

ものづくり体験型授業におけるIoT 活用の研究

The design of a programming course using "Making" and IoT

＜プロジェクト・メンバー＞

吉田 葵^{†1} 伊藤一成^{†1} 松澤芳昭^{†1} 阿部和広^{†1} 竹中章勝^{†2}

Aoi Yoshida, Kazunari Ito, Yoshiaki Matsuzawa, Yoshiaki Matsuzawa, Akimasa Takenaka

^{†1} 青山学院大学 社会情報学部

Aoyama Gakuin University School of Social Informatics

^{†2} 青山学院大学大学院 社会情報学研究科

Graduate School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University

Abstract: In 2015, we carried out a research project in the School of Social Informatics at Aoyama Gakuin University in which our programming courses were conducted using Making. We encouraged our students to increase their awareness of past experiences within a cross-sectional class design. In addition to the use of Making, we also considered the introduction of the new important technology IoT. We continue to carry out research in how to best design our programming classes using Making, as well as in the overall design of the course such as evaluating the students.

キーワード: フィジカル・コンピューティング, ものづくり, IoT, プログラミング教育

Keywords: Physical computing, Making, IoT, Programming education

1. プロジェクトの実施目的と背景

2015年度社会情報研究所研究プロジェクトとして、1年次必修科目「社会情報体験演習（プログラミングと計測・制御分野）」及び2年次以降選択科目「オブジェクト指向プログラミング・同演習」にて、フィジカル・コンピューティングを通して、問題解決力及びプログラミングを行う際の思考力を身につけることを目的としたものづくり体験型授業を設計し、評価方法を検討した^{[1][2]}。本稿での「ものづくり体験型授業」とは、フィジカル・コンピューティングによりものづくりを行う演習課題を取り入れた授業のことである。

タンジブルであるフィジカル・コンピューティング

の利点を活かし、試行錯誤を繰り返しながらものづくりを進めていくことはプログラミング教育において有効であるとされている^{[3][4]}。近年、オープンソース・ハードウェアであるArduinoの登場、安価な工作機械の普及により、誰でもものづくりを行うことができる環境となってきた。また、「世界最先端IT国家創造宣言」^[5]においても、「新しいモノづくり」について言及されている。さらに、MIT Media Labの現所長の伊藤穰一はMITのスローガンを「Demo or Die」から「Deploy or Die」へと更新するべきだと言っている^[6]。これは、デモとして動かすだけではなく、現実世界へプロトタイプを持ちだして、実際に使ってみながら改良を重ねていくことが重要である、という意味である。これらのことから、今後ものづくりを通じたプログラミング教育実践が増えていくと考えられ

る。

また、昨今、多くのセンサーやデバイスがインターネットに接続され、今後その数はますます増えていくと予想されており、「IoT (Internet of Things)」は第4次産業革命をもたらす重要なキーワードとなっている。そのため、ものづくり体験型授業においてもIoT活用を検討することが必要である。そこで、本プロジェクトではIoTを活用したものづくり体験型授業を実践することを目的とし、調査・研究している。さらに、本プロジェクトでは、様々な段階でものづくり体験型授業を実践することを目指す。まず、社会情報学部におけるプログラミング教育にて、横断的にもものづくり体験型演習を実施することで、過去の授業での体験を想起させ、プログラミング学習に対するモチベーションの維持、専門知識の総合的な理解を深める。さらに、2020年度より初等教育にプログラミング教育の導入される見通しとなり^[7]、このようなものづくり体験型授業の対象は大学生だけでなく、小学生、中高生へと展開することが期待される。そのため、小中高の教員と意見交換しながらプロジェクトを遂行していく。

2. プロジェクトの進捗状況

(1) IoTに関する要素技術の調査

IoTを構成する要素技術を調査し、ものづくり体験型授業への導入方法を検討した。

IoT (Internet of Things) はコンピュータなどの情報通信機器だけでなく、世の中に存在する様々なモノに通信機能を持たせ、インターネットに接続し相互に通信することにより、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行うことである^[8]。IoTは、ヒトとモノをつなぐH2M、モノとモノをつなぐM2Mの、大きく2つに分類される。インターネットを介していてもSNSなどのヒトとヒトをつなぐH2Hについては、一般的にはIoTに含まれない。そこで、本プロジェクトでは、インターネットに接続し、モノに付けられたセンサーの値を習得し、その値によってアクチュエーターを作用させることを取り入れる。

また、IoTが重要なキーワードとなった要因のひとつとして、IoTにより自動的に大量のデータが取得できるようになり、その大量のデータを分析することにより生まれる新しい価値に期待が高まっているということがあげられる。しかし、このようなビッグデータの活用は、ものづくりとは少し性質が異なるため、本プロジェクトでは取り入れないこととした。

