

2019 年度ものづくり体験型授業実践報告

The Design of a Programming Course using “Making” in 2019

＜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^{†2}

AOI YOSHIDA^{†1}, KAZUNARI ITO^{†1}, YOSHIKI MATSUZAWA^{†1}, KAZUHIRO ABE^{†2}

^{†1} 青山学院大学 社会情報学部

School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University

^{†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

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, Digital Fabrication, Programming education

1 プロジェクトの 実施目的と概要

本プロジェクトでは、プログラミング教育において、デジタル工作機器やマイコンボード等を用いたものづくり体験型授業を実施するための調査及び実践を行う。あわせて、近年多く開発されているプログラミング教材の調査を行い、活用方法や教材開発を検討する。現在までに社会情報研究所プロジェクトとして、デジタル工作機器の整備を進めてきた [1][2][3]。引き続き、より充実したものづくり体験を提供する場となるよう整備を進めるとともに、講習会を開催する等、学生への周知を図ることも、あわせて行う。

本プロジェクトにより得られた知見は、本学部におけるプログラミング系科目に活用する [4][5]。社会情報体験演習にはじまり、1 年次後期、2 年次、3 年次以降へと、ものづくり体験型授業を横断的に進めるため、担当教員と連携して、本プロジェクトを遂行する。さらに、デジタルファブリケーションは、プログ

ラミング教育以外の情報分野や他分野との関わりの中にも活用することを検討する。

また、2020 年度より初等教育にプログラミングが取り入れられることが決定し、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、小中高生へと展開することが期待される。今年度は青山学院初等部との連携も検討する。

2 プロジェクトの進捗状況

2.1 情報系科目での授業実践

2019 年度前期開講科目である 1 年次必修科目「社会情報体験演習（プログラミング分野）」と、2019 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、ものづくり体験型授業の設計を行い実践した。どちらの科目も昨年度に引き続いての

実践となる。ものづくり体験型授業は、構築主義に基づいた、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て設計している [6][7]。今年度は創造的思考力を育むための4つのP(Projects, Passion, Peers, and Play) [8] を意識させることに重点を置き、授業設計を行った [9]。

どちらの科目も、基礎となる技術を個人で学んだ後、グループで、自らのアイデアを実現するものづくり体験を通し学ぶ。最終回では、疑似通貨を用いた相互評価を行う成果発表会を実施した。利用する技術や授業回数は異なるが、どちらも共通の流れとなるように設計している他、成果発表の方法など共通点を用意することで、情報科学総合演習の受講者に、1年次の社会情報体験演習の想起を促す設計とした。

(1) 社会情報体験演習

1年次必修科目である「社会情報体験演習」では、ブロックプログラミング環境 Scratch とセンサーボードである「なのぼ〜ど」[10] を利用した。昨年度からの変更点は、自由制作時の利用機材をなのぼ〜どのみに制限したこと、自由制作のためのアイデア出しの時間を長く設けたことの2点である。なのぼ〜どは、明るさセンサー、音センサー、抵抗センサー、ボタンが搭載されていて、Scratch1.4 でプログラミングすることにより制御することができる。電子工作をすることで外部に接続したLEDを制御したり、モーターを制御することもできる。昨年度までは、なのぼ〜どには搭載されていない加速度センサーやモーションセンサー、サーボモーターなどを利用できるよう、ドローンや音声合成ハードウェアなど様々な機材を準備してきた。これは受講者それぞれで異なる興味関心に対応するためである。しかし、一定の効果は見られたものの、用意する機材にアイデアが依存してしまったり、機材について学ぶことに時間がかかってしまい制作にまで至らないということがあった。そのため、今年度は、個人での学びのフェーズから一貫して、なのぼ〜どを利用するように変更し、アイデア出しの時間を長く設け、作りたいものやプログラムに注力できるような設計とした。

受講者の成果物の一部を紹介する。図1は「ミンミンコール」という目覚ましゲームである。起きる時

間を設定すると設定した時間にアラームが鳴り、蟬の羽根が動き出す。PC画面上の迷路をクリアするまで音や蟬の動きを止めることができないという作品である。蟬の外装にこだわっていることに加え、蟬の羽根の内部にはレゴブロックによるギアが組まれていて、羽根の動きに近い動きとなっている。



