

# コードとデザイン

東京藝術大学 芸術情報センター開設科目 金曜4-5限 第12週

2025.06.27 松浦知也 ([matsura.tomoya@noc.geidai.ac.jp](mailto:matsura.tomoya@noc.geidai.ac.jp) [teach@matsuuratomoya.com](mailto:teach@matsuuratomoya.com))

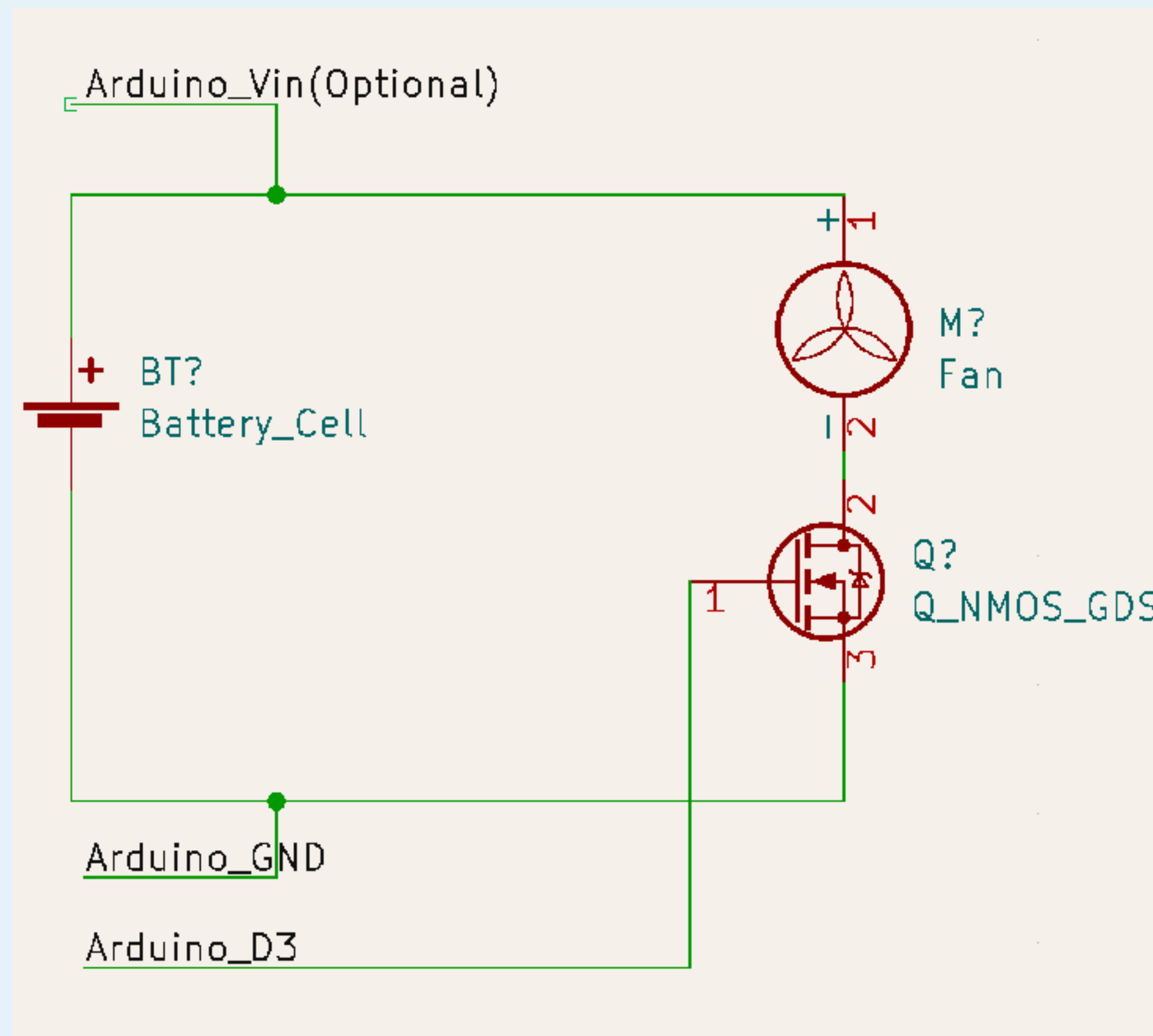


モーターを使ってみよう



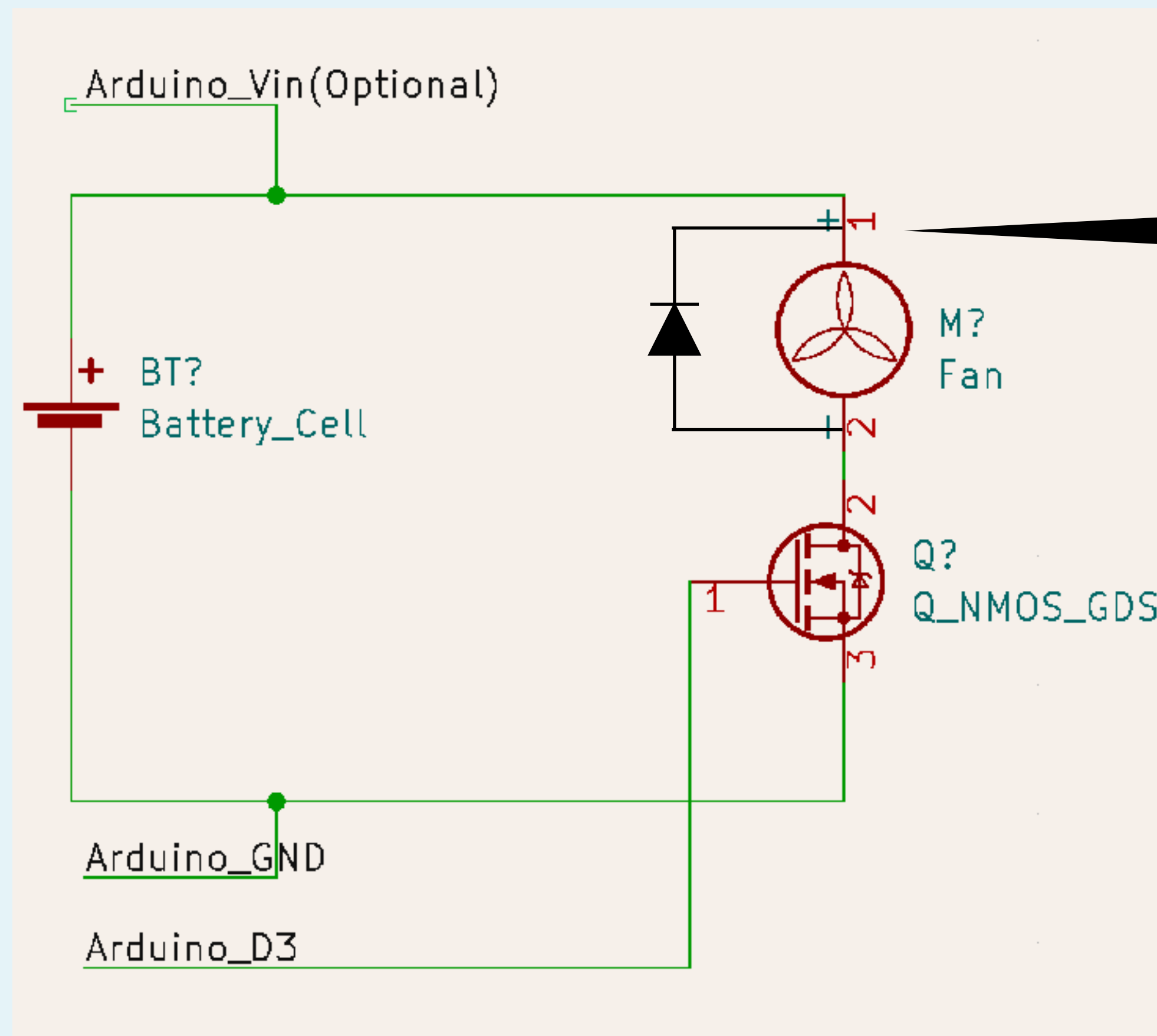
	DCモーター	DCブラシレス モーター	AC(同期) モーター	ステッピング モーター	サーボ モーター
制御方法	2線 +-	3相など、 制御基板（ESC） とセットで使う	2線(AC電源)	デジタル制御（ドライバ基 板と組み合わせる）	デジタル制御（制御回路内 蔵）
利点	安価	高速&耐久性 正確な回転数	安価、小型のもので低 速、一定速度が作りや すい	正確な相対角度で動か せる、低速ではトルク大	単体で絶対角指定 できる（相対タイプもあ る）
難点	制御基板使っても 正転/逆転とざっくりした速 度制御しかできない	ESCごとに設定アプリケー ションが変わる	回転方向が掛かっている 力で変わるものがある	絶対位置指定には別のセン サーと組み合わせ必要、高 価	絶対角の場合180°くらい までしか動かない
利用例	ミニ四駆とか	ドローン	簡易的な時計	ロボット全般（含3Dプリンターやプロッター）	

