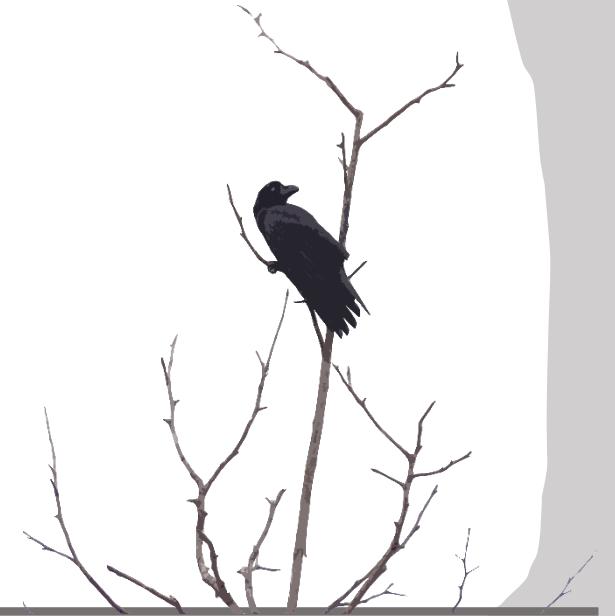


徳島大学 大学開放実践センター 公開講座

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

アクチュエーター

▶ アクチュエーター

- ・入力されたエネルギーを物理的運動に変換、機械・電気回路を構成する機械要素



サーボモーター

制御基板、モーター、ギヤボックスが
一体化され、制御信号により一定角を
保持

応用例) ラジコン、ロボットなど



振動モーター

重心に偏りを持たせて作られた回転子を
回転させて振動を発生

応用例) 携帯電話、ゲームコントローラー

JJ5マイコンボード(Arduino Nano互換)

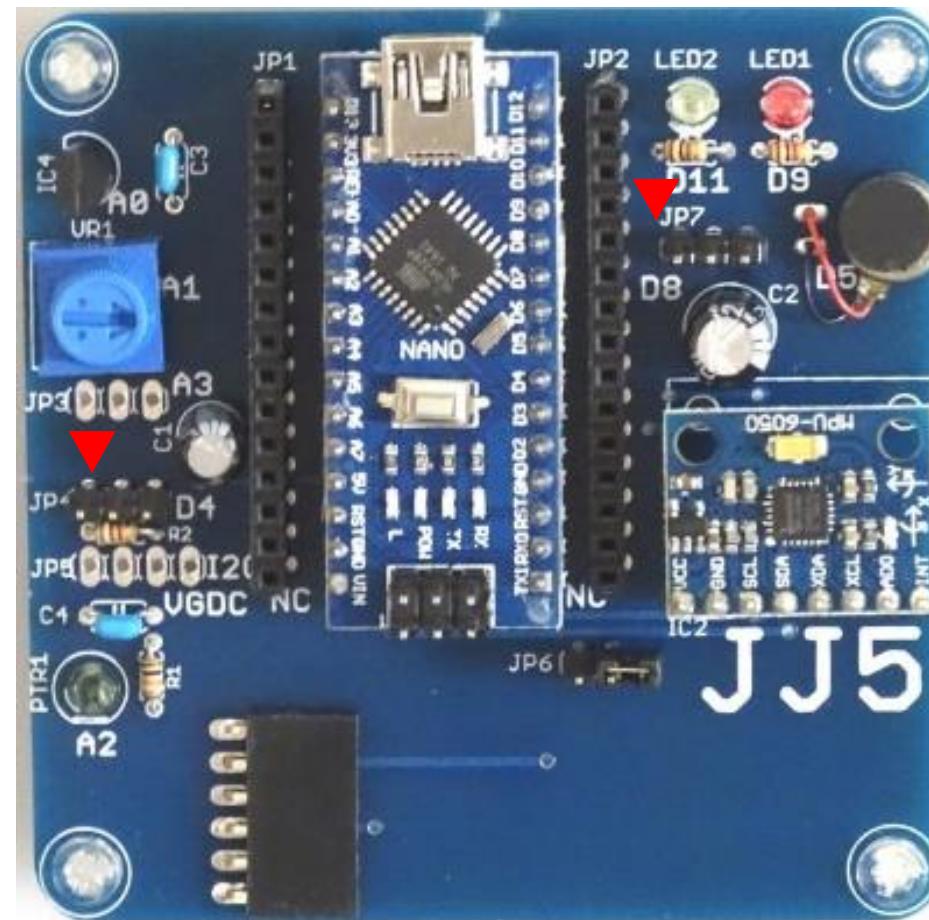
A0 : 温度センサ(LM61CIZ)



