

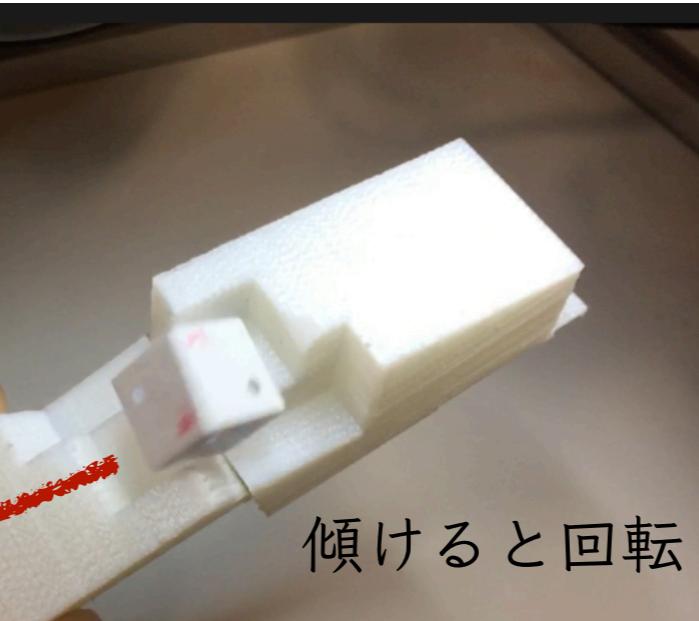
# bad cube の排除、 キューブ撮影用回転ジグ

2020.6.2 京都大学 谷 真央  
collaborate with 木河さん、小川さん、松原さん  
special thanks to 中村和広さん（京都）

# 回転のようす



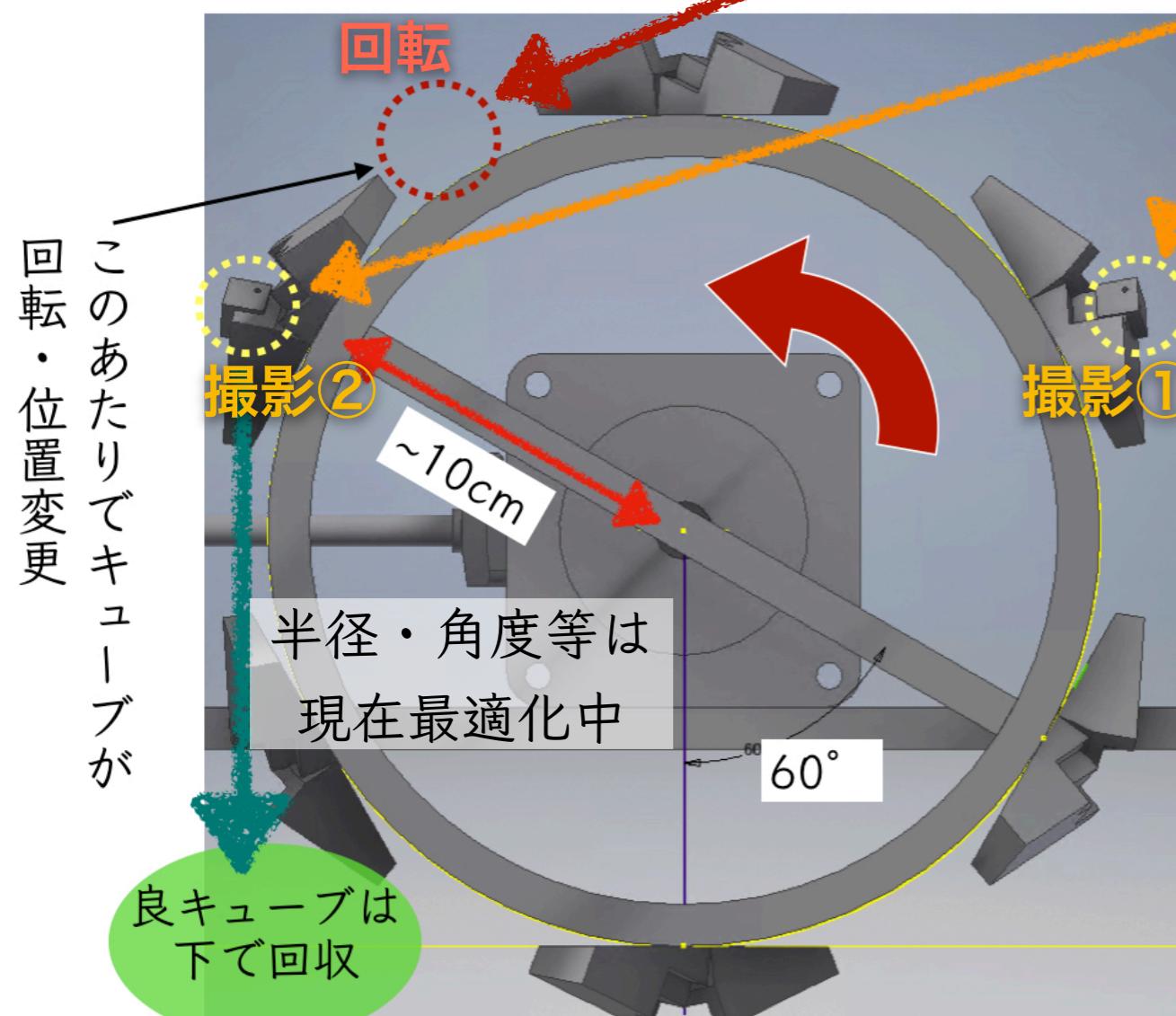
正位置



傾けると回転



回転後



回転・位置変更

このあたりでキューブが

半径・角度等は  
現在最適化中

良キューブは  
下で回収

撮影 (2箇所)

悪キューブは2度目の撮影点ではじく

良キューブはそのまま下へ落下  
→後で箱に詰める

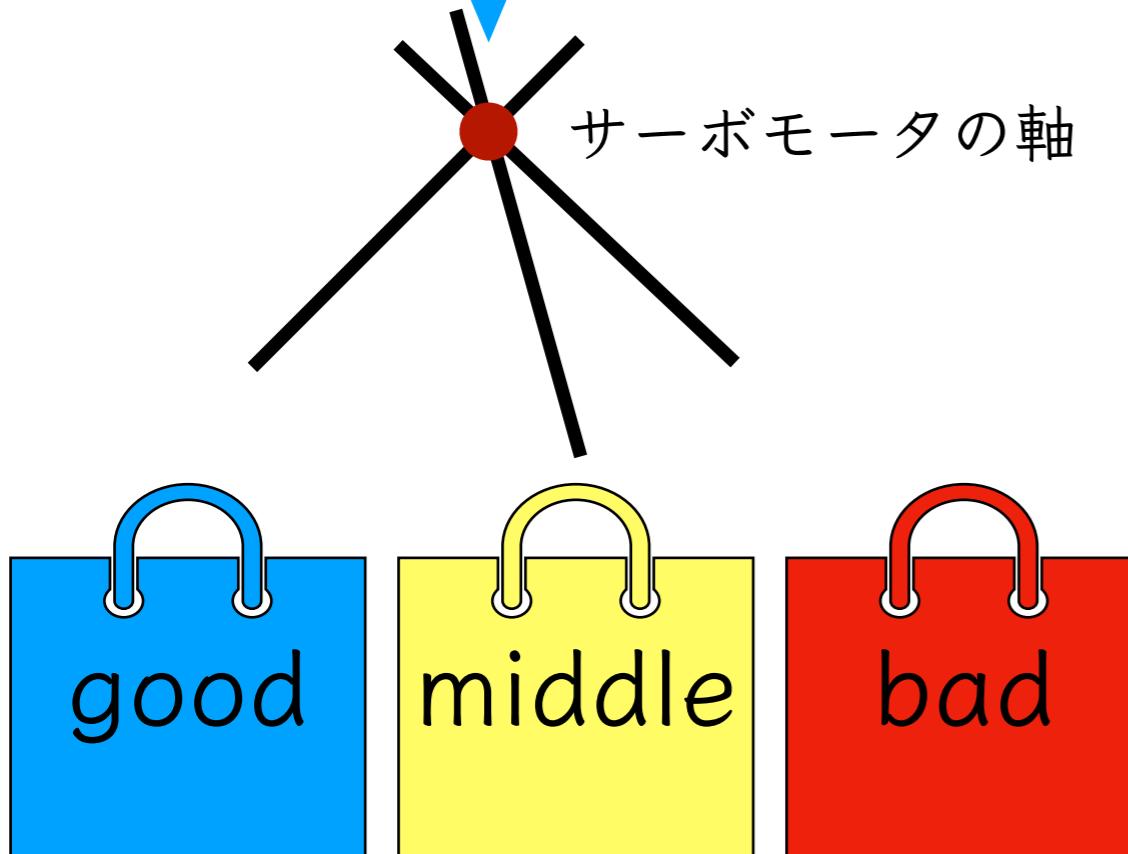
課題：微妙な角度でのカメラの固定方法  
を考える必要あり

手元の PC 操作で、  
回転→静止→撮影→  
回転→静止→撮影…  
を行いたい

# bad cube を排除する機構

- サーボモータ (Tower Pro SG92R)
  - 5V 駆動
  - $0^\circ \sim 180^\circ$  の任意の角度で固定可能  
(ex. ロボットの腕、ラジコンの操作)

