

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

The Design of a Programming Course using “Making”
and a Case Report on Digital Fabrication, in 2018

<プロジェクト・メンバー>

吉田葵[†] 伊藤一成[†] 松澤芳昭[†] 阿部和広[†]

Aoi Yoshida, Kazunari Ito, Yoshiaki Matsuzawa, Kazuhiro Abe

[†] 青山学院大学 社会情報学部

Aoyama Gakuin University School of Social Informatics

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

これまでに社会情報研究所研究プロジェクトとして、社会情報学部で開講されている情報系科目 3 科目にて、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た「ものづくり体験型授業」を設計し、評価方法を検討してきた [1][2]。あわせて、デジタル工作機械の導入を進め、社会との関わりを意識し、実際のプロダクトに近い成果物を制作する取り組みを行ってきた。今年度は、引き続き昨年度までの試みをブラッシュアップする方向で進めている。

の博物ルーム [7] 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。現在、O-220 に設置されている工作機械を表 1 に示す。これらの工作機械に加えて、はさみやカッター、はんだごてなど工具も設置している。

表 1 O-220 に設置されている工作機械

熱溶解積層型 3D プリンタ	ダヴィンチ Jr. a	1 台
	ダヴィンチ Jr. 2.0 MIX	2 台
	ダヴィンチ nano	3 台
	Flashforge Adventurer3	1 台
光造形積層型 3D プリンタ	ノーベル 1.0	1 台
デジタル刺しゅうマシン	Innovis VS b	1 台
レーザー加工機	HAJIME c	1 台

2018 年度は、安価で小型の熱溶解積層型 3D プリンタを新たに 4 台導入した。3D プリンタでの出力には非常に時間がかかるのに加え、自身でモデリングを行った作品の出力には微調整が必要となることが多

2. プロジェクトの進捗状況

(1) デジタル工作機器の整備

昨年度までと同様に、2016 年度社会情報学研究所研究プロジェクトとして整備した O-220 の情報科学

a XYZ プリンティング, <https://www.xyzprinting.com/>

b ブラザー株式会社,
<http://www.brother.co.jp/product/hsm/embropc/vs/index.aspx>

c オーレーザー株式会社, <https://www.oh-laser.com/>

く、複数回出力をする必要がある。授業での課題として、3D モデリング及び 3D プリンタの利用を課すことを検討する際、高価で精度の高い 3D プリンタを 1 台設置するのではなく、多少精度は低くても安価なものを複数台設置する方がよいのではないかと考えたためである。

ファブリケーションコーナーに関しては、昨年度からの検討事項として、工作機械の利用方法をどうやって伝えていくべきかがあった。工作機械を利用する際、説明書に書かれているような基本操作に関する知識だけでなく、実際に利用した経験に基づくコツに関する知識があるとよい。また、知識を教えてもらうだけではなく、実際に自身で操作してみることによって扱えるようになる。そこで、昨年度から 1 度で複数人に教える講習会の開催ではなく、「伝承者制度」を検討し運用していた。伝承者制度とは、工作機械を利用したことがある学生がない学生に利用方法を教え、教えてもらった学生が別の学生へと教えていくという方法である。つまり、学生間の教え合いを推奨する仕組みである。昨年度「情報科学総合演習」の受講者間で本制度を実施したが、数名の学生が教える側になり続けてしまい、あまりうまく運用できなかった。そのため、今年度は 3D プリンタの台数を増やすことで、1 度で複数人が自身で操作しながら教えてもらうことができる小規模な講習会と伝承者制度を組み合わせる仕組みで実施した。さらに、より安価なものを設置することで、利用のハードルが下がったように思われる。昨年度よりは改善されたように思えるが、まだ改善の余地があり、ファブリケーションコーナーの周知とあわせて、引き続き検討していく。

(2) 情報系科目での授業実践

2018 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、2018 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 [8]。どちらの科目も昨年度に引き続いての実践となる。

「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、Scratch をベースとしているまたは Scratch に似たプログラミング環境のある外部

機器と連携した機材を利用した。「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 を利用した電子工作を行った (図 2) [9][10]。

表 2 に、この 2 科目の授業設計を示す。どちらの授業も大きく 3 つのフェーズからなり、Creative Learning Spiral を意識した設計としている。第 1 フェーズでは、各科目内で基礎となるプログラミングを個人で学ぶ。第 2 フェーズでは、基礎となるプログラミングと組み合わせられるような技術を 1 ～ 2 名で学ぶ。第 3 フェーズでは、第 1, 2 フェーズで学んだことを活用し、1 ～ 4 名のグループで、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（または準ずるもの）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 年次社会情報体験演習の想起を促す設計とした。

