

# ICT 利用におけるデータ活用の基本を学ぶための IoT 実験教材の開発

井手尾 光臣

小山工業高等専門学校 教育研究技術支援部 技術室

## 1. はじめに

近年、ICT の進展により、SNS のソーシャルデータや IoT (Internet of Things) 機器から収集された環境データなどの多種多量なデータがインターネット上で利活用されている。これらのデータ活用の際には、データの流れを知ることやデータ処理を適切に行うことが基本かつ重要である。そこで、本研究では IoT 機器とセンサを用いた計測を題材とし、IoT の仕組みやデータ活用に必要なデータ処理を実験により学生に理解させることを目的として IoT 実験教材の開発を行った。本稿では、開発した IoT 実験教材の概要及び実験内容について報告する。

## 2. 教材開発の概要

開発した IoT 実験教材の概要を図 1、主な使用ハードウェアを表 1 に示す。教材開発は、シングルボードコンピュータ Raspberry Pi を使用し、IoT 機器の構築を行った。計測用は、I<sup>2</sup>C センサを GPIO (汎用入出力端子) に接続し、温度や照度の計測に使用する。制御用は、GPIO に接続した USB 機器の 5 V 電源の制御に使用する。ただし、GPIO では USB 機器を直接動作させることはできないことから、トランジスタを用いたスイッチ回路<sup>[1]</sup>を使用した。データロガー用は、センサデータの収集、蓄積及びデータベースを利用したデータ分析に使用する。各 IoT 機器のデータ通信は、IoT 用途の軽量な通信プロトコル MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) を利用し、データロガーで動作させた MQTT Broker を使用してセンサデータなどの送受信を行う。

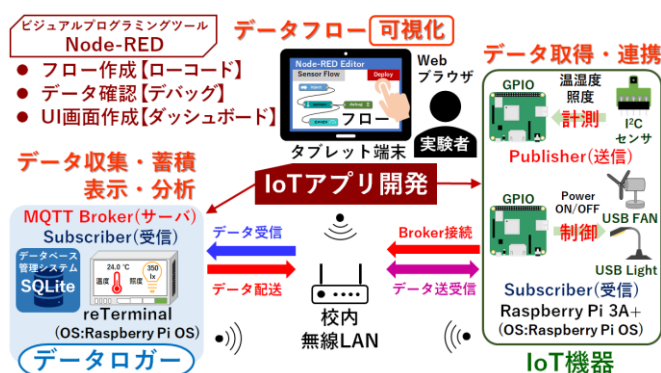


図 1 IoT 実験教材の概要

表 1 主な使用ハードウェア

ハードウェア	製品名
タブレット端末	Apple iPad(第 10 世代)
データロガー	Seeed Studio reTerminal
IoT デバイス	Raspberry Pi 3 Model A+
USB ファン	DAISO USB FAN PLASTIC
USB ライト	DAISO USB LIGHT with CLIP
温湿度センサ	Sensirion SHT31-DIS
照度センサ	Adafruit BH1750

構築した IoT 機器は、オープンソースのビジュアルプログラミングツール Node-RED<sup>[2]</sup>を使用し、IoT アプリを開発して動作させる。IoT アプリ開発は、各 IoT 機器で動作する Node-RED エディタ (<http://IP Address:1880/>) に Web ブラウザでアクセスし、データ処理順にノードと呼ばれるブロックを配置、結線したフローを作成する。作成したフローの実行とデバッグにより、IoT 機器のデータの流れ及び入出力データの内容、データの処理状況を確認する。また、ビジュアルプログラミングツールを利用することにより、ローコードかつ視覚的に IoT アプリを開発することが可能である。

## 3. 実験内容

開発した教材は、小山高専電気電子創造工学科 3 年生以下を対象とした学生実験の実験テーマとしての導入や中学生以上を対象とした公開講座での利用を想定している。実験内容は、Node-RED の使用方法を確認した後、IoT の仕組みやデータ活用に必要なデータ処理を理解させるための実験を行う。

