

## 情報Ⅰ・Ⅱで活用できるボード型コンピュータの紹介

東京学芸大学 特任教授 天良 和男

### 1. はじめに

平成30年発行の高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説情報編<sup>[1]</sup>によると、共通教科情報科の学習内容は、中学校技術・家庭科技術分野の内容「D 情報の技術」との系統性を重視し、その指導を行うためには、中学校技術・家庭科技術分野の改善内容を十分踏まえることが重要であることが示されている。これを受けて、平成31年発行の高等学校情報科「情報Ⅰ」教員研修用教材<sup>[2]</sup>には、「外部装置との接続」の学習項目として、ボード型コンピュータによる計測・制御のプログラム例が示されている。

また、高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説情報編の「情報Ⅱ」では、情報システムを制作する活動の中で、コンピュータによる通信を利用した計測・制御システムとして、センサを使った見守りシステムの制作例が示されている。

これまでの高等学校情報科では、中学校技術科で扱っているボード型コンピュータなどのハードウェア教材を使った実践事例がほとんど見受けられなかった。しかし、今回の改訂により、中学校技術科との接続性が重視されるようになり、学習指導要領解説や研修教材にもボード型コンピュータなどの教材を使った事例が示されるようになった。これらの変化は、モノのインターネット（IoT）や人工知能（AI）などの技術を使ってデジタル社会での新たな価値の創造や地球規模の問題解決ができる人材育成を目指していると捉えることができる。ボード型コンピュータを通した実験がハードウェアやシステムという目に見えないものの理解を促すよい機会になる。

### 2. ボード型コンピュータ

ボード型コンピュータは、プリント基板（ボード）の上にCPUと周辺部品、入出力インタフェースとコネクタを付けたマイクロコンピュータである。ボードは1枚で構成されていることが多いためワンボードマイコンやシングルボードコンピュータ、マイコンボードなどと呼ばれることもある。

ボード型コンピュータは元々、評価用、トレーニング用、組み込み用であったが、教育用や趣味用としてArduino, Studuino, micro:bit<sup>[3]</sup>, Studuino:bit<sup>[4]</sup>, Raspberry Piなどが発売され、飛躍的に普及した。

### 3. micro:bitとStuduino:bit

micro:bitは、BBC（英国放送協会）が主体となって開発した教育向けのボード型コンピュータで、英国では11～12歳の生徒全員に無償で配布されている。25個の赤色単色LEDと、温度や光、加速度、磁気などのセンサ、省電力Bluetooth機能（BLE）などを搭載している。

一方、Studuino:bitは、(株)アーテックが開発したボード型コンピュータで、タテ・ヨコ・ナナメに自由に結合できるアーテックブロックと組み合わせることでロボットなどの作品を制作することができる。温度や光、加速度、磁気などのセンサ、BLEなどを搭載している。さらに、ネットワークに接続するためのWi-Fi機能や25個のフルカラーLEDが搭載されている。また、電源をOFFにしてもデータが消えないフラッシュメモリの容量が大きいので、複数のプログラムを同時に保存しておくことでグループ活動にも使いやすい。

micro:bitやStuduino:bitに対応するプログラミング言語にはPythonやJavaScript, Scratch3.0などがある。

なお、プログラムはPCを使って作成し、ボード型コンピュータ内のフラッシュメモリにUSBケーブルを接続して転送する。転送後、ボード型コンピュータは電池駆動またはUSB給電で動作させることができる。

表1 micro:bitとStuduino:bit

主な仕様	micro:bit	Studuino:bit
CPU	Cortex-M0	ESP32
フラッシュメモリ	256KB	8MB
RAM	16KB	SRAM : 520KB PSRAM : 8MB
LEDアレイ (25個)	赤色 (単色)	フルカラー
Wi-Fi	非搭載	802.11b/g/n
Bluetooth (BLE)	搭載	搭載
温度センサ・光センサ	搭載	搭載
3軸加速度センサ	搭載	搭載
3軸地磁気センサ	搭載	搭載
3軸ジャイロセンサ	非搭載	搭載
ボタンスイッチ	2個	2個
ブザー	非搭載	搭載
基板のサイズ	43×52mm	50×50mm
保護ケース	なし	あり

