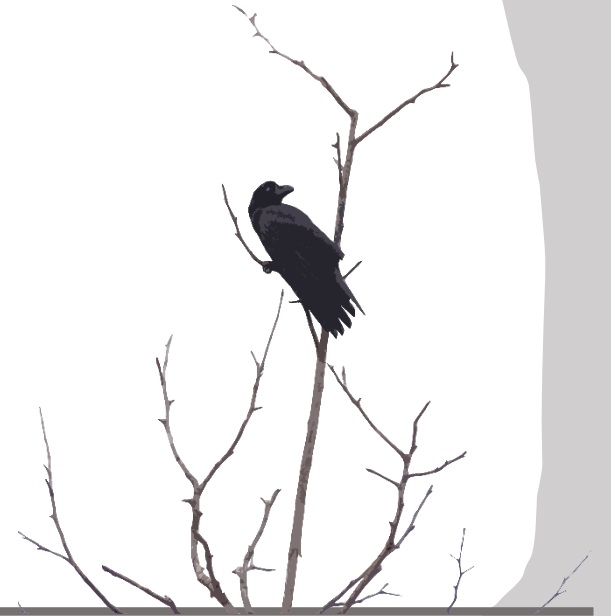


徳島大学 大学開放実践センター 公開講座

## センサのしくみを知ろう(基礎編)



徳島大学大学院社会産業理工学研究部総合技術センター  
徳島大学理工学部理工学科情報光システムコース  
技術専門職員 辻 明典 博士(工学)



# 講座日程

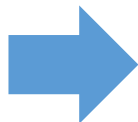
- ▶ センサのしくみを知ろう(基礎編)
- ▶ 講師：辻 明典(徳島大学大学院社会産業理工学研究部総合技術センター)  
桑折 範彦(徳島大学名誉教授)  
川上 博(徳島大学名誉教授)
- ▶ 曜日・時間：土曜日 10時00分～11時30分
- ▶ スケジュール：
  - ① 5/20 概要, 開発環境
  - ② 5/27 温度をはかる
  - ③ 6/3 明るさをはかる
  - ④ 6/10 モータを動かす
  - ⑤ 6/17 動きをはかる
  - ⑥ 6/24 センサを組み合わせる



# センサを組み合わせる

- ▶ センサで周りの状況を感じて
- ▶ アクチュエーターを動かす

可変抵抗  
温度センサ  
照度センサ  
加速度・地磁気センサ



サーボモーター  
振動モーター  
LED

マイコンのプログラムを  
書き換える



# JJ5マイコンボード (Arduino Nano互換)

JJ5: Arduino Nano互換 / ATmega 328P / 5V, 16MHz

D9 : LED(赤色)  
D11 : LED(緑色)

A0 : 温度センサ(LM61CIZ)

