

西東京三大学高校生グローバルスクールにおける 本学のプログラム

笹倉 理子¹, 赤澤 紀子¹, 吉田 史明¹, 鈴木 勝¹

UEC educational program in the high school/university connection conducted by Three National Universities in Western Tokyo

Michiko SASAKURA¹, Noriko AKAZAWA¹, Fumiaki YOSHIDA¹, Masaru SUZUKI¹

Abstract

“High School Student Global School” conducted by Three National Universities in Western Tokyo is an interdisciplinary sciences-humanities program for senior high school students to build global talent that integrates both sciences and humanities. This report presents the educational program implemented thus far by the University of Electro-Communications in High School Student Global School.

Key words : High School/University Articulation Reforms; Educational Program for High School Students; Programing Education; micro:bit

1 はじめに

西東京三大学高校生グローバルスクールは、東京外国語大学、東京農工大学、電気通信大学が連携して進める文理協働型グローバル人材育成プログラムで実施する高校生を対象とした教育プログラムである。このスクールは、2016年度春季をはじめとして、以降、年2回（夏季（7-8月）と春季（3月））開講してきた。

高校生グローバルスクールでは文系志望と理系志望の高校1・2年生が混合チームを作り、各大学の特色ある授業または演習に参加し、参加生徒のグループワークやディスカッションを通して世界が抱える課題を考える。

高校生グローバルスクールの参加生徒の進学希望分野は、文系志望が理系志望と比較してやや多い。このスクールでは文系志望の参加生徒も理系志望の参加生徒も同時に魅力ある教育プログラムが求められた。本報告は、第2章では2017年度以降に利用しているmicro:bitとUEC版micro:bitについて、第3章では本学の教育プログラムの実施内容について、第4章では2017年度春季を中心に参加生徒の理解度と感想について報告し、第5章をまとめとした。

2 教育プログラムでのmicro:bitとUEC版 micro:bitの利用について

高校生グローバルスクールでは、各大学は特色ある教育プログラムを提供する。本学が提供する教育プログラムは、文系理系の志望に関わらず参加生徒が本学の教育・研究の特徴を理解し、関心と興味を持つことが求められる。このために以下の視点が重要であった。それらは、① 本学の教育・研究分野に関係する情報・通信に関係する内容であること、② 本学が教育で重視する実験・演習的な内容であること、③ 実験・演習的な内容にも関わらず時間や場所の制限なく実施できる内容であること、である。特に教育プログラムを提供する会場は本学に限られないことは考慮すべき重要な点であった。

我々は、これらの視点から教育プログラムでは講義とともに英国で開発された教育用マイコンボードmicro:bit（図1）を利用するに至った。micro:bitは初心者簡単にデジタル機器を用いた創作的な活動ができるようにデザインされており、プログラム作成はWebへ接続できる環境があれば可能となる。micro:bitは、ボタン、5×5のLEDマトリックスディスプレイ、加速度・地磁気・温度・照度センサー、BLE（Bluetooth Low

Received on September 6, 2018.

¹ 高大接続教育プログラム (contact@kodai.uec.ac.jp, 042-443-5432)

Energy) による通信機能を備えている。また、コードプログラミングのみでなく、ブロックを組み合わせてプログラムを作成する Make Code Editor (MakeCode for micro:bit) が利用できる。これらの機能はプログラミングの経験ない生徒にとっても容易に利用でき、さらに環境の測定や通信などの教育プログラムを可能とする。なお UEC 版 micro:bit の開発については補足とした。

本学は2017年度以降、高校生グローバルスクールでは micro:bit および UEC 版 micro:bit を利用したプログラミング演習と講義を組み合わせた教育プログラムを提供している。なお2016年春季のプログラミング演習については本学の計算機システムを利用して実施した。

東京外国語大学や東京農工大学が提供する教育プログラムは、会場などの制限から講義やディスカッションを中心とするグループワークであり、プログラミング演習の実施は本学の教育プログラムの特徴である。

