


指導資料

情報教育 第149号

 鹿児島県総合教育センター
平成31年4月発行

対象	小学校 中学校 義務教育学校
校種	高等学校 特別支援学校

自作電子回路でのプログラミング体験 — ブレッドボードを使った簡単接続 —

小学校におけるプログラミング教育では、プログラミング的思考を育成するために、プログラミング体験を求めている。そこで、プログラミングを体験するための簡単な電子回路の自作方法と、その活用について示す。

1 プログラミング体験に必要な教材

小学校におけるプログラミング体験では、児童が自分でプログラミングし、コンピュータの画面上でキャラクターを動かすビジュアルプログラミング^{*1)}体験でも効果はある。しかし、実際に自分の意図したとおりに実物を動かす(制御)体験があった方が、児童はより大きな感動を覚えるとともに将来につながる経験となる。ただし、この場合、ロボット等の実物(制御対象物)を教材として準備する必要がある。様々な企業がプログラミング教育に適した教材を開発し販売しているが、その内容、形状、価格等は様々であり、学校ですぐには準備できない場合もあり得る。

そこで、簡単な自作電子回路を準備することで、フィジカルプログラミング^{*2)}を体験させる方法とその活用例を示す。

2 自作電子回路の基本的な考え方

ロボット等の実物にコンピュータで作成したプログラムを転送し制御するには、マイコンボード等が必要である。その制御のイメージを図1に示す。マイコンとは、機械等に組み込んだ集積回路のことでマイクロプロセッサとも呼ばれ、マイクロプロセッサと入出力端子や電源端子を一枚の基板に組み込んだものをマイコンボードという。パソコンで作成し

たプログラムをマイコンボードへ転送し、マイコンボードの出力端子からの電気信号で、制御対象物のモータ等を動かしている。

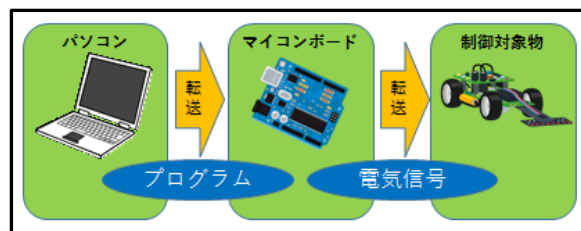


図1 制御の流れ

図2はLEDの点灯回路の例である。電池とスイッチの代わりに、マイコンボードからの出力信号でON, OFFできる。実際には電圧をON, OFFすることで制御している(図3)。

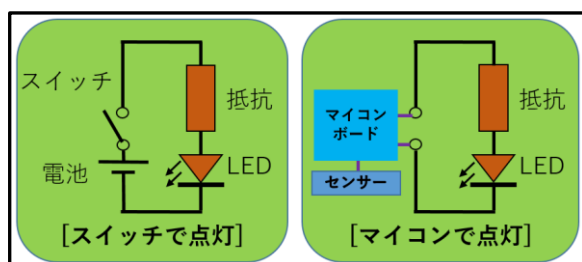


図2 LEDの点灯回路の例

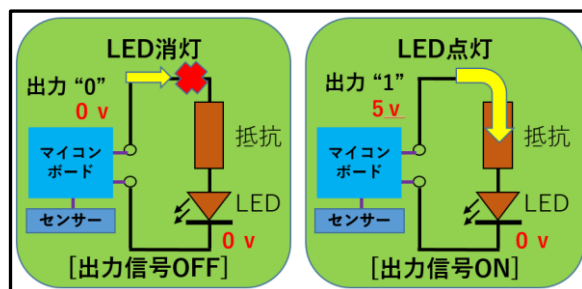


図3 マイコンボードでの点灯制御イメージ

*1) コードを入力しない、ブロック等の部品での視覚的なプログラミング *2) ロボット等の実物を動かすプログラミング

プログラムで出力信号のONとOFFを一定間隔で繰り返すとLEDを点滅させることができる。また、LEDの代わりに制御対象物を変えると様々な物を制御することが可能である。

制御対象物	作成できる教材の例
LED	点灯・点滅で信号機等
ブザー	ビーブ音や音階などの楽器
直流モータ	正転・逆転で自動車模型等

さらに、スイッチやセンサーからの入力信号をマイコンボードに入力すると、入力信号に応じた制御もプログラムで可能になる。

マイコンボードの紹介

プログラミング教育の教材として、比較的安価で使いやすく導入しやすい、教育用に開発されたマイコンボードを紹介する。いずれも入力端子や出力端子に自作の電子回路を接続して使用することができる。

