

2015年6月10日(水)作成

LEDを光らせよう（基礎編）

光をあやつるプログラミング入門

2015年6月20日（土）10時～11時30分

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部
徳島大学工学部知能情報工学科
担当：辻 明典

連絡先：

770-8506 徳島市南常三島町2-1

TEL/FAX：088-656-7485

E-mail: : a-tsuji@is.tokushima-u.ac.jp

本日の予定

1 回路の準備

RGB カラーLEDの動作確認(digitalWrite)

2 マイコンによるLEDの点灯制御（復習）

3 マイコンによるRGBカラーLEDの点灯制御

RGB カラーLEDの点滅(digitalWrite)

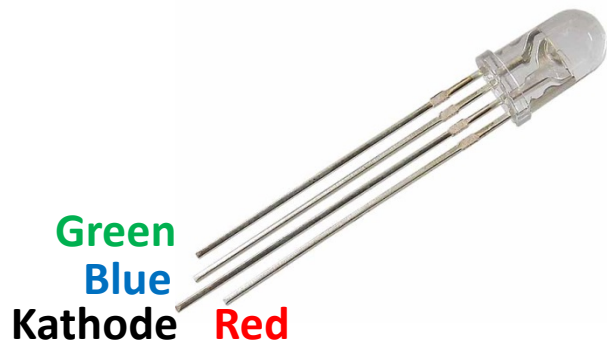
RGB カラーLEDの点滅(analogWrite)