落 下   
検査済みのキューブ  
*good, bad, どちらともいえない*  
に分別



# サーボモータの制御

- Arduino
  - シンプルな開発環境で動作するマイコンボード
  - 5V出力を用いて、サーボモータを制御
  - キューブ検査のためのステッピングモータも同時に制御可能
- pyserial から任意の角度を入力してサーボモータを動かす



The image shows an Arduino Uno microcontroller board. It has a blue PCB with various components like the ATmega328P processor, a USB port, and numerous pins labeled with digital and analog numbers. A small gold plate is attached to the board.

serial | Arduino 1.8.12

```
#include <string.h>
#include <Servo.h>

Servo cube;
void setup() {
  Serial.begin( 9600 );      // シリアル通信を初期化する。通信速度は9600bps
  cube.attach(6);
  pinMode(13, OUTPUT);
  digitalWrite(13, LOW);

  // Serial.println( "Hello Arduino!" ); // 最初に1回だけメッセージを表示する
}

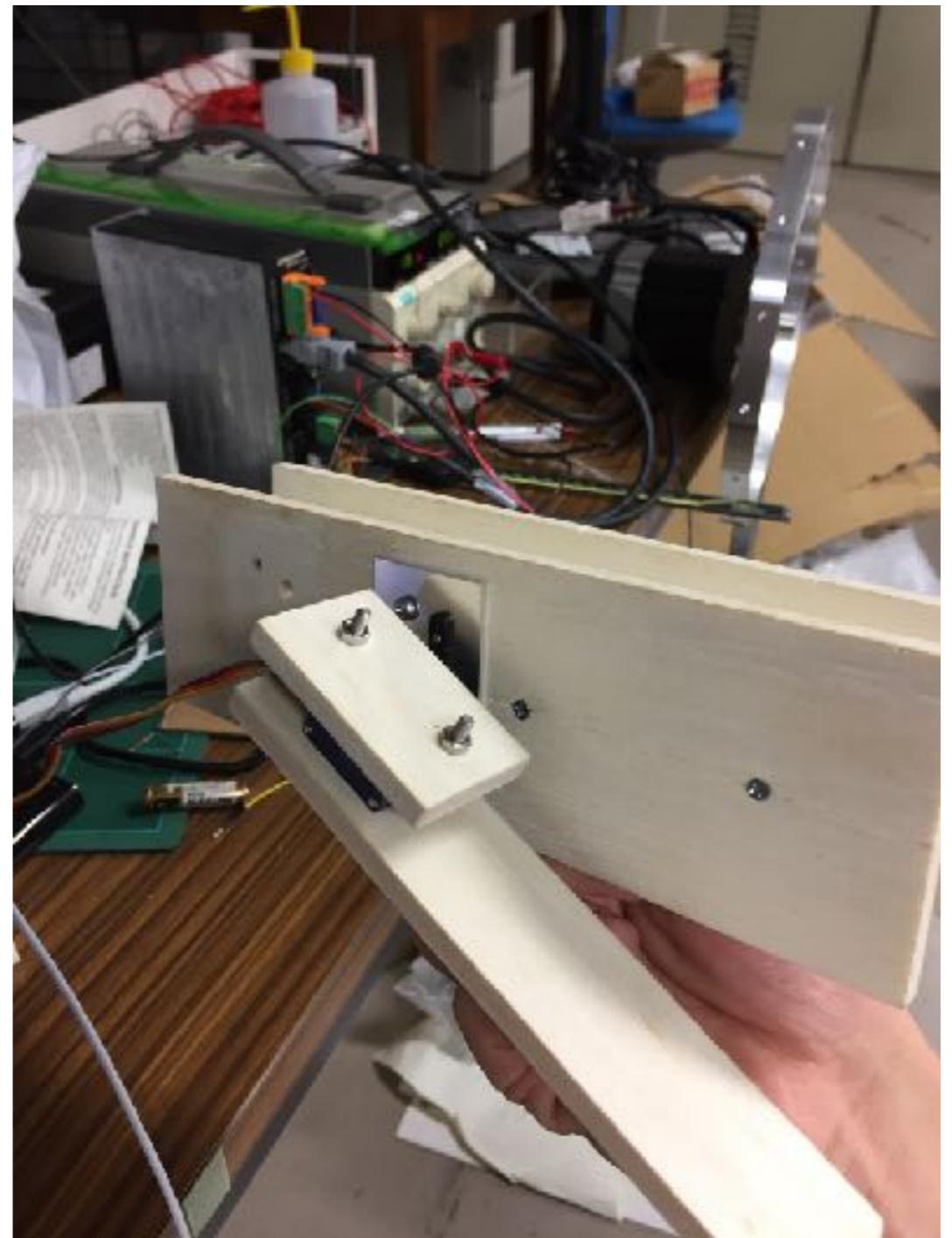
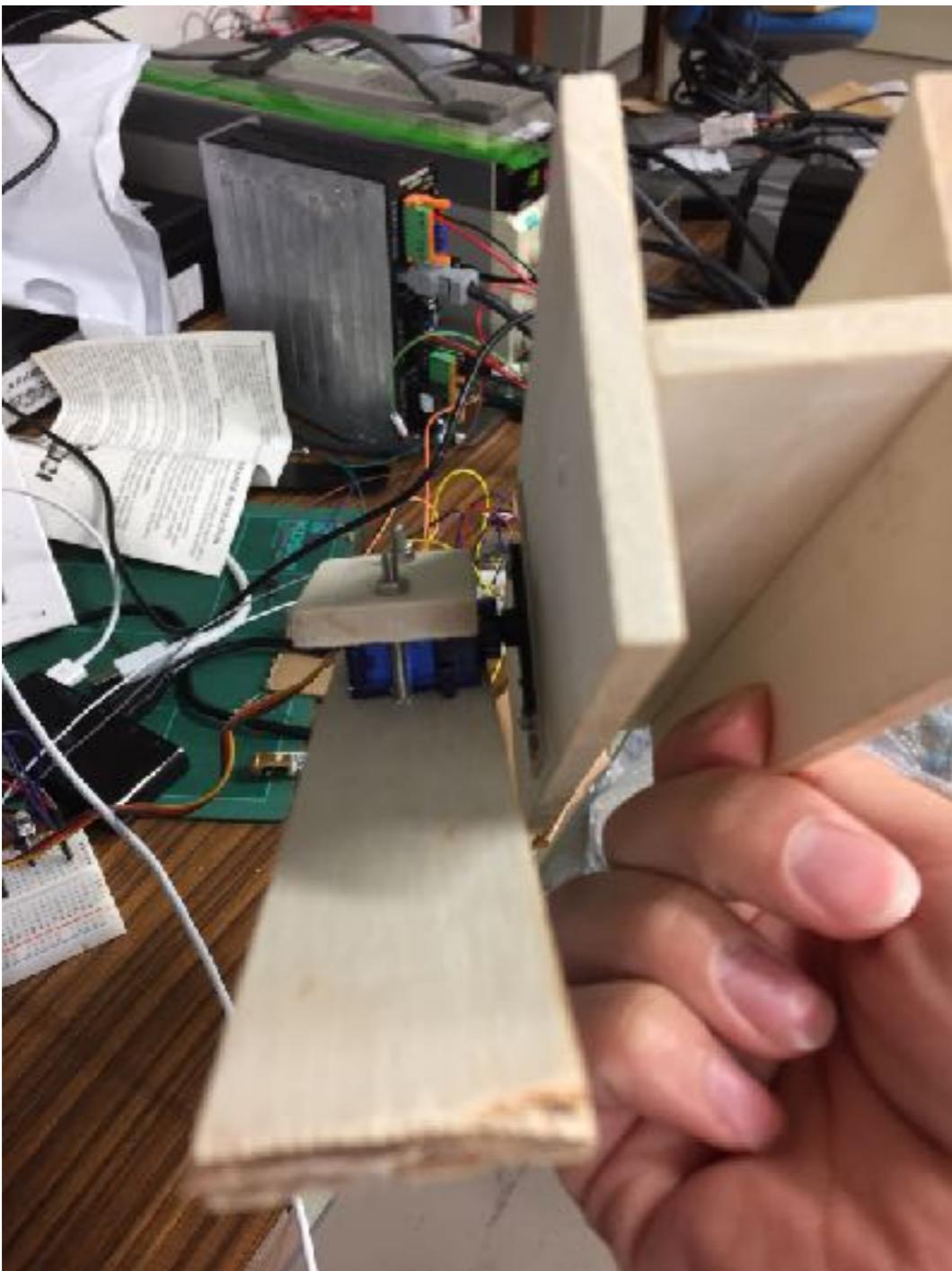
void loop(){
  String input;
  if (Serial.available() > 0){
    // シリアルポートより1文字読み込む
    input = Serial.readStringUntil('\n');
    int angle = input.toInt();
    // 受け取った文字を送信
    Serial.print(angle);
    Serial.write("\n");
    if(angle>=0&&angle<180){
      cube.write(angle);
      delay(500);
      digitalWrite(13, HIGH);
      delay(10);
      digitalWrite(13, LOW);
    }
    else if(angle == 200){
      digitalWrite(13, HIGH);
      delay(10);
      digitalWrite(13, LOW);
    }
  }
}
```

