

# LEGO MINDSTORM EV3 を用いた 小学生向け自律ロボットプログラミング教育の実施報告

## Endeavor for The Autonomy Robot Programming Education with LEGO MINDSTORM EV3 for Primary Schoolchildren

北條 史華<sup>\*1a</sup>, 野瀬 裕昭<sup>\*1b</sup>, 桃井 貞美<sup>\*1</sup>  
Fumika HOUJYOU<sup>\*1</sup>, Hiroaki NOSE<sup>\*1</sup>, Sadayoshi MOMOI<sup>\*1</sup>  
<sup>\*1</sup>長野県工科短期大学校 情報技術科

<sup>\*1</sup>Computer & System Engineering Dept., Nagano prefectural Institute of Technology  
Email: n18a417<sup>a</sup> / nose<sup>b</sup>@cse.pit-nagano.ac.jp

あらまし：長野県工科短期大学校 情報技術科では、ものづくり教育の一環として「ICT サマーキャンプ 小惑星探査機をプログラミングしよう」と題した市民講座を開催した。これは、教材に LEGO MINDSTORM EV3 を用いることで、実際に動作するモノの制御をプログラミングで実現することを目的とした講座である。参加した小学生は、各種センサー・アクチュエータの使い方を段階的に学習し、それらを利用して EV3 で組み立てた走行体を自律的に走行させる方法を習得した。自分が行ったプログラミングの結果が走行体の動作という目に見える形で表現されるため、期間中を通して子供たちのモチベーションは高く十分な達成感と充実感を与えることができた。

キーワード：LEGO MINDSTORM EV3, 自律ロボットプログラミング, プログラミング教育

### 1. はじめに

小学校におけるプログラミング教育の必修化に伴い、小学生向けのプログラミング教室などが多く実施されるようになった。長野県内においてもさまざまな団体が講座、教室及びクラブなどを開催し、多岐にわたる教材を利用して独自のカリキュラムを展開している。いずれも盛況であり、子供のみならずその保護者、またプログラミング教育の必修化を見据えた学校教員などが、非常に高い関心を示している事がわかる。

開催されている教室の内容を概観すると、論理的な考え方を育成することを目的とするものと、工作等と組み合わせることでものづくりへの関心を高めようとするものに大別される。前者では、利用するツールとして Scratch に代表されるビジュアルプログラミング言語を採用していることが多く、また簡単なゲーム作成などパソコン内での操作で完結する課題をテーマとしている。一方後者では、非常に低価格なワンボードコンピュータである IchigoJam の工作をプログラミングとセットにした教室[1]などが、将来の工学系人材育成を主眼として開催されている。

長野県工科短期大学校 情報技術科ではこの流れを受け、将来の工学系人材の育成を目的とし、小学生にもものづくりとプログラミングの楽しさを体験してもらうために「ICT サマーキャンプ 小惑星探査機をプログラミングしよう」と題した二日間の市民講座を開催した。本報告では、この講座の内容と構成について解説し、受講した小学生の様子などを報告する。さらに、EV3 を教材として子供向けのプログラミング教育を行う際の問題点について整理し、今後の環境開発について検討する。



図1 EV3 を用いた走行体

### 2. LEGO MINDSTORM EV3

今回の講座では、プログラミング教材として LEGO MINDSTORM EV3 (以下 EV3 と記す) を使用する。これは、LEGO 社が提供するインテリジェントブロックと呼ばれるブロックで、CPU に ARM9、メモリ 64MB を搭載し WiFi・Bluetooth などの通信機能も有している。また、カラーセンサー、超音波センサーなど各種センサーを搭載した専用のブロックも発売されている。本来は子供向けの玩具であるが、Linux や TOPPERS など本格的な OS の搭載が可能のため、各種教育機関で組込プログラミングの教材として使われている。

#### 2.1 走行体

2日間という限られた期間内での開催であるため、図1に示すあらかじめ組み立てられた走行体を利用する。タッチセンサー×2、カラーセンサー×1、超音波センサー×1、左右駆動用モータ×2 を搭載しており、カラーセンサーは床面を向いているためライントレース走行が可能となっている。