(1) 「micro:bit」

英国放送協会（BBC）が中心となり開発した教育用マイコンボード。Web上の無料サイトでビジュアルプログラミ



図4 「micro:bit」

ングが可能で、USBケーブルでプログラムの転送も簡単にできる。4種のセンサーと二つのスイッチ、25個のLEDが搭載されており、「micro:bit」だけで外部の制御対象物がなくても使用可能である。

(2) 「Arduino」

Arduino LLC 社及び Arduino SRL 社が開発及び提供しているが、仕様が公開されているため互換ボードも多い。



図5 「Arduino」

専用開発ツール「Arduino IDE」*3)が無償で利用でき、「S4A」*4)という無償ツールを使えば「Scratch」*5)でもプログラミング可能である。

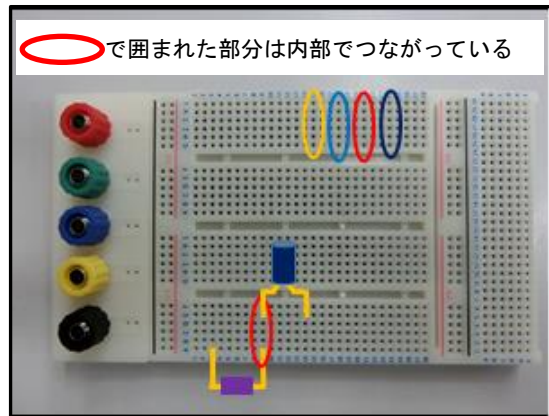
(3) 「Raspberry Pi」

ARMプロセッサ搭載のマイコンボードでイギリスラズベリーパイ財団によって開発されている。「Scratch」でプログラミング可能である。

ブレッドボードとは

(solderless breadboard)

基板上のソケット（穴）に部品を挿し込むだけで、簡単な回路が作成できる便利なものである。部品を挿し込むソケットの内部が、接続している部分と断線している部分に分かれており、電子部品の端子を挿すだけでハンダ付け作業なしで簡単に接続できる。電子回路の実験や簡易的に回路を作るのに適している。図6のように円で囲まれた縦の列（表示は一部であるが全ての縦の列は同様）は、基板の中でつながっており、横の列とはつながっていない。つながっていない列を接続するには、両端の導線がむき出しになっている「ジャンパー線」を挿して接続する。



○で囲まれた部分は内部でつながっている

図6 ブレッドボード

3 プログラミング体験例

プログラミング体験例として、「micro:bit」単体でのセンサーライトの例と、「micro:bit」とブレッドボードを使った自作電子回路のLED歩行者用信号機の例を紹介する。

(1) 「micro:bit」単体でのセンサーライト

「micro:bit」に搭載されている光センサーで明るさを感じ、暗ければ搭載されたLEDを点灯させる回路である。小学校理科の「電気の性質や働きを利用した道具」として、電気を効率よく利用するためのプログラミング体験が考えられる。「micro:bit」では搭載されたセンサー等を利用し、他の制御対象物を用意しなくても、単体でのフィジカルプログラミング体験が可能である。

*3) <https://www.arduino.cc/en/main/software>

*4) <http://s4a.cat/>

*5) <https://scratch.mit.edu/>

ア プログラミング

「micro:bit」のWebサイト^{*6)}にあるプログラム作成の画面^{*7)}で、ブロックを組み合わせるビジュアルプログラミングが可能である。図7は、このセンサーライトのプログラム例である。プログラムの明るさを比較する数値(100)や一時停止の数値(500)は、実際の部屋の明るさによって調整し変更する。

