

小学生等のプログラミング学習のための 六角柱型 IoT デバイスの提案

井黒 海星[†] 小林 悠[‡] 岩本 健嗣[†]

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科[†]

富山県立大学 大学院工学研究科 情報システム工学専攻[‡]

1. はじめに

2020 年度から全国の小学校でプログラミング教育が導入されることを筆頭に、プログラミングの思考力を養う機運が高まっている [1][2]. 小学校で行われるプログラミング教育とは、「プログラミング的思考」の育成、情報技術を用いて身近な問題を解決する力の育成を目的としたものである. ここでの「プログラミング的思考」とは、目的を達成するために、1つ1つの動作や記号をどのように組み合わせればよいかを論理的に考えていく力のことを指す [1]. また、小学校におけるプログラミング学習は、情報機器を用いて身近な問題を解決する態度を育成することをねらいとしている [2]. 例えば、Scratch などのビジュアルプログラミング言語を活用した授業が報告されるようになってきている. また、IoT を教材に用いることで身近な情報技術にふれつつ、課題解決型のプログラミング学習が可能であると考えられている. しかし、IoT システムの開発にはセンサの実装やデータ処理の概念理解が難しいため、本来の目的である課題解決型のプログラミング学習の敷居が高くなってしまっている. そのため、より直感的で簡易に扱える IoT デバイスが必要になると考えられる. そこで、本研究ではデバイス同士の物理的な接続によって、直感的に IoT システムの構築ができるデバイス提案する.

2. 関連研究

三井らによる IoT ブロックを利用した研究 [3] では、IoT ブロックを専用アプリ上で繋ぎ、直感的に操作できる機器を用いて、プログラミング教育への動機づけに有効か検証している. また、河村による小学校のプログラミング教育に IoT デバイスを用いる試み [4] では、身近な物で IoT が適用できる例を示し、生活の中でプログラミング的思考を体感できる IoT 教材の開発を行っている. しかし、デバイスの知識やソフトによる処

The hexagonal shaped IoT device for learning logical thinking
Kaisei Iguro[†], Yu Kobayashi[‡] Takeshi Iwamoto[†]

[†] Department of Electrical and Computer Engineering, School of Engineering, Toyama Prefectural University

[‡] Department of Information System Engineering, Graduate School of Engineering, Toyama Prefectural University

理の記述がやや複雑であると考えられる.

3. 提案手法

本稿では、直感的な操作でプログラミング的思考力の育成ができる IoT デバイスを提案する. 具体的には、プログラミングにおける入力、処理、出力の役割を六角柱型のデバイス(ブロック)として実装することで、それぞれの役割を視覚的に分かりやすくした. さらに、それらを物理的に接続することで、処理の流れを理解しやすくし、直感的にシステムを構築することができる考えた. 図 1 に示すように、六角柱型のデバイスには、センサブロック、ロジックブロック、出力ブロックの三種類あり、各ブロックを接続することで IoT システムの構築ができる. 以下に各ブロックの機能について述べる.

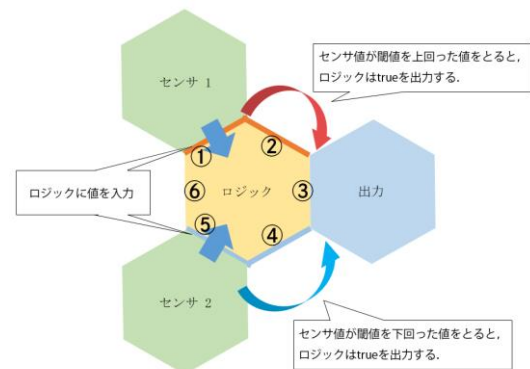


図1 システム構成図

・センサブロック

センサブロックでは、センサで取得した値を整形し、ロジックブロックへ出力する. また、ロジックブロックの処理で利用する閾値を可変抵抗によって任意に調整する機能を実現した.

