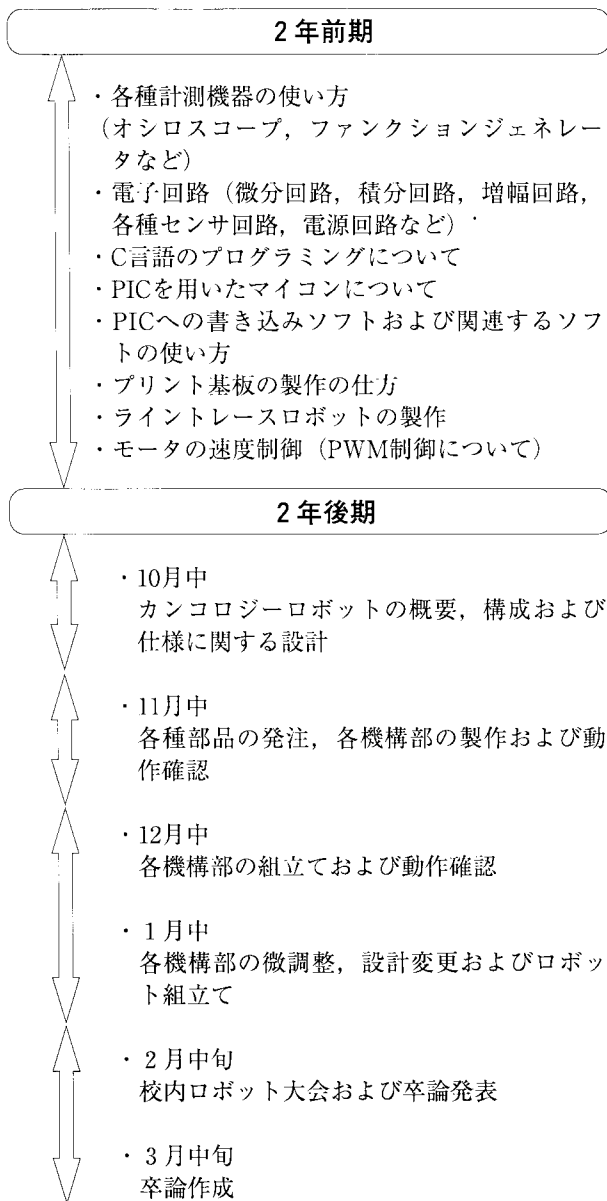
## 4. カンコロジーロボット製作にかかるまでの講義、実習および計画

### 4.1 製作までの計画

制御技術科では1年次においてはほとんどマイコンに関する講義は行っておらず、2年前期からC言語をはじめマイコンに関する講義や実習を行っている。

当初は期限内に完成できるかどうか不安であった

が、下記の要領で指導を行った。



#### 4.2 課題の提示

学生へのカンコロジーロボットに関する課題の提示は最小限にし、学生のアイデア、自主性を尊重したが、いきなりゼロからやらせるわけにはいかないので、まず各種電子回路に関する実験を行わせる。

この各種電子回路実験により電子回路に必要な素子の性質、使い方および電子回路の設計方法を学ばせる。

この実験に並行してC言語の基本的なプログラミングを教え、C言語に関するプログラミング技術を学ばせる。

次に、マイコン (PIC16F84) を用いてC言語で作成したプログラムをマイコンへ書き込み、動作確認を通してマイコンに関する知識を学ばせた。

そのうえで各種電子回路やマイコンをプリント基板上で製作させ、白線センサを用いたライントレースロボットを加工および製作させた。

以上でカンコロジーロボットに関する基本的な課題の提示は終了する。

#### 4.3 製作の経過

カンコロジーロボットを製作するに当たり、最も重点を置いたのがマイコンの動作である。

マイコンを教えるに当たり、アセンブラでプログラムするよりC言語でプログラムさせたほうが、プログラムの設計および変更がしやすいため、まずC言語で簡単なプログラムの例を提示し、マイコン (PIC16F84) の使い方を理解させ、ライントレースロボットを2年前期までで完了させた。

2年後期から実際のカンコロジーロボットを構想、設計、および製作させたが、製作させていくうちに、多種多様な動作をさせようとする、1つのPIC16F84だけでは入出力ポートが足りないことがわかり、もう1つPIC16F84を追加するのか、それより入出力ポートの多いPIC16C74A / JWを用いるのか、設計の変更を余儀なくされた。