ボードへの書き込みが完了しました。

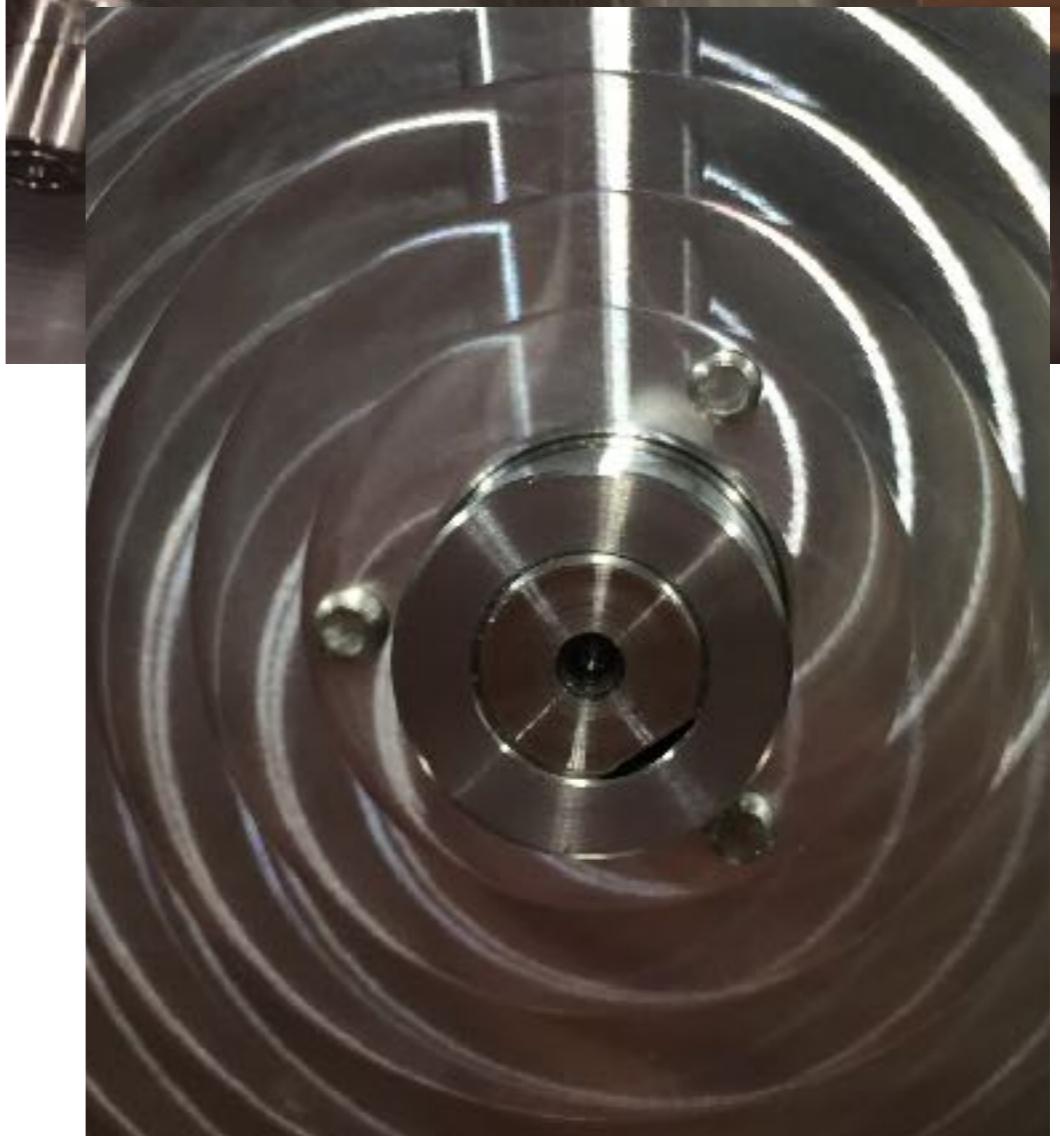
最大32256バイトのフラッシュメモリのうち、スケッチが5144バイト（15%）を使っています。  
最大2048バイトのRAMのうち、グローバル変数が237バイト（11%）を使っていて、ローカル変数で1811バイト使うことができます。

1 /dev/cu.usbmodem145201のArduino Uno

# 選別のための弁



# 回転ジグ



# キューブを置くときの問題点

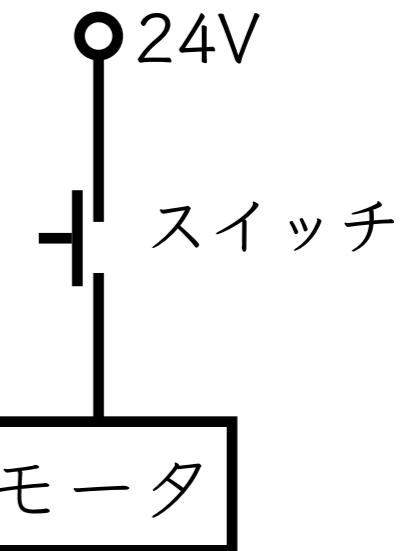
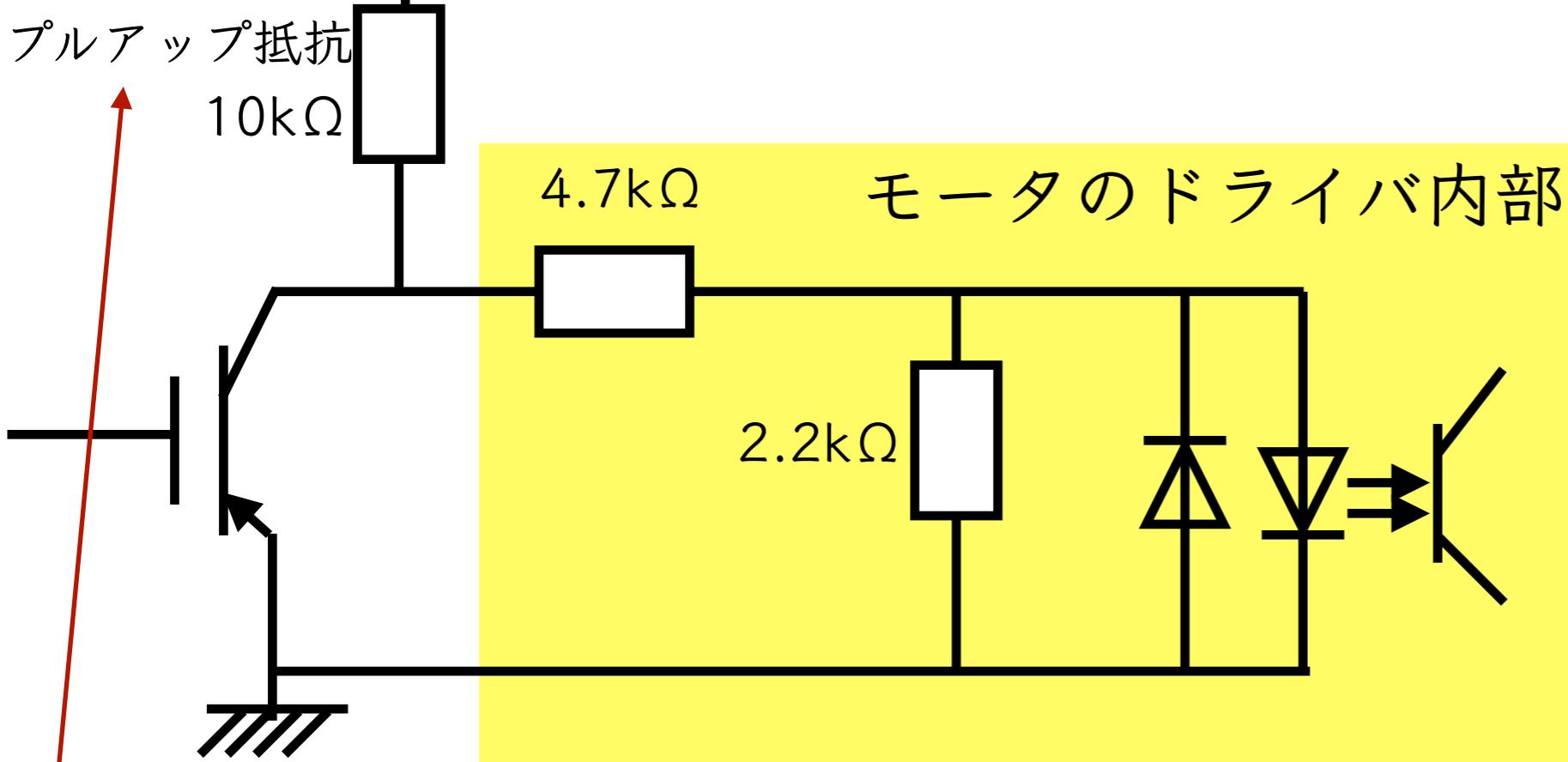
- キューブを置く際、壁に押し付けてしまうとキューブが台座にくっ付くことがある（アクリルキューブはくっ付かない）
- テフロンコーティングにより動きは滑らかになった。
- 置くとき、あまり強く押さなければ問題ないか？