### 3.1 データ取得実験

I<sup>2</sup>C センサを用いて自動計測およびセンサデータの取得を行う。自動実行の時間間隔と I<sup>2</sup>C センサの設定を行い、温度や照度の計測及びセンサデータを読み取るフローを作成し、デバッグメッセージから取得したデータ内容を確認する。(図 2)

### 3.2 データ表示実験

Node-RED のダッシュボードを使用し、計測したセンサデータのグラフ表示を行う。温度や照度などを折れ線グラフなどで UI 画面に表示するフローを作成し、ダッシュボードの Web ページ (<http://IP Address:1880/ui/>) から表示を確認する。(図 3)

### 3.3 データ通信実験

MQTT を利用して IoT 機器同士によるデータ通信を行う。センサデータにトピック名を設定して送信する Publisher と、指定したトピック名と一致するセンサデータのみを受信する Subscriber のフローを作成し、温度や照度などのデータの送信及び受信を確認する。

### 3.4 データ蓄積実験

MQTT 通信により受信したセンサデータをデータロガー内の CSV ファイルに保存し、蓄積を行う。センサデータを CSV 形式のデータに変換してファイルに保存するフローを作成し、CSV ファイルに温度や照度などのセンサデータが記録されることを確認する。

### 3.5 データ連携実験

MQTT 通信により受信したセンサデータを利用し、USB ファン及び USB ライトの電源制御を行う。例えば、USB ファンの場合、温度が 25 °C以上の時はトランジスタスイッチをオン、25 °C以下の時はトランジスタスイッチをオフにするフローを作成する。このトランジスタスイッチの動作に対応して USB ファンが回転、停止することを確認する。

## 4. おわりに

IoT 機器とセンサを用いた計測を題材とし、IoT の仕組みやデータ活用に必要なデータ処理を実験により理解させるための IoT 実験教材の開発を行った。開発した教材は、ビジュアルプログラミングツールを使用したことにより、IoT アプリのローコード開発やデータフローの可視化が可能である。

今後、開発した教材を来年度の学生実験または公開講座において利用した上で、教育効果の検証及び教材の改善を行いたいと考えている。

### 参考文献

- [1] ラズパイマガジン 2022 年秋号、日経 BP 社、pp.24-25 (2022)
- [2] Node-RED 日本ユーザ会、URL : <https://nodered.jp/> (2024 年 1 月 15 日閲覧)

### 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 23H05121 の助成を受けたものです。

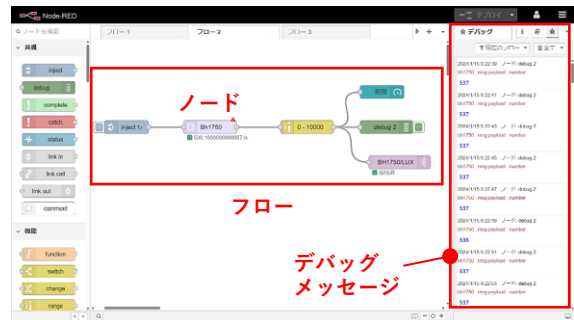


図 2 照度センサのデータ取得フロー例

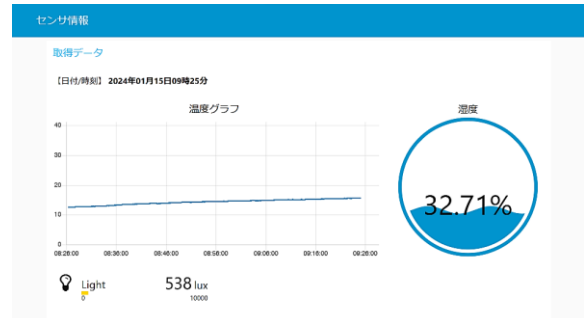


図 3 ダッシュボードによるデータ表示例