

中学校技術・家庭における micro:bit を活用したプログラミング教材開発

井上 泰仁^{1,a)} 奥田 真^{1,b)} 中川 重康^{1,c)}

概要：2021 年度より中学校でのプログラミング教育が本格的に導入される．新学習指導要領に記述されている「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツプログラミングによる問題の解決」, 「計測・制御のプログラミングによる問題解決」を満たす教材が必要となる．それに先立ち, micro:bit を用いたプログラミング教材開発, および, 近隣の中学校での技術・家庭の時間を利用した出前授業の実施の事例報告を行う．

Development of Teaching Materials using by the micro:bit for Technology and Home Economics Classrooms

1. はじめに

これまでの中学校学習指導要領では, 技術分野の「D 情報に関する技術」の中で「プログラムによる計測・制御」の内容としてのプログラミングを学習してきた．必修となった小学校でのプログラミング教育との接続するために, 2021 年度から始まる新しい中学校学習指導要領が改定され, 「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツプログラミングによる問題の解決」, 「計測・制御のプログラミングによる問題解決」について, 中学生はプログラミングを通して学習することになっている．

これまでに, 著者は, 小・中学生を対象としたプログラミングの公開講座, および, 出前授業を実践してきたが, 出前授業のための教材として, 新学習指導要領に沿えるソフトウェアやハードウェアの検討をしてきた [1], [2], [3]．プログラミングの基本である処理手順を学習した上で, プログラミングの課題に進める必要がある．例えば, Ozobot [4] は, 順次処理, 反復処理, 分岐処理の処理手順について, シールを貼ったり, マジックで線を描いたりすることで, プログラミングを容易に行うことができる．また, 米国マ

サチューセッツ工科大学メディアラボが開発した Scratch [5] はビジュアルプログラミングで, 命令の書かれたブロックを並べることで, プログラミングを学習できる．ブラウザからも利用することが可能である．

micro:bit [6] は, BBC が開発したコンピューターシステムである．プログラミングで, ハードウェアに搭載されている気温センサー, 照度センサー, LED を制御することができる．また, micro:bit に, 別な電子回路を接続することも可能である．ブラウザでシミュレーションを行うことも可能で, micro:bit に転送する前に, 自分の考えたプログラムの動作を確認するデバッグ作業も可能である．高専では, 人工知能や IoT 時代に必須とされている Arduino や Raspberry Pi などを活用した組み込みシステム開発体験が必要となっていることもあり, micro:bit を用いたプログラミング教材として活用できると考えた．

本稿では, 中学校技術・家庭の中の「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツプログラミングによる問題の解決」, 「計測・制御のプログラミングによる問題解決」の教材として, micro:bit を活用したプログラミング教材開発と出前授業についての事例を報告する．

2. 中学校学習指導要領とこれまでの教材

2.1 学習指導要領

現在の学習指導要領の「技術・家庭」の技術分野では, A ~ D に分類された 4 つの内容のうち「D 情報に関する技

¹ 舞鶴工業高等専門学校
National Institute of Technology, Maizuru College, Shiroya,
Maizuru 625-8511, Japan

a) yinoue@maizuru-ct.ac.jp

b) e8373@g.maizuru-ct.ac.jp

c) nakagawa@maizuru-ct.ac.jp

術」の「プログラムによる計測・制御」という項目です。さらにプログラミングを扱っている。

2021年に全面実施の新学習指導要領では、さらにプログラミングの項目が増える。内容「D 情報の技術」で、「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」(以下、計測・制御のプログラミング)に加え、「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による問題の解決」が追加された。また、安全で適切な課題制作を行うためにも、動作確認をしながら、デバッグをすることもプログラミングの重要な要素となった。

2.2 開発教材

2.2.1 program

福野 泰介氏(株式会社 jig.jp 会長)によって制作された program(図1)[7]は、左側には縦50マス、横50マスの実行画面とヘルプボタンなどの操作ボタンがあり、また、右側にはプログラム画面とキーボードがある。丸と四角を描く命令があり、基本的には、座標位置、大きさを指定する。図形の色も変えることは可能である。また、変数の機能があり、図形の移動も可能となっている。このプログラミング環境は、JavaScriptとHTML5を用いられているため、iPad以外の小型情報端末でも利用することが可能である。

