

# STEAM 教材:PICAPICA プロジェクトの正課授業での運用と 双方向プログラミングと情報通信ネットワーク単元への適用を意識した拡張

香山 瑞恵  
信州大学工学部  
kayama@shinshu-u.ac.jp

向田 一成  
信州大学大学院総合理工学研究科

永井 孝  
ものづくり大学技能工芸学部  
t\_nagai@iot.ac.jp

研究の目的は、中学校と高等学校での正課授業での利用に適した STEAM 教材の提案である。  
PICAPICA プロジェクトと PICAPICA-Z の 2 種の教材の概要と教育事例を示す。

## 1. はじめに

本研究の目的は、中学校(以下、中学)と高等学校(以下、高校)での正課授業での利用が可能な STEAM 教材の提案である。提案教材の特徴は、中学技術科と高校情報科で扱う技術(Technology)と工学(Engineering)を中心に、美術表現(Art)・物理量の計測(Science)・データ解析(Mathematics)を学習する活動を提供する点にある。例えば、中学技術科で扱うネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングと、高校情報科で扱う情報通信ネットワークの仕組みや構成要素に関する基礎的な事柄が一つの教材で学習できる。この教材の主たる制御デバイスは micro:bit である。本稿では、2 種の教材の概要と教育事例を示す。

## 2. PICAPICA プロジェクト

### 2.1 概要

PICAPICA プロジェクトは、電子工作等のものづくりとアート作品の制作を通して、プログラミングについて学ぶことを目的とした STEAM 教材である<sup>(1,2)</sup>。この教材は、イルミネーション用 LED スtrings とそれを制御する電子基板で構成される(図 1 最左列参照)。電子基板には LED Strings 接続用端子が 3 つ備わり、micro:bit が接続

可能である。イルミネーションのプログラミングには MakeCode 等を利用する。この教材で学習可能な項目は以下の 3 種である。

- A) はんだ付けを含む電子工作 (技術科, 図 1 左中列)
- B) LED イルミネーションを制御するプログラムの作成 (技術科・情報科, 図 1 最右列)
- C) イルミネーションを含む造形作品制作(美術科, 図 1 右中列)

### 2.2 適用事例

2019 年度より A 市立中学校にて本教材を用いた正課授業が実施された。教材が適用されたのは技術科と美術科の合科型授業であり、18 時間(技術 11 時間, 美術 7 時間)構成とされた。技術科「エネルギー変換の技術」単元・「情報の技術」単元と、美術科の造形作品制作が対象とされ、2 年生 23 名 × 2 クラスが参加した。

2019 年度には 0 版の教材(図 1 最左上)が利用され、前述の学習項目 A)~C)が実施された。2020 年度以降は 1 版の教材(図 1 最左下)を用いることで、学習項目 A)が省略され、B)と C)に特化した授業が展開されている。

## 3. 拡張教材:PICAPICA-Z



教材の外観(上:0 版,下:1 版)

