

LEDを光らせよう

第10回 距離センサーを使ってみよう

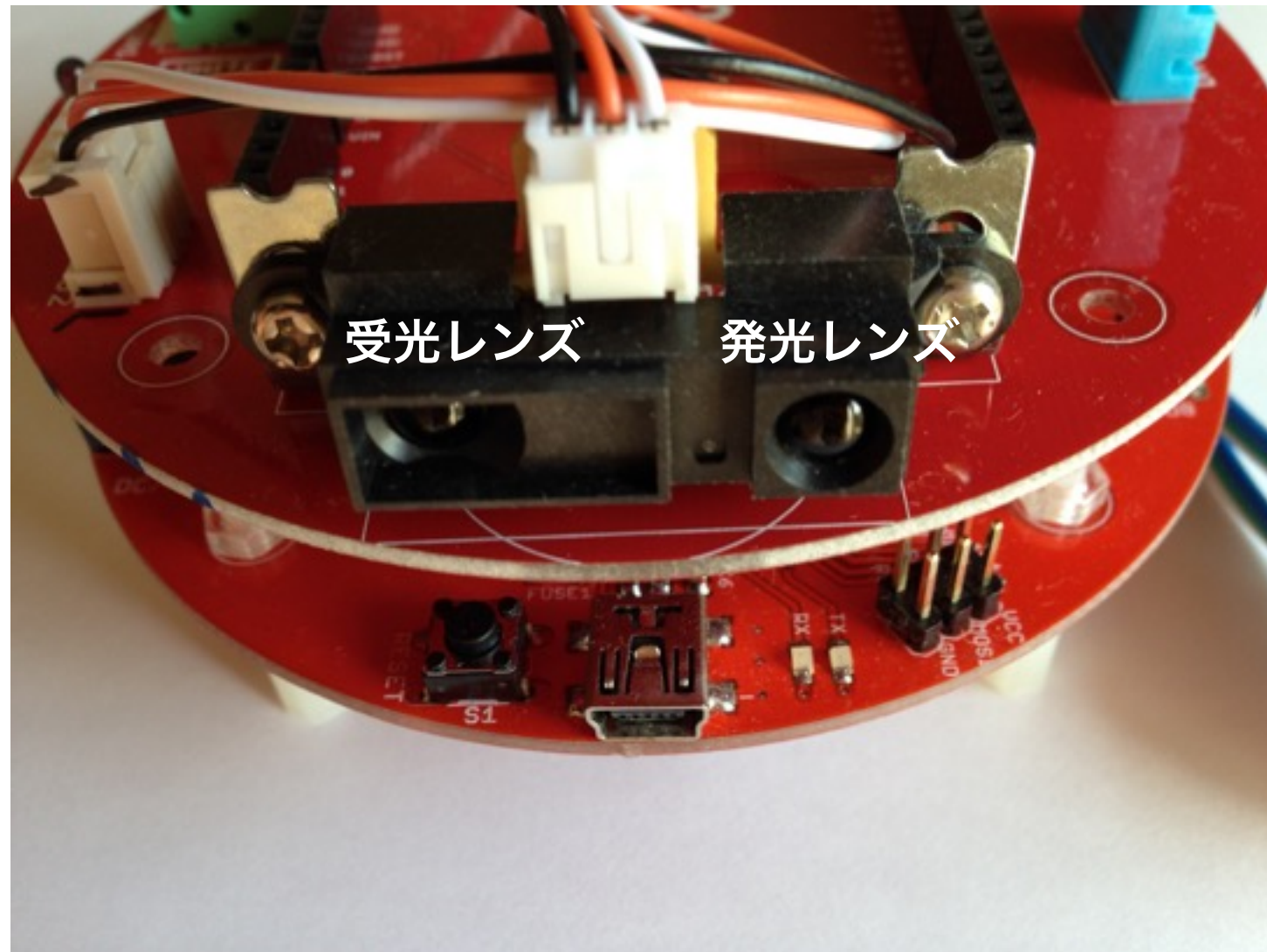
<http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/DAV/person/S10723/LEDを光らせよう/>