表 2 2 科目の授業設計

	社会情報体験演習	情報科学総合演習
1	(第 1 回) Scratch プログラミング	(第 1 ～ 6 回) micro:bit プログラミング
2	(第 2, 3 回) センサープログラミング	(第 7 回) デジタルファブリケーション
3	(第 4, 5 回) グループでの自由制作 (第 6 回) 成果発表会	(第 8 ～ 14 回) グループでの自由制作 (第 15 回) 成果発表会

さらに、今年度はどちらの科目でも、Learning Creative Learning[11] を取り入れ、ものづくり体験型授業の目的や意義を伝えた。また、情報科学総合演習では、Creative Learning Spiral[12] におけるスパイラルの回数を昨年度よりも多くなるよう設計した。これらによる効果については、今後比較を行いつつ、分析していく。



図2 社会情報体験演習の授業の様子



図3 情報科学総合演習の授業の様子

受講者の成果物の一部を紹介する。図4は、社会情報体験演習での最終成果物である。情報科学総合演習の成果物として、図5は第1フェーズでの個人制作による成果物であり、図6は第2フェーズでモデリングした、キャラクター付きの micro:bit ケースの3Dモデルである。さらに、図7は第3フェーズの成果発表会の様子である。第1, 3フェーズでの成果物のデモ動画はそれぞれ以下の URL から閲覧可能である。

・第1フェーズ（個人制作）

https://www.youtube.com/playlist?list=PLyJieKIXS2gxiSNRL8KRZlIxp8NA_Zoh

・第3フェーズ（グループ制作）

https://www.youtube.com/playlist?list=PLyJieKIXS2gwVR_ZL5-7xpErmXtSjUHV



図4 社会情報体験演習での成果物：雨降りセンサー



図5 情報科学総合演習個人制作成果物：
ペットボトルタイマー

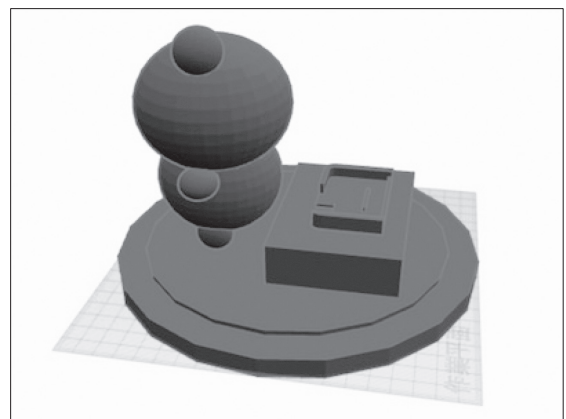


図6 情報科学総合演習モデリング成果物：
キャラクター付きの micro:bit ケース



図7 成果発表会の様子2

(3) プログラミング科目以外での工作機械活用事例

昨年度同様、プロジェクト演習入門Ⅰにて、ブラザー販売株式会社及びブラザー株式会社にご協力いただき「刺しゅうミシンの新しい活用法の提案」というテーマを設定し、4チームが本テーマに取り組んだ。また、社会情報学部学生会が中心となり、相模原祭での体験型展示も昨年度に引き続き実施した。さらに、レーザー加工機を用いて、社会情報学部10周年記念イベントでのコースター制作や、プロジェクト演習に

て商店街活性化を目的としたチャーム制作を行った。また、WoTプロトタイピングの教材制作にも3Dプリンタを活用した。

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、昨年度との比較を行い、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、これまでの「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。

また、ものづくり体験型演習を実践するにあたり、制作作業場所や制作時間の確保に関する問題が見えてきたので、次年度以降の課題としたい。

【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, 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
- [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におけるIoT活用の研究. 2016. 青山社会情報研究 Vol.8. pp.83-85
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] Sylvia Libow Martinez, Stager Gary. Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Lightning Source Inc, 2012.
- [6] 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.
- [7] 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ルの整備(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
- [8] “青山学院大学シラバス”. <http://syllabus.aoyama.ac.jp/>, (参照2019-1-12).
- [9] micro:bit, <http://microbit.org/>.

- [10] スイッチエデュケーション編集部. micro:bitではじめるプログラミング -親子で学べるプログラミングとエレクトロニクス. オライリー・ジャパン. 2017
- [11] Resnick, M. Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. MIT Press, 2017
- [12] Resnick, M. All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn (in kindergarten), ACM 2007 Creativity and Cognition Conference, Washington, DC.
- [13] Aoi Yoshida, Kazunari Ito, Kazuhiro Abee. A Practical Report on a Programming Course with "Making" Using micro:bit, Constructionism 2018.