

学校での利用を想定した IoT 教材とその管理基盤の設計

Fundamental Design of IoT based Learning Material and its Management System

等々力 崇史^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 永井 孝^{*3}, 舘 伸幸^{*3*4}, 二上 貴夫^{*5}

Takafumi TODORIKI^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Takashi NAGAI^{*3}, Nobuyuki TACHI^{*3*4}, Takao FUTAGAMI^{*5}

^{*1} 信州大学大学院総合理工学系研究科

^{*2} 信州大学工学部

^{*1}Graduate School of Science and Technology, Shinshu Univ. ^{*2}Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

^{*3} 信州大学大学院総合理工学系研究科

^{*5} 東陽テクニカ

^{*3}Interdisciplinary Graduate School of Science and Technology, Shinshu University ^{*5}TOYO corporation

^{*4} 名古屋大学大学院情報学研究科附属組込みシステム研究センター

^{*4} Nagoya Univ., Center for Embedded Computing Systems

Email: 18w2074b@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は、学校での正課授業での利用を想定した IoT 教材基盤の構築である。これまでに、学校において計測を伴う実験・実習において利用される教材の機能を整理し、IoT 化するための要件定義を行なった。また、それらの教材を統合管理する情報基盤の設計およびプロトタイプ構築を行った。本稿では、中学校および小学校理科での授業を想定した IoT 教材の具体化と、教材管理のための情報基盤の設計成果について述べる。

キーワード：IoT, 教材開発, 教材管理基盤, 小中学校理科, IoT 教材

1. はじめに

IoT(Internet of Things)への注目が高まり、観光や医療をはじめとする様々な分野への IoT 活用が進んでいる。IoT とは身の回りの様々な「モノ」がインターネットに繋がることで「モノ」自体が情報発信の主体となる仕組みである。

教育分野への IoT 活用事例もある。自治体の取り組みとして N 県 I 市では、自治体が教育分野での IoT 活用を推進している。在校生の人数の違いによる学習格差を IoT で解決しようとする取り組みである⁽¹⁾。さらに教育分野では、収集した情報の共有や再利用も注目されている。文部科学省の教育の情報化の推進⁽²⁾では、初等中等教育において必要な情報を活用して新たな価値を創造していくために必要となる情報活用能力の育成の必要性を提唱している。総務省の教育クラウドプラットフォーム⁽³⁾では、クラウドを利用した学習の高度化および効率化を図っている。

本研究では、学校において計測を伴う実験・実習向けの IoT 教材およびその管理基盤の開発をし、教育の高度化と効率化を狙うことを目的とする。本稿では、小中学校理科での授業を想定した IoT 教材の概要と、教材管理基盤の設計成果について述べる。

2. 教材管理基盤の設計

図 1 左に設計した基盤のモデル図を示す。太赤枠内が教材管理のための情報基盤である。本稿で提案する教材管理基盤は、シラバス、ポートフォリオ、デバイスマネージャから構成される。以下に図 1 左の太赤枠内のオブジェクトについて説明する。

2.1 シラバス

シラバスでは、単元で扱う実験を管理する。年度、

クラス毎の管理が可能である。

2.2 デバイスマネージャ

デバイスマネージャは、実験で扱う計測機器の管理をする。計測機器にクラウドの格納先ノード名を属性として付与することでデータストアから特定のデータを抽出することができる。その結果を利用してグラフ等の可視化を実現させた。

2.3 ポートフォリオ

ポートフォリオはシラバスで登録された実験に対して、デバイスマネージャで登録された計測機器を用いて得られたデータの管理をする。実験時に生徒が利用するオブジェクトである。実験時は計測機器で得られたデータをリアルタイムで可視化し、任意のタイミングでデータを記録・保存する。実験後は記録・保存されたデータの参照ができる。

3. IoT 教材の具体化

教材管理基盤を評価するにあたり、中学校理科

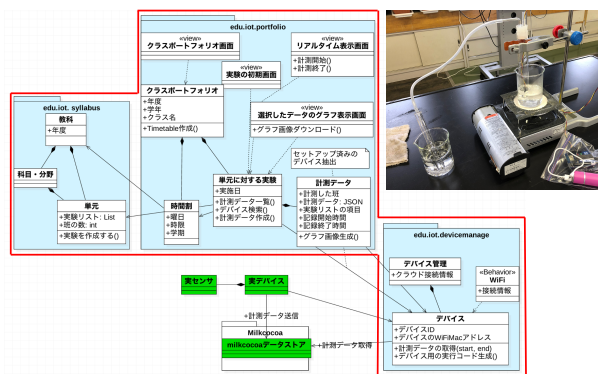


図 1 IoT 教材管理基盤モデル図(左)と実験器具(右)

