

2015年6月11日(月)

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27日 (土) 10時～

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

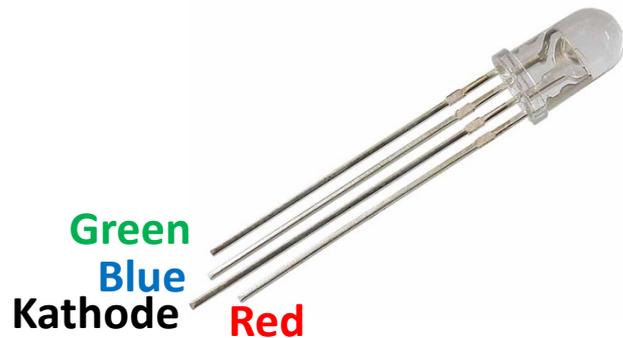
E-mail: : a-tsuji@is.tokushima-u.ac.jp

本日の予定

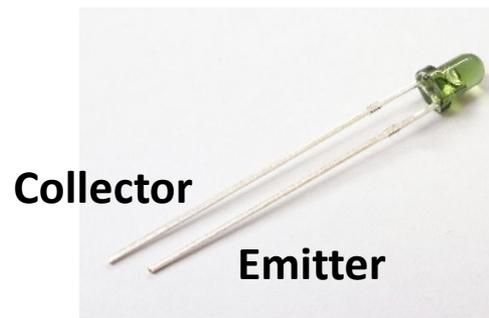
- 1 回路の準備
- 2 アナログとデジタル
- 3 センサ
- 4 マイコンによるセンシング
 - 照度センサ
 - 関数の作成
 - If文
- 5 秋冬講座

