

レゴマインドストームとブレッドボードを組み合わせた メカトロニクス教材と創造演習教育

Teaching Material for Mechatronics Education using LEGO Mindstorms and Breadboard

○吉富 秀樹^{※1} 仲井 正明^{※2}
Hideki YOSHITOMI Masaaki NAKAI

キーワード：メカトロニクス，創造教育，レゴマインドストーム

Keywords: Mechatronics, Creative Education, LEGO Mindstorms

1. はじめに

メカトロニクスは機械工学や電気工学，情報工学など多岐の分野にまたがる複合的技術であり，従来からメカトロニクスを初心者にとどのように教えるべきかという検討が行われてきた¹⁾。また，欧米の追従の時代は終わり，新しい時代を切り開いていく創造力豊かな人材を育成する教育が求められており，近年は高等教育機関においても，もの作り教育や創造性教育などのいわゆる自発的課題学習が授業に取り入れられるようになった。このような背景において，著者は，津山高専機械工学科の学生に対してメカトロニクス関係の教育に携わっており，効果的な教育手法についても検討してきた²⁾。その中で，レゴマインドストーム³⁾のコントローラの部分をブレッドボード（試作回路基板）で置き換え，これに学生がセンサやトランジスタ回路を組み込むことで作動するラインレースロボット教材を開発した。このロボット教材を津山高専機械工学科第3学年の自発的課題学習科目である“機械創造演習Ⅱ”に平成14年度より取り入れた。以来，本年度で3年目となり，当初試行錯誤であった教育方法もほぼ確立してきたので，本報では考案したロボット教材や授業の内容について報告する。

2. レゴマインドストーム

レゴマインドストームは，ブロックで有名なレゴ社が発売しているマイコン制御のロボットシリーズの名称である。その中で，RIS (Robotics Invention System) と呼ばれている製品は，1998年にレゴ社とマサチューセッツ工科大学によって共同開発されたもので，RCX (Robotics Command System) と呼ばれるマイコン制御のコントローラによってロボットを自律的に動かすことができる。RIS基本セットには，図1に示すように，



図1 レゴマインドストームの部品

プレート，ビーム，シャフト，ブッシュ，平歯車，傘歯車，滑車，ペグ，車輪など約700個のパーツが含まれている。これらを組み合わせることで，歯車機構やリンク機構などのさまざまな機構が構築できるようになっている。また，ブロックピースで組み立てるため分解・組立が容易であり，各自のアイデアに基づいてさまざまな形に再構築できるという特徴がある。最近，大学等においてもレゴマインドストームを理工系教育に取り入れている学校が増えている^{4,5)}。

3. 高専教育への適用において工夫した点

自発的課題学習は，与えられた課題を解決する作業を通して問題解決能力を身に付けるとともに，学習に対するモチベーションを高めるという意義もある。そのため，課題としては，学生が興味を持てるもので，適度な難易度を持ち，問題を解決したときに努力が報われる達成感があるものが望ましい。そのような面から，著者はレゴマインドストームを用いたロボット作りに注目した。

ところで，レゴは理工系への動機付けや創造性の発揮という面では優れた可能性を持つ教材であるが，高専でのメカトロニクス教育への適用を考えると，RCXというコントローラがブラックボックスである点など

*1 津山工業高等専門学校機械工学科

*2 津山工業高等専門学校教育研究支援センター

から一工夫必要と思われた。そこで、制御系としては、RCXを使わず、ブレッドボード上にトランジスタ回路を組むことでモータを制御することとした。この回路の製作を通して、メカトロニクスの電氣的部分の基礎的技術を体験できる。そして、レゴ本来の特徴である再構築が容易である点を活かして、本体の機構部をレゴブロックで組み立てることとした。この機構部を製作することで、メカトロニクスの機械的部分が体験できよう。つまり、レゴとブレッドボードを組み合わせることで、メカトロニクスの機械と電気の複合的技術を垣間見てほしいと期待したいである。

4. 授業内容

4. 1 授業科目

冒頭で記述したように、この教材を使っている授業科目は、高専の機械工学科第3学年に配置された“機械創造演習Ⅱ”という自発的課題学習科目である。この創造演習には、メカトロニクス、力学、熱工学の3つの演習テーマがあり、クラスを3グループに分け3つのテーマを1年間で順にまわるようになっている。したがって、1グループの学生数は14名前後であり、一つのテーマに9週をかけている。この中のメカトロニクスのテーマに本教材を適用している。

4. 2 製作する制御回路

ブレッドボード上に製作する制御回路は、三端子レギュレータやトランジスタ、ミニリレーなどを用いた簡単な電気回路であり、光センサ信号によってレゴの2つのモータをオンオフするようにしている。

4. 3 授業スケジュール

授業スケジュールを表1に示す。機械工学科の学生はどうしても電気回路に苦手意識があるため、ブレッドボードの回路製作に3週間をかけ、毎週少しずつ進めている。回路が完成すると、レゴのブロックを使ってロボットの駆動機構を製作する作業に取り掛かる。この場合、まずレゴの説明書に載っているライントレースロボットの基本モデルを作り、その後、走行テス

表1 授業スケジュール

週	内 容
1 週目	ガイダンス，電子回路講義
2 週目	ブレッドボードによる回路製作
3 週目	ブレッドボードによる回路製作
4 週目	ブレッドボードによる回路製作
5 週目	LEGO基本モデル製作
6 週目	走行テスト，改良
7 週目	走行テスト，改良
8 週目	タイムトライアル
9 週目	発表会，アンケート，機材整理



図2 授業風景

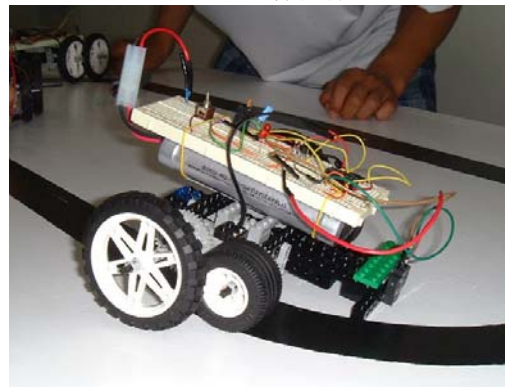


図3 製作したロボットの一例

トをしながら各自のアイデアで改良するという方法を採用している。最後に、タイムトライアルコンテストや発表会を行なう。学生が製作・調整に取り組んでいる様子を図2に、製作したロボットの一例を図3にそれぞれ示す。図3のロボットの上部に載っているのがブレッドボードを用いた制御回路である。

5. 学生の反応およびまとめ

機械工学科の学生は電気回路に苦手意識があるようで、最初はブレッドボード上に製作する制御回路を難しく感じるようだが、授業をゆっくり進めることでしだいに理解できるようになる。この授業では学生一人ひとりにきめ細かな指導をしており、最後になってもロボットを完成できない学生は今のところいない。大多数の学生は、授業アンケートで「最初は難しく感じたが、段々と理解でき、楽しむことができた」と書いており、この教育手法は機械系学生へのメカトロニクスの実践的指導法として有益であると思う次第である。

参考文献

- 1) 特集 ロボットと教育，日本ロボット学会誌，Vol. 16，No. 4，(1998)
- 2) 吉富秀樹：JSME RoboMec' 01，2A1-A3，(2001)
- 3) <http://mindstorms.lego.com/japan/>
- 4) 鈴木，他2名：JSME RoboMec' 00，2P2-83-115，(2000)
- 5) 稲垣，他2名：JSME RoboMec' 01，2P1-A2，(2001)