点灯パタンの変更

RGBカラーLED用関数の作成

回路の準備

部品の準備



RGBカラーLED
1個

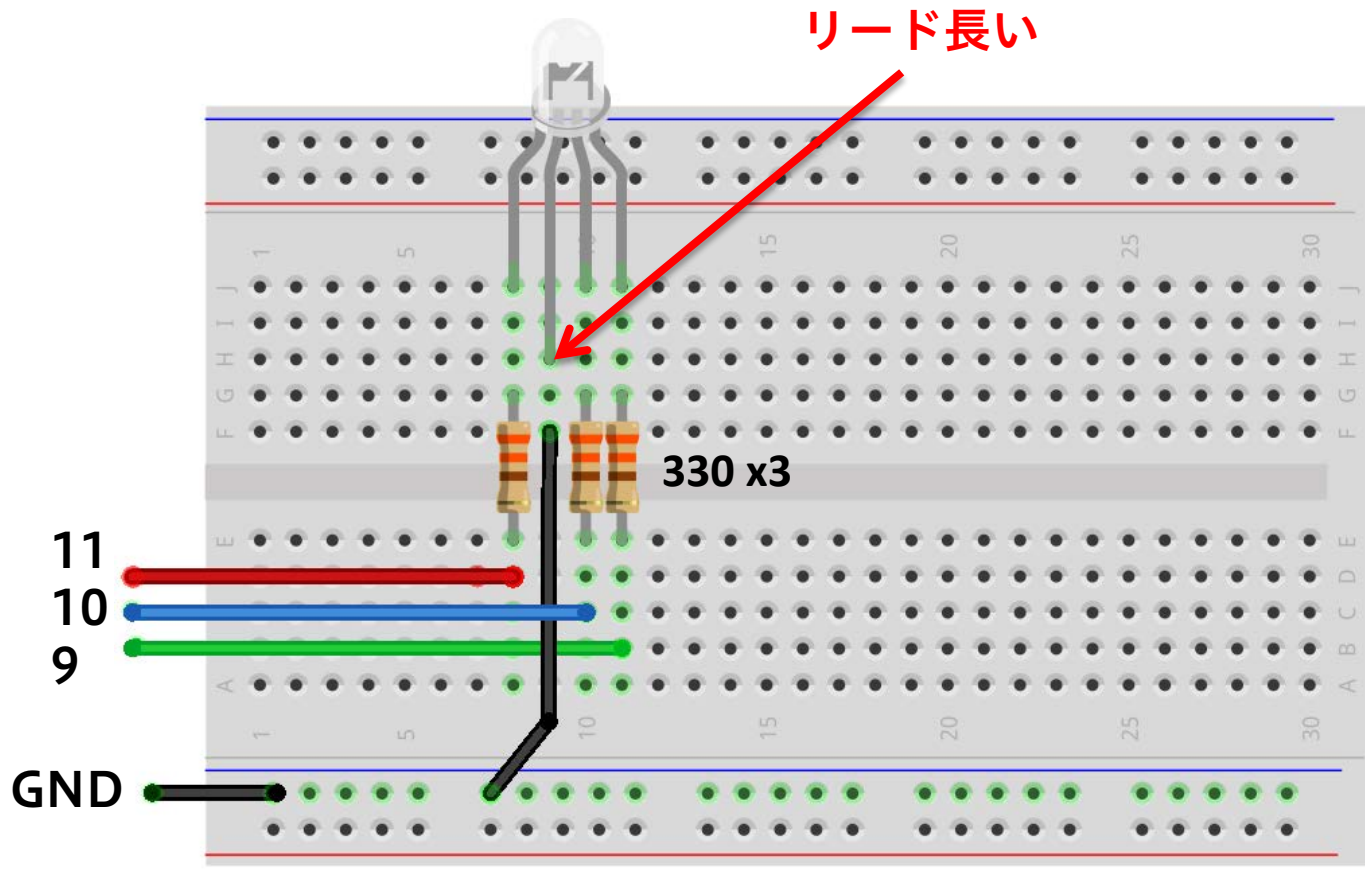


抵抗330Ω
3個

RGBカラーLED	Arduinoピン番号
緑	~9
青	~10
赤	~11

写真: 秋月電子より転載

ブレッドボード回路



501A RGBカラーLEDの動作確認

- LED（緑，青，赤）を1色ずつ点灯して動作確認

```
const int LED = 9; // 9(緑), 10(青), 11(赤)
```

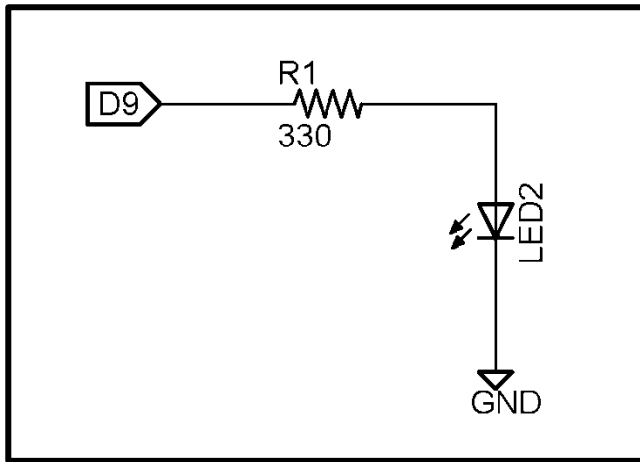
```
void setup() {  
  pinMode(LED, OUTPUT); // ポートを出力に設定  
}
```

```
void loop() {  
  digitalWrite(LED, HIGH); // LED点灯  
  delay(1000);  
  digitalWrite(LED, LOW); // LED消灯  
  delay(1000);  
}
```

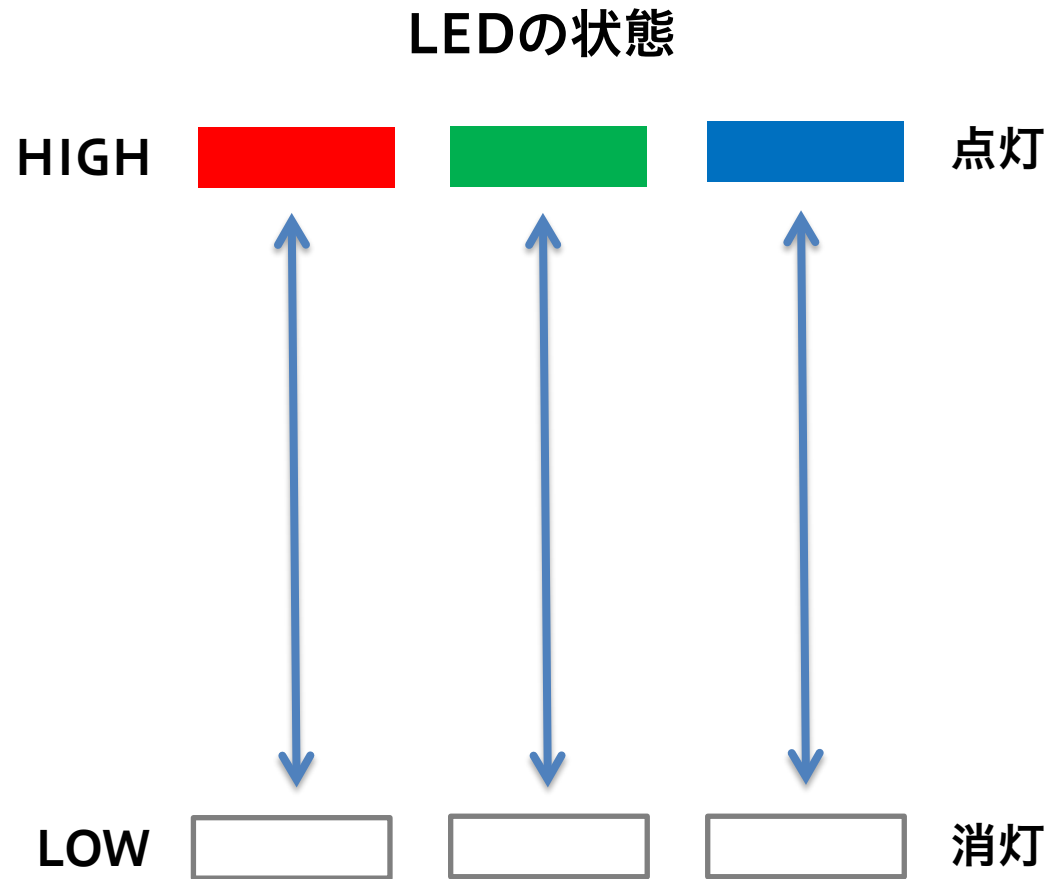
マイコンによるLEDの点灯制御（復習）

マイコンによるLEDの点灯と消灯

- デジタル (2値)
HIGHまたはLOW
1 または 0



LEDの回路



LEDの点滅 (Arduino関数)