回路の準備

部品の準備



RGBカラーLED
1個



照度センサ
1個



橙橙茶

抵抗 330Ω
3個



茶黒橙

抵抗 $10k\Omega$
1個

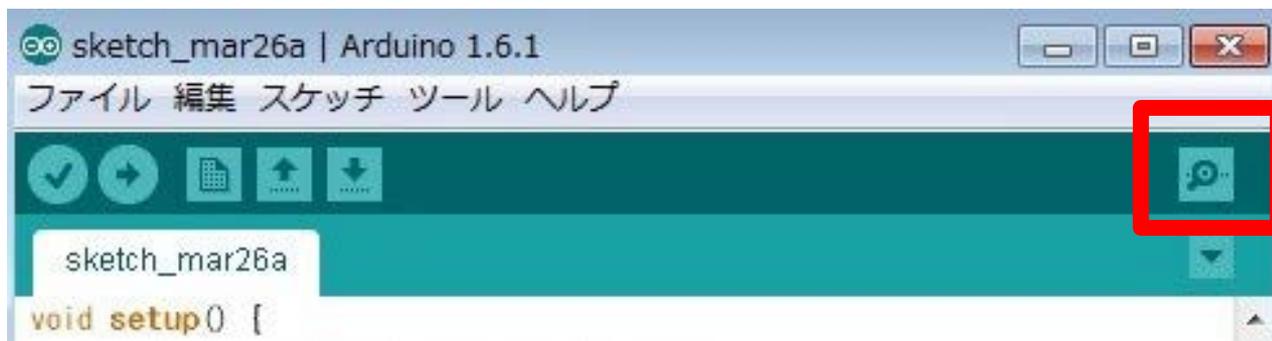
写真: 秋月電子より転載

601A 照度センサの動作確認

■ AD変換結果の表示

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600); // シリアル通信開始(通信速度:9600bps)  
}  
void loop() {  
  int data = analogRead(A0); // 1. AD変換結果の読み込み  
  Serial.println(data);      // AD変換結果をPCへ送信  
  delay(10);  
}
```

■ シリアルモニタを開く。0～1023の範囲の値が出力される。



アナログとデジタル

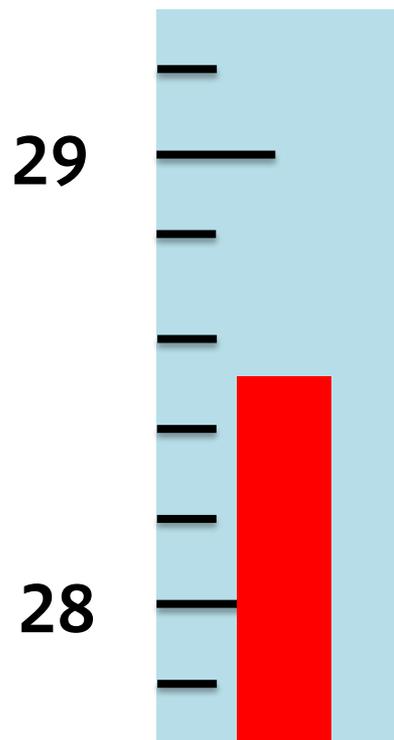
アナログとデジタル



温度計(アナログ式とデジタル式)

アナログ式

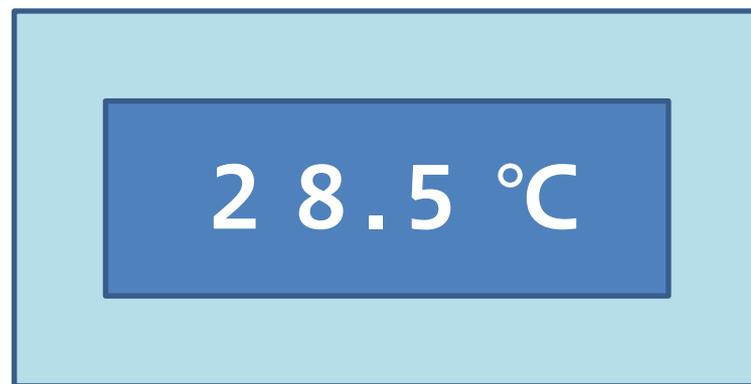