A1 : 可変抵抗

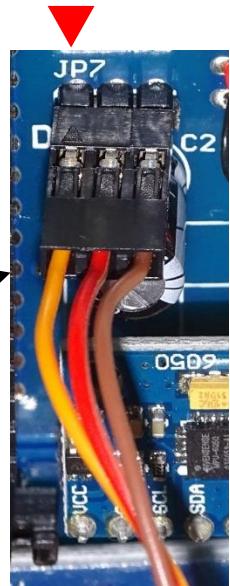
D4 : デジタル温度センサ
(DS18B20)

A2 : 照度センサ
(NJL7502L)



D9 : LED(赤色)
D11 : LED(緑色)

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

サーボモーター

▶ サーボモーター

▶ 仕様

- ・マイクロサーボ SG-90
- ・PWMサイクル：20 ms
- ・制御パルス：0.5 ms ~ 2.4 ms
- ・制御角：±約90°（180°）
- ・配線：茶=GND, 赤=電源[+] , 橙=制御信号
[JRタイプ]
- ・トルク：1.8 kgf・cm
- ・動作速度：0.1秒 / 60度
- ・動作電圧：4.8V (~5V)
- ・温度範囲：0°C~55°C
- ・外形寸法：22.2 x 11.8 x 31 mm 重量：9 g



