

組込みシステム(HI-4)

前期期末レポート課題

HI4 45 号 山口惺司

提出日: 2024/07/22

## 1. 課題 01 スイッチ-カラーLED

3 個の赤色 LED を用意し、タクト SW を押すごとに点灯する LED の場所が 1 個ずつズレさせる。

### 1.1.システム構築

システム構築をする上で以下の点について考え構築した。

#### ① LED を点灯させる方法

LED を点灯させるには Arduino 本体→抵抗→LED→GND という風に結線する必要がある。

LED を光らせるのに必要な電流制限抵抗 R の値は以下の式で求められる。

$$R = \frac{V_S - V_F}{I_F}$$

マルツエレクト社の「LED 基本ガイド」を参照し、

赤色 LED UR5366X を参考にした。

この LED は順方向電圧  $V_F = 2.2[V]$ 、順方向電流  $I_F = 20[ mA ]$  である。

また、電源電圧  $V_S = 5.0[V]$  であるため、以上の条件を式に代入して計算すると、LED を光らせるのに必要な電流制限抵抗  $R = 140[\Omega]$  であることがわかる。

#### ② タクトスイッチの ON/OFF 状態を入力する方法

ブレッドボード上にタクトスイッチを設置し、Arduino 本体に結線する。

#### ③ 「タクト SW を押すごとに…」のプログラム上での実現方法

int 型の変数 LED\_state を用意し、タクトスイッチが押されたとき、LED\_state に 1 加え、LED\_state が 2 を超えたら 0 にするという処理を行い、LED\_state が 0, 1, 2 という遷移するようにする。

LED\_state が 0 のとき LED1 だけ、1 のとき LED2 だけ、2 のとき LED3 だけが光るようにする。

### 1.2.回路図

回路図を図 1 に示す。

Arduino に書いている「8」「9」「10」「2」「5V」「GND」は端子の名前である。

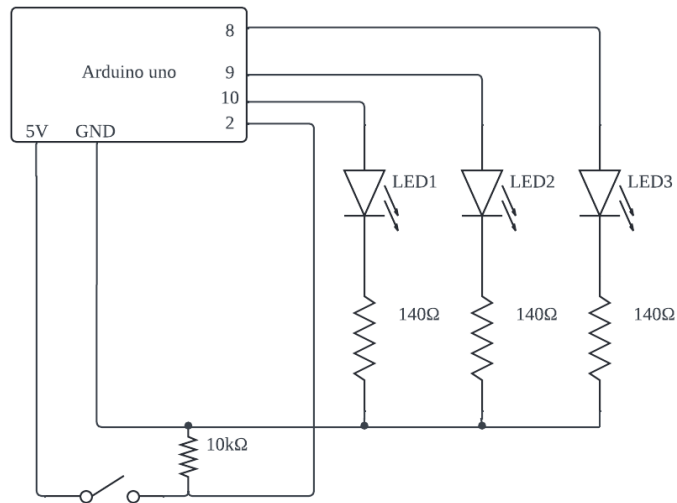


図 1 課題 01 回路図

### 1.3.配線図

配線図を図 2 に示す.

ブレッドボードを用いて配線をしている.

LED に繋がっている抵抗は全て  $140\Omega$  としている.

また, タクト SW に繋がっている抵抗は  $10k\Omega$  としている.