- 赤く着色された灯油の位置
- 常に変化



28.5 °C ?

デジタル式

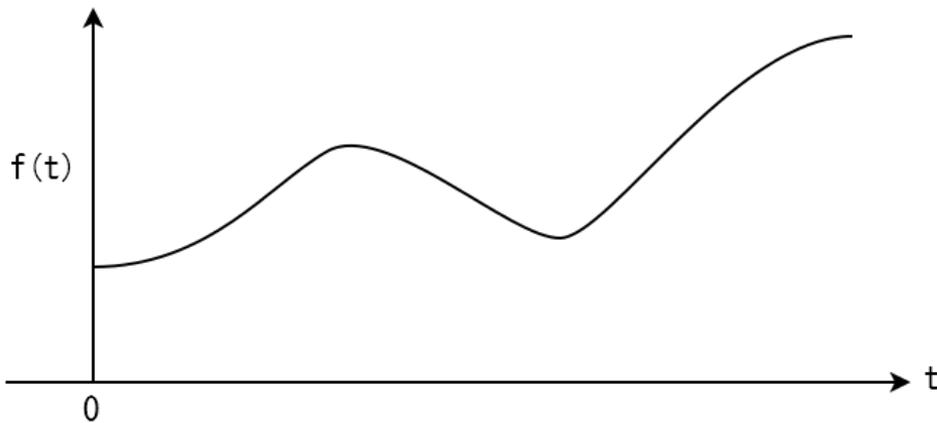
- 液晶パネルに数値で表示
- 一定時間間隔で変化



28.5 °C !

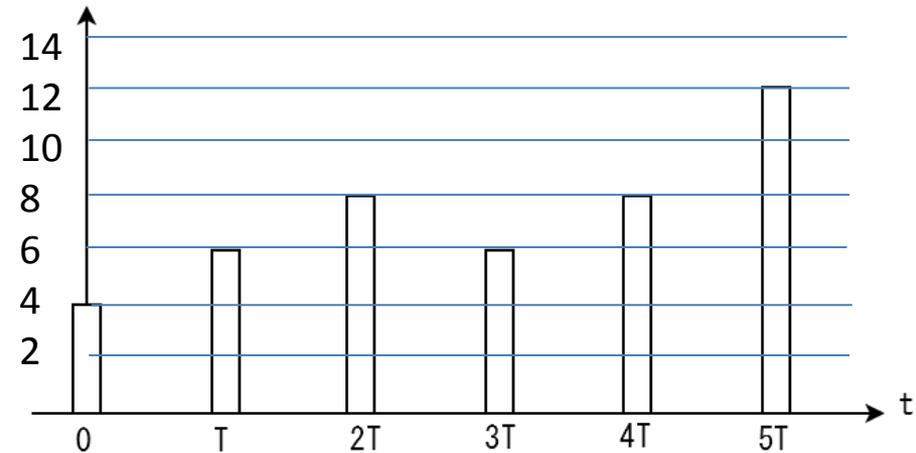
アナログ信号とデジタル信号(グラフ)

アナログ信号



時間

デジタル信号



時間

連続的に変化

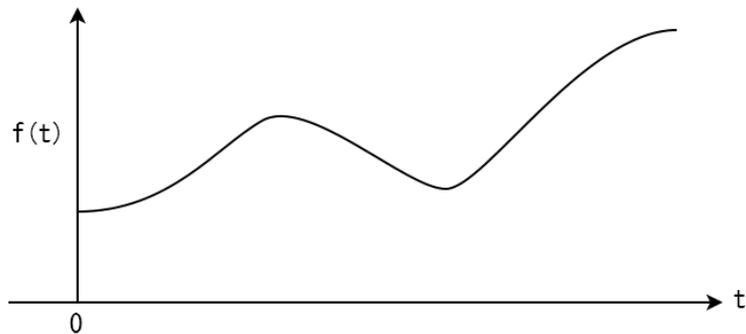


離散的に変化

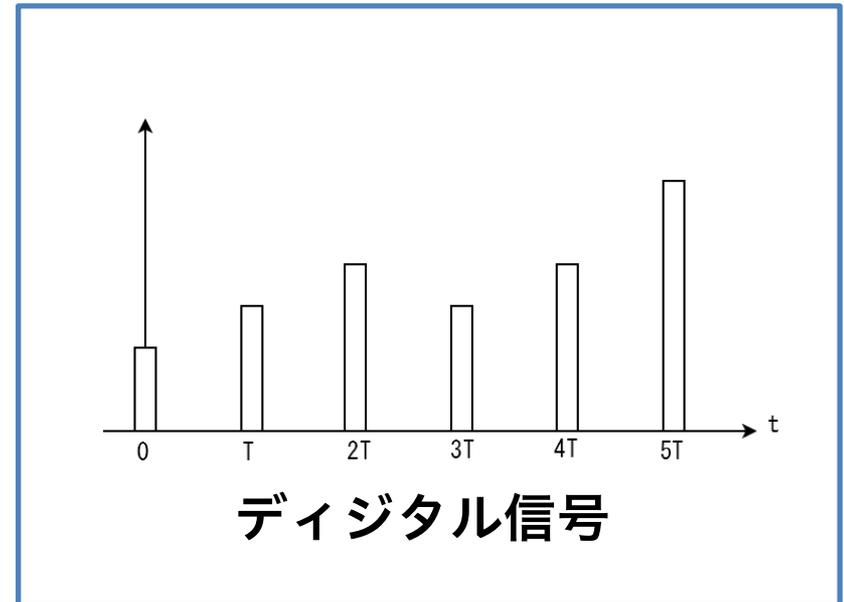
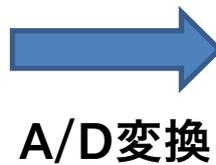
A/D変換

マイコン（アナログ信号の取り扱い）

- 自然現象 ==> アナログ
 - 温度, 湿度, 圧力, 光, 音など
- マイコン ==> デジタル
 - 数値
- マイコンとの接続（インタフェース）
 - A/D変換, (D/A変換)



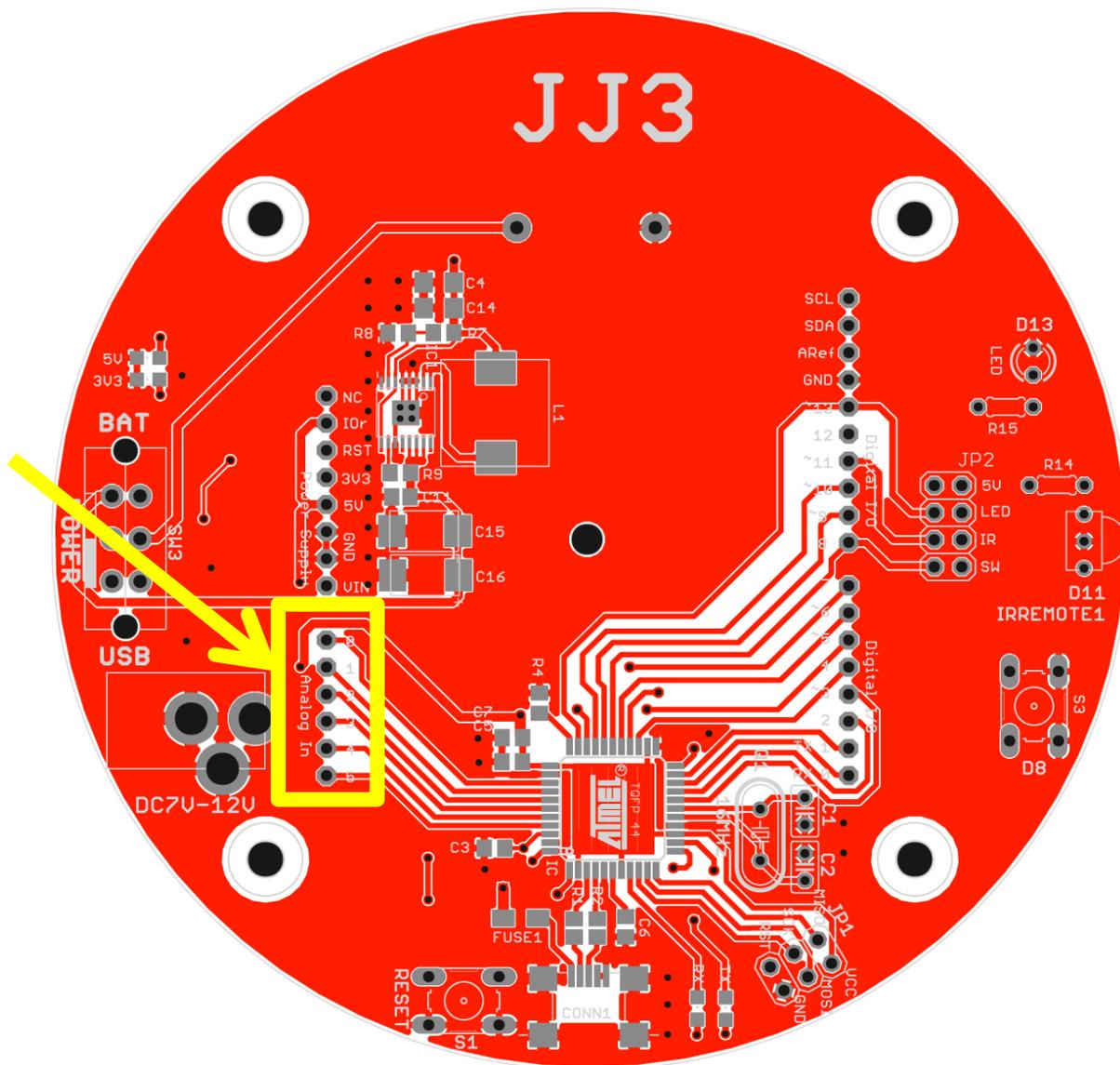
アナログ信号



JJ3のアナログ入力

アナログ入力ピン