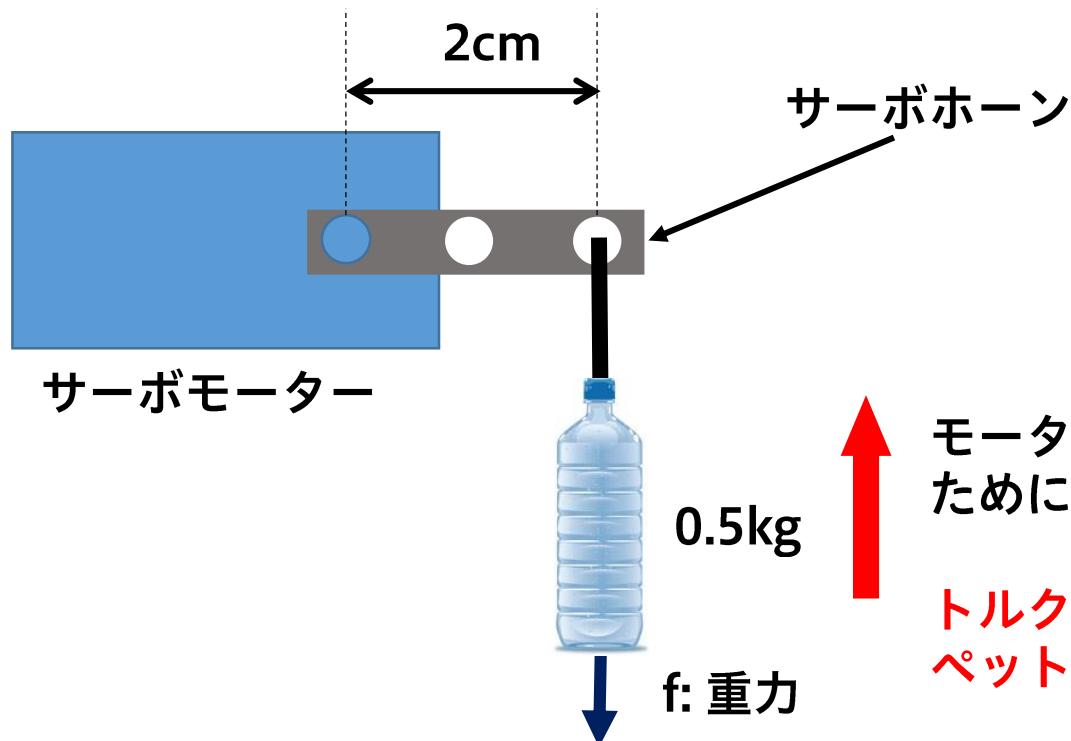
サーボモーター

トルクの単位：kgf・cm
モーター軸から1cm先でN[kg]
のものを持ち上げる力

サーボモーターのトルク

▶ トルク

- ・ 単位 : kgf · cm
- ・ モーター軸から1cm先でN[kg]のものを持ち上げる力



kg(キログラム) : 重さ (質量)
f(フォース) : 力(地球上では重力)
1kgf(キログラムフォース) : 0.98N
1N(ニュートン) : 0.102 kgf

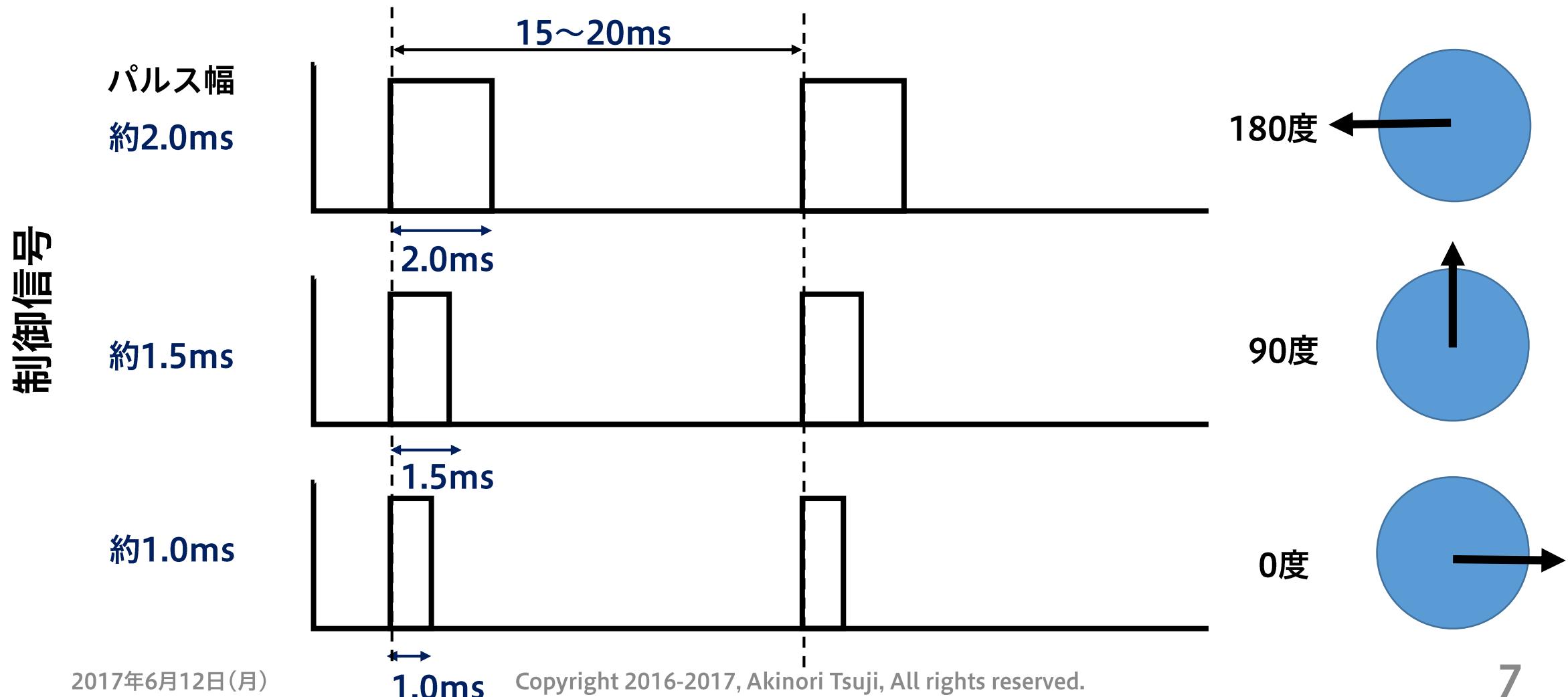
モーター軸から2cmに下げる0.5kgのものを持ち上げるために必要なトルク : $0.5\text{kg} \times 2\text{cm} = 1.0 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$

