

# Scratch を用いたロボット制御環境の構築

四折直紀† 大熊一正† 山西輝也† 杉原一臣† 恐神正博†

福井工業大学†

## 1. 研究目的

今日、パソコンやスマートフォンなどの IT 機器は、社会に広く普及しており、多くの人々が様々な用途でソフトウェアを利用している。このため、情報化社会の基盤形成に欠く事のできない、IT 技術者の育成が必要不可欠である。しかしながら、現状として、IT 技術者数は十分に確保できていない。特に、ソフトウェアを作成するためのプログラミングの学習は、初学者にとっては容易ではなく、学習者によっては、プログラミング学習に苦手意識を持ってしまうようである。このことが、IT 技術者不足を引き起こす一端であると考えられる。そこで、この問題への対策の一環として、プログラミング初学者がプログラミングを楽しみながら学習できるアルゴリズム学習重視の教材を製作した。さらに、この教材を使った授業を行い、実施したアンケート結果から、製作した教材及び実施した授業内容を評価・考察した。

## 2. プログラミング学習教材

製作した学習教材は、視覚的にプログラムを作成し、このプログラムに基づいて実機ロボットを動作させることができる。そして、この教材を用いた授業によって、実際にプログラムを製作させ、基本的なアルゴリズムの理解を深めさせ、組込みシステムへの興味・関心を喚起させたい。(図1に、教材の使用イメージを示す。)

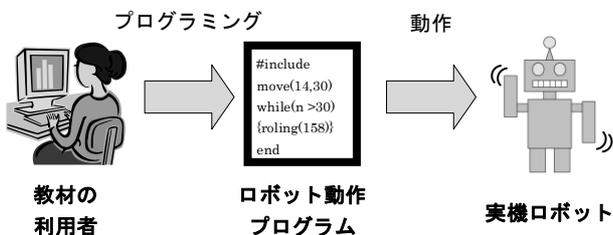


図1：教材のイメージ

Building Robot-controlled environment with Scratch  
 † Naoki SHIORI, Kazumasa OHKUMA,  
 Teruya YAMANISHI, Kazutomi SUGIHARA,  
 Masahiro OSOGMI,  
 Fukui University of Technology

## 2-1. 学習教材を構成する素材

この学習教材は、以下の素材を用いて構成されている。

- ①：タイル型言語環境「Scratch1.4」  
 ロボット制御用プログラミング環境
- ②：シチズン社製小型ロボット  
 制御される実機ロボット
- ③：LEGO マインドストーム  
 制御される実機ロボット
- ④：プログラム変換 GUI インターフェース  
 Scratch で作成されたプログラムをロボット制御のプログラムに変換するソフトウェア (変換手順は第3節参照)
- ⑤：OS「Ubuntu12.04」搭載外部メモリ  
 教材に関連するソフトウェア類が全てインストールされ、USB 起動可能

図2に、それぞれの素材を示す画像を掲載する。

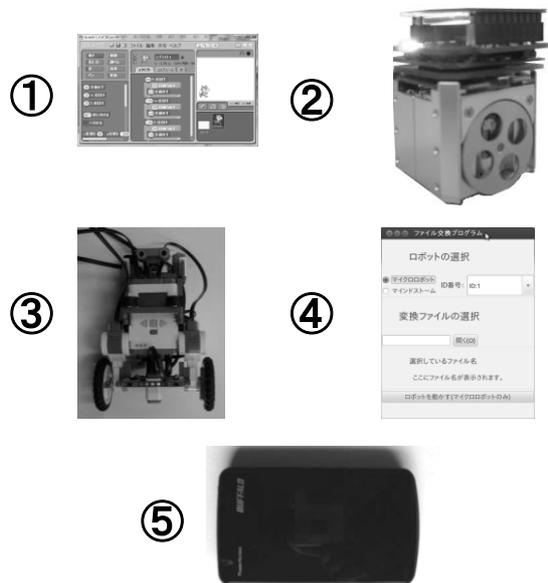


図2：素材の画像

## 3. プログラム変換アルゴリズム

Scratch1.4には、作成したプログラムをテキストファイル形式にエクスポートする機能を持つ。この機能を利用して、Scratch プログラムを実機ロボットの制御プログラムに変換させる。

結果, Scratch を用いたロボット制御プログラムの作成を可能にしている. このプログラム変換を行うアルゴリズムは, 次に示す通りである.