[http://www.fcj.co.jp/documents/catalog/catalog\\_fc102.pdf](http://www.fcj.co.jp/documents/catalog/catalog_fc102.pdf)



# 宿題：モータ回路の電圧降下について

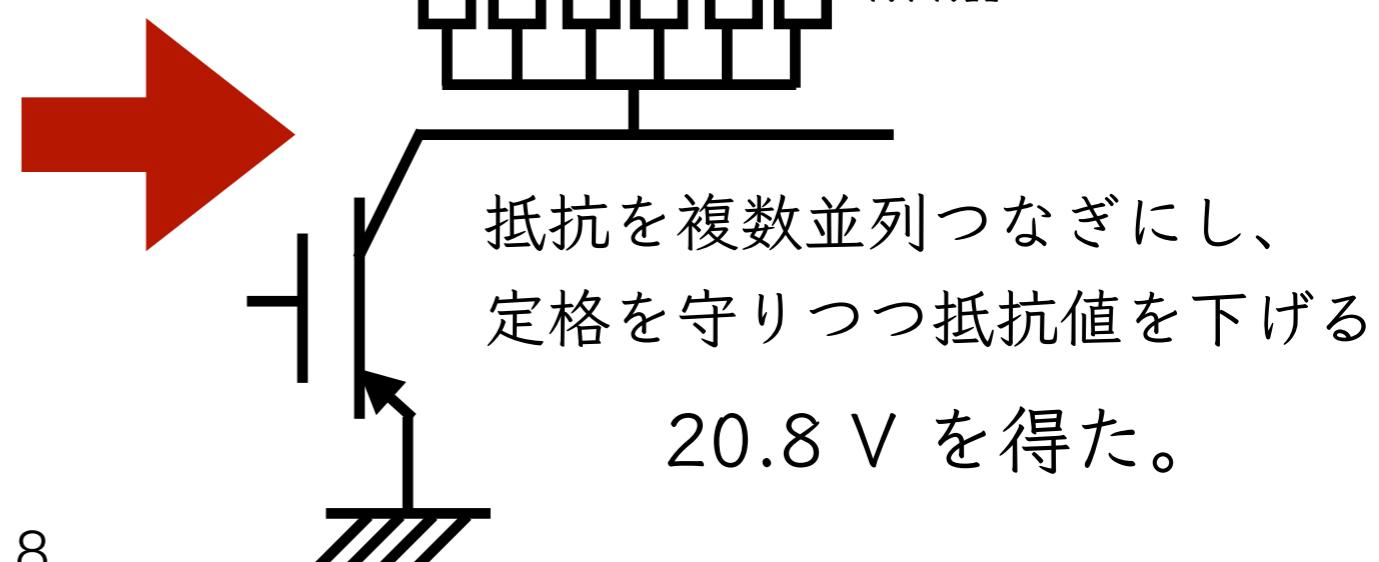


ドライバの入力インピーダンスはそれほど高くないので、  
プルアップ抵抗で電圧降下が生じる。

- トランジスタアレイの許容電流 : 500 mA
- 抵抗の定格電力 : ~1W

