

システム実験

基礎実験 1

6119019056 山口力也

2019/04/19 日提出

1 概要

本実験では,これからシステム実験を行う上で知っておくべき部品の基礎知識,マイコンの動作原理,Arduino UNO の使用方法を習得することを目的とした.基礎実験の達成目標を次に示す.

- 電子回路部品の基礎知識や基本特性を習得する.
- 電子回路をブレッドボード上に作成できる.
- マイコンの動作原理について理解する.
- Arduino と周辺回路を適切に接続できる.
- Arduino の基本機能 (IO,AD,PWM, 割り込み, タイマ, シリアル通信等)を理解して,使いこなせる.

2 実験内容

2.1 抵抗のカラーコードと抵抗値

演習として抵抗のカラーコードを読み抵抗値を調べた.また,課題として 6 種類の異なる抵抗値をカラーコードに変換を行った.

2.2 LED の点灯

演習としてまず LED の極性 (アノード・カソード)を確認した.その後 Arduino を用いてブレッドボード上に LED 点灯回路を作成し,課題として LED の色を黄色,緑に変更し動作を確認した.また抵抗を 330Ω , 510Ω , $1k\Omega$, $10k\Omega$, $1M\Omega$ に変更してそれぞれでの LED に流れる電流を計算し,発光状態を確認した.

2.2.1 合成抵抗による LED の点灯 1

課題として図 1 を参考に 330Ω , 510Ω , $1k\Omega$ の抵抗から 2 つの抵抗を選び, 組み合わせて抵抗値が 840Ω になるように合成抵抗をブレッドボード上で実装し, 電流制限抵抗として用い赤色 LED を点灯させた. また, その時 LED に流れる電流を計算し, LED の発光状態を確認した.

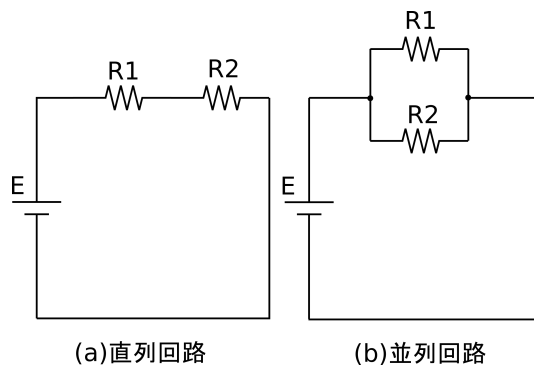


図 1: 合成抵抗の回路 (例)

2.2.2 合成抵抗による LED の点灯 2

課題として図 1 を参考に 330Ω , 510Ω , $1k\Omega$ の抵抗から 2 つの抵抗を選び, 組み合わせて抵抗値が約 200Ω になるように合成抵抗をブレッドボード上で実装し, 電流制限抵抗として用い赤色 LED を点灯させた. また, その時 LED に流れる電流を計算し, LED の発光状態を確認した.

2.3 タクトスイッチによる制御

演習として, タクトスイッチを用いた LED 点灯回路の回路図を作成し, 課題としてタクトスイッチを用いた LED 点灯回路を作成した. また, タクトスイッチを 2 つ (SW1, SW2) 用いてそれぞれ以下の表 1, 表 2 を満たすスイッチの ON, OFF 動作を行う回路を作成した.

表 1: 条件 1

SW1	SW2	LED の状態
ON	ON	点灯
ON	OFF	消灯
OFF	ON	消灯
OFF	OFF	消灯

表 2: 条件 2

SW1	SW2	LED の状態
ON	ON	点灯
ON	OFF	点灯
OFF	ON	点灯
OFF	OFF	消灯

2.4 [発展課題 1] 合成抵抗

6種類の抵抗 (75Ω , 330Ω , 510Ω , $1k\Omega$, $10k\Omega$, $1M\Omega$) から3つの抵抗を選択し, 670Ω の合成抵抗を作成した. またその合成抵抗を電流制限抵抗として用い, 赤色 LED を点灯させる回路をブレッドボード上に作成した.

