

小学生がプログラミング的思考を身近に感じる IoT 学習教材

河村 麻子

徳山工業高等専門学校

1. はじめに

なぜ小学生にプログラミング教育が必要なのか。その目的や効果について、様々な媒体で取り上げられることも多い。しかし、小学生やその保護者がその必要性を直感的に把握するのは難しい。また、市販のロボット教材など、プログラムに触れることのできる教材は存在するが、その多くは「キットは完成できた」に留まり、次のステップに進むのにはハードルが高い。

そこで小学生が、“プログラミング的思考”は生活の中に存在すると体感できることを目的とした IoT 学習教材を開発した。本教材では、身近な“モノ”を電子工作し、プログラム制御する。また、それをタブレット端末から操作する IoT 技術と組み合わせることで、身の回りの技術の進化へ目を向けるきっかけとする。小学生が関心を持ったときに自ら学べるように、基本を学ぶこと、次の学びへつながることに重点を置いた。

本稿では、開発した教材の構成と特色、教材を用いた公開講座の実施およびその改良と応用について報告する。

2. IoT 教材の制御対象とシステム構成

2.1 制御対象の選定

2017 年度に実施した高専生向け講座[1]では、プログラム制御の対象を「踏切装置」としたが、小学生向けとするには、回路もプログラムも複雑である。そこで、本教材では制御対象を「歩行者用の押しボタン付きでメロディが流れる信号機」とする。選定理由は以下である。

- 動作をイメージしやすい身近なものである
- LED, スイッチ, ブザー, 抵抗で構成される単純な電子回路で、小学生でも作成しやすい
- ビジュアルプログラミングでの視認性が保てる (プログラムが複雑になりすぎない)
- 回路制御プログラミングの基本が学べる
- 半日程度で講座を実施できる

IoT learning materials for elementary school students to familiarize programming thinking.
Asako Kawamura.
National Institute of Technology, Tokuyama College

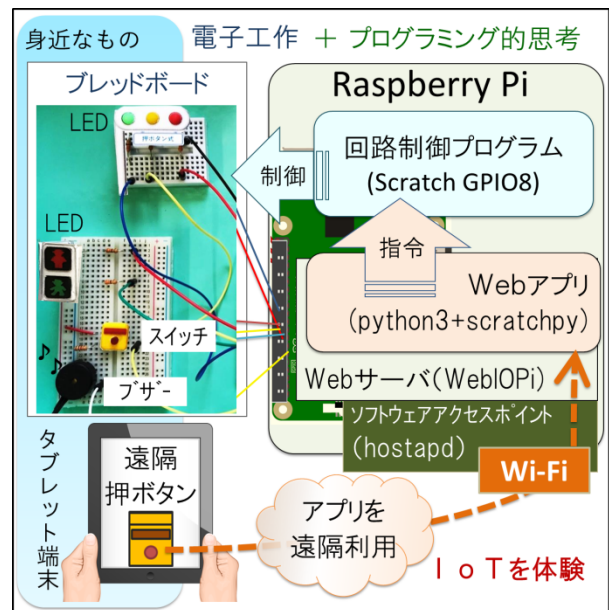


図1 小学生向け IoT 体験教材の構成

2.2 教材の構成

本教材では、ブレッドボード上の電子回路と Raspberry Pi をつなぎ、プログラム制御する。

また、その回路制御プログラムと連携して動作する Web アプリケーションを用意しておき、タブレット端末から Wi-Fi 経由の遠隔アクセスによりブレッドボード上の信号機を操作することで、IoT 技術を体験する。本教材の構成を図1に示す。

回路制御プログラミングには GPIO 制御が可能なビジュアルプログラミング言語である ScratchGPIO^{*1} を使用する。タブレット端末による遠隔アクセスは、Raspberry Pi 上に hostapd^{*2} によるソフトウェアアクセスポイントおよび WebIOPi^{*3} による簡易 Web サーバを構築し、Python3 と Python-Scratch 間の連携ライブラリである scratchpy^{*4} を用いて作成した Web アプリケーションで行う。

*1 <http://simplesl.net/scratchgpio/scratchgpio-1st-project/>*2 <http://w1.fi/hostapd/>*3 <http://webiopi.trouch.com/>*4 <https://github.com/pilliq/scratchpy>

