

バーサイライタを作成する 中学生向けマイコンセミナーの実施

大阪教育大学

○光永 法明

1 はじめに

本論文では大学コンソーシアム大阪が実施する大阪府内の中学生向けのサマーセミナー^[1]の一講座としてマイコンを使ったセミナーを実施したので報告する。セミナーは1日(10:00~16:00)の開催で午前中にマイコンを載せた基板を組み立て、午後にプログラムを作成する。

2 バーサイライタ基板の準備

本セミナーは参加者にマイコンを使った電子工作を体験し、その楽しさを知ってもらうことを目標にする。製作する題材はバーサイライタである。バーサイライタは複数のLEDを直線上に並べたもので、バーサイライタを振るとLEDの点滅により空中に文字や絵が残像で見える。工事現場などの案内で使われていることもある。バーサイライタはマイコン以外にはLEDと抵抗など少数の部品と簡単なプログラムで実現できる。また中学生には単純な点滅が文字や絵になる意外性があり、教材として適当と考える。

プログラムの開発環境にはArduino IDEを使う。プログラミング言語はArduino言語(C言語と文法がよく似ている)を使う。Arduinoマイコンボードは初心者向けとして広く使われており、インターネットにも多くの情報がある。したがってセミナーで興味を持ったとき、家庭や学校のクラブ活動等でセミナーでの体験を生かしやすい。

バーサイライタ製作には専用基板を用意する(図1)。8個のLEDとスイッチ、圧電スピーカが載っている。マイコン部分にはArduino Nano(互換)ボードを利用しており、市販のUSBケーブルがあればセミナー後に持ち帰ってプログラムを書き換えられる。以前はATmega328Pマイコンを載せUSBシリアルケーブルとバーサイライタ基板をつないでいたが、USBシリアルケーブルの入手のハードルが高いと考えたためである。



図1 組み立てて完成したバーサイライタ基板

電源はUSB給電もしくは単3形乾電池3本である。マイコンの絶対最大定格が5.5Vであり、単3形乾電池2本では動作時間が短くなりすぎるためである。乾電池への充電防止にダイオードを使っている。Arduino Nanoの動作クロックは16MHzであるが、電池動作時の電源電圧では動作範囲から外れるのでクロックを8MHzに変更とする。そのためにはマイコンのヒューズビットを書き換え内蔵RC発振器で8MHzを供給するか、16MHzの水晶発振器を使いブートローダを書き換えて16MHzを2分周して8MHz動作にする。セミナーは前者で準備したが必要な精度が保証されないため後者がよい。動作周波数が8MHzであるため、Arduino IDEではマイコンボードとしてLilyPad Arduinoを選択する。

3 セミナーの実施概要

セミナーは運営する教員、大学生と参加者である中学生の全員が簡単な自己紹介をして始める。バーサイライタとは何かを紹介してから、午前中にバーサイライタ基板に部品をはんだ付けし組み立てる。組み立て後、動作確認用プログラムを書き込み、動作を確かめ、必要なら修正をする。

午後はLEDを全点灯するプログラムから初めて、点灯パターンが数値で決められることを知る。つぎに数値を2進法で表すと点灯パターンとの対比がしやすいことを示して、プログラム中での2進数の書き方を示す。それから図2の★を描くプログラムを示し、動作を確かめたら自由にパターンを作成する。

```

void setup() {
  DDRD = 255;
}
void loop() {
  PORTD = 0b00100001; delay(2);
  PORTD = 0b00110011; delay(2);
  PORTD = 0b00111110; delay(2);
  PORTD = 0b00111100; delay(2);
  PORTD = 0b11111100; delay(2);
  PORTD = 0b00111100; delay(2);
  PORTD = 0b00111110; delay(2);
  PORTD = 0b00110011; delay(2);
  PORTD = 0b00100001; delay(2);

  PORTD = 0; delay(10);
}

```

図2 ★を表示するバーサライタのプログラム



図3 参加者が作ったバーサライタの表示例

参加者が一通りバーサライタのパターン作成し終えた頃に他のプログラム例を紹介した。紹介したものは、基板上の圧電スピーカを使って音を出す方法、スイッチを押すとメロディーが流すプログラム、時間が経つと音が出るタイマー、電子ルーレット、イライラ棒である。イライラ棒以外は、バーサライタ基板だけで完結する。

4 セミナーの実施結果

大阪府内の中学生 12 名(男子 7 名、女子 5 名)が参加した。参加した中学生の作例を図3に示す。セミナー終了時にはバーサライタ、タイマーのプログラムなどを書き込んで持ち帰った。

事後アンケート(11名が回答)によると参加を決めた理由は、講座が面白そうだったからが 7 名、親のすすめ 2 名、先生のすすめ 1 名であった。講座の感想は「とてもおもしろかった」が 10 名、「おもしろかった」が 1 名で、「あまりおもしろくなかった」は 0 名だった。難易度は「とても難しかった」0 名、「少し難しかった」8 名、「分かりやすかった」2 名、「少し物足りない」1 名だった。時間は「長かった」2 名、「ちょうどいい」8 名、「短かった」1 名である。したがって、ちょうどよい難易度と時間であったと考える。

面白かった点を自由記述でたずねたが、はんだ付けをあげたのが 6 名、プログラミングをあげたのが 4 名、両方をあげたのが 1 名であった。はんだ付けが新鮮で面白みがあるようである。パターンまたはプログラムを家で書き換えたいかという質問に対しては「書き換えたい」9 名、「書き換えたいと思うが、準備が難しそう」2 名、「満足したので書き換えたくないと思う」0 名であった。これより本セミナーの目標を達成できたと考える。

ところで完成したバーサライタに動作しないものがあつた。原因はマイコンの RC 発振器の周波数が仕様通りではあるがシリアル通信ができない程度にずれていたためと考えられる。したがって前述のように RC 発振器ではなくブートローダを書き換える方がよいようである。

謝辞

本セミナーの開催に協力いただいた本学の学生、卒業生、本学職員に感謝する。

参考文献

- [1] 大学コンソーシアム大阪: 大阪中学サマーセミナー,
<http://www.consortium-osaka.gr.jp/high/summer/> (2017 年 11 月 14 日閲覧)