A1 : 可変抵抗

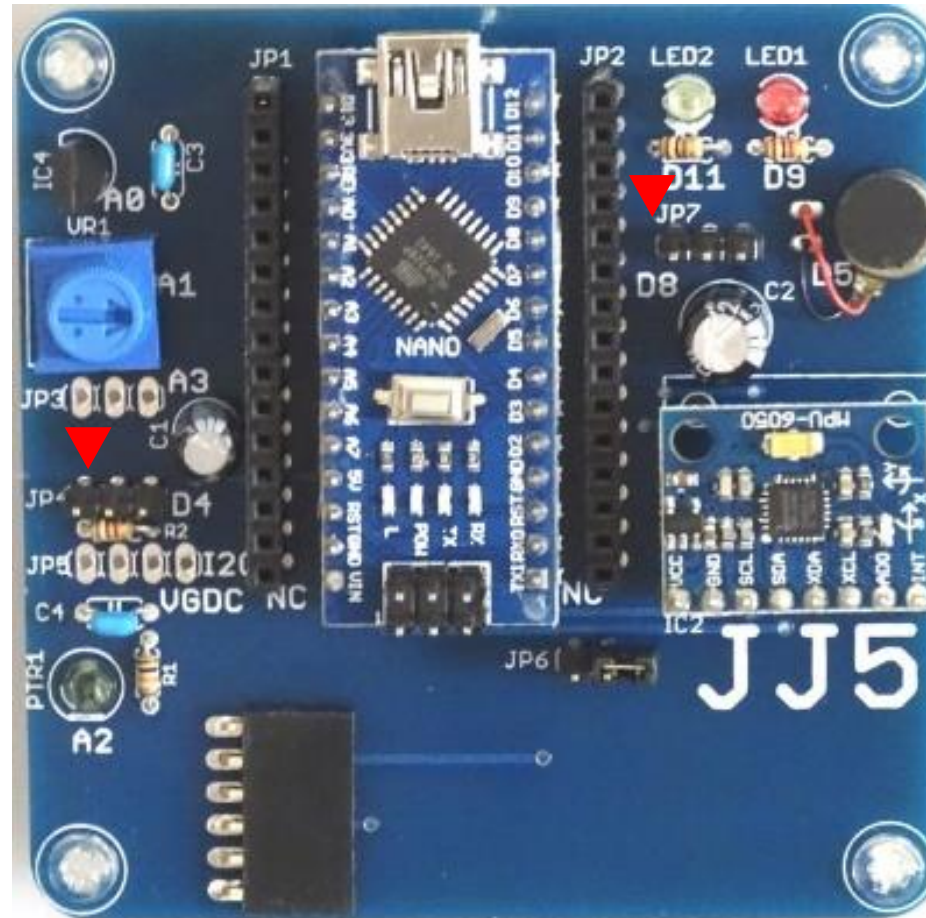
D4 : デジタル温度センサ  
(DS18B20)

A2 : 照度センサ  
(NJL7502L)

D5 : 振動モーター

D6 : サーボモーター

MPU6050 :  
加速度・ジャイロセンサ



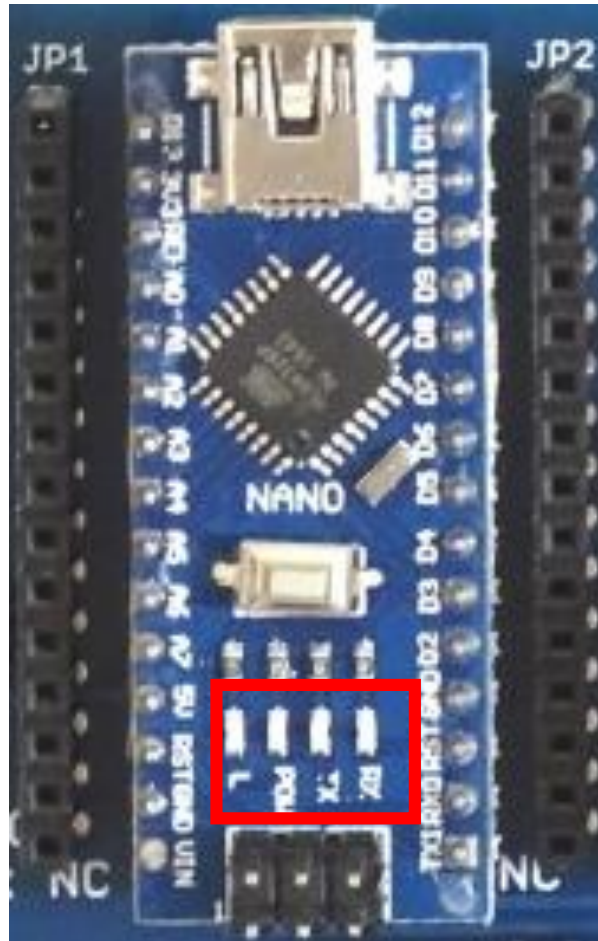


# Arduino Nano のピン配置

## Arduino Nano

### JP1

D13
3V3
REF
A0
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
5V
RST
GND
VIN



### JP2

D12
D11~
D10~
D9~
D8
D7
D6~
D5~
D4
D3~
D2
GND
RST
RXD
TXD



D13 電源 TX RX



デジタルポート  
~ : PWM(analogWrite)