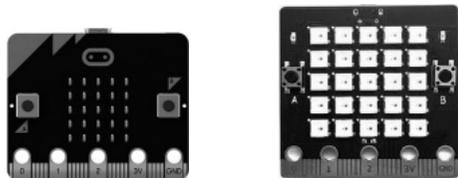


図1 micro:bit(左)とStuduino:bit(右)の基板

#### 4. 情報Ⅰ・Ⅱに対応した教材の紹介

ここでは、micro:bitやStuduino:bitを用いて作成した、情報Ⅰ・Ⅱに対応した教材<sup>[5]</sup>を紹介する。

これらの教材は、情報Ⅰでは、情報Ⅰの「(2)コミュニケーションと情報デザイン/画像の表現/加法混色」や「(3)コンピュータとプログラミング/プログラムの制御構造」などの学習に活用できる。

また、情報Ⅱでは、「(3)情報とデータサイエンス/機械学習/分類/手書き数字認識」や「(4)情報システムとプログラミング/情報システムの制作」などの学習に利用できる。

本文中の記号のⓂはmicro:bitに対応している教材を表し、記号のⓈはStuduino:bitに対応している教材を表している。後述の4.2の教材ではフルカラーLEDアレイが必要であり、4.3~4.5の教材ではWi-Fi機能が必要であるため、これらはStuduino:bitに限定した教材になる。現時点で対応するプログラミング言語は、4.1~4.2の教材では、Scratch3.0 (Studuino:bitソフトウェア) やPython, JavaScriptであり、4.3~4.5の教材ではPythonである。

なお、本文中のQRコードやURLは、実際の動きを収録した作例動画を再生するためのものである。

4.3~4.5の教材ではWi-Fiなどのネットワーク接続機能が必要になるが、Wi-Fi機能が標準で搭載されているStuduino:bitを使えば容易に実現できる。

ハブやそれにつながっているコンピュータ、ルータなどのLANを構成する装置(後述の図6~図8の点線内にある「追加する装置」を除く部分)は独自に構築してもよいが、既存のLANのもの(コンピュータ教室内に設置してあるものなど)を利用してもよい。図2のように複数のコンピュータがつながっている既存の有線LANのハブの空きポートにWi-Fiアクセスポイントを接続し、これにStuduino:bitを接続すれば、Studuino:bitをネットワークに容易に参加させることができる。

Wi-Fiアクセスポイントは、Wi-Fiルータ(3,000円程度のものでよい)を入手し、これをルータモードではなくアクセスポイントモードに設定すればよい。アクセスポイントモードとは、ルータ機

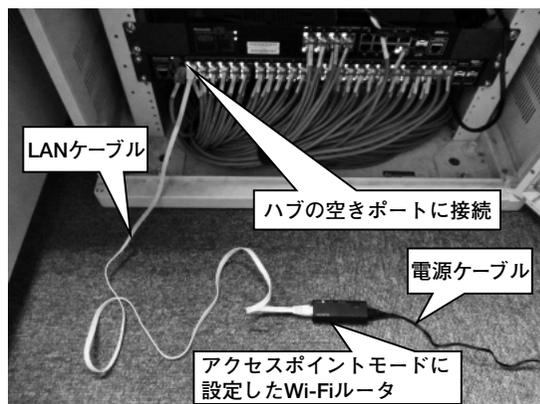


図2 無線LANアクセスポイントの接続

能を無効にして、無線でつながる単なるハブ（無線ハブ）として動作させるモードである。

なお、コンピュータ教室内のLANに新たな装置を接続する場合には、事前に管理者やコンピュータ教室の構築業者などに許可を得ておくことよ。

#### 4.1 計測制御（プログラムの制御構造）<sup>④</sup>、<sup>⑤</sup>

この教材は、図3～図4のようにmicro:bitまたはStuduino:bitに温度センサと2個のLED（発光ダイオード）を接続すれば、温度の値に応じてLEDの消灯・点灯を制御することができる。これを利用して実物の動きを通して順次・反復・分岐のプログラムの制御構造の理解を促進する教材に利用できる。