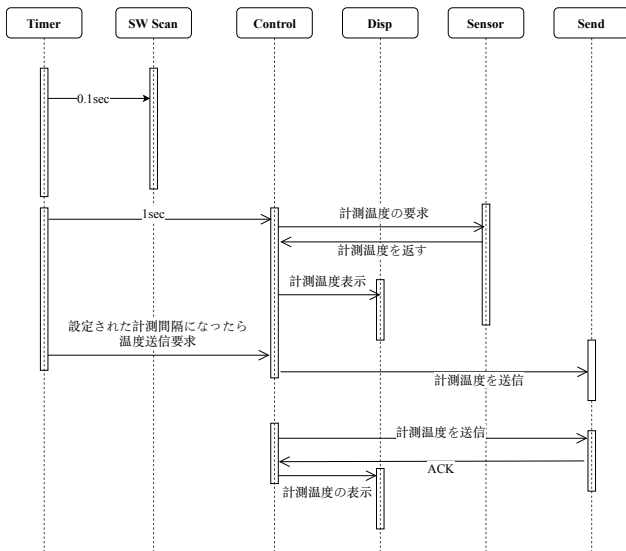


図2 計測システムのシーケンス図

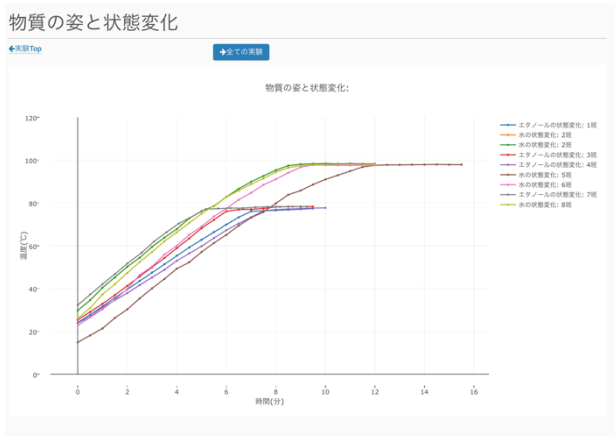


図3 計測結果の重ね合わせ表示画面

「状態変化」単元を対象とした教材開発を行った。

3.1 提案教材の概要

本単元では、計測を伴う実験を行う。計測実験中、生徒は以下の役割を分担することがある。

- 30秒ごとの時間計測
- 指定時間間隔での温度の読み取り
- 読み取り温度をグラフ用紙にプロット
- 物質の状態変化の様子の観察

上記の4つの役割を分担して実験を行う場合、生徒の3/4が物質の状態変化の様子の観察に集中出来ない。また、沸点直前は温度変化量が大きくなるため、時間計測がずれると読み取り温度に差が生じる。さらに実験後に作成されたグラフは、グラフ用紙に手書きで書かれる場合が多く、複数グループの結果を比較するのが容易ではない。

これらの問題を解決するようなIoT教材の設計・開発を行った。具体化したIoT教材は、一定の時間間隔で温度センサの計測結果を記録する。

提案教材は、温度・時間を計測するシステム(以下、計測システム)と、計測されたデータを可視化、管理するサイト(計測サイト)から構成される。図1左の

太赤枠内が計測サイト、枠外が計測システムである。

3.2 計測システム

計測システムは、Arduino LeonardoにWi-Fiモジュールと7セグ表示器搭載シールドを用いる。温度計測には、理科実験での利用に適した長さのケーブルの先に温度センサ(DS18B20)を取り付けたものを使用する。図1右に実験器具と計測システムを示す。

図2に計測システムのシーケンス図を示す。温度計測を行い、指定された時間が経過したら計測温度をクラウドのデータストアへ格納する。7セグへの温度表示は、計測温度を逐次リアルタイムで表示する手法と、クラウドへ計測温度を送信したタイミングで表示温度を更新する手法の2つがある。

3.3 計測サイト

計測システムによって計測された温度を計測サイトで記録・保存した結果を図3に示す。複数のグループや異なる実験で得られた計測結果を同時に参照でき、重ね合わせ表示することができる。

4. 提案基盤の拡張性

本提案基盤は3章に示した例以外の単元向けの教材へも適用可能である。その際には、図1左の枠外のセンサとデバイスを変更する。枠内のオブジェクトへの変更は必要なく、可視化方法(図1左中のグラフ画像生成())を変更することで適用可能である。

例えば、生物の育成に関連する単元での二酸化炭素濃度センサ・酸素濃度センサ・照度センサの利用や、家庭科の住環境の快適さに関連する単元での室内温度の多点計測、保健体育の身体に関する単元での心拍計や脈波計の利用など、様々なセンサを用いての観測、実験、授業のための運用が可能であると考えられる。

5. おわりに

本研究の目的は、学校の正課授業において計測を伴う実験・実習向けのIoT教材基盤の構築である。本稿では設計した教材管理のための情報基盤の成果を述べ、IoT教材の具体化として「状態変化」単元を対象とした教材について述べた。今後は異なるセンサを用いて、異なる単元へ具体化をし、教材基盤として精査していく。

謝辞:本研究はJSPS 科研費 22300286 と 16H03074 の助成を受けた。

参考文献

- (1) 竹生秀之, 足助武彦: “伊那における遠隔授業”, 日本デジタル教科書学会発表原稿, 6(0), pp63-64 (2017)
- (2) 文部科学省, “教育の情報化の推進”, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/index.htm, (2018/06/10 参照)
- (3) 総務省, “教育クラウドプラットフォームについて”, http://www.soumu.go.jp/main_content/000411858.pdf, (2018/06/10 参照)