これらを考慮してプルアップ抵抗の抵抗値を  
なるべく小さくする。

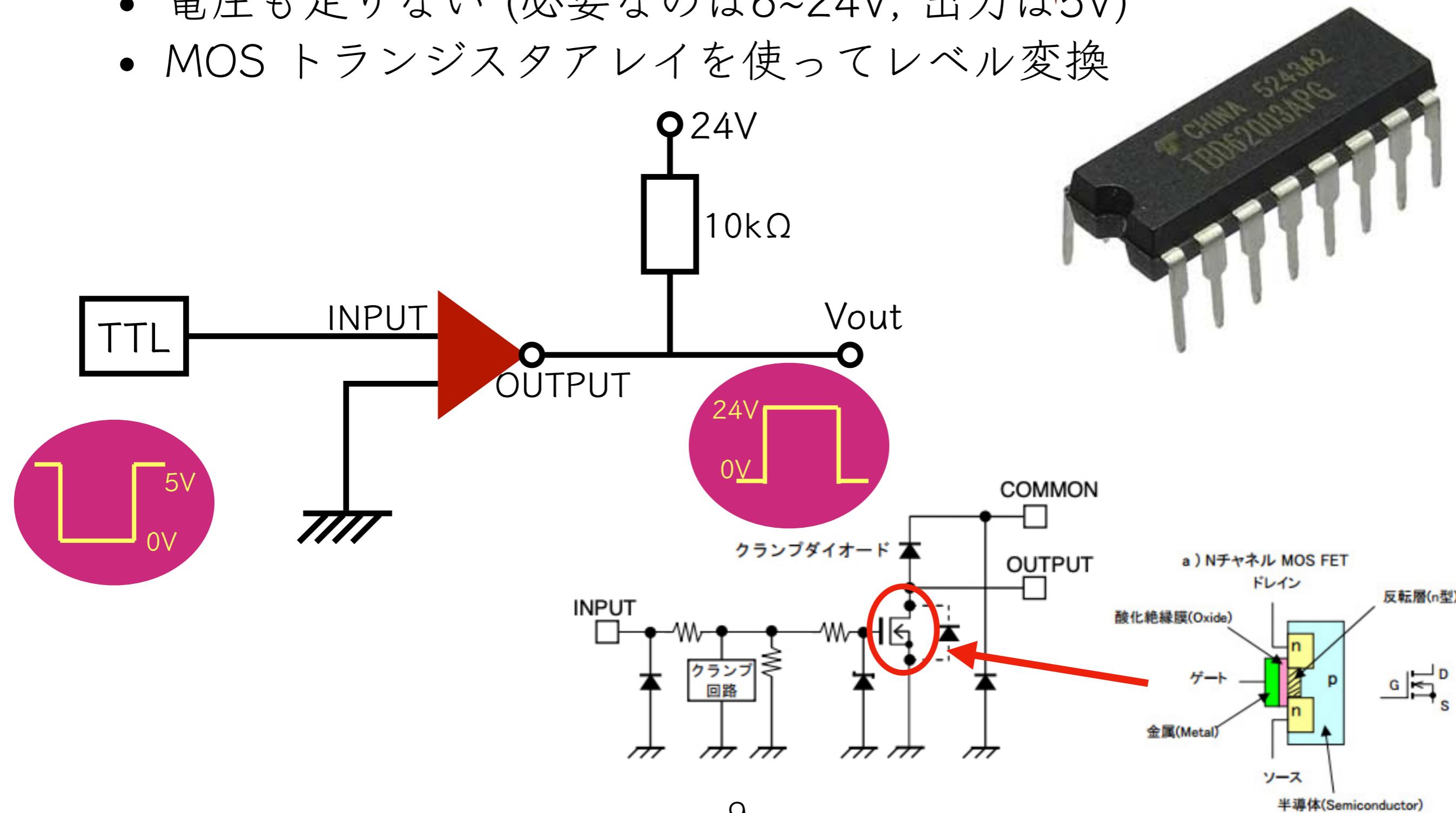
前回 : 8.6 V



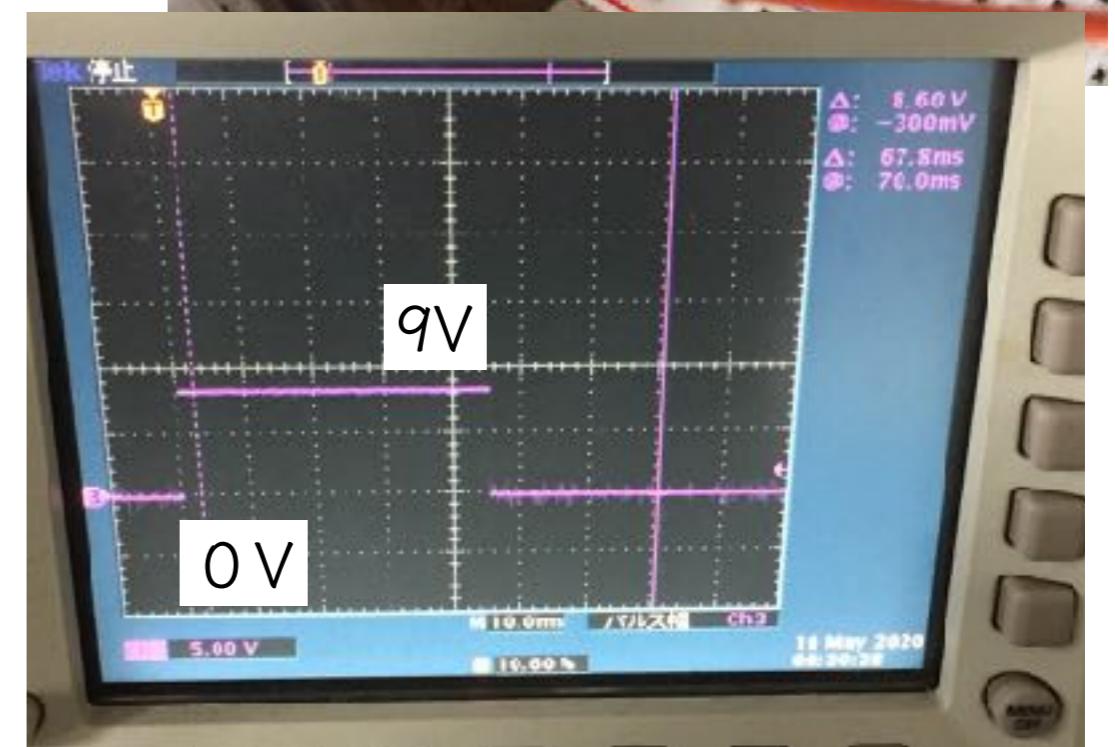
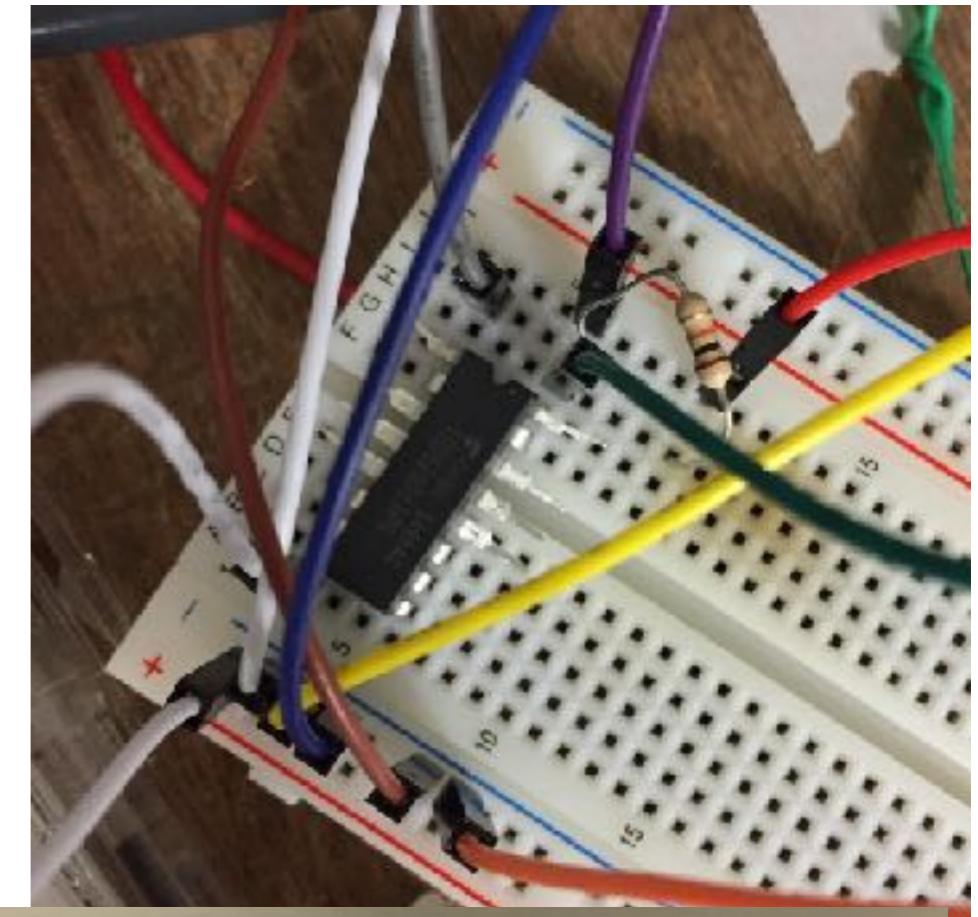
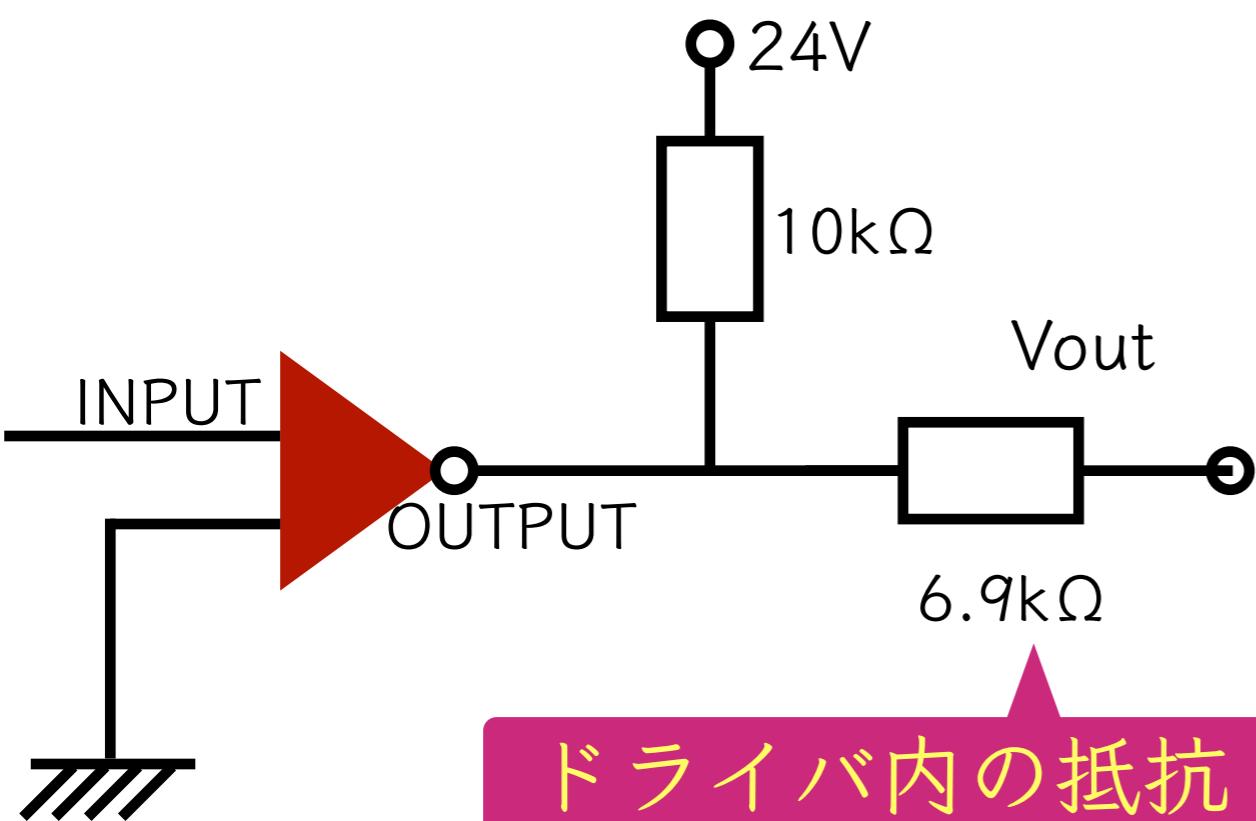
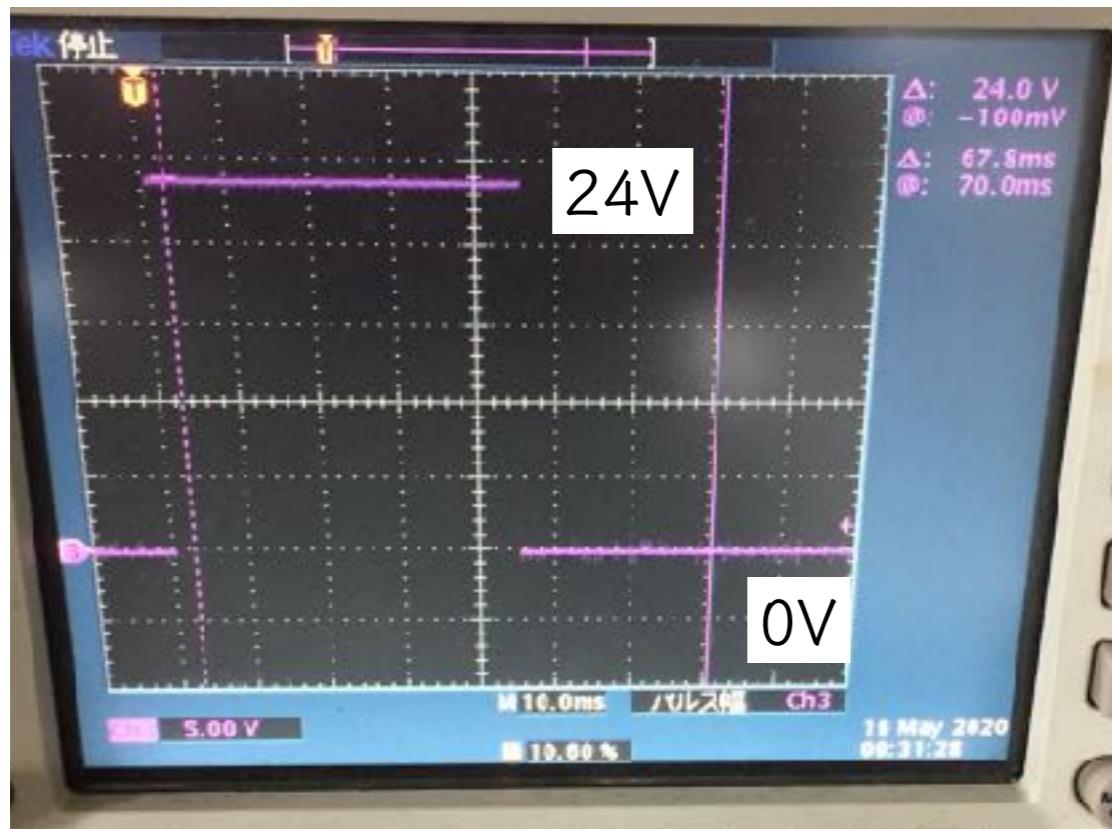
# 電圧レベル変換