# DCモーターの場合



一方向の速度制御だけなら、  
最初にやったこのPWM制御でOK

# DCモーターの場合

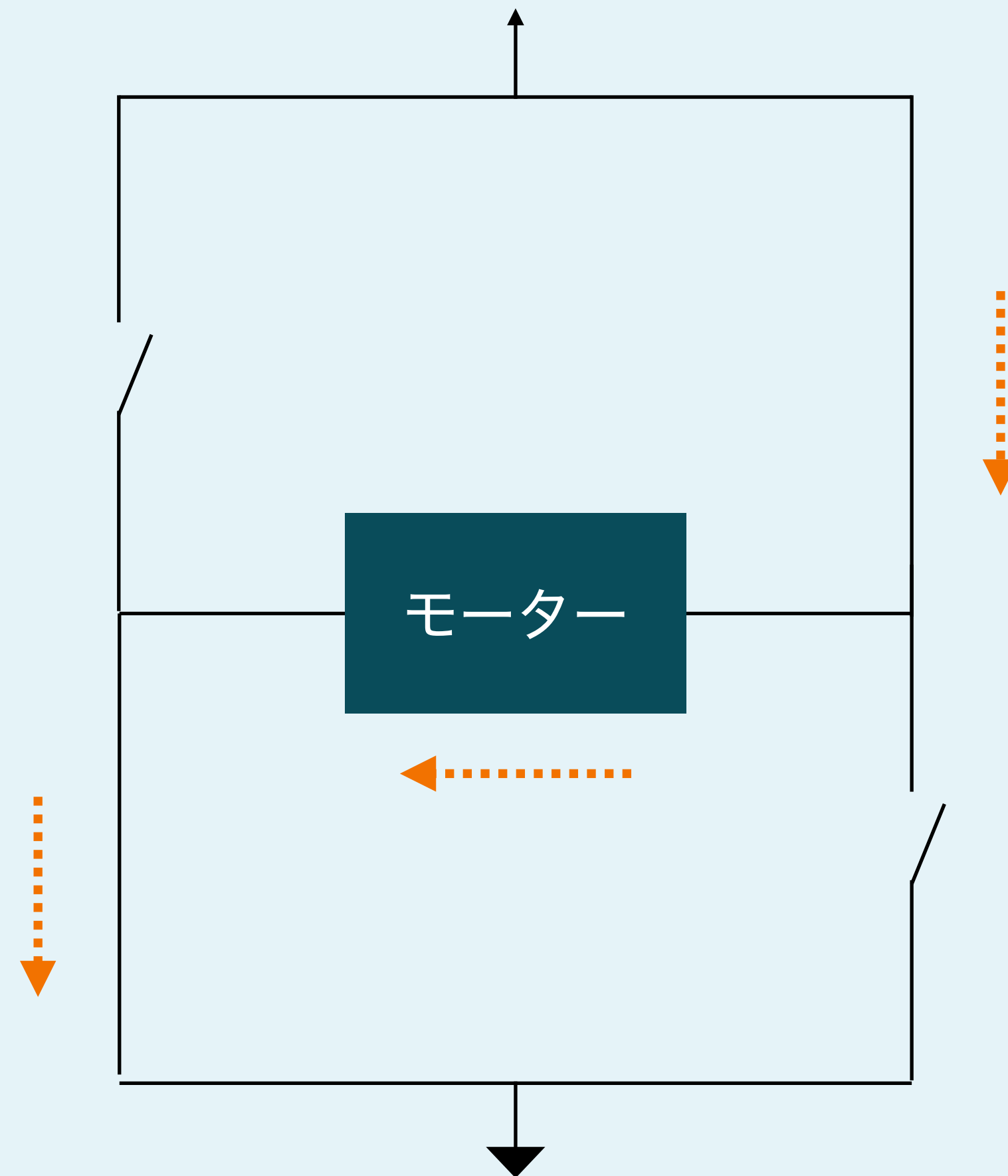


逆起電力防止用のダイオードをつけよう

一方向の速度制御だけなら、  
最初にやったこのPWM制御でOK

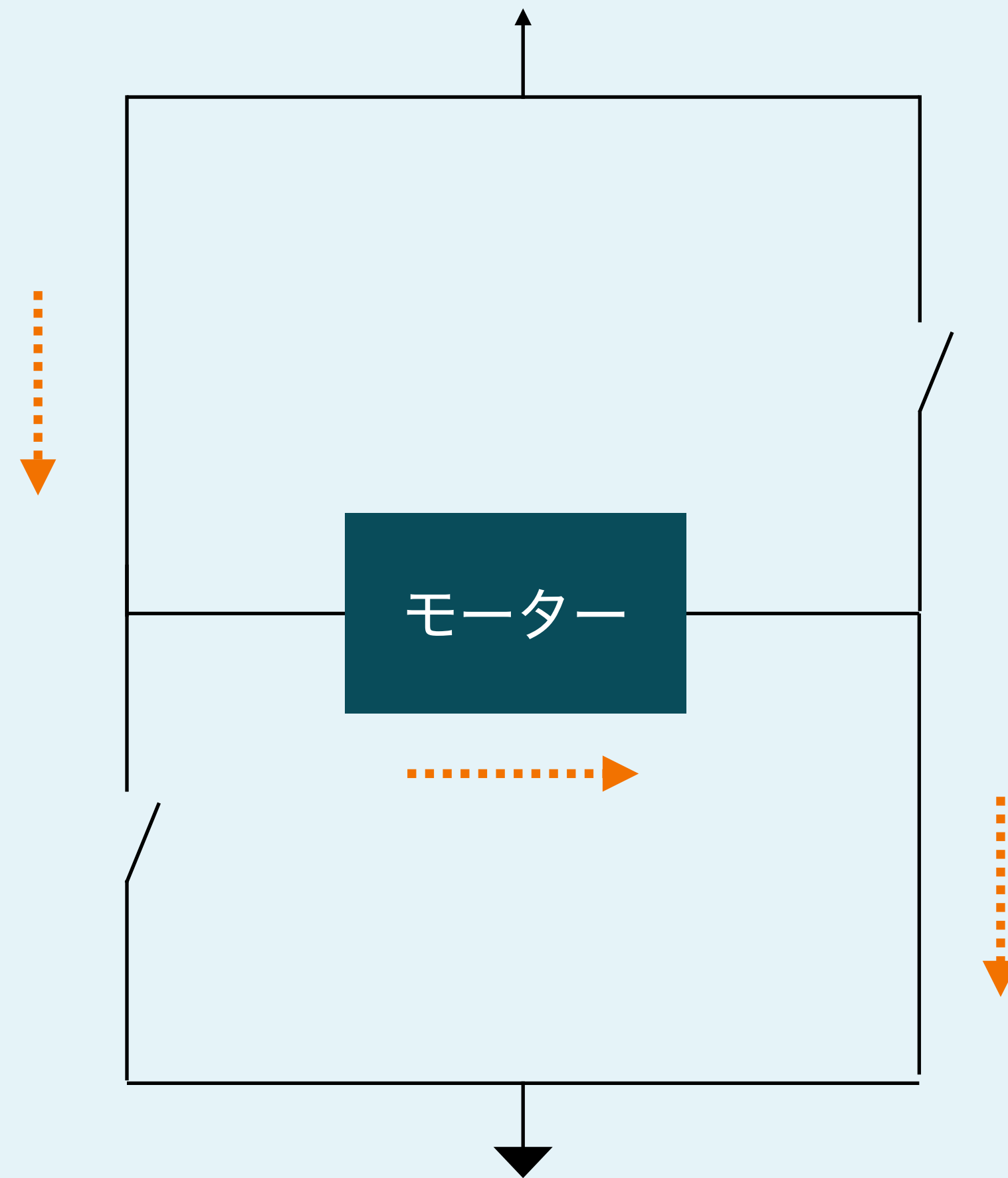
# DCモーターの場合

## 回転方向も制御したい場合



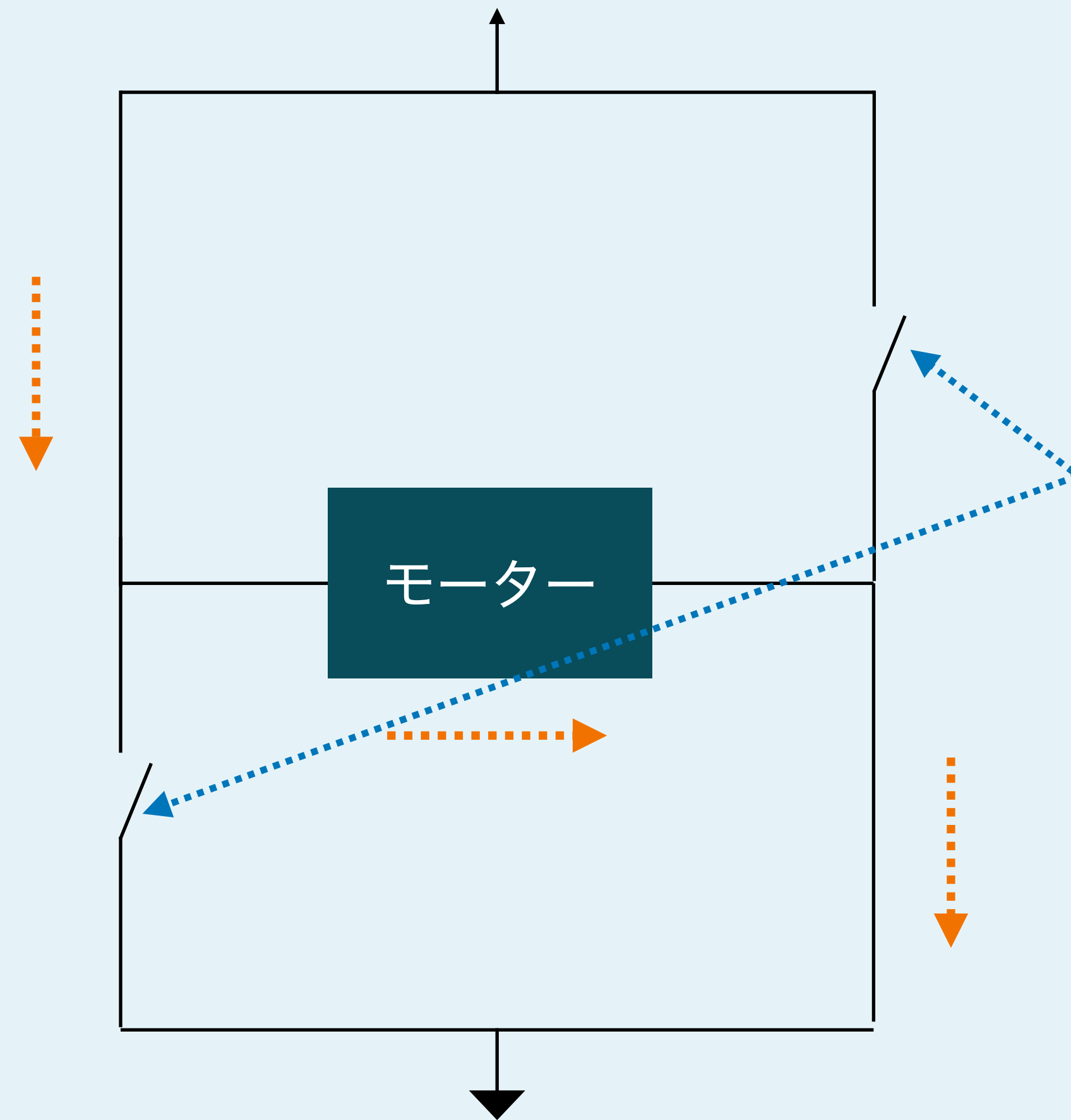
# DCモーターの場合

## 回転方向も制御したい場合



# DCモーターの場合

## 回転方向も制御したい場合



ここをFETのスイッチにして、  
PWMしてやれば速度も変えられる



## TB67H450モータードライバーモジュール



在庫グレード: **AAA**

モータードライバーIC: **ベストセラー**

販売コード: 114753

型番: AE-TB67H450

発売日: 2020/04/24

メーカーカテゴリ: [株式会社秋月電子通商](#)

[履歴](#)

[よくある質問\(Q&A\)](#)

