

センサを利用した問題解決学習教材の提案

専 攻：教科・領域教育専攻

コース：生活・健康系コース（技術・工業・情報）

氏 名：竹田 慎

指導教員：曾根 直人

1. まえがき

これからの時代に必要な能力として、批判的思考力、問題解決能力、コミュニケーション能力、情報リテラシーなどから構成される「21世紀型スキル」が提唱されている。これらの力を見につけるために、プログラミング教育が注目されており、2020年度の新学習指導要領では、既に実施している中学校技術でのプログラミングに加えて、小学校からプログラミング教育の必修化が検討されている。

一部の小学校では授業研究の一環として、プログラミング教育教材として、Scratch [1]が使用されている。Scratch はパーツを並べることにより、処理の記述を行うビジュアルプログラミング言語であり、キーボードや英文に不慣れな小学生でも手軽にプログラミングを体験できるようになっている。一方、中学校では「情報に関する技術」において、「プログラムによる計測・制御」が行われている。この単元では、プログラミングの基本とセンサを用いた計測と制御を扱っている。小学校で Scratch を体験した児童が、中学校でも引き続き Scratch を学習できることが望ましい。しかし、Scratch では、「プログラムによる計測・制御」に必要な機能が不足している。そこで、本システムは設置したセンサの値を読み取りプログラミングできる教材を開発した。これにより、中学校でも使いうるシステムを構築した。

2. システム構築

本システムでは、センサを接続する Raspberry Pi と学習者がウェブブラウザから ScratchX を起動しプログラミングを行う学習者端末で構成されている。（図 1）

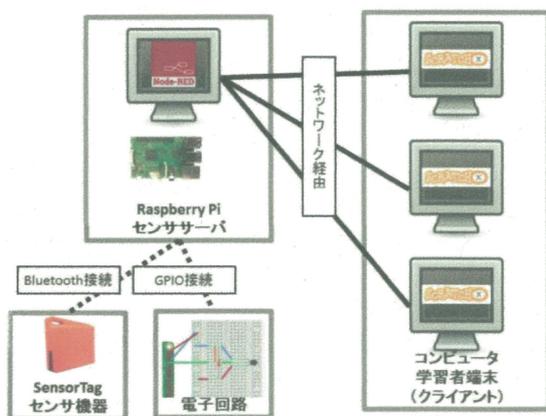


図 1 システム構成図

2.1. Raspberry Pi

センサを操作する端末として、Raspberry Pi を使用した [2]。Raspberry Pi は安価に導入できる教育用コンピュータとして開発されたもので、Linux ベースの OS である Raspbian をインストールすることができる。また、USB や GPIO 端子がついており、様々なセンサを接続できる。以下に、接続したセンサを説明する。

2.1.1. GPIO によるセンサ接続

Raspberry Pi の GPIO 端子を利用して、センサを組み込んだ電子回路と接続し、センサの値を読み出すことができる。これにより、回路を準備する必要はあるが、様々なセンサを接続できる。本システムでは、温度センサである DS18B20、超音波距離センサである HC-SR04 の接続を実装した。

2.1.2. IoT キットのセンサ接続

Raspberry Pi に接続するセンサとして、SensorTag を使用した [3]。SensorTag は、Texas Instruments 社が販売している複数のセンサを搭載した IoT キットである。センサの種類としては光、温度、湿度、圧力、磁気センサ、加速度計、ジャイロスコープ、磁力計が搭載されている。本システムでは、Raspberry Pi との接続を Bluetooth で実装した。

2.2. Node-RED

Node-RED とは、IBM が作成したオープンソースツールであり、最新の NOOBS (Raspbian インストーラ、Version 1.9.2) に標準インストールされている [4]。USB や GPIO に接続したセンサの制御、ウェブサービスの開発を行うことができる。ベースとなる開発言語は JavaScript であるが、ブロックを配置/接続することでプログラミングできるようになっているため、容易に開発できる。本システムでは、センサの値取得するリクエストがされた時、Raspberry Pi に接続されたセンサの値をレスポンスするウェブサービスをプログラムした。

2.3. ScratchX

学習者端末では、ウェブブラウザから ScratchX にアクセスし、プログラミングをする。ScratchX とは、MIT メディアラボが開発している Scratch にブロックを追加するためのサービスである [5]。

開発言語は JavaScript で、js ファイルをアップロードすることでカスタマイズブロックを追加することができる。本システムでは、Node-RED にセンサの値を取得するリクエストを送るブロックを追加した。このブロックは、レスポンスされたセンサの値を保持し、条件分岐の判定値として利用できる。(図 2)



図 2 センサからの呼び出しプログラム例

3. システムの利用方法

ここでは、開発システムを授業において、どう利用できるかについて述べる。

3.1. 技術・家庭科 技術分野

「D 情報に関する技術」の単元において、学習者に学校生活での問題を見つけ、本システムを使って問題解決学習に利用することができる。温度センサと湿度センサを使って熱中症警報システムを考えさせることで、教室内環境をよくするといった学習ができる。

「C 生物育成に関する技術」の単元では、栽培で育てる植物に活用できる。土壌湿度センサを使って自動水撒きをするシステムなどを考えさせることで、情報を使った植物の管理といった複合的な学習ができる。

「B エネルギー変換に関する技術」の単元では、回路の学習に活用できる。様々なセンサを Raspberry Pi に接続するには、センサを組み込んだ電子回路を接続する必要がある。学習者には、使用するセンサの電子回路を通して、抵抗器、コンデンサ、トランジスタといった基本的な部品の用途を学ぶことができる。

3.2. 総合的な学習の時間

学校生活での問題解決に留まらず、地域における問題解決の方法として活用することで、総合的な学習の時間の教材として利用することができる。例えば、本システムではネットワーク経由でセン

サの値を取得しているため、インターネットを使い遠く離れた計測機器のデータを取得することができる。この機能を利用し、水位センサを使った川の氾濫を警報する防災システムを構築するといった利用が考えられる。

4. おわりに

本システムのセンサを使い離れた場所の状況を読み取り、問題を把握し、解決することは IoT (Internet of Thing) の学習につながる。日本政府は IoT を AI (Artificial Intelligence) と並んで重要視している [6]。IoT は今後普及していく分野であるため、本システムを利用するメリットがある。

提案システムにより、コンピュータが現実の生活と密接に関わっていることを学習者が実感できるような授業を実施したい。さらに、コンピュータ、センサやネットワークを活用することで社会を効率化し、生活が豊かになることを体験し、よりよい生活のためのアイデアを考えることができる学習者を育てたい。

参考文献

1. Scratch Foundation, Scratch, <https://scratch.mit.edu/>, (アクセス日: 2017年1月15日.)
2. Raspberry Pi Foundation, Raspberry Pi, <http://www.raspberrypi.org/>, (アクセス日: 2017年1月15日.)
3. Texas Instruments, SimpleLink SensorTag, <http://www.tij.co.jp/tool/jp/cc2650stk>, (アクセス日: 2017年1月15日.)
4. IBM Emerging Technologies, Node-RED, <https://nodered.org/>, (アクセス日: 2016年11月6日.)
5. MIT Media Lab, ScratchX, <http://scratchx.org/>, (アクセス日: 2017年1月15日.)
6. 経済産業省, 平成28年度 経済産業政策の重点, http://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2016/pdf/01_3.pdf, (アクセス日: 2017年1月19日.)
7. 竹田慎, 曾根直人, プログラムによる計測・制御における ScratchX の応用, 日本教育工学会研究報告集 JSET16-5, pp201-206, 2016年12月