

カンコロジーロボット競技会と ポリテックビジョン 99への取り組み

ポリテクカレッジ島根 制御技術科 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

ポリテックビジョン '99は、平成11年2月24日(水)～26日(金)までの3日間、ポリテクセンター関西で開催された。そのイベントの1つであるカンコロジーロボット競技会(以下「カンコロジー」という)は25日・26日に行われた。

当校の制御技術科は卒業研究・製作(以下「卒研」という)の成果物として、カンコロジー参加ロボットおよびテニスボール収集機SSC を出展した。以下は、出展作品それぞれの卒研全般にわたる指導経過についての報告である。

2. 指導上の配慮

教官は、学生の自主的なアイデア・構想を最優先し、決して否定的ではなく、実現性の高い方向でサジェッションする。

自分が完成したという自信や喜びを大きくするため、あるまとまったものをテーマとして学生個人に与える。

複数の人がグループまたはプロジェクトを組んで作業をする能力を養成するため、各自が作った物を持ち寄り合成したものを製作する経験をさせる。このとき協調性、相互理解、相互刺激、アイデアの提供と共有化等の応用能力の養成を目的とする。

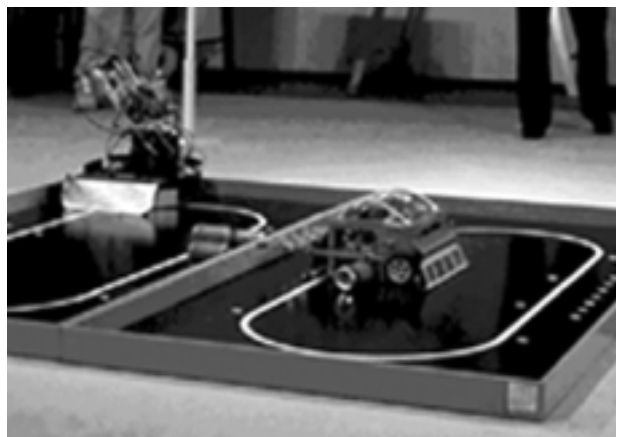


図1 競技会にて「X9号」(右側)

3. カンコロジーロボット「X9号」の製作

3.1 学生と指導体制

平成10年度の参加は、当校については3回目にあたる。参加台数は昨年までは2台であったが、当該テーマを選択する学生数が少なかったことから今回は1台とした。製作にあたった学生は、小林直樹君とインドネシアからの留学生であるジュナント・サニ・サブトーラ君の2名である。小林君がプログラムおよび電子回路を担当し、メカニックをサニ君が担当した。また、製作にあたっての指導も電子系、機械系計2名の教官によって行った。

3.2 基本コンセプト

当校における昨年度までの戦績は予選敗退であり、その理由について学生が考えることから始まっ

た。その中であげられたものは、

缶を取る動作で複雑な形状および機構を採用すると、ロボット自体の信頼性が低下する

ロボット自体の走行パターンは、できる限り直線的なものがよい

フォトセンサによるライントレースは、会場の状態およびカメラのフラッシュによる誤動作を生じやすいことから、あえてそれ以外の方法による位置決めがよい

ロボットの重心はなるべく低い位置にする等であった。そのうえで、「シンプル・イズ・ベスト」を基本として、確実性のあるものを作ることが担当学生のコンセプトとなった。

3.3 ロボットの製作

メカ（ロボット本体）

製作にあたっては、まず学生は、形状・機構のアイデアをもとに、CAD図面を作成することから始めた。次に担当教官は、図面から機構および強度・材料の選定についてのサジェッションを学生に与え、そのうえで学生は、各部品の加工を始めた。しかし、はじめはなかなか図面どおりに加工が進まず、何度か失敗しては作り直す日々が続いた。ここでは、機械の操作および手仕上げ技能を指導することにより、スキルアップし、完成度の高い部品ができるようになった。

部品ができあがるとメカの組立を行い、テスト走行となる。そこでは当然のことながら完全な動作をロボットはしてくれない。図面の中では見えない部分がここで見えてくる。実際に作って見なければわからない事実と学生は向き合って、再び図面変更・材料の判定を行い、メカの作り直しとなる。以上の繰り返しを経て、メカ（ロボット本体）は完成へと近づいた。この段階まで進んで、メカの信頼性（確実性）なくして正確な動作およびその繰り返しはあり得ないこと、そのうえでプログラム・電子回路の出番があること、メカはグラウンドであり、土台であり、すべてを支える責任を持って作らなければな