商品選定・製作の参考にしてください。

1セット  
[114753]

※製作例



1セット **¥320** (税込) 税抜 ¥291

在庫あり

購入数量:  セット

かごに入れる

お気に入りに追加

通販購入可能数: 1945セット

[店舗在庫情報](#)

というのをひとまとめにしたのが、こういうモータードライバ  
(フルブリッジとかHブリッジとか呼ぶ)

<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g114753/>

動作説明

入出力ファンクション

IN1	IN2	OUT1	OUT2	モード
L	L	OFF (Hi-Z)	OFF (Hi-Z)	ストップ
				1ms 経過でスタンバイモード
H	L	H	L	正転
L	H	L	H	逆転
H	H	L	L	ブレーキ

電流経路: 正転 OUT1→OUT2 逆転 OUT2→OUT1

制御用のピンが2端子あり、4つの状態を変えられる（PWMすれば速度も変えられる）



# ステッピングモーター



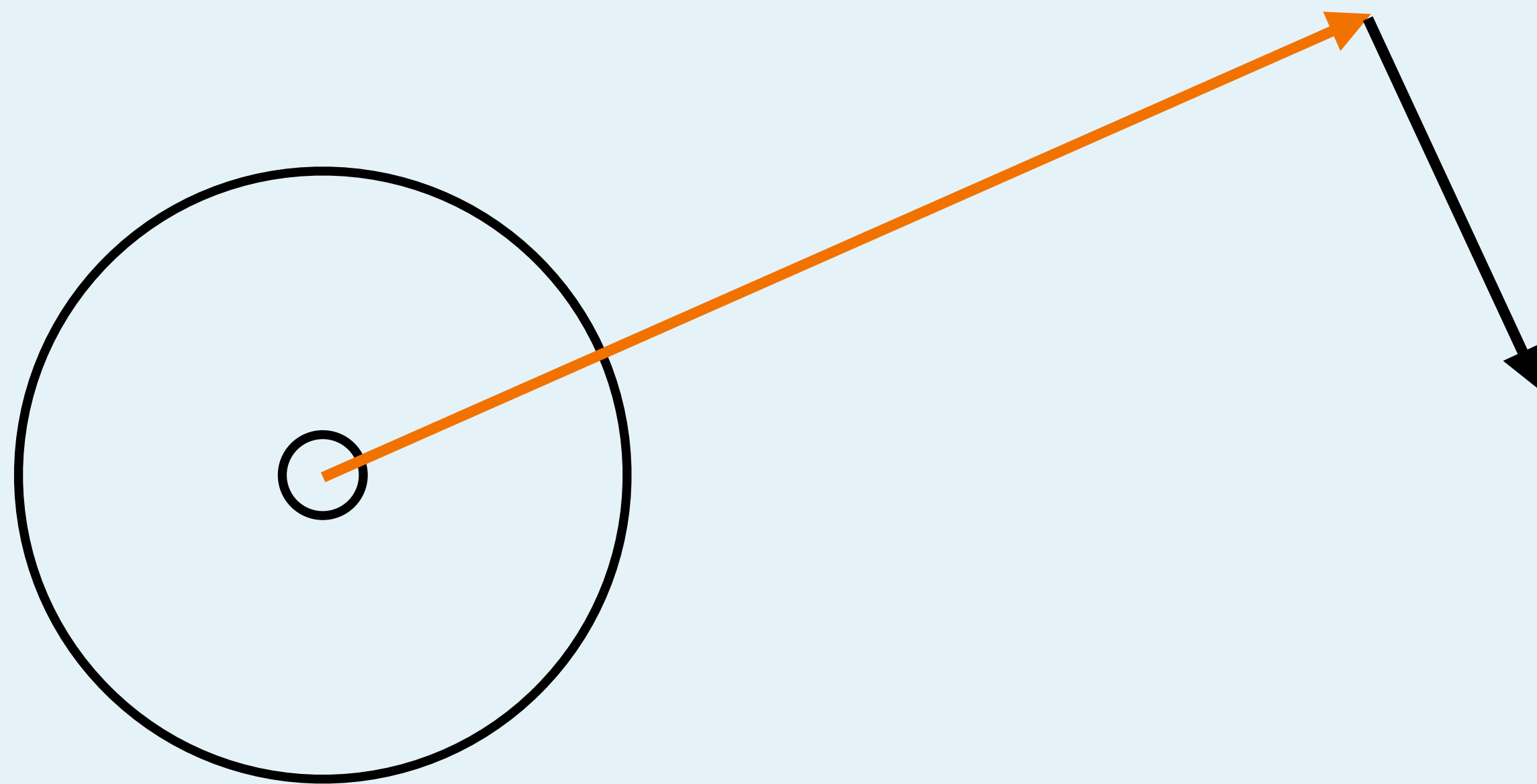
<https://www.youtube.com/watch?v=g18dOXJ1Lgc>