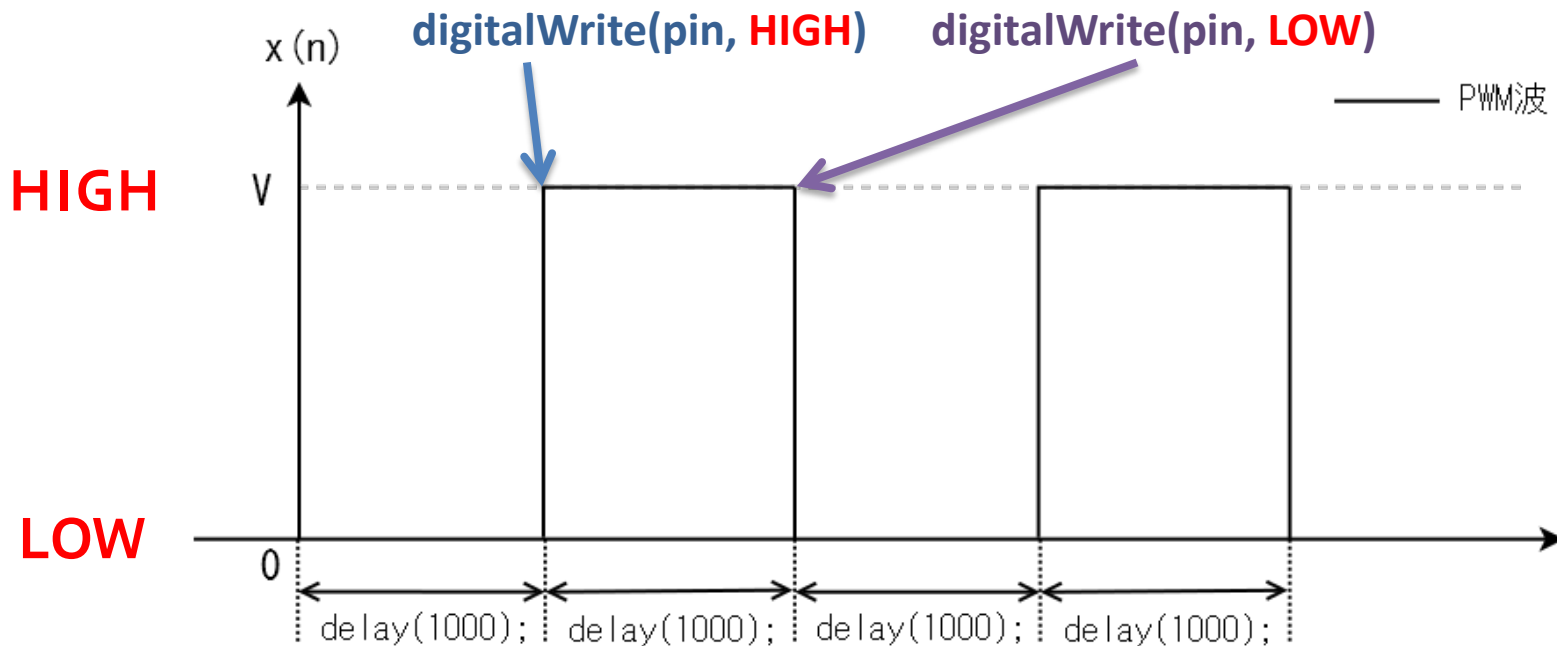
■ `digitalWrite(ピン番号, HIGHまたはLOW);`

ピンをHIGH : `digitalWrite(pin, HIGH);`

ピンをLOW : `digitalWrite(pin, LOW);`

■ `delay(時間);` 時間 : ms (ミリ秒)

1ミリ秒待つ : `delay(1000);`



マイコンによるRGBカラーLEDの点灯制御

RGBカラーLED

RGBカラーLED :

赤 (Red)

緑 (Green)

青 (Blue)

のLEDが1パッケージに入ったLED

光の強さ (光度)

赤 : 2000 mcd

緑 : 7000 mcd

青 : 2500 mcd

(電流 20 mA 時)

単位 : cd (カンデラ)

光の放射強度

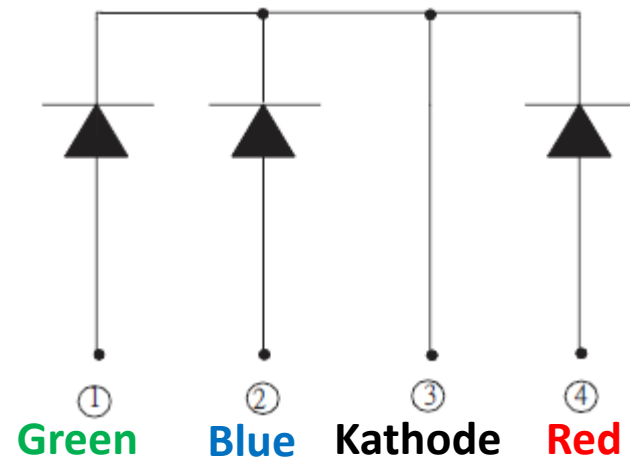
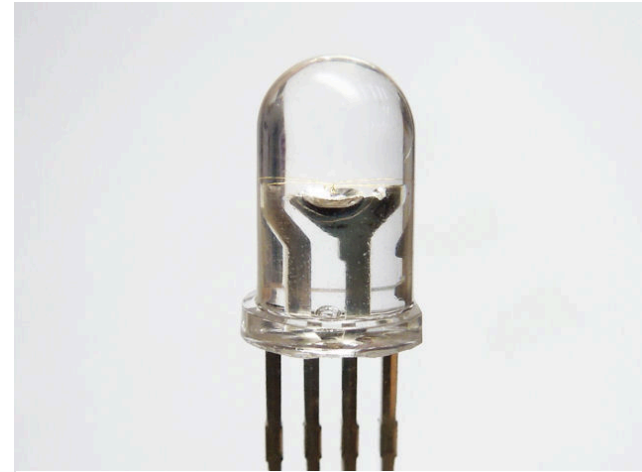


