

# プログラムによる計測・制御向けのプラレールを用いた学習教材

粟田 大智 中西 通雄

Daichi AWATA Michio NAKANISHI

大阪工業大学 情報科学部 コンピュータ科学科

Department of Computer Science, Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: naka@is.oit.ac.jp

あらし：平成 24 年度から「プログラムによる計測・制御」が中学校の技術・家庭科で必修となったが、教材開発が十分でない現状がある。そこで授業に活用できる教材として、プラレールを題材とした学習教材の開発・評価を行った。実際の授業を想定し、2 時間の模擬授業を行った結果、生徒は興味を持続させて意欲的に課題に取り組んだ。またプログラミング知識の有無によらず、授業時間内にプログラミングができていた。

キーワード：プログラムによる計測・制御, Arduino, タイルプログラミング, 教材, プラレール

## 1. はじめに

平成 24 年度より、中学校技術・家庭科の「プログラムによる計測・制御」が必修となった。しかし教育現場では、指導経験が少ない、教材開発ができていない、授業時間に制限がある、といった問題があり、指導者の不安要素となっている<sup>(1)</sup>。

本研究では上記の現状を踏まえ、プラレールを用いた学習教材の開発と評価を行った。

## 2. ハードウェア

ハードウェアの題材にプラレールを用いた理由は、

1. 一般に知られているおもちゃ
2. 電車は実際の生活とのかかわりがある題材という点である。これにより、生徒に興味・関心を持たせ、日常生活と計測・制御のかかわりが理解できると期待した。

開発した教材を図 1 に示す。図の左側は全体像、図の右側は車体内部の様子である。車体内部にはユニバーサル基板を用いて回路を作成しており、制御を行うための Arduino Nano(以下、Arduino)、電源の昇圧回路、モータドライバ IC を実装している。これらが、プラレールの車体内部に収まるように設計している。また Arduino は、9V 電池から電源供給することで、PC との接続なしでも動作可能である。

PC と Arduino の接続は、車体内から車体外に出した USB ケーブルを介して行う。

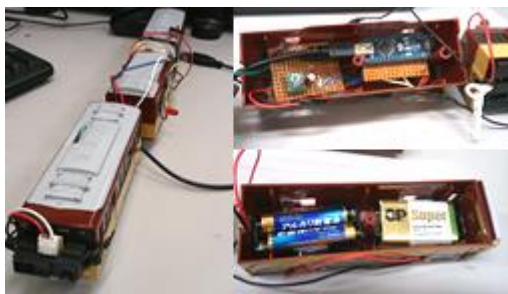


図 1 教材の外観

現在、ハードウェア 1 台の製作には 5000 円、時間は 7 時間のコストがかかる。

## 3. ソフトウェア

プログラミングに用いるソフトウェアは、Eduino ソフトウェア(以下、Eduino)である。Eduino は 2011 年度に当時 4 年生の桐畑鷹輔と主原佑記が開発した、タイルプログラミング環境である<sup>(2)</sup>。Eduino のプログラミング画面を図 2 に示す。図の左側はタイルを生成するボタン群であり、右側はプログラミングを行う領域である。タイルプログラミングを用いる理由は、1) 文法エラーによる生徒の混乱を防げる、2) 分岐や繰り返しの構造が視覚的にとらえられる、という利点があるためである<sup>(3)</sup>。

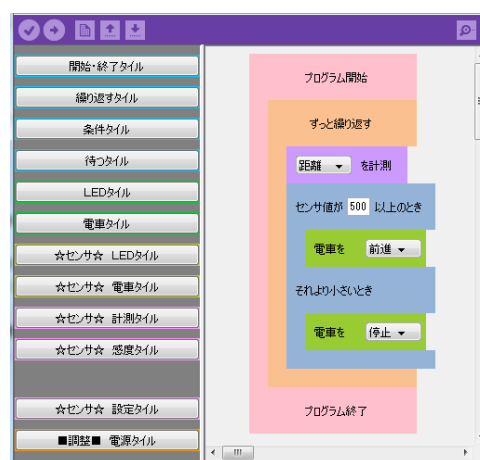


図 2 プログラミング画面

本研究では Eduino のタイル機能を変更し、各センサで周囲の環境の計測することや、モータと LED の動作制御を行えるようになっている。またこの教材では、「同一レール上で走行するプラレール同士が接触しない」プログラムの実現をテーマとした。このため、センサ値をモータの回転速度や LED の明るさに変換するタイルを用意している。これによって計測・制御を実現する。

## 4. 評価・結果

### 4.1 評価方法

2 つの中学校でそれぞれ 2 時間の模擬授業を実施

し、教材の試験評価を行った。評価は、授業の取り組み姿勢の観察と、授業前後の4段階評価(1~4)のアンケートで行った。模擬授業の対象は、1つ目の中学校では、プログラミング経験のある3年生6人(男子5人、女子1人)、2つ目の中学校ではプログラミングという言葉自体を知らないプログラミング未経験の1年生3人(女子3人)のグループである。授業では、日常生活に応用されている制御機器の動作をテーマとし、全6問のプログラム課題を与えた。