アナログポート



シリアルポート



電源系



# ポート一覧

## JJ5: Arduino Nano互換 / ATmega 328P / 5V, 16MHz

ポート	接続先	型番	ライブラリ	注釈
D0	Bluetooth (TX0)	HC-05	Serial / SoftwareSerial	予約(*)
D1	Bluetooth (RX1)	HC-05	Serial / SoftwareSerial	予約(*)
D2	Bluetooth (INT0)	HC-05		予約(*)
D3～	— (INT1)	—	—	空き
D4	—	—	—	空き
D5～	振動モーター	VIB-MOTOR	digitalWrite / analogWrite	
D6～	サーボモーター	SG-90	Servo	
D7	—	—	—	空き
D8	—	—	—	空き
D9～	LED (緑) 3mm	OSDG5113A	digitalWrite / analogWrite	
D10～	温度センサ (デジタル)	DS18B20	DallasTemperature	1 ワイヤ通信
D11～	LED (赤) 3mm	OSDR5113A	digitalWrite / analogWrite	
D13	チップ LED (赤)		digitalWrite /	Arduino Nano 上

～ : PWM(analogWrite)

ポート	接続先	型番	ライブラリ	注釈
A0	温度センサ (アナログ)	LM61CIZ	analogRead	
A1	可変抵抗	10k $\Omega$	analogRead	
A2	照度センサ	NJL7502L	analogRead	
A3	脈波センサ	HR	—	予約(*)
A4, A5	加速度・ジャイロセンサ	MPU6050	MPU6050	I2C 通信



# 組み合わせ1（照度センサとLED）

- ▶ 明るくなったらLEDを消灯，暗くなったらLEDを点灯

明るい



電球ON



消灯



照度センサ



LED

暗い



電球OFF



点灯



照度センサ



LED



# 組み合わせ1（照度センサとLED）

- ▶ 明るくなったらLEDを消灯，暗くなったらLEDを点灯



- ▶ 明るい，暗いといった**条件**によって振る舞いが変わるとき  
→ **if 文**や**switch文**を使用

組み合わせる手順：

- (1) 照度センサで明るさを調べる (Example0601)
- (2) LEDの点灯・消灯を確認する (Example0602)
- (3) 照度センサとLEDのプログラムを組み合わせる (Example0603)

if 文

```
if (明るいとき) {  
    LEDを消灯  
}  
else { // それ以外のとき(暗いとき)  
    LEDを点灯  
}
```