写真: 秋月電子より転載

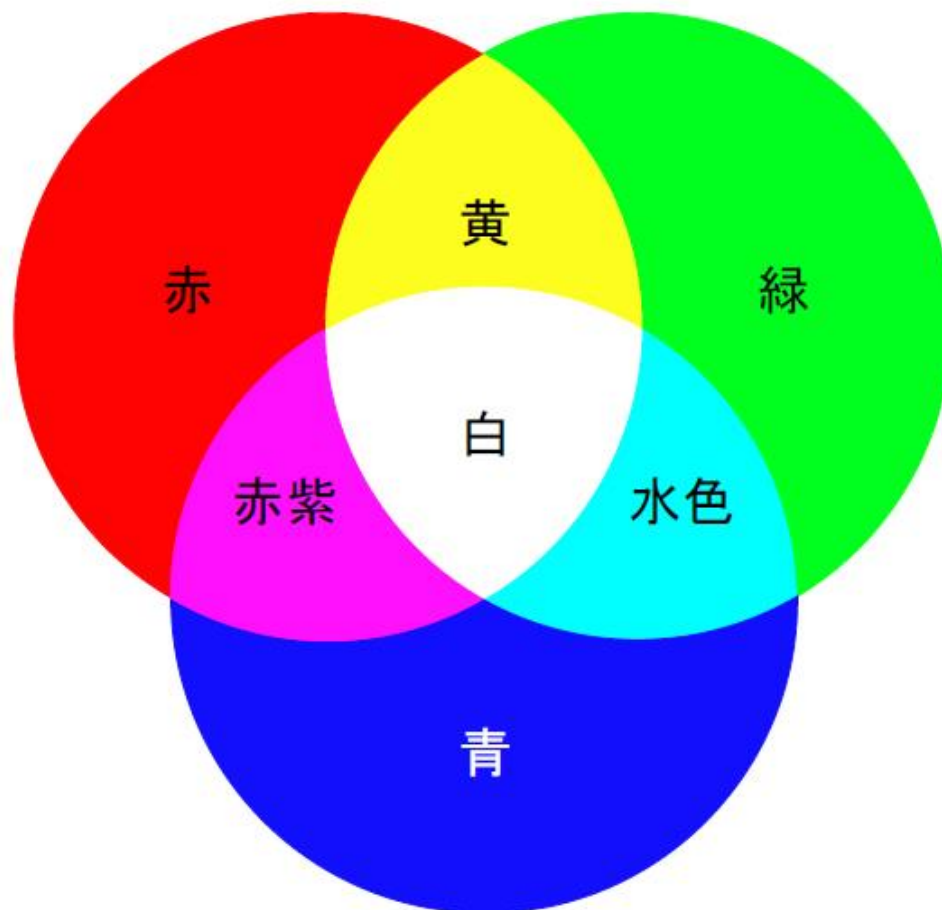
光の三原色

あらゆる色を原色

- ・ 赤 (Red)
- ・ 緑 (Green)
- ・ 青 (Blue)

光の重ね合わせで表す
(加法混色)

白色 : 赤, 青, 緑
黄色 : 赤, 緑
紫色 : 赤, 青
水色 : 青, 緑



502A ビットシフトを使ったRGBカラーLEDの点灯

■ 赤, 青, 緑の順に光らせる

```
const int LED[3] = {11, 10, 9}; // R, B, G
```

```
void setup() {  
  for (int i=0; i<3; i++)  
    pinMode(LED[i], OUTPUT); // 9,10,11を出力ポートに設定  
}
```

```
void loop() {  
  for (int x=1; x<=0x04; x<<=1) { // 1ビットずつ左シフト  
    rgb_led_on(x);  
  }  
}
```

```
void rgb_led_on(int x) { // LEDに点灯状態をセットして1秒待ち  
  for (int i=0; i<3; i++)  
    digitalWrite(LED[i], bitRead(x, i));  
  delay(1000);  
}
```

