

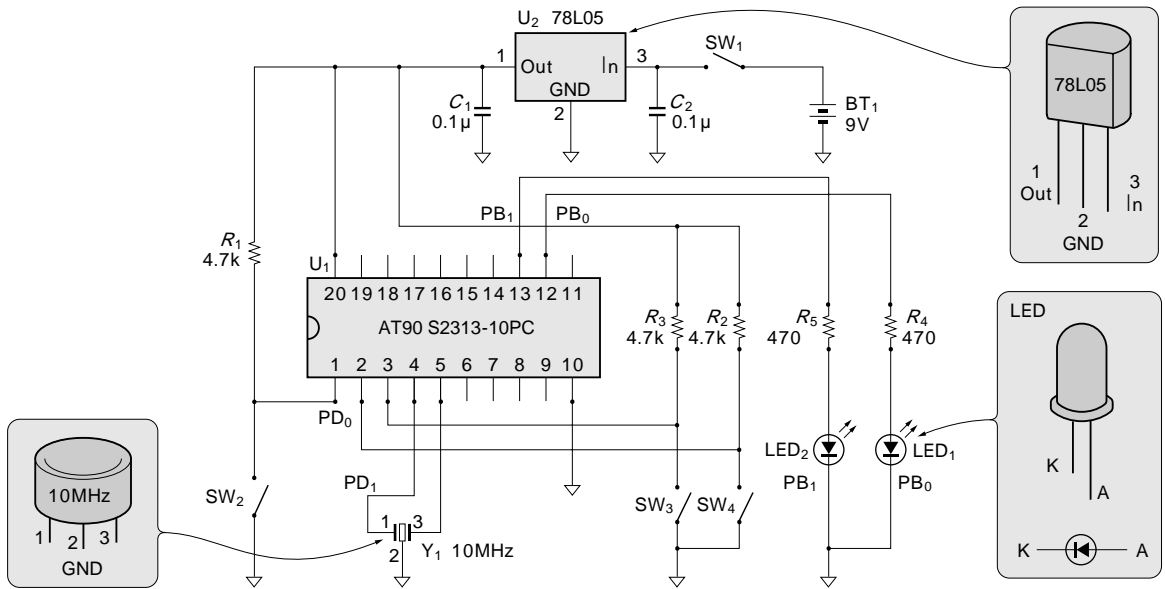
## 【第4章】

## AVRの基本回路を学ぼう

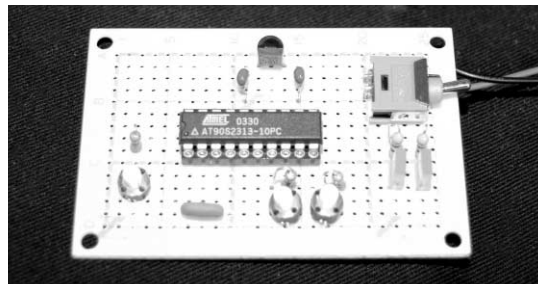
まずは作ってみたいAVRマイコン回路

本章では、AVRマイコンを動かすために必要な電子部品について説明します。さらに、それらの部品を組み合わせ、簡単なマイコン回路を製作します。そして、スイッチのON/OFFに合わせてLED(発光ダイオード)を点灯させるための簡単なBASIC言語のプログラムを作成します。

本章で紹介するマイコン回路は、次章以降で解説するR/Cサーボ・モータや直流モータを動かす回路の基本となるので、しっかりと習得しておく必要があります。



(a) 回路図



(b) 外観

図4.1 AVRマイコンの基本回路

## 4.1 準備する電子部品



### ヒント

抵抗を決める際、オームの法則が使われる。「電流  $I$  [A] は電圧  $V$  [V] に比例し、抵抗  $R$  [ ] に反比例する」という法則であり、式で表すと、 $I = V/R$ 。電気回路を理解するうえで忘れてはならない法則である。

図4.1は、これから製作するAVRマイコンの基本回路です。この回路には、以下の部品が使われています。

### (1) ユニバーサル基板

写真4.1は、電子部品を取り付けるベースとなるユニバーサル基板です。一般によく使われるユニバーサル基板は、縦横2.54mm間隔で多数の穴が明けられていて、その周囲に銅箔がつけられています。ユニバーサル基板は、様々な形状・寸法のもので販売されています。

