

Arduino UNO とブレッドボード、 C# プログラミングによるセンサーの実習

兵庫県立西宮香風高等学校主幹教諭
松本 吉生

1. Arduino とは

Arduino は「アルドゥイーノ」と読み、Atmel 社が製造する RISC ベースの 8 ビットマイクロコントローラ Atmel AVR を使ったマイコンボードの一種で、入出力ポートを備えた基板、C 言語風の Arduino 言語とそれの統合開発環境から構成されるシステムである。学生向けにロボット製造用の安価なプロトタイピング・システムを製造することを目的としてイタリアで 2005 年に開発がスタートし、改良が重ねられるとともにバリエーションが増えた。現時点で最も手に入れやすく一般的なものは Arduino UNO R3 だと思われる。通常は組み立て済みのものを購入して使うが、ハードウェアの設計はオープンソースであり公開されている。したがって、部品を集めて自分で Arduino を組み立てることもできる。

Arduino はマイコンボードなので、本来の使い方は単体で動かすものであるが、USB ポートを介してパソコンとシリアル通信もできる。このことを利用して、Arduino をパソコンに対するセンサーのインタフェースとして利用する方法を紹介する。

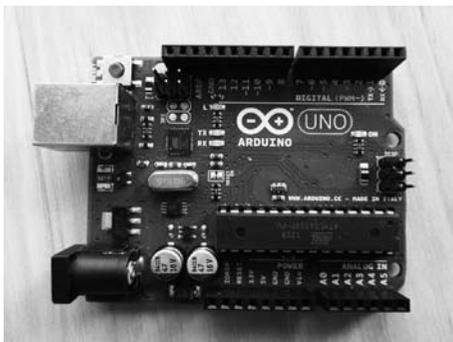


Fig.1 Arduino UNO R3

2. Windows 上の Arduino の開発環境

Arduino の統合開発環境は Windows, Mac OS

X, Linux 用のものが公開されている。Windows で Arduino を使うには、統合開発環境とデバイスドライバをインストールする必要がある。いずれも Arduino の Web サイトからダウンロードすることができる。Arduino を USB でコンピュータに接続し、デバイスドライバを正しくインストールできたら、デバイスマネージャに Arduino UNO R3 が表示される。Arduino は物理的に USB で接続されるが、デバイスドライバが仮想的にシリアル通信を可能にしており、COM ポート番号が示される。統合開発環境やコンピュータとのシリアル通信には、この COM ポート番号が必要になる。

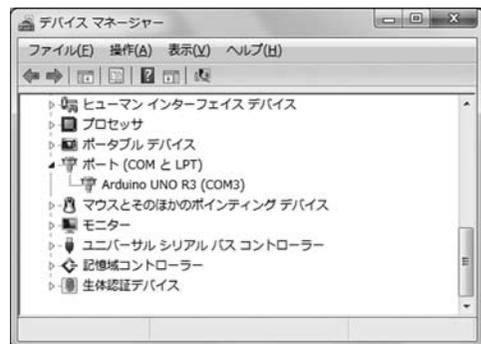


Fig.2 Arduino デバイスマネージャと COM ポート

3. Arduino の I/O

Arduino の上部にはセンサーなどの接続に使うピンが並んでいる。このうち A0 ~ A5 の 6 つがアナログ入力である。アナログ入力では入力値を 0 ~ 1023 の段階に読み取ることができる。なお、アナログ入力と反対側に並ぶピンの 0 ~ 13 はデジタル入出力のピンだが、センサー実験には使わないので今回は説明を省略する。

4. Arduino のプログラミング

Arduino は統合開発環境により、C++ ベースの専

用の言語でプログラミングする。Arduino ではプログラムのことを「スケッチ」と呼んでいる。スケッチは統合開発環境上のエディタで作成し、完成したら「マイコンボードに書き込む」ボタンを押すことで Arduino に送り込み、動作をさせることができる。この統合開発環境では予約語を茶色や太字で表示し、タイプミスを発見しやすくなっている。また、スケッチを書き込むときにエラーを検出し、コードを修正するヒントを教えてくれる。