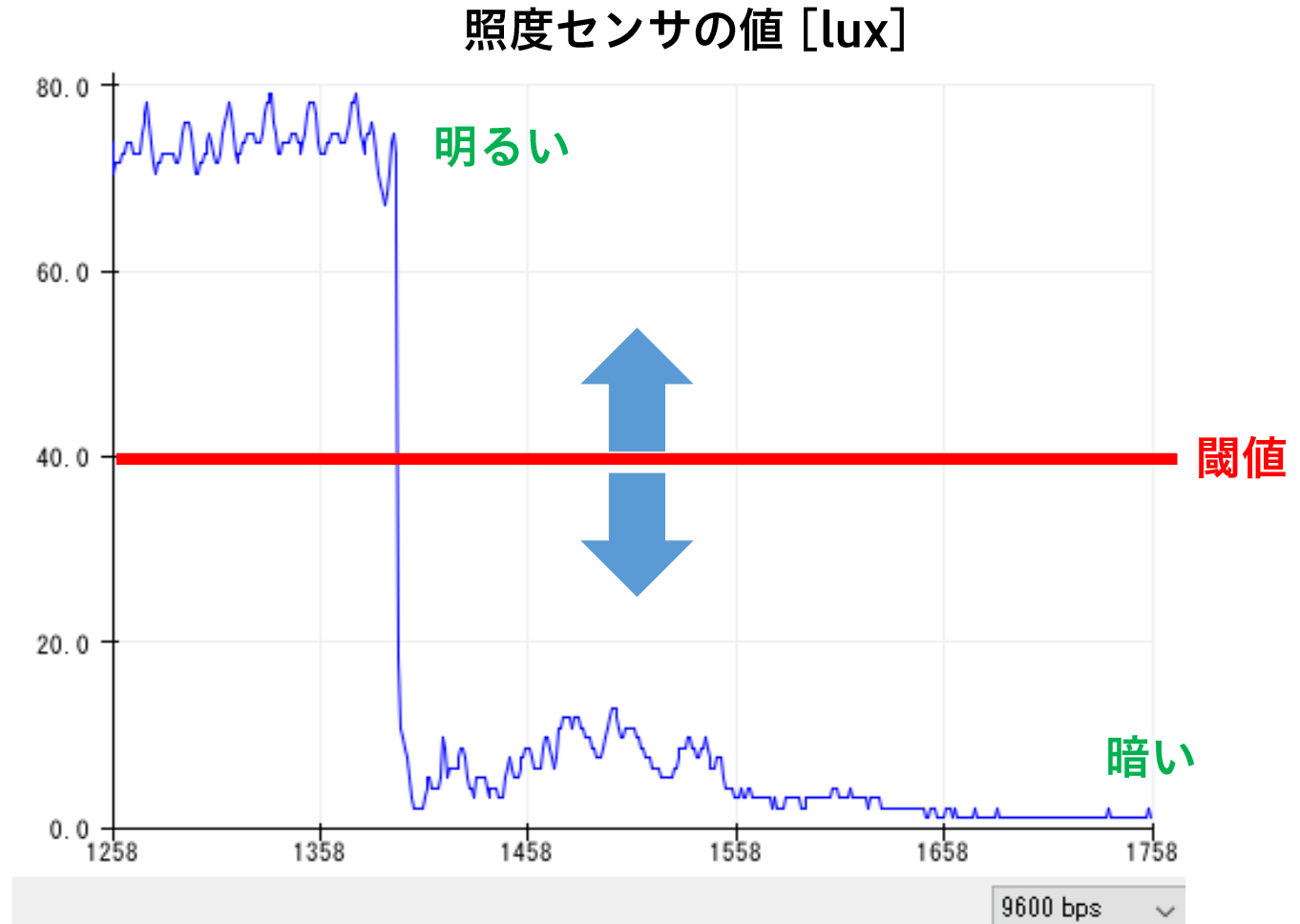
# Example0601: 照度センサの閾値

- ▶ シリアルプロッタ, シリアルモニタで明るさを確認
  - ・ 明るくなる (暗くなる) 閾値を調べる

```
const int PT_PIN = A2;

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

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(PT_PIN);
  float vo = sensorValue * 5.0 / 1024;
  float lux = 222.0 * vo; // 照度luxに多
  Serial.println(lux);
  delay(100);
}
```





# Example0603: 照度センサとLED

## ▶ それぞれのプログラムを確認

- ポートの定義, setup内とloop内

### Example0601: 照度センサ

```
● const int PT_PIN = A2;

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

void loop() {
●   int sensorValue = analogRead(PT_PIN);
●   float vo = sensorValue * 5.0 / 1024;
●   float lux = 222.0 * vo; // 照度luxに換算
    Serial.println(lux);
    delay(100);
}
```

### Example0602: LED点滅

```
● const int LED_PIN = 9; // 9,11,13

// the setup function runs once w
void setup() {
    // initialize digital pin LED_B
●   pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over an
void loop() {
●   digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
    delay(1000);
●   digitalWrite(LED_PIN, LOW);
    delay(1000);
}
```



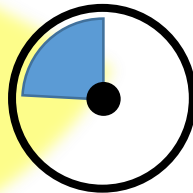
## 組み合わせ2（照度センサと振動モーター）

- ▶ 明るくなったらモーターをOFF，暗くなったらモーターをON

明るい



電球ON



停止



照度センサ



振動  
モーター

暗い



電球OFF



回転



照度センサ



振動  
モーター



# Example0604: 照度センサと振動モーター

## ▶ それぞれのプログラムを確認

- ポートの定義, setup内とloop内

### Example0601: 照度センサ

```
● const int PT_PIN = A2;

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

void loop() {
●   int sensorValue = analogRead(PT_PIN);
●   float vo = sensorValue * 5.0 / 1024;
●   float lux = 222.0 * vo; // 照度luxに変換
    Serial.println(lux);
    delay(100);
}
```

### Example0404: 振動モーター

```
● const int MOTOR_PIN = 5;

void setup() {
●   pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
●   analogWrite(MOTOR_PIN, 70);
    delay(500);
●   analogWrite(MOTOR_PIN, 0);
    delay(500);
}
```