# トルク

軸から力がかかる点までの距離 (m) ×

かかる力の強さ (N)

※軸を中心とした円の接線方向成分



・ ギアを使うと回転数を下げた分だけトルクを大きくできる（またはその逆）

・ ステッピングやサーボでは、一定以上のトルクが掛かるとブレーキが効かず軸が動く＝ストールが発生する

・ ストールトルク：回転させず電流を流すということは、電磁石で物を固定している状態。電磁石の強さ次第で保持できる重さが変わる



マイクロサーボ9g SG-90



在庫グレード： **AAA**  
RCサーボモーター： **ベストセラー**

販売コード： 108761  
型番： SG-90  
発売日： 2014/12/09  
メーカーカテゴリ： [Tower Pro Pte Ltd](#)

[よくある質問\(Q&A\)](#)  
商品選定・製作の参考にしてください。

1個  
[108761]

1個 **¥550** (税込)税抜 ¥500

在庫あり

購入数量： 個

かごに入れる

購入可能数：2575個

[店舗在庫情報](#)

TowerProのサーボです。

[データシート](#)

- 一覧
- ・ [ピンソケット\(ピンフレーム\)一覧](#)
  - ・ [ピンヘッダー一覧](#)
  - ・ [キット/模型/制御キット一覧](#)

- 主な仕様
- ・ 電源電圧min.： [3.3V](#)
  - ・ 電源電圧max.： [6V](#)
  - ・ **スピードmax.： [0.1sec/60°](#)**
  - ・ **トルクmax.[kgf・cm]： [1.8kgf・cm](#)**
  - ・ 回転角度： [180°](#)
  - ・ 制御信号： [PWM](#)
  - ・ 長辺： [22.8mm](#)
  - ・ 短辺： [12.6mm](#)
  - ・ 高さ： [26.7mm](#)

マイクロサーボ MG92B



在庫グレード： **AAA**

販売コード： 113228  
型番： MG92B  
発売日： 2018/04/10  
メーカーカテゴリ： [Tower Pro Pte Ltd](#)

[よくある質問\(Q&A\)](#)  
商品選定・製作の参考にしてください。

1個  
[113228]

1個 **¥1,480** (税込)税抜 ¥1,346

在庫あり

購入数量： 個

かごに入れる

購入可能数：274個

[店舗在庫情報](#)

TowerProのサーボ、高トルクタイプ。※正規品

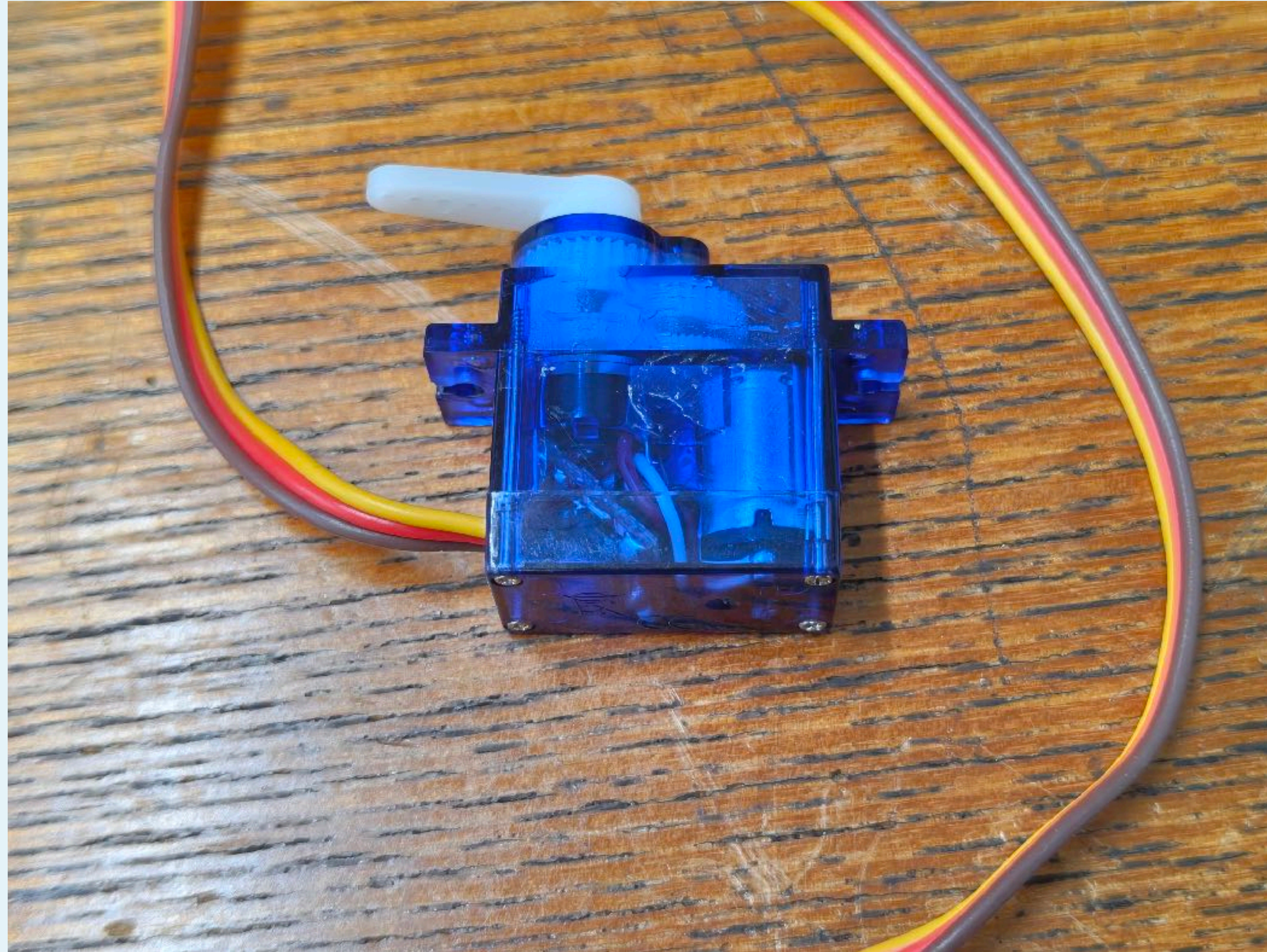
[データシート](#)

- 主な仕様
- ・ 電源電圧min.： [5V](#)
  - ・ 電源電圧max.： [6.6V](#)
  - ・ スピードmax.： [0.08sec/60°](#)
  - ・ **トルクmax.[kgf・cm]： [3.5kgf・cm](#)**
  - ・ 制御信号： [PWM](#)
  - ・ 長辺： [22.6mm](#)
  - ・ 短辺： [12mm](#)
  - ・ 高さ： [31mm](#)

