401 制御とメカニズムを学ぶ 工業高校におけるロボット研究

Research on the Robot to learn Control and Mechanism in the Technical High School

正 門田和雄 (東京工業大学工学部附属工業高等学校)

Kazuo KADOTA, The Technical High School attached to Tokyo Institute of Technology
3-3-6, Shibaura, Minato-ku, Tokyo

In the technical high school, we have been tried various kind of handicrafts, machine crafts and experiments. The concern with robot by students has been growing for the last several years.

In our high school, "ROBOCON"-Robot Contest- puts into practice in the second year students and aimed at understanding mechanism, electric circuit and group work. This experience has been developed "KADAI KENKYU"-Subject Study- in the second year students. In this subject, they have been tried various kind of themes which selected themselves.

This paper described these educational practices which have focused on the three types of research on the robot.

Key Words: Robot, Control, Mechanism, Technology Education, Technical High School

1. はじめに

工業高校機械科ではさまざまなモノ作りや実験に取り組んでおり、その中でもここ数年の間、ロボットに関するテーマについての関心が高まってきている。本校では機械科2年次に学内でロボットコンテストを開催しており、生徒たちはメカニズムや電気回路の基礎や仲間とともにモノをつくる楽しさと難しさを学ぶことになる。3年次には生徒たちが自らグループとテーマを決めて取り組む「課題研究」においてさまざまな研究を行っている。今回はこれまでに取り組んだ「課題研究」の中から、3種類のロボットに関する研究を紹介したい。

2. ロボットコンテスト

2-1 研究目的

ボールや缶など形や大きさの異なるものを確保し、決められたゴールまで運ぶことのできるメカニズムをもつ3台のロボットを設計・製作し、実際にコンテストを行うことにより、その性能を調べる。

2-2 研究内容

2年次の学内ロボコンでは、リンク装置やカム装置などのメカニズムや ON-OFF-ON スイッチを利用して複数モータを動かす電気回路等の学習は行っているものの、製作過程は試行錯誤の繰り返しで、設計図を書かずにモノ作りに取り組むことが多い。そのため、3年次ではしっかりとした設計図を作成してメカニズムの研究を行い、コンテストを実施してその性能を評価している。ここでは競技の勝敗に固執するのではなく、いかに巧みなメカニズムで得点するかということが強調されることになる。また、動力源は電気モータに加え、強力な直線運動を取り出せる空気圧シリンダを利用することにより、メカニズムの工夫の幅を広げている。

2-3 研究結果

3台のロボットそれぞれが一長一短あったが、どれもしつ

かりとボールや缶をゴールさせることができた。コンテストに勝つロボットはメカニズムだけでなく、確実性があり、操縦性もよいものである必要があることもわかった。

Fig.1 Robot Contest Machine

3. 自動演奏ロボット

3-1 研究目的

シーケンサのプログラムにより複数の空気圧シリンダを順番に動かし、鍵盤ハーモニカを自動演奏できるロボットを製作する。

3-2 研究内容

このロボットは0.4MPaの圧力で動く15本の空気圧シリンダを利用して、0.02MPaの空気圧が送られている鍵盤ハーモニカを順番に叩くものである。まず最初に、FRLユニットや電磁弁、空気圧シリンダ、エアコンプレッサ等を接続して必要な空気圧システムを作成した。鍵盤を叩くメカニズムは空気圧シリンダの端部にプラスチック棒を接続し、これをてことして往復運動をさせるシンプルなものである。空気圧シリンダを順番に動かすためのシーケンサは、AND回路やOR回路の組み合わせである論理回路をタイマー等の命令を組み合わせでプログラムすることにより、複

数の接点に必要な順番と時間で出力信号を発生させるものである。接点数が少ないことや各音符の時間配分が異なることなどの問題もあったが、タイマを周期的に繰り返して用いることにより、比較的長い曲の演奏も可能になった。

3.3 研究結果

当初の予定通り空気圧システムとシーケンス制御等を学び、「校歌」と「もみじ」を演奏する自動演奏ロボットを完成させることができた。1音毎に圧力の調整ができないため、音の強弱がつけられなかったことが残念である。

Fig.2 Automatic Play Robot

4. ロボットハンド

4.1 研究目的

メカニズムとプログラムを学び、大きさと動き共に人間の五指をリアルに再現するロボットを製作する。

4.2 研究方法

骨格は軽量化を考慮してすべてプラスチック板を用いた。人間と同じ位置部分に配置された各関節には軸径1mmの小型モータが組み込み込まれており、小型のプラスチック製歯車により適当なギア比で回転する。それぞれの関節に取り付けられた14個のモータは、シーケンサによってプログラムされた順序で動く。

4.3 研究結果

部品が細かく配線も複雑なため、予定通りに進まないことが多く、リアルに再現とまではいかなかったが、最終的には五指を動かすロボットを完成させることができた。信号が発生する時間のシーケンス制御だけでなく、角度の制御を行うことが今後の課題である。

```

000 LD M1
001 OR M12
002 OR Y100
003 ANT M0
004 OUT Y000
005 OUT Y004
006 LD M2
007 OR M10
008 OR Y001
009 ANT M7
010 ANT M12
011 OUT Y001
    
```

Fig.3 sequence program

Fig.4 Robot Hand

5. まとめ

以上、本校で実践した3つのロボット研究を紹介した。大学のロボット研究にはとてもかなわないが、高校生の研究としては、ある程度の成果は残せているものと考えている。指導教官がどの程度研究に加わるかということが毎年の悩みであるが、幸いロボットの研究をしたいという生徒の多くが意欲を持って取り組むため、教師が主導になることはなく、最初に想定していたもの以上の研究になることが多い。研究結果は毎年10月の発表会と文化祭で報告されることになるが、自分たちが夏休みの大部分を費やして取り組んだ研究を人前で堂々と発表する姿はなかなか頼もしいものである。

本校の卒業生の多くは、理工系の大学に進学をしており、大学入学後すぐにロボットやソーラーカーの製作に取り組む生徒も多い。工業高校を存分に楽しんだ生徒たちの活躍を期待したい。

参考文献:

- 1) 門田和雄:工業高校における「ロボコン」の教育実践、機械学会第76期全国大会(仙台)講演論文集(IV)(1998.10)pp.317-318
- 2) 門田和雄:実験とモノ作りを中心とした流体力学と流体機械の授業実践、機械学会1999年度年次総会(東京)講演論文集(V)(1999.7)pp.460-461
- 3) 門田和雄:手仕上げと機械加工によるモノづくりの授業実践、機械学会「技術と社会部門」講演会(京都)講演論文集(1999.11)pp.111-112

今回紹介した実験やモノ作りの一部は、*homepage* でご覧いただけます。

・東工大附属工業高校機械科門田和雄のホームページ
<http://www.ths.titech.ac.jp/honka/kikai/kadota/kadota.html>

・技術のおもしろ教材集

<http://www.gijyutu.com/kyouzai>