教材としては、自動車、花、月を描いたり、また、変数を利用して、自動車が動いたり、月の満ち欠けを表現するものを準備し、小学校高学年から中学生を対象とするプログラミング講座を実施してきた[1],[2]。



図1 programによる描画

2.2.2 Scratch

Scratchは、米国マサチューセッツ工科大学(MIT)メディアラボが開発したプログラミング環境である。命令の書かれたブロックを組み立て、画面上のスプライトを動作させることが可能である。Scratch 1.4と同等の環境をiOS上のタブレットで実現したPyonkee[8]が登場したため、本校でも、図2に示されるようなiPadとその加速度センサーを利用したブロック崩しゲームの教材開発を行った。

また、舞鶴高専電気情報工学科では、東舞鶴駅(京都府舞鶴市)前の緑地帯を利用したイルミネーション事業を行

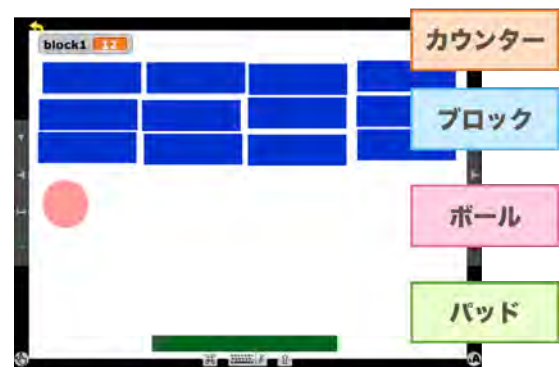


図2 ブロック崩しゲーム

なっている。図3に示すように、中学生の出前授業の一環として、Scratch上で設置しているイルミネーションの点灯パターンのシミュレーションを行った[9]。



図3 イルミネーションの点灯パターン

2.2.3 MESH

MESH[10]はSonyが開発したIoTツールの一つである。BluetoothでスマートフォンやPCに接続し、人感センサー、加速度センサー、照度センサー、気温・湿度センサー、ボタンなどの機能を持ったタグを操作することが可能である。iOS、Android OS、Windows 10に対応したソフトウェアが公開されており、ビジュアルプログラミングに対応している。また、インターネットを介して、メール、Google、Lineなどの他のシステムにも接続が可能であり、記録、通知なども可能である(図4)。

人感センサー、加速度センサー、照度センサー、気温・湿度センサー、ボタンなどの機能を持ったタグを使った「計測・制御のプログラミングによる問題解決」のためのプログラミングを体験できる教材を開発した。また、センサータグで取得した値をメールやGoogleのスプレッドシートに記録できるような「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツプログラミングによる問題の解決」のプログラミング教材も開発した。

2.2.4 micro:bit

micro:bitは、BBCが開発したコンピューターシステムである。プログラミングで、ハードウェアに搭載されている気温センサー、照度センサー、LEDを制御することができる。また、micro:bitに、別な電子回路を接続することも

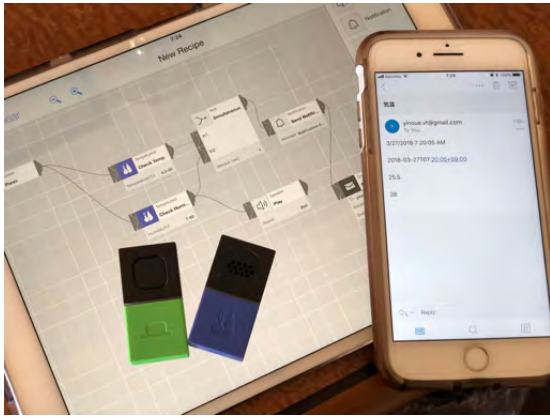


図 4 MESH を利用した気温測定

可能である。ブラウザでシミュレーションを行うことも可能で、micro:bit に転送する前に、自分の考えたプログラムの動作を確認するデバッグ作業も可能である。

新学習指導要領に記述されている「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツプログラミングによる問題の解決」、「計測・制御のプログラミングによる問題解決」についての教材として、

- LED を利用した文字列の表示
- LED とボタンを利用したバラバラ漫画
- Bluetooth 接続を介した micro:bit 間での文字列の送受信
- ボタンと加速度センサーを利用したゲーム
- スピーカーと加速度センサーを利用した楽器
- 温度センサーを利用したリアルタイム測定