502Aの解説

■ 赤, 青, 緑の順に光らせる (ビットシフト)

x (10進数)	x (16進数)	x (2進数)*
1	0x01	0001
2	0x02	0010
4	0x04	0100

*下位4ビットのみ表示

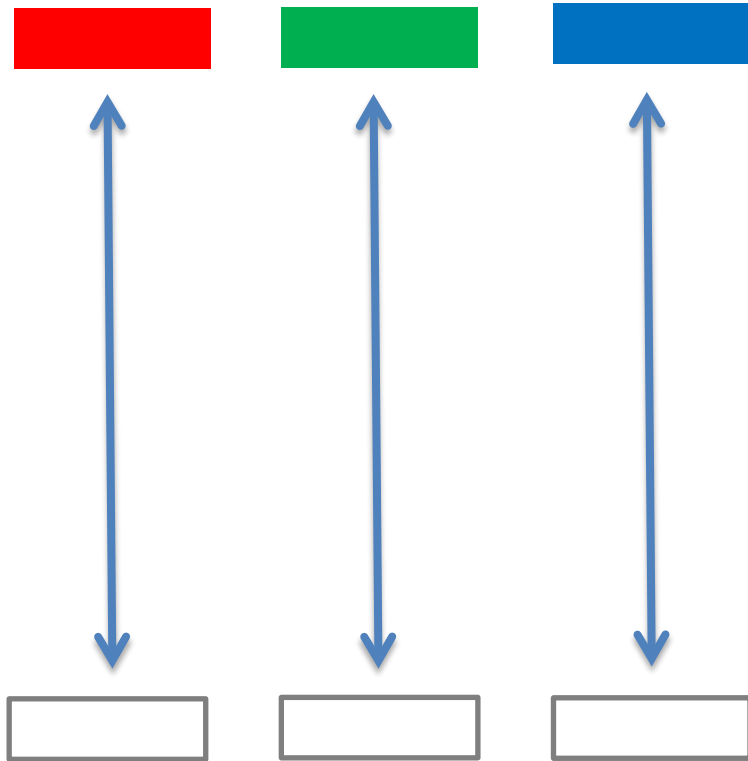
	LED[2]	LED[1]	LED[0]
x=1	0	0	1
x=2	0	1	0
x=4	1	0	0

マイコンによるLEDの点灯方法

■ デジタル

ONかOFF (点灯か消灯)

1 か 0



■ PWM

階調表現 (グラデーション)

256段階 (0~255)

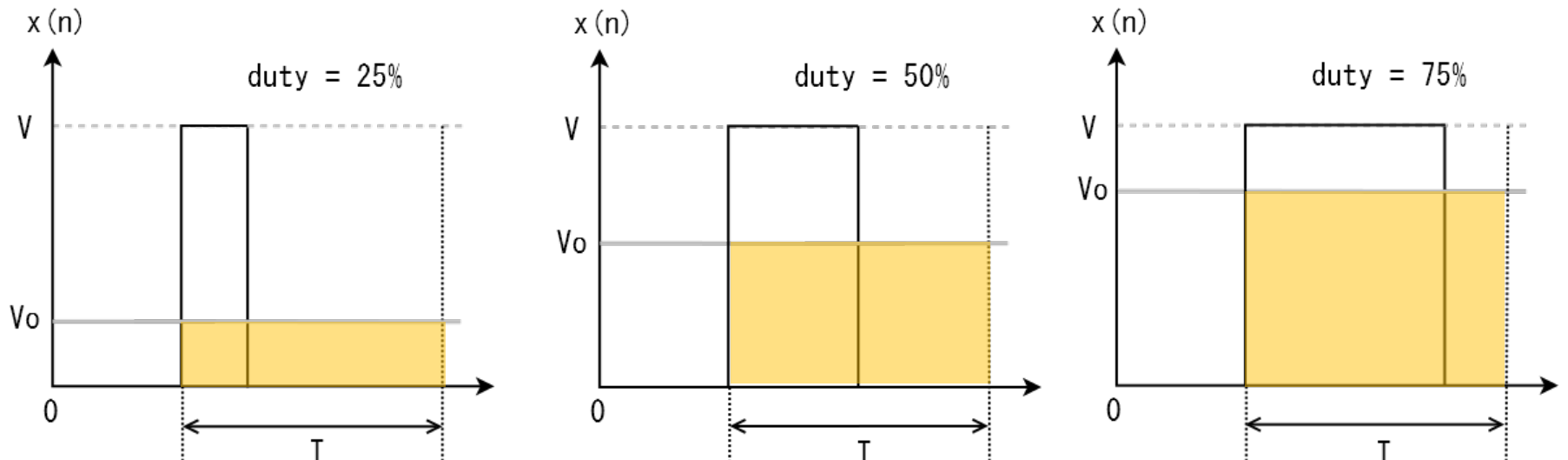


PWM (Arduino関数)