- A0
- A1
- A2
- A3
- A4
- A5



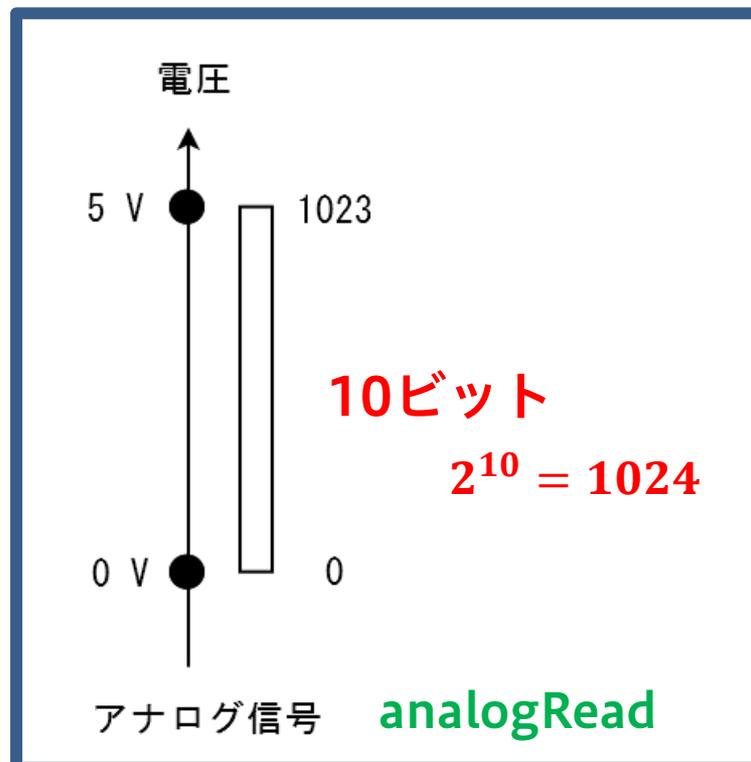
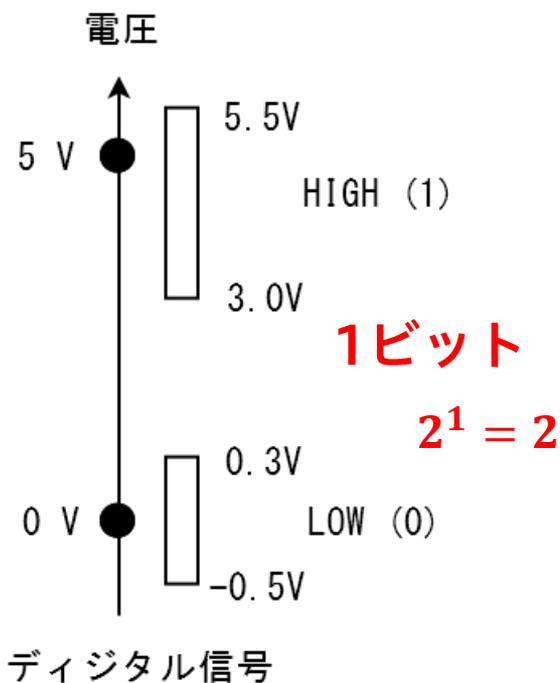
Arduinoのアナログ入力

■ 10ビット A/D変換器

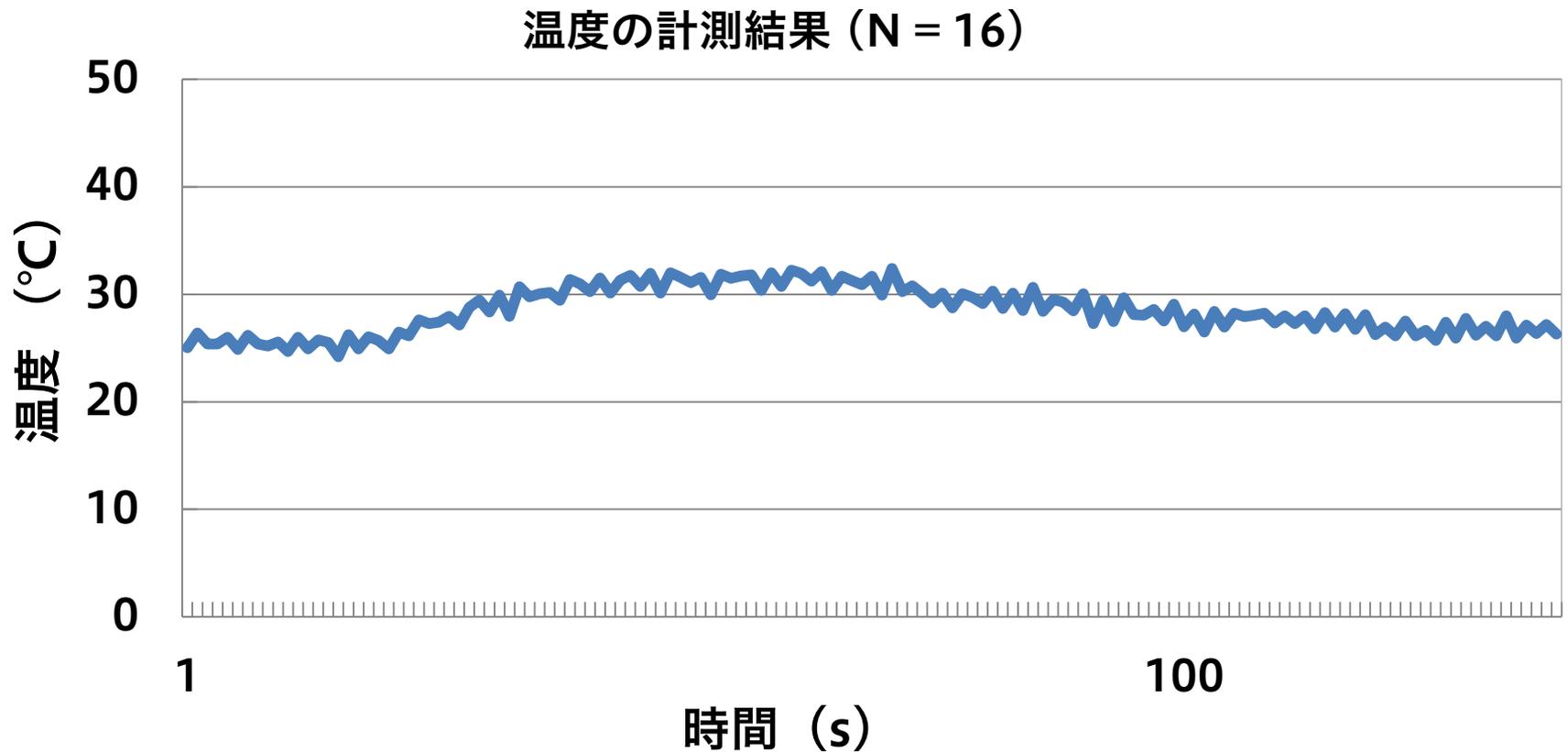
アナログ信号 0 V ~ 5 V をデジタル値 0 ~ 1023 に変換

- 関数 : `analogRead(ピン番号);`
ピン番号 : A0, A1, A2, A3, A4, A5
戻り値 : 0 ~ 1023の数値

`digitalWrite`
`digitalRead`



(例) マイコンによる温度計測



センサ

人間の五感

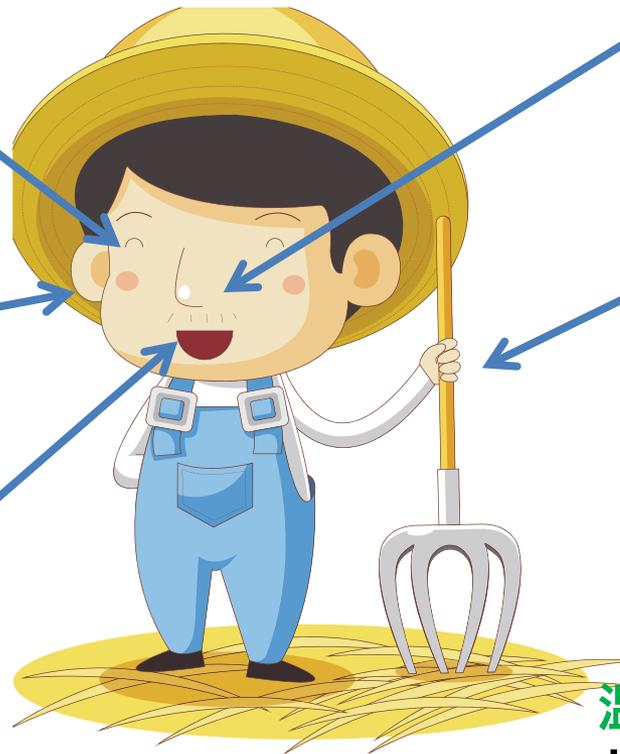
視覚（みる）
イメージセンサ
光センサ

臭覚（におう）
においセンサ

聴覚（きく）
マイクロフォン

触覚（さわる）
圧力センサ
力覚センサ

味覚（あじわう）
味覚センサ



温度
サーミスタ，温度センサ
三半規管
加速度センサ

いろいろなセンサ

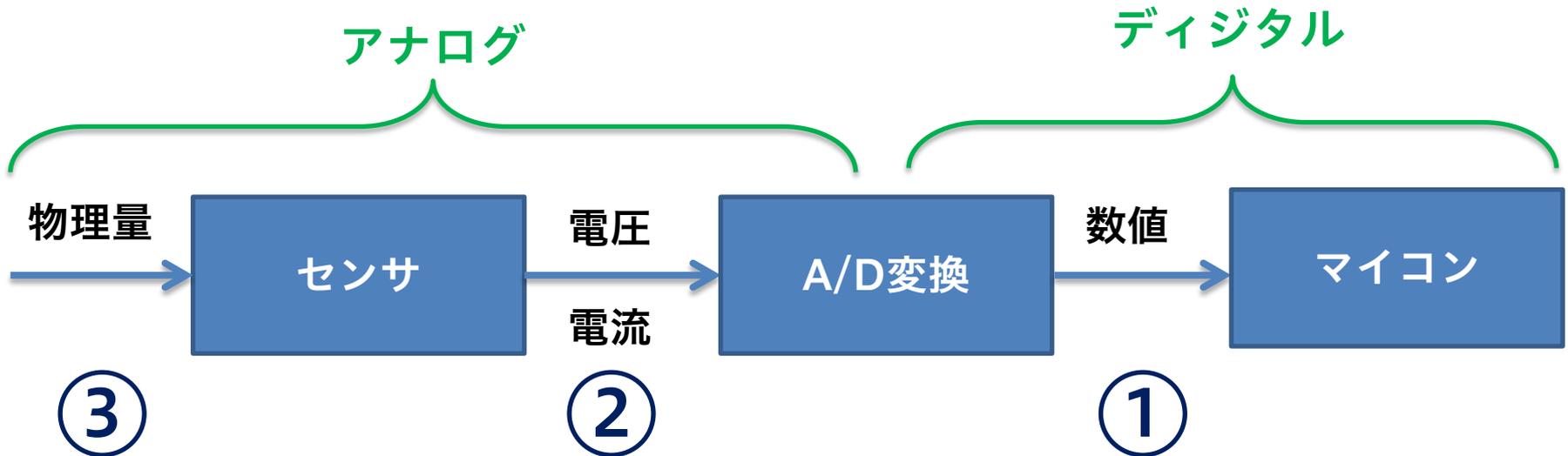