※サーボやステッピングの場合、同じ機種でも使用している電源電圧が上がるほどトルクも大きくなる

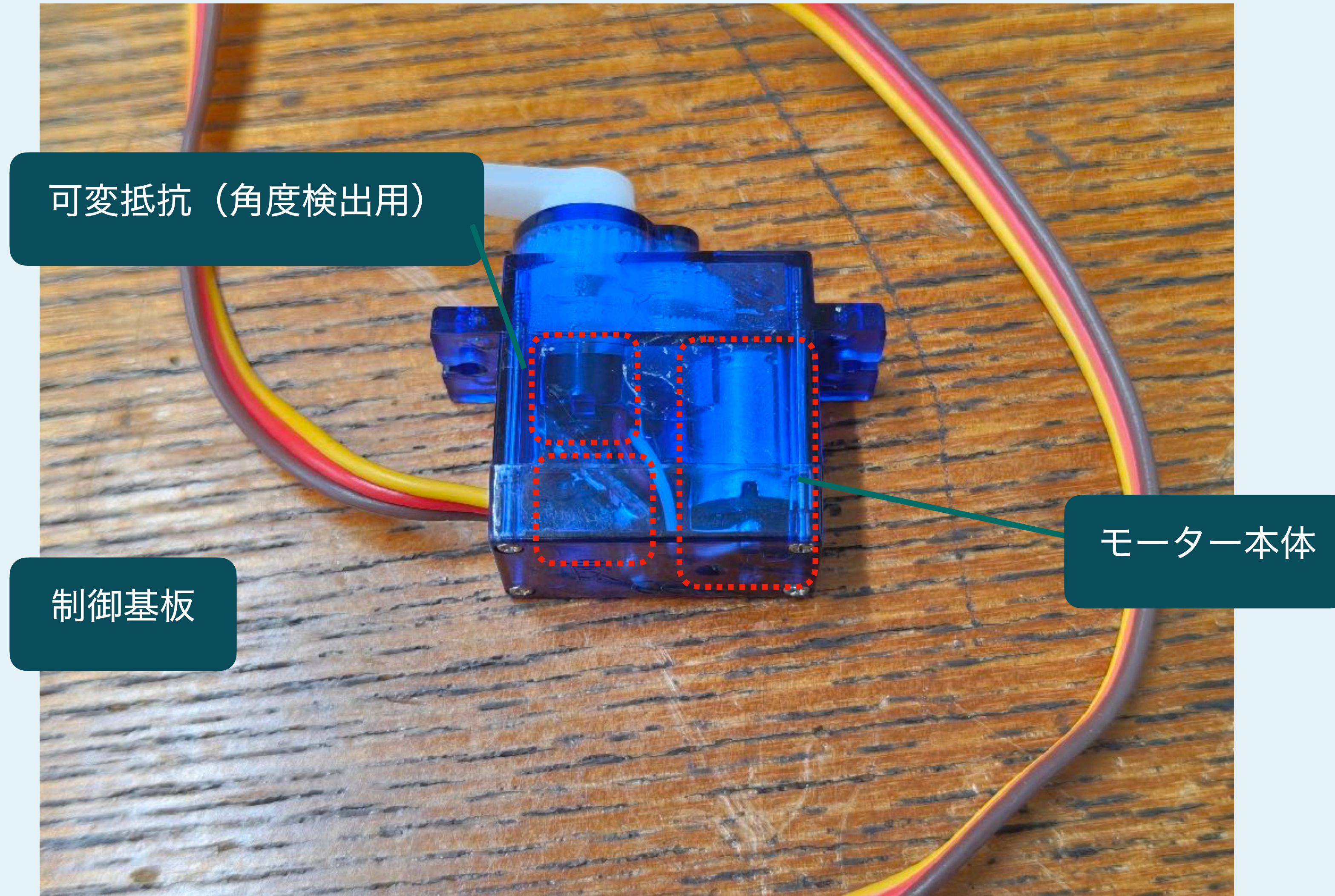


# SG90(500円サーボ)



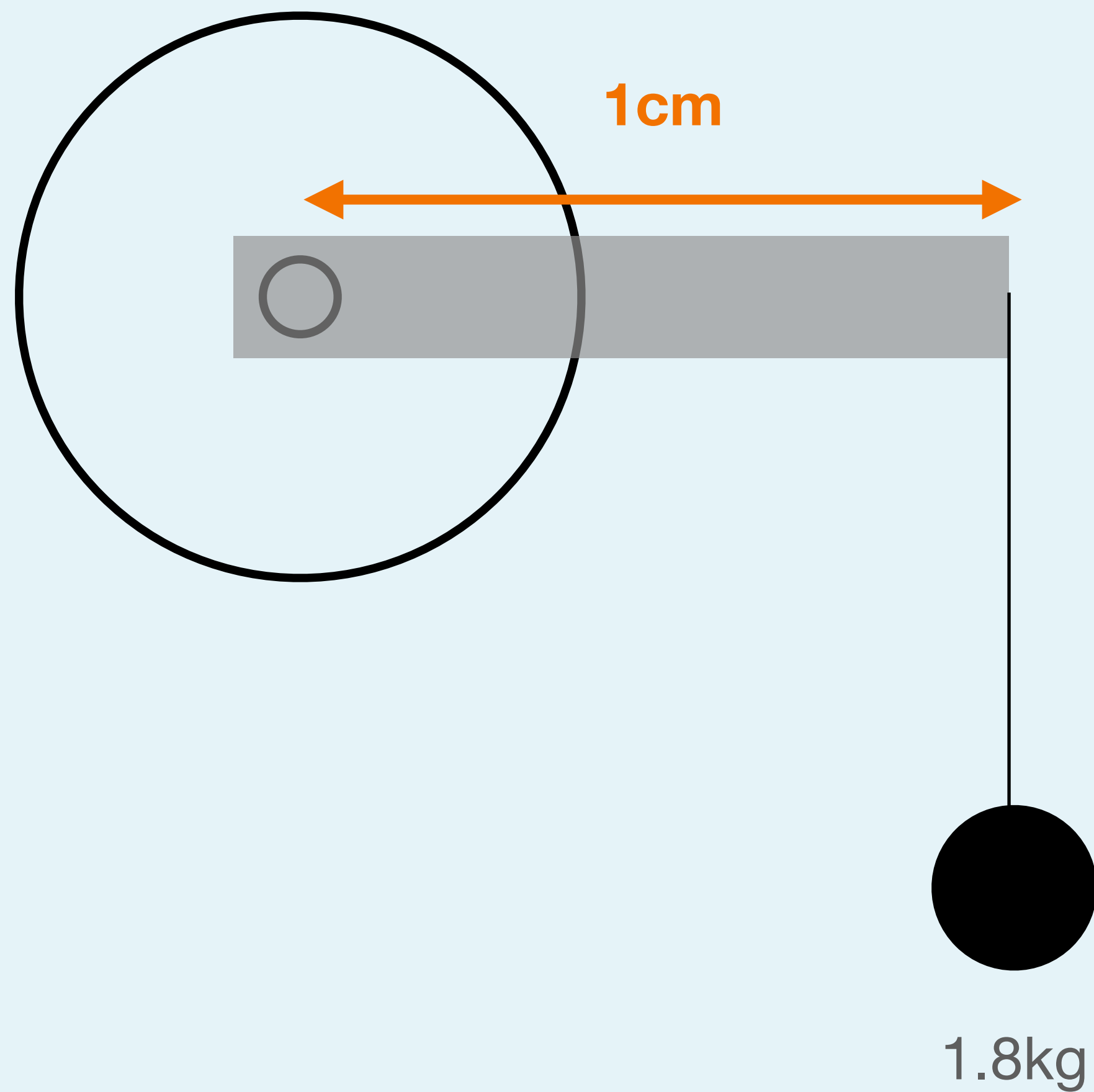


# SG90(500円サーボ)





# トルク

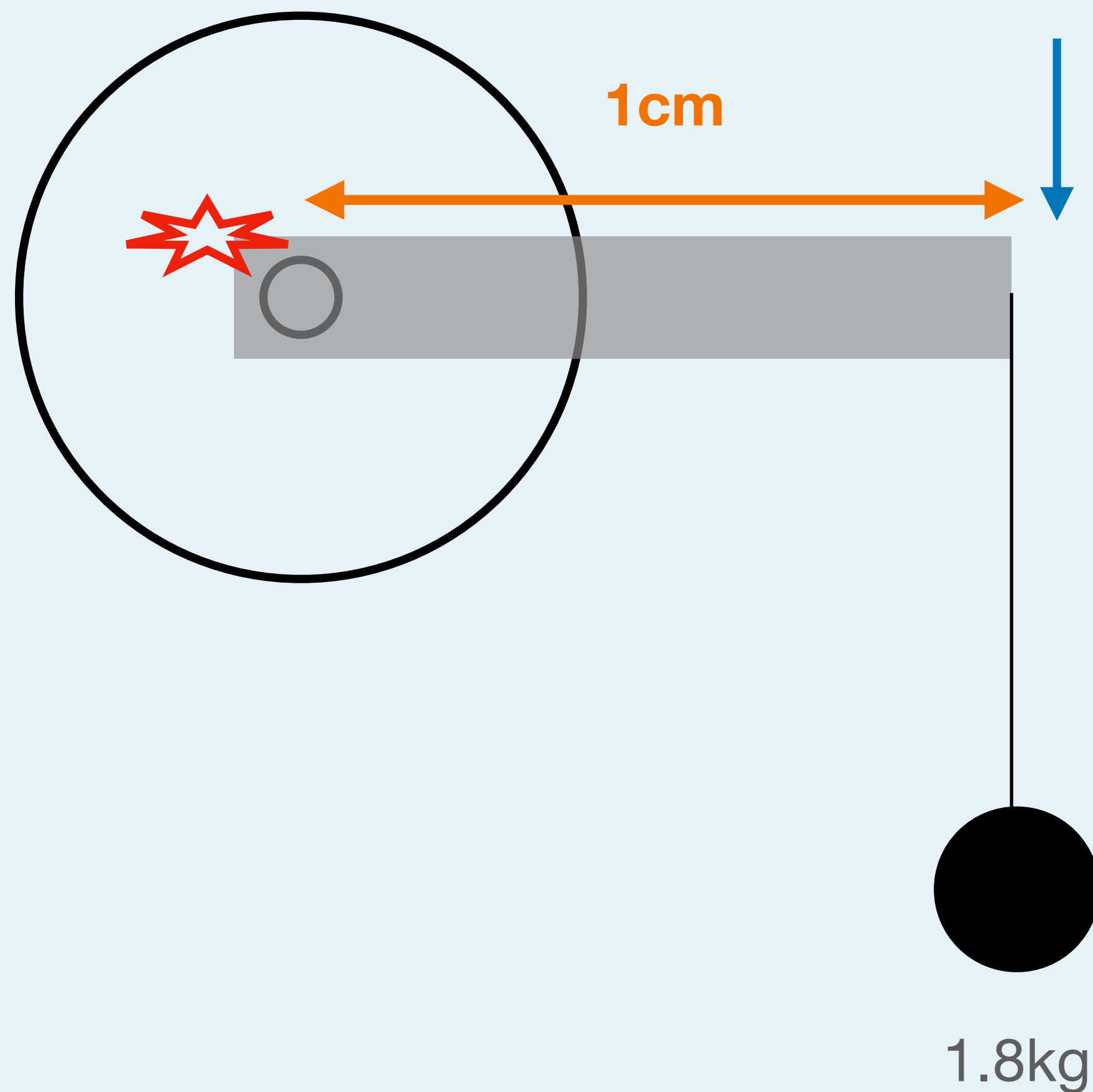


例えば、SG-90のストールトルクは、定格  
4.8Vで動かした時1.8kg・cm

軸から棒を水平に1cm伸ばした先に1.8kg  
までなら重量物を吊れる（棒の重さはな  
いものとしてることに注意）



