

中等教育向け IoT 教材のための BaaS による情報管理基盤の設計 Design of Management System by BaaS for IoT Based Learning Material which Intended for Secondary Education

等々力 崇史*¹, 香山 瑞恵*², 館 伸幸*³, 永井 孝*⁴, 二上 貴夫*⁵, 足助 武彦*⁶
Takafumi TODORIKI*¹, Mizue KAYAMA*², Nobuyuki TACHI*³, Takashi NAGAI*⁴,
Takao FUTAGAMI*⁵, Takehiko ASUKE*⁶

*¹ 信州大学大学院総合理工学研究科

*¹ Graduate School of Science and Technology, Shinshu University

*² 信州大学工学部

*² Shinshu University Faculty of Engineering

*³ 名古屋大学組込みシステム研究センター

*³ Nagoya University, Center for Embedded Computing Systems

*⁴ ものづくり大学技能工芸学部

*⁴ Institute of Technologists Department of Mechanical and Production Engineering

*⁵ 東陽テクニカ

*⁵ TOYO Corporation

*⁶ 伊那市立高遠中学校

*⁶ Ina City Takato Junior High School

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

あらまし：本研究の目的は、中等学校の正課授業を対象とした IoT 教材基盤の構築および IoT 教材の利用による授業支援である。これまでに実験器具および教材の IoT 化と、教材および教材から得られたデータを管理する情報基盤の設計を行った。また、プロトタイプを構築し、理科「状態変化」単元を対象として開発教材・基盤の評価を行った。本稿では、クラウドシステムと CMS を用いた情報管理基盤の設計および改良について述べる。

キーワード：IoT, 授業支援, iPad, CMS, 教材設計

1. はじめに

情報技術では、近年 IoT(Internet of Things)への注目が高まっている。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情報の発信主体が「モノ」となる仕組みである。現在、農業や医療を始めとして様々な分野への IoT 活用が進んでいる。

教育分野において、プログラミングの必修化を含む学習指導要領の改定があった。また、文部科学省の「教育の情報化の推進」⁽¹⁾や総務省の「教育クラウドプラットフォーム」⁽²⁾で提唱されるように、初等中等教育で情報活用能力の育成やクラウドを利用した学習の効率化・高度化が図られている。ICT を活用し、地域による学習格差の解消を図る取り組み⁽³⁾も開始され、情報技術と教育の結びつけが進んでいる。

そこで、本研究では、情報技術の教育分野への活用に注目する。高等教育の専門科目において、IoT を活用する学習事例は存在する。例えば LEGO を用いる工学実験において、IoT を活用することで協調学習を促進する報告がある⁽⁴⁾。しかし、初等中等教育の正課授業に対し、IoT を活用した事例はない。

また、CMS(Contents Management System)を用いた授業支援の事例も存在する。しかし、その多くは教員が資料や課題ファイルをアップロードし、生徒が

それを扱うものであり、実験で得られるような生データを扱うことは難しい。

本研究では、IoT を活用して学習の効率化および高度化を図ることを目的とする。対象は中学校以上の正規科目とする本稿では、中学校理科「状態変化」単元を対象として設計・開発した IoT 教材の設計および改良について報告する。

2. IoT 教材の概要

これまでに、中学校理科「状態変化」を対象とした IoT 教材の設計および開発を行った。「状態変化」単元では、煮沸実験を行い、物質の変化を観察し、沸点および融点は物質によって決まっていることを見出す⁽⁵⁾。そのため、液体温度を計測しクラウドのデータストアへ格納する計測デバイスと、データストアからデータを抽出し、端末上で可視化および管理する計測サイトから IoT 教材を構成した。

図 1 に IoT 教材を示す。計測デバイスは Arduino Leonardo に Wi-Fi モジュール付シールドとデジタル温度センサである DS18B20 を使用し、計測データを格納するクラウドシステムは Milkocoa を用いた。また、計測サイトは CMS である Plone⁽⁶⁾で構築した。

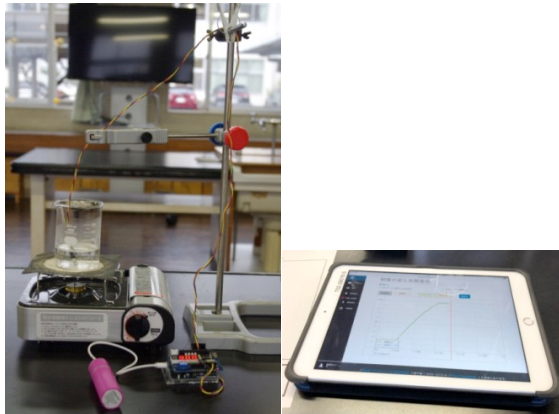


図1 IoT 教材の使用例
(左:計測デバイス, 右:計測サイト)