図1 ミンミンコール

図2は「ヒマワリハンガー」という太陽にあわせて回転していくことで洗濯物を乾かしやすくするハンガーである。なのぼ〜どの明るさセンサーの値を利用して、それによりモーターを回転させていくというプログラムを作成している。



図2 ヒマワリハンガー

(2) 情報科学総合演習

「情報科学総合演習」では、イギリスのBBCが中心となり開発した小型のマイコンボード micro:bit[11] を利用した。昨年度からの変更点は大きく2点ある。1点目は、本授業ではハードウェアも含めたものづくりを行うということを意識付けるために、ロボシャーク[12]というサメ型ロボットの制作を初期段階で取り入れたことである。ロボシャークは、ペーパークラフトで作成したサメの頭をサーボモーターにより動かすロボットである。micro:bit からサーボモーターを制御するプログラムを作成した。ロボシャーク制作による成果物の一部を紹介する。図3は、頭を動かすだけでなく、micro:bit のLEDを光らせることに加え、圧電ブザーを配線し音を鳴らすような改良を加えている。また、図4のように、ロボシャーク自体に装飾を施し、野球盤でのバットとして利用するよう改良を加えたものもあった。

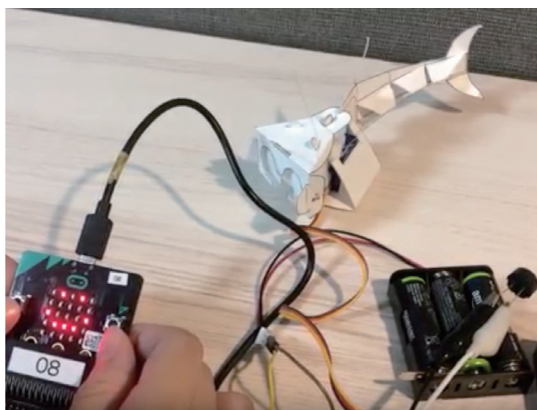


図3 ロボシャーク成果物



図4 ロボシャークを改良した作品

また、昨年度からの変更点として、受講者全員が取り組むデジタルファブリケーションを3Dプリンタからレーザー加工機へと変更した。3Dプリンタは、加工時間が長く、機器トラブルも頻発していたためである。今年度は、レーザー加工機を用いて、アクリル板を彫刻・切断することにより、自分だけのmicro:bitケースを作成するという課題を設定した。レーザー加工機は操作方法が単純でわかりやすく、加工時の失敗やトラブルが少ない。そのため、学生同士で操作方法を教え合いながら、課題に取り組むことができ、昨年度に比べ、スムーズに進めることができた。

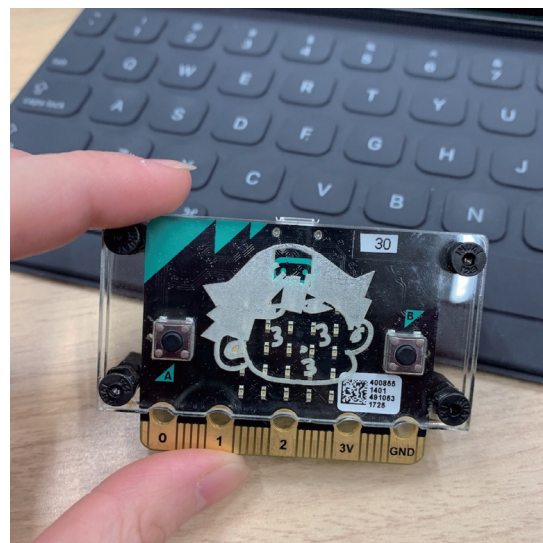


図5 micro:bit ケース作成例

ロボシャークの作品及びグループでの自由制作による成果物のデモ動画は以下のURLから閲覧可能である。

・ロボシャーク作品集

https://www.youtube.com/playlist?list=PLBFItMApQPaj3TsJNr_OLWdA9TnJFmRI-

・グループ自由制作制作物

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLBFItMApQPagVzgyEuwdy87QC7OlfAzeB>