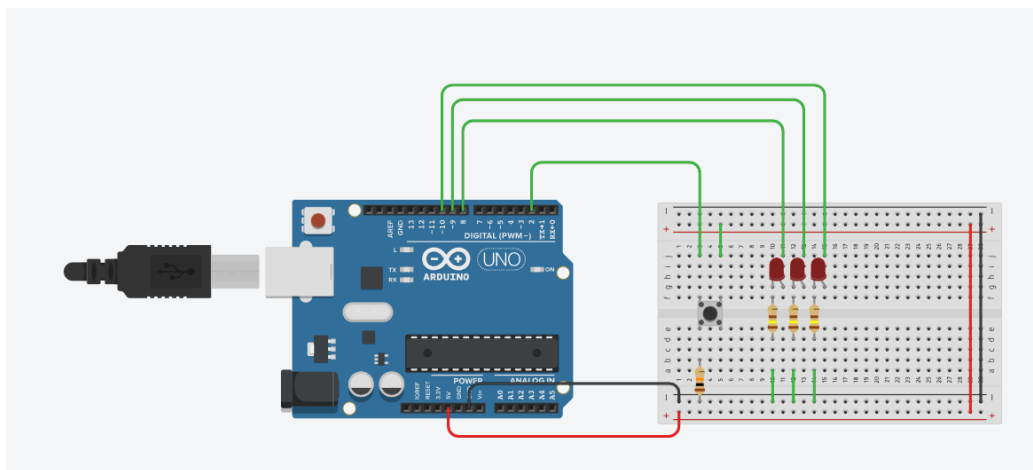


図 2 課題 01 配線図

### 1.4.プログラム

プログラムを以下に示す.

```
#define SW_PIN 2
#define LED_PIN1 8
#define LED_PIN2 9
#define LED_PIN3 10
```

```
bool isNowLight;
bool isBeforeLight;
```

```

int LED_state = 0;
int LED_PIN[3] = {8, 9, 10};

void setup()
{
    pinMode(SW_PIN, INPUT);
    for(int i=0; i < 3; i++){
        pinMode(LED_PIN[i], OUTPUT);
    }
}

void loop()
{
    isBeforeLight = isNowLight;
    isNowLight = digitalRead(SW_PIN);

    if (isBeforeLight == false && isNowLight == true) {
        LED_state += 1;
        if (LED_state > 2) {
            LED_state = 0;
        }
    }

    digitalWrite(LED_PIN[LED_state], HIGH);

    for(int i=0; i < 3; i++){
        if(i != LED_state){
            digitalWrite(LED_PIN[i], LOW);
        }
    }
}

```

## 1.5.実行結果

シミュレーション開始直後の実行結果を図 3, タクト SW を 1, 2, 3 回押したときの実行結果をそれぞれ図 4, 5, 6 に LED にフォーカスして示す.

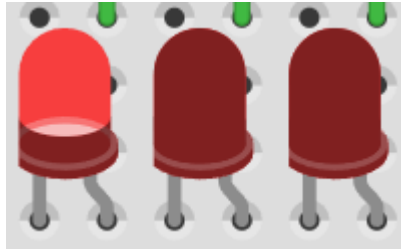


図3 シミュレーション開始直後の実行結果

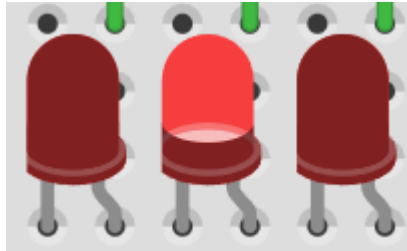


図4 タクト SW を押したとき(1 回目)

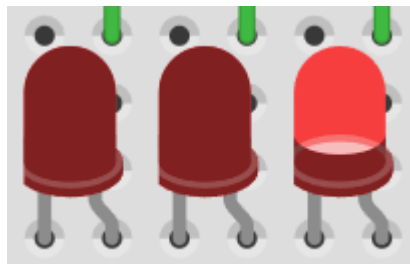


図5 タクト SW を押したとき(2 回目)

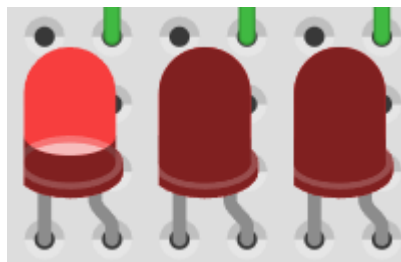


図6 タクト SW を押したとき(3 回目)

図3～6を見ると、最初は左のLEDが光っていてSWを押すたびに右にずれているのがわかる。また、右のLEDが光っているときにSWを押すと左のLEDにずれていて、ループしていることもわかる。

## 2. 課題 02 フォトレジスタ特性調査

フォトレジスタの一種であるCdSの明度と抵抗値の関係を確認しなさい。

### 2.1.CdS とは何か

CdSとは、硫化カドミウムを使用した光センサのことである。CdSは、センサに当たる光が暗い時には大

きい抵抗を，明るい時には小さい抵抗をもつ．

## 2.2.CdS の特性を調べる方法

CdS の特性を調べるため，フォトレジスタを使用する．フォトレジスタは CdS の一種で，Arduino 上で光量を調整することができる．フォトレジスタの光量を 5 分割し，その時の電圧値と抵抗値をシリアルモニタに出力する．

