

小学生を対象に開催したロボット教室についての一考察

(技術教育講座) 大西義浩

(技術教育講座) 森慎之助

A Study of a Robotics Class held for Elementary School Children

Yoshihiro OHNISHI and Shinnosuke MORI

(平成25年7月24日受理)

1. はじめに

2002年(平成14年)頃から中学校、高等学校および大学等でロボットが題材として教育に取り入れられるようになった。ロボットが教育に取り入れられる利点は、ロボットの主構成である駆動・機構系、センサ系、制御系の各要素が含まれ、その内容が学習指導要領に沿うものが多いことおよびそれらの各要素についての学習の重点を選択できることである。また、学習の難易度も年齢のレベルに合わせてられること、およびものづくりがともなっていることもある。さらに、教科専門的な学習と合わせて教育効果として工夫・創造する力および協働的意識の育成などがある。

ロボット題材の導入により、ロボットコンテストが盛んに行われるようになってきた。ロボットコンテストの主なものとして、中学校では2002年より創造アイデアロボットコンテスト全国中学校大会⁽¹⁾、高等学校では1993年より全国高等学校ロボット競技大会⁽²⁾、高等専門学校では2000年よりアイデア対決全国高等専門学校ロボットコンテスト⁽³⁾、大学では2002年よりABUロボコン⁽⁴⁾などがあり、現在まで継続されている。

ところで、小学校での扱いは学習指導・カリキュラム上、ロボットを題材に教育に取り入れることは難しいのが現状である。小学生に対しては、業者、塾など商用的な形でロボット教室を開催しているものが多い⁽⁵⁾。ま

た、大学や高専の一部では小学生を対象にロボット教室を定期的開催している場合もある。

一方、ロボットを教育に取り入れ学習するための使用教材の選択は重要な項目である。代表的なロボット教材として、レゴマインドストームがある。1998年にレゴ社とマサチューセッツ工科大学が共同開発したものである。この教材は、小学生から大学・社会人まで対象者を選択でき、レベルに合わせた教育ができる点で評価されている⁽⁶⁾。これを使用したロボコン大会WRO(World Robot Olympiad)⁽⁷⁾が2004年から開催されており、参加者対象に小学生も含まれている。

平成24年度に、日本機械学会ロボットメカトロニクス部門の第6地区(四国地区)技術委員会のイベントとして、愛媛大学教育学部技術教育で小学生を対象にロボット教室を開催する機会を得た。学会の要請としては、ロボットやメカトロニクスに関する技術の必要性を広く一般に周知することである。四国地区のイベントとしては、平成23年度に香川高専において、ロボットの製作を小学生に行わせるロボット教室を行っている。平成24年度は、ロボットはあらかじめ出来あがっているものとして、そのロボットを制御するためのプログラムの作成を行うものとした。また、教員養成を目的としている本学部の技術教育専修の学生をスタッフとすることで、小学生に対する教育体験機会を設けることも目的の一つとして学会からの認可および予算措置を得た。

ロボット教室は、前述したように、ロボットを駆動するプログラミング課題を解決するものであり、チームを16作りコンテスト形式で行った。これらを通して、小学生のロボットに対する興味・関心や学習レベルに関してアンケート調査を実施した。本稿では、開催したロボット教室の概要を紹介し、イベント終了後に行ったアンケート結果に対する考察を行う。

2. ロボット教室について

ロボット教室は平成25年1月26日13:00~16:00に行い、小学生3年生から6年生の19名が参加した。内訳は6年生:6名, 5年生:3名, 4年生:6名, 3年生:4名で、性別は男子18名, 女子1名である。基本的に2名でペアを組ませ10チーム(1チームだけ1名)を作った。ペアの作り方は、兄弟・知り合いの場合はそのままペアを組ませ、単独で参加している場合は任意でペアを組ませた。

