

## 小1から体感できる 現代IT技術を応用したプログラミング教育環境の構築

渡邊 健介† 塩澤大輝† 野口実沙子† 松澤 芳昭†

青山学院大学 社会情報学部†

### 1. はじめに

2010年代初頭より「Computational Thinkingの育成」[1]をスローガンに、欧米諸国を中心に情報教育におけるプログラミング教育の再評価が行われ、それに伴う技術開発が進められてきた。本研究では、LEGO Mindstorms EV3, タブレット, ブロックエディタ等の現代IT技術を応用し、80年代のパパートによる古典プログラミング教育環境[2]を構築し、小学校低学年から体感できるプログラミング学習環境の構築と評価を行った。

### 2. 学習環境の開発

#### 2.1 ハードウェア

本研究ではLEGO Mindstorms EV3を使いロボットを開発した。開発したロボットを図1に示す。ロボットはEV3とカメラをかけて「kamev3」と命名した。

ロボットの要求仕様は以下の通りである。

- (1) ロボットの動作として指定した距離だけ直進、指定した方向と角度に回転することが可能であること
- (2) ロボットの機体につけられたペンを使い、動作する軌跡によって絵や図形を描くことが可能であること。

これらの要求を充足する手段を考え、ロボットを開発した。四角形を描いた際に、閉じた四角形が描ける程度の精度を実現するために、取り付けるペンの位置に重心がくるように機体を設計した。

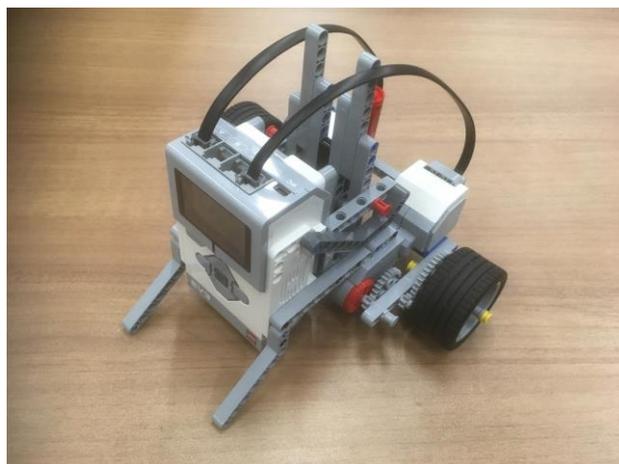


図1 開発したロボットの外観

#### 2.2 ソフトウェア

小学校低学年でもロボットをプログラムで制御できるようにするためにソフトウェアの開発をした。開発したソフトウェアを図2に示す。

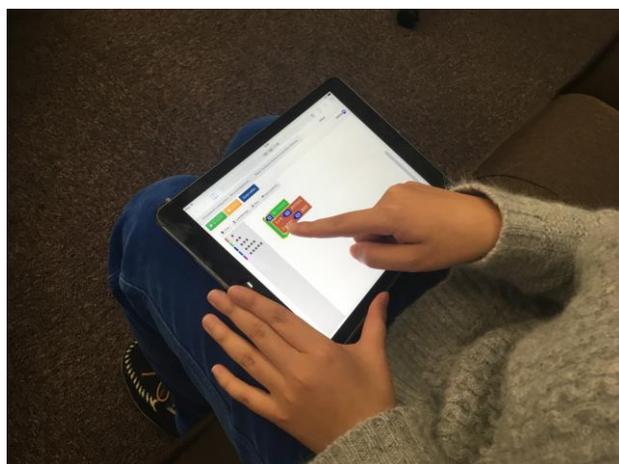


図2 開発したソフトウェア

ソフトウェアの要求仕様は以下の通りである。

- (1) タブレット上でプログラムが可能
- (2) ブロックエディタでプログラムが可能

これらの要求を充足するソフトウェアをBlocklyベースの「Gnikrap」ライブラリを利用して開発した。設計したブロックの例を図3に示す。

Intuitive and Creative Programming Education Environment using Modern IT Technology for Lower Grade Elementary Students

† Kensuke Watanabe, Aoyama Gakuin University

† Daiki Shiozawa, Aoyama Gakuin University

† Misako Noguchi, Aoyama Gakuin University

† Yoshiaki Matsuzawa, Aoyama Gakuin University



図3 ブロックエディタ

### 2.3 迷路教材の開発

迷路教材は、子供たちが `kamev3` を迷路の外壁に衝突させないようにロボットを制御し、ゴールを目指すプログラミング学習教材である。開発した迷路の1つを図4に示す。迷路教材には3種類の異なる迷路がある。

迷路教材に取り組むことで、どの命令ブロックが必要で、どのように命令ブロックを組み合わせれば `kamev3` をゴールさせることができるか、といった論理的な考え方を学ぶことができる。

迷路の長さや、迷路の角度を計測するための定規とタートルコンパスを作成した。長さの単位を「歩」とした。作成した計測器具を図4に示す。これらの計測器具を使うことにより、タブレット上のブロックエディタに入力する `kamev3` が直進する距離の長さや、回転する角度の大きさを知ることができる。

迷路教材によって長さや角度を未学習な小学生でも、本教材を使用してプログラミングをすることでそれらの概念を学習することができる。

## 3 実践

以上のように構築した教育環境が実際に小学校低学年のプログラミング教育に活用できることを検証する目的から、大学祭に `kamev3` を出展した。2日間に渡って行われ、約30名の小学生が参加した。迷路教材に取り組む子供1人、またはグループに対し、大学生のインストラクターを1人配置した。

## 4 結果

インストラクターが迷路教材に取り組む子供たちの参与観察を行った。分析結果として、いくつかのエピソードを紹介する。

一つ目のエピソードとして、小学1年生の例を述べる。この小学生は、インストラクターの補助によって、計測器具をうまく使いこなし迷路

の長さや角度の測定ができていた。命令ブロックを1つずつ実行して、測定結果が正しいかどうか確認しながらゴールにたどり着いていた。

このように、計測器具を使用することで、小学生でも未学習の長さや角度の概念を理解することができた。ただし、複数の命令ブロックを組み合わせる実行している子供はあまり見られなかった。

迷路教材に取り組む子供たちの学習の仕方に多様性が見られた。ホワイトボードに計測した値を書き込みながら取り組んでいる子供が見られた。複数人で取り組んでいた子供たちは、タブレットでプログラムする人、計測する人など役割を分けている姿が見られた。

その場で初めて出会った子供たちが共に迷路教材に取り組む姿が見られた。その様子を図4に示す。この子供たちはお互いに議論しながら迷路教材に取り組んでおり、1人の子供が他の子供の多様な意見を聞き、自分の分かり方を見直す協調学習が自然と行われていた。

以上の結果から迷路教材は、計測を通して未学習の長さや角度の概念を学習できることが分かった。同時に、役割の分担や解き方の議論など、協調学習を促す効果もあることが分かった。



図4 迷路教材で遊んでいる様子

## 参考文献

- [1] Wing, J. M.: Computational Thinking, Communications of the ACM, Vol. 49, No. 3, pp. 33–35 (2006).
- [2] Papert, S.: Mindstorms: children, computers, and powerful ideas, Basic Books, Inc., NY, USA (1980).