5V の電圧を CdS と 500Ω の抵抗を直列につないで分圧させる．

CdS にかかる電圧を取得し，以下の式で CdS の抵抗値を求める．

$$R = \frac{V_1 \times 500}{5.0 - V_1}$$

$$V_1 = \frac{5.0ad}{1023}$$

## 2.3.Arduino で電圧値を調べる方法

以下のコードで電圧値を測定する．

```
int R = 500;
int Vcc = 5;

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

void loop() {
  float volt;
  float ohm;
  volt=analogRead(0);
  volt = volt * Vcc / 1023.0;
  ohm = volt * R / (Vcc-volt);
  Serial.print("Volt: ");
  Serial.print(volt);
  Serial.print(", Ohm: ");
  Serial.println(ohm);
  delay(500);
}
```

## 2.4.回路図

回路図を図 7 に示す．

Arduino に書いている「A0」「5V」「GND」は端子の名前である．

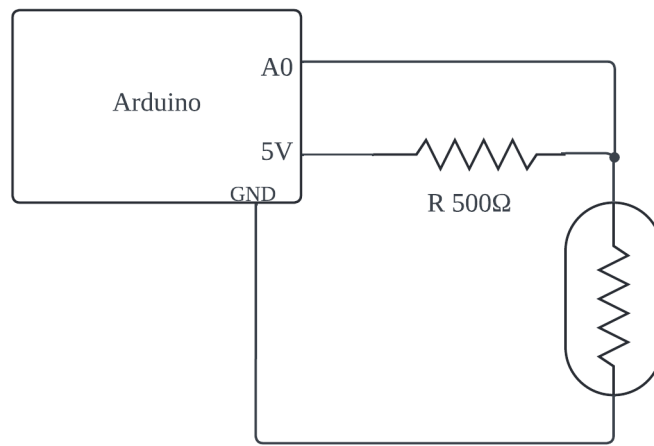


図 7 課題 02 回路図

## 2.5.配線図

配線図を図 8 に示す。

フォトレジスタは片方を Arduino の 5V と A0 端子に、もう片方を GND.また、抵抗を 500Ωとしている。

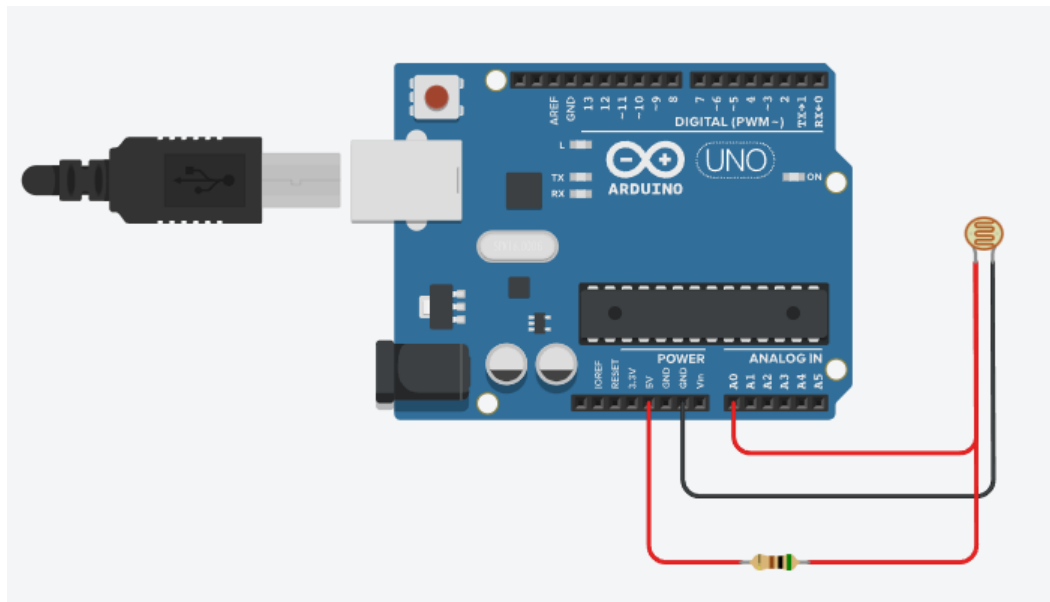


図 8 課題 02 回路図