川上 博

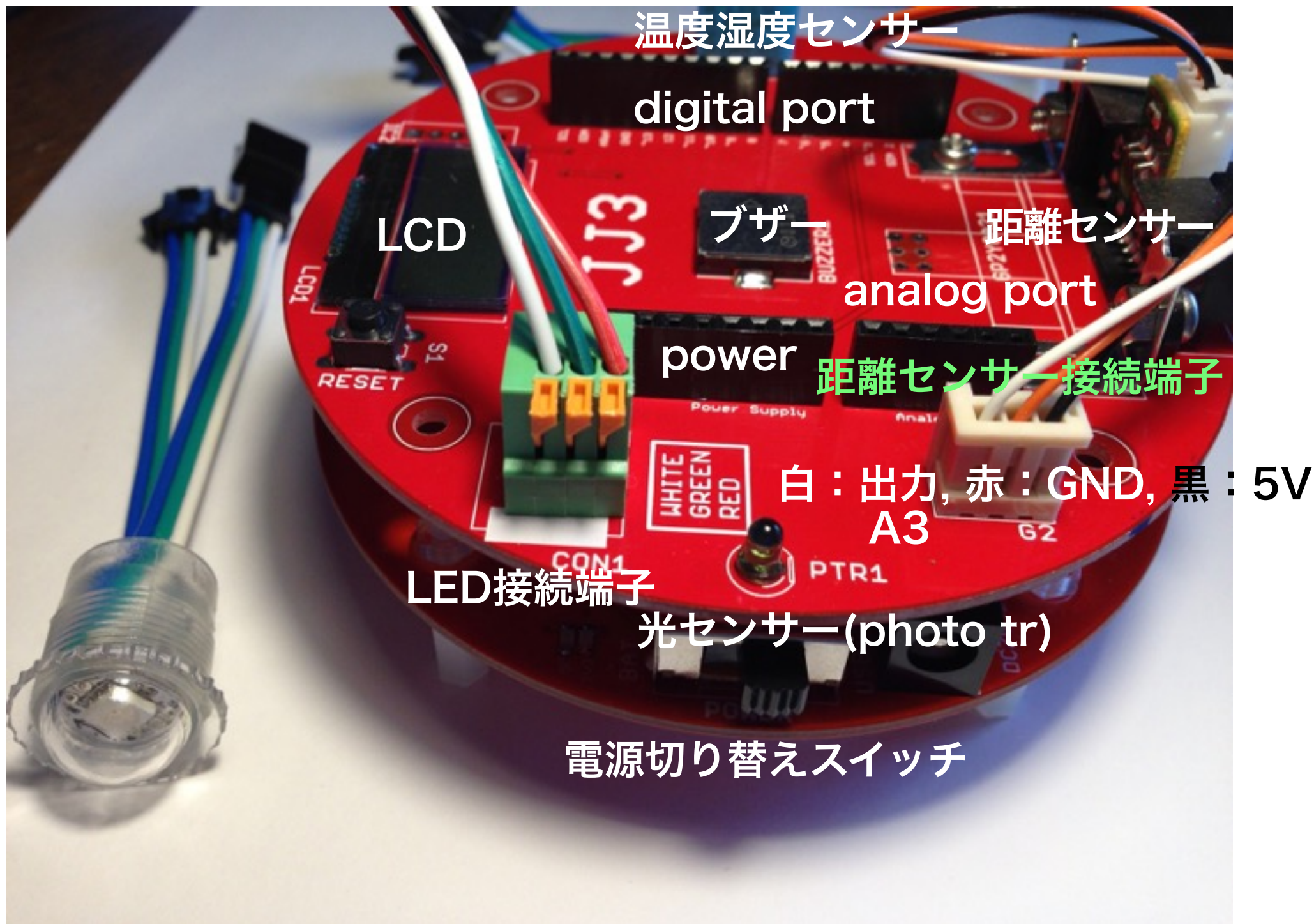
2015/10/24

今日のテーマ

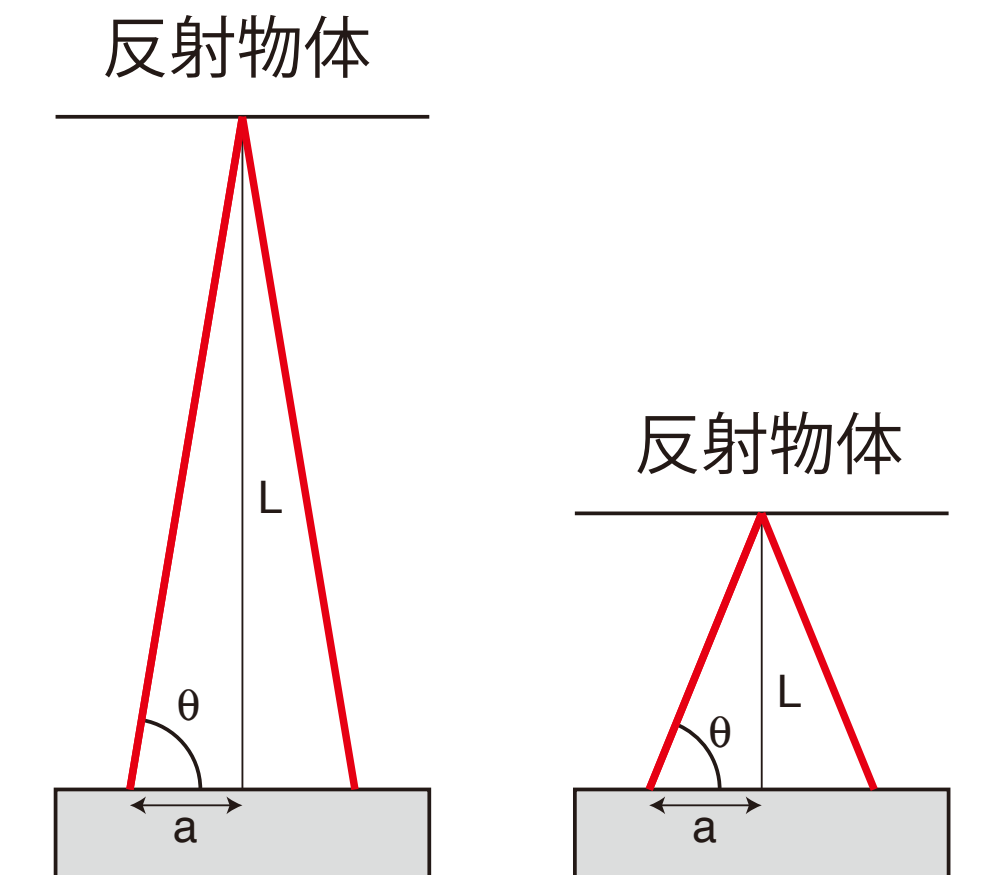