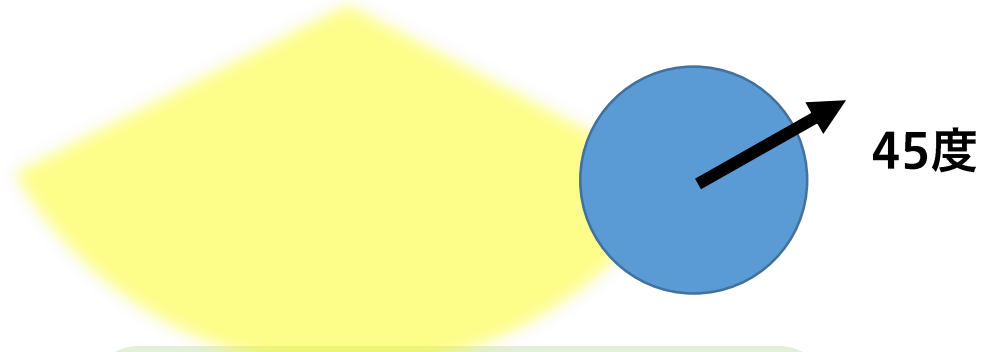
## 組み合わせ3（照度センサとサーボモーター）

- ▶ 明るくなったらモーターを45度，暗くなったらモーターを135度

明るい



電球ON



45度

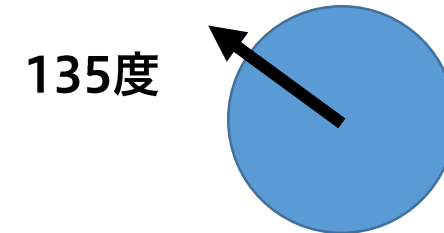


サーボ  
モーター

暗い



電球OFF



135度



サーボ  
モーター



# Example0605: 照度センサとサーボモーター

## ▶ それぞれのプログラムを確認

- ポートの定義, setup内とloop内

```
● const int PT_PIN = A2;

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

void loop() {
●   int sensorValue = analogRead(PT_PIN);
●   float vo = sensorValue * 5.0 / 1024;
●   float lux = 222.0 * vo; // 照度luxに換算
    Serial.println(lux);
    delay(100);
}
```

```
● #include <Servo.h>

● Servo srv; // サーボ用のオブジェクト
● int SERVO_PIN = 6; // 6番ピン:サーボモーター

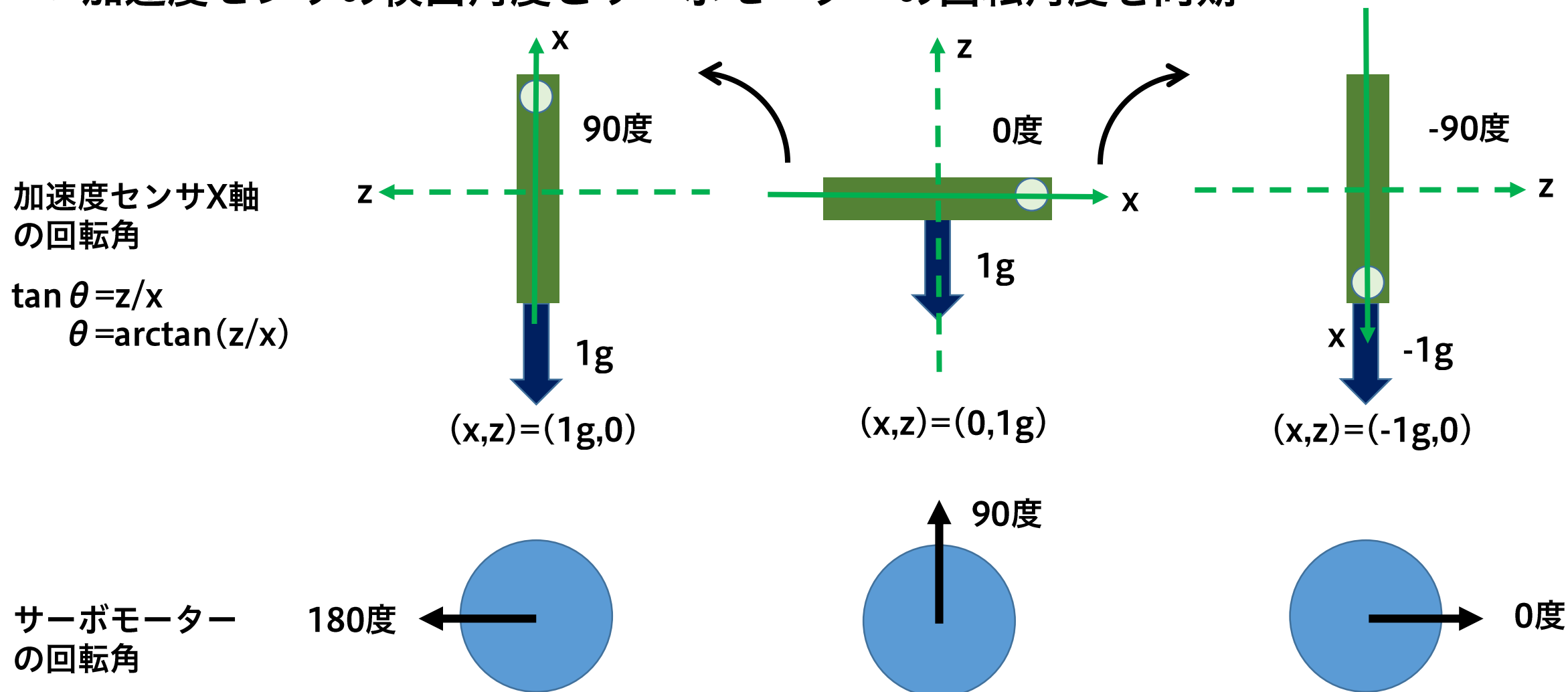
void setup() {
●   srv.attach(SERVO_PIN); // 6番ピンに接続
}

void loop() {
●   srv.write(90); // 90度に設定
●   delay(15);    // 15ms待つ
}
```