などの開発に取り組んできた。

micro:bit は、安価に購入できると同時に、USB デバイスの認識を許可された PC 上で動作することが可能である。また、入力によって出力が異なる仕組みを持ち、Bluetooth を介してコンピュータの通信処理や問題解決をするためにセンサーやアクチュエーターの種類やそれらの組み合わせることも可能である。

また、ディスプレイや micro:bit を通して、生徒自身が制作過程や結果の評価、さらには改善を行うこともできる。これらの理由で、中学校の出前授業の題材として、micro:bit を選択した。



図 5 micro:bit を利用したプログラミング

3. 出前授業

micro:bit を利用したプログラミングの出前授業を 2 校で実施したので、ここでは、その事例について紹介する。

3.1 事前訪問

出前授業の実施にあたり、教材を検討するために、事前に中学校を訪問させていただき、12 項目についての状況を確認した。

- 受講予定の生徒数
- 授業時間数
- PC 利用の可否
- 利用可能な PC に搭載されている OS の種類
- PC の USB デバイスの接続可否
- Bluetooth 接続の可否
- ソフトウェアのインストールの可否
- ブラウザの種類
- インターネットの接続制限
- プロジェクタとスクリーンの設置状況
- 資料提示用 PC とディスプレイの設置状況
- ICT サポートの配置状況

これらの項目のうち、「プロジェクタとスクリーンの設置状況」については、可搬型のプロジェクタとスクリーンを持参することが可能なので、資料提示用 PC とディスプレイの設置されてなくても、実施は可能である。

PC に搭載されている OS として、Microsoft Windows 7 がインストールされている学校があった。2020 年 1 月 14 日にサポートが終了するため、早期の更新が必要となる一方で、自治体の予算面で確保が難しい状況がある。

「PC の USB デバイスの接続可否」、「ソフトウェアのインストールの可否」については、地域の教育委員会や中学校の方針があり、これらで教材が制限されてしまう恐れがある。

3.2 事前準備

1 クラス 40 名の授業で利用できるように、

- micro:bit (40 台)
- USB ケーブル (40 本)
- スピーカー (40 個)
- みの虫クリップ (80 本)

を準備した。40 名以上の生徒が出前授業に参加する場合には、もしくは設置されている PC の台数によっては、1 個の micro:bit を 2 ~ 3 名のグループで使用することにした。

3.3 出前授業の実践例

3.3.1 京丹後市立丹後中学校での出前授業

2018 年 7 月 2 日に、京丹後市立丹後中学校にて、3 年

生2クラス、40名の生徒を対象に「小さなコンピュータを使ったプログラミング」と題して、micro:bitを利用したプログラミングの授業を行った。一人1台ずつPCを利用することができたため、一人ずつ、プログラミングの課題を行った。micro:bitを利用したプログラミングを通して、コンピュータの処理手順を学習し、また、スピーカーを接続して、音を鳴らすプログラミングの課題を達成することができた。



図 6 丹後中学校における技術・家庭の授業



図 8 若浦中学校における技術・家庭の授業

7班

作ったものは？
ブラックジャック

工夫した点は？
論理と結果の作り方

使い方は？

感想は？

1. Aボタンを押して数字を表示する。
2. もう一度Aボタンを押す。
3. 2つの数字を足し、21に近いか確認。
4. まだ必要と感じたらAボタンを押す。
5. Bボタンで相手と対決する。
(Aがでたら1か11か選べる)
(2~10は数字そのまま)
(K,Q,Jは10)

結構難しかったけど楽しくできたのでよかったです。
そして、どのような手順でものができていくかわかったのよかったです。

若浦中学校出前授業 2019.3.20

音を鳴らしてみよう！

micro:bit

クリップケーブル

スピーカー

ボタンを押した時に、「ド」の音が鳴らす。

楽器を作ってみよう！！

図 7 丹後中学校における技術・家庭の資料

図 9 グループで作成したレポートの例

4. おわりに

本稿では、中学生を対象とした micro:bit を用いたプログラミング教材開発と京丹後市立丹後中学校、および、舞鶴市立若浦中学校の2校で実施した出前授業の事例について記した。