赤外線距離センサーGP2Y0A21YKを使う



JJ3 シールド

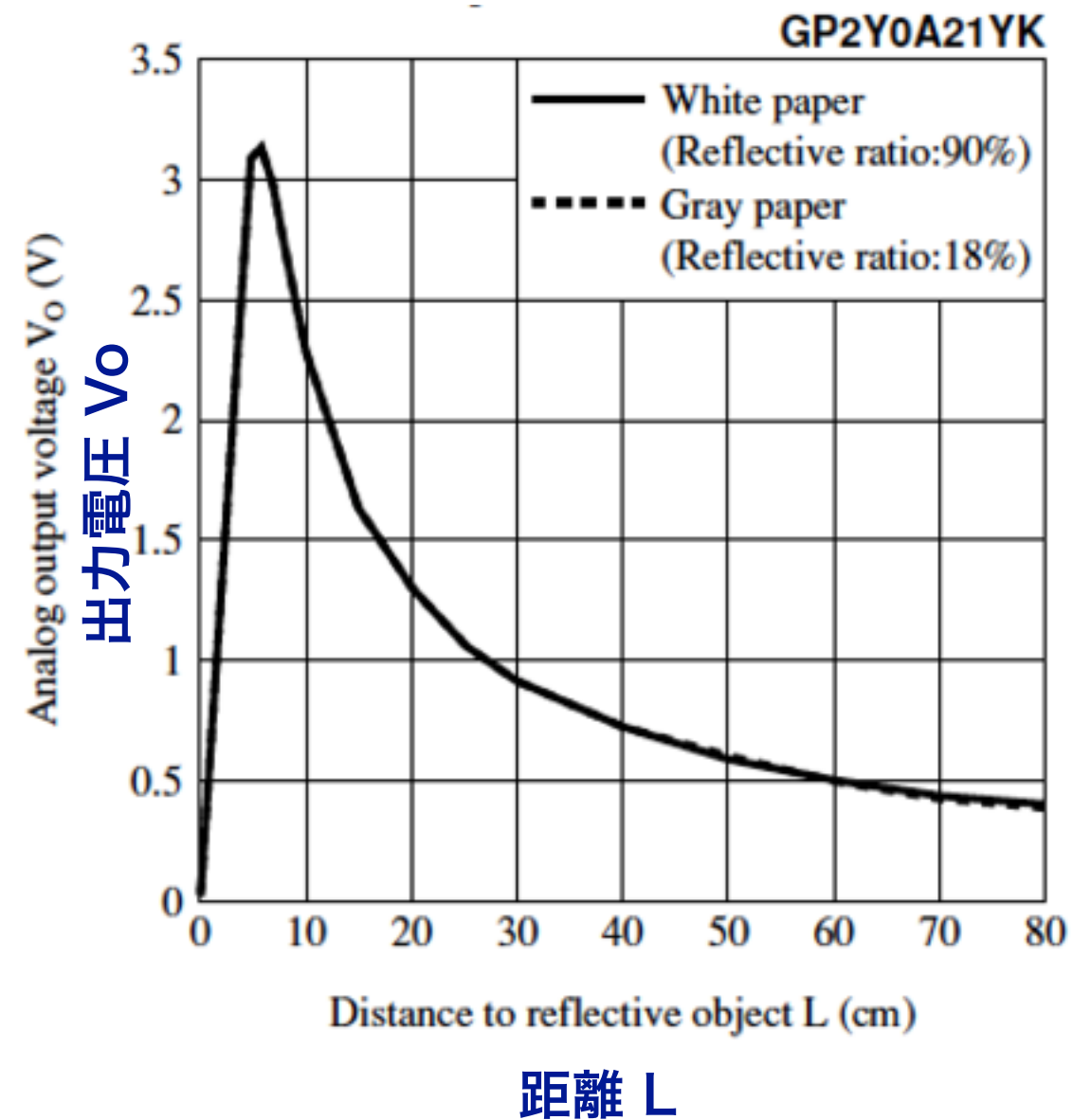