安価なものでかまいませんが、扱いやすさを考えて、最初は少し大きめのものを準備します。

### (2) 抵抗

写真4.2に示す470 と4.7k の抵抗を準備します。470 の抵抗はLED(発光ダイオード)の輝度調整に使用し、4.7k の抵抗はリセット・スイッチや入力スイッチの配線に使用します。本書で紹介する多くのAVRマイコン回路には、470 と4.7k の2種類の抵抗を使用しています。安価な部品なので、多めに準備しておきます。

カーボン皮膜抵抗の抵抗値は、4～5本のカラー・コードで表示されます。図4.2に示すように、それぞれの色は数字を意味し、その組み合わせによって抵抗値がわかります。

### (3) コンデンサ

写真4.3に示す0.1 $\mu$ F程度のセラミック・コンデンサを準備します。ここで用いるコンデンサは、電気信号に含まれる交流成分(ノイズ成分)を低減する役割をします。図4.1の回路においては、後述する三端子レギュレータに取り付けて、出力電圧を安定させる役割をしています。

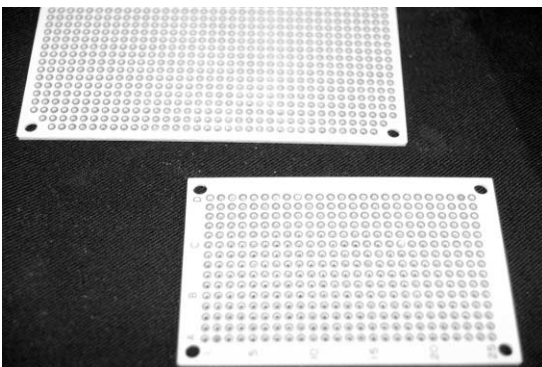


写真4.1 ユニバーサル基板

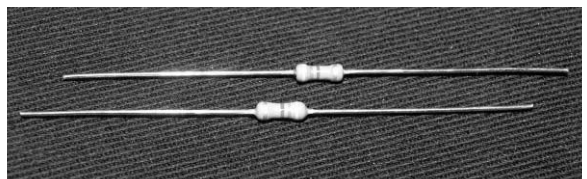
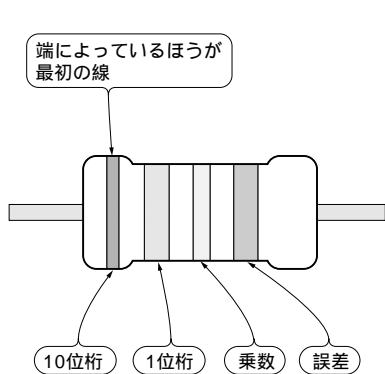


写真4.2 カーボン皮膜抵抗



色	各桁の数値	乗数	誤差
黒	0	$\times 10^0$	-
茶	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
赤	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	$\times 10^3$	-
黄	4	$\times 10^4$	-
緑	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
青	6	$\times 10^6$	-
紫	7	$\times 10^7$	-
灰	8	$\times 10^8$	-
白	9	$\times 10^9$	-
金			$\pm 5\%$
銀			$\pm 10\%$
色なし			$\pm 20\%$

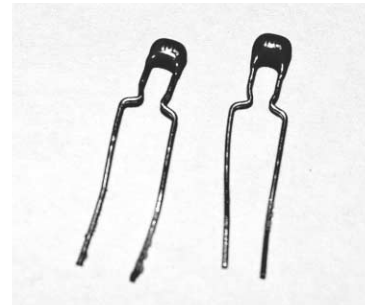


写真4.3 セラミック・コンデンサ

図4.2 抵抗のカラー・コード

たとえば、黄 - 紫 - 茶 - 銀の場合、10の位が4、1の位が7、乗数が $10^1$ となるので、 $47 \times 10^1 = 470$ （公称誤差 $\pm 10\%$ ）となる。また、黄 - 紫 - 赤 - 金の場合、 $47 \times 10^2 = 4.7k$ （公称誤差 $\pm 5\%$ ）となる。