2.5 [発展課題 2] RGB フルカラー LED の点灯

RGB フルカラー LED を点灯させる回路をブレッドボード上に作成した. ここで, 赤, 緑, 青, それぞれの LED の電流制限抵抗 $R=1k\Omega$ を使用した.

3 実験結果

3.1 抵抗のカラーコードと抵抗値

実験 2.1 の結果を以下表 3 に示す.

表 3: 抵抗値とカラーコード

抵抗値 [Ω]	カラーコード
75	紫 (7) 緑 (5) 黒 (0) 金 (5%)
330	橙 (3) 橙 (3) 茶 (1) 金 (5%)
510	緑 (5) 茶 (1) 茶 (1) 金 (5%)
1k	茶 (1) 黒 (0) 赤 (2) 金 (5%)
10k	茶 (1) 黒 (0) 橙 (3) 金 (5%)
1M	茶 (1) 黒 (0) 緑 (5) 金 (5%)

3.2 LED の極性

以下に LED の極性の確認の仕方を説明する. LED には極性 (アノード, カソード) がある. 極性の確認の仕方は

- リード線の長さ
- パッケージの切り欠き
- パッケージ内の形状

の 3 つがある. リード線の長さで判断する方法リード線が長いほうがアノード, リード線が短いほうがカソードとなっている. パッケージの切り欠きで判断する方法では, パッケージの切り欠きがある方がカソードでありこのような目印はカソードインデクスと呼ばれる. 最後のパッケージ内の形状で判断する方法では, パッケージ内のリード線の形状が大きいほうがカソード, 小さいほうがアノードである. ただしまれに逆のものが存在するので注意が必要である.

3.3 LED の点灯

実験 2.2 で作成した LED 点灯回路のブレッドボードの配線図および回路図を以下図 2, 図 3 に, 5 種類の抵抗に変更した時の LED の発光状態を以下表 4 に示す. ここで, 電流の計算は以下の式 1 を用いた.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5.0 - 2.0}{R} = \frac{3.0}{R} \quad (1)$$

表 4: LED の点灯

抵抗値 [Ω]	LED に流れる電流 [mA]	LED の発光状態
330	9.09	明るい
510	5.88	明るい
1k	3.00	やや暗い
10k	0.3	暗い
1M	0.003	点灯しない

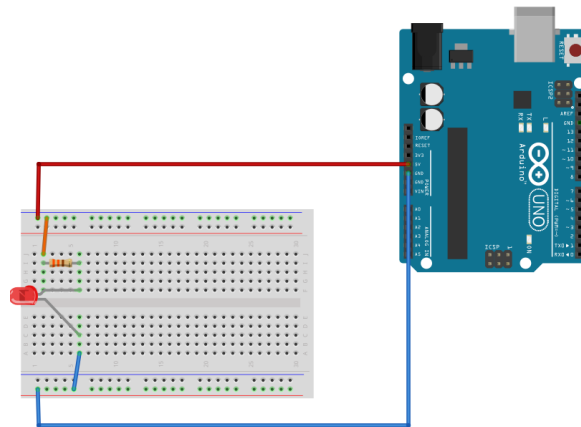


図 2: LED 点灯回路の配線図

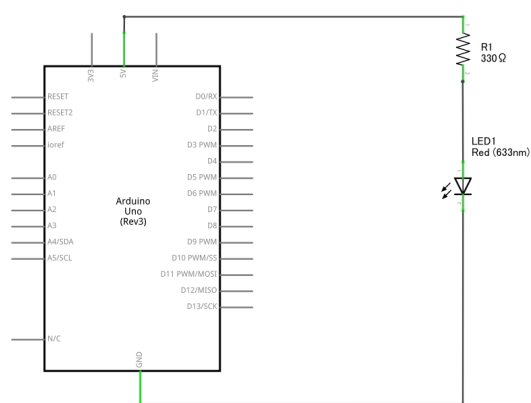


図 3: LED 点灯回路の回路図

表 4 のように光の強さが異なるのは, 電流制限抵抗の値が変化することで LED に流れる電流が変わるためだと考えられる. 電流制限抵抗を大きくすると式 1 より LED に流れる電流が少なくなり, 光の強度が小さくなる.