中学校技術・家庭では、新学習指導要領に、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツプログラミングによる問題の解決」、「計測・制御のプログラミングによる問題解決」が追加され、それぞれを満たす必要がある。そのため、micro:bit を題材としたプログラミング教材を検討した。micro:bit に内蔵されている Bluetooth を用いることで、通信を行うことが可能であり、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツプログラミングによる問題の解決」についての項目を満たすことができると考えている。また、気温センサー、明るさセンサー、そして、加速度センサーを用いることで「計測・制御のプログラミングによる問題解決」を満たすことができると考えている。また、micro:bit は、ブラウザに表示されるシミュレーターを通して、生徒自身が作品の評価やデバックを行うことも可能である。

プログラミングをテーマとした授業を行うためには、ハードウェアの面での2つの課題がある。1つ目には、来年度

3.3.2 舞鶴市立若浦中学校での出前授業

2019年3月6日、20日には、舞鶴市立若浦中学校でも、「小さなコンピュータを使ったプログラミング」と題した出前授業を行った。受講した生徒は、2クラス45名であった。高専の学生にティーチングアシスタントと教材作成の補助を依頼した。技術・家庭の時間として、4時間(1日2時間)を確保することができたので、1日目はプログラミング基本と micro:bit の操作方法を習得し、2日目はグループで課題に取り組むことにした。

課題終了後に、プレゼンテーションソフトを活用して、それぞれのグループごとに振り返りを行った(図9)。

には、PCのOSであるWindows 7がサポートを終了する予定である。地方自治体での予算確保が必要となるため、PCの更新が停滞する恐れもある。教材として高価なものがあるため、国または地方自治体の教育への投資が必要不可欠である。2つ目には、USBデバイス認識やインターネットの制限は、各自治体の教育委員会や学校で定められていることもあり、教材によっては支障をきたす場合があるので、全国で統一したシステムが必要かもしれない。

舞鶴高専電気情報工学科では、東舞鶴駅前緑地帯のイルミネーション設置に関する事業に取り組んでいる。今年度は、micro:bitを学習した中学生が、実際のイルミネーションの点灯パターンを制御できる教材を開発している [11]。高専教員は、授業や出前授業などで、プログラミング教材を検討していることもあり、地域のICTサポーターとして、プログラミング教材開発、および、近隣の小・中学校での出前授業を実施、小・中学校教諭を対象とするプログラミング勉強会を開催することは可能だと考えている。

謝辞 プログラミングに関する出前授業の機会をいただいた京丹後市立丹後中学校 川戸 慎也教諭、舞鶴市立城南中学校 品田 直毅教諭、舞鶴市立若浦中学校 柴田 雅代教諭、倉田 博之教諭に、この場をお借りし、お礼申し上げます。

参考文献

- [1] 井上 泰仁, 古林 達哉, 新池 一弘, 太田 泰雄: 公開講座「こどもプログラミング教室」の開催, 舞鶴工業高等専門学校情報科学センター年報, 41, pp.53-55 (2013).
- [2] 井上 泰仁, 古林 達哉, 新池 一弘: 公開講座「わくわくプログラミング教室」の開催, 舞鶴工業高等専門学校情報科学センター年報, 42, pp.51-52 (2014).
- [3] 井上 泰仁: 「プログラミング教室」の開催, 舞鶴工業高等専門学校情報科学センター年報, 47, pp.86-87 (2019).
- [4] Ozobot: <https://www.ozobot.jp/> (2019年5月31日確認)
- [5] Scratch: <https://scratch.mit.edu/> (2019年5月31日確認)
- [6] micro:bit: <https://microbit.org/> (2019年5月31日確認)
- [7] progrun: <http://sabae.club/progrun/> (2019年5月31日確認)
- [8] Pyonkee: <http://bit.ly/pyonkee> (2019年5月31日確認)
- [9] 奥田 真, 中川 重康, 井上 泰仁: Scratchで学ぶプログラミング~ゲーム作りから地域貢献のためのイルミネーション・シミュレータ作成まで~, 舞鶴工業高等専門学校情報科学センター年報, 47, pp.1-3 (2019).
- [10] MESH: <http://MESHprj.com/jp/> (2019年5月31日確認)
- [11] 奥田 真, 山本 謙太, 中川 重康, 七森 公碩, 芦澤 恵太, 内海 淳志, 井上 泰仁, 片山 英昭, 小野 伸一郎: 舞鶴市イルミネーション等設置事業における中学生との共同プロジェクトについて, 舞鶴工業高等専門学校情報科学センター年報, 47, pp.4-15 (2019).