「micro:bit」のプログラミング方法については、「micro:bit」のWebサイトを参考にしていただきたい。

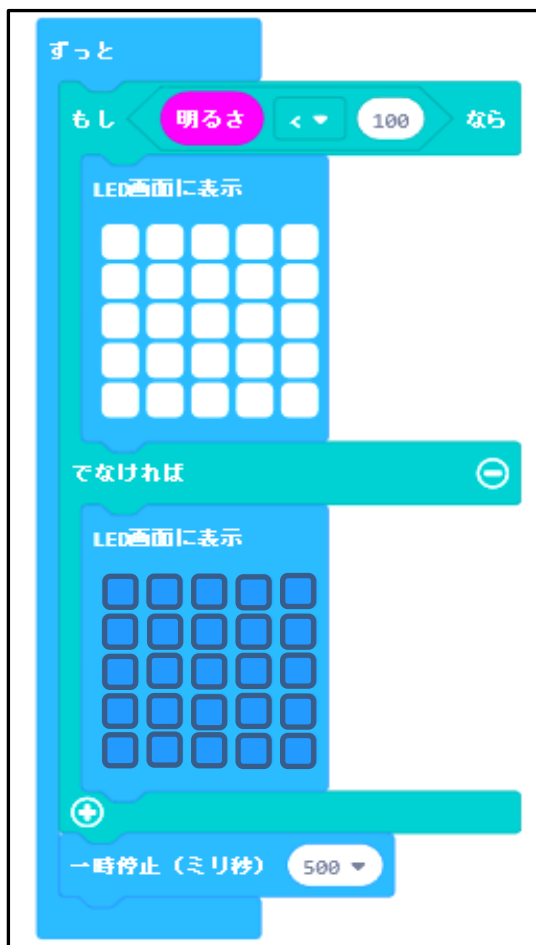


図7 センサーライトのプログラム例

イ プログラムの転送・実行

「micro:bit」では、実行結果をWeb画面上のシミュレーター(図8)で確認できる。また、パソコンと「micro:bit」をUSBケーブルで接続すると、作成したプログラムを転送し「micro:bit」に書き込むことができる。Webサイトのプログラム作成画面にある「ダウンロード」ボタン(図8)をクリックすると「micro:bit」の実行ファイルが作成されパソ

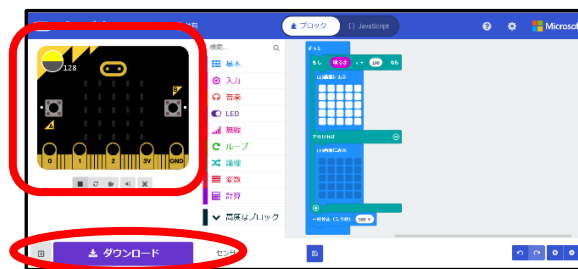


図8 「micro:bit」のWebサイト画面

コンにダウンロードされる。その実行ファイルを、「micro:bit」側のフォルダ「MICROBIT」(USBメモリのように表示される)へコピーすれば転送完了で、そのまますぐに実行される。一度書き込んだプログラムはメモリに保存され何度でも実行可能である。

(2) 自作電子回路のLED歩行者用信号機

自作電子回路でのプログラミング体験の例として、歩行者用信号機に見立てたブレッドボード上のLEDを「micro:bit」で制御し、点灯させるものを紹介する。図9のように赤色のLEDを点灯させ、「micro:bit」搭載のボタンスイッチを押すと、赤色LEDが消灯、緑色LEDは点灯してメロディーが流れる。そして、しばらくすると元の赤色LED点灯のみに戻る。なお、赤と緑がそれぞれ点灯状態にあるときには、「micro:bit」搭載のLEDによって人をイメージしたグラフィック(停止・歩行)を併せて表示するようにしたものである。

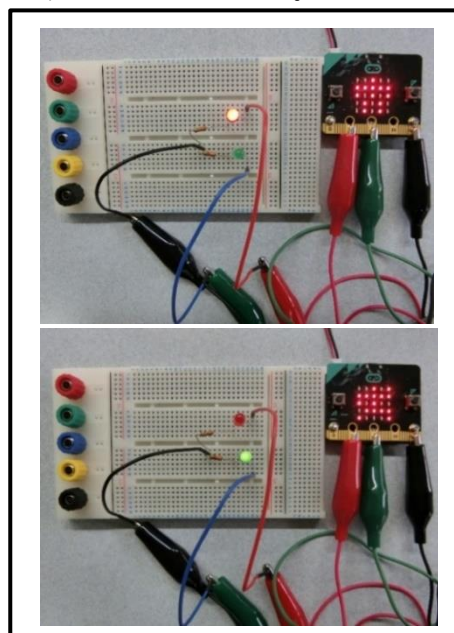


図9 信号機の状態(上が赤、下が緑)

使用する電子部品と回路図は次のとおりである。パソコンと「micro:bit」間はUSBケーブル

*6) <https://microbit.org/ja/>

*7) <https://makecode.microbit.org/#>

ルで接続し、「micro:bit」とブレッドボード間は、鱈口クリップ等を使用した。なお、プログラム例も図11に示す。

電子部品	規格や価格など
ブレッドボード	5 cm× 8 cmサイズで、数百円程度
LED (赤と緑)	3～5V, 数十円程度
抵抗 2個	330Ω, 数十円程度

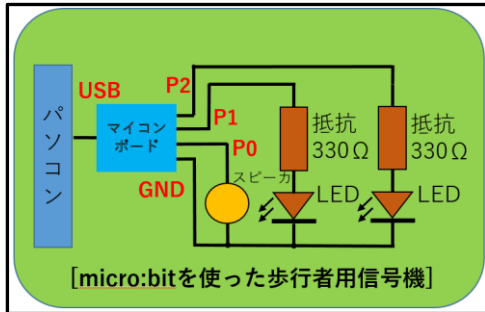


図 10 回路図

(3) その他の注意事項

LED回路を動作させるには電源が必要である。「micro:bit」では3Vの電池を繋ぐ方法と、プログラムを転送するUSBケーブルでパソコンから供給する方法がある。マイコンボードによって方法は異なるので、利用するマイコンボードの仕様で確認する。