作例動画 1



<https://youtu.be/a32t4HmrDu8>



図3 接続図と実験条件

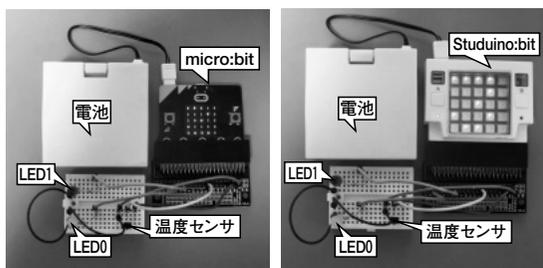


図4 micro:bit(左)やStuduino:bit(右)との接続

#### 4.2 画像の表現（加法混色）<sup>⑤</sup>

この教材は、図5のように画面上にある光の三原色の赤、緑、青のスライダを動かすと、Studuino:bit上の5×5（25個）のフルカラーLEDアレイにUSBケーブルを通して赤、緑、青の輝度データが送られ、様々な色を表現することができるので、実験を通して加法混色の仕組みを理解させる教材に利用できる。

作例動画 2



<https://youtu.be/VHnHqllCjYw>

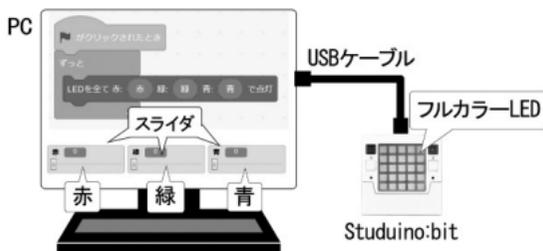


図5 加法混色の実験

#### 4.3 遠隔計測・制御システム（IoT）<sup>⑤</sup>

このシステムは、IoTの仕組みの理解やハードウェアを伴う情報システムの制作の教材に利用できる。

Pythonには標準モジュールとしてhttp.serverがあり、これを利用すると簡単にWebサーバを構築することができる。

例えば、図6のようにコンピュータ教室内の既存のLAN内にある任意のコンピュータ（PC1）をWebサーバの役割をするコンピュータとし、http.serverを稼働させる。そして、他のコンピュータ（PC2、PC3…）をクライアントの役割をするコンピュータとする。LAN内のハブにWi-Fiアクセスポイントを接続し、これにStuduino:bitをWi-Fiで接続する。

Studuino:bitには温度センサとLEDを接続する。

これにより、クライアントのWebブラウザ上からネットワーク経由で温度センサの周辺の温度を計測したり、LEDの点灯・消灯を制御したりすることができる。

作例動画 3



<https://youtu.be/hSh3aVXsF6U>

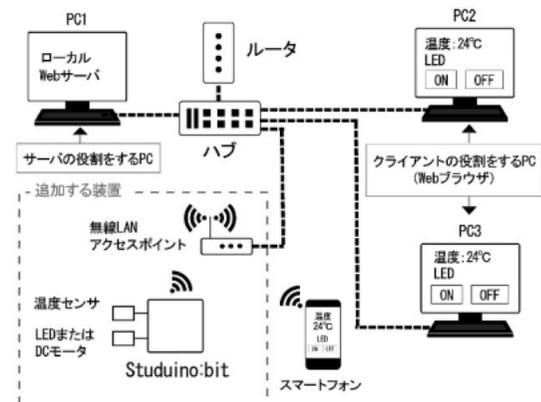


図6 遠隔計測・制御システム

PC1をインターネット上のWebサーバに、PC2やPC3などをスマートフォンに、ルータ・ハブ・Wi-Fiアクセスポイントを携帯電話回線とWi-Fiの中継の働きをするモバイルルータやスマートフォンのテザリングなどにそれぞれ変更することで、有線LANのない部屋や屋外での実習も可能である。