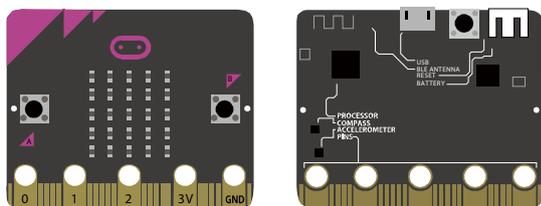


図1 micro:bit (左:前面、右:背面)

3 本学の教育プログラムの実施内容

以下では時系列に順に2016年度春季から2018年夏季の高校生グローバルスクールの実施内容を説明する。これらに引き続き西東京三大学として受け入れた富山高校の高校生グローバルセミナーの実施内容を述べる。

3.1 2016年度春季高校生グローバルスクール

はじめの実施となった2016年度春季はグローバルセミナーの名称の1日のプログラムとして2017年3月25日に実施した。参加者は39名であった。

本学の教育プログラムの配当時間は90分であり、「情報」をキーワードに産学連携センター特任教授の安部博文先生と共通教育部情報部会教授の久野靖先生にご協力いただき、体験①「情報サイエンス体験」、体験②「HTML/CSSによるWebページ記述」の2つの体験授業を実施した。参加者は約20名程度の2つのグループに分かれて、順番に2つのプログラムを体験した(表1)。

3.2 2017年度夏季高校生グローバルスクール

2017年度夏季グローバルスクールは1日のプログラムとして2017年7月27日と8月7日の2回を同一内容で実施した。それぞれの参加者は5名および15名であった。

本学の教育プログラムの配当時間は60分であり、こ

表1 本学のプログラムの流れ (2016年度春季)

時間	内容 (Aグループ) ※
40分	体験① UEC コミュニケーションミュージアムの紹介 副学長 (研究担当) 由良憲二先生 ピクトラボ 情報サイエンス体験 産学官連携センター ベンチャー支援部門 特任教授 安部博文先生
10分	移動
40分	体験② [HTML/CSSによるWebページ記述] 体験授業 担当: 共通教育部 情報部会教授 久野 靖先生

※ Bグループは体験②、体験①の順に体験

表2 本学のプログラムの流れ (2017年度夏季)

時間	内容
5分	全体説明 「IoT」と「STEM」教育 アドミッションセンター 特任教授 柏木隆良先生
10分	IoTに関するミニレクチャー
45分	micro:bit によるプログラミング演習 <ul style="list-style-type: none"> micro:bitの基本操作の説明 (5分) LED画面にアイコンを表示 (15分) 3つの数から最大値を求めて表示 (35分)

の回から micro:bit を利用したプログラミング演習を実施した。「IoT」をキーワードとし、身近なIoTの事例を紹介するミニレクチャーの後、IoTに利用されるマイコンの例として micro:bit を紹介し、micro:bit によるプログラミング演習を実施した(表2)。

3.3 2017年度春季グローバルスクール

2017年度春季から三大学が共通テーマのもとで各大学の教育プログラムを設計し、高校生に文理協働の視点で世界が抱える課題の解決に重要な役割を担うことを明確に理解させることを試みた。

共通テーマは、2015年9月の「国連持続可能な開発サミット」で採択された『我々の世界を変革する: 持続可能な開発のための2030アジェンダ』に掲げられた、人間、地球および繁栄のための17の行動目標(「SDGs (Sustainable Development Goals、持続可能な開発目標)」)より「No Poverty. (貧困をなくそう)」を選んだ。

2017年度春季グローバルスクールは、2018年3月24-25日に1泊2日で実施した。参加者は42名であった。本学の教育プログラムの配当時間は120分であり、問題解決のアプローチは「情報教育、プログラミング教育」とした。具体的な内容は、情報・ネットワーク工学専攻准教授の中山泰一先生による「情報教育の歴史や現状」に関する講義、プログラミングの学習の一例として UEC 版 micro:bit (以下 uec:bit) を用いたプログラミング演習(図2)、情報教育の視点で世界の貧困問題を解決する方法についてのグループディスカッションを実施した(表3)。



