

高大接続事業におけるプログラミングの授業について

笹倉 理子*¹

Email: sasakura@uec.ac.jp

*1: 電気通信大学 教育研究技師部

◎Key Words 高大接続教育, プログラミング

1. はじめに

電気通信大学は、東京都内に位置する情報理工学系の国立大学である。本学では情報理工学の基礎から応用まで、幅広い分野での教育と研究を行い、世界に貢献する高度な専門技術を備えた人材を育成している。そのひとつとして、平成28年度より高校と大学をシームレスにつなぐ「高大接続教育」の取り組みを新たにはじめた。

昨年度は、このプログラムの中で理科学実験、情報リテラシー、プログラミング学習の3種類の授業を体験できるUECスクールを実施した。本報告では、このうち「プログラミング学習」についての実践報告をする。

2. UECスクールについて

UECスクール⁽¹⁾は、電気通信大学の高大接続教育プログラムの中の体験プログラムである。このプログラムの目的は、参加する高校生が本学の豊富な演習・実験による体験型の授業を体験し、本学の魅力ある教育内容についての理解を深め、自分自身の進路の選択に役立てることである。

この目的のもと、昨年度は、本学の特徴でもある実験や演習の授業を体験できる「理科学実験」、「情報リテラシー」の2つの授業、および、プログラミングの体験のできる授業として「プログラミング学習」の3種類のテーマの講座を開講した。

3. 「プログラミング学習」について

3.1 経緯

UECスクールの「プログラミング学習」は、プログラミングに親しみ、情報理工学系の進路についての視野を広げる目的で企画した。

micro:bit という教育用にデザインされたマイコンボードに着目し、これを用いてプログラミングの基礎を体験できるプログラムとして構成した。2016年度の1回の実験授業と1回の試行授業を経て¹、2017年度には、全3回の体験授業を構成し実施した。

3.2 micro:bit について

micro:bit⁽²⁾ はイギリスのBBCが中心となり開発した、教育用のワンボードマイコン（マイコンボード）である。イギリスでは2016年に7年生（日本の中学1生）全員に無償配布された。我が国でも、2017年の8月にリリース

され、注目をあつめている。

micro:bit は低年齢の学童や、初心者向が簡単にデジタル機器を用いて創造的な活動ができるようにデザインされたマイコンボードである。縦4cm、横5cmほどの小さなボードで、前面にレイアウトされた、ゲーム機のような2つのボタン、5x5のLEDマトリックスディスプレイが印象的である。ボードにはプロセッサの他に、加速度センサー、地磁気センサー、BLE機能が搭載されている。また、おおよその気温やLED面の明るさを取得して利用することができる。

例えば、LED面の明るさの値が取得できるので、「暗くなったら電気がつくプログラム」や「明るくなったことを音で知らせる」プログラムを簡単に作ることができる。² さらに、みのむしクリップやバナナプラグで簡単に扱える端子を備えており、デジタル、アナログ双方の入出力に対応している。

また、BLE機能が搭載されているので、micro:bit が2台以上あれば、お互いに無線でメッセージを送りあうことができる。

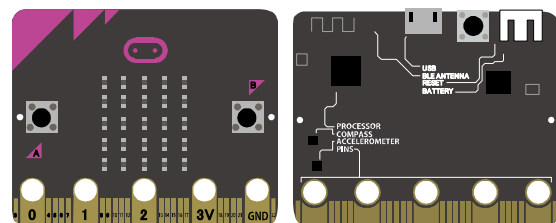


図1 micro:bit 表 (左) , 裏 (右)

プログラム作成については、Microsoft JavaScript Blocks Editor という、ビジュアルプログラミング言語を用いたプログラム環境が用意されており、特に、前提となる知識がなくても、簡単にプログラムの作成に取り組める。また、このプログラム環境は表示の切り替えにより、JavaScriptに容易に移行することができ、より発展的なプログラムの作成も可能である。