## 2.6.明度(5 か所)と電圧値の関係

明るさを 5 段階に分けてシリアルモニタに表示させた CdS の電圧値の関係を表 1, 図 9 に示す。

表 1 明度と電圧値の関係

明るさ	1	2	3	4	5
電圧値[V]	4.99	3.92	3.27	2.81	2.52

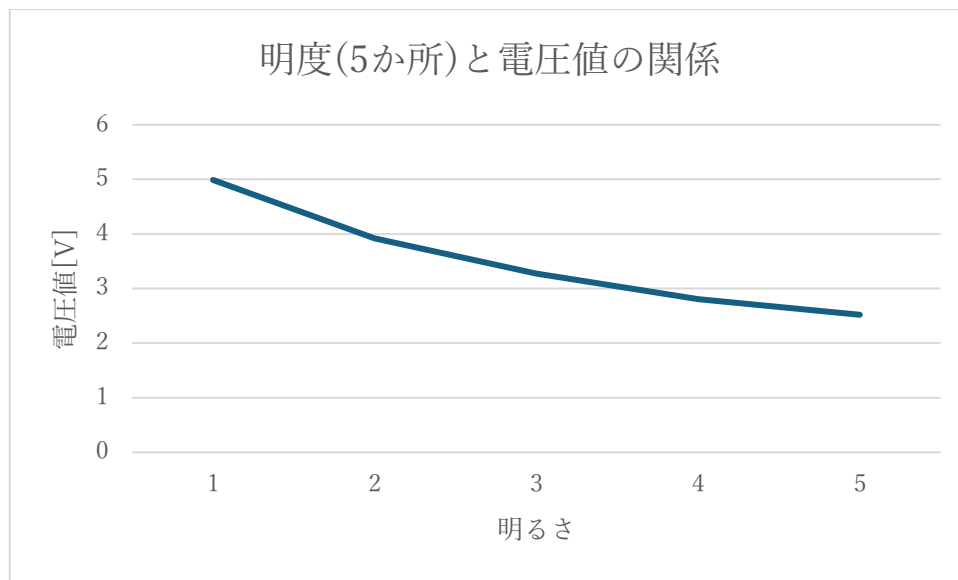


図9 明度と電圧値の関係グラフ

表1と図9から、明度の調整は手動なので正確ではないが、明るさと電圧値の関係は大体比例していて明るさが明るくなるほど電圧値が下がっていることがわかる。

## 2.7.明度(5 か所)と抵抗値の関係

明るさを5段階に分けてシリアルモニタに表示させたCdSの抵抗値の関係を表2、図10に示す。

表2 明度と抵抗値の関係

明るさ	1	2	3	4	5
抵抗値[Ω]	170000.17	1825.00	944.92	639.20	506.89

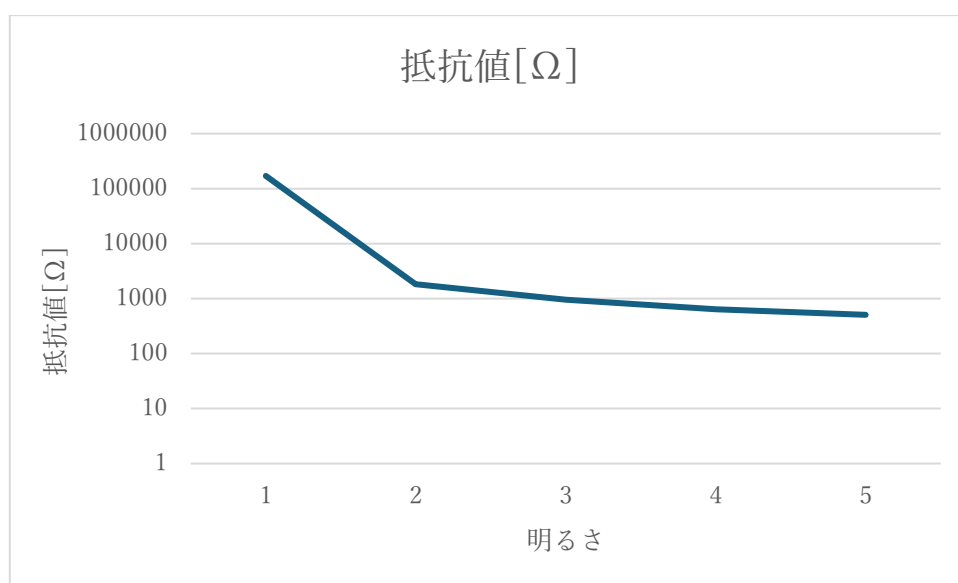


図10 明るさと抵抗値の関係グラフ

表2と図10を見ると、明るさが明るいほど抵抗値が小さくなることがわかる。  
また、明るさが1から2になる時に急激に抵抗値が下がっていることがわかる。



### 3. 課題 03

CdS を用いて明度を調べ、明度に応じて外部接続の赤色 LED を点灯させる。

条件： 明度がほぼ中央より暗いときに LED は点灯する。

明度がほぼ中央より明るいときに LED は消灯する。

#### 3.1.システム構築

明度の「ほぼ中央」というのは課題 02 の明るさと電圧値の関係から、明るさ 3 の時の電圧値 3.27[V]を「ほぼ中央」として、CdS にかかる電圧が 3.27 より大きかったら LED を消灯、小さかったら点灯させるようにする。