赤外線距離センサー: GP2Y0A21YK

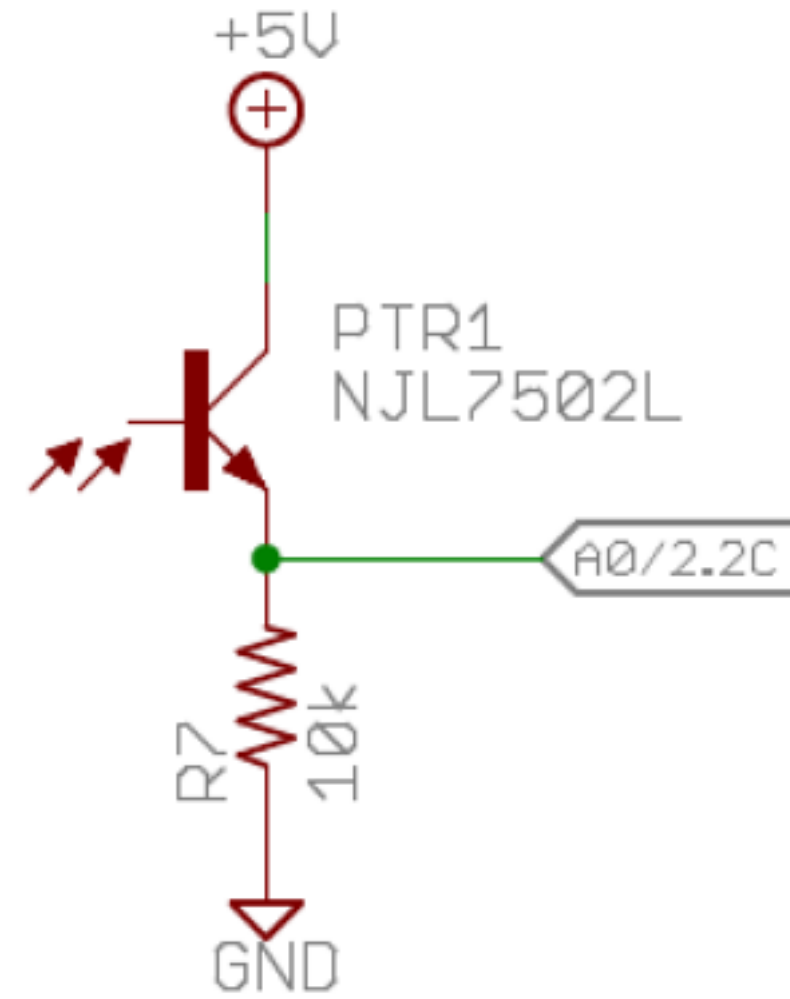
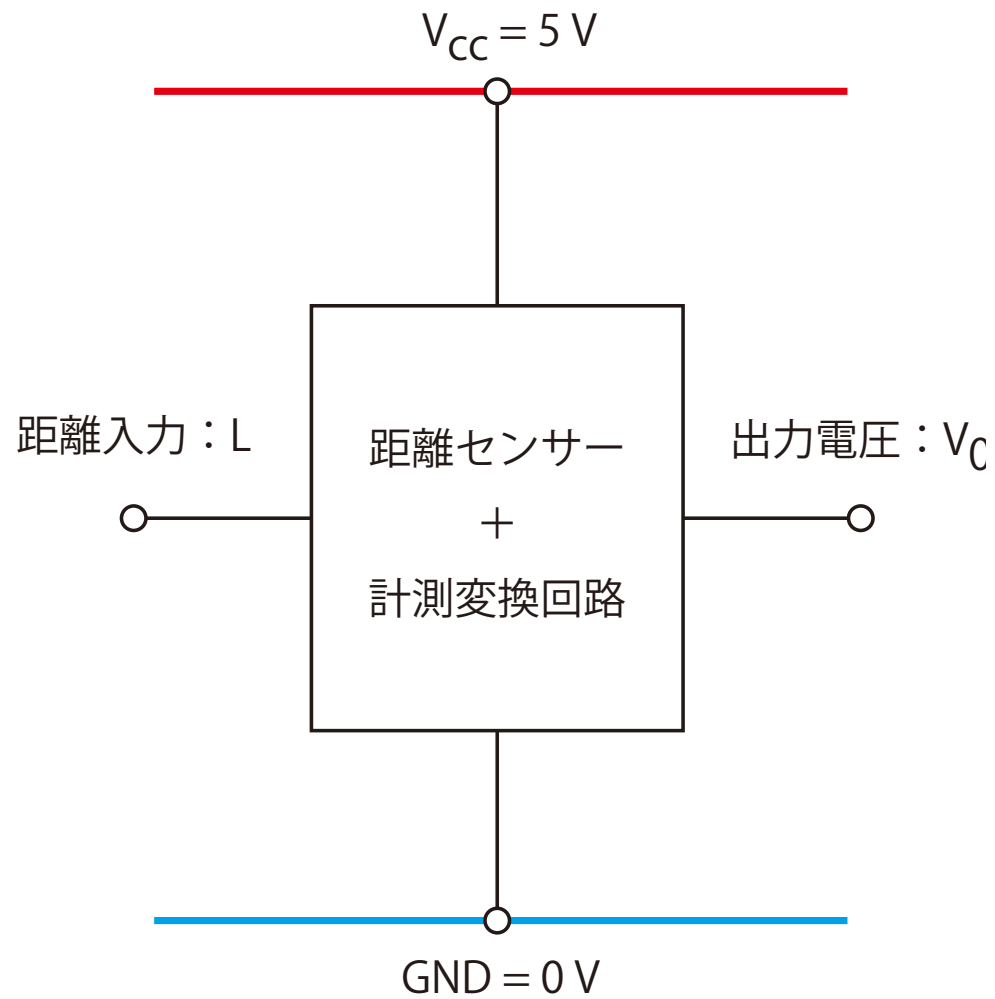