- センサ・・・物理量を電圧や電流に変換する素子
- 物理量・・・質量，長さ，時間，電流，温度，物質質量，光度

加速度	加速度（速度変化）	照度	光量
キャパシタ	静電容量	ポテンシオメータ	回転，位置の変化
カラー	光の波長	圧力	空気や気体の圧力
曲げ	位置の変化量	パルス	心拍（電流）
力覚	圧力	距離	距離
ガス	アルコール，メタン， CO，CO ₂	ロータリーエン コーダ	回転角
ジャイロ	角速度	煙	空気中の粒子量
ホール	磁場	接触スイッチ	物理的な圧力の有無
マイクロフォン	音波（サウンド）	温度・湿度	温度・湿度
モーション	移動速度	傾斜	傾き

マイコンによるセンシング

マイコンによるセンシング

■ センシング・・・センサを用いて計測を行うこと

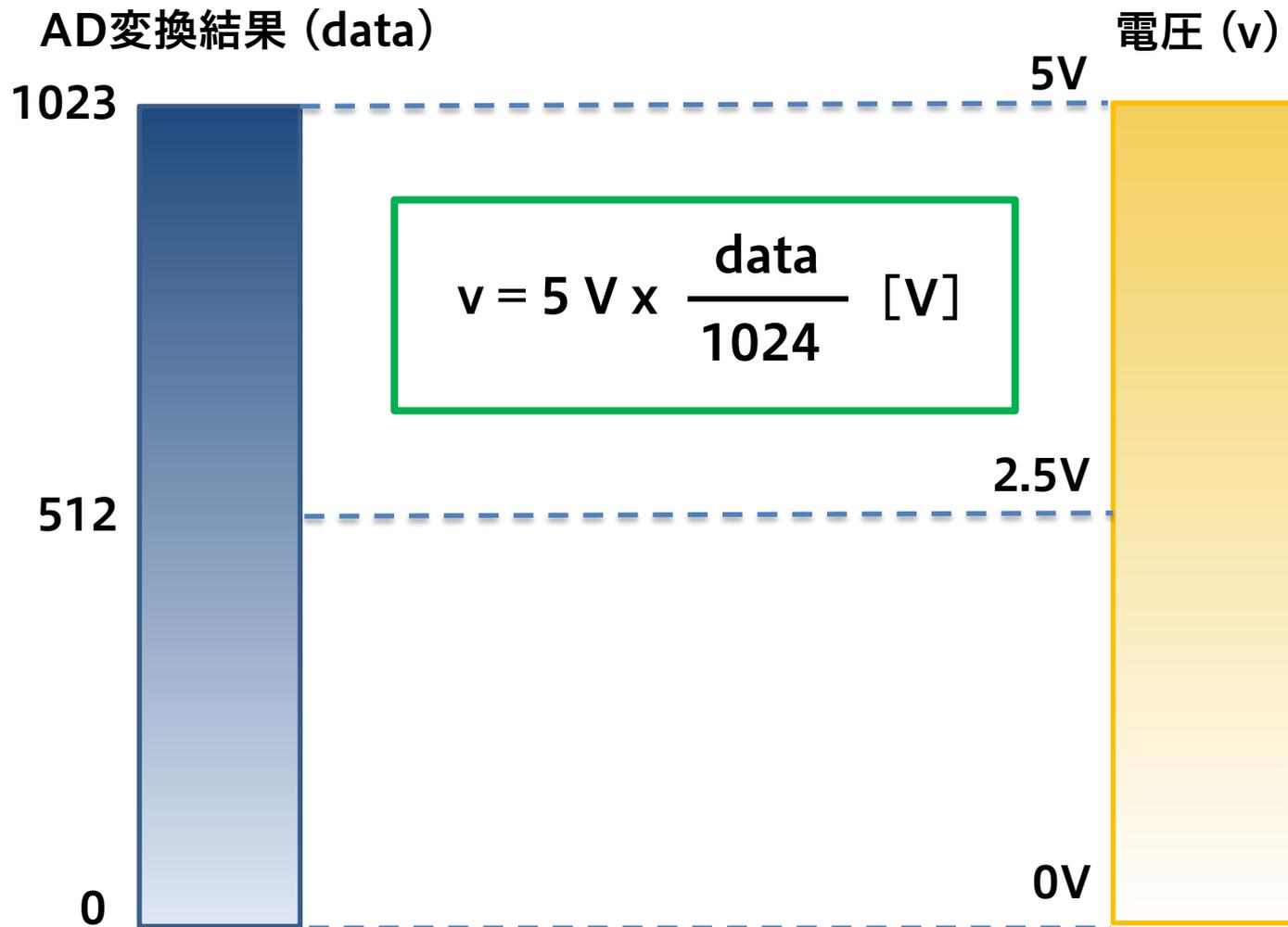


■ マイコンによるセンサのデータ処理



602A AD変換結果から電圧を求める

■ AD変換結果と電圧の関係



602A AD変換結果から電圧を求める

■ AD変換結果を電圧に変換

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