#### 3.2.回路図

回路図を図 11 に示す。

Arduino に書いている「8」「A0」「5V」「GND」は端子の名前である。

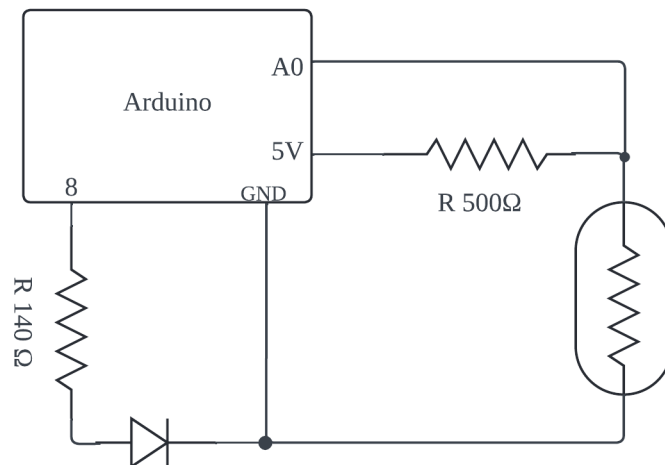


図 11 課題 03 回路図

#### 3.3.配線図

配線図を図 12 に示す。

LED のアノードを Arduino の 8 番端子、カソードを GND.また、抵抗を  $140\ \Omega$ としている。

フォトレジスタは片方を Arduino の 5V と A0 端子に、もう片方を GND.また、抵抗を  $500\ \Omega$ としている。

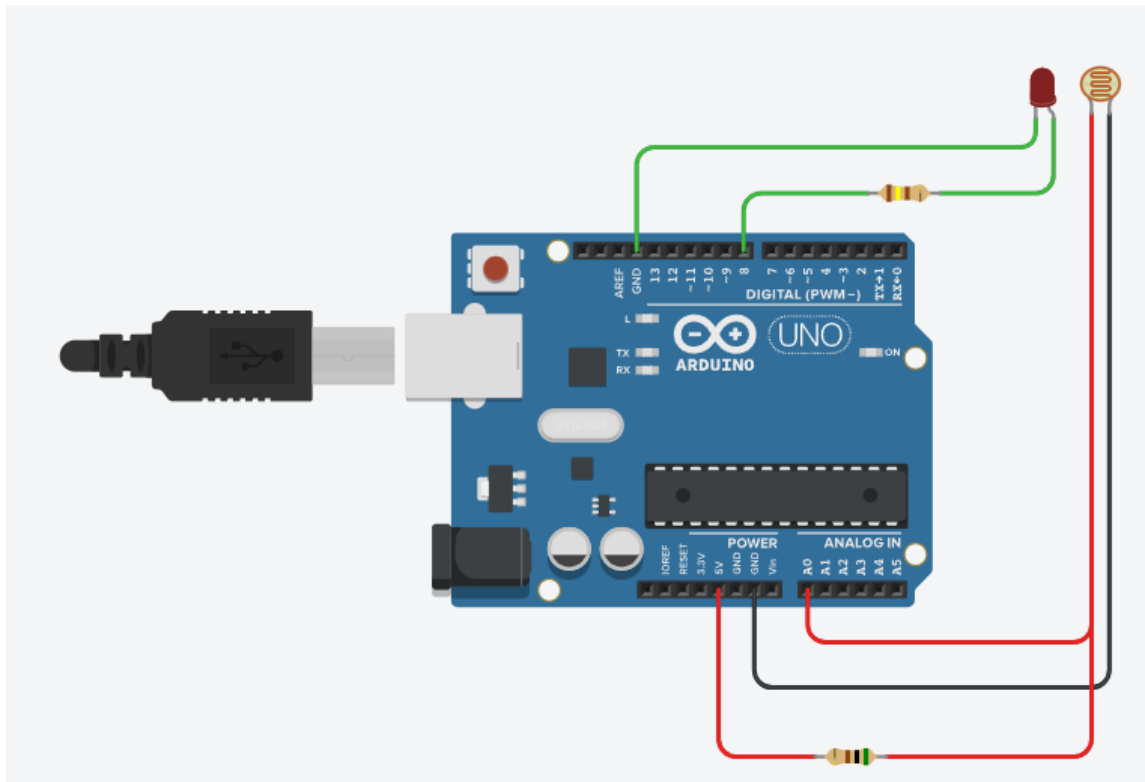


図 12 課題 03 配線図

### 3.4. プログラムリスト

プログラムリストを以下に示す.

```
#define LED_PIN 8

int R = 500;
int Vcc = 5;
float middleVolt = 3.27;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  float volt;
  float ohm;
  volt=analogRead(0);