- PWM (Pulse Width Modulation : パルス幅変調)
目に見えない速さ(490Hz)で点滅
パルス波のデューティ比を変化させ平均電圧 V_o を調整
- `analogWrite(ピン番号, 0~255);`
PWM信号を出力
基板のピン番号に“~”

$$V_o = (\tau / T) \times 100 [\%]$$

τ : ONの時間
 T : 周期



色の表現

- この色は？



色の表現

■ この色は？



色の表現（数値）

- 色を赤，青，緑の割合で表現

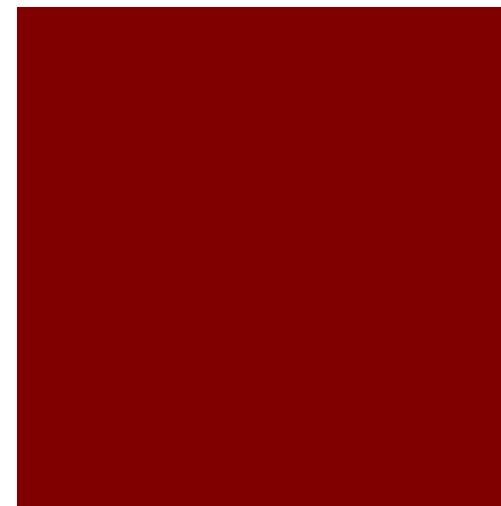
(Red, Green, Blue)



(218, 0, 0)



(255, 0, 0)



(128, 0, 0)

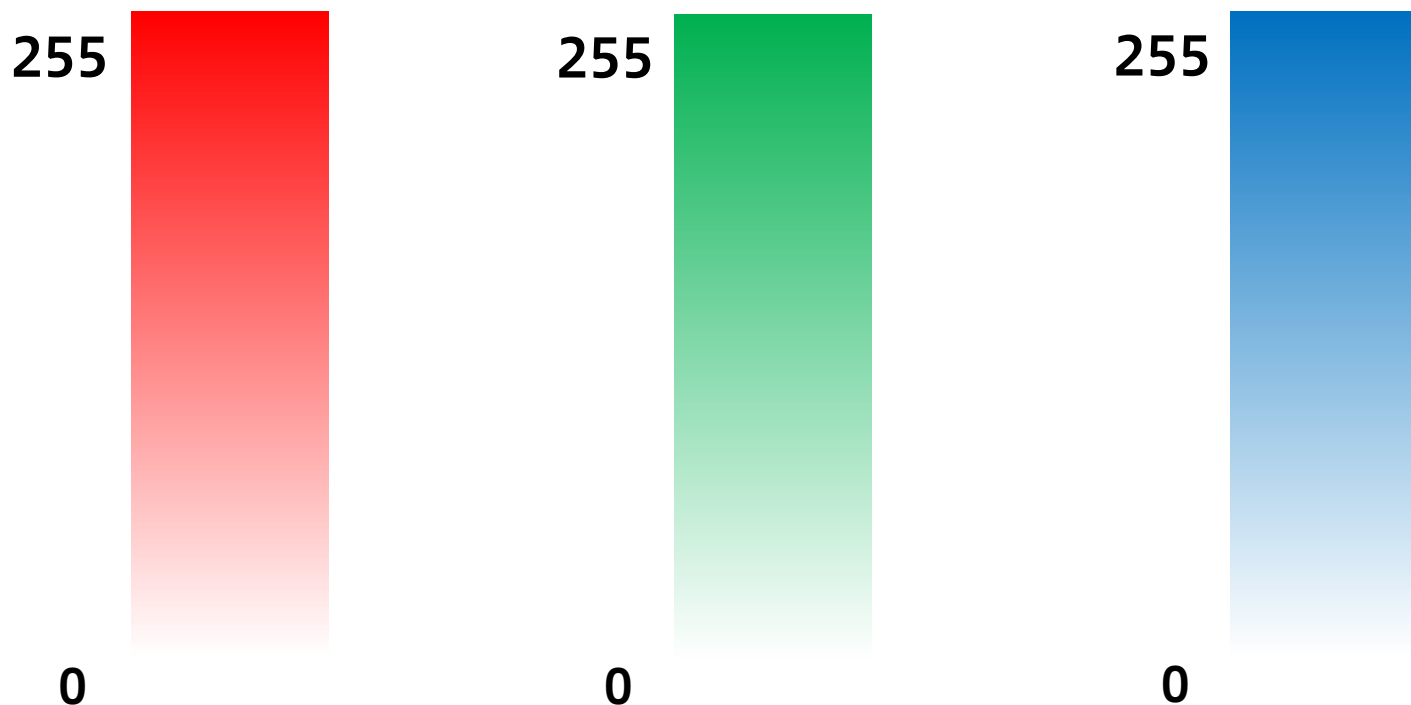
マイコンによるLEDの調光(PWM)

■ LEDの調光

階調表現 (グラデーション)