反射物体までの距離が変わると角度が変わる。
これを電圧に変換して出力する。

$$L = a \tan \theta$$



赤外線距離センサー vs 照度センサー



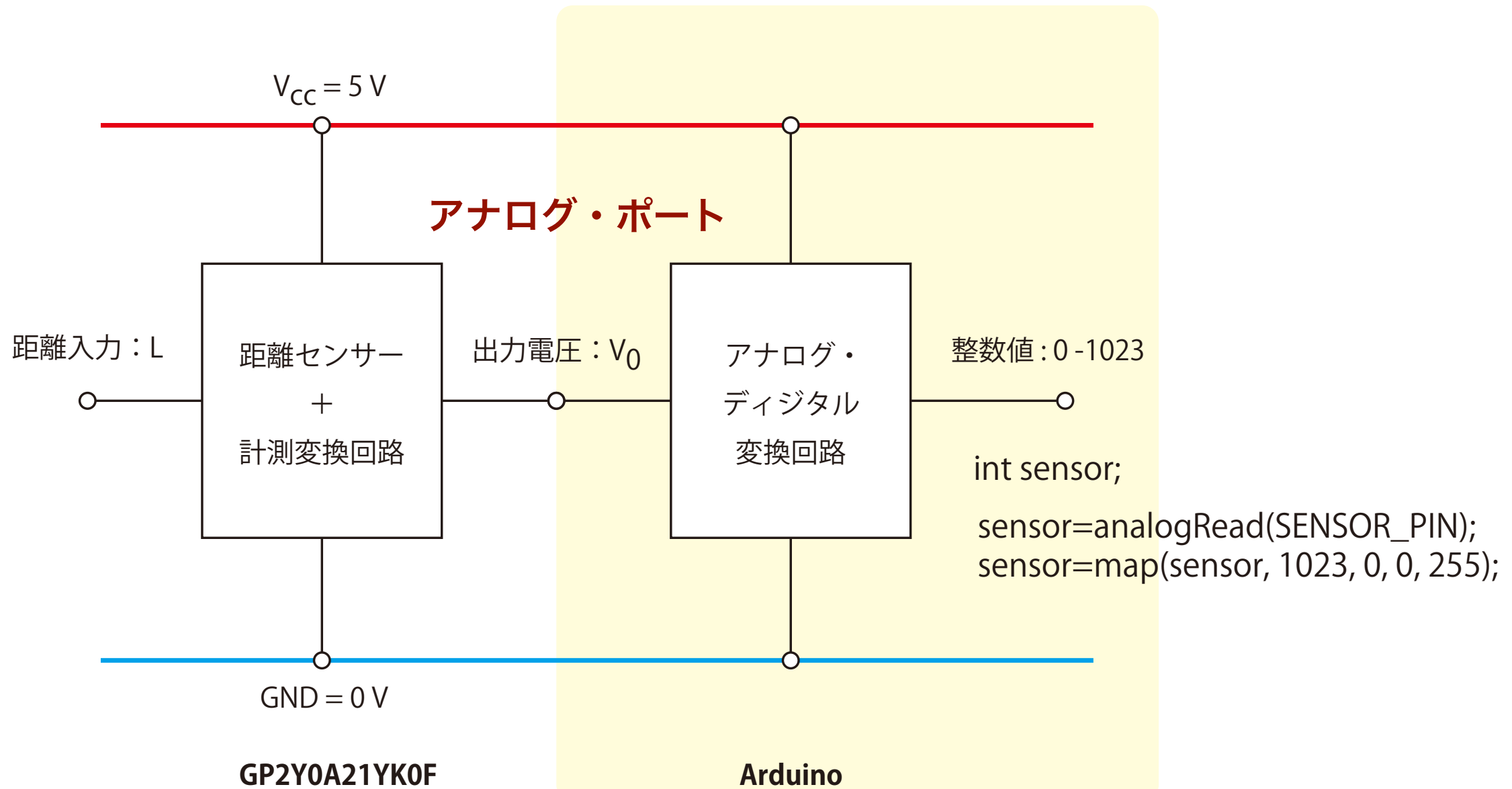
辻先生配布のDVD/資料

JJ3 ポート一覧

ポート	接続先	型番	ライブラリ
D0 (INT2)	人感センサ*1	SB-612A	digitalRead, INT2
D1	—	—	—
D2 (SDA)	液晶ディスプレイ 8x2	AQM0802	ST7032
D3 (SCL)	高精度温湿度センサ*1	AE-HDC1000	
D4	フルカラーLED (WS2811 互換)	WS2811LED	FastLED
D5, D6, D7	—		—
D8	タクトスイッチ	SW1	digitalRead INPUT_PULLUP
D9	温湿度センサ	DHT11	DHT
D10	圧電スピーカー	PKLCS1212	Tone
D11	赤外線受信センサ	GP1UXC4XQS	IRremote
D12	—		—
D13	青色LED		digitalWrite
A0	照度センサ	NJL7502L	analogRead
A1, A2	—		—
A3	赤外線距離センサ	GP2Y0A21YK	analogRead
A4, A5	—		—

*1 オプション

アナログ信号処理



類似性を生かす：スケッチの再活用

類似性 : Example 804C

```
// Example804C: HSVTestWithSensor

#include "FastLED.h"

#define NUM_LEDS 10
#define DATA_PIN 4
#define SENSOR_PIN A0 ← 信号ピンを定める

CRGB leds[NUM_LEDS];
int sensor=500; ← 信号の名前をつける

void setup() {
  delay(2000);
  FastLED.addLeds<WS2811, DATA_PIN, RGB>(leds, NUM_LEDS);
}

void loop() {
  sensor=analogRead(SENSOR_PIN); ← 信号を取り込む
  sensor=map(sensor, 1023, 0, 0, 255); ← 信号の値を変換する
  fill_solid(&(leds[0]), NUM_LEDS, CHSV(sensor, 255, 150));
  FastLED.show(); ← 信号を出力する
}
```