# トルク



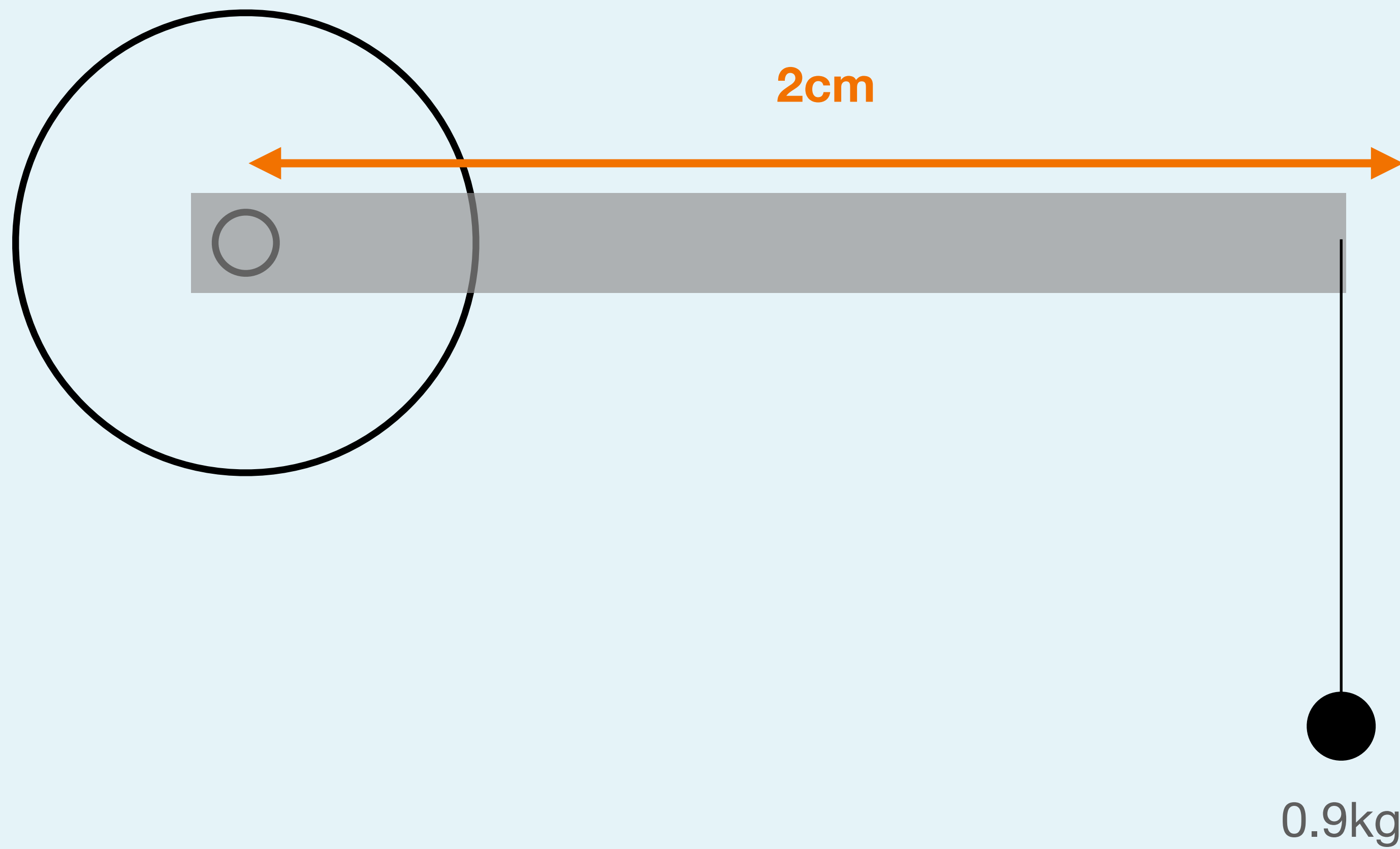
例えば、SG-90のストールトルクは、定格  
4.8Vで動かした時1.8kg・cm

軸から棒を水平に1cm伸ばした先に1.8kg  
までなら重量物を吊れる（棒の重さはな  
いものとしてることに注意）

当然、ここに外力が加わったりすれば  
（例えば振動や加速度によるエネルギーな  
ども含む）追加で負荷が加わる

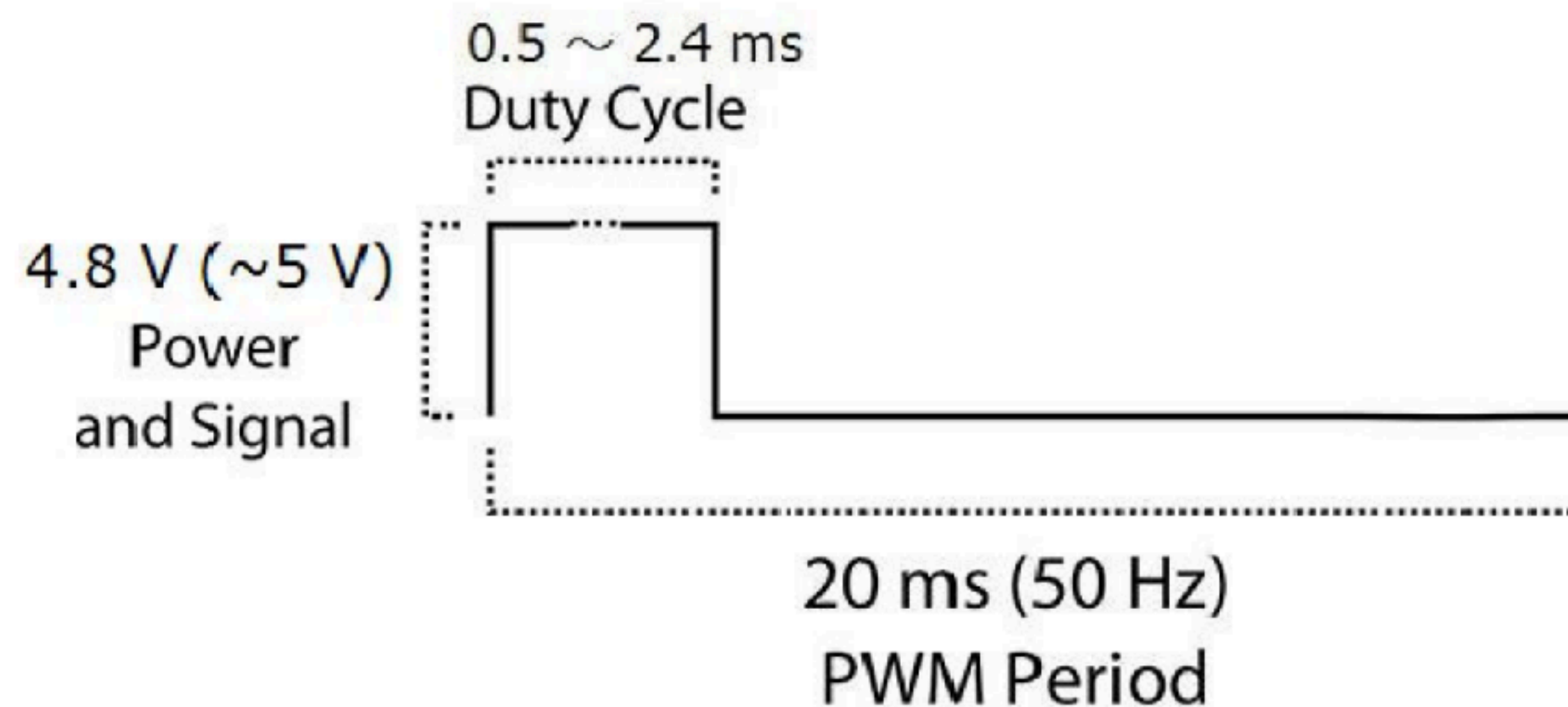
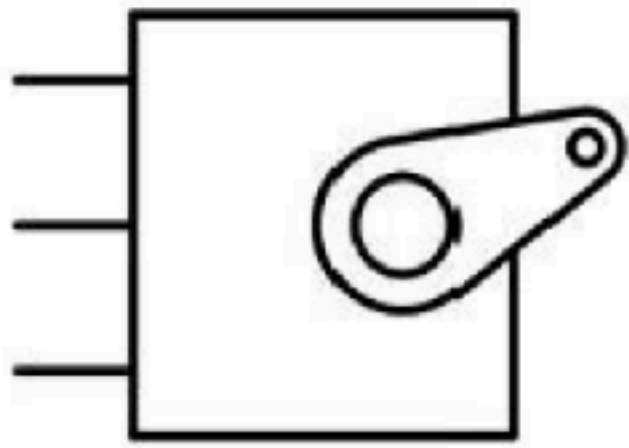
余裕を持って倍くらいの重量に耐えられる  
ものにしておこう