(3) 疑似通貨による相互評価

「社会情報体験演習」と「情報科学総合演習」の2科目では、成果発表会で疑似通貨による相互評価を実施している。「社会情報体験演習」では、1ニャン、10ニャン、20ニャンという3種類のニャン札という紙幣を模したものを利用している。「情報科学総合

演習」では、昨今の QR コード決済の広まりを受け、SSI Pay という QR コード決済を模したシステムを導入した。受講者は全員同じ所持金でスタートし、自分で金額を決めてお金を渡すことができる。学生からの感想としては「SSI Pay は非常に面白かったです。個人が使える金額が限られているということで、かなり相対評価寄りにはなると思いましたが、珍しくて楽しめました。」とあった。(1)、(2) で述べた授業実践については、まだ分析できていないため、今後、改めて相互評価のためのシステムとあわせて、検討していく。



図 6 SSI Pay

2.2 情報系科目以外での工作機器利用

本プロジェクトは、2016 年度社会情報学研究所研究プロジェクト [13] として整備した O-220 の情報科学の博物ルーム内にあるファブリケーションコーナーの整備・拡充を進めている。授業利用や周知活動により、工作機器の利用場面が広がってきている。今年度は、社会情報学研究センタープロジェクト「環境保全および環境教育に関する産官学プロジェクト」にものづくりによる出展を行った他、社会情報学部学生会での相模原祭出展準備などで利用していた。また、卒業研究でもデバイス制作に利用されていた。

2.3 小中高でのプログラミング教育への展開

本プロジェクトで検討している、ものづくり体験型授業の枠組みは、利用する機材や時間などを適切に調整し教材作成していくことで、小中高のどの段階でも実施できるものであると考える。単発のワークショップを実施して知見を得るのに加え、中学校・高校の先生と連携して micro:bit を利用したものづくり体験型授業の実践に取り組んでいる。また、2020 年 2 月には、青山学院初等部でのプログラミング授業を実施予定である。

3 今後のプロジェクト実施方針

これまで行った授業実践については、受講者の成果物と制作過程を分析し、なにをどのように習得したのか及び学ぶことに対する意識の変容を考察する。また、「社会情報体験演習」「情報科学総合演習」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「プログラミング教育におけるものづくり体験型授業実践に関する研究」の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 吉田葵, 伊藤一成, 松澤芳昭, 阿部和広. 2018年度ものづくり体験型授業実践及び工作機械活用事例報告. 2018. 青山社会情報研究 Vol.10. pp.117-120
- [2] 吉田葵, 伊藤一成, 松澤芳昭, 阿部和広, 竹中章勝. ものづくり体験型授業実践及び工作機械活用事例報告. 2017. 青山社会情報研究 Vol.9. pp.73-77
- [3] 吉田葵, 伊藤一成, 松澤芳昭, 阿部和広, 竹中章勝. ものづくり体験型授業におけるIoT活用の研究. 2016. 青山社会情報研究 Vol.8. pp.83-85
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] Sylvia Libow Martinez, Stager Gary. Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Lightning Source Inc, 2012.
- [7] 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.
- [8] Resnick, M. Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. MIT Press, 2017
- [9] Aoi Yoshida, Kazunari Ito, Kazuhiro Abe. A Practical Report on a Programming Course with "Making" Using micro:bit, Constructionism 2018.
- [10] なのぼ〜ど. https://tiisai.dip.jp/?page_id=935
- [11] micro:bit. <http://microbit.org/>.
- [12] 子供の科学 はじめよう自分専用パソコン（ロボシャーク）. <http://prog.kodomonokagaku.com/jibun/index.html>
- [13] 飯島泰裕, 宮川裕之, 宮治裕, 伊藤一成, 村田和義, 吉田葵, 上野亮. 情報科学の博物ルームの整備（黒沼コレクション）と歴史研究. 2016. 青山社会情報研究 Vol.8. pp.79-81