らないこと等、常日頃学生に語っていることを理解したようだ。

(2) プログラム・電子回路の製作

昨年までと大きく変わったのは、モータをステップモータからDCモータに変更したことと、RAMで動作するようにしたことである。基本構想からセンサと呼ばれるものはリミットスイッチではなく、フォトセンサは全く使用していない。つまり、位置情報を取得できるものは競技場側壁だけである。また、DCモータは時間制御で移動距離および方向転換の制御をすることから、当短大での練習時および大会での調整時にはかなり時間を要することが予想され、いちいちROMにプログラムを書き込んでいたのではその時間だけで大きなロスとなる。ROMは通信プログラムおよびROM/RAM切り替えスイッチによる判別プログラム程度で、ロボット動作プログラムはすべてRAMで動作するようにした。そのためプログラム変更にかかる時間が大きく短縮され、調整も順調に進んだ。

また、プログラムを担当した学生は、ロボットが壁をとらえきれなかったときの処理や、アームがリミットスイッチの位置まで正しく動作しなかったときの処理までプログラムしており、大会当日の動きを見てもプログラムの成果が十分にうかがえた。担当学生のプログラム能力は作業が進む中でめざましい向上を見せ、大会当日までに相手の動きに合わせ多くのパターンについてプログラムを用意した。試合では、2人の学生は作戦を練り、各試合前にパソコンを用いて最も適切と思われるプログラムに書き換え、そのうえで試合に臨むといった周到な対応ができるまでになっていた。

これらの結果、当初の予想をはるかに上回る成績が残せたと感じるところである。

3.4 カンコロジーを終えて

カンコロジー予選前日、テスト走行の機会が各ロボットに与えられた。当校の「X9号」も行ったが、その際に2点ほど不具合が生じた。1点目はスイッ

チにはんだ付けを行った線の断線である。はんだの載った線は振動とともにもろくなり、断線しやすくなる。それによってロボットの動作は不安定になり、最後には動作しなくなってしまう。原因追究と復旧のために約2時間を要した。2点目は缶の押し出しである。カンコロジー本番で使用される缶は表面に製本テープのような材質が巻かれており、通常のアルミ缶に比べて摩擦係数が大きい。そのためフィールドから缶を押し出せないことが生じた。この件に関しては、同日卒研出展作品のメンバーが多くの工具と材料を持参してきたので、その中から「押し出しブレード」に摩擦力を軽減できる材料を添付することによって、缶の押し出しも可能となった。以上2点の完全修復が完了したのが午後8時を過ぎていたと記憶している。

カンコロジー当日、予選は好成績で勝ち抜き、決勝リーグへと入った。「X9号」は動きこそ速くはないが停止することなく、ねばり強い動きによって決勝へと進んだ。決勝戦は、スタート直後に、相手ロボットが停止し、カメラのフラッシュ光が原因とされた。その間「X9号」は正常な動きをし、相手

フィールドにすでに缶を入れる動作を行っていた。会場におられた方はご存じと思われるが、主審より再試合の要請があり、その結果準優勝に甘んじることとなった。

カンコロジーロボット「X9号」は、その後3月14日に行われた地域産業祭にも出展し、デモンストレーションを行った。その動きは多くの人の目を集め、その中で直接、江津市長から祝いの言葉を賜ったことは、当校のイメージアップにも大きく貢献できたと思っている。

今後、カンコロジーロボットについては、メカ・回路・プログラムそれぞれについて信頼性の高い次元での一体化を卒研テーマとして取り上げれば、さらなる教育訓練の効果が期待できると考える。

カンコロジーは学生に夢と希望を与えることのできるすばらしい競技会であると思う。また、今後もそうであってほしいものである。そのためには、今以上にルール of 明確さおよび審判の厳正さを保ち、曖昧さをなくしていただきたいとも願うものである。

4. テニスボール収集機「SSC」の製作

4.1 テーマを選択した学生

製作にあたった学生は、メカの設計・製作を担当した高島慎司君と、強度試験およびシーケンスプログラム・NCマクロプログラム担当のインドネシアからの留学生である、シンギ・アディ・プラストゥオ君の2名である。

4.2 テーマの設定経緯

テニスは老若男女を問わず全世界で楽しまれているスポーツである。以前テニススクール関係者から学校の効率化と転倒の防止対策として、「テニスボールを集める機器はできないものか」という投げかけがあり、これを手がかりに今回のテーマを設定した。



図2 地域産業祭で江津市長と

4.3 情報収集から計画構築へ

まずは現在テニススクールでどのようにしてボールを集めているのか、スクール練習時間内におけるボールを集める時間の割合を知ることから始まった。また、コート内に散乱するボールの分布をサンプリングし、ここで得られたデータをベースとして装置の大きさ、能力、収集機構等を決定し、図面の作成へと進むこととした。ただし、教官は学生の自主的なアイデア、構想を最優先し、決して否定的ではなく、実現性の高い方向でアドバイスをを行った。