# トルク



距離が倍になれば、支えられる負荷の上限は半分になる（てこの原理）

PWM=Orange (⌏⌏)  
Vcc = Red (+)  
Ground=Brown (-)



Position "0" (1.45 ms pulse) is middle, "90" (~2.4 ms pulse) is all the way to the right, "-90" (~ 0.5 ms pulse) is all the way left.

(データシートより)

多くのサーボモーターは  
PWMで制御する。

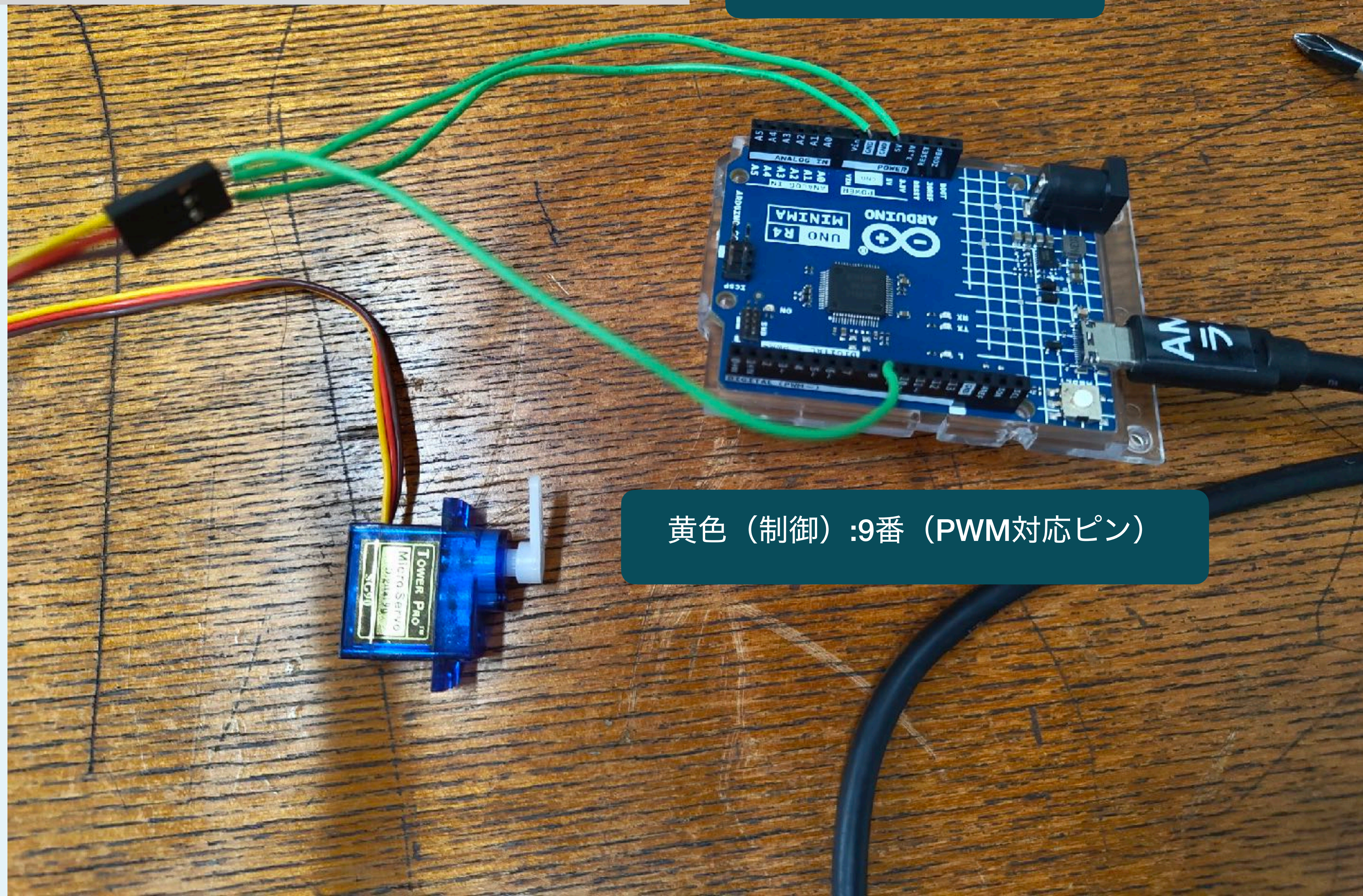
SG90では50Hzの波形の中  
で、パルス幅を0.5ミリ秒～  
2.4ミリ秒に変えると-90~90度  
に移動する。



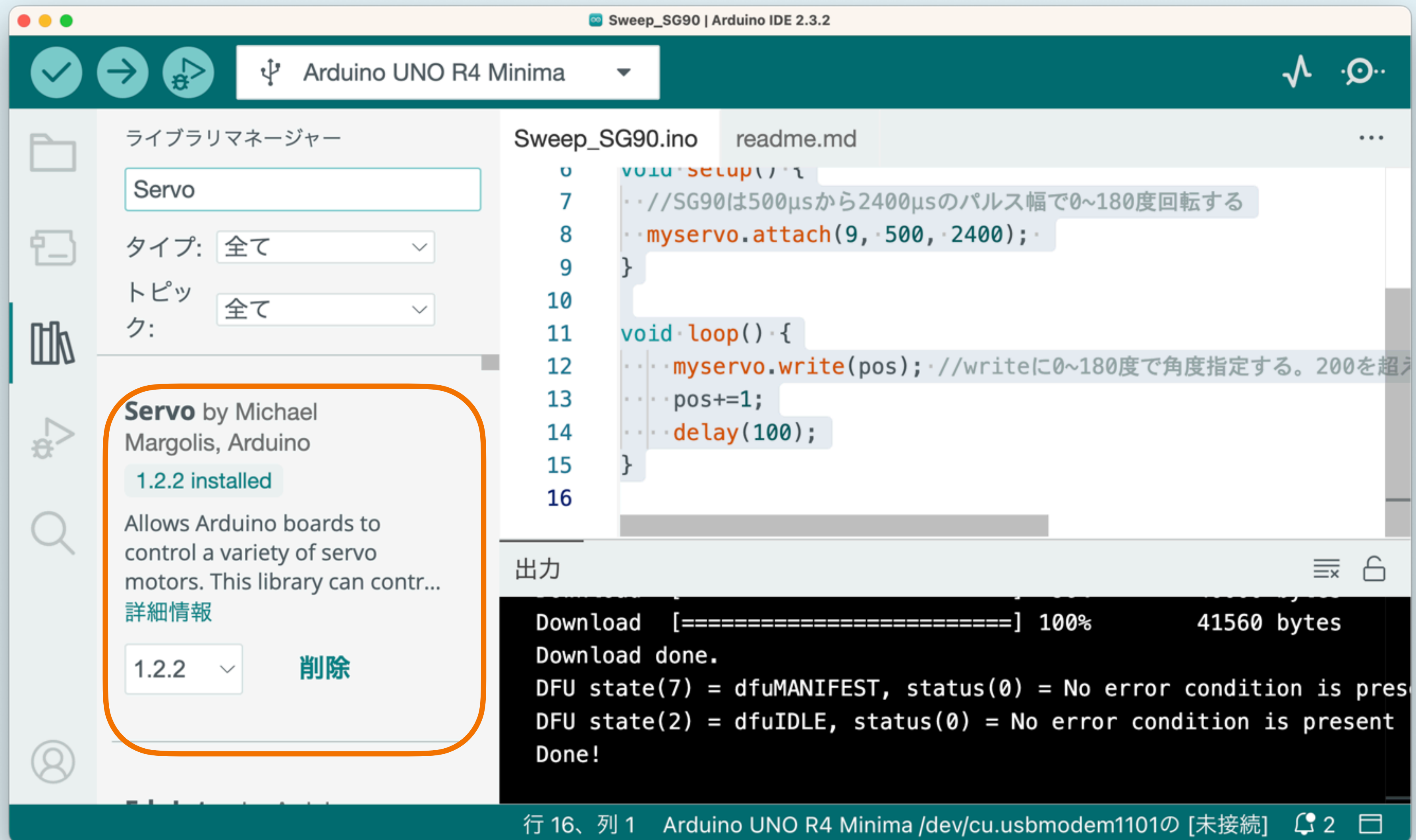
※動く向きを逆にしたいからと言って赤黒の電源線を逆にしてはいけない。Arduinoと制御基板壊れる