3.3 実験授業の内容

2016年度には、本学を見学に来た高校生を対象に実験授業をおこなった。簡単なプログラミングの体験をしたあと、5~6名のグループで自分たちなら「micro:bit

¹ 当初は、法的な問題があったため、micro:bit の通信機能を物理的に無効にして利用していた。

² 100円ショップ等で購入出来るスピーカーを接続することで簡単に音を鳴らすことができる。

を、どんなものを開発するか」を議論させ発表させる内容であった。プログラミング自体は短い体験となったが、高校生には新鮮に感じられる部分もあり、また、議論することで、いろいろなアイデアが登場した。



図 2 micro:bit を使ったアイデアの発表の様子

4. 2017 年度の実践報告

4.1 プログラムの概要

2017 年度は、UEC スクールを第 1 回から第 4 回の計 4 回計画したが、プログラミング学習についてはこのうち第 1 回、第 3 回、第 4 回の全 3 回の体験授業の実施となった。

全 3 回の授業であるが、通して参加することを必須とせず、参加者の募集はそれぞれの回で別々におこなうため、各回の内容は独立に構成する必要があった。しかし、中には、3 回のセミナーに連続して参加する生徒もあるため、これを考慮にいれ、後半に進むにつれステップアップしていけるように内容に関する配慮も必要であった。

そこで、micro:bit が多くのセンサーや機能を持つことに着目して、それぞれのセミナーで異なる機能を扱いながら、プログラムの基礎を繰り返し学ぶなかで、発展させていけるような内容となるように構成をした。

また、グループによるプログラミングを取り入れることで、協働による学びの体験ができるよう配慮した。

表 1 2017 年度 UEC スクールにおけるプログラミング学習の内容 (募集時)

第 1 回 10/21 (土) 定員:20 名	<u>プログラミング学習 I (micro:bit とプログラミング)</u> micro:bit で動くプログラムの作成を通してプログラミングを学ぶ。パソコンで作成した簡単なプログラムを micro:bit にロードして実行する体験のなかで、micro:bit の基本動作を理解するとともに、プログラミングの基礎を学ぶ。また、micro:bit に搭載されたセンサーを利用する演習をする。
第 3 回 12/25 (月) 定員:20 名	<u>プログラミング学習 II (micro:bit の通信機能)</u> micro:bit に搭載された通信機能に着目したプログラムを作成する体験の中で、プログラミングの基礎を学ぶ。
第 4 回 3/27 (火) 定員:20 名	<u>プログラミング学習 III (総合演習)</u> micro:bit に搭載されたボタン、ディスプレイ、通信機能、外部接続端子からいくつかのものを組み合わせたプログラムを作成する体験の中で、プログラミングを学ぶ

4.2 各プログラムの内容について

プログラミング学習 I の内容

プログラミング学習 I の内容は、micro:bit を使ったプログラミングの基本を学習した上で、4 人グループで、micro:bit に搭載されている地磁気センサーの機能を使用して、簡単な方位を表示するプログラムを作成

した。グループ学習の成果については、各グループから作成したプログラムの考え方や、工夫した点、難しかった点を発表してもらい共有した。

表 2 プログラミング学習 I の内容

時間	内容
20 分	1. アイコンの表示 micro:bit の LED ディスプレイにアイコンを出すプログラムを作成し、実際に micro:bit 上にロードして実行することで、micro:bit の基本的な操作の流れを確認する。
20 分	2. プログラムの基本 サイコロのプログラムを作成しながら、逐次処理、変数と代入、条件分岐など基本を学ぶ。
40 分	3. 演習 (羅針盤の作成) 4 人グループで相談しながら、micro:bit の地磁気センサーの機能を使い簡単な方位を画面に表示するプログラムの作成する。
10 分	4. 発表とまとめ グループごとに作成したプログラムの概要、工夫した点、難しかった点について発表する。 ワークシート、アンケートの記入