図2 2017年度春季グローバルスクールでのプログラミング演習

表3 本学のプログラムの流れ (2017年度春季)

時間	内容
20分	「情報教育の歴史や現状」に関する講義 情報・ネットワーク工学専攻准教授 中山泰一先生
10分	休憩
30分	uec:bitによるプログラミング演習 ・uec:bitとプログラミング教育の説明(5分) ・uec:bitの基本操作の説明(15分) ・uec:bitで音やメロディを鳴らす(20分)
20分	ディスカッション 情報教育という観点での貧困の解決方法についてグループで話し合い考えをまとめる。
10分	ワークシート記入
30分	UECミュージアム見学 UECコミュニケーションミュージアムの紹介 副学長(研究担当) 由良憲二先生

3.4 2018年度夏季グローバルスクール

2018年度夏季グローバルスクールは1日のプログラムとして2018年7月27日と8月4日の2回を同一内容で実施した。それぞれの参加者は38名および38名であった。

三大学の共通のテーマとして「Good Health and Well-being (すべての人に健康と福祉を)」を選んだ。本学の教育プログラムの配当時間は60分であり、問題解決のアプローチは「医療の分野におけるICT技術の活用」とした。具体的な内容は、医療とICT技術の関係に関する講義での医療情報を家庭用健康機器等からパソコンに送って健康管理に活用する事例の紹介、uec:bitのセンサーデータのパソコンへの送信とパソコンでの表示をするプログラミング演習を実施した(表4)。

3.5 富山高校グローバルセミナー

2017年度・2018年度に、富山高等学校探求科学科2年生の東京研修のプログラムを、西東京三大学高校生グローバルセミナーとして受け入れた。数理科学科のうち本学を希望する生徒に大学紹介、学校見学、理科学実験、プログラミング演習などのプログラムを提供した。以下では、高校生グローバルスクールの内容と関連の深いmicro:bitを利用したプログラミング演習を中心とする

表4 本学のプログラムの流れ (2018年度夏季)

時間	内容
10分	「医療とICT技術」に関するミニレクチャー
40分	uec:bitによるプログラミング演習 ・uec:bitの基本操作の説明(5分) ・LED画面にアイコンを表示(10分) ・uec:bitで取得したデータをパソコンに送る(10分) ・uec:bitで取得したデータをパソコン上に表示させ、リアルタイムに観察し、データをパソコンで処理できるように書き出す。(15分)
10分	ワークシート記入

教育プログラムを説明する。これらの実施は今後の高校生グローバルスクールの改善の参考とするものである。

3.5.1 2017年度富山高校グローバルセミナー

2017年度は、8月3日に28名の生徒を受け入れた。10名は理科学実験、18名はプログラミング演習に参加した。プログラミング演習の内容は、2017年度夏季高校生グローバルスクールの内容に加えて、IoT機器を考案するというグループワークを実施した。

表5 本学のプログラムの流れ (2017年度夏季・富山)

時間	内容
35分	micro:bitによるプログラミング演習 ・micro:bitの基本操作の説明 ・LED画面にアイコンを表示 ・3つの数から最大値を求めて画面に表示するプログラムの作成(35分)
5分	休憩
40分	新しいIoT機器を提案しよう (グループディスカッション) 身近なものを題材に、新しいIoT機器の企画を考え、結果をグループごとに1枚のポスターにまとめる。 (シェアリング) ポスターツアー形式で発表(共有)・投票

グループワークでは、日用品のカードをグループごとに配布し、与えられた日用品をIoT機器にするという想定で、どんな機能をつけたら役立つか、魅力あるIoT機器になるかについて議論して、自分たちなりの提案をポスターにまとめる活動を実施した。その後、作成したポスターをもとに、ポスターツアーの形式でシェアリングし、1人2枚のステッカーを与えて、よいと思った発表のポスターにステッカーを貼っていくスタイルで投票をおこなった。