#### 4.4 安否確認システム (IoT) ⑤

このシステムは、IoTの仕組みの理解やハードウェアを伴う情報システムの制作の教材に利用できる。

図7のように、光センサを接続したStuduino:bitを冷蔵庫内などに設置し、Wi-Fiアクセスポイント経由でインターネット上のメールサーバ(Gmailサーバ)に接続する。冷蔵庫の扉が開かれると光センサの明るさが「暗」から「明」に変化するが、この変化を検知すると、Studuino:bitはメールを送る。これにより冷蔵庫の扉が開かれたことをメールで通知し、一人暮らしの高齢者の安否確認ができる。

Studuino:bitには光センサが搭載されているので、これを利用すれば外付けの光センサは不要になる。4.3の教材と同様に、有線LANのない教室や屋外での実習も可能である。

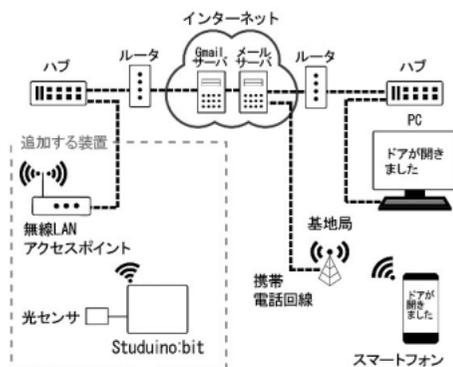


図7 安否確認システム

#### 4.5 手書き数字認識システム (AI+IoT) ⑤

このシステムは、AIを支える技術である機械

学習やIoTの仕組みの理解、ハードウェアを伴う情報システムの制作の教材に利用できる。

Studuino:bitに小型カメラを接続し、無線LANアクセスポイントを経由して、前述のhttp.serverを稼働させたWebサーバに接続する。

Webサーバには機械学習ライブラリであるscikit-learn (サイキットラーン) を搭載する。

Studuino:bitは、接続した小型カメラで手書きの数字を撮影し、その画像ファイルをWebサーバに送信する。Webサーバ側のプログラムはscikit-learnを利用して画像ファイルから数字を予測し、その数値データをStuduino:bitに返す。

Studuino:bitは搭載しているLEDアレイに予測した数字を表示することができる。

scikit-learnは書籍も多く無償で利用できるため、機械学習を学ぶ初学者には最適である。

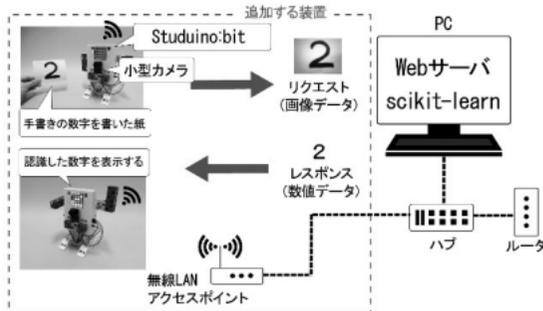


図8 scikit-learnによる手書き数字認識システム

## 5. おわりに

ここで紹介した教材が「ICTを活用した問題解決」や「新たな価値の創造」のために活用されることを期待したい。

#### 参考文献・URL

- [1] [https://www.mext.go.jp/content/1407073\\_11\\_1\\_2.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf)
- [2] [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm)
- [3] <https://microbit.org/>
- [4] <https://www.artec-kk.co.jp/artecrobo2/ja/>
- [5] 天良和男, 川瀬賢二: 次世代教育用ワンボードマイコンの授業での活用, 日本情報科教育学会第12回全国大会講演論文集, pp.67-68 (2019).