トルク : 1.0 kgf · cm 以上のサーボモーターを使用
ペットボトル(500ml)に水を入れて試してみる

サーボモーターの角度制御(一般的)

- ▶ 制御信号を与えることで指定角を保持

- ・ パルス幅(約1.0ms～2.0ms)に回転角が対応、90度がパルス幅約1.5ms



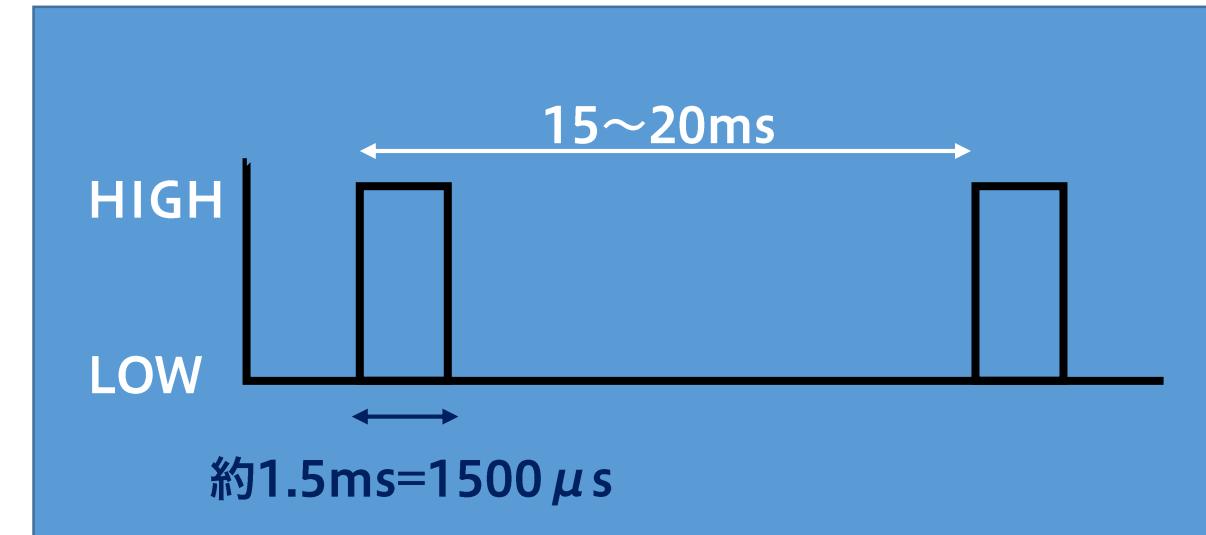
Example0401: サーボモーターの角度制御

▶ サーボモーターのパルス幅を調整

```
int SERVO_PIN = 6; // 6番ピン：サーボモーター
```

```
void setup() {  
    pinMode(SERVO_PIN, OUTPUT);  
}
```

```
void loop() {  
    // パルスを繰り返し生成  
    digitalWrite(SERVO_PIN, HIGH);  
    delayMicroseconds(1500); // パルス幅の間隔を変える  
    digitalWrite(SERVO_PIN, LOW);  
    delay(15); // 15ms間待つ  
}
```