プログラミング学習 II の内容

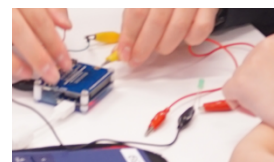
プログラミング学習 II の内容は、第 1 回の内容を簡単に復習しながら、micro:bit を使ったプログラミングの基本を学習した上で、4 人グループで、micro:bit に搭載されている無線通信機能を使用して、リレー演奏をするプログラムを作成した。グループ学習の成果については、各グループから作成したプログラムの考え方についての説明の後、実際に演奏をして共有した。

表 3 プログラミング学習 II の内容

時間	内容
15 分	1. 音をならそう micro:bit を使ってメロディを流すプログラムを作成し、実際に micro:bit 上にロードして実行することで、micro:bit の基本的な操作の流れを確認する。プログラムの基本として、繰り返しの考え方を利用した演奏を試みる。 第 1 回で学習した条件分岐を復習として紹介する。
15 分	2. micro:bit と無線通信 micro:bit の無線通信機能を用いて、簡単なメッセージの送受信プログラムを作成する。 相手を指定してメッセージを送る方法を考察し、可能であればプログラムを作成する。
40 分	3. 演習 (リレー演奏) 4 人グループで相談しながら、micro:bit の無線通信機能を用いて、リレー演奏をするプログラムを作成する。
20 分	4. 発表とまとめ グループごとにプログラムの考え方を紹介し、実際に演奏をする。 ワークシート、アンケートの記入

プログラミング学習 III の内容

プログラミング学習 III の内容は、抵抗内蔵の LED を使用して LED をチカチカさせるプログラムの作成を通して、これまで学習してきたプログラムの基本を復習した。



その後、サーボモーター（連続回転）で走るバギーを動かすプログラムの作成を試みた。グループ学習の形態をとったが、参加者にレベル差が生じていたため、実際に作成したプログラムは個別となった。グループから数名の代表者により、作成したプログラムの説明および、デモンストレーションを実施してもらい、共有をした。デモンストレーションをした参加者に、第2回で学んだ内容を生かしてプログラムを作成したことを紹介してくれた生徒もあった。

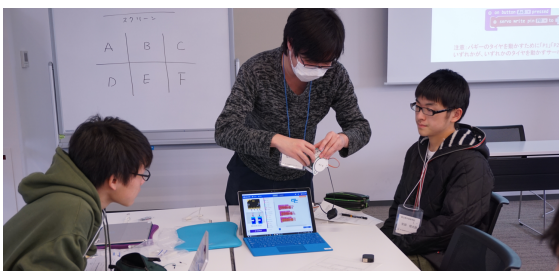
表 4 プログラミング学習Ⅲの内容

時間	内容
15分	1. LEDを光らせよう 抵抗内蔵LEDを使用して、LEDを光らせるプログラムを作成し、実際にmicro:bit上で実行することで、micro:bitの基本的な操作の流れを確認する。 LED点滅プログラムや、暗くなったらLEDが点灯するプログラムを作成して、繰り返しや条件分岐の復習をする。
15分	2. サーボモーターの利用 サーボモーターをmicro:bitに接続して、サーボモーターの動きを確認する。
40分	3. 演習（バギーを動かす） 連続回転サーボモーターを使ったバギーを思い思いに動かすプログラムを作成する。
20分	4. 発表とまとめ グループごとに作成したプログラムの概要、工夫した点、難しかった点について発表し、自分たちの作ったプログラムのデモンストレーションをする。 ワークシート、アンケートの記入

4.3 演習におけるTAの活躍

プログラミング学習のセミナーの後半は、毎回、4名程度のグループによるプログラム作成の演習という形態をとった。この演習にあたっては、1グループあたり1名程度の大学生を配置した。担当者については、基本的には、教職課程をとっている学生から募集した。

大学生の役割は、高校生たちのグループ学習において、適切なヒントを与えながら考察させ、それぞれの結果に導くナビゲーターである。初回は、教員も大学生も慣れていない部分があったが、回が進むたびに、慣れ、グループ学習の中できるとともに考え、ともにプログラムを作成する学びの空間を作ることができた。このことは、参加した高校生の学習への満足度にもつながった。