スケッチは白紙の状態から作ってもよいし、あらかじめ用意されたサンプルの「スケッチの例」を開いて変更してもよい。多くの「スケッチの例」が最初から用意されているので、プログラミングの参考になる。作ったスケッチは「ファイル」メニューの「名前を付けて保存」でパソコンに保存することができる。



Fig.3 Arduino の統合開発環境

5. ブレッドボードを使ったスイッチ回路の作成

「ブレッドボード」は正確には「ソルダレス・ブレッドボード」といい、はんだ付けをしなくて回路を組み立てるためのツールである。ブレッドボードには縦横に並んだ穴があり、この穴に部品やジャンパーワイヤーを挿し込んで回路を作る。まず、最も簡単な入力デバイスとしてスイッチのオン・オフを Arduino に検知させる回路を作る。

Arduino のアナログ入力は A0 を使うこととし、スイッチを Arduino の電源 5V と A0 に接続する。また、ノイズによる影響を除くため、A0 と GND の間には適当な抵抗をつなぐ。ブレッドボード上にスイッチと抵抗で回路を作り、ジャンパーワイヤーで Arduino と接続する。

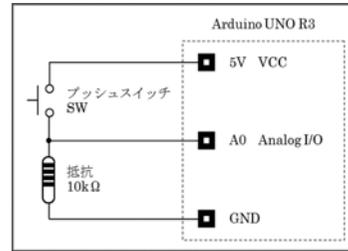


Fig.4 スイッチの回路図

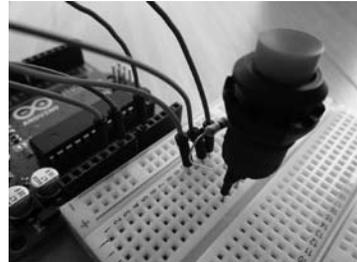


Fig.5 ブレッドボードによるスイッチの回路

6. アナログ入力をシリアル出力するスケッチ

Arduino が A0 アナログ入力の値を読み取り、シリアル出力に値を出力するスケッチは次のようになる。

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.print(analogRead(A0), DEC);
  Serial.print("\n");
  delay(1000);
}
```

このスケッチを書き込むと、Arduino はアナログ入力 A0 の値を 1 秒ごとに読み取り、シリアル通信で値を出力しはじめる。

7. C# によるシリアル通信プログラム

Arduino からのシリアル通信をパソコンで受け取るため、C# でシリアル通信プログラムを作る。プログラミングは無料の Microsoft Visual C# 2010 Express を使い、コンソールアプリケーションとする。