<http://akizukidensi.com/catalog/g/gI-09943/>

- 論理反転した信号ではモータの操作不可
- 電圧も足りない (必要なのは6~24V, 出力は5V)
- MOSトランジスタアレイを使ってレベル変換



# 電圧レベル変換

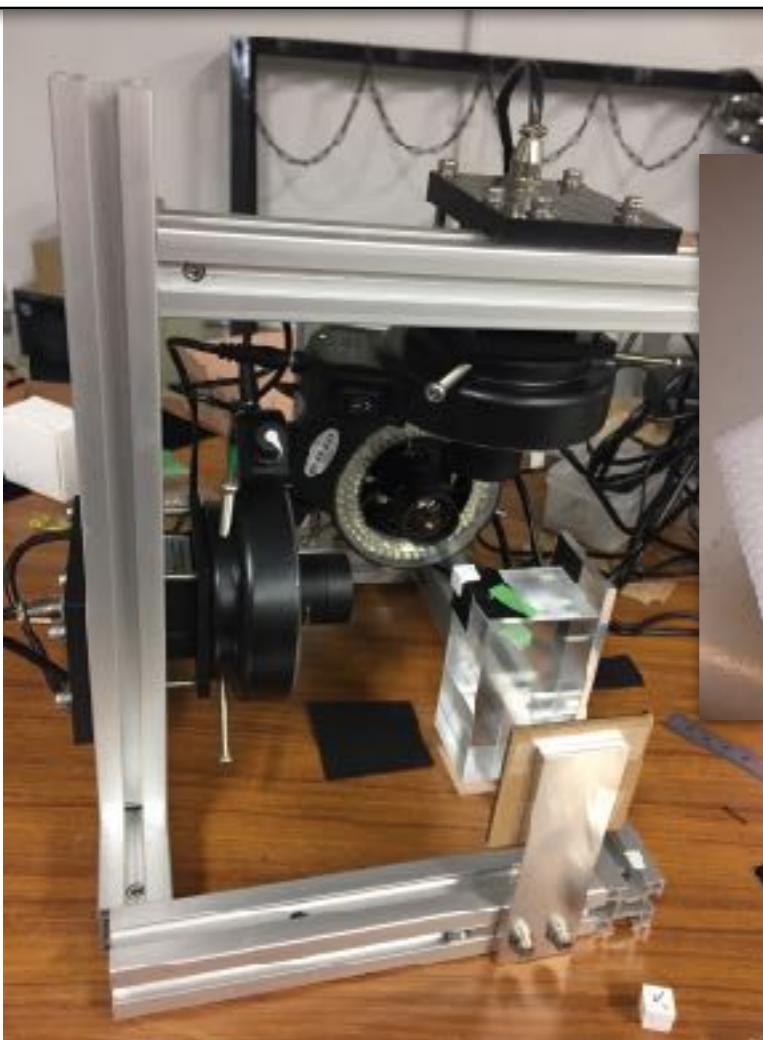


モータ・ドライバを接続すると電圧が下がる  
モータの駆動条件を満たすのでOK

back up

## 現行の撮影システムの問題点

- キューブを設置→撮影→回転→撮影→選別の繰り返し
- 問題点：
  - 確実に回転しないと6面撮影できない
  - 選別ミスの可能性
  - 各キューブにつき上記操作の繰り返し：時間がかかる