```
void loop() {  
  int data = analogRead(A0); // 1. AD変換結果  
  float v = data * 5.0 / 1024.0; // 2. 電圧に変換  
  Serial.println(v);  
  delay(10);  
}
```

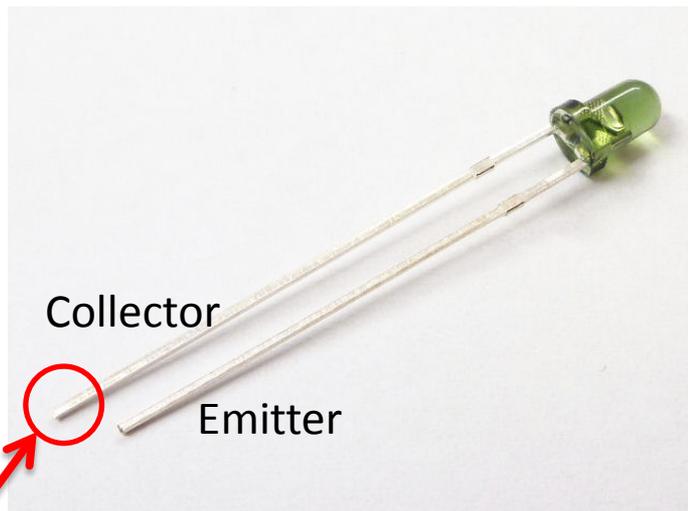
照度センサ

フォトトランジスタ・・・光の強さに応じた電流が流れる

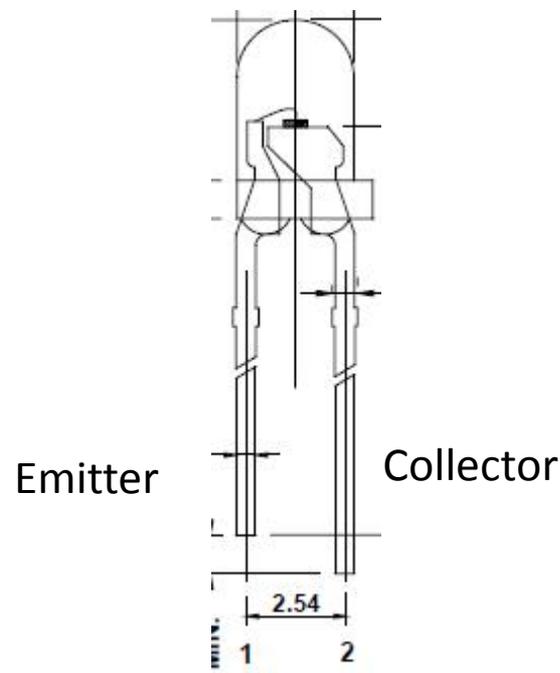
JRC, NJL7502L

Peak Sensitivity 560 nm

Optical Current 33 μ A (at 100lux)

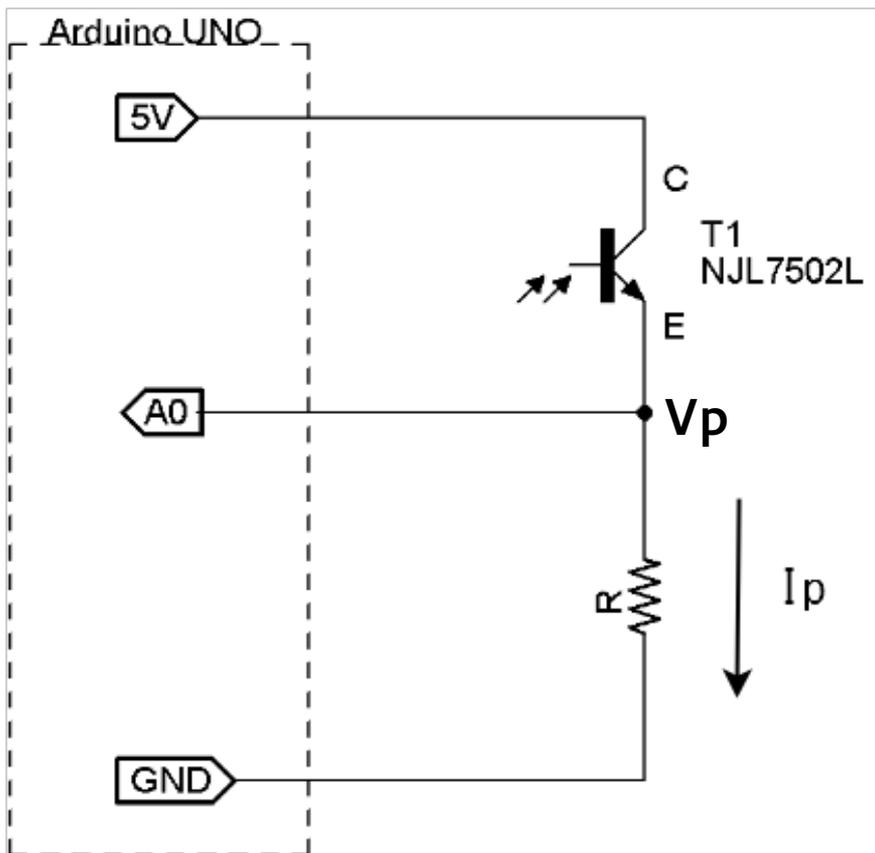


リード長い



パッケージ

照度センサの回路



照度センサの回路

V_p : A0の電圧 [V]

I_p : 光電流 [μ A]

オームの法則より

A0の電圧 $V_p = R \times I_p = 10k \times I_p$ [V]

光電流 $I_p = V_p / 10000$ [A]

$$= V_p / 10^4$$

$$= V_p \times 10^{-4}$$

$$= V_p \times 10^2 \times 10^{-6}$$

$$= 100 \times V_p \text{ } [\mu\text{A}]$$

単位 :

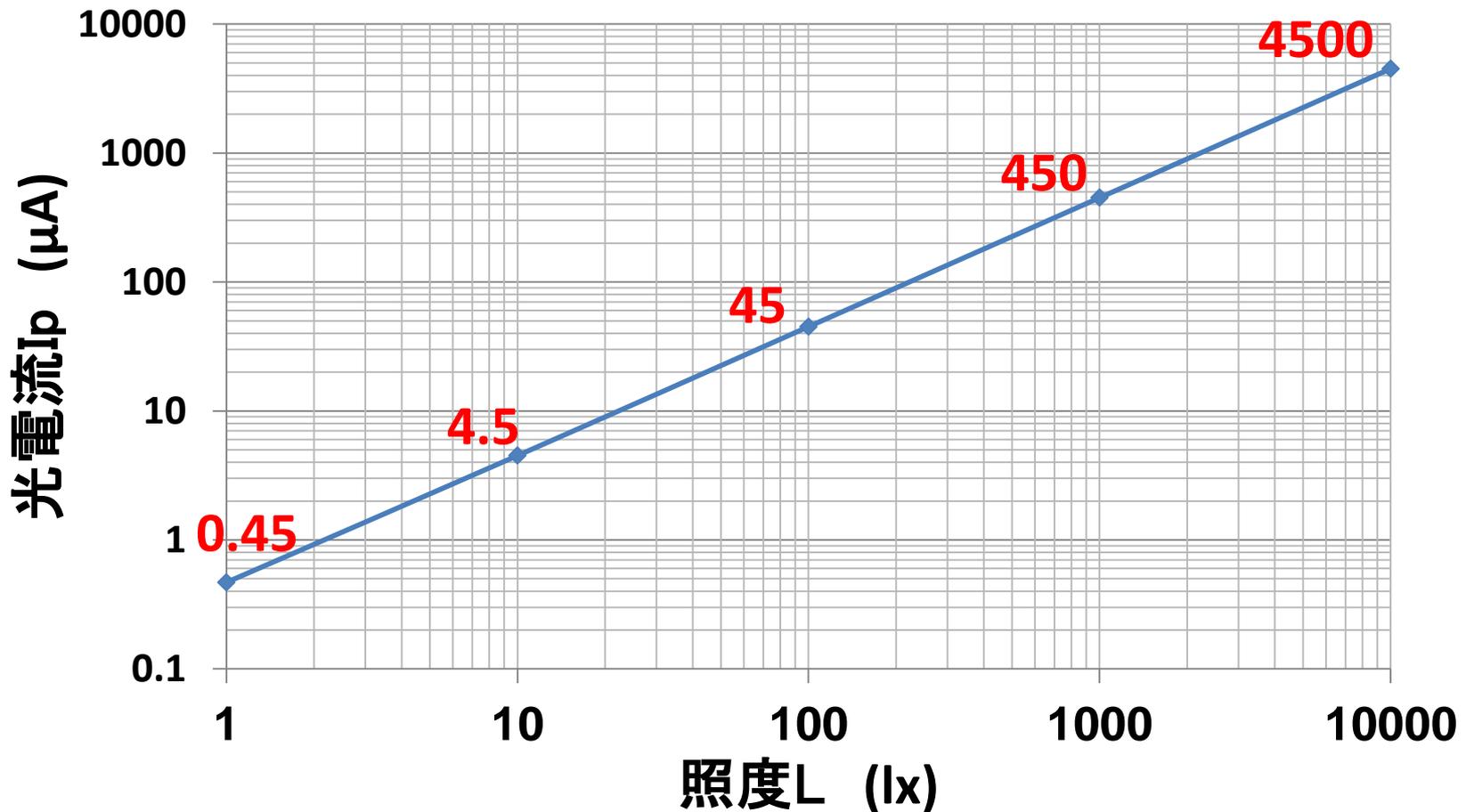
k (キロ) : 1000 = 10^3

m (ミリ) : 1 / 1000 = 10^{-3}

μ (マイクロ) : 1 / 1000000 = 10^{-6}

照度と光電流の関係

$$\text{照度 } L = 2.22 \times I_p \text{ [lx]} = 222 \times V_p \text{ [lx]}$$



603A 照度を求める

■ 電圧から照度に変換

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600); // シリアル通信開始(通信速度:9600bps)  
}
```

```
void loop() {  
  int data = analogRead(A0); // 1. AD変換結果  
  float v = data * 5.0 / 1024.0; // 2. 電圧に変換  
  float lux = 222 * v; // 3. 照度に変換  
  Serial.println(lux);  
  delay(10);  
}
```