3.5.2 2018年富山高校グローバルセミナー

2018年は、8月1日に29名の生徒を受け入れた。これを2グループに分けて理科学実験、プログラミング演習(プログラミング演習、理科学実験)の順に参加し、全員が、2つのプログラムを体験する内容であった。

プログラミング演習では、2018年度夏季高校生グローバルスクールの内容と同じ内容ではあるが、プログラム

の難易度をあげて、「活動データをパソコンでモニタリングしよう」という内容で、1つのマイコン (A) で取得したデータを、パソコンにつながっている他のマイコン (B) に無線で送りマイコンAで取得したデータをパソコンで観察するという内容で実施した (図3)。

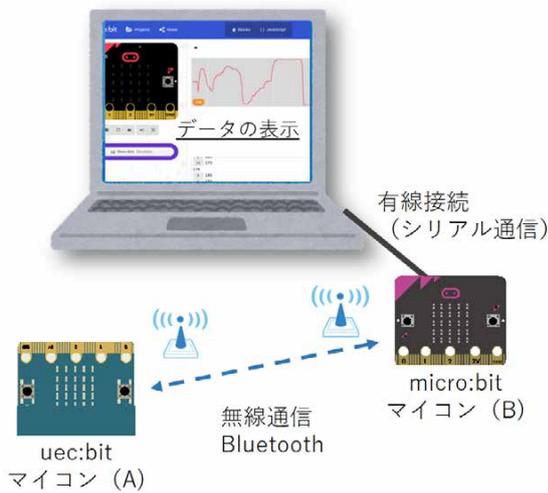


図3 作成したプログラムのイメージ

表6 本学のプログラムの流れ (2018年度夏季・富山)

時間	内容
10分	「医療とICT技術」に関するミニレクチャー
60分	micro:bit と uec:bit によるプログラミング演習 <ul style="list-style-type: none"> micro:bit の基本操作の説明 uec:bit と micro:bit、パソコン間の通信の演習 uec:bit をを動かして、その動作回数をパソコン上に表示させて観察する演習 データを分析用書き出す方法の紹介
10分	ワークシート記入

4 参加生徒の理解度と感想について

高校生グローバルスクールでの本学の教育プログラムの参加生徒の学びについて、2016年度春季高校生グローバルスクールを中心にアンケートより紹介する。

4.1 2016年春季高校生グローバルスクール

2016年度春季グローバルスクールでは、体験授業として簡単なPythonの演習やウェブページの作成を含む2つの活動を実施した。コンピュータを使った体験は、本学を志望する参加者にとって好評であったが、文系志望の学生にとっては難しいとの意見が多く寄せられた。難しいという感想の中にも「新鮮であった」という感想もあり必ずしも全てが悪い印象ではないが、文系志望の参加生徒も魅力ある教育プログラムの検討の必要性が理解できた。

4.2 2017年度春季グローバルスクール

2017年度春季グローバルスクールでは、本学の教育プログラムはプログラミング演習を中心とした活動であり、東京外国語大学と東京農工大学は講義とそれに関するグループワークであった。以下に、本学の教育プログラムの難易度と理解度についてアンケート回答から明らかになった内容を説明する。

高校生グローバルスクールの参加生徒は高校1・2年生であり、教科「情報」をまだ履修していない生徒も散見される。アンケートによると11名(26%)が、「難しかった活動」として本学のプログラムを挙げている。大学別のプログラムの中では、三大学の中で最も多い結果となった(図4)。本学のプログラムを難しいと答えた参加者は「機械が苦手」のようにそもそもパソコン操作を苦手と感じている点や、「プログラミングの初歩的な知識の不足」「プログラミングは、はじめてで、しかも英語が…」などと、プログラミングがはじめてで戸惑った点を理由として挙げている。