#### 4.2 評価結果

評価結果は、アンケート回答の単純平均値とした。3年生の結果を図3、1年生の結果を図4に示す。横軸は評価点であり、点数が高いほど質問に対して肯定的意見であることを示す。ただし、「プログラミングは易しいと思うか」の回答については、点数が高いほど「難しいと思う」評価である。棒グラフの上側が授業前の結果、下側が授業後の結果である。

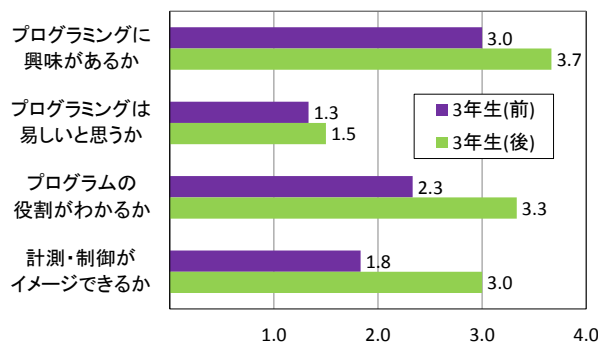


図3 アンケート結果(3年生)

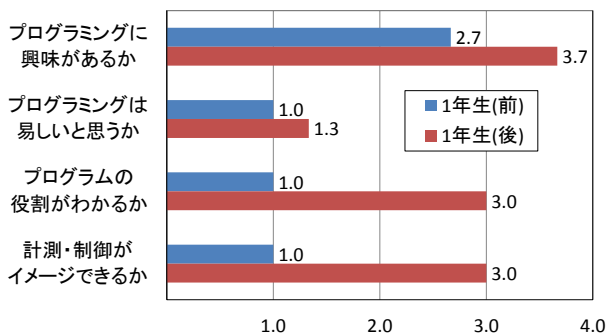


図4 アンケート結果(1年生)

図3、図4より、両学年ともに、授業前と比べてプログラムや計測・制御にたいする自己評価が向上している。また、授業後の結果に注目すると、1年生と3年生の評価の差がほとんどないことがわかる。

授業中は、学年・性別問わず、熱心にプログラム作成を行っていた。また休憩時間に休憩を取らずに取り組む様子も見られた。

授業中には、プログラミング方法の説明に十分な時間を割けなかったが、タイトルの形やタイトル内の文字列情報を読み取り、自然とプログラミングを身につけていた。

#### 4.3 指導者の評価

模擬授業に同席された教諭からは次のような評価が得られた。

- ・ 興味を持続させ、授業に集中させられる教材であり、活用したい。
- ・ 予算面の都合により、現在の教材にかかる費用では導入が難しい。
- ・ 授業を2時間連続で行うことができないため、週1時間の授業でも活用できるようにしたい。

#### 5. 今後の課題

ハードウェア面の課題は、教材として繰り返し活用できるよう、耐久性の向上やプラレールの動作の安定化である。現在、ユニバーサル基板上に回路を手作りしたが、課題への対策として、プリント基板を用いる方法が考えられる。これにより、安価かつ短時間で量産ができることになる。そのほか、PCと車体内部のArduinoをつなぐUSBケーブルが、動作の邪魔をしていた。そのため、ケーブル以外の接続手段を考える必要がある。

ソフトウェア面の課題は、ユーザインターフェースの改良である。生徒はタイルから読み取れる情報をもとにプログラミングするため、生徒の考え方に合わせた設計を突き詰める必要がある。たとえば、「電車が遅くなる」という表現のタイルは、取得したセンサ値が大きくなるほど、速度が下がるタイルである。しかし生徒は、徐々に自動で速度が落ちるものだと判断した。この原因は、誤解を与える表現をしたことである。しかし、タイルという限られた領域に、正確に情報を詰め込む必要がある。

#### 6. 結論

教育現場での活用には課題が残るものの、生徒を授業に熱中させることに成功した。またプログラミング経験の有無によらず、2時間の授業時間で、プログラミングができるようになっていた。これにより本教材は、「プログラムによる計測・制御」に向けた学習教材としての有効性を示した。

#### 参考文献

- (1) 政宗賢治：“中学校技術・家庭〔技術分野〕の学習内容を相互に関連付ける指導のあり方—プログラムによる計測・制御を題材とした教材開発を通して—”，広島県立教育センター，研究紀要，38，pp. 99-116，(2011)
- (2) 桐畑鷹輔：“Arduinoを利用したプログラミング学習教材 Eduino”，電子情報通信学会関西支部学生会，公演論文集，pp. 78. (2012/03/09). 立命館大 BKC, 滋賀 主原佑記：“Arduinoを利用したプログラミング学習教材 Eduino” 教育システム情報学会学生研究発表論文集，pp. 138-139. (2012/03/10). 関西学院大学梅田 C, 大阪
- (3) 井戸坂幸男：“自律型ロボット教材の評価と授業”，日本産業技術教育学会誌，第53巻，1，(2010)