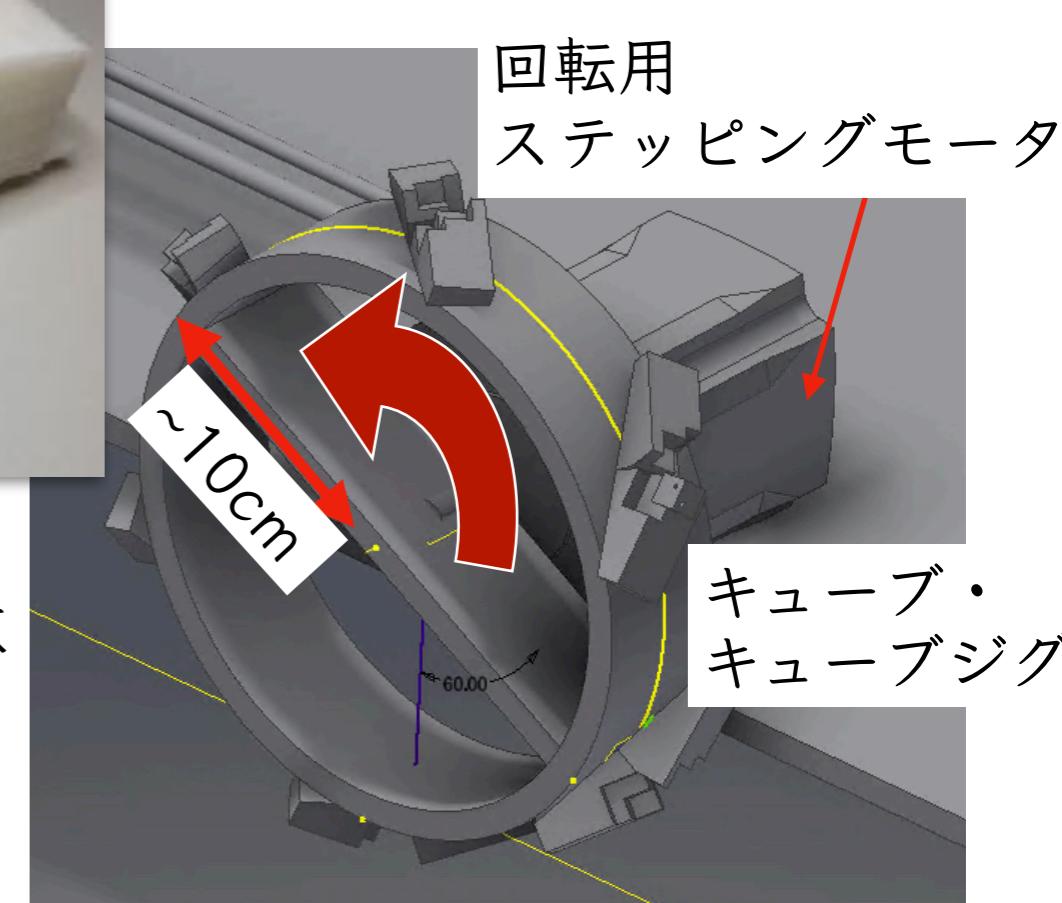
現行の撮影システム

## 新しい撮影システム

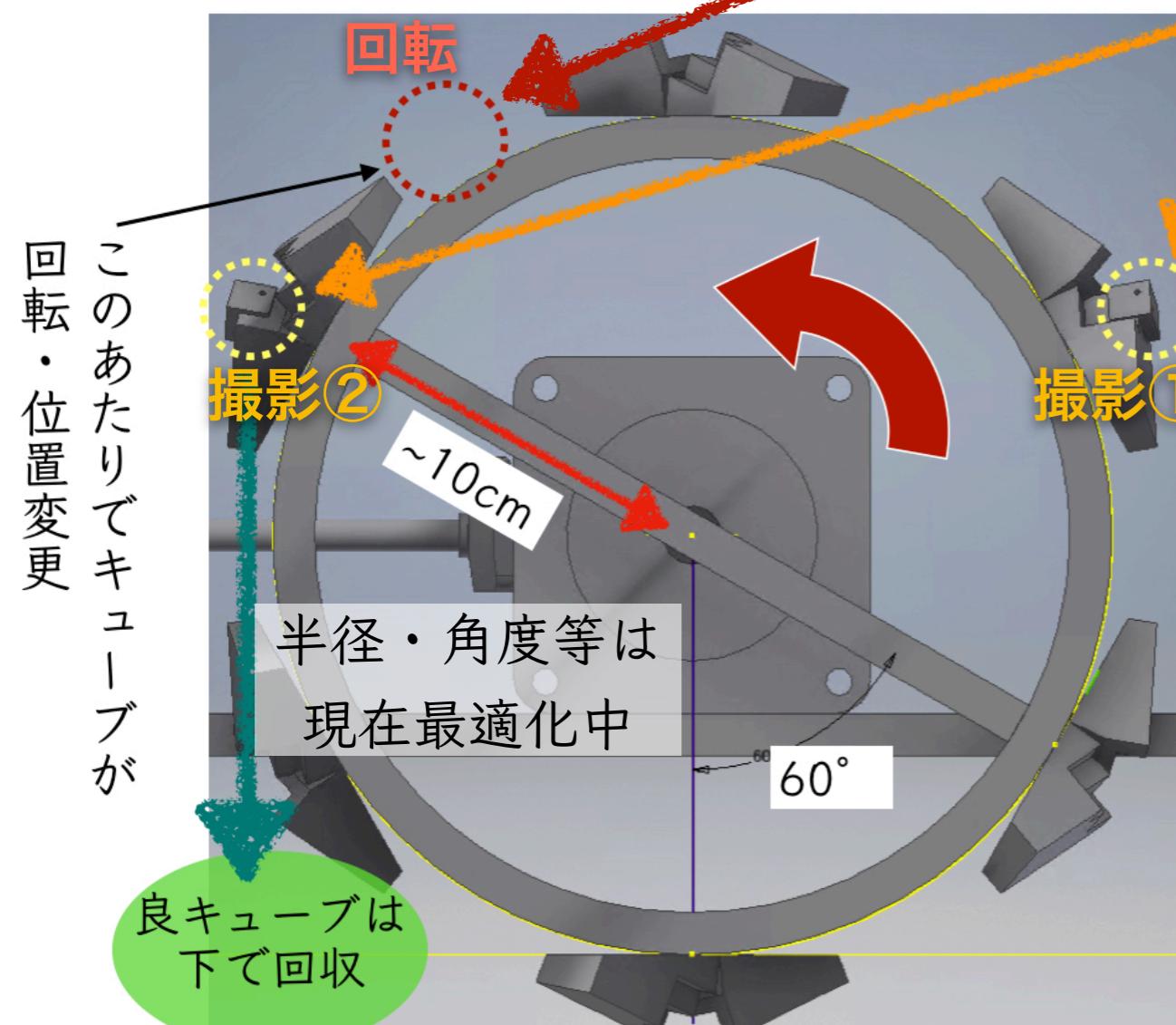
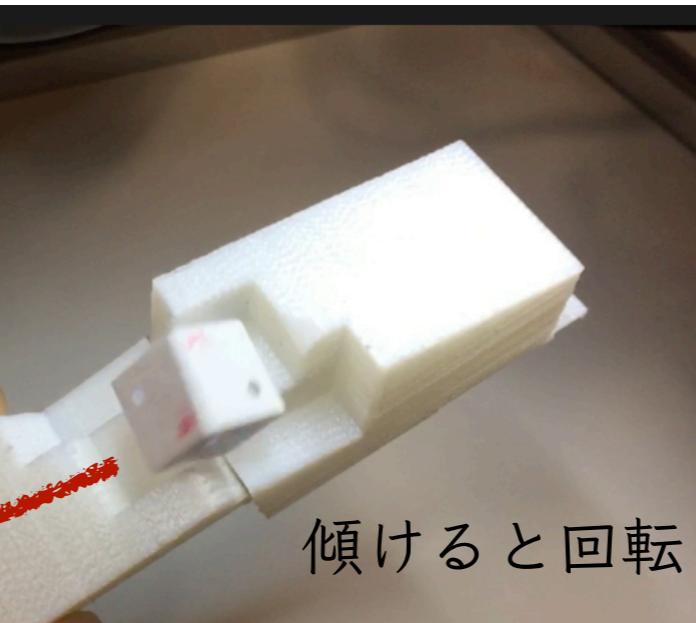
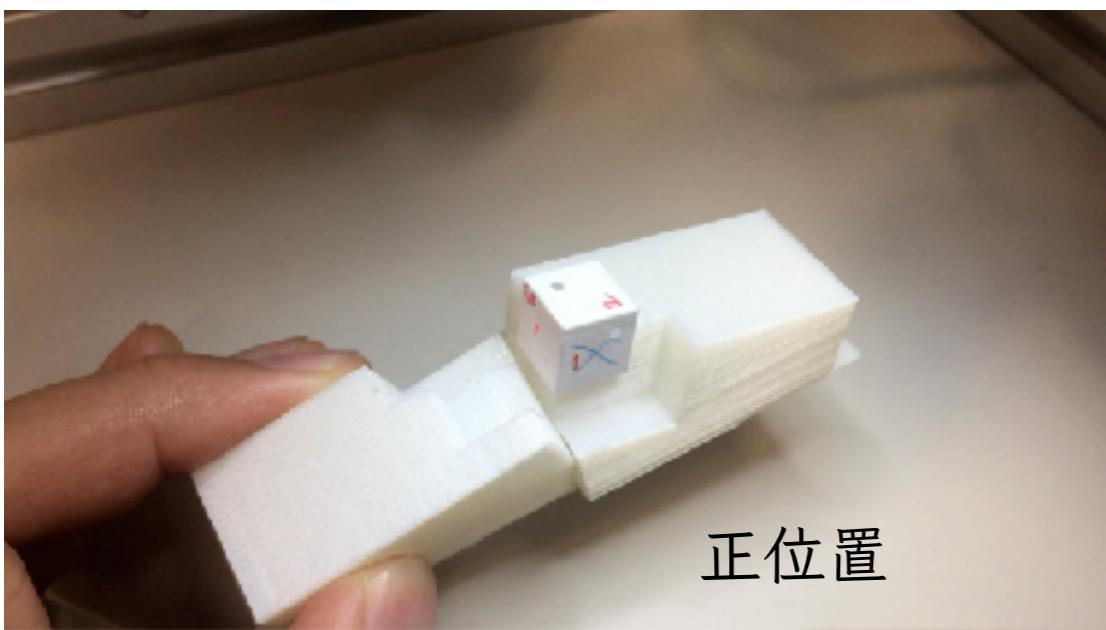
- 2つの台座が向かい合う形。
- カメラを更に3台用意 (合計6台)、残りの三面を別の場所で撮影。
- キューブを転がして向かい側に移動させれば残りの三面が現れる。



