中学生を対象とした創造教育の取組み

An Approach to Creativity Education for Junior High School Students

日 野 順 市^{※1}

Junichi HINO

高 木 均^{※1}

Hitoshi TAKAGI

This report is concerned with an educational approach to interest junior high school students in science and engineering technology. We supposed that robotics technology was one of the main interest for junior high school students, so the plan was carried out by using Lego Mindstorms. The subscription of participants was performed in neighboring junior high schools and a prefectural scientific experience institution, etc. After explanations for elementary robotics and usage of Lego Mindstorms, line trace robots were assembled on their ideas. In this report, the implementation and results of participants' questionnaire are described.

Keywords : Learning with Experience, Junior high school students, Creativity Education, Lego Mindstorms, Public colleges of technology

キーワード：体験学習，中学生，創造教育，レゴマインドストーム，地域連携

1. はじめに

徳島大学では、高校生を対象にした「体験大学院」で、卒業研究で行っている研究内容および実験を紹介している。また、小学生およびそれ以下の低年齢層には「子ども体験フェスティバル」による科学実験の体験をととして科学技術に興味を持たせるための活動を行っている。しかしながら、中学生に対しては、「体験大学院」では卒業研究の内容を理解するための知識レベルが高度すぎることも、また「子ども体験フェスティバル」では内容的に幼稚なこともあり、中学生を中心にした取り組みが必要であると考え、そこで機械工学科の有志が行った、中学生を対象にした科学技術に関心と呼び起こす取組みの一つとして行った体験活動の内容を報告する。

ここで行った活動内容は、ロボット技術に興味を持っている者を対象にして、レゴマインドストーム^{1), 2)}を用いて独自のアイデアを出してロボットを創造するというものである。その際に、制作したロボットを動作させるためのプログラミングを行い、ロボットの動作が柔軟に変化することなどを体感するために、トレースロボットによるコンテストを行い、ロボットの機構およびプログラムの改良によるタイムの短縮を通して、ハードウェアおよびソフトウェアに関する興味を引き出す。あわせて、ロボットの機構や最新の技術を説明し、ロボットのメカニズムおよび将来のロボットについても興味を持たせることを目標とした。この経

験により、機械工学および科学技術についての関心と呼び起こすことが本活動の目的である。

2. 活動の計画

2. 1 参加者の状況

徳島市を中心に近接地域の中学生を対象に募集した。中学生が無理なく来学できる範囲を考慮して、徳島市近郊を含めた10中学校の技術家庭科担当教員に案内を配布した。また、徳島県工業技術センターおよび徳島県立アスタムランド(子どもむけ科学体験施設)に案内ポスターの掲示とパンフレットの配布を依頼した。FAX、電話および電子メールにより申し込みを受け付けたが、中学校の教員が代表して理科クラブの生徒の申し込みを行うことが多く、個人的に申し込んだ生徒は数名で、ほとんど電子メールによる申し込みであった。活動実施中にわかったことであるが、参加者の中には、中学校や家庭から大学のウェブページを閲覧していた者も数名いた。ほとんどの参加者は、家庭または学校でコンピュータおよびインターネットを使用できる環境にあることもわかった。

2. 2 活動時期

中学生の参加ということおよび大学の実習室を使用することから、大学祭期間の休日に行うこととし、平成13年11月3日、時間は10:00から16:00とした。

2. 3 活動支援

本活動を行うにあたり、機械工学科から教職員および活動場所の援助を受けた。また、参加教官の研究室の大学院生にも協力をお願いした。当日の実習は、教官4名と大学院生8名で行い、実習前日に、職員2名

平成15年5月21日受付

※1 徳島大学工学部機械工学科

と大学院生8名により準備を行った。資金的には独立行政法人国立オリンピック記念青少年総合センターの子どもゆめ基金助成金の助成を受けた。これをレゴの追加購入、および大学院生への謝礼にあてることができた。

2. 4 指導方針

教職員で行った打ち合わせの際に、指導方針を相談してできるだけ少人数のグループに分けることにした。ロボットの組み立ておよびプログラミングなどの実習の際には、教官よりむしろ大学院生に指導してもらうこと、中学生からの質問に答えてアドバイスを与える形式にして、基本的なこと以外はこちらから指導しないことなどを決めた。

2. 5 使用教材

安全性に配慮する必要があるため、機械加工などの工作は極力避けたいので、レゴマインドストーム（以降、レゴと記す）を用いた。製作したロボットのプログラミングを行うために学科および参加教官の研究室からパーソナルコンピュータを借用した。製作手順の説明には、主にレゴに添付されているCD-ROM教材と解説書を用いて行った。

2. 6 活動内容

始めに、マイコンを使ったロボットを組み立てる際に、基礎となるロボットの各部品とそれらの仕組みの説明を行う。次に、グループに分かれ、ロボットに知能をつけるためのプログラムの作成方法や、センサーの働きを学び、テキストの例に従いロボットを作成しプログラミングを行う。それらを実際に動作させて動きを確認して、ねらいどおりに作られているかどうかをチェックする。