結局、PIC16F84をいくつも通信させる班と、PIC16F84と新たなPIC16C74A / JWの2種類を用いた班とに分かれることになった。

どちらの班にしてもマイコンを通信させるタイミングのとり方が重要である。

特にPIC16C74A / JWは自分自身、使ったことがなかったため、学生と試行錯誤しながら動作させた。以上のことからもわかるとおりマイコンの動作に最も時間を費やした。

1月上旬には一応ロボットを完成させ、1月中旬からはカンコロジーロボット競技大会に向けて勝つためのロボット製作にとりかかり、連日、夜は12時まで、土・日は休日返上で徹夜の作業、各班とも勝つためのロボット製作作業が2月中旬の校内大会前日まで続いた。

制御技術科では予定どおり10台のカンコロジーロ

ボットが完成した。校内のロボット大会では、今まで各班とも勝つためのロボットを製作していたので、他の班に構造および作戦を見せていなかったためかなりユニークなロボットが登場し、大盛況の校内カンコロジーロボット競技大会であった。

#### 4.4 代表的なロボットの特徴

##### (1) Heavy Weight号について

Heavy Weight号はロボット本体の耐久性、電子回路部の信頼性、メンテナンスのしやすさに重点を置き、設計製作されたものである。

ロボットの動作については、まず自陣にある缶をすべてとり、自陣内に缶を置いた上で、敵から自陣内に缶を投入されても無視し、すべての動作を停止させ、タイマーで残り時間30秒で再始動させることにより、自陣内にあるすべての缶を急速度で相手陣内に投入する設計である。

初期の設計では光センサ付きのマウスを搭載し、凹凸のある土俵でも正確な位置確認をさせる設計であったが、多少信頼性に欠けていたため、大会に出場するにあたりマウスを取り除き、より信頼性を向上させた。

Heavy Weight号は急速度で動作するロボットであるためアーム部、ブレード部に関しては特に耐久性のある構造に設計し、校内大会では12勝0敗の無敵を誇るロボットであった。

##### (2) ゆいまー号について

ゆいまー号は校内で最も繊細で多機能な動作ができるように、多種類のセンサを用いて設計され、動作に関しては、自陣内および敵から投入されたすべての缶をロボットの箱

に保持して待機する。

このときのタイヤの回転速度はPWM制御により4速の速度変化をし、ロボットの位置により速度変化をさせている。残り時間30秒で箱に保持していた缶すべてを敵陣へ投入する設計である。このため敵陣の方向およびロボットの位置確認をするためのセンサ回路、プログラムの設計に時間を費やした。

特に多種多様な動作をさせるため、プログラムに関してはできる限り関数を用いて簡素化をはかったが、あまりにも多種多様な動作を行わせるため、1,000行を超える膨大なプログラムになった。

校内大会では11勝1敗であったが、完成度に関しては校内No.1の、繊細で多機能な仕上がりである。

##### (3) ストーカ号について

ストーカ号はポリテックビジョンに参加させたいロボットの1台ではあったが、出場に関して2台までという台数制限があり出場できなかった。しかしながら、校内では最もユニークなロボットである。ストーカ号の最大の特徴はその名のとおり、敵のロボットをつけまわす動作にある。動作に関しては、まず自陣にある缶を敵陣内へ素早く投入した後は、



図1 . Heavy Weight号



図2 . ゆいまー号 (缶拾い時)

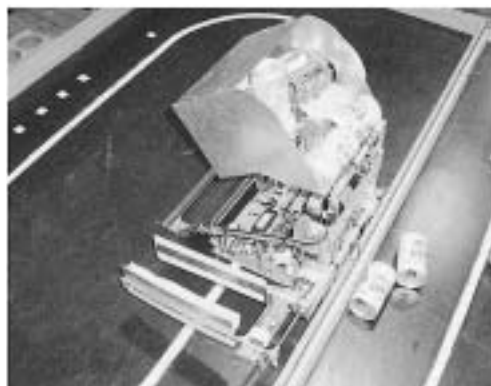


図3 . ゆいまー号 (缶投入時)

