

# micro:bit を用いたコンピュータ制御実習教材の作成 [2]

電子技術科 浦野 勉 生形 政樹 柳澤 不二夫

## 1 研究目的

コンピュータ組込み技術は、エアコンや洗濯機などの家電機器、テレビなどのAV機器、自動販売機、自動車、工場の生産設備、ロボットなど、ほとんどの自動で動く装置に利用され、これらをネットワークに接続させる「IoT」のコア技術であり、ハードウェアとソフトウェア両方の知識を求められ、その人材育成の需要は非常に高く、電子技術では最も重要な分野の1つである。この分野の技術的進展に対応するため、定期的にカリキュラムや教材を再検討する必要がある。その結果として昨年度はmicro:bitを用いたプログラミング開発環境およびハードウェア的な動作確認を行った。本年度は、科目「コンピュータ制御実習Ⅱ」、「工作基本実習」および「卒業製作・研究」における、実際の活用例を報告する。

## 2 BBC micro:bit について

BBC micro:bit は、英国 Microbit 教育財団により開発されたマイコンボードである。同財団のビジョンは、「すべての子どもたちが最良なデジタルの未来を創造できるようひらめきを与えること」である。小学生以上向けの教材として開発されているが、当学科実習で使用するのに十分な性能を持っている。

### 2.1 ハードウェア

大きさは約4cm×5cmで、名刺の半分ほどの大きさである。32bit ARM ベースのプロセッサが使用されている。USB から電源を取ることが可能で、ACアダプタが不要である。また、乾電池2個で動作可能で、機器への組込みも容易である。ボード上には5×5のLEDマトリクスが搭載され、ここに数値や文字を表示することができる。また、押しボタンスイッチ、および加速度(傾き)、磁気、温度、光センサが搭載されている。無線機能も搭載されていて、複数のmicro:bit同士で通信を行うことができる。拡張用エッジコネクタを接続すると、使用可能なGPIOは、最大18bitで、AD変換(分解能10bit)は、6CHである。I2C、SPI 通信も備えているので、外付けデバイスの追加も容易である。コスト面では、本体と拡張用エッジコネクタを合わせた値段が数千円程度である。プログラムの書込にはUSBを用いるため、特別なツールは不要である。

## 2.2 開発環境

開発環境は、実習に応じて以下の2種類を使用した。

### (1) Microsoft Make Code エディター

Microbit 教育財団のホームページで推奨されているインターネット上で編集・ビルドができるいわゆるクラウド開発環境である。プログラムは、図1のようなブロック図により作成することができる。視覚的・直観的に理解しやすく、日本語で表示されるのでプログラミングが苦手な学生でも取り組み易い。また、サーボモータなどの外部接続装置向けのライブラリも豊富に用意されているので、ある程度の応用も可能である。しかし、図的表現であるので、大規模で複雑なプログラムは難しいと考えられる。

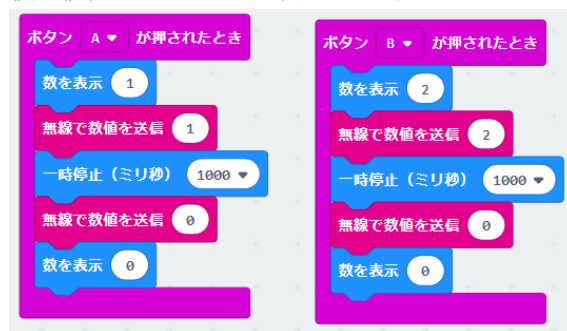


図1 Microsoft Make Code によるプログラムの例

### (2) yotta

前述の開発環境はwebベースで動作するので、実習で使用するPCにインストールする必要がない。しかし、ネットワークの状態によって動作が不安定になる。そこで、スタンドアロンでC言語の開発ができる英国 Lancaster 大学提供の micro:bit runtime ライブラリと、yotta と呼ばれるC言語モジュール管理システムの利用を検討したところ、当学科のプログラミング実習環境でも使用可能であることを確認した。Lancaster 大学のホームページには、英語ではあるが、プログラムモジュールの解説や使用例も多数提示されていて、非常に参考になる。