また、本学科でロボットに関係する研究を行っている研究室を訪問して、研究内容の説明を受ける。ここでは、人の動きを追跡するロボットなどについて説明を受け、ロボット技術が幅広い基礎技術の集合であることを理解してもらう。

最終的に、各グループ毎にアイデアを出して、決められたコースを動くトレースロボットを作製する。各グループの作品の発表会をかねてタイムトライアルを行う。プログラムの改良により、ロボットの動きが変化する様子を観察して、ソフトウェアの重要性も認識させる。これらの活動の計画を図1に示す。

3. 活動の実施

3. 1 概要の説明と部品の確認

実習当日の参加者は、4中学校18名となった。まず、実施する活動の計画と注意事項について説明し、ロボットについての解説をした。その後、参加者をレゴの台数にあわせて8グループに分けた。

レゴの使用法を学習するため添付CD-ROMおよび解説書により、実際に組み立てながら色々な部品の働

図1 活動の流れ

図2 種々の部品を確認する

きを理解させた。わかりにくい箇所は大学院生による助言を与えたが、おおむね自分たちだけで理解したと思われる。ウォームギアやリンク機構などの動きに興味を持ったようで、各人が一人一人動作を確認していた。その他、種々の歯車、光センサ、モータなどについても、各々が納得したことを確認しながら説明を加えていった。各部品の動きを見ながら組み立てられるので、中学生にも長時間集中して理解できたようである。各部品の働きを学習中の参加者を図2に示す。各部品の理解から、解説書のサンプルに従い簡単な車両などを組み立て、動作チェックをした。

3. 2 ロボット研究室見学

大学で行っているロボット研究の紹介ということで、本学科のロボット研究室の見学を実施した。一度に見学できる人数が限られていること、さらにより間近で見ってもらうために、2または3つのグループを1組とした。

図3 ロボット研究室での見学

ここでは、画像処理を応用したロボットについての研究の説明と実演を行った。見学内容は、ロボットに取り付けられたカメラで、物体を認識し、その動きを追いかけるというものである。参加者の中に2足歩行ロボットに興味がある者がいたので感想を求めたところ、最初は実験装置について地味な印象を持ったが、実演を見た後の感想では、ロボットが赤いものに反応して追いかけて行く様子や、ロボットに取り付けられたカメラから見える視界がパソコンの画面に映ることなどが興味深かったと述べていた。

ロボットを智能化するには、周りの状況を把握するセンサが重要であることは、レゴの組み立ての際にも説明を行った。ここでも、ロボットが人間のような目を持ち、周りを見渡して必要な状況判断ができることが大切であることを説明した。そして、見学した研究内容もロボットビジョンの研究の一部であり、人間の機能を実現することの大変さも説明した。また、実際のロボットの開発には種々の専門分野が融合して初めて実現できるものであることについても説明した。

3. 3 プログラミング

見学においてもプログラムの重要性について説明を行い、プログラムによりロボットの性能に影響することを説明した後、レゴのプログラムを学習する。レゴのプログラムは、パーソナルコンピュータ上で種々の部品に対応するブロックを組み合わせで行うものである。プログラミングの難易度は高くないため、大学院生が補助したこともあり、理解する早さは学部学生と同程度のように思われた。

3. 4 オリジナルロボットの作製

本活動では、ねらったラインに追従するトレースロボットに限定して、各グループでオリジナルロボットを作製させる。本実習ではレゴを用いたので、使用できる部品が限られていることから、類似の作品が出てくるものと考えていた。しかしながら、参加者間に他とは違う物を作るという意識があったのか、センサおよび車輪の配置の形式から同じ種類に分類できる物も

あったが、外観まで同じものは無く各グループで違ったアイデアによる作品ができた。

図4は単純な楕円コースでテスト中の様子である。当初は、この楕円コースでも追従できていなかったが、光センサ配置を修正するなどハードウェア側の改良と、同時にプログラムの修正によるソフトウェア側の改良を行い、最終的に楕円コースに関しては全グループのラインレースロボットがコースを追従できるようになった。作製したラインレースロボットの一例を図5に示す。

その後、コースを複雑にしてタイムトライアルを行った。図6はコンテスト用のコースを示す。楕円コースとは違い、左右のカーブおよび曲率の小さいカーブなど難所があり、最初のトライアルで、完走できたのは1グループだけであった。最後には、光センサの配置およびプログラムによるスピード調整などの改良を重ね、1グループを残して完走できるようになった。

また、完走したグループは、タイムを短縮するための改良を行った。センサの取り付け部分の剛性が低く、プログラムの改良だけではタイムが短縮できなかったグループでは、本体の構造を改良するために、ロボットの構造を大幅に変更していた。最初のトライアルで成功したグループは、一周するのに50秒以上かかった