# 組み合わせ4（加速度センサとサーボモーター）

- ▶ 加速度センサの検出角度とサーボモーターの回転角度を同期



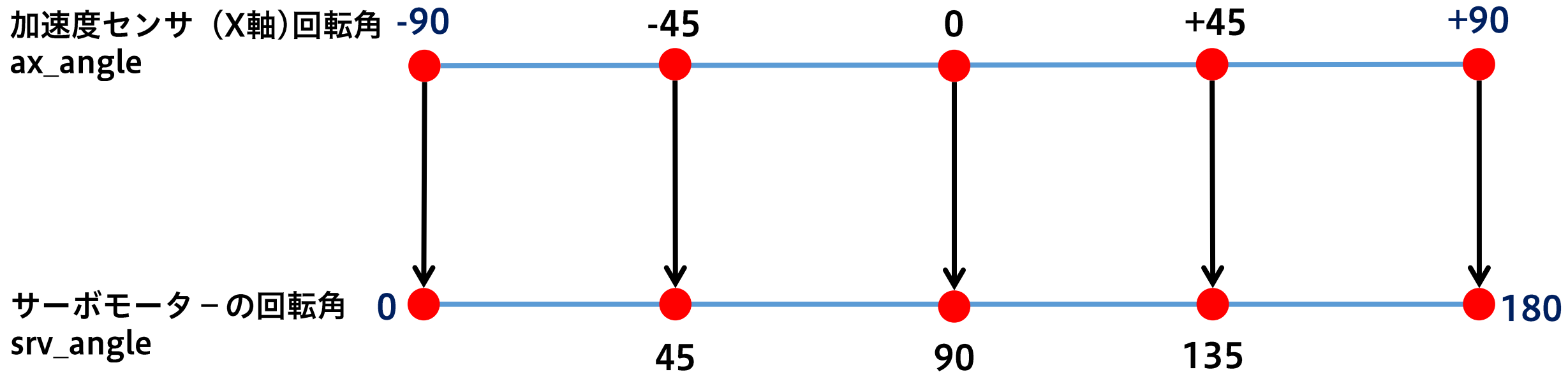


# Example0606: 加速度センサとサーボモーターの回転角

- ▶ 加速度センサ(X軸)の回転角 **-90度**~**+90度**を, サーボモーターの回転角**0度**~**180度**に割り当て

**map関数:**

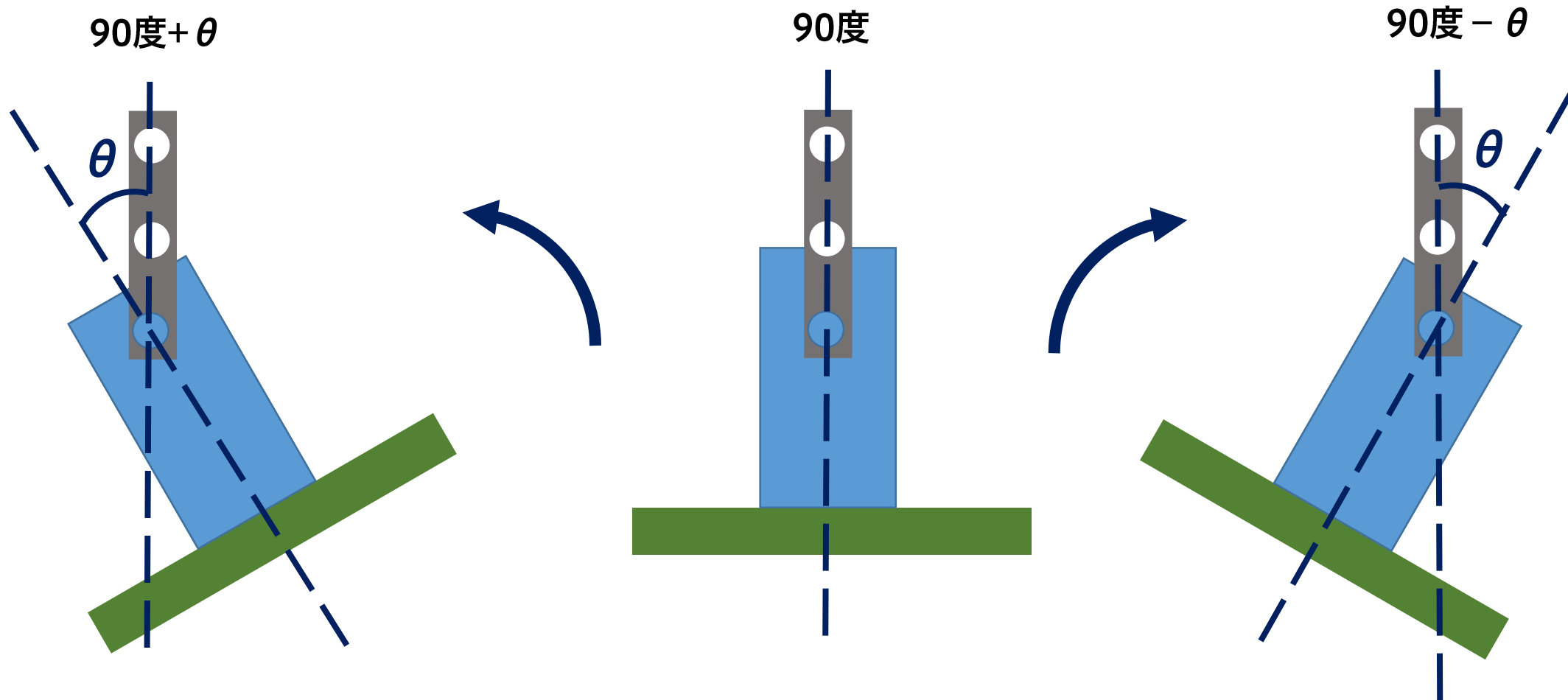
```
int srv_angle = map(ax_angle, -90, 90, 0, 180);  
srv.write(srv_angle);
```





# Example0607: 加速度センサによる姿勢制御

- ▶ サーボモーターの回転角を一定位置に保持 ※ 基板にサーボモータを固定





# Example0608: ジャイロセンサとサーボモーターの回転角の同期

- ▶ ジャイロセンサ(X軸)の回転角 **-90度**~**+90度**を, サーボモーターの回転角**0度**~**180度**に割り当て

**map関数:**

```
int srv_angle = map(gx_angle, -90, 90, 0, 180);  
srv.write(srv_angle);
```