  volt = volt * 5.0 / 1023.0;
  ohm = volt * R / (Vcc-volt);
  Serial.print("Volt: ");
  Serial.print(volt);
  Serial.print(", Ohm: ");
```

```

Serial.println(ohm);

if(middleVolt > volt){
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
} else {
    digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
}

delay(500);
}

```

### 3.5.実行結果

明るさを6段階に分けて実行した結果をLEDとフォトレジスタにフォーカスして図13～図18に示す.

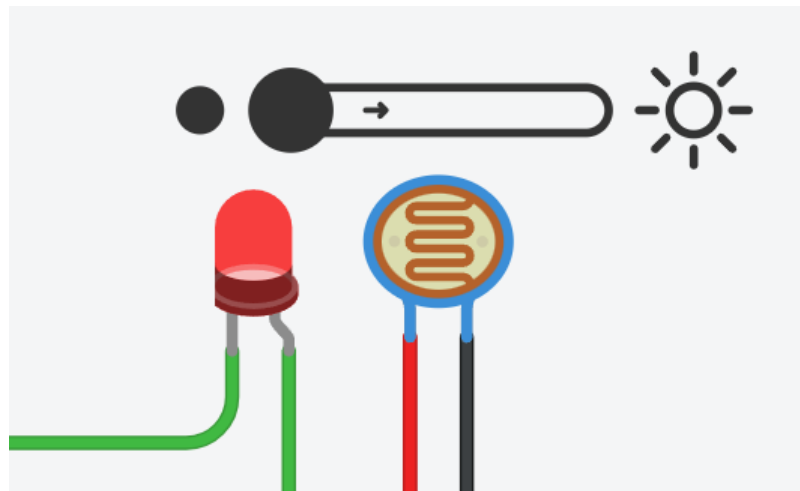


図13 課題03 実行結果1(明るさがほぼ中央より暗い時)

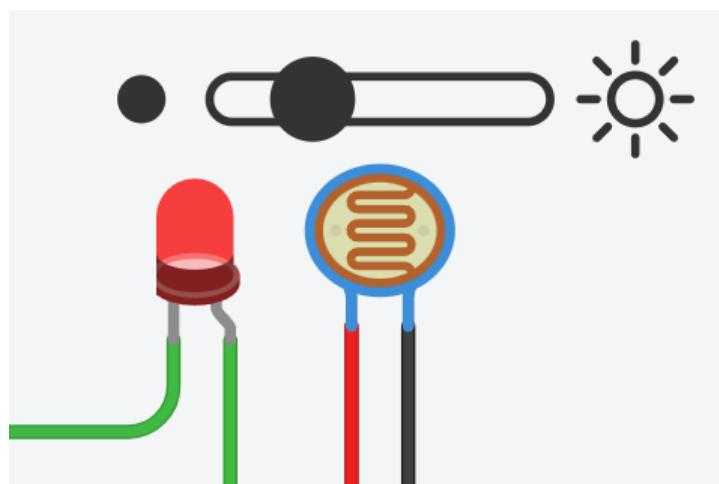


図14 課題03 実行結果2(明るさがほぼ中央より暗い時)

