

## Scratch を用いた初学者向けプログラミング教育環境の構築とその評価

恐神正博<sup>†</sup> 大熊一正<sup>‡</sup> 杉原一臣<sup>†</sup><sup>†</sup> 福井工業大学経営情報学科<sup>‡</sup> 岡山理科大学情報工学科

## 1 はじめに

マサチューセッツ工科大学メディアラボで開発された Scratch と呼ばれるプログラミング環境を利用し、実機ロボットの制御が行えるプログラミング学習教材を開発した。また、この教材を用いた体験授業を実施し、授業で作成したプログラムによって、実機ロボットが動作する様子を見せる事により、受講者に達成感を与え、情報通信技術に関する興味・関心の向上を図った。

さらに、この授業の効果を検証するため、授業においてアンケートを実施し、その解析結果から、提案する授業により、受講した生徒達の情報通信技術に関する興味・関心が向上することが示せた。

## 2 プログラミング教材

今回試作したプログラミング教材は、プログラミング環境として Scratch, 制御される実機ロボット 2 機種、そして Scratch で作成したプログラムを実機ロボットの制御プログラムに変換し、制御命令を発信させるソフトウェアの 3 要素から構成されている。

## 2.1 Scratch

Scratch[1] は、スプライトと呼ばれる画像制御プログラムを処理命令が書かれたブロックを組み合わせてプログラミングする環境であり、プログラミング初学者でも簡単に扱えるよう工夫されている (図 1(a) 参照)。

このため、本教材では Scratch を用いることで、プログラミング初学者にとって、1 つの難関となる文法習得の段階をスキップでき、文法習得の段階で躓くことなく、ICT への興味・関心を向上させることを目指している。

## 2.2 プログラム変換ソフトウェア

通常、Scratch から、本教材で用いられている実機ロボットを制御することはできない。そこで、Scratch

で作成したプログラムから、それぞれのロボット制御プログラムへと変換するソフトウェアを作成し、教材に組み込んだ (図 1(b) 参照)。

この変換ソフトウェアでは、Scratch の中で制御する画像の動きを、実機ロボットに見立て、Scratch における画像制御のためのプログラム (スクリプト) を、一旦テキストファイルで書き出し、その中の 1 つずつの命令に対し、それぞれの実機ロボットに対応するプログラム言語に変換している。<sup>1 2</sup>

## 2.3 実機ロボット

本教材では、図 1(d),(e) に示す実機ロボット 2 機種を制御可能である。

一つは図 1(d) に示す LEGO 社が開発しているマインドストームであり、もう一つは、図 1(e) に示すシチズン時計株式会社製の一片が約 3cm 立方の小型ロボット (以下マイクロロボット [5]) である。



図 1 教材の構成と各要素

これら 2 種類の実機ロボットは、いずれも競技大会で使われており<sup>3</sup>、まず、本教材で ICT への興味関心を引き起こし、次のステップである、継続的な学習 (プ

## Development of Programming Learning Environment using Scratch and its Evaluation

Masahiro OSOGAMI<sup>†</sup>, Kazumasa OHKUMA<sup>‡</sup> and Kazutomi SUGIHARA<sup>†</sup><sup>†</sup>Fukui University of Technology<sup>‡</sup>Okayama University of Science<sup>1</sup>Scratch で作成したプログラムから実機ロボット制御用のプログラムへの変換アルゴリズムについては、文献 [2] を参照。<sup>2</sup>この変換において用いられる C++ や Python のライブラリについては、文献 [3] および文献 [4] を参照。<sup>3</sup>マイクロロボットは、RoboCup (<http://www.roboocup.co.jp/> 参照) の MR リーグで使われていたが、現在そのリーグは行われていない。

プログラミング言語を用いたロボット制御)へと誘導するよう工夫を図っている。

また、これらの教材は、OSを組み込んだ外部メモリ(図1(c))に搭載しており、出前授業等の外部における利用においても、設置されたパソコンの環境に左右されず利用可能となっている。