教室では、プログラミングを行えるロボットとして図



図1 ロボットの外観

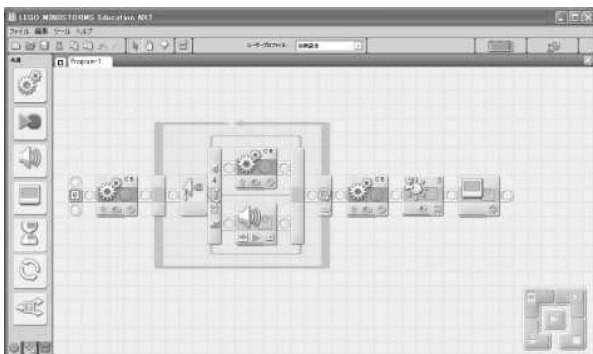


図2 プログラム画面

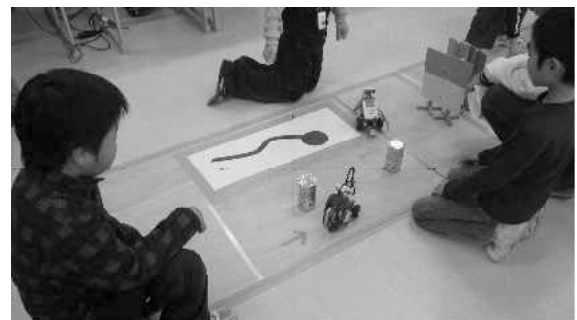


図3 テキストの一例

1に示すマインドストーム NXT を用いた。ロボットのプログラムは図2に示すように、ブロックを積み上げる感覚で簡単に PC 上で行うことができる⁽⁶⁾。2名に1台のロボットとノート PC を用意し、補助者に大学生8名を任用した。最初の90分にプログラムを作成するソフトウェアの使用方法について説明した。この段階では、3回生の学生が講師役を務め、図3に示すようなテキストを自作して授業を行った。そのうえで、つぎの60分は課題を与え、試行錯誤させるようにプログラムを作成させた。プログラム作成およびロボット試走の様子を図4に示す。



(a)プログラム作成



(b)ロボットの試走

図4 ロボット教室の様子

課題コースは図5に示すものを用いた。課題内容は、
 「ロボットをスタートさせ障害物を S 字に抜け、壁まで進み超音波センサを使用して壁より 25cm 以内で一時停止する。つぎに、反転して黒丸まで進ませ、光センサを使用し、ライントレースしてゴールする。」である。プログラミングのポイントは、最初の S 字部分でのセンサを使わないフィードフォワード制御、超音波センサを用いるフィードバック制御、最後の光センサを用いるライントレース部分での試行錯誤などである。

最後の30分で図5のコースを用いてコンテストを行った。小学生のやる気を持続させるために、優勝した組には景品があるとあらかじめ告知しておいた。

最後にこのロボット教室についてのアンケートを実施した。アンケートの設問内容を表1に示す。

3. アンケート結果および考察

本節では、講座終了後に参加者に行ったアンケート結果を示し、考察する。

設問(1)では参加の動機を回答させた。「ロボットが好きで自分で行きたいと思った」が11名で最も多く、続いて「小さい時レゴブロックで遊んでいた」、「友達に誘われた」であった。このような不特定対象者の催しに関しては、子どもたちの素直な感情が自主的な参加になったことがわかる。

設問(2)ではロボットのイメージを13項目の中から複数回答させた。この結果を表2に示す。

表1 アンケートの設問内容

回数	アンケートの内容	回答方式
(1)	参加の動機を知る	選択方式 (5 択)
(2)	ロボットのイメージを知る	選択方式 (13 択)
(3)	ロボットの内容を知る	記述方式
(4)	教室の印象を知る	選択方式 (4 択)
(5)	使用したロボットの印象を知る	選択方式 (4 択)
(6)	ロボットに対する気持ちを 知る	選択方式 (4 択)
(7)	ソフトウェアの理解の度合 いを知る	選択方式 (4 択)
(8)	自己評価を知る	選択方式 (4 択)
(9)	課題の難易度を知る	選択方式 (4 択)
(10)	教室の満足の度合いを知る	選択方式 (4 択)
(11)	次回の教室開催への期待の 度合いを知る	選択方式 (4 択)
(12)	ロボットへの期待度を知る	選択方式 (4 択)
(13)	教室の感想を知る	記述方式