4.4 LMSを利用した学習履歴の蓄積とフィードバック

このセミナーでは、LMSである Moodle を利用して

教材の配布、参加者の学習履歴の蓄積およびフィードバックを行った。

図3は、その画面の一部である。テキストおよび追加教材、補足資料などの配布と、成果物の返却をしている。

成果物の一つはセミナーで使用したワークシートである。ワークシートをセミナー後にスキャンしておき、後日、それについてコメントを記入して返却した。（原本は、セミナー当日、本人が持ち帰っている。）また、作成したプログラムについては、Microsoft JavaScript Blocks Editorの共有機能を利用して可能な範囲で記録を残し、本人の成果物として返却している。

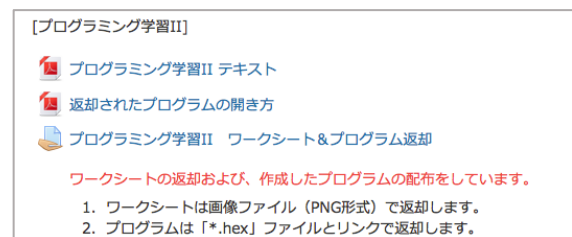


図 3 LMSの画面の一部

今後は、参加した高校生が、学習成果を自分の活動記録として活用できるように、事後レポートや、参加者の学習状況のルーブリックによる評価など、記録がよりよい形で残るようにしていくことが課題である。

5. 参加者のアンケートから

5.1 参加者の理解度・満足度

セミナー参加者は、第1回が14人、第2回が10人、第3回が25人であった。セミナーの理解度、満足度に関するアンケートのうち、プログラミング学習に関する回答は表5、表6のようであった。ただし、第2回・第3回のセミナーについては、純粋に「プログラミング学習」のセミナー参加者の回答であるが、初回の第1回については、「プログラミングⅠ」および「情報リテラシⅠ」の両方に参加した参加者のものについては、1枚の用紙にまとめて記載したものである。

表 5 セミナーの理解度について

セミナーの理解度について (%)	I	II	III
講師の説明やテキストを理解し、演習・実験を順調に進めて、課題を完成することができた。	57.2	63.6	48.0
講師の説明やテキストに一部理解できないところがあったが、演習・実験を進めることができた。	14.3	36.4	36.0
講師の説明やテキストに理解できないところが多く、演習・実験を進めるのに難しいところがあった。	7.1	0	12.0
その他・無回答	21.4	0	4.0

理解度は概ね高いが、一部の進学校では、プログラミングを扱わないため、授業で扱う学校とそうでない学校の差が大きい印象である。

満足度については、後半の方がより高かった点が印象的である。これは、アンケートの自由記述等から推測すると、後半にいくに従って、授業をサポートす

る大学生の数を増やしたことも影響したと考えられる。

表 6 セミナーの満足度について

セミナーの満足度について (%)	I	II	III
大変よかった	42.9	60.0	76.0
よかった	35.7	40.0	24.0
あまりよくなかった	0	0	0
その他・無回答	21.4	0	0

5.2 参加者の感想から

表7~9は、参加者によるアンケートの自由記述欄に記載されたことの一部である。

参加者の感想では、よかったものとして、プログラムが動いたときの楽しさについて書かれたものが多く、また、難しかったものとしては、自分が考えたことをどうプログラムにしたらよいか考えることが難しいといったものが多かった。

また、感想として普段の高等学校の授業では扱わない内容を扱うことや、グループ学習、TA によるサポートに対して書かれているものが多く、概ねよい印象を持てたことができた。