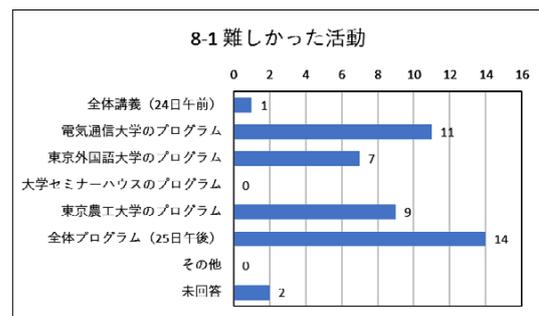


図4 2017年度春季グローバルスクールで難しかった活動

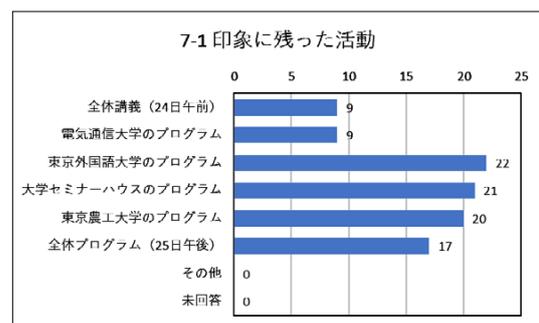


図5 2017年度春季グローバルスクールで印象に残った活動

一方で、「印象に残った活動」では、9名(21%)の参加者が本学のプログラムを挙げた(図5)。これは、三大学の教育プログラムの中で最も少ない。演習という手法を取り入れながら、印象に残ったと考える参加者が多くなかった点は課題である。

図6と図7に本学のプログラムの理解度についてのアンケート回答を、参加生徒の総計、A群として本学の教育プログラムを「難しかった活動」とした生徒、B群は

それ以外の生徒に分けて示した。参加生徒の総計では、講義・演習ともに参加生徒の多くは内容を理解できていると回答している。講義では「よく理解できた」が60%、「おおむね理解できた」が38%、「十分理解できない部分が多かった」が2%であった。プログラミング演習では講義より割合がさがるものの「よく理解できた」が38%、「おおむね理解できた」が57%、「十分理解できない部分が多かった」が5%であった。

A群とB群での比較では、講義とプログラム演習ともにA群ではB群より「よく理解できた」参加者の割合が下がるが、90%以上が理解できている点を見ると、本学のプログラムの内容は妥当であったと考えられる。

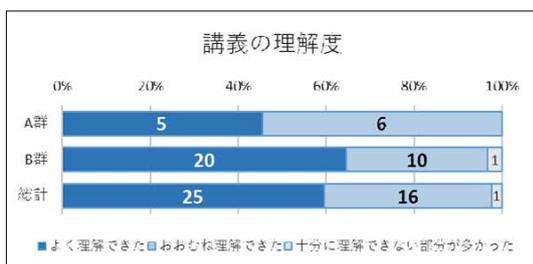


図6 2017年度春季グローバルスクールの講義「情報教育」の理解度。A群は本学の教育プログラムを「難しかった活動」とした生徒、B群はそれ以外の生徒。

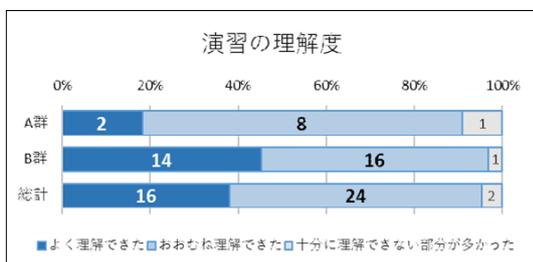


図7 2017年度春季グローバルスクールのプログラミング演習の理解度。A群は本学の教育プログラムを「難しかった活動」とした生徒、B群はそれ以外の生徒。

図8と図9に本プログラムの理解度についてのアンケート回答を、C群は学びたい研究分野に「情報」「工学」を選択した生徒、D群はそれ以外の生徒に分けて示した。講義を理解しているとの回答はいずれも6割程度であったが、プログラム演習には差があった。C群は、「よく理解できた」と考えるものの割合が多く、D群は「よく理解できた」と考えるものの割合は下った。なお、前述の「難しかった活動」に、本学のプログラムをあげた参加者のほとんどは、D群の参加者であった。