3.4 合成抵抗による LED 点灯

実験 2.2.1 の結果を以下表 5 に, 実験 2.2.2 の結果を以下表 6 に示す.

表 5: 合成抵抗による LED 点灯 1

種類	抵抗 R1[Ω]	抵抗 R2[Ω]	合成抵抗 R[Ω]	LED に流れる電流 [mA]	LED の発光状態
直列	330	510	840	3.57	やや暗い

ここで, 表 5 の合成抵抗の計算には式 2 を用いた.

$$R = R_1 + R_2 \quad (2)$$

表 6: 合成抵抗による LED 点灯 2

種類	抵抗 R1[Ω]	抵抗 R2[Ω]	合成抵抗 R[Ω]	LED に流れる電流 [mA]	LED の発光状態
並列	330	510	200.3	14.9	明るい

ここで, 表 6 の合成抵抗の計算には式 3 を用いた.

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ R &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \end{aligned} \quad (3)$$

3.5 タクトスイッチによる制御

実験 2.3 で作成したタクトスイッチを用いた LED 点灯回路のブレッドボードの配線図を以下図 4 に, 回路図を図 5 に示す.

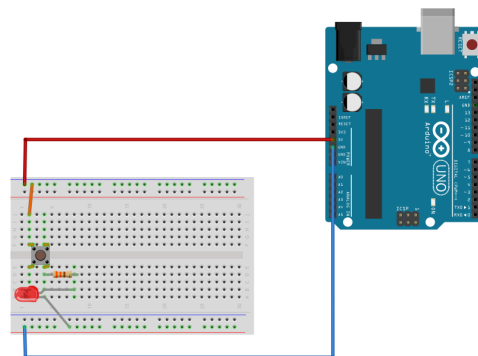


図 4: スイッチを用いた LED 点灯回路の配線図

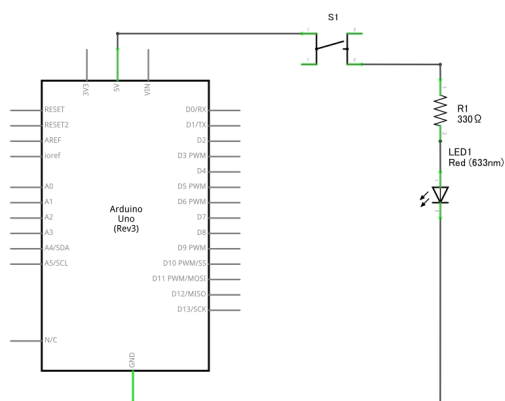


図 5: スイッチを用いた LED 点灯回路の回路図

実験 2.3 で作成したタクトスイッチを 2 つ用いた LED 点灯回路で表 1 を満たすもののブレッドボードの配線図を以下図 6 に, 回路図を図 7 にそれぞれ示す.

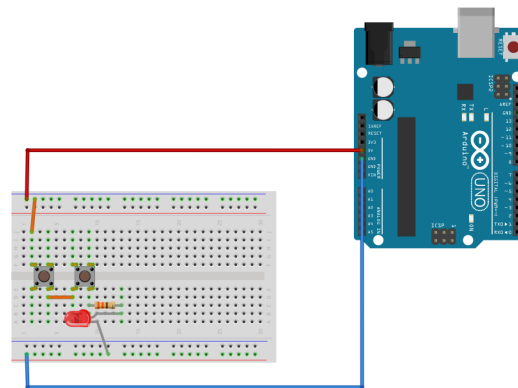


図 6: スイッチを 2 つ用いた LED 点灯回路の配線図 (条件 1)

