

# chibi:bit を用いた M2M への理解を狙うプログラミング実習の実践

## Programming Practice with the “chibi:bit” Aimed at Understanding of M2M

山川 広人<sup>\*1</sup>, 小松川 浩<sup>\*1</sup>  
Hiroto YAMAKAWA<sup>\*1</sup>, Hiroshi KOMATSUGAWA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 千歳科学技術大学 理工学部

<sup>\*1</sup> Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology  
Email: yamakawa@photon.chitose.ac.jp

あらまし： BBC micro:bit の国内向け互換機である chibi:bit を用い、大学の情報系カリキュラムでの実用性を検討する。この一環として、chibi:bit の仕様から、学生が BLE 通信をベースとした M2M のスモールケースを試作し、M2M への理解を促すことを狙うプログラミング実習を提案し、実践結果を報告する。

キーワード： chibi:bit, micro:bit, BLE, プログラミング教育

### 1. はじめに

プログラミングやデータ通信への理解を狙い、マイコンやシングルボードコンピュータを利用した授業実践が行われている。本研究は、教育用マイコンボード chibi:bit を用いた、大学の情報系カリキュラムでの実用性の検討を目的とする。本稿では chibi:bit の仕様を述べ、Bluetooth Low Energy (以後、BLE と記す) 通信を用いて、学生の Machine To Machine (以後、M2M と記す) への理解を促すことを狙った実習を提案し、授業での実践結果を報告する。

### 2. chibi:bit の仕様と動作方法

chibi:bit は、英国放送協会が主体となって提供している教育用マイコンボード BBC micro:bit の、日本国内向け互換機である。そのためまず、micro:bit の仕様・動作方法を述べ、chibi:bit について補足する。

micro:bit は、12 歳前後の子どもからプログラミングの概念（逐次処理、変数、条件分岐、繰り返しなど）を学習できるよう、利用の敷居を低く、しかしながらアプリケーションを作成するために十分な機器となるよう狙って開発されたマイコンボードである<sup>(1-3)</sup>。CPU に ARM Cortex-M0 を用い、フラッシュメモリに書き込まれたプログラムを動作させられる。入出力装置には、ボタンスイッチ、5×5 マスの LED、GPIO ピン、3v 電源出力ポート、無線通信モジュール、加速度・地磁気・光センサを備えている。

micro:bit 用の代表的なプログラム開発環境には、Web 上でブラウザから利用できる JavaScript Blocks Editor がある<sup>(4)</sup>。これはブロックベースのビジュアルプログラミングと、Java Script を直接用いるテキストベースプログラミングの両方を開発に用いることができ、エミュレーターでの実行結果の確認もできる。コンパイルされたプログラムは Intel Hex 形式のファイルとしてダウンロードでき、PC に接続することで USB メモリとして認識された micro:bit に hex ファイルを複製すれば、書き込み・実行が行われる。

micro:bit は国外製の無線通信機器にあたり、日本国内での使用には電波法令上の問題がある。これを解決する互換機として、株式会社スイッチサイエ

スが chibi:bit を提供している。chibi:bit は、BLE 無線通信モジュールが工事設計認証（技適）済みのものであるほかは、micro:bit と同等の仕様である<sup>(5)</sup>。日本語化が進められた JavaScript Blocks Editor (chibi:bit IDE と呼ぶ) も提供されており<sup>(6)</sup>、国内で micro:bit と同様の機器・開発環境を利用できる。

### 3. chibi:bit を用いる実習の設計

大学の情報系カリキュラムで chibi:bit の利用シーンを考える。元となる micro:bit の特徴からも、初めてプログラミングに触れる学生への基礎教育が用途に挙げられる。さらに、プログラミングを習得した学生むけに、chibi:bit に搭載されているセンサや通信モジュールを用いて、入出力装置の動作が物理的に見える形で、プログラミングとセンシング、データ通信組み合わせた応用例の体験的な理解を促す用途も考えられる。本稿は、後者の用途の観点で、chibi:bit の BLE 無線通信モジュールを用いたデータ通信をベースに、あるデバイスのセンシング情報・内部状態に応じて他のデバイスが自動的に動作する M2M への理解を促せると仮定し、実習を提案する。

#### 3.1 実習の到達目標

現代の情報インフラを担う技術として、M2M や IoT に注目が集まっている。M2M は、複数のデバイスがデータ通信を用いて連携し、人間の介在がなくても情報のやりとりに応じて自動的に制御を行うシステムとして捉えられている。本提案では、情報系基礎教育の中で、学生が M2M への概念的理解を得られることを目標に据える。具体的には「学生が chibi:bit を用いて BLE 通信ベースの M2M のスモールケースを作成し、M2M の定義を述べられるようになること」と定める。

#### 3.2 BLE 通信のプログラム作成を体験する実習

第 1 段階の実習では、後述する第 2 段階にむけ、BLE の仕様や特徴への理解を学生に促す狙いのもと、学生は chibi:bit を用いて BLE 通信プログラムの作成を体験する。実習内容は、①BLE の仕様や特徴を教

員が解説する, ②学生が受信プログラムを作成し, 教員が教卓からマルチキャストで送信したマークを教室内各所の chibi:bit の LED で確認し, BLE による送受信や通信可能距離を体験する, ③ 学生が送信側プログラムの作成も行い, ボタン押下によって互いの chibi:bit の LED への表示マークを Peer-to-Peer で送受信できるプログラムを作成する, の3つとする.