パルス幅を変更して、0度、90度、180度を示す
よう、パルス幅の間隔を調整

使用しているサーボモーターの仕様に合わせて
パルス幅を調整してみよう

※ パルス幅が許容範囲を超えるとモーターから
異音がするので注意

Example0402: サーボモーターの角度制御(ライブラリ使用)

▶ サーボモーターの回転角を調整

- ・ ライブラリを使うと角度(0~90)1度毎に指定できる
- ・ サーボモーターをなめらかに回すには
Example0401の方法が良い

```
#include <Servo.h> // Servoライブラリを使用
```

```
Servo srv; // サーバ用のオブジェクトを生成
int SERVO_PIN = 6; // 6番ピン：サーボモーター
```

```
void setup() {
```

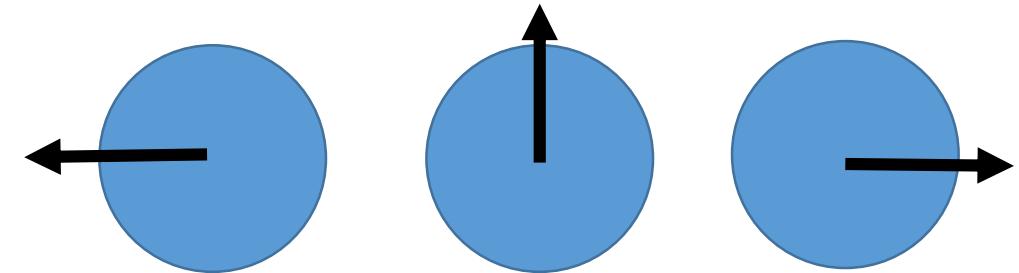
```
    srv.attach(SERVO_PIN); // 6番ピンにサーボモーターを接続
```

```
// srv.attach(SERVO_PIN, 500, 2400); // パルス幅の最小値, 最大値を追加して補正
}
```

```
void loop() {
```

```
    srv.write(90); // 90度(角度を指定)
```

```
    delay(15); // 15ms待つ
}
```