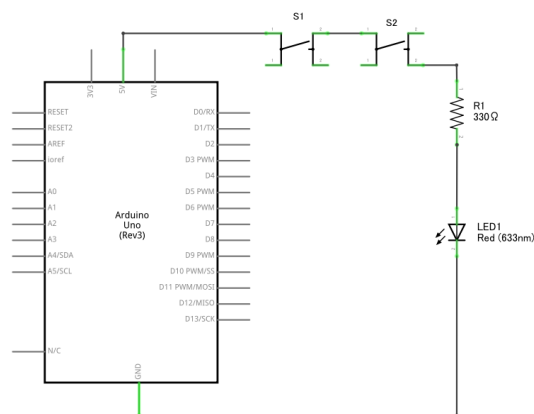


図 7: スイッチを 2 つ用いた LED 点灯回路の回路図 (条件 1)

表 1 からこの回路の論理構成は AND 回路を意味していると考えられる。
また, 実験 2.3 で作成したタクトスイッチを 2 つ用いた LED 点灯回路で表 2
を満たすもののブレッドボードの配線図を以下図 8 に, 回路図を図 9 にそれぞ
れ示す。

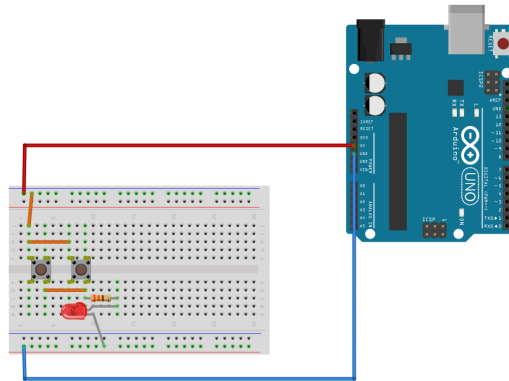


図 8: スイッチを 2 つ用いた LED 点灯回路の配線図 (条件 2)

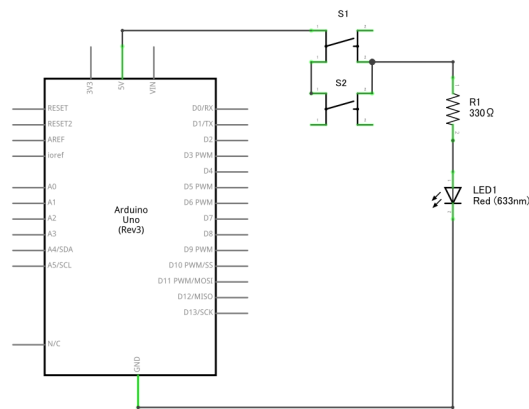


図 9: スイッチを 2 つ用いた LED 点灯回路の回路図 (条件 2)

表 2 からこの回路の論理構成は OR 回路を意味していると考えられる。

3.6 [発展課題 2.1.1] 合成抵抗

実験 2.4 で作成した合成抵抗の回路図を以下図 10 に示す。ここで, 合成抵抗の計算には式 4 を用いた。

$$\begin{aligned}
 R &= R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \\
 R &= 330 + \frac{1000 \times 510}{1000 + 510} = 667.7...
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

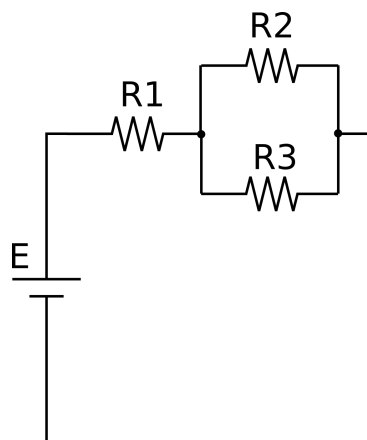


図 10: 合成抵抗の回路図

また, 実験 2.4 で作成した合成抵抗を用いた LED 点灯回路のブレッドボードの配線図を以下図 11 に, 回路図を図 12 にそれぞれ示す.