4.3 2017年度・2018年度の自由記述欄から

以下に典型的なアンケートの自由記述について説明する。

前述のように学びたい研究分野に「情報」「工学」を選択したC群はプログラム演習を理解しているの回答の

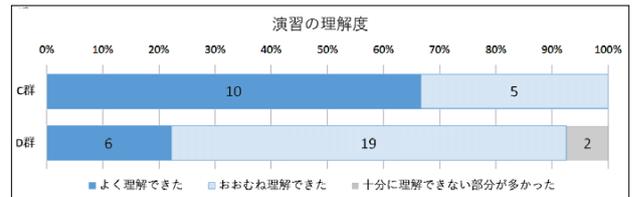


図8 2017年度春季グローバルスクールの講義「情報教育」の理解度。C群は学びたい研究分野に「情報」「工学」を選択した生徒、D群はそれ以外の生徒。

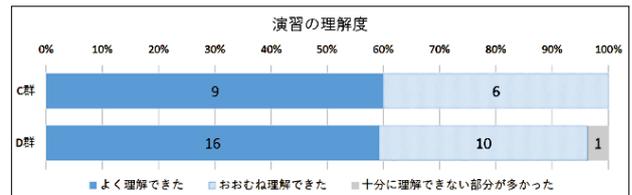


図9 2017年度春季グローバルスクールのプログラミング演習の理解度。C群は学びたい研究分野に「情報」「工学」を選択した生徒、D群はそれ以外の生徒。

割合が多い。これに対応して自由記述欄にも、「情報系に興味があるので特に印象に残った。micro:bitを使う演習は初めて見ることだらけでよく楽しめた。」(2017年度春季)、「プログラミングの体験ができて楽しかった。」(2018年度夏季)の記述が見られ、プログラミングに対して興味関心が深いことが分かる。

一方、学びたい研究分野を「情報」「工学」以外としたD群はプログラム演習を「難しかった活動」と多くが回答している。しかし、アンケートでは「難しい」と感じた参加者の回答には、必ずしも否定的なものばかりではない。例えば、「難しそうなのプログラミングなども体験できて、しかもそんなに大変でなかったので楽しかったです。」(2017年度夏季)、「思ったより難しくなく、楽しかった」(2018年度夏季)というように、プログラミングに対して、「難しそう」という先入観を持っていたが、やってみると「難しくなく」「楽しい」と感じたという記述もいくつか見られた。

2017年度春季高校生グローバルは、共通テーマ「No Poverty. (貧困をなくそう)」の本学のアプローチは「情報教育、プログラミング教育」とした。このときの「情報教育の歴史や現状」に関する講義で、わが国でも2020年度から小学校でもプログラミング教育が取り入れられるということが紹介されことから、自分たちがプログラミングを学ばないことに対して「危機感を持った」という参加者もあった。

これまでの4回の高校生グローバルスクールの自由記述では、「予備知識なしの短時間での実行だったので少々難しく感じましたが、新たなことに触れられてよかったです。」「はじめてのプログラミングだったので難しかったです。ただ、自分で機械を動かしているという達成感

と、自分の想像した以上にわかりやすく面白かったです。自分はあまり興味のなかったプログラミングでしたが、興味がわいたのできっかけとなって良かったです。」(2018年度夏季)などの記述にも見られるように、参加者が新たなことを学んで、考察し、それを自分の進路に役立てるといった点で、本学のプログラムのひとつの目標は達成されたといえる。

5 まとめ

2016年度高校生グローバルスクールの本学の教育プログラムは好評であったが、大学体験の範囲にとどまる内容となったことが課題であった。

2017年度以降は、共通テーマと関連する講義とmicro:bit (uec:bit) によるプログラミング演習を取り入れて教育プログラムを改善した。高校生グローバルスクールの中で、micro:bit (uec:bit) を使ったプログラミング演習は、高校生グローバルスクールのはやい時間に配置されることが多く、参加者が緊張している中ではじめることが多かった。それにも関わらず、演習の担当者の感想は、micro:bit (uec:bit) を使った演習は、画面に絵を表示させるだけでも参加者の反応があり、TAや学生ファシリテーターを交えて参加者同士が会話をしながら進めることができる演習であるというものであった。講義や議論など緊張する場面が多い中、このような演習を取り入れたことは、学びの場を温め、その後の学び合う雰囲気をつくるものとしても機能した。