また、ブレッドボードを使用すると、電子部品がむき出しの状態なので、部品同士が接触しないように注意が必要である。

4 おわりに

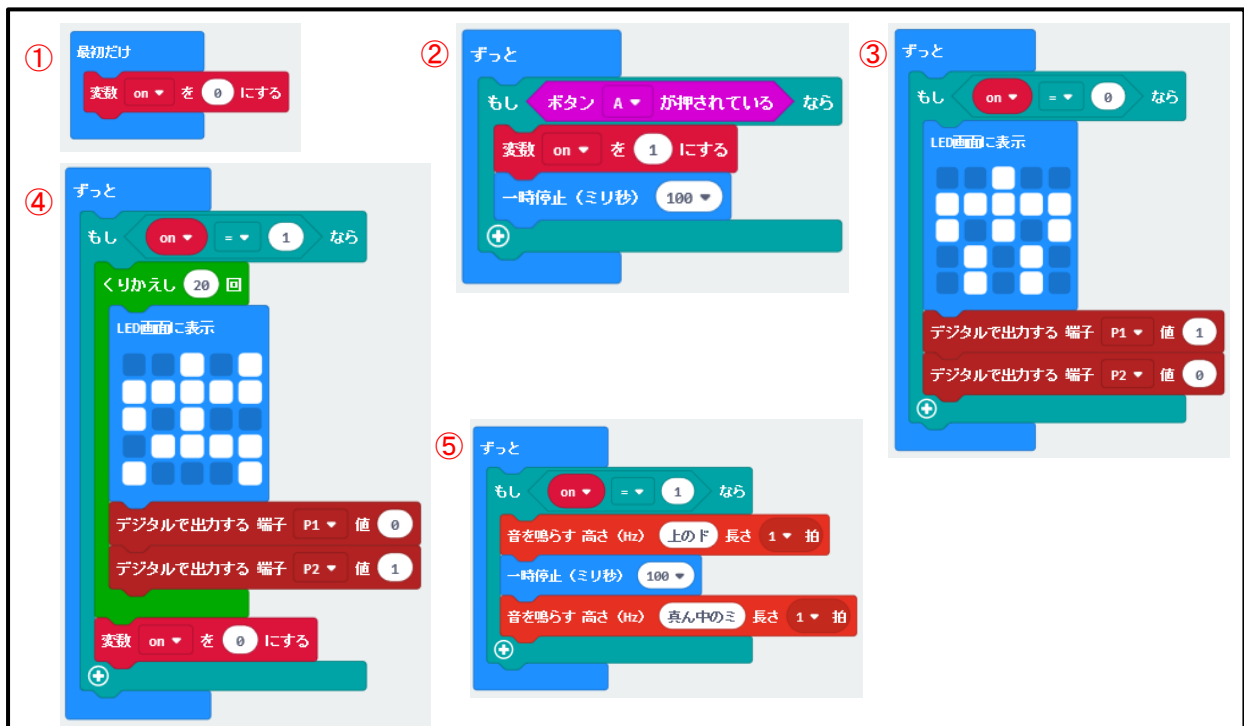
今回紹介したものには、電子回路の基礎知識が必要になってくるため、場合によっては難しく感じることもあるかもしれない。しかし、インターネット上には「micro:bit」や「Arduino」を使ったWebサイトが多数存在し、初心者でも取り組める例が豊富にあるので、そのようなWebサイトを参考にぜひ取り組んでほしい。

また、小学校だけでなく中学校や高等学校でのプログラム制御にも応用できるので参考にしていただきたい。

—参考文献—

- 「これ1冊でできる！Arduinoではじめる電子工作超入門」改訂第2版
(株)ソーテック社 福田和宏著

(情報教育研修課 久米村 順一)



歩行者用信号機プログラムの概要の解説

- ① 変数 on を作成し、変数 on の初期値は 0 にする。
- ② ボタン A が押されたら変数 on を 1 にセット。
- ③ もし、変数 on が 0 ならば、端子 1 の赤色 LED に 1 を出力 (点灯) し、端子 2 の緑色 LED に 0 を出力 (消灯)。
- ④ もし、変数 on が 1 ならば、端子 1 の赤色 LED に 0 を出力 (消灯) し、端子 2 の緑色 LED に 1 を出力 (点灯)。一定の時間が経過したら、変数 on を 0 にセット。
- ⑤ もし、変数 on が 1 ならば、音を鳴らす。

図 11 歩行者用信号機回路のプログラム例