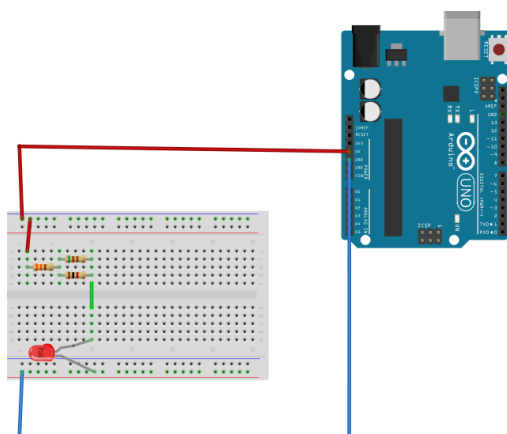


図 11: 合成抵抗を用いた LED 点灯回路の配線図

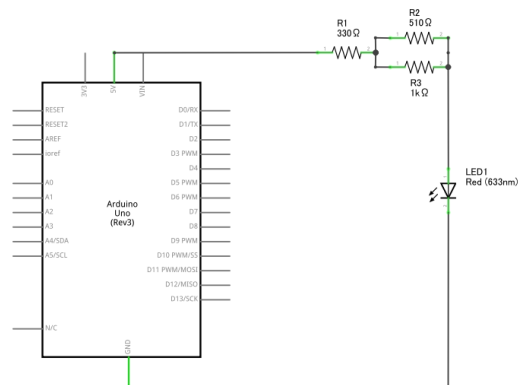


図 12: 合成抵抗を用いた LED 点灯回路の回路図

3.7 [発展課題 2.1.2]RGB フルカラー LED の点灯

実験 2.5 で作成した RGB フルカラー LED の発光色を以下表 7 に示す. ブレッドボードの配線図を以下図 13 に, 回路図を 14 に示す.

表 7: RGBLED の発光色

SW1	SW2	SW3	LED の発光色
ON	ON	ON	白
ON	ON	OFF	マゼンタ
ON	OFF	ON	イエロー
ON	OFF	OFF	赤
OFF	ON	ON	シアン
OFF	ON	OFF	青
OFF	OFF	ON	緑
OFF	OFF	OFF	点灯なし

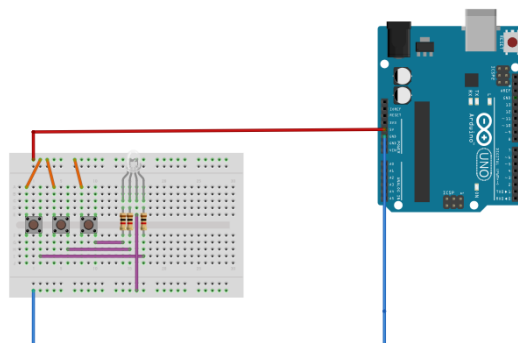


図 13: RGB フルカラー LED の発光回路の配線図

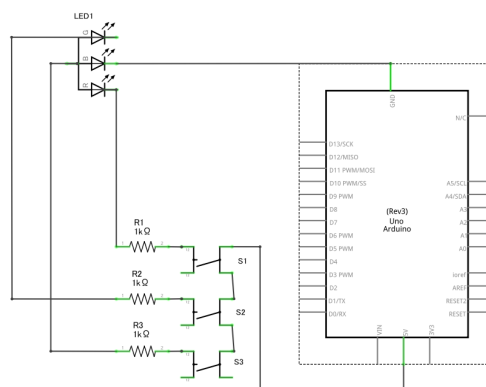


図 14: RGB フルカラー LED の発光回路の回路図

発光色が変化したのはそれぞれ赤緑青の3色から何種類かの色が混ざったためだと考えられる。例えば赤と青のLEDがONの時はそれが混ざりマゼンタとなる。

4 回路実装の報告

ブレッドボード上で回路を実装することは高専時代に何度もしたことがあったので特に問題なく実験を進めることができた。ただ、LEDのアノードカソードの区別はリード線の長さでしか判断したことがなかったので他の判断方法を知れてよかった。