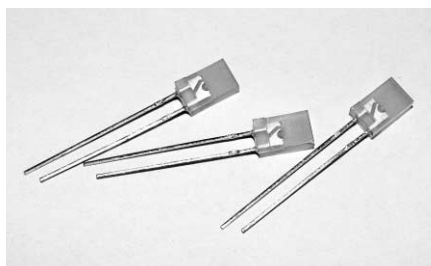
#### (4) LED(発光ダイオード)

図4.3に示すLED(発光ダイオード)は、電圧を感知し、光を発する半導体素子です。図4.1に示す回路においては、マイコンからの出力信号を確認するために取り付けています。

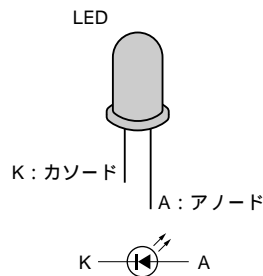
光を発生するという点では電球と同じですが、特性上、電源を直接つなぐと回路に大電流が流れ、短絡(ショート)してしまいます。そのため、LEDを使うときには、図4.3(c)に示すように抵抗を直列につなぐ必要があります。また、LEDの2本の端子にはプラスとマイナスの極性があります。プラスとマイナスを反対につなぐと電流が流れず、光を発生しません。

#### (5) スイッチ

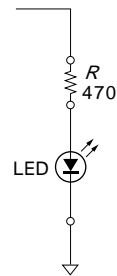
写真4.4に示すように、スイッチには様々な種類があります。写真(a)



(a) 外観



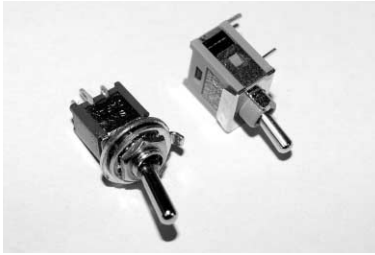
(b) LEDの端子



(c) LEDの使用方法

図4.3 発光ダイオード(LED)

LEDの点灯で電源が入っていることを確認する場合、すなわち、明るさを見るためにLEDを使用する場合、一般に10mA程度の電流を流す。したがって、5Vの電圧に対して、500程度の抵抗をつなげることになる。



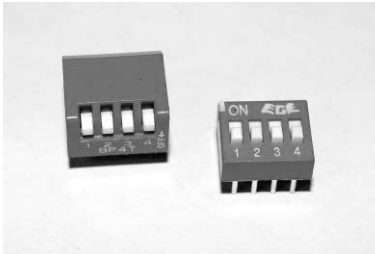
(a) トグル・スイッチ



(b) 押しボタン・スイッチ



写真4.5 リード線



(c) ディップ・スイッチ



(d) マイクロ・スイッチ

写真4.4 スイッチ

は電源のON/OFFに使用するトグル・スイッチです。写真(b)は、入力信号を与えたり、マイコンをリセット(再起動)したりするときに使用する押しボタン・スイッチ(タクト・スイッチ)です。その他にも、写真(c)に示すようなディップ・スイッチや写真(d)に示すマイクロ・スイッチなどがあります。

これらのスイッチは、内部を流れる電流によって様々なスペックのものがあります。本書で紹介するようなマイコン回路では、ほとんどの場合、かなり小さい容量の小型スイッチを使うことができます。

#### (6) リード線

写真4.5に示す10芯程度のビニル被覆リード線を準備しておきます。数種類の被覆色のリード線があると便利です。慣例的に電源のプラス側には赤色、マイナス側あるいはアース線には黒色か青色のリード線を使います。

また、マイコン基板の入力ピンには白色、出力ピンには黄色など、自分なりのルールを決めておくと、基板を製作した後でも、配線が見やすいのでチェックしやすくなります。

#### (7) 三端子レギュレータ

図4.4に示す三端子レギュレータは、安定した5Vの直流電源を作るための半導体素子です。図(b)に示すように、3本の端子があり、中央の端子がグラウンド(電源のマイナス極)、両端がそれぞれ入力端子(IN)



#### ヒント

リード線(電線)は、電流が流れることによって、電流の2乗に比例した熱を発生する。大電流を流す場合は、線の太さと被覆の材質に気をつける必要がある。