(2) 3・4年次以降選択科目

「情報科学総合演習」での授業実践

2016年度後期開講科目である3年次以降選択科目「情報科学総合演習」にて、IoTを活用したものづくり体験型授業の設計を行い、実践している^[9]。(1)の調査から、本授業ではIoTを構成する要素技術として、Arduinoを利用した電子工作及びnode.jsを利用した通信の2点を取り入れることとした。

Arduinoは、入出力ポートを備えた基板（ハード）とArduino言語と統合開発環境（ソフト）から構成されるエレクトロニクス・プラットフォームである^[10]。オープンソース・ハードウェアであるため、様々な種類のArduinoが存在するが、最も標準的なものはArduino UNO Revision 3（以下、Arduino UNO R3）である。本授業では、授業時間外にも自由に利用できるよう各受講者に1台ずつ貸出し、また、壊れることを恐れずに利用してもらうため、安価な中国製のArduino UNO R3互換機を準備した。

また、Arduino UNO R3にはデジタル13番ピンに対応したLEDが1個搭載されているのみで、その他のセンサーやアクチュエーターは搭載されていないため、プログラムの動作を確認するためには電子回路を自身で組み立てる必要がある。そのため、基本的な電子部品と電子工作に必要な物品を用意し、Arduino UNO R3と合わせて貸出した。用意した物品は、ブレッドボード、LED、フォトトランジスター、圧電スピーカー、スライドボリューム、タクトスイッチ、抵抗器（100KΩ、1KΩ）、各種ジャンパーワイヤーである。

授業後半部には自由制作を設定し、実際のプロダクトを意識した、自らのアイデアを実現するものづくり体験を行う。自由制作では各受講者に一律に貸出した機材に加え、各受講者のアイデアを実現するために必要なセンサーなどを適宜貸出している。また、3Dモ

デリング実習を行い、3D プリンタを用いて造形した部品を制作することで、より実際のプロダクトに近いものづくり体験を提供する。

(3) 横断的な取り組みと 評価方法の検討

横断的な取り組みとして、2015 年度に引き続き、2016 年度後期開講科目である 2 年次以降選択科目「オブジェクト指向プログラミング・同演習」にて、1 年次必修科目「社会情報体験演習」と同様の枠組みでものづくり体験を取り入れた授業を実践している。さらに、高等学校の情報教員と連携し、高等学校での授業内でもものづくり体験型授業を実践する検討を進めている。

合わせて、「社会情報体験演習」での受講者の成果物や制作過程の分析を行い、技術の習得及び学ぶことに対する意識の変容を評価する方法を検討している。

3. 今後のプロジェクト実施方針

現在実施中の授業実践については、授業終了次第、受講者の成果物や制作過程を分析し、技術の習得及び学ぶことに対する意識の変容を考察する。また、2015 年度に「オブジェクト指向プログラミング」「社会情報体験演習」を履修した学生を対象に、横断的な取り組みによる効果を分析する。

【謝辞】

本研究は社会情報学研究センターによる研究プロジェクト「ものづくり体験型授業における IoT 活用の研究」の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 吉田葵, 伊藤一成, 阿部和広. ものづくり体験を通したプログラミング授業の設計と評価. 情報処理学会研究報告, 2016. コンピュータと教育CE134, pp.1-10.
- [2] 伊藤一成, 吉田葵, 安彦智史, 竹中章勝, 中鉢直宏. 過去体験を重視した横断型プログラミング授業の設計と評価. 情報処理学会研究報告, 2016. コンピュータと教育, CE134, pp.1-13.
- [3] Sylvia Libow Martinez, Stager Gary. Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Lightning Source Inc, 2012.
- [4] 阿部和広, 酒匂寛. 作ることで学ぶ —Makerを育てる新しい教育のメソッド. オライリー・ジャパン, 2015.
- [5] “世界最先端IT国家創造宣言”.
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20150630/siryou1.pdf>, (参照2016-12-20).
- [6] 伊藤穰一. What to innovate? Become a “now-ist”.
http://www.ted.com/talks/joi_ito_want_to_innovate_become_a_now_ist, (参照2016-12-20).
- [7] “小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）平成28年6月16日”.
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/houkoku/1372522.htm, (参照2016-12-20).
- [8] “IT用語辞典 e-Words”. <http://e-words.jp/w/loT.html>, (参照2016-12-20).
- [9] “青山学院大学シラバス”. <http://syllabus.aoyama.ac.jp/>, (参照2016-12-20).
- [10] “Arduino”. <https://www.arduino.cc/>, (参照2016-12-20).