パソコン操作のサポートや、プログラミングの作成のサポートに改善すべき点は多数あるが、本学の教育プログラムは、高校生グローバルスクールの中で、本学らしさを出し、グローバルな課題解決へのアプローチのひとつを紹介して、最後のディスカッションテーマを考える土台とするという、全体のプログラムの中での重要な役割を達成することができたと考えられる。今後、本学の特色を生かした、参加者の印象に残るような、さらにより教育プログラムに改善を続ける計画である。

補足：UEC 版の開発について

我々は2016年度夏頃から高校生グローバルスクールのための教材研究を進めてきた。、時間や場所の制限なく利用でき、情報・通信に関する実験・演習が可能である教材としてmicro:bitが候補となった。しかしmicro:bit は国内で未発売であること、また拡張性に乏しいとの問題があった。(国内で利用できるmicro:bitと同等の機能を持つ互換機もあったが、我々は採用しなかった。なお、この互換機はmicro:bitの日本国内での発売をもって製造されなくなり、現在はサポートされていない。)

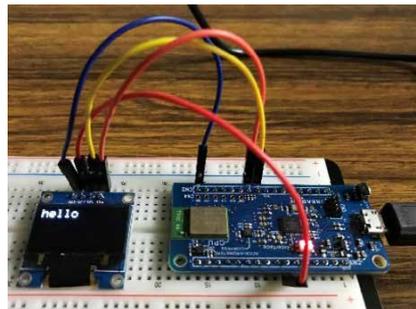


図10 uec:bit本体と使用例



図11 uec:bit拡張ボード



図12 uec:bitフルセット

優れた拡張性と通信機能を持つmicro:bit互換機は、情報・通信のプログラム演習に広く利用できる。このために本学アドミッションセンター特任教授の柏木隆良先生(現客員教授)を中心として学内の多くの方の協力を得てUEC版micro:bit (uec:bit)を開発した。作製にあたってはオリジナルのmicro:bitのコピーではなく、優れた拡張性を持ち発展した学習・研究への利用が可能となるものを目指し、2018年3月にuec:bitが完成した(図10、図11、図12)。

2017年8月に、国内で正式にmicro:bitがリリースされたが、uec:bitはmicro:bitにない柔軟性を持ち、初心者向けの教育活動だけでなく、発展的な学習、大学での研究にも活用できるようにデザインされている。また、拡張ボードにmicro:bitには搭載されていない気象センサー、スピーカーなどの機能を搭載しており、拡張ボードと組み合わせたフルセットとして利用したときの利便性もよい。現在、uec:bitは高校生グローバルスクールのプログラム演習に利用されている。

謝辞

本学プログラムでは、本学の特色ある授業、研究を高校生に紹介するために、由良憲二副学長、久野靖教授、安部博特任教授、中山泰一准教授、竹内純人主任学術技師よりご協力をいただいております。本プログラムの実施にあたっては、多数の学生の皆さんにファシリテーター、TA、プレゼンターとしてご協力をいただきました。学生指導にあたっては教職支援室の先生方に多大なるご支援をいただいております。

また、柏木隆良特任教授（現客員教授）のご尽力で、実験実習支援センターの梶川竜義学術技師、ものづくりセンター電子工作部門の青木猛学術技師をはじめ多くの方にご協力いただいて uec:bit（micro:bit UEC 版）が完成いたしました。

ご協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 西東京三大学協働グローバル人材育成プログラム：
<http://www.tufs-tuat-uec.jp/>（2018年8月31日閲覧）
- [2] 国際連合広報センター：「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」、
http://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/
（2018年8月31日閲覧）
- [3] micro:bit教育財団：<https://microbit.org/>（2018年8月31日閲覧）