3. 教材の特色

本教材の特色は以下の6つである。

(1) 電子工作とプログラミングを合わせて学ぶ

プログラム制御の対象である「押しボタン式信号機」は、電子部品をブレッドボード上に配置し、受講者が作成する。

(2) 動作をイメージしてプログラミングする

プログラミングに集中できることを考慮し、LED やスイッチなどの電子部品が信号機に見えるようにペーパークラフトにより装飾することで、動作をイメージしやすくした。また、身近なものを制御対象とすることで、プログラムとは「相手に順序立てて正しく指示を出す」もので、生活にも役立つことを認識させる。

(3) 基本を学ぶ

安全に電子工作や回路制御プログラミングを行うための基本を学ぶ。

(4) 自分のペースで考えながら学ぶ

テキストには配線図や手順の他に、ヒントや補足説明などを載せ、受講者のペースで進めることができる。

(5) 次の学びにつながる

本教材は、プログラミングや電子回路の基本を学ぶこと、各技術に関心を持つことに重点を置くものである。基本を学ぶことで、「自分でも他のものが作れるかも」と想像し、関心を広げやすい。また、テキストには、プログラミングや電子工作、Raspberry Pi に関する書籍や本校で実施される関連講座も紹介している。

(6) コンパクトで持ち運びしやすい

キーボードとディスプレイ以外は“お道具箱”(A4 サイズのプラスチックケース)に収まるようにまとめ、出前授業にも対応可能とする。

4. 公開講座

4.1. 実施方法

小学 4~6 年生とその保護者 10 組を対象とし、午前 2 時間、午後 2 時間の講座を 8 月に実施した。その結果を基に改良し、12 月に再度実施した。なお、受講者 2 名に対し 1 名の高専生を補助として配置した。家庭での学習方法は、受講者とその保護者の関心やレベルに合わせて説明を行った。内容は以下の通りである。

- ① 安全に電子工作を行うために
- ② Scratch の基本を学んで LED 制御しよう
- ③ フラグを使ってプログラムを分けよう
- ④ ボタンが押されたのを検知しよう
- ⑤ 信号機に合わせて音を鳴らそう
- ⑥ IoT 体験 (タブレットから遠隔操作)
- ⑦ 家庭での学習方法と公開講座の紹介

4.2. 実施結果

受講者へのアンケートでは、講座の満足度などの項目に加え、電子工作、プログラミング、Raspberry Pi を利用した“電子工作×プログラミング”について、「関心を持ったか」、「また講座を受講したいか」、「今後、家庭で学習したいか」、「実際に家庭で学習できそうか」についても質問した。

その結果、身近に感じ、関心を持つという点で、本教材は有効であった。しかし、関心を持った受講者が、さらに学習を続けていくという点では課題も見つかった。Scratch プログラミングや電子工作は、家庭でも学習可能である反面、特に関心の高かった“電子工作×プログラミング”については、「また受講したいが家庭では難しい」ことが明らかとなった。これは、多くの保護者にとって Raspberry Pi の購入や設定などが難しいことが要因である。

5. 教材の改良と応用

1 回目の公開講座では、受講者の一部がキーボード入力に苦戦し、プログラム作成に予定よりも時間がかかった。そこで、2 回目は、命令を選択すればプログラム作成できるように工夫したファイルを準備しておき、それを用いて講座を進めた結果、スムーズに実施することができた。3 月に 3 回目の公開講座を実施する予定である。

また、オープンキャンパスや文化祭で、関心を持った中学生に紹介できるように、本教材を応用し、短時間で受講可能にした。電子回路部分を予め作成しておき、内容を「“モノ”をプログラムで動かす体験」に絞れば、1 時間以内で実施可能であることを確認した。

6. おわりに

本研究では、小学生向けに IoT 学習教材を作成して公開講座を実施し、結果を基に改良した。今後は、本研究を踏まえて“電子工作×プログラミング”の家庭学習につながる教材の開発を計画中である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18H00200 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] 河村麻子: “つなぐ” ICT 技術者の育成を目的とした IoT 体感アクティブラーニング教材の開発, 情報処理学会第 80 回全国大会 (2018).