

第4講 Analog Output を用いて LED を制御する

1 本実習の目標

- Arduino の Analog Output を用いて LED を徐々に光らせる。
- Arduino の Analog Output を用いてフルカラー LED を光らせる。

2 Analog Output

前回までは、Digital Input と Digital Output を用いて、スイッチの ON/OFF を取得したり、LED を点滅させたりしました。しかし、LED をじわじわと光らせるといった緩やかな変化を取得したい場合 Digital Input/Output を用いても取得できませんすることはできません。そのような場合には Digital Input/Output ではなく Analog Input/Output を使います。

今回は Analog Output を用いて、LED を任意の明るさで光らせる、ということをやってみましょう。

PWM (Pulse Width Modulation)

実は、Arduino における Analog Output は実際に電圧が変化するのではなく、PWM (Pulse Width Modulation) と呼ばれる方式で擬似的に実現しています。

Processing から Arduino の Analog Output を用いるためには準備として、

```
// pinNum は回路に合わせて変える
arduino.pinMode(pinNum, Arduino.OUTPUT);
```

が必要となります。これは Digital Output のときと同様です。

Digital Output のときは `arduino.digitalWrite()` を用いましたが、Analog Output の場合は

```
// value は 0 ~ 255 で設定
arduino.analogWrite(pinNum, value);
```

を用います。Digital Output のときは、`Arduino.HIGH` (5V) か `Arduino.LOW` (0V) のどちらかにしましたが、Analog Output の場合は 0 ~ 255 の値で自由に設定できます。これにより、緩やかに LED の明るさを変化させるといったことが可能になります。

3 LED を徐々に光らせる

では、Analog Output を用いて実際に LED の光り方を細かく制御してみましょう。

for 文

繰り返し処理をしたい場合 for 文を用います。

```
for(初期化式; 継続条件式; カウンタ変数の更新) {
  文;
}
```

回路

第2講の Digital Output で作成した LED を光らせる回路と似ています。違いは、出力させるピンが PWM であるかどうかです。注意してください。

図 1: LED のフェードインとフェードアウトの回路図

3.1 LED のフェードインとフェードアウト

プログラム

```
import processing.serial.*;
import cc.arduino.*;

Arduino arduino;
int ledPin = 9; // LEDが接続されたピン番号

void setup(){
  arduino = new Arduino(this, Arduino.list()[5], 57600);
  arduino.pinMode(ledPin, Arduino.OUTPUT);
}

void draw(){
  //LEDがだんだん明るくなる
  for(int i=0; i<255; i=i+10){
    arduino.analogWrite(ledPin,i);
    delay(50);
  }
  //LEDがだんだん暗くなる
  for(int i=255; i>0; i=i-10){
    arduino.analogWrite(ledPin,i);
    delay(50);
  }
}
```

mouseX と mouseY

ついでに Processing の新しい命令を覚えましょう。前回の実習で、マウスボタンの ON/OFF (true/false) を mousePressed 変数で取得できることを学びました。今回はボタンを押したかどうかではなく、マウスポインタの座標を取得してみましょう。マウスポインタの x 座標と y 座標を取得するためにはそれぞれ mouseX 変数と mouseY 変数を用います。

サンプルプログラム

```
void setup() {
  size(256, 256);
}

void draw() {
  background(0);
  // マウスポインタの座標に円を描く
  ellipse(mouseX, mouseY, 32, 32);
}
```

次に、mouseX、mouseY の値によって LED の明るさを変化させる、ということをやってみましょう。

回路は前回とほとんど同じで OK ですが、接続するピンに注意してください (ledPin を自分の回路で用いてるピンと置き換える)。また、PWM を用いる場合は、番号の前に ”~” が付いているピン (~9 とか) を用いてください。こちらにも注意してください！

プログラム

```
import processing.serial.*;
import cc.arduino.*;

Arduino arduino;
int ledPin = 9;    // LEDが接続されたピン番号

void setup() {
  size(256, 256);
  arduino = new Arduino(this, Arduino.list()[5], 57600);
  arduino.pinMode(ledPin, Arduino.OUTPUT);
}

void draw() {
  // マウスの x座標をLEDの明るさにする
  arduino.analogWrite(ledPin, mouseX);
}
```

4 フルカラー LED

フルカラー LED を用いると、光の三原色をそれぞれ制御することによって、様々の色の表現が可能となります。フルカラー LED の構造は単純で、内部に赤、緑、青の3つの LED が入ってい

と考えれば良いです。そのため、単色 LED のときは光り方を制御するために 1 つの Output を用いましたが、フルカラー LED の場合は 3 色をそれぞれ制御する必要があるため 3 つの Analog Output を用います。また、端子が 4 本出ているものが多いですが、これはアノード (+) またはカソード (-) が 3 つ分共通になっているためで、それぞれアノードコモン、カソードコモンと呼びます。

本実習では、カソードコモンのものを用います。それぞれの端子は

R: 赤

G: 緑

B: 青

K: - (カソード)

図 2: フルカラー LED

に対応します。順番に注意してください！

回路

図 3: フルカラー LED の配線図

図 4: フルカラー LED の回路図

プログラム

```
import processing.serial.*;
import cc.arduino.*;

Arduino arduino;
int LED_R = 9;    // LED 赤
int LED_B = 10;   // LED 青
int LED_G = 11;   // LED 緑

void setup() {
  size(256, 256);
```

```
    arduino = new Arduino(this, Arduino.list()[5], 57600);  
    // LEDのピンを出力に設定する  
    arduino.pinMode(LED_R, Arduino.OUTPUT);  
    arduino.pinMode(LED_B, Arduino.OUTPUT);  
    arduino.pinMode(LED_G, Arduino.OUTPUT);  
}  
  
void draw() {  
    // LEDの明るさをセット  
    arduino.analogWrite(LED_R, mouseX);  
    arduino.analogWrite(LED_B, mouseY);  
    arduino.analogWrite(LED_G, 127);  
}
```