

中学校理科「状態変化」単元を対象としたIoT教材の開発

Development of IoT Learning Material for Junior High School Science “State Change” Unit

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

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

^{*1} 信州大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Shinshu University

^{*2} 信州大学大学院

^{*2} Graduate school, Shinshu University

^{*3} 名古屋大学

^{*3} Nagoya University

^{*4} 東陽テクニカ

^{*4} TOYO corporation

Email: 14t5061f@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究では、中学校理科「状態変化」単元を対象としたIoT教材の開発を目的としている。そのために、教材の要件整理と設計およびプロトタイプを作成を図った。本稿では、IoT教材の対象となる中学校理科「状態変化」単元の学習内容を述べたうえで、学習内容に対するIoT教材のアプローチのための要件整理、システム構成とセンサ基盤の成果と評価について報告する。

キーワード：IoT, 教材開発, 学習支援

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しくみである。

教育分野でIoT活用事例もある。多くのIoT教材が近年、販売・提案され始めている。一方で、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⁾。IoTの教育分野への活用は、学習者が学習環境に依存せずに学習を受けることができることや、情報活用能力の向上が見込めるなどの利点がある。

本研究は、中学校での正規授業向けのIoT教材を開発し、学習の効率化高度化を狙うものである。IoT教材の開発対象は中学校理科「状態変化」単元とした。以下、「状態変化」単元の学習内容と学習内容にそったIoT教材の設計内容と評価について述べる。

2. 「状態変化」単元での学習

中学校理科「状態変化」単元では、「物質が状態変化するときの温度を測定し、融点や沸点は物質によって決まっていること、融点や沸点の測定により未知の物質を推定できること及び沸点の違いを利用して混合物から物質を分離できることを見出させること⁽²⁾」がねらいとされる。「状態変化」単元では実験を通して学習を行う。単元内で行う実験では温度計とタイマー(時間を計測出来るもの)を使ってグラフ用紙に手書きでプロットしてグラフを作成する。従来型の学習活動には、以下のような問題点がある。

- 1) 時間計測と温度計測の作業によって物質の変化の観察だけに集中出来ない。
- 2) 作成したグラフは紙媒体なので他の班や他の実験のグラフとの比較が容易ではない。

IOT教材を用いて時間計測と温度計測およびグラフの作成を自動で行うことができれば、物質の変化の観察に注意を向けることが出来る。本研究の目的は、IoT教材の開発と管理環境の設計、およびこれらを用いた学習支援である。

3. IoT教材の設計

本研究で提案するIoT教材は、中学校理科「状態変化」単元で扱う実験: 1) 水の沸点計測, 2) エタノールの沸点計測, 3) エタノールと水の混合物の沸点計測, 4) 混合物の蒸留を対象とし設計した。提案教材は温度を計測する機器と温度センサからなるシステム(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(以下、計測サイト)から構成される。図1上にIoT教材のモデル図を示す。

3.1 計測システムの概要

図1下に計測システムの概要を示す。計測機器はArduino LeonardoにWi-Fiモジュールと7セグ表示器を搭載したシールド組み合わせた。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。温度センサでの計測結果はリアルタイムで7セグ表示器に表示され、教師により設定された間隔でクラウドのデータストアへ送信される。同時に複数の計測デバイスが運用されるため、データストアへの格納の際には、各計測機器毎に異なるIDを付与する。