Example 1001

```
// Example1001: HSVTestWithSensor

#include "FastLED.h"

#define NUM_LEDS 10
#define DATA_PIN 4
#define SENSOR_PIN A3 ← 信号ピンを定める

CRGB leds[NUM_LEDS];
int sensor=500; ← 信号に名前をつける

void setup() {
  delay(2000);
  FastLED.addLeds<WS2811, DATA_PIN, RGB>(leds, NUM_LEDS);
}

void loop() {
  sensor=analogRead(SENSOR_PIN); ← 信号を取り込む
  sensor=map(sensor, 1023, 0, 0, 255); ←
  fill_solid(&(leds[0]), NUM_LEDS, CHSV(sensor, 255, 150));
  FastLED.show(); ← 信号を出力する
}
```

Example 1001A

```
// Example1001: HSVTestWithSensor
#include "FastLED.h"

#define NUM_LEDS 10
#define DATA_PIN 4
#define SENSOR_PIN A3 ←

CRGB leds[NUM_LEDS];
int sensor=500;

void setup() {
  delay(2000);
  FastLED.addLeds<WS2811, DATA_PIN, RGB>(leds, NUM_LEDS);
}

void loop() {
  sensor=analogRead(SENSOR_PIN);
  sensor=map(sensor, 800, 100, 0, 170); ← mapの引数を変更
  fill_solid(&(leds[0]), NUM_LEDS, CHSV(sensor, 255, 150));
  FastLED.show();
}
```

スケッチの再活用：少し変えてみる

簡単なスケッチを見直してみよう

```
// Example1002
// change LED flash frequency by sensor output

const int LED_PIN = 13;
const int SENSOR_PIN = A3; // A0 : 光センサー ; A3 : 距離センサー

void setup(){
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop(){
  int sensor = analogRead(SENSOR_PIN);

  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  delay(sensor);
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  delay(sensor);
}
```

近づくと早く，遠のくとゆっくり点滅させるにはどうすればいいのか

Example 1002A

```
// Example1002A
// change LED flash frequency by sensor output

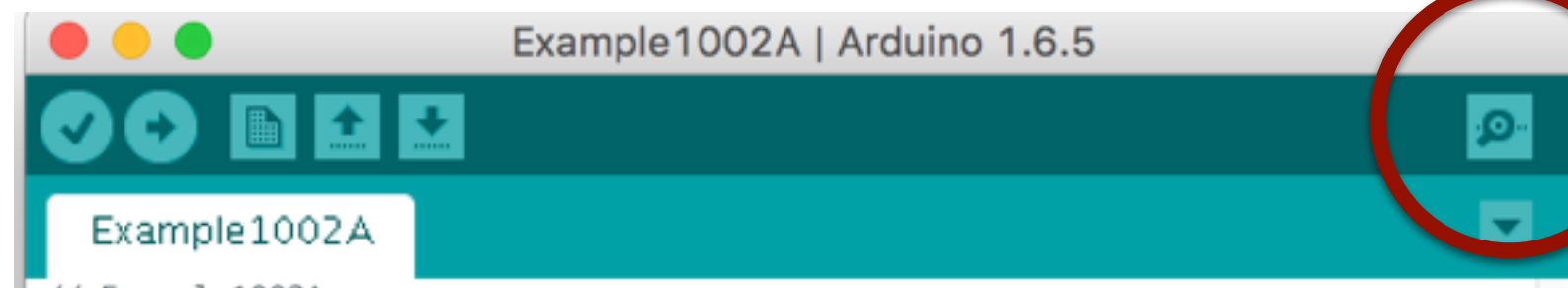
const int LED_PIN = 13;
const int SENSOR_PIN = A3;

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

void loop(){
  int sensor = analogRead(SENSOR_PIN);

  Serial.println(sensor);
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  delay(800-sensor);
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  delay(800-sensor);
}
```

シリアル・モニター



Example 1002B

```
// Example1002B
```

```
#include "FastLED.h"
```

```
const int NUM_LEDS = 1;  
const int DATA_PIN = 4; // tricolor led(FastLED)  
CRGB leds[NUM_LEDS];
```

```
const int LED_PIN = 13; // unicolor led  
const int SENSOR_PIN = A3; // distance measuring  
int sensor;
```

```
void setup(){  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);  
  FastLED.addLeds<WS2811, DATA_PIN, RGB>(leds, NUM_LEDS);  
}
```