①: テキストファイルの整形

Scratch で作成したプログラムのテキストデータは, 動作命令以外の情報が記載されており, 動作命令が書かれた行とそれ以外の行で改行コードが異なる. このことに起因するエラーが発生しないようにするために, 改行コードの統一化と余分なテキスト部の削除を行う.

②: 命令文の置き換え

日本語で書かれた命令文を, 実機ロボットの制御プログラムに対応した命令文に置き換える.

③: 実機ロボット制御に必要な語句の挿入

ロボット制御プログラムに必要な語句のライブラリの呼び出し文の挿入及び, 変数の初期化を行う.

④: 拡張子の変更

変換プログラムのコンパイルを可能にするために, 拡張子を実機ロボットに合ったプログラム言語に対応させる.

4. 授業アンケートと統計解析

製作した学習教材の有効性を調査するため, この学習教材を用いた実習形式の授業を, 3校59人の高校生に行い, 授業前と授業後で, それぞれほぼ同一の設問のアンケートを実施した. 以下に, アンケートの設問内容を示す.

設問名	設問内容
前 A)	コンピュータの操作が好きですか.
前 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.
前 C)	将来, 「コンピュータに関連する職業」につきたいですか.
前 D)	アプリケーションソフトウェア (Word や Excel などコンピュータで利用するプログラム) に興味がありますか.
前 E)	ハードウェア (パソコン本体など) に興味がありますか.
前 F)	プログラミングによる機械 (ロボット, 自動車, 携帯電話など) 制御に興味がありますか.
前 G)	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.
前 H)	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.
前 I)	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.
前 J)	高校で習った情報の授業は理解できていますか.
後 A)	今回の授業内容を理解できましたか.
後 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.
後 C)	将来, 「コンピュータに関連する職業」につきたいですか.
後 D)	アプリケーションソフトウェア (Word や Excel などコンピュータで利用するプログラム) に興味がありますか.
後 E)	ハードウェア (パソコン本体など) に興味がありますか.
後 F)	プログラミングによる機械 (ロボット, 自動車, 携帯電話など) 制御に興味がありますか.
後 G)	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.
後 H)	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.
後 I)	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.
後 J)	この授業は楽しかったですか.

また, 設問に対する選択肢としては, 以下の4段階評価を利用した.

1. そう思う
2. どちらかといえばそう思う
3. どちらかといえばそう思わない
4. そう思わない

そして, この実施したアンケートは,

- ①: 良い回答であるほど数値が小さい
- ②: 設問B~設問I は授業前項目と授業後項目が共通している

という特徴を持っている. この特徴を踏まえて, 設問B~設問Iにおける各設問の平均値を算出した. 授業前と授業後の設問B~設問Iの比較を表1に示す.

表 1: 平均値の比較

	設問B	設問C	設問D	設問E	設問F	設問G	設問H	設問I
授業前の平均値	1.448	2.276	2.155	2.155	2.034	1.672	1.431	1.414
授業後の平均値	1.431	2.103	1.897	1.879	1.741	1.483	1.448	1.379

表1より, 設問Hを除く全ての項目の平均値が小さくなっていることが分かる. この平均値の減少が, 統計学的に信頼できるかを確かめるために, それぞれの設問ごとに, 対応のあるt検定(有意水準5%)を行った. この結果を表2に示す. なお, 「\*」が付いている項目は, 値が有意水準を下回っていることを示している.

表 2: t検定の数値

設問	設問B	設問C	設問D	設問E	設問F	設問G	設問H	設問I
P(T<=t) 両側	0.7659	*0.0401	*0.0007	*0.0001	*0.0011	*0.0205	0.7659	0.4843

このように, 全8項目中, 過半数の5項目において「授業前の回答の平均値よりも, 授業後の回答の平均値の方が有意に小さい」という結果が出た. このことから, この学習教材及び, これを利用した授業は利用者に良い影響を与えることができたと推測できる.

5. まとめと今後の展望

プログラミング初学者に, コンピュータプログラミングに対する興味関心を喚起することを目的に, 組込みシステム教材へと発展可能なプログラミング学習教材を製作した. さらに, この学習教材を用いた授業を行い, アンケート調査も行なった. 結果として, 製作した教材を利用した授業によって, コンピュータに関する興味を喚起させることができそうであることがわかった.

今後は, Scratch を改良し, 実機ロボットの組込み環境に適したプログラミング環境にすることや, 制御可能な実機ロボットの種類を増やすことを目指す.