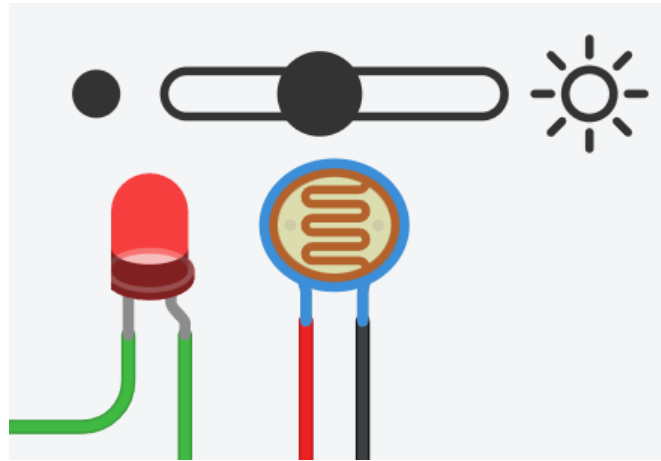


図 15 課題 03 実行結果 3(明るさがほぼ中央より暗い時)

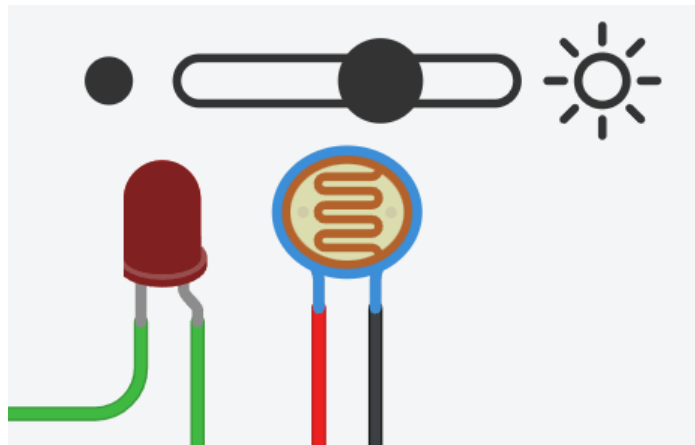


図 16 課題 03 実行結果 4(明るさがほぼ中央より明るい時)

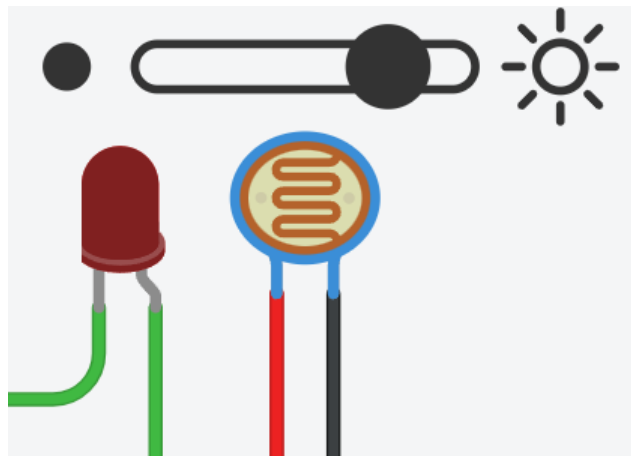


図 17 課題 03 実行結果 5(明るさがほぼ中央より明るい時)

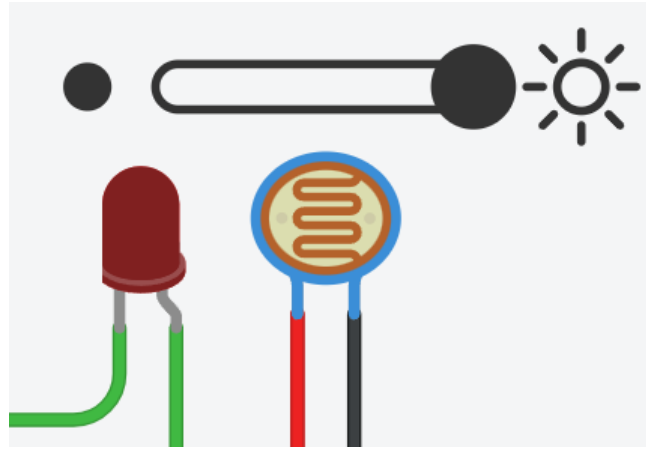


図 18 課題 03 実行結果 6(明るさがほぼ中央より明るい時)

図 13～図 15 は明るさがほぼ中央より暗い時に LED が点灯している。

図 16～図 18 は明るさがほぼ中央より明るい時に LED が点灯しているため、条件は満たしていると言える。