604A 照度を求める関数の作成

- 関数の名前 : sensing_lux
- 引数 : port (A0, A1, A2, A3, A4, A5)
- 戻り値: lux (照度)



```
float sensing_lux(int port) {  
    int data = analogRead(port); // 1. AD変換結果  
    float v = data * 5.0 / 1024.0; // 2. 電圧に変換  
    float lux = 222 * v; // 3. 照度に変換  
    return lux;  
}
```

604A 照度を求める関数の作成

■ 照度を求める関数の作成

```
void loop() {  
  float lux = sensing_lux(A0); ← 1行で書ける！  
  Serial.println(lux);  
  delay(10);  
}
```

```
// 関数: sensing_lux  
// 引数: port (A0, A1, A2, A3, A4, A5)  
// 戻り値: lux (照度)  
float sensing_lux(int port) {  
  int data = analogRead(port); // 1. AD変換結果  
  float v = data * 5.0 / 1024.0; // 2. 電圧に変換  
  float lux = 222 * v; // 3. 照度に変換  
  return lux;  
}
```

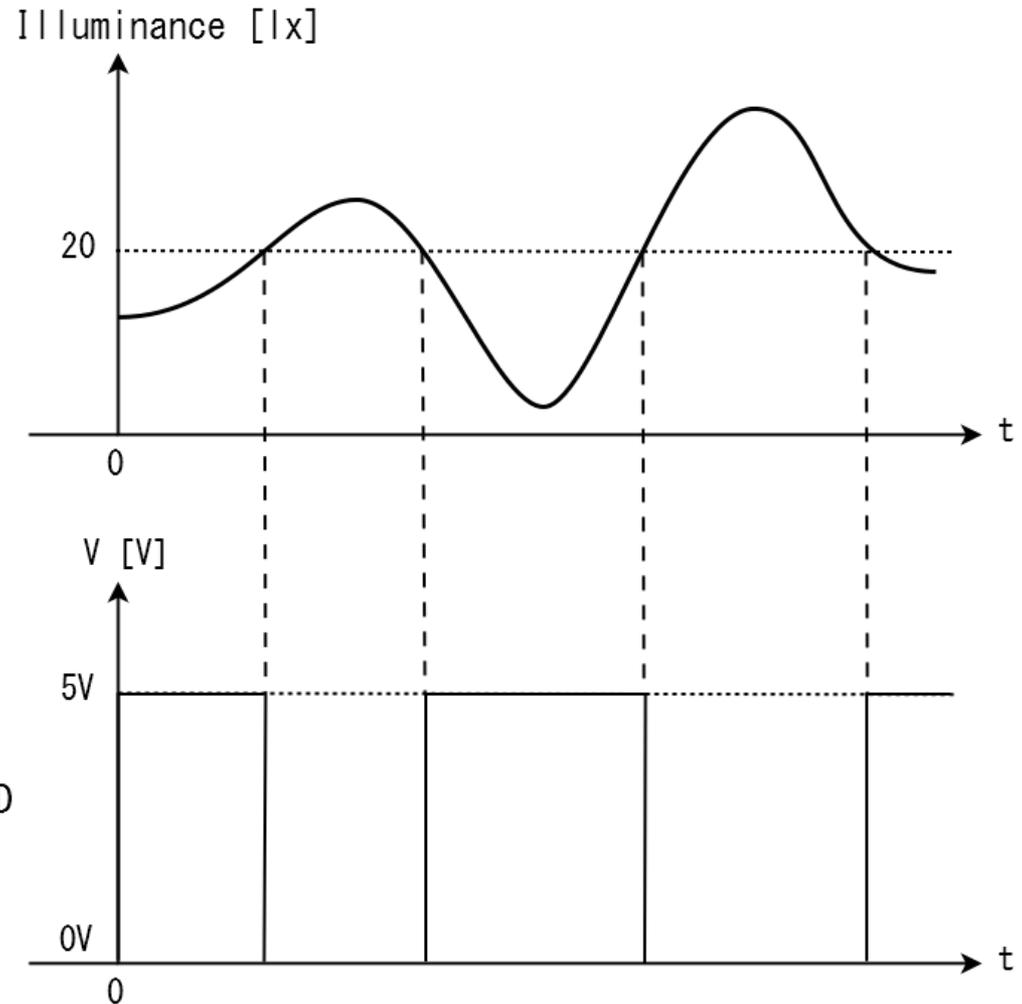
605A 暗くなったらLEDを点灯

■ If文による条件判定

```
if (条件) {  
    [A] // 条件に合う  
}
```

```
if (条件) {  
    [A] // 条件に合う  
} else {  
    [B] // 条件に合わない  
}
```