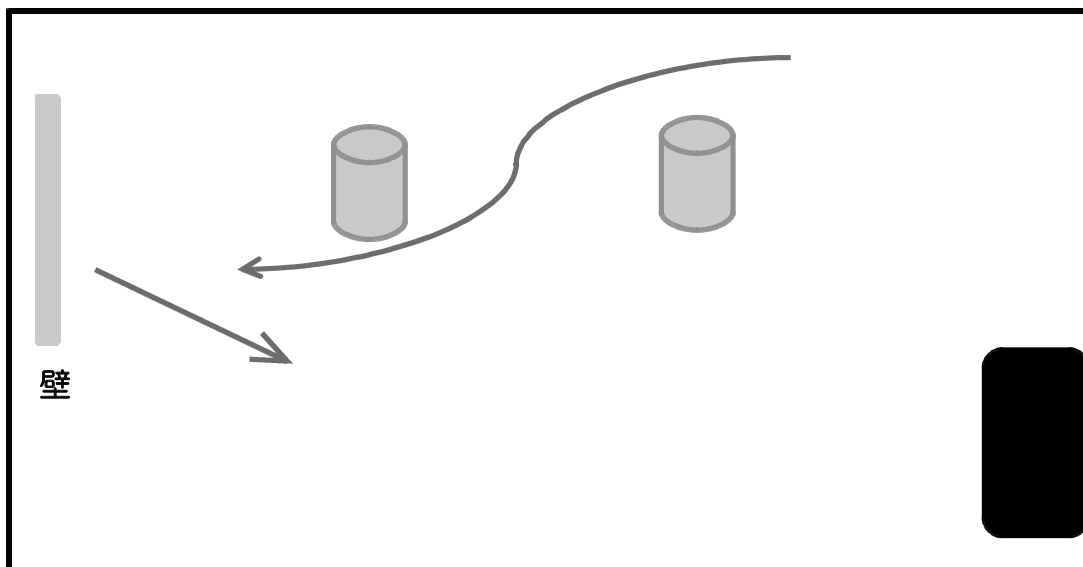


図5 課題のコース

表2 ロボットのイメージ

イメージ	人数
人間のような動きができる	12名
自分の考えで動く	8名
人間が動かしている	7名
変形や合体する	7名
力が強い	6名
硬いものでおおわれている	6名
会話ができる	6名

小学生らは、ロボットのイメージを現実的なものと空想的なものと混在して捉えていることがわかる。10年前に中学校3年生を対象にロボットのイメージを回答させた結果、空想的なイメージを持っている生徒が大部分であった。それと比較すると、10年間にロボット技術の進歩に関する情報が多数・広範囲にマスメディアを通して広報されているため、小学生もロボットに関する知識を持っていると考えられる。それを裏付けるように設問(3)において「自分にとってどのようなロボットがいたらよいか」記述式で回答させると、半数の小学生が「人間を手伝ってくれるロボット」と書いていることからわかる。これは、地震・火災・原発事故などによる災害人命救助、高齢者・障害者の介護の必要性や家庭生活における炊事・掃除・洗濯など家事の大変さなどにロボットが活躍することを期待していると推察される。

設問(4)は「教室の楽しさ」、設問(5)「レゴのロボットの仕様」、設問(6)「ロボットに対する意識」について回答させた。これらについては、すべて肯定的な回答であった。今回使用したロボットは、車の形であるため、主催者側としては、外観が小学生に受け入れられるか心配していた。前述したように、災害現場や家事に活躍するイメージから、小学生はロボットを広い意味でとらえていると思われる。

設問(7)では「ソフトウェアの使用法の理解」について回答させた。3年生の1名が否定的に回答した以外は、肯定的であった。このソフトウェアの使用に関しては、小学生向きにマニュアルを作成していたが、小学生はほとんど見ることはなく、大学生による口頭でのアドバイスにたよっていたために理解が難しかったと思われる。

設問(8)「作成したプログラムの評価」では7名の小学生が否定的な回答した。これは、自分らのロボットの動きのイメージと実際にプログラムを作成してロボットを動かしてみた後のずれから自己評価を厳しくしたものと思われる。

また、設問(9)「課題の難易度」については18名の小学生が否定的に回答した。この課題の設定に関しては、主催者側も何度も検討した。すなわち、中学生でも光センサーを使用したラインレーサは難しい課題であり、それを小学生に課すことが適切かどうかである。重要なのは、プログラムを作成するためのアルゴリズムである。中学校の技術分野のプログラムの作成の授業では、この課題を解決するためにフローチャートを作成させることが望ましく、その後プログラムの作成作業を行う。この工程の中で探究や課題解決の手法を学習することになる。

マインドストーム NXTには超音波、光、サウンド、タッチの4つのセンサーが標準付属している。タッチセンサーはセンサーが測定する物理量が2値であるものが多いので使用が簡単すぎる。サウンドセンサーは雑音も測定してしまうので、センサーが誤作動を起こしやすい。超音波センサーは距離を連続的に測定できる機能があるので細かい設定が可能である。光センサーは明暗のしきい値の設定とモーターの動作の関係に興味深いものがある。プログラムを作成する工程では試行錯誤ができるひとつの見せ場になる。そこで、今回はあえて小学生の挑戦的な意欲を期待してラインレースを取り入れた。

結果として、この課題をクリアできたのは10チーム中、2チームであった。残りは壁にまで進み一時停止、または反転までクリアできていた。この結果から、小学生を対象にプログラム作成を行わせるような学習は可能であることがわかった。これが可能な前提には、ロボットに対する興味・関心が強いことが必須である。

設問(10)では今回のロボット教室の満足の度合いについて回答させた。全員の小学生が肯定的に回答した。

設問(11)では次回のロボット教室の期待の度合いについて回答させた。これについても全員の児童が肯定的に回答した。課題内容についてはほとんどの児童が難しいと回答し、作成したプログラムも3割の小学生が不満足にも関わらず、ロボット教室の満足および期待の度合いについて全員が肯定的であることは、ロボットへの興