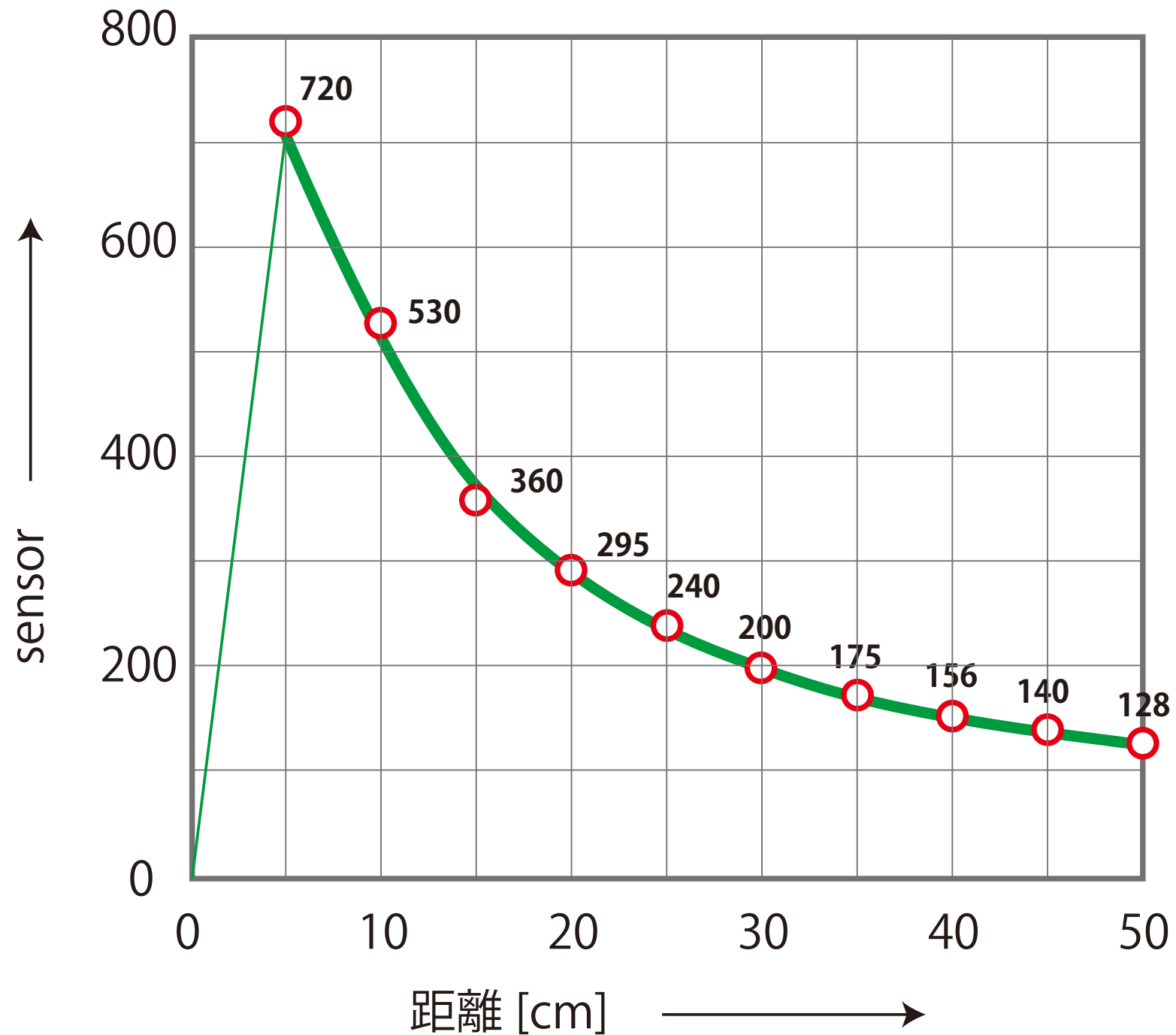
```
void loop(){  
  distanceSensor();  
  changeColor();  
}
```