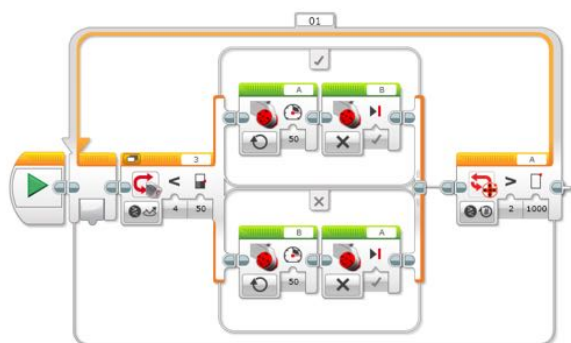


図2 EV3 ソフトウェアの画面例

## 2.2 プログラミング環境

EV3 のプログラミングには、LEGO 社が提供する専用のビジュアルプログラミング言語である EV3 ソフトウェアを利用する。図2に示すように、スイッチ（条件分岐）、ループ（繰り返し）という基本的な制御構造を表す部品に、モータや各種センサーを表す部品を組み合わせることでプログラムを表現する。部品として変数なども準備されている。

## 3. 講座の構成

単なるプログラム（ソースコード）のコピー作業とならないよう、各センサーの使い方、走行方法など細かく課題を設定し、課題毎に必要なプログラムの部品を絞り込むことでこれを防ぐ。講師はこの部品の使用方法の解説のみを行い、実際にどのような事を実現するためにこの部品を使用するのか実際の走行体の挙動と併せて、子供にじっくりと考えさせる。

### 3.1 課題設定

下記に示すように、本体操作（ディスプレイ表示、音声の再生）、モータの駆動方法及び各センサー毎に区分し、それぞれに課題を設定した。

- ① 基本操作をマスターせよ！（本体操作）
- ② モーターを自在に操れ！（モータ操作）
- ③ 何かに触った！（タッチセンサ）
- ④ 光と色を感じるんだ！（カラーセンサ）
- ⑤ 距離を測れ！（超音波センサ）
- ⑥ 光学航法で目的地までたどり着け！（ライトレース走行）

制御構造であるスイッチとループについては、最初の基本操作から必要となるためこの際に説明する。

### 3.2 レポートの導入

各課題の内容について、何を実現するための課題であったのかを整理させるため、レポートを導入した。課題毎の区切りを明らかにし、子供達が飽きてしまわないためでもある。記述させる用紙はこちらで準備し、スタッフが撮影した EV3 ソフトウェアの画面を貼り付け、内容とプログラムの対比ができるようにする。また、各課題が完成した際の走行体の挙動をスタッフが動画で撮影し、クラウド（Google Drive）へ保存する。この動画の URL を QR コードとしてこのレポートに貼り付けて子供たちに渡す事

で、家庭や学校などで今回の学習成果を実際に動いている状態で確認することを可能とした。

## 3.3 最終課題

3.1 の課題をすべて完了した後、最終課題として「小惑星探査」を実施する。今回、自律ロボットの例として小惑星探査機を取り上げたため、目的地に置いてある色紙の色を調べることを最終課題とする。この課題のためには、3.1 で学んだ内容を組み合わせる必要がある。講師は、必要となるすでに学習済みのポイントを改めて説明するが、それらの組み合わせ方などについては子供たちに自発的に考えさせる。それぞれの進捗については、個別にスタッフが管理を行い、子供たちが悩んで進捗が遅れが出るようであれば個別に対応を行う。

## 4. 評価

今年度実施した講座は、上田市の市民講座の一環として夏休み時期に開催し、小学校4年生5名、5年生1名の参加があった。

### 4.1 課題の達成状況

学年によって若干の進捗の差があったが、全員がすべての課題を完了できた。最終課題については、講座の最後に参加者全員で走行会を行い、色紙の色を音声により知らせるという目的を達成できた。

### 4.2 問題点

プログラミングを教授する際、センサーを使った制御のためにポーリングの実現が必要となる。これには、条件判断と繰り返し処理が必須となり、非常に早い段階でこれらの制御構造を教えなければならない。また、リアルな走行体の挙動とプログラムのステップにおける時間の流れが一致しないため、受講者に混乱が見られた。比較的低学年を対象とする場合、状態遷移によるプログラミングを用いるなど、改良が必要である。

## 5. むすび

EV3 を用いた自律走行体のプログラミングに関する小学生向け講座を開催した。参加したすべての子供が積極的にアイデアを出し、自らプログラミングすることで課題解決まで到達することができた。今後は、さらに同内容の講座を各地で複数回実施し、検証と改良を行ってゆく。

### 謝辞

講座開催にご協力いただいた、上田市マルチメディア情報センターの斎藤史郎氏、長野県工科短期大学校 情報技術科卒業生の西沢直樹氏に感謝する。

### 参考文献

- (1) 不破泰, 斎藤史郎, 大手智之, 野瀬裕昭, 鈴木彦文 : “IchigoJam を用いたこどもプログラミング教室について”, 教育システム情報学会第41回全国大会, E1-3, pp.87-88 (2016)