光の強さを256段階 (0~255) で調整可能

光の強さを数値で表せる



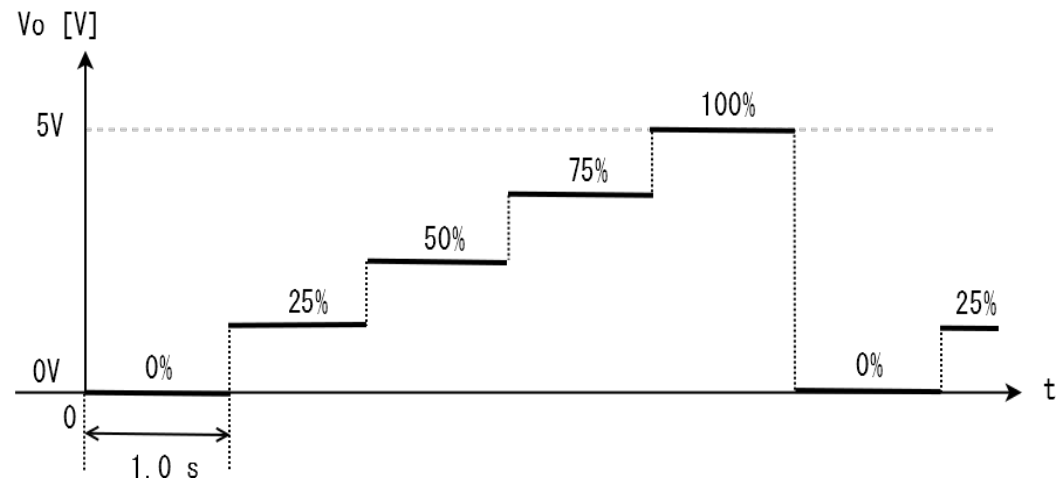
503A ステップ波で光らせる

- 光の強さを0%, 25%, 50%, 75%, 100%に変化

```
const int LED[3] = {11, 10, 9}; // R, B, G
```

```
void setup() {}
```

```
void loop() {  
  analogWrite(LED[0], 0);  
  delay(1000);  
  analogWrite(LED[0], 64);  
  delay(1000);  
  analogWrite(LED[0], 128);  
  delay(1000);  
  analogWrite(LED[0], 192);  
  delay(1000);  
  analogWrite(LED[0], 255);  
  delay(1000);  
}
```



504A のこぎり波で光らせる

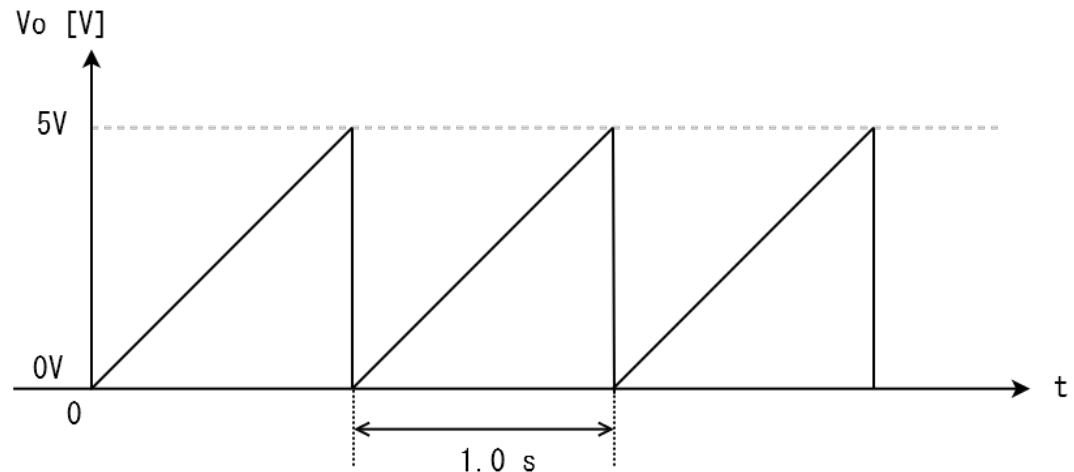
- 光を徐々に明るくして消灯する (forループを使用)

```
const int LED[3] = {11, 10, 9}; // R, B, G
const int LED_R = LED[0];
const int LED_B = LED[1];
const int LED_G = LED[2];
```

```
void setup() {}
```

```
void loop() {
  for (int x=0; x<=250; x++) {
    analogWrite(LED_R, x);
    delay(4);
  }
}
```

LEDの点滅周期 = 繰り返し回数 x 遅延時間



505A 三角波で光らせる

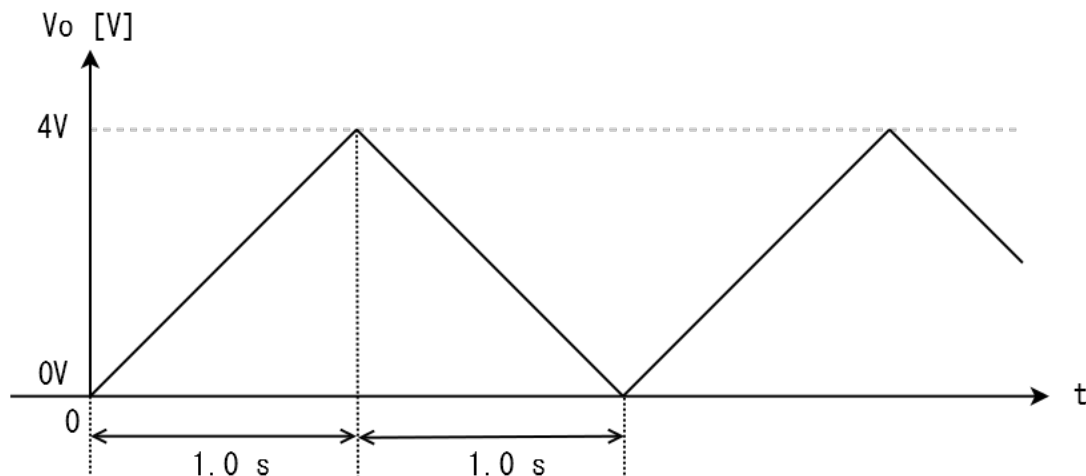
- 光を徐々に明るくして、徐々に暗くする(forループ使用)

```
const int LED[3] = {11, 10, 9}; // R, B, G
const int LED_R = LED[0];
const int LED_B = LED[1];
const int LED_G = LED[2];
```

```
void setup() {}
```

```
void loop() {
  for (int x=0; x<=200; x++) {
    analogWrite(LED_B, x);
    delay(5);
  }
  for (int x=200; x>=0; x--) {
    analogWrite(LED_B, x);
    delay(5);
  }
}
```