彼らが体験から得たものを、普段の学習に生かすことができることに期待する。

表 7 セミナーの内容でよかったもの

実際にPCとmicro:bitを使っていくつかのプログラミングが作れて、とても楽しい時間になりました。4人でプログラムを考える時には、他の人と考えを共有し合い、完成に向けて演習ができ、これもまた楽しかったです。(「プログラミング学習Ⅰ」参加者)
micro:bitの通信機能を用いて他の人と交信したのが良かった。同じチャンネルに全員がつなげたら競合が起きてうまくメッセージを受信できなかったり、他の人のところにつないでしまい、大変だったことは実際に体験する機会があまりないので、良かった。(「プログラミング学習Ⅱ」参加者)
グループで話し合っって課題を解決する場面があったので良かったです。自分では考えつかなかったアイデアを知ることができたりなど、刺激が沢山あって楽しかったです。(「プログラミング学習Ⅱ」参加者)
自分たちでどうすればいいかを考え、プログラミングをレバギーを動かさせたのが楽しかった。(「プログラミング学習Ⅲ」参加者)
プログラミングでレバギーを操作すること。できなくても、考えるだけで楽しかった。(「プログラミング学習Ⅲ」参加者)

表 8 セミナーの内容で難しかったもの

プログラム学習が難しかったです。4人でmicro:bitに羅針盤を作る時に、条件の設定が複雑であり、考えた通りには機能せず、難しいという思いがあり、楽しかったです。(「プログラミング学習Ⅰ」参加者)
自分の操作をより簡潔に表すことです。様々なコマンドを用いたり、いらぬ部分を消したりする判断が難しかったです。(「プログラミング学習Ⅱ」参加者)
自分たちが頭の中でイメージしている完成図を実際に実現すること、特に、最初のうちはエラーが多く、自分が勘違いして書いたプログラムなどもあり、大変だった。(「プログラミング学習Ⅱ」参加者)
自分で考えてプログラミングを作成するのが難しかったです。(「プログラミング学習Ⅲ」参加者)
自分で自由にプログラミングすること。どのようにすれば、良いか全然わからなかった。(「プログラミング学習Ⅲ」参加者)

表 9 セミナーの感想

セミナーに参加する前はプログラミングなど自分のできるのかと思っていましたが、先生方や学生の方が親切に教えてくださり、プログラミングに少し興味を持ちました。(「プログラミング学習Ⅰ」参加者)
プログラムは十進ベータシクを学校の授業で行っていたが、通信という形でできてとてもよかった。チーム内でのリーダーシップをとってうまくでき、少し自信になった。(「プログラミング学習Ⅱ」参加者)
全体的に進み方のテンポが良く、楽しみながら学習できた。説明も親切で問題が起こればすぐにTAの方が解決してくれたので、終始しっかりと学習できた。このようなセミナーはあまりないので、再度参加できる機会があったらぜひ参加したい。(「プログラミング学習Ⅱ」参加者)
はじめてプログラミングをやったけど、わかりやすく、たのしかった。もうちょっと複雑なことをやってみたいと思った。前のセミナーも参加してみたかった。(「プログラミング学習Ⅲ」参加者)
自分の志望している分野について楽しかった。また、カッコイイと思った。自分がこのようなことをフツーに使いこなせたらカッコイイだろうと思う、あこがれた。(「プログラミング学習Ⅲ」参加者)

6. まとめと課題

大学の高大接続教育プログラムのひとつとして、全3回の「プログラミング学習」を実施してきた。はじめの年ということで、困難もあったが、結果として、多くの参加者に恵まれ、参加した高校生のみなさんに、よい体験をしていただくことができた点はよかったと思う。

今後は、プログラミングと本学の研究を結びつけるような内容を取り入れることや、テキストプログラミング言語を使用した発展的なプログラムを取り入れることなど内容に関して、さらに改善や工夫をしていきたい。

また、4.3で課題としてあげた、個人の学習活動の記録として、このプログラムに関する学習履歴および成果物とその評価について検討していきたい。

参考文献

- (1) UEC スクールのウェブサイト, <http://www.kodai.uec.ac.jp>, (最終アクセス日: 2018年6月10日)
- (2) micro:bit のウェブサイト, <http://microbit.org>, (最終アクセス日: 2018年6月10日)