条件 : $>$, $<$, 大きい, 小さい LED
 \geq , \leq 以上, 未満
 $==$ 同じ



605A 暗くなったらLEDを点灯

- If文により照度値に応じてLEDを点灯，消灯させる

```
int lux_th = 20; // 照度の閾値
```

```
void loop() {  
  int dark;  
  int lux = (int)sensing_lux(A0);  
  if (lux < lux_th) { // 20 lux未満  
    dark = HIGH;  
  } else {  
    dark = LOW;  
  }  
  digitalWrite(LED_B, dark);  
  
  Serial.println(lux);  
  delay(10);  
}
```

606A 明るさの違いでLEDを点灯

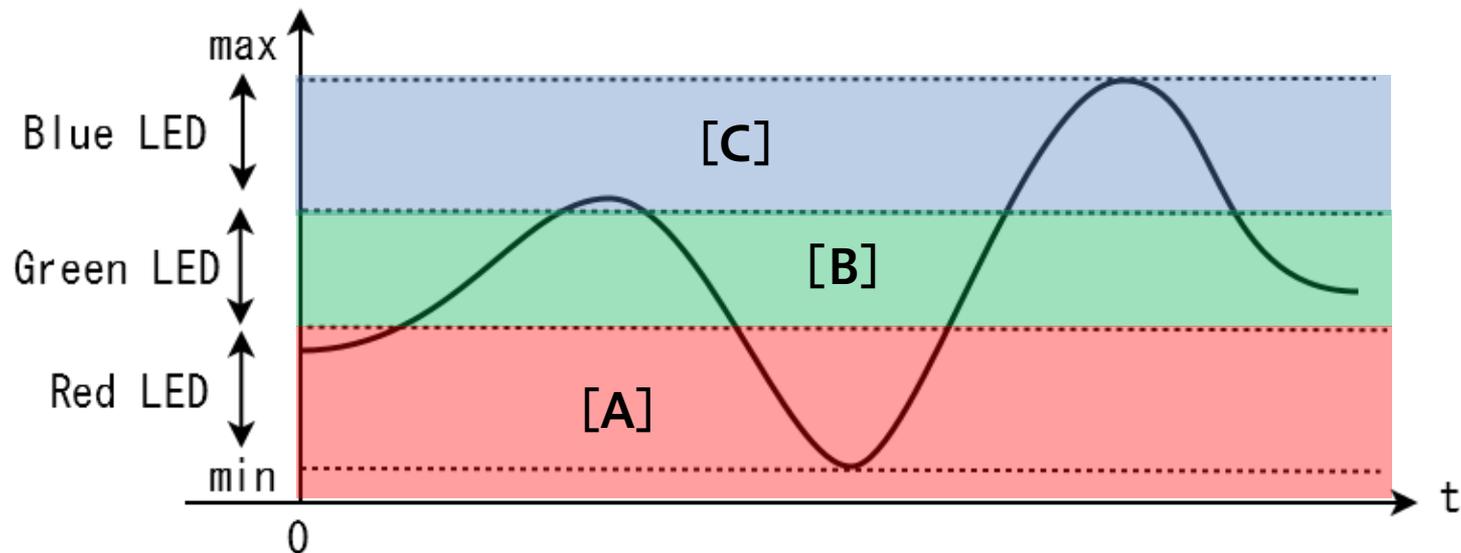
■ If文による条件判定（複数）

```
if (条件1) {  
    [A] // 条件1に合う  
} else if (条件2) {  
    [B] // 条件2に合う  
} else {  
    [C] // 条件1,2以外  
}
```

条件 : $>$, $<$, 大きい, 小さい
 $>=$, $<=$ 以上, 未満
 $=$ 同じ

$m \&\& n$ m と n の両方に合致

$m || n$ m と n のいずれかに合致



606A 明るさの違いでLEDを点灯

- If文により照度値に応じてLEDを点灯，消灯させる

```
int lux_th1 = 20; // 照度の閾値1
```

```
int lux_th2 = 40; // 照度の閾値2
```

```
void loop() {  
  int lux = (int)sensing_lux(A0);  
  if (lux >= 0 && lux < lux_th1) { // 0以上 20未満  
    rgb_disp(255, 0, 0); // [A] Red  
  } else if (lux >= lux_th1 && lux < lux_th2) { // 20以上40未満  
    rgb_disp(0, 255, 0); // [B] Green  
  } else { // それ以外  
    rgb_disp(0, 0, 255); // [C] Blue  
  }  
  Serial.println(lux);  
  delay(10);  
}
```

秋冬講座

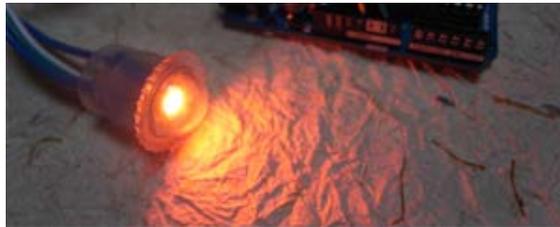
作品制作例

- センサを追加
 - 人が近づいたらLED点灯
 - 暗くなったらLED点灯
 - 温度に応じてLED点灯
 - 距離に応じてLED点灯



作品制作例

- フルカラーLED (電飾用)
- 阿波和紙



付録：照度基準

JIS Z 9110 照度基準【 事務所 】

照度 (Lx)	場 所	作業 その他	
2,000			
1,500			
1,000	事務室 (a) (1)・営業室・設計室・製図室・玄関ホール (昼間) (2)	○設計 ○製図 ○タイプ ○計算 ○キーバンチ	
750	事務室 (b)・役員室・会議室・印刷室・電話交換室 電子計算機室・制御室・診察室		
500	集会室・応接室・待合室 食堂・調理室・娯楽室 修養室・守衛室 玄関ホール (夜間) エレベーターホール		○電気・機械室などの配電盤及び計器盤 ○受付
300	書庫・金庫室・電気室 講堂・機械室		
200	エレベーター・作業室		洗場・湯沸場・浴室 廊下・階段・洗面所 便所
150	喫茶室・休養室・宿直室・更衣室 倉庫・玄関 (車寄せ)		
100			
75			
50	屋内非常階段		
30			

注 (1) 事務室は細かい視作業を伴う場合及び昼光りの影響により窓外が明るく、室内が暗く感ずる場合は、(a) を選ぶことが望ましい。

(2) 玄関ホールでは、昼間の屋外自然光による数万 lx の照明に目が順応していると、ホール内部が暗く見えるので、照度を高くすることが望ましい。なお、玄関ホール (夜間) と (昼間) は段階点滅で調節してもよい。

付録：トラブル

- シリアルモニタを起動したままUSBケーブルを抜いてしまう。

シリアル通信中にケーブルを抜くと、次回接続時にシリアルポートが認識しなくなる。

→ 必ずシリアルモニタを閉じてからUSBケーブルを抜くようにする。