LEDの点滅周期 = 繰り返し回数 x 遅延時間



506A RGBカラーLED点灯用関数の作成

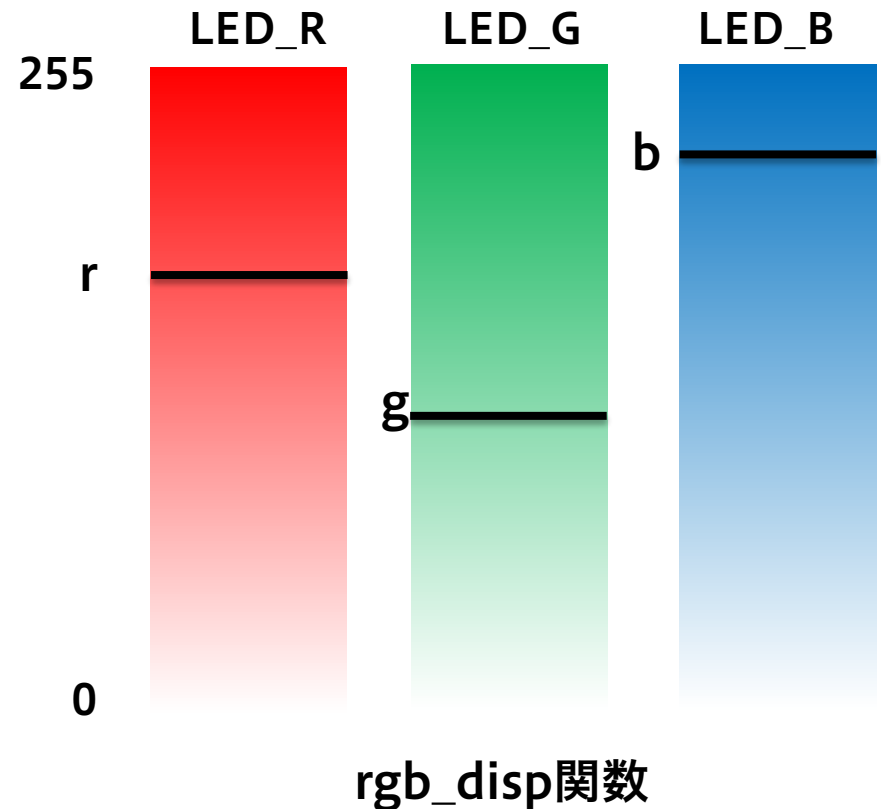
■ カラーLEDを点灯させる関数 `rgb_disp` を作成

```
const int LED[3] = {11, 10, 9}; // R, B, G
const int LED_R = LED[0];
const int LED_B = LED[1];
const int LED_G = LED[2];
```

```
void setup() {}
```

```
void rgb_disp(int r, int g, int b) {
  analogWrite(LED_R, r);
  analogWrite(LED_B, b);
  analogWrite(LED_G, g);
}
```

```
void loop() {
  rgb_disp(255, 0, 0); delay(1000);
  rgb_disp(0, 255, 0); delay(1000);
  rgb_disp(0, 0, 255); delay(1000);
}
```



507A RGBカラーLEDのrgb_disp関数による点灯

- 赤, 緑, 青, 黄, 水, 紫, 白の順に点灯

```
void loop() {  
  rgb_disp(255, 0, 0); delay(1000);  
  rgb_disp(0, 255, 0); delay(1000);  
  rgb_disp(0, 0, 255); delay(1000);  
  rgb_disp(255, 255, 0); delay(1000);  
  rgb_disp(0, 255, 255); delay(1000);  
  rgb_disp(255, 0, 255); delay(1000);  
  rgb_disp(255, 255, 255); delay(1000);  
}
```

LEDの点灯順



繰り返し

発展課題

- 503A～505Aをrgb_disp関数で書いてみる。
- 507Aを改良してみる。

付録：トラブル

■ ポートの設定を誤るとLEDが暗く光る。

ポートが入力に設定された状態でdigitalWriteを実行するとマイコンに内蔵されたプルアップ抵抗の影響によりLEDが暗く点灯する。

→ LEDを接続するポートは，出力ポートに設定してから使う。

```
const int LED = 9; // 9(緑), 10(青), 11(赤)
```



```
void setup() {  
  // pinMode(LED, OUTPUT); // ポートの設定をしない  
  pinMode(OUTPUT, LED); // ポートの設定を間違う  
}
```

```
void loop() {  
  digitalWrite(LED, HIGH); // LED点灯  
  delay(1000);  
  digitalWrite(LED, LOW); // LED消灯  
  delay(1000);  
}
```