### 3.3 M2M のスモールケースの作成を体験する実習

授業の第2段階では, 学生が chibi:bit を用いて M2M のスモールケースとなる送受信プログラムを作成する. 送信側は, 光センサの測定値を定期的・自動的に送信し, 受信側は受信した値の変化に呼応して, 直前の値との比較結果を上昇・下降・安定の3段階で LED に示す仕様とする. プログラムが完成した学生は, 他の学生と送信側・受信側のペアを組み, 実行結果を確認する. ここで, 教員は敢えて実習の前後に M2M の定義を説明せず, 人間の操作により駆動する 3.2 のプログラムと, chibi:bit のセンシング情報を自動的に他方の chibi:bit の動作に反映させる本節のプログラムの動作の違いをもとに, M2M の定義を学生に考察させる.

## 4. 実践結果と考察

3章で提案した授業をある大学の授業で実践した. 図1は実践中の様子である. 受講者は情報系の学部2年生55名で, Cプログラミングを別の授業で平行して習得している. 教員は, 学生がブロックベースもしくは JavaScript のコード手本を元に 3.2~3.3 のプログラミングに取り組めるようテキストを準備し, TA を4名配置した上で, 90分2コマの授業で実施した. なお, chibi:bit の総数は40台だったため, 2人に1台の割り当てとなる場合は, プログラムの動作確認を交代で行う形にした.

評価は, 学生に 3.3 で作成したプログラムの動作の流れと, M2M の定義の考察を記述させる課題を実施し, これを元に行った. 表1に, 担当教員による課題の採点結果を示す. 動作の流れの記述で A 判定が多い理由には, ブロックベースのプログラミングにより, 学生がフローを正確に読み取りやすい状態であった可能性が高い. 裏付けともなるように, 実践と併せて収集したアンケートでは, 9割以上の学生が「ブロックベースの方が JavaScript よりも動作がわかりやすい」と好意的に答えた. M2M の定義の記述では, あるデバイスのセンシング情報・内部状態が他のデバイスと自動的に通信される点に言及できれば B 判定, 加えて, 通信の内容に呼応したデバイスが連系的に制御や処理を行う点に言及できれば A 判定とした. 3.3 の課題の送信側に着目し, 自動的なデータ通信部分に言及できた学生は多かったが, それをイベントとして連系的に動作する受信側の特徴を言及できた学生は少ない結果となった. これには, 最終的な教員による解説を前提としつつも, 3.3



図1 chibi:bit を利用した授業の実践の様子

表1 課題の採点結果 (単位: 人)

| 内容               | A  | B  | C  |
|------------------|----|----|----|
| 3.3 の動作の流れの解説を記述 | 23 | 9  | 23 |
| M2M の定義の考察を記述    | 11 | 20 | 24 |

※B を合格基準, A は記述十分, C は記述不足と判定

の課題について, 受信側の chibi:bit を電子部品などと組み合わせ, デバイス間の連系的な動作のイメージを思い描きやすくすることや, 課題後に学生間のディスカッションを盛り込むことで, 要点・特徴への気づきや実感を補う改善の余地がある.

なお, 付随的な結果ではあるが, 特に 3.2 の BLE 通信の体験では, BLE でのデータ受信が成功した学生達が感嘆の声を上げていた. BLE は学生が日常的に使う機器にも採用されているが, 改めて体験的に目の当たりにする機会として, 技術的な深みへの興味を引き出すきっかけとなる可能性も感じられた.

## 5. おわりに

教育用マイコンボード chibi:bit を用いて, 学生が BLE 通信や M2M を体験的に学習する授業を実践し, 実践結果や改善点について検討した. 今後はブロックベースからテキストベースへのプログラミングへの橋渡し効果などの観点からも, chibi:bit の情報系カリキュラムでの実用性を追求していきたい.

### 参考文献

- (1) Schmidt, A. : Increasing Computer Literacy with the BBC micro:bit, IEEE Pervasive Computing, Vol.15, No.2, pp.5-7 (2016)
- (2) Ball, T., et al. : The BBC micro:bit Coded by Microsoft Touch Develop, Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion, pp.637-640 (2016)
- (3) Hardware All the bits and pieces that make up your BBC micro:bit, <http://microbit.org/hardware/> (2017年5月28日確認)
- (4) Power your imagination with code, <http://microbit.org/code/> (2017年5月28日確認)
- (5) イギリスの教育向けマイコンボード BBC micro:bit の互換機「chibi:bit」を開発しました, [https://www.switch-science.com/pressrelease/20160802\\_chibibit/](https://www.switch-science.com/pressrelease/20160802_chibibit/) (2017年5月28日確認)
- (6) chibi:bit IDE, <http://chibibit.io/ide/> (2017年5月28日確認)