電子基板へのはんだ付け

「私の心」のデザイン

プログラミングと造形作品

図 1 PICAPICA プロジェクト教材利用の様子

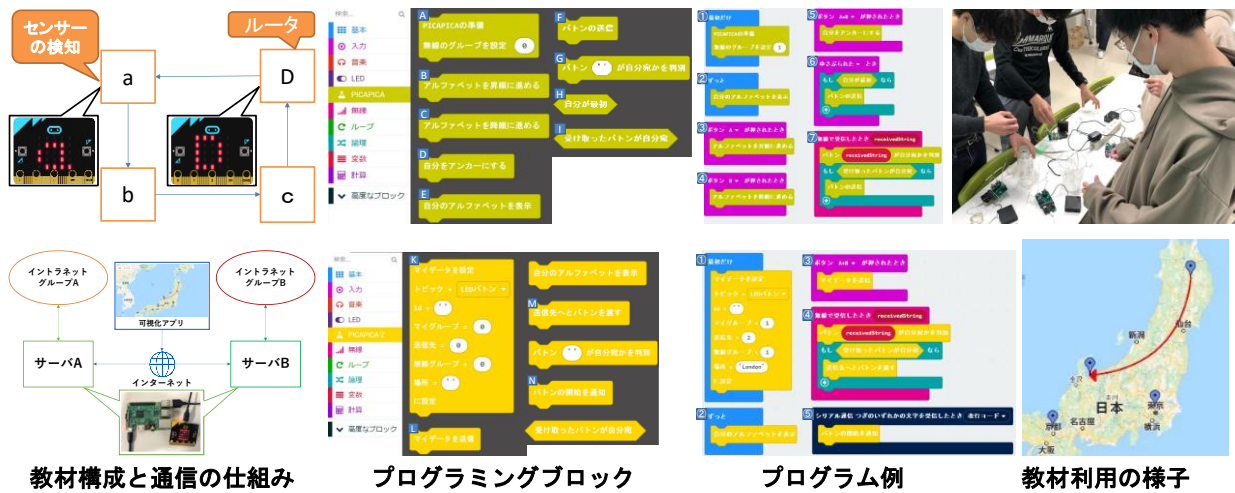


図2 PICAPICA-Z 教材利用の様子

### 3.1 概要

PICAPICA-Z 教材は MakeCode を拡張したプログラミング環境を提供する。中学技術科での双方向性のあるプログラミングと、中学技術科・高校情報科での情報通信ネットワークの仕組みや構成要素の学習を支援する。この教材は複数人のグループで利用することが想定される。扱う情報通信ネットワークの種類はイントラネットとインターネットである。

イントラネット教材の構成・プログラミングブロック・プログラム例・利用の様子を図2上段に示す。学習者はデータを送受信する順番を決定し、micro:bit での情報通信ネットワークを形成する。最初の micro:bit から順にデータを送信していき、最後に受け取る micro:bit がルータ役となる。ルータ役の micro:bit はデータを受信後に最初の micro:bit(スタータ役)へデータを送信する。

インターネット教材の構成・プログラミングブロック・プログラム例・可視化アプリを図2下段に示す。この教材はクライアント、サーバ、クラウド、可視化アプリで構成される。クライアントにはイントラネット教材を利用する。サーバには micro:bit と Raspberry Pi を用いる。学習者はグループで1つのサーバに対して、自グループのクライアントとのデータの送受信および他グループのサーバとデータを送受信するプログラムを作成する。自グループのサーバは自グループのルータ役クライアントから受け取ったデータを他グループのサーバに対してクラウドを介して送信する。また、自グループのサーバは他グループのサーバからクラウドを介して受け取ったデータを自グループのスタータ役クライアントに送信する。

### 3.2 適用事例

(1)理科・数学・技術科への適用 micro:bit の温度センサを利用し、インターネット教材と組み合わせ

せることで理科・数学・技術科の合科の学習教材となる。クラウドには各サーバ機器で計測した温度が蓄積されていく。蓄積された温度データを可視化アプリ上でグラフ化して考察したり、各学習者の情報端末上で統計処理したりする。理科として計測温度への考察、数学として計測温度群へのデータ処理、技術科として双方向性のあるプログラミングと情報通信ネットワークを学ぶ。

(2)美術科・技術科・情報科への適用 イントラネット教材と PICAPICA プロジェクトを組み合わせることで2.1に示したA)~C)の学習項目に加えて、双方向性のあるプログラミングと情報通信ネットワークに関して学習できる。学習者はイルミネーションを点灯させるプログラムとデータを送受信させるプログラムを記述する。それらのプログラムにより、ネットワークを構成する micro:bit 間でイルミネーションが順々に移動していく。イルミネーションにストーリーを与える造形作品を組み合わせることもできる。

### 4. おわりに

本稿では中学と高校での正課授業での利用が可能な STEAM 教材を提案した。T・E・A を対象とした PICAPICA プロジェクトと、S・T・E・M を対象とした PICAPICA-Z の2種の教材の概要と教育事例を示した。今後は実践事例の充実を図る。

### 参考文献

- (1) 永井孝他:イルミネーション作品の制作を通じたプログラミング学習教材: PICAPICA プロジェクトの提案,第46回 JSiSE 全国大会講演論文集, 147-148 (2021).
- (2) 足助武彦他:STEAM 型教育を実現した複合型の遠隔授業,信州大学教育学部附属次世代型学び研究開発センター紀要,19, 81-190 (2020).