図6 人型ロボットの外觀

味・関心が高く、課題解決への探究心の高さがかなり強いと考えられる。

設問(12)では、人型のロボットの使用に関して回答させた。この人型ロボットを図4に示す。このロボットは現在、教育学部附属中学校の技術・家庭（技術分野）の「情報に関する技術」の中の「プログラムによる計測・制御」の学習に使用されている教材である。この人型ロボットは、近未来、自分たちの家庭生活にロボットが装備され人間を手助けすることを想定している。そのことで生徒にロボットへの興味・関心を高めるとともにロボットに使用されている計測・制御技術やプログラムが必要であることの確認、プログラムの設定による動作の細かな差異の確認、課題に対する工夫・想像の育成などが可能である。小学生はこの設問に対し、全員が肯定的に回答した。回答が、ロボット教室が終了した即時であり、小学生の気分の高揚が残っていることも関係していると思われる。

設問(14)では、意見や感想を記述式で回答させた。記述内容として、「難しい課題が出たけど楽しかった。」「今日この教室に参加して、プログラムがどうやってできているのかがとてもよくわかったので良かった。」「途中までうまくいったけど、あとから思い通りいかなかったのが今度するときは、思い通り動かしたいです。」「ロボットのプログラムを作る楽しさや難しさがわかった。また、協力する大切さがわかってとてもよ

かった。」など率直な感想であった。この中で、「協力する大切さ」を記述したのは6年生の小学生である。チームで何かの課題をクリアするときは、チームの調和が大事である。たとえば、ロボットコンテストの開催趣旨の一つに、チーム内およびチーム同士のコミュニケーション能力の向上が含まれている。すなわち、人間関係能力の育成である。おそらく、この小学生は協働でプログラムを作成する過程でそのことを学び、感想として記述したものである。主催者側としては感慨深いものである。

4.まとめ

小学生を対象にロボット教室を開催し、プログラムを作成させる作業の過程でロボットに対する興味・関心や教育的効果についてアンケートの結果から検討を行った。これらのことをまとめると、(1)ロボットに対して興味・関心が高い小学生は、課題解決への意欲が強く、また、その過程を楽しく感じている、(2)小学生時に興味・関心を示す対象物に対して、適時に教室・講習を開催して刺激を与えることは重要であり、必要であると考えられる。

今回教材として使用したNXTは、プログラム作成の試行錯誤を通じて主体的な学習を行えるという評価⁽⁵⁾をされることが多いが、この教室を通して、小学生に対しても興味を引くことができ、主体的な活動を引き起こすことがわかった。また、今回の参加者のうちの一人が、この教室をきっかけに、おこづかいをためて同じロボットを購入したとの連絡があった。主催者としてうれしく思うとともに、講座の後でも興味を引き続ける、子どもに対するこの教材の魅力を再確認した次第である。

謝辞

今回のロボット教室を開催するにあたり、松山市立東雲小学校、湯築小学校、道後小学校、清水小学校、愛媛大学教育学部附属小学校ならびに松山市コミュニティセンターにはイベントの周知および参加者募集に御協力頂いた。また、教育学部技術教育専修学生 河合康成君、武川翔平君、寺田飛鳥君、西岡林太郎君、森岡渉君、紙谷駿君、久保貴嗣君、門田真太郎君には、準備段階から当日の補助など尽力頂いた。さらに、今回の教室は日本

機械学会ロボットメカトロニクス部門の予算措置によるものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- (1) 全日本中学校技術・家庭科研究会主催 創造アイデアロボットコンテスト全国中学生大会公式ページ, <http://ajgika.ne.jp/~robo/>, (2013年7月19日アクセス)
- (2) 第21回全国高等学校ロボット競技大会ホームページ, <http://aichi-kouken.kir.jp/all-japan/robot/>, (2013年7月19日アクセス)
- (3) アイデア対決全国高等専門学校ロボットコンテストホームページ, <http://www.official-robotcon.com/jp/kosen/kosen2013/index.html>, (2013年7月19日アクセス)
- (4) ABUロボコンホームページ, <http://official-robotcon.com/jp/abu/abu2013/index.html>, (2013年7月19日アクセス)
- (5) たとえば, リバネスの小学生向けロボット教室, <http://www. robo-lab.jp/>, (2013年7月19日アクセス)
- (6) S. H. Kim and J. W. Jeon: Programming LEGO Mindstorms NXT with visual programming, International Conference on Control, Automation and Systems 2007, pp. 2468-2472(2007)
- (7) WROホームページ, <http://wroboto.org/> (2013年7月19日アクセス)