180度

90度

0度

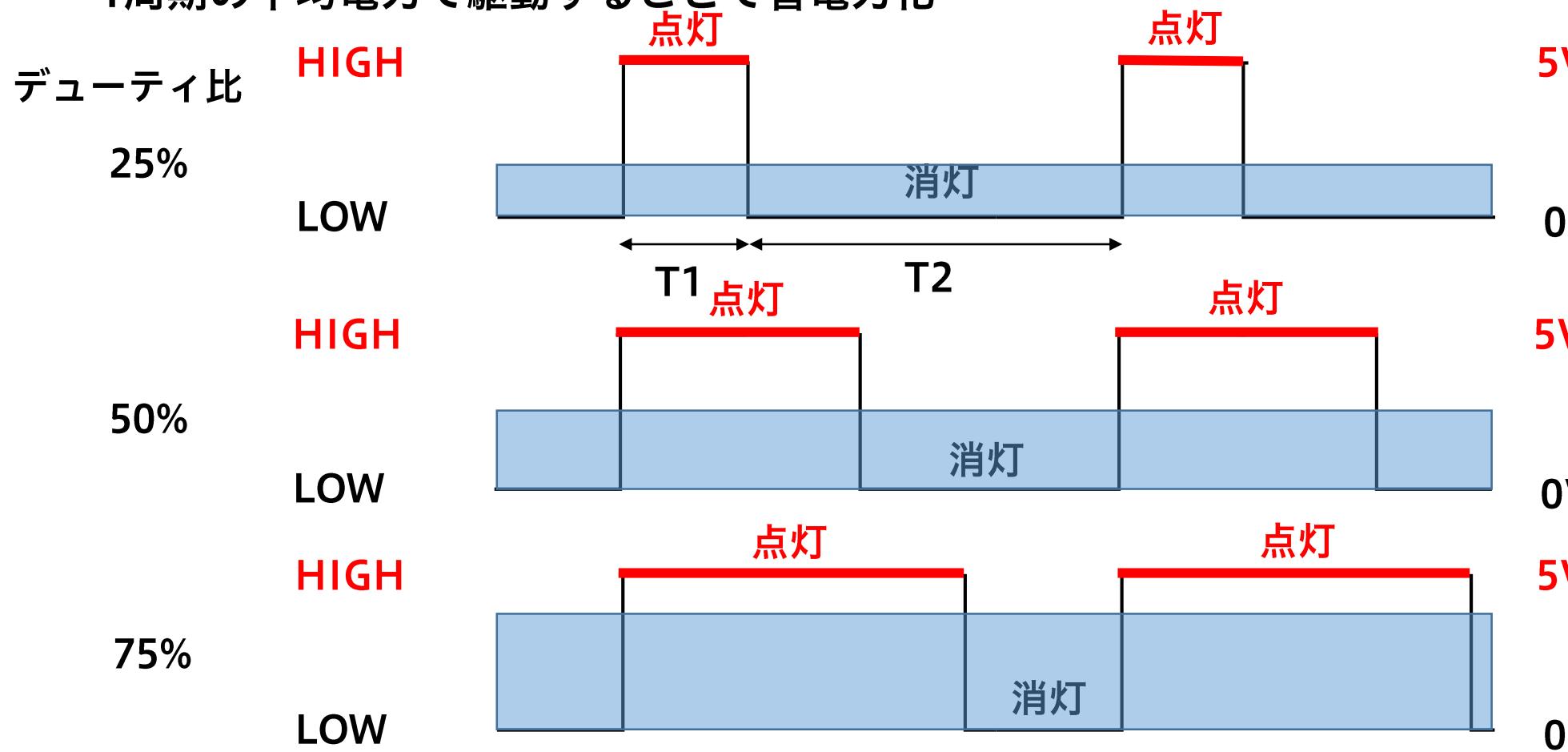
角度を変更して、0度, 90度, 180度
になるよう調整

角度を指定しても0度, 90度, 180度を
示さない場合は、srv.attachにパルス幅
の最小値, 最大値を追加しよう

パルス幅変調(PWM)

▶ PWM(Pulse Width Modulation)

- ・ デューティ比 (HIGHとLOWの比率) = $T1 / (T1 + T2) \times 100\%$
- ・ 1周期の平均電力で駆動することで省電力化



Example0403: LEDのPWMによる調光

▶ LEDの明るさをPWMで調光

```
const int LED_PIN = 12;  
void setup() {  
    pinMode(LED_PIN, OUTPUT);  
}  
void loop() {  
    // 徐々に明るく  
    for (int brightness = 0; brightness < 255; brightness++) {  
        analogWrite(LED_PIN, brightness);  
        delay(2);  
    }  
    // 徐々に暗く  
    for (int brightness = 255; brightness >= 0; brightness--) {  
        analogWrite(LED_PIN, brightness);  
        delay(2);  
    }  
    delay(100);  
}
```

analogWrite関数を使うとPWM波を生成可能

analogWrite(val) val: 0～255
(デューティ比: 0%～100%)

周波数 : 976Hzまたは490Hz

Example0404: 振動モーターのPWM制御

- ▶ 振動モーターを500ms間ON, 1000ms間OFF

```
const int MOTOR_PIN = 5;
```

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

```
void loop() {  
    analogWrite(MOTOR_PIN, 255); // モーター回転：0～255  
    delay(500);  
    analogWrite(MOTOR_PIN, 0); // モーター停止  
    delay(1000);  
}
```

デューティ比やdelayの時間を調整して
振動の大きさや伝わる時間を変更