・ロジックブロック

ロジックブロックでは、センサブロックから入力された値の処理を行う. 処理としては、入力値と閾値の大小比較を行い、処理した結果を出力ブロックへ出力する. また、センサブロックからの入力に対応している面は図1の①、②、④、⑤の4つであり、①と②が「入力値が閾値より大

きい場合」，④と⑤が「入力値が閾値より小さい場合」という条件にそれぞれ対応している。

・出力ブロック

出力ブロックでは，ロジックブロックの出力から複数のアクチュエータごとに対応した動作を行う．例えば，ある条件を満たした場合，スピーカーから音声を流す機能を有する。

4. 実装

全てのブロックでの基本構造として，ブロック内部にマイコンやセンサが内蔵されている．データの入出力は，I2CやSPIでの通信で実現しており，ブロック間をI2Cで通信するため，電源，GND，SDA，SCLを4極イヤホンジャック(プラグ)によって物理的に接続した．マイコンは，サイズや通信方式を考慮し，Arduino Pro Miniを採用した．

4.1 構成

図2は実際に作成したセンサブロックである．表1に各デバイスを構成する共通の部品，表2に使用するセンサと出力機器について示す．



図2 センサブロック

表1 各デバイスを構成する共通の部品

種類	内容	
フレーム (3Dプリンタで作成)	高さ	48 mm
	表・底面の1辺	50 mm
4極イヤホンジャック (プラグ)	6つ	
アクリル	表・底面	厚さ 2 mm
	側面	厚さ 1 mm
Arduino Pro Mini	ロジックブロック	2つ
	その他のブロック	1つ

表2 使用するセンサ・出力機器類

種類	型番号
照度センサ	TSL2561
温湿度センサ	DHT11 Temperature and Humidity Sensor Module for Arduino Raspberry Pi 2.3
可変抵抗	B01KFCBDDU
LED	OSUB5161P
ディスプレイ	HiLetgo 1.3 SPI 128x64 OLED LCD
スピーカー	Uxcell a19041900ux1050jp

4.2 接続面によって処理を変える機能

本デバイスでは，センサによって取得した値がどのように処理されるかを直感的に理解することができるように，ロジックブロックに2通りのセンサ値の処理を実装した．具体的には，I2Cを用いた実装では，物理的にデバイスが接続している面の識別ができない．そこで，ロジックブロック内に2つのArduino Pro Miniを内蔵し，それぞれを2種類の面に対応させた．また，ロジックブロック内部の2つのArduino Pro Mini同士はSPIによる通信を実装した(図3)．

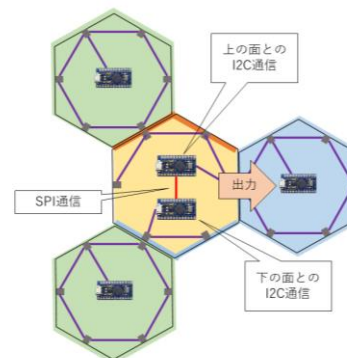


図3 接続面で異なる処理の実装

5. 終わりに

本研究では，小学生のプログラミング教育において直感的に扱うことができるIoTデバイスを提案した．プログラミングにおける入力，処理，出力を六角柱型のブロックとして実装し，これらを組み合わせ，IoTシステムを構築しながら学習を行う．小学生を対象とした従来の情報教育と比較して，複雑な概念に悩まされることなくプログラミング的思考力の学習活動が可能であると考えられる．今後，実際に教育現場で使用し，評価を行っていく．

参考文献

[1] 文部科学省 | 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ), 2016-6-16, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm.

[2] 文部科学省 | 小学校プログラミング教育の手引, 2016-11-6, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf

[3] 三井 一希, 佐藤 和紀, 萩原 丈博, 竹内 慎一, 堀田 龍也: “IoTブロックを活用したプログラミング教育の試行” 日本デジタル教科書学会 発表予稿集 Vol.7, 2018.

[4] 河村 麻子: “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”, 第81回全国大会講演論文集, pp.365-366, 2019.