赤：5V、黒：GND

黄色（制御）：9番（PWM対応ピン）







Servoライブラリは標準でインストールされてるが、R4では1.2.2以上でないと角度が10度刻みぐらいになってしまうバグがあるためアップデートする必要あり

//Arduino Uno R4を使う場合、Servoライブラリが1.2.2になっていないと、最小回転角が10°くらいになってしまうため注意

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
```

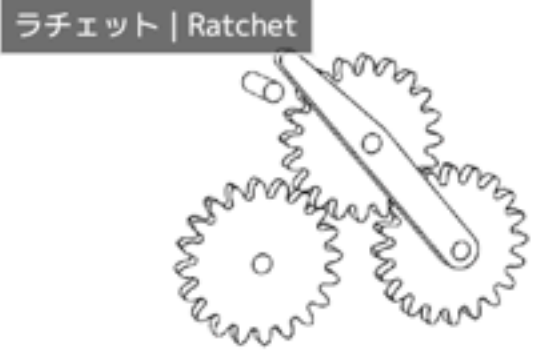
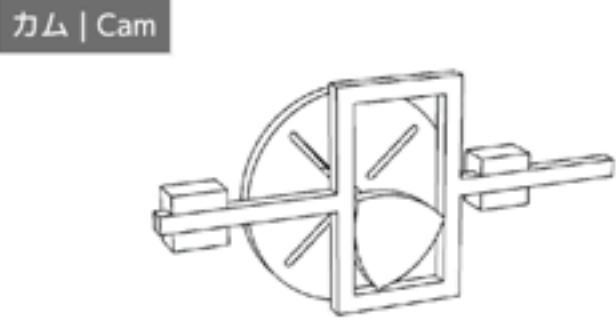
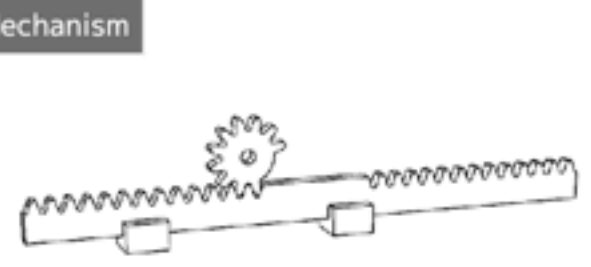



```
int pos = 0;
void setup() {
    //SG90は500μsから2400μsのパルス幅で0~180度回転する
    myservo.attach(9, 500, 2400);
}
```

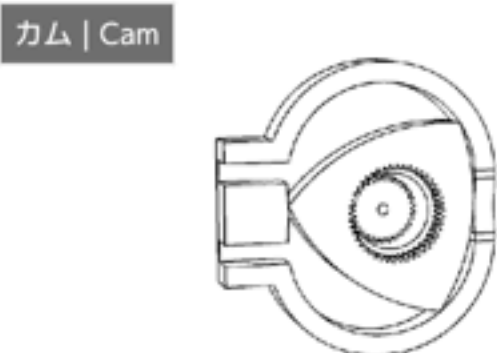
```
void loop() {
    myservo.write(pos); //writeに0~180度で角度指定する。200を超えると角度ではなくパルス
幅（μs）扱いになるので注意
    pos+=1;
    if(pos > 180){
        pos = 0;
    }
    delay(20);
}
```

# 360度回転サーボの場合

- 基本的に絶対角のサーボと同じだが、パルスの幅によって回転するステップが変化する
  - 機種にもよるが、だいたい $1500\mu\text{s}$ (1.5ms)を境に正転と逆転が入れ替わる  
( $1500\mu\text{s}$ ぴったりで静止)
- この場合、Arduinoなら適当に`myservo.attach(pin)`してから、`myservo.writeMicroseconds(1500)`のように直接 $\mu\text{s}$ で指定するのが楽

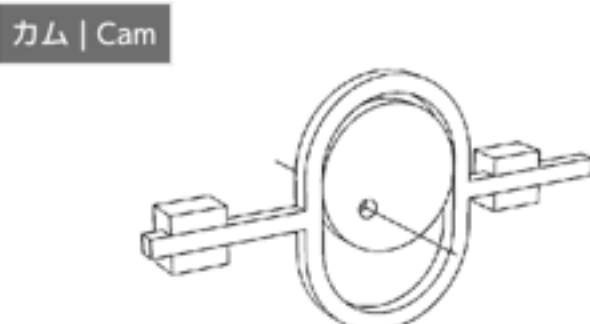
# 回転を色々な動きに変える

 <p>ラチェット   Ratchet</p> <p>歯車式ラチェット機構 歯車とリンクを使い、ラチェット機構と同等の機能を持...</p>	 <p>カム   Cam</p> <p>三角カムによる間欠直線運動機構 三角カムとスライダーを持つ従動節から構成される、直...</p>	 <p>機構   Mechanism</p> <p>欠歯ラックと欠歯歯車による間欠往復回転機構 三角カムとリンクを使った間欠往復回転機構と違い、こ...</p>	 <p>展示のお知らせです</p>
			 <p>電動式ゼンマイユニットについて</p>
			 <p>やっと世界時計完成しました (R04/12/24)</p>
カテゴリー			
お知らせ   News			
機構   Mechanism			
歯車   Gear			
リンク   Link			
カム   Cam			
ラチェット   Ratchet			
組み合わせ   Combination			



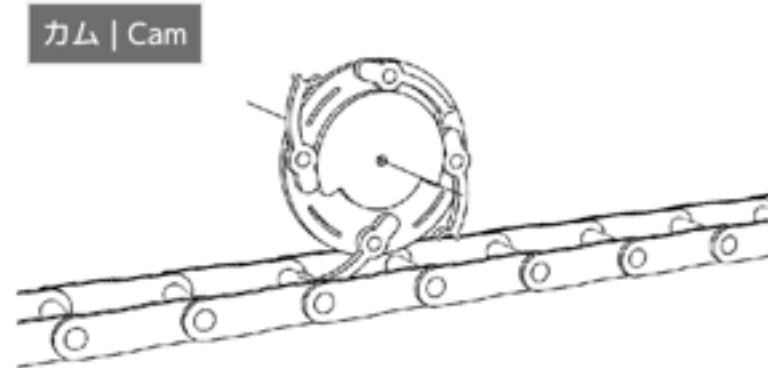
カム | Cam

#13 (ロータリーエンジン)  
偏心円板カムや内歯車を使った原動機です。レシピ ...




カム | Cam

偏心円板カム  
円板の中心とずれた位置を回転軸とした板カムです。 ...




カム | Cam


回転つめと固定カムによるリンク送り機構  
回転するつめが直線軌道上のリンクのピンを押して送る...



その他 | Other



カム | Cam



ラチェット | Ratchet

karakurist - 機構 | Mechanism

<http://karakurist.jp/?cat=5>