図4 試運転の様子

図5 ラインレースロボット

図6 コンテストのコース

ていたが、トライアルの最後では、最も速かったグループは36秒台のタイムであった。各グループとも予定の実習時間が終了するまで熱心に改良を重ねていた。

4. 活動のまとめ

4. 1 アンケート

参加者に実施したアンケートの内容を表1に示す。その結果を図7に示す。参加した学生の学年は、1年生が25%、2年生が50%、3年生が25%である。参加の動機については、先生の指導が54%、本人の意志が46%である。実習時間については、適当が50%、短すぎと答えたものが50%である。長すぎと答えたものはいなかった。実習内容では、満足なものが75%、ほぼ満足が17%、不満なものが8%いた。その理由についても記述してもらった。不満な点については、実習内容に不満というより、主に満足なロボットができなかったことに対する不満が記述されており、実習時間が短いと答えた生徒たちであった。また、コンテストで勝てなかったので不満と回答したものも

表1 アンケート内容

1. 性別	1. 男 2. 女
2. 学校名	()
3. 学年	() 年
4. 参加の動機	1. 先生の指導 2. 本人の意志 3. 友人に勧誘された 4. その他 ()
5. 実習時間について	1. 適当 2. 短すぎ 3. 長すぎ
6. 実習内容について	1. 満足 2. ほぼ満足 3. 不満
7. その理由	記述
8. 感想・要望・意見	記述

図7 アンケート結果

いたが、実習内容自体について、時間が短いこと以外の不満点は記述されておらず、大学院生の指導にもほぼ満足していたようである。

感想に関しては、いい経験になったと答えた人、レゴが欲しくなった、レゴを使用できるので参加した、作ったものを持って帰りたい、楽しかったなどの感想が多かったが、建設的な意見として、作るロボットの種類を増やして分野別にしてはどうかという意見があった。ライントレースロボット以外の物も作りたいとのことであると考えられる。夏休みなどを利用して一定期間の講習会のようにしてはどうかという意見もあった。

作製するロボットを分野別にする案は、実習の計画を立てる際に意見として出ていたが、レゴの台数や指導側の人員などすぐに対応できないが、検討すべき点である。今後、継続して本活動を行うなら、毎年違った種類のロボットを作製することも考えられる。また、中学3年生と1年生では、感想などの記述もかなり違っており、同じ実習内容で実施するよりも、学年で内容を分けることも考えられる。

4. 2 活動の成果

本活動の目的である、もの作りをとおして科学技術に興味を持ってもらうこと、科学技術の重要性を理解してもらうことに関しては満足できたと思われる。参加者は長時間にもかかわらず非常に熱心に実習を行っていた。アンケートの感想および要望についても、参考になる意見が得られ、今後この活動を続けて行く際の参考になった。今回の参加者に関しては、今後も科学技術に関心を持ち続けてくれるものと期待している。

4. 3 今後の課題

実施後の反省点としては、まず、広報活動に関することである。実習の始めに聞き取り調査を行い、今回の参加者全員が、中学校の教員からの勧誘で参加したことが分かっている。徳島県工業技術センターおよび徳島県立アスタムランドの案内を知っていた者はいなかった。また、案内を送付しただけでなく、電話により教員へ直接連絡をして生徒の参加をお願いした中学校からの参加者が多く、中学校の教員の方との連携が重要であることがわかった。

次に、実施時期が遅かった点である。これは、実施時期を夏休みにした方が参加させやすいとの指摘を中学校側から受けた。ただし、夏休みに実施するとしても、本実習は休日に実施する必要がある。

現在、この活動は休止している。本学では、すでに夏休みに子ども体験フェスティバルなどの休日に実施している活動があり、教職員の協力をさらにお願いすることは無理がある。また、大学院生の協力に対する謝礼、およびレゴの部品を補充するための予算などの資金を確保することも困難なためである。

5. まとめ

中学生に対する創造教育の取り組みとして実施した、レゴによるライントレースロボット製作の活動について報告した。ロボット製作をとおして、創造的な思考やもの作りの楽しさを感じてもらえたと思われる。参加者が科学技術に対する興味を持ち続けるきっかけになればと考えている。実施に必要な人員や資金

の問題のため、本実習は現在休止している。多くの方々の協力が必要であるが、再開できるようにしたいと考えている。

謝 辞

最後に、本実習の実施においてご協力頂いた徳島大学工学部機械工学科の教職員の皆様、および子どもゆめ基金助成金の交付により資金的な助成を頂いた独立行政法人国立オリンピック記念青少年総合センターに謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) Sato Jin, Nagata Joe : MindStorms マスターへの道, オーム社 (2000.10)
- 2) Nagata Joe : Joe Nagata の LEGO MindStorms ドロイド&ロボティクス, オーム社 (2000.4)

.....

著 者 紹 介

日野 順市

1984年 徳島大学大学院工学研究科修了
工学博士

現 在 徳島大学工学部機械工学科, 助教授