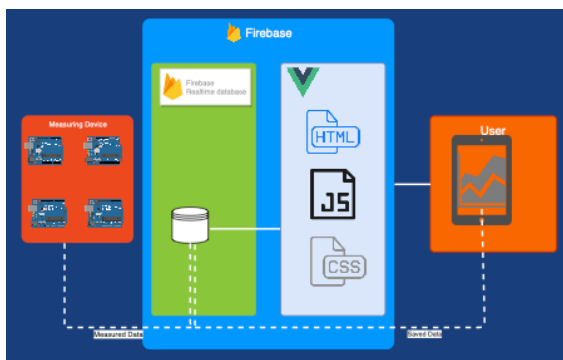


図2 計測サイトの再構築案

2.1 クラウドシステムの問題点

開発したIoT教材を2学校10クラスで運用した結果、特に、クラウドシステムに関して問題点が見つかった。Milkcocoaでは、1アプリの同時接続数の上限は20であった。本教材では、計測デバイスがクラウドのデータストアへ計測データを格納するために接続し、また、計測サイトがデータストアから計測データを参照するために接続される。つまり、本教材を使用すると1つの班のセッション数が2となる。そのため、班数が多い学校ではアプリを2つ作成する必要がある、同時に違うクラスでクラウドシステムを使用するような場合に対応が難しい状況であった。また、不定期なメンテナンスが発生し、教育現場のような特定時期に集中して利用される状況への対応が難しかった。

そこでクラウドシステムをFirebaseへ変更することとした。Firebaseとは、Googleが提供するバックエンドサービスである。FirebaseのRealtime Databaseでは、1つのデータベースで同時接続数は約100,000であり、IoT教材を約50,000台同時運用することができる。定常稼働が保証される環境でもあり、特定時期に、同時にかつ複数のアクセスが生じる状況での利用に向いていると考えた。

2.2 Firebaseでの計測サイトの再構築

クラウドサービスをFirebaseに変更すると同時に、

Ploneで構築された現行の計測サイトも再構築することとした。図2に計測サイトの再構築案を示す。これまでのクラウドサービスの役割は、計測デバイスから計測されたデータのバッファの役割しか担っておらず、ログイン認証や計測データの管理はPlone内で行なっていた。そこでFirebaseを用いることでクラウドシステムとの親和性が高くなる。また、物理サーバを準備する必要がなく、使用率に合わせて計算機資源をオートスケールすることができる。これらより、拡張機能が多く備わっているFirebaseをバックエンドサービスとし、計測サイトの機能を再構築することとした。

現在、クラウドシステムにFirebaseのRealtime Databaseを利用した計測サイトを運用している。2学校2クラスで運用した。Milkcocoaで見つかった問題は解決されており、クラウドシステムとしてFirebaseのRealtime Databaseを採用することとした。

3. おわりに

本稿では、IoTを活用して学習の効率化および高度化を図るため、中学校理科「状態変化」単元を対象としたIoT教材の設計・改良について述べた。先行教材で使用されていたクラウドシステムを変更し、問題点が解決されたのを確認した。そして、Firebaseを用いた計測サイトの再構築について概説した。

今後は、フロントエンドにVue.jsを用いて計測サイトの再構築を進め、教育現場での実運用を通して、提案学習環境の評価を行なっていく。

謝辞：提案教材に対してご指導をいただいた上伊那理科教育研究会および伊那市立東部中学校理科教科会の先生方に感謝申し上げます。本研究はJSPS科研費22300286と16H03074の助成を受けた。

参考文献

- (1) 文部科学省：“教育の情報化の推進”，
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1369603.htm (2019/02/03 確認)
- (2) 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 (2019/02/03 確認)
- (3) 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集，6(0)，pp63-64 (2017)
- (4) 野口孝文：“知識構成型ジグソー法とIoTを組み合わせた工学実験環境”，2018年度人工知能学会全国大会(第32回)
- (5) 文部科学省，“中学校指導要領解説 理科編”：
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afldfile/2018/06/12/1387018_5_2_2.pdf (2019/02/03 確認)
- (6) 鈴木たかのり，寺田学，永井孝，中西直樹，堀田直孝，本多重夫，本多誉子，間中宏修，安田善一郎：“Plone 4 Book”，有限会社 Talpa-Tech，東京，(2011)