2つの仕事を関数で定義する

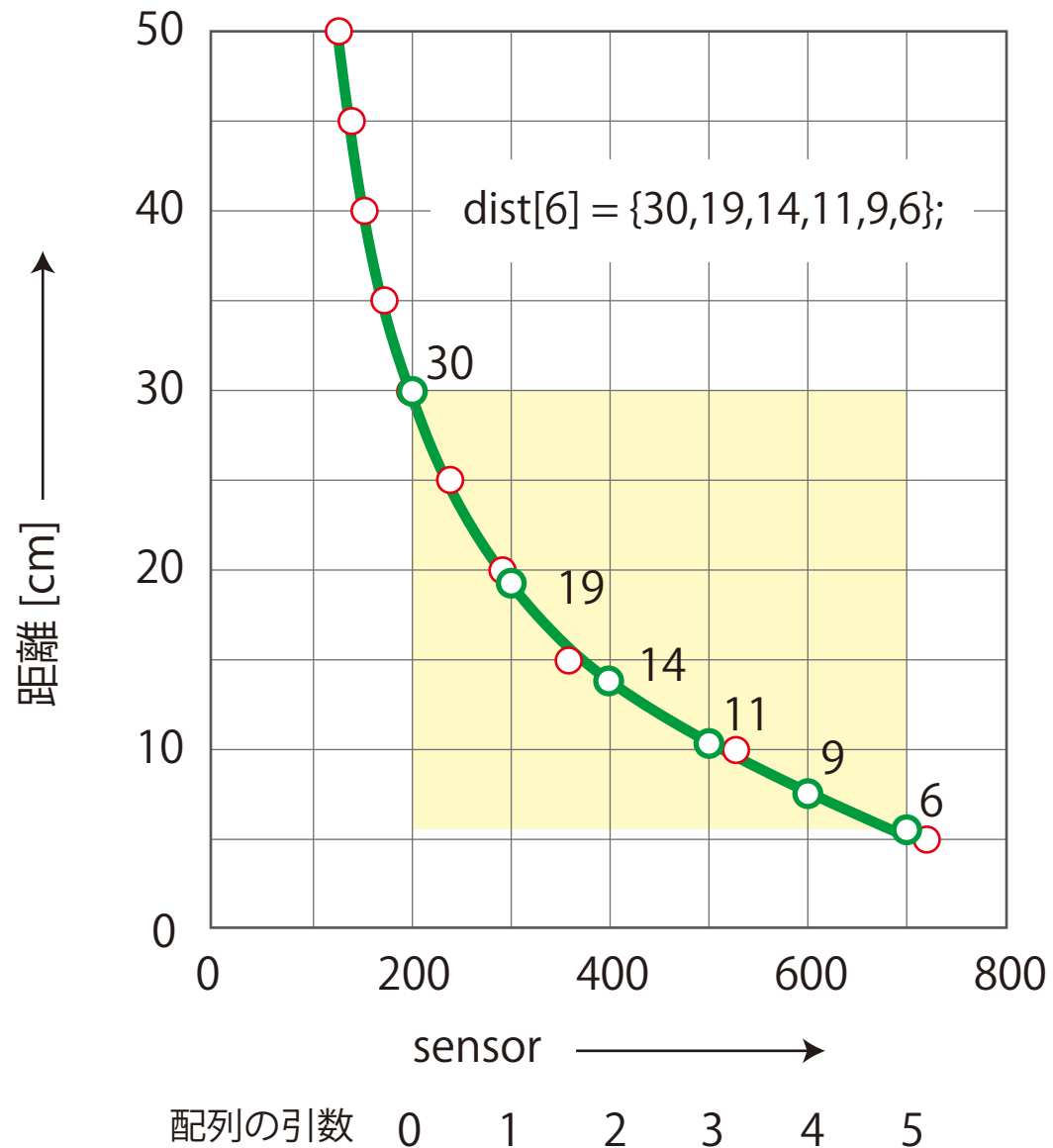
距離センサーから派生すること

距離を計算してLCDに表示する

横軸の距離に衝立を置いてセンサーの出力を測った



センサー値を与えて距離を内挿する



```

const int NUM_DATA = 6;
const int SCALE = 100;
static int dist[NUM_DATA]={30, 19, 14, 11, 9, 6};

int appDist(int svalue){
  if( svalue < 0 ) return dist[0];
  if( svalue > SCALE*(NUM_DATA-1) )
    return dist[NUM_DATA-1];
  else{ //get approximate distance in [6cm , 30cm]
    int i = svalue / SCALE;
    float frac = (svalue % SCALE) / (float)SCALE;
    return dist[i] - ((dist[i] - dist[i+1]) * frac);
  }
}

```

```

int svalue = sensor-200;
int i = svalue/SCALE;

```

Example 1003A

```
// Example1003A
// calculate approximate distance
// H. Kawakami, October, 2015

#include <Wire.h>
#include <ST7032.h>

const int LED_PIN = 13;
const int SENSOR_PIN = A3;

ST7032 lcd;

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(8, 2);
  lcd.setContrast(30);
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop(){
  int sensor = analogRead(SENSOR_PIN);
  int svalue = sensor-200;
  int cm = appDist(svalue);

  printLCD(cm, sensor);
  blinkLED(cm);
}
```

```
void printLCD(int cm, int sensor){
  Serial.print(sensor);
  Serial.print(",");
  Serial.println(cm);
  lcd.clear();
  lcd.print(cm);
}

void blinkLED(int cm){
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  delay(cm*10);
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  delay(cm*10);
}
```

Example1004

```
// Example1004: terrible distance formula is found:
// see Dr. Tsuji's function dist() in AllTest.ino
// H. Kawakami, October, 2015
```

```
#include "FastLED.h"
```

```
#define NUM_LEDS 1
#define DATA_PIN 4
#define SENSOR_PIN A3
```

強力な公式があった！

```
CRGB leds[NUM_LEDS];
int sensor;
```

$$distance = 12343.85 \times sensor^{-1.15}$$

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  FastLED.addLeds<WS2811, DATA_PIN, RGB>(leds, NUM_LEDS);
}
```

```
void loop() {
  sensor=analogRead(SENSOR_PIN);
  float dist = 12343.85*pow(sensor, -1.15);
  if(dist > 300) dist=300;
  Serial.println(dist);
```

pow(x, y) : x の y 乗

```
  int dist_d=map(dist, 6, 40, 0, 170);
  fill_solid(&(leds[0]), NUM_LEDS, CHSV(dist_d, 200, 200));
  FastLED.show();
}
```


参考： 公式を導いてみよう

$y = a \times x^b$ を仮定し、2点 (x_1, y_1) , (x_2, y_2) を与えて a, b を計算する

$$b = \frac{\log(y_1/y_2)}{\log(x_1/x_2)}; \quad a = \frac{y_1}{x_1^b} \quad \text{を得る}$$

$(x_1, y_1) = (200, 30)$, $(x_2, y_2) = (600, 9)$ の場合：

$$y = 9973.04 \times x^{-1.0959} \quad \text{となる.}$$

$$x = 200.0, \quad y = 30.0000$$

$$x = 300.0, \quad y = 19.2372$$

$$x = 400.0, \quad y = 14.0353$$

$$x = 500.0, \quad y = 10.9905$$

$$x = 600.0, \quad y = 9.0000$$

参考：本川達雄著「ゾウの時間とネズミの時間」中公新書に色々な例がある.