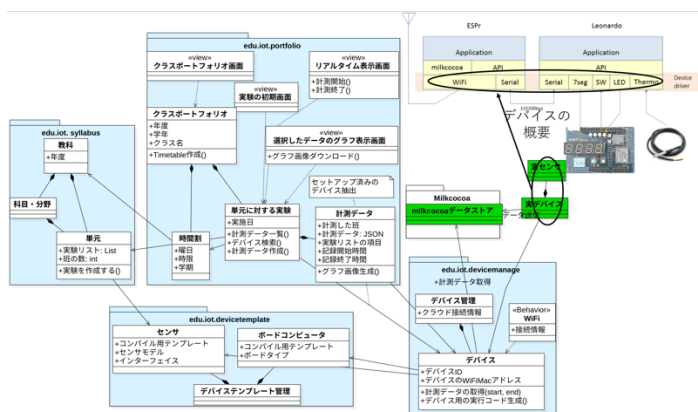


図1 IoT教材のモデル図と計測システム概要

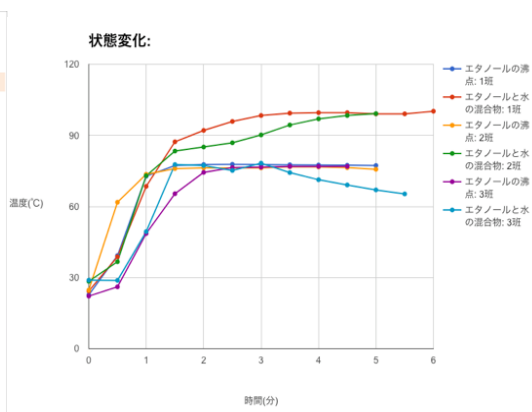


図2 表示画面例

3.2 計測サイトの機能

図1上に従い計測サイトの機能および利用方法を示す。計測サイトは大きく分けて、デバイスマネージャ、シラバス、ポートフォリオの3つのオブジェクトから構成される。

デバイスマネージャでは実験で扱う計測機器を登録する。登録時に、計測データのクラウドへの格納先ノード名を属性とすることでデータストアから特定のデータのみを抽出することができるようになる。その結果を利用してグラフ等の可視化が実現する。

シラバスでは科目・単元・実験・実験を行うグループ(班)の数を登録する。

ポートフォリオではシラバスに登録された単元および実験に対して、デバイスマネージャに登録された計測機器を用いて得られたデータを管理する。実験時には生徒が利用するオブジェクトとなる。以下のフローでの利用を想定する。①計測を行う前に、シラバスで登録された実験、生徒が所属するグループ(班)、デバイスマネージャで登録された計測機器を選択する。これにより、選択された計測機器で計測された温度がこの利用者向けのグラフとして表示される。②グラフ表示画面にて記録開始を選択すると、計測サイト内で計測データの記録が開始される。③グラフ表示画面にて記録停止と保存を選択することで記録開始時点からこの時点までの記録データを保存することが出来る。保存の際には、メモ機能により実験の様子などを記述できる。④保存されたデータは実験後に参照可能である。図2に保存されたデータを可視化した結果のグラフ表示画面を示す。参照したグラフに対して異なる班のグラフや異なる実験のグラフとの重ね合わせ表示が可能である。

4. 評価

提案したIoT教材を評価するために、小中学校での理科担当の教員および教育委員会理科担当教員6名を対象に模擬実験を実施した。実験内容は2章に示した3種とし、実際に授業で扱う器具を用いて実施した。以下に被験者からのコメントを示す。

- 教科書に記載されているグラフは、点のプロットが不正確な場合がある。しかし、この教材での3つの実験全てにおいて得られたグラフは教科書よりも理想的な結果であった。
- グラフ作成の必要がなく、生徒は物質の変化を集中して観察できる。
- グラフを保存しておけるので、複数班の実験結果や異なる実験結果を重ねることが容易にでき、物質の沸点の特徴を掴みやすい。標高差による沸点の確認など、学習の幅が広がる。

これらの結果から、状態変化単元へのIoT教材の有用性が示唆された。一方、計測センサ登録の煩雑さ、学内ネットワークでの通信プロトコルの制約、実験装置変更の可能性があるなど、問題点もあった。

5. 考察

本教材は中学校理科の状態変化単元を対象として設計したが、他の単元や他の科目でも扱えるような汎用性があると考えられる。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、授業のための教育用IoT基盤としての運用可能性があると考えられる。

6. おわりに

本稿では、中学校理科「状態変化」単元を対象としたIoT教材の概要を述べ、設計したIoT教材の評価と汎用性について述べた。今後は実際に中学生に利用してもらい改良を進めると共に、他の単元や他の科目でも利用出来る様に汎用性を高めたい。

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集, 6(0), pp63-64 (2017)
- (2) 文部科学省: “中学校学習指導要領解説 理科編”, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/10/13/1387018_5.pdf, (2018/02/10 19:09 アクセス)