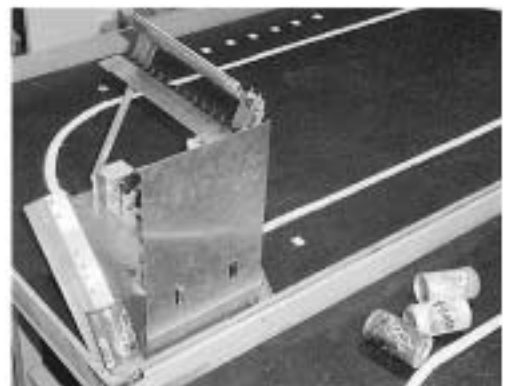


図4 . ストーカ号

常に敵のロボットをつけまわし、敵陣から自陣へ缶を投入できないように防御する動作である。この動作をさせるに当たり前面の障壁版に測距センサを取り付け、敵ロボットの位置を確認し常につけまわし、たとえ缶が自陣に入ったとしても両サイドにあるブレードで再度敵陣内へ缶を投入する構造にある。

校内大会では10勝2敗であったが、残念ながら校内大会で3位になり本大会へは出場できなかったロボットである。

以上が沖縄職業能力開発大学校での代表的なロボットであるが、どのロボットも設計どおりの動作をさせるために700～1,000行以上のプログラムを組むことになった。

## 5．ロボット競技会の結果

ポリテックビジョンロボット大会では、ゆいまーる号、Heavy Weight号ともに予想どおり順調に予選リーグを通過し、決勝トーナメントに出場することができた。決勝トーナメントではHeavy Weight号が予選リーグ全勝の千葉短大の本家吸引改<sup>2</sup>号と対戦し、1点差で敗退したが、ゆいまーる号は順調に決勝リーグを勝ち進み決勝まで勝ち進んだ。

ここでHeavy Weight号が1点差で敗れた千葉短大の本家吸引改<sup>2</sup>号と対戦し、敗れ、準優勝に終わってしまった。この結果をみる限りHeavy Weight号が千葉短大の本家吸引改<sup>2</sup>号に勝っていれば優勝、準優勝を独占することができたと思われ、残念であり悔しい思いであるが、千葉短大の本家吸引改<sup>2</sup>号のアイデアと部品の使い方には良い勉強をさせてもらったという感じである。

## 6．おわりに

今回、私はアビリティ訓練や他の業務で忙しく、横浜で行われたポリテックビジョン2001のロボット競技会には同行できなかったが、ビデオで見る限り、他校のロボットにはさまざまな工夫やアイデアが盛り込まれ、製作にあたり本校と同じようにカンコロジーロボット製作にはかなり苦労した様子が見られる。

ただ、他校のロボットで競技の途中誤動作したり、

停止してしまったロボットを見ると、今まで一生懸命製作してきた苦労がこの3分間で台無しになるのは、かなり残念な思いである。

逆に本校のロボットは2台とも誤動作することなく、設計どおりの動作ができ、学生達が歓喜の声をあげて喜んでいる姿を見ると、今までカンコロジーロボット製作での徹夜、休日返上で作業した苦労がむくわれる思いである。

今回、私は卒業研究(製作)で初めてカンコロジーロボットの製作を担当することになり、指導に当たったが、始めは本当にできるか不安で、学生と一緒に製作しながら「ものづくり」の大変さを痛感させられ、とても良い勉強になった。

特に、カンコロジーロボット製作は、今まで教えてきたメカトロニクス、制御技術、電子回路、機械加工およびプログラミングに関する教育の総決算である。

機械加工では設計どおり加工してもうまくかみ合わずに何度も設計を変更し、電子回路の設計においても設計どおり動作せず、ノイズ対策を迫られるなど、すべての分野で再三にわたり設計変更を余儀なくされ、その都度、問題点を克服していくたびに良い勉強になった。

カンコロジーロボット競技大会ではソフトとハードの融合、「ものづくり」の難しさを痛感させられるとともに、「ものづくり」においてアイデアの重要性はもとより、千葉短大の本家吸引改<sup>2</sup>号を見るたびに、部品の種類を知っていなければ「ものづくり」はできないと痛感させられ、学生へ多種多様な部品を提供できなかったことが、一層惜まれる。

今回のポリテックビジョンでカンコロジーロボット競技大会は終わるのが残念でならないが、来年度はピングロペットになる予定なので、ピングロペットの繊細な内容がわかり次第、また、気分を新たにピングロペットの製作に取り組みたいものである。

今回、カンコロジーロボット競技大会を準備、開催していただいた大会関係者の皆さま、および本大学校において、特に予算をさいていただいた職員の皆さまに、お礼を申しあげたい。

本当にありがとうございました。