### 3 体験学習とアンケート解析結果

授業は、3つの高校に通う生徒を対象に、それぞれ別の日に実施し、アンケート回答に不備があったものを除く、58人分のデータについて解析を行った。

なお、受講者には、これ以前にプログラミングの授業が行われていないため、ほとんどすべての受講者にとって、初めてのプログラミング体験となっている。

#### 3.1 授業計画

実施した授業は、Scratchが利用可能なパソコンが設置されている教室で行い、その授業計画は以下に示すとおりである。

開始 (5分)	・授業前アンケートへの回答
導入 (15分)	・Scratchの基本的な操作方法を説明 ・ブロックを積み重ねる方法と、ブロックの中の値を変える方法を説明し実際に画像を動かさせる
展開 (15分)	・順次処理ブロックだけで正方形を描くよう考えさせる。併せて、同じブロックの組み合わせを4回利用するだけでよいことに気付かせる 課題1: 正方形を描くプログラムの作成 課題2: 正三角形を描くプログラムの作成 課題3: 五芒星を描くプログラムの作成
発展 (15分)	・自由な形を描かせ、各自の作ったプログラムにより、ロボット制御を実演する その際、実際の動きと実機の動きの違いについてコメントする。
最後 (5分)	・授業後アンケートへの回答

#### 3.2 アンケートの解析結果

受講者に対するアンケートは、授業前後でほぼ同じ内容とし、その答えを、選択肢(4:そう思う, 3:どちらかといえばそう思う, 2:どちらかといえばそう思わない, 1:そう思わない)で回答させ、受講者の回答した数値の平均値が、授業前後で変化があるか、有意差検定による解析を行った。

各設問内容(但し、解析対象とした授業前後の共通項目のみ)を表1に示し、各設問に対する授業前後の回答値の平均と、その有意差検定の結果を表2に示す。

表1 アンケートの質問項目

設問	内容
B	コンピュータに関連する知識の勉強は大切だと思いますか
C	将来コンピュータに関連する職業につきたいですか
D	アプリケーションソフトウェアに興味がありますか
E	プログラミングによる機械制御に興味がありますか
F	情報系の授業では、実際にコンピュータに触れる方が好きですか
G	日常生活でコンピュータに関する知識は役に立つと思いますか
H	自分にとって将来、コンピュータの知識は役に立つと思いますか

表2のt値において、平均値の差が無いとした帰無仮説に対し、\*は有意水準5%で有意のものを、\*\*は有意水準1%で有意のものを、それぞれ示している。

表2 各項目における授業前後の回答値の平均とその有意差検定結果

	設問B	設問C	設問D	設問E	設問F	設問G	設問H
授業前	1.45	2.28	2.16	2.03	1.67	1.43	1.41
授業後	1.43	2.1	1.88	1.74	1.48	1.45	1.38
t値	0.30	*2.20	**3.22	**4.13	*2.39	-0.30	0.70

\*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$

ここで、全7項目中4項目(設問C~F)について、帰無仮説が棄却され、「授業前後における、評価値の平均の差が0よりも大きい」とする対立仮説が採択された。すなわち、本教材を用いた体験授業によって、受講者らは情報技術へのイメージを向上させたことが確認できる。

### 4 まとめ

今回、Scratchから実機ロボット制御を行う教材を作成し、その体験授業におけるアンケート結果の解析を行うことで、本教材の評価を行った。その結果、本教材を用いた授業により、受講者のICTに関する興味・関心を向上させることが可能であることが確かめられた。

今後の課題としては、順次・反復の変換に加え、分岐処理も行えるようにするなど、本教材の更なる拡充が上げられる。

謝辞

本研究の一部はJSPS科研費(課題番号24501221)の助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] MIT Media Lab: “Scratch 公式サイト,” <http://scratch.mit.edu/> (2015.12).
- [2] 大熊一正, 恐神正博, 筈谷隆弘, 四折直紀, 杉原一臣, 山西輝也: “マイクロロボット制御アルゴリズムの見える化に向けて一組込みシステムの教材として,” 福井工業大学研究紀要第42号, pp.610-619 (2012).
- [3] 佐原弘太郎, 堀澤了介, 伊藤暢浩: “ロボカップMRリーグ用ロボットへの無線通信システムの実装,” ファジシステムシンポジウム講演論文集27, pp.989-992 (2011).
- [4] 鹿間敏弘: “ETロボコンのロボットを利用したプログラミング教育用教材の開発,” 福井工業大学研究紀要第43号, pp.9-20 (2013).
- [5] Yamanishi, T., Sugihara, K., Ohkuma, K. and Uosaki, K.: *Programming Instruction Using a Micro Robot as a Teaching Tool*, Computer Applications in Engineering Education, pp. cae.21582\_1-cae.21582\_8 (2013).