4.4 設計・製作

テニスボール収集機SSC（以下「SSC」という）は、スロープ機構部・フレーム・操作パネルからなり、装置全体の軽量化を図るために素材にはアルミ合金および樹脂を使用することとなった。学生は、心臓部であるスロープ機構部の設計に最も時間を費やした。テニスボールは天候や使用時間により、5mm前後の直径変化を生じることから、形状・機構・動力計算・材料等についていく度も学生は検討・変更を行った。スロープ機構部で使用される中空ローラの製作に関してはNC工作機械によるカスタムマクロを使用し、試作品の強度試験を行うことによって信頼性の確認も行っている。



図3 SSC

4.5 動作と機能確認

SSCは図4に示すフローにより、ボールを収集・カウントし、練習再開に至る。また、SSCは内蔵してあるPCにより、ボールをカウントした後30秒間のインターバルが発生すると、ボールの巻き上げをストップするものである。装置が完成し実施テストをテニスコートにおいて10回以上行った。その結果は、練習場での利用に十分耐えるものであった。本装置の仕様を表1に示す。

5. ポリテックビジョン 99に出展して

卒研の成果物を出展するあたり、一般の見学者から直接評価・批判を受けることは学生たちにとって

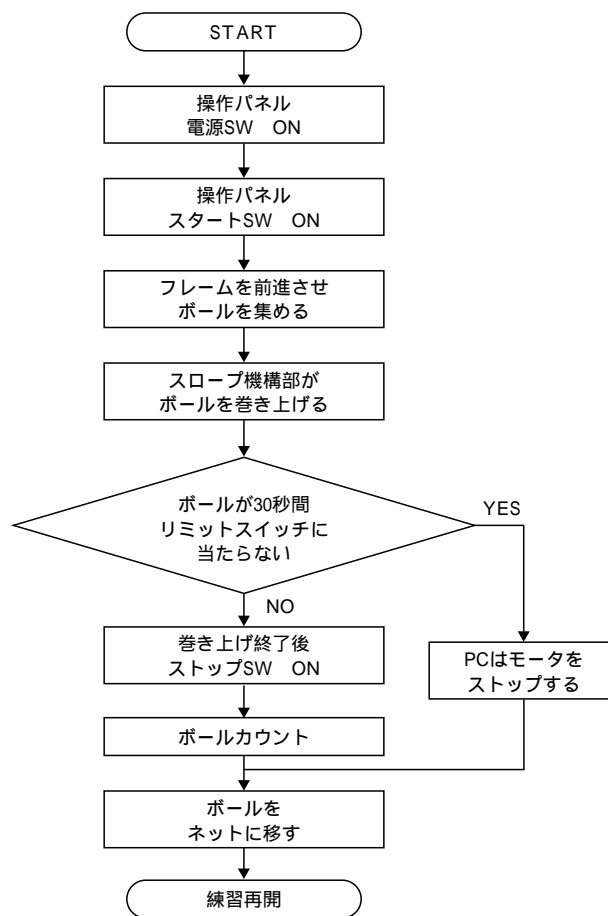


図4 SSC のフローチャート

表1 SSC の仕様

製 品	テニスボール収集機	
名 称	SSC	
寸 法	高さ	1055mm
	長さ	1330mm
	幅	740mm
重 量	14.5kg	
モ ー タ 出 力	4.5W	
巻き上げ能力	約30個/分	
使 用 時 間	約16時間	
材 料	A1050/A2017/塩化ビニル/SUS304	

練習時間15分、駆動時間5分のとき
 バッテリー12V, 4Ah使用

大きな緊張と不安があったようである。しかし、それは「ものづくり」を行った者が通らなければならない関門であり、その機会が与えられること自体、恵まれているのだと学生たちに話した。また、評価・批判を今後の改良点にいかにつなげるのかが大切であり、前向きな姿勢で他からの意見を聴く重要性についても学生たちは理解できたと思われる。

展示が始まり、ボールを実際に巻き上げるデモを行うと人だかりができる一場面もあった。一般の見学者に操作をお願いし、感想や意見をもらうことにより、評価を肌で感じることができ、このことは彼らにとっても良い経験になったと考える。

6. おわりに

今回製作にあたったサニ君・アディ君は帰国後、就職活動を行っている。また、小林直樹君・高島慎司君は、この4月から九州職業能力開発高等学校・生産機械システム技術科に進学し、今以上の技術と技能および専門知識を身につけることとなっている。「ものづくり」に立ち向かう自信と気概をうつつら持ち始めた彼らの後ろ姿を見送りながら、彼らの活躍に期待するとともに、私ども教官も、今以上に「ものづくり」における人材育成のスキルアップをしていきたいと考えている。

ポリテックビジョン 99だより



日本電産(株)永守重信氏の講演
 「情熱、熱意、執念の経営」



高付加価値化・新分野展開に係る研究開発発表