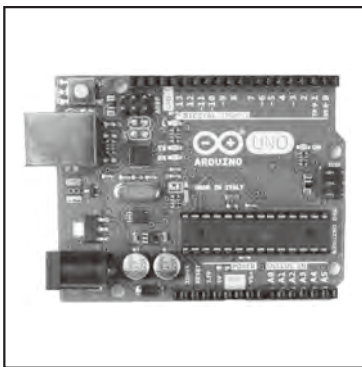


未来の技術者を応援する

トラ技 Jr. コーナ



間違っても動いちゃう危険…ひとこと言わせて!

実はワナだらけ… 確実に動かす Arduino Uno R3

Uno R4
ユーザも
必見!

下間 憲行 Noriyuki Shimotsuma

便利だけれども ミスが潜んでいるのが Arduino

Arduinoが本誌に登場して10年以上がたちます。2012年1月号、2月号の「ネットワーク温度&照度計」の記事が最初ようです。その後、2013年3月号の特集「1万円で作るMy実験室」で大々的にArduinoが取り上げられました。2024年1月号では最新のArduino Uno R4の特集が組まれました。Arduinoは、電子回路製作の便利でお手軽なツールとして手放せないものですが、簡便なツールといえどもその頭脳はマイクロコンピュータです。電子回路を扱う基本を忘れてはいけません。

本稿では、Arduino Uno R3搭載のマイコンATmega328Pの中身を見ながら、ハードウェアとソフトウェアの注意点を追いかけてみます。製作した回路やスケッチ(プログラム)、ちゃんと動いているようでも実はミスが潜んでいるという可能性、これを重箱の隅をつつくように探ってみます。最新のArduino Uno R4を使用する際の注意点にもなるはずです。

Arduino IDEのexamplesフォルダには、さまざまなサンプル・プログラム(スケッチ)があり、初心者感を惑わすものもあります。問題点を見てみましょう。

A-D変換のワナ

● A-D変換値を analogRead で読む場合

例えばArduino IDEのサンプルとして掲載されているリスト1(01.Basics¥ReadAnalogVoltage)です。

リスト1 一見正しそうなA-Dコンバータ値を読みとる analogRead のサンプル・プログラムだが…

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int sensorValue = analogRead(A0);
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);
  Serial.println(voltage);
}
```

読み出したA-D値を電圧値に変換してシリアル出力します。リスト1内(ア)の5.0はA-Dコンバータの基準電圧値で、デフォルトの設定では電源電圧です。(イ)の1023.0はAnalogReadで読める値の最大値です。これで正しいようですが、一歩引いて見てみましょう。

▶ 真実(1)

実際の電源電圧をテスタで計ってみます。ほんとうに5.0Vでしょうか。パソコンが変わればUSBで供給される電圧が変わります。DCジャックからの電源供給でも変わります。「(ア)の値は環境に合わせて修正が必要だ」と明記していないサンプルは誤解を与えます。

テスタで読み取った実値と計算結果の差が気になるときは、このことを思い出してください。

▶ 真実(2)

リスト1内(イ)の1023は10ビットA-Dコンバータが出す最大値です。しかし、電圧を計算する場合は、1024を使わなければなりません。1023だと半値の512で2.500Vが正しく出てきません。これは誤差ではなく間違いです。1/1023と1/1024の差は0.1%ほどとわずかです。しかし原理的に誤りです。

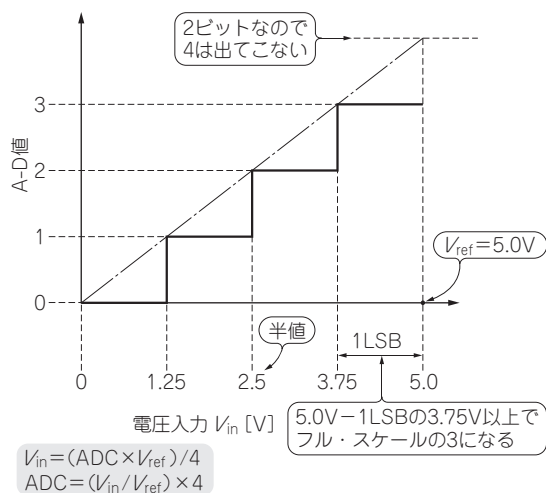


図1 2ビットのA-Dコンバータで考える

$$V_{in} = (ADC \times V_{ref}) / 4$$

$$ADC = (V_{in} / V_{ref}) \times 4$$