実際に使用したところ、次のような問題点があった。

- ・コマンドラインによる開発環境なので、エディターによる編集→ビルド→プログラム書込み→実行の一連の動作をキーボード入力により行う必要がある。現在は主流である統合開発環境にもっと慣れさせる必要があるかもしれない。

・ビルドの時間が若干違い、ローカルマシンのスペックによる、クラウド開発環境の変換時間が数秒間に対し、yottaによるビルドが数十秒かかった。

・ライブラリファイルの容量が大きい。各学生に対して100Mb程度の容量が必要で、学生全員がこれをファイルサーバに置いた場合、ファイルサーバへの負荷が大きくなる。

### 3 実習における活用事例

#### 3.1 科目「コンピュータ工学実習Ⅱ」

2年生対象の、制御プログラム製作を通してマイコン全般の理解を深めることを目的とした実習で、終盤応用課題の1つとしてmicrobitプログラミング実習を行った。実習時間は、180分×4回である。学生は、LED、押しボタンスイッチを使った基本的プログラム、温度、加速度、磁気センサを使ったプログラム、無線通信を使ったプログラムの10課題に取り組んだ。開発環境はyottaを使用した。2年生は1年次の年度末の課題演習でyottaの利用方法とライントレースカーキットによるプログラミングを学習済みだったので、開発環境の利用は比較的スムーズであった。

#### 3.2 科目「工作基本実習」

1年生対象の実習で、製品を開発する場合、何をするものか（仕様）、それを実現するために必要な機能がどのようなものかということを確認し、2人1組のチームで企画・設計・製作する。時間は90分×8回である。今年度は、図2のようなmicrobitと2WDプラットフォームキット（FEETECHRC MODEL社製FT-MC-002）を使用し、実習最終回に作品発表を行なった。



図2 学生が製作した作品

このキットは車体、ローテーションサーボモータ、モータドライブ回路のセットで、簡単な作業で組み立てることができる。電源は乾電池3本（約

3.6V）で動作させることができる。電源、モータドライブ回路、microbitとの接続は、単純な回路をはんだ付けして作成できる。外形的には、部品配置以外に工夫する余地は少ない。そこで、microbitが持つ機能をどう使うか、チームごとにアイデアを出しあうこととした。プログラムの開発は、Microsoft MakeCode エディターを利用した。

車体の基本動作のプログラムを例示した後は、各チームが自由にプログラムを作成した。全チームが無線機能を使用して遠隔操作できるものを作成したが、中には傾きセンサの使い方を調べ、コントローラを傾げることで車体を動かしたチームもあった。

#### 3.3 科目「卒業製作・研究」

microbitを利用したものは2件あったが、そのうちの「ドア前に人がいるときに危険を知らせるシステム」では、超音波センサーで人を検知し、パトライト、ブザー、音声で警告する。プログラミングはMicrosoft MakeCode エディターを使用した。音声合成ICを利用して日本語で警告音声をスピーカーから流せるが、ICとのデータのやり取りはシリアル通信を使っている。

このシステムでは、ドアを挟んで情報をやり取りする必要があるが、microbitの無線通信機能を有効に使うことができ、学習の成果を確認することができた。

## 4 まとめ

microbitの活用事例を通じて、その特徴を示した。最大の特徴は無線通信機能である。microbit同士が通信できる独自のもので、従来のマイコンシステムに比べると非常に簡単に無線通信制御が実現できる。また、敷居が高かった加速度センサや磁気センサも簡単に利用できる。卒業製作の事例のように拡張性を利用して複雑なシステムも作成可能である。開発環境のMicrosoft Codeエディターはプログラムが不得意な者でも取り組みやすいようであった。ここでは紹介できなかったが、小学生向けイベントで、電子技術を紹介する装置を作成して展示することができた。今後の活用が期待できる。

### 参考文献等

- ・ Microbit Educational Foundation <<https://microbit.org/ja/>>
- ・ Lancaster University “The microbit runtime”  
<<https://lancaster-university.github.io/microbit-docs/>>
- ・ yotta Documentation  
<<https://docs.yottabuild.org/>>