```

namespace Arduino_001_Com_Read
{
class Program
{
static bool running = true;
static void Main(string[] args)
{
SerialPort mySP
(続き)= new SerialPort("COM3");
mySP.BaudRate = 9600;
mySP.Open();
while (running)
{
string myData = mySP.ReadLine();
Console.WriteLine(myData);
}
}
}
}

```

ビルドし、コンソールアプリケーションを起動すると、Arduinoからのシリアルデータを表示する。



Fig.6 C#によるコンソールアプリケーション

コンソールアプリケーションを起動してスイッチをオン・オフすると、スイッチを押さないときは0、スイッチを押すとアナログ入力値の最大値 1023の値を得ていることがわかる。

8. CdS による明るさ検知

CdSはフォトレジスタの一種で、受け取る光の強さで電気抵抗が変化する素子である。暗くなったら点灯する常夜灯などで広く使われている。これをブレッドボード上の回路でスイッチと置き換えると明

るさを検知することができる。

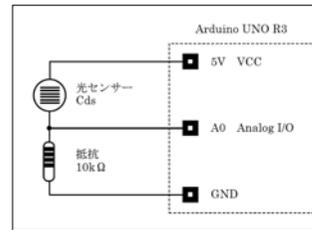


Fig.7 CdSを使った明るさ検知の回路図

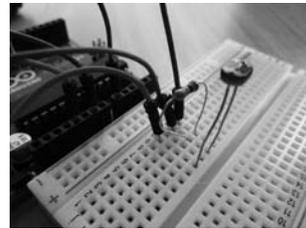


Fig.8 ブレッドボードによる CdS の回路

ブレッドボードで回路を組み、Arduinoとジャンパーワイヤーで接続し、Arduinoにスケッチを書き込む。コンピュータではシリアルデータを受け取り表示するC#コンソールアプリケーションを起動する。CdSに当たる光の強さに相当する値が1秒ごとにシリアル通信でArduinoからコンソールアプリケーションに送られる。手でCdSを覆うなどして光量を変え、値が変わることを確かめる。



Fig.9 CdSの値を受け取る

9. 温度測定用 IC による温度検知

温度によって抵抗値が変わる素子にサーミスタがあるが、摂氏温度をリニアに出力するIC温度センサーにLM35がある。LM35は1番ピンを電源に、3番ピンをGNDに接続し、2番ピンをArduinoのA0に接続してアナログ出力を得る。

ブレッドボードにLM35を挿し、ジャンパーワイ

ヤーで Arduino に接続する。C# コンソールアプリケーションで値を受け取り、指で LM35 を温めると温度が上がるのが確かめられる。

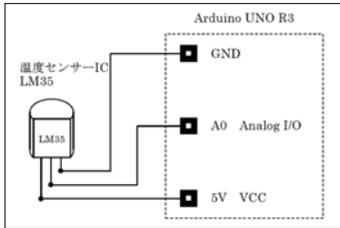


Fig.10 温度センサー IC を使った回路図

10. 距離センサーの利用

距離センサーには様々なものがあるが、ここでは赤外線を使った反射型の距離センサーで実験した。回路は次のようになり、Arduino のスケッチや C# コンソールアプリケーションは同じものを使った。

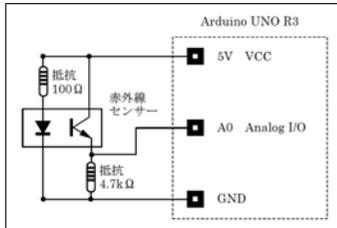


Fig.11 反射型赤外線センサーの回路図

11. その他の実験例

これ以外にも様々な素子を Arduino のアナログ入力に接続すれば、その値をデジタル値にしてリアルポートに出力する。圧電素子は力を加えると電圧を発生し、電圧を加えれば変形する素子で、ピエゾ素子とも呼ばれる。圧力センサーとして使われるほか、インクジェットプリンタのインク射出に応用され、エレクトリックアコースティックギター、通称エレアコのピックアップに使われる。圧電素子を Arduino の A0 に接続し電圧を検出することもできる。大阪なら日本橋、東京なら秋葉原の電気街にはジャンク品を売っているパーツショップもあり、これらの店に行けば、こうした実験材料に事欠かない。

また、発電機付の LED 懐中電灯などは 100 円ショップで手に入れることもでき、これを改造して発電機からの出力を外部へ取り出し、Arduino に接続して発電を検知するのも面白い。



Fig.12 ジャンク品の圧電素子



Fig.13 発電機付 LED 懐中電灯を改造する

12. Arduino を使ったセンサー実習の例

実習で Arduino を使う場合、生徒の数だけ揃えるのは難しいだろう。そこで生徒のコンピュータにはあらかじめコンピュータに統合開発環境とデバイスドライバをインストールした上で動作テストをしておき、実習を班ごとに行うこととし、Arduino とブレッドボードで回路を組み立て、スケッチができれば USB で Arduino を接続して確かめるのが実際のだ。

スマートフォンやタブレットなど様々なセンサーを搭載したデバイスが身の回りに増えてきた。教科「情報」では単にデバイスを利用するだけでなく、センサーとコンピュータがどのようにして情報を処理しているかを、このような実験で生徒に体験的に理解させたい。

参考文献・URL

- 1) Arduino の Web サイト
<http://www.arduino.cc>, 2013 年 7 月 7 日
- 2) Wikipedia「Arduino」
<http://ja.wikipedia.org/wiki/Arduino>, 2013 年 7 月 7 日
- 3) 高橋 隆雄「Arduino で電子工作をはじめよう!秀和システム, 2011 年 12 月
- 4) Massimo Banzi「Arduino をはじめよう第 2 版」オライリー・ジャパン, 2012 年 3 月