新しいキューブ台座を複数台用意して回転させる。台座を回転させることで、自然にキューブが向かいの台座に移る(次ページ)



# 回転のようす



このあたりでキューブが  
回転・位置変更

良キューブは  
下で回収

撮影 (2箇所)  
悪キューブは2度目の撮影点ではじく

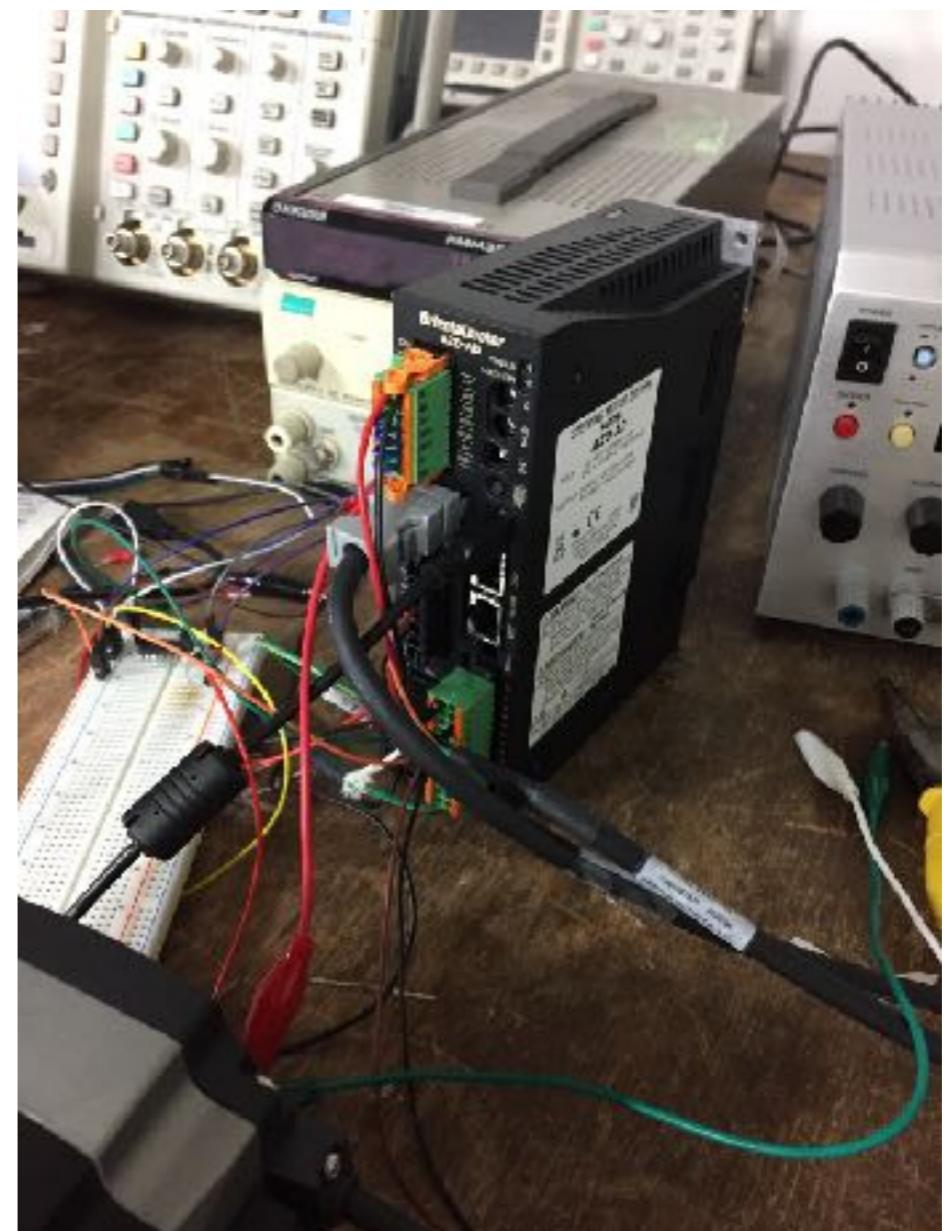
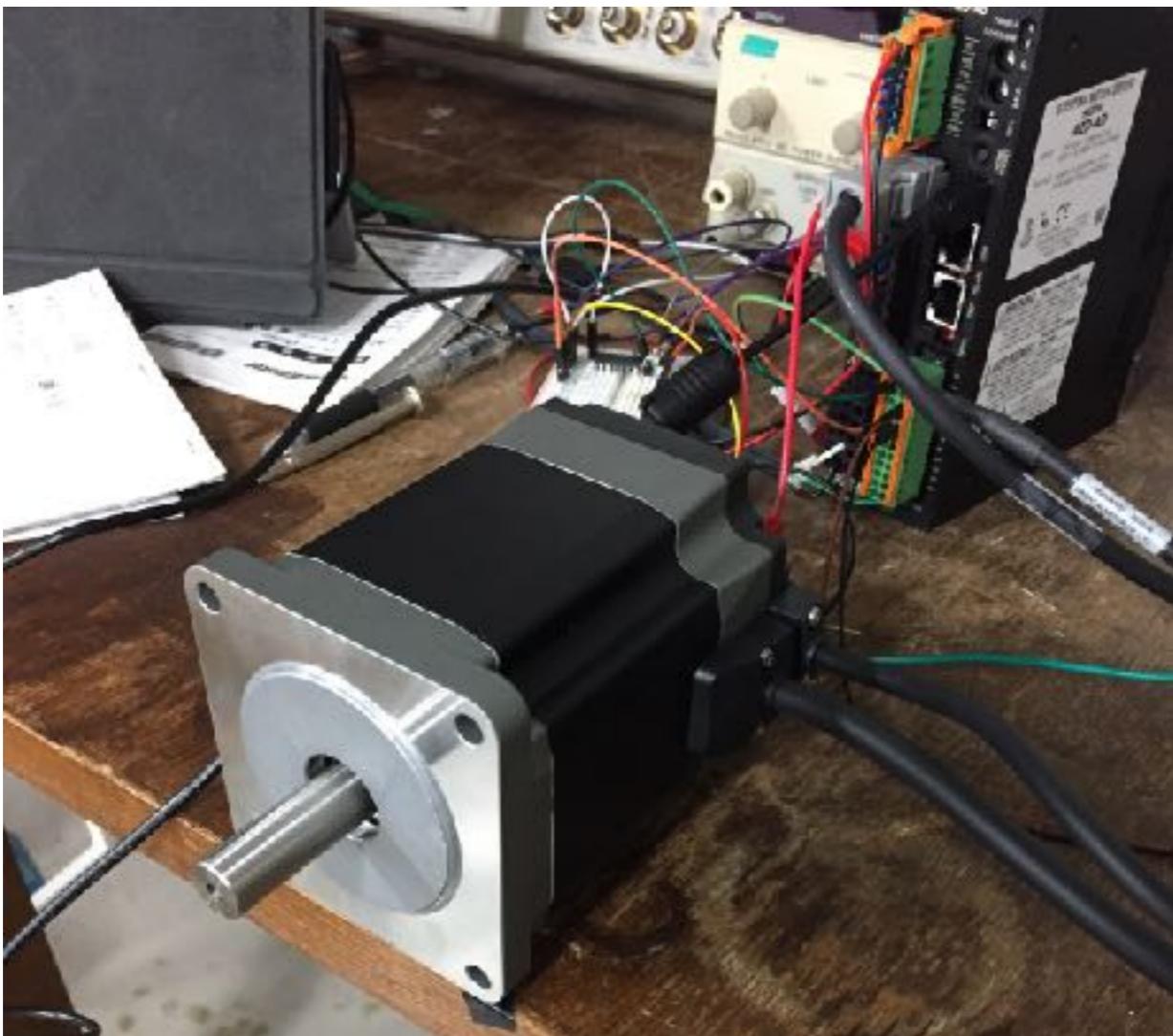
良キューブはそのまま下へ落下  
→後で箱に詰める

課題：微妙な角度でのカメラの固定方法  
を考える必要あり

手元の PC 操作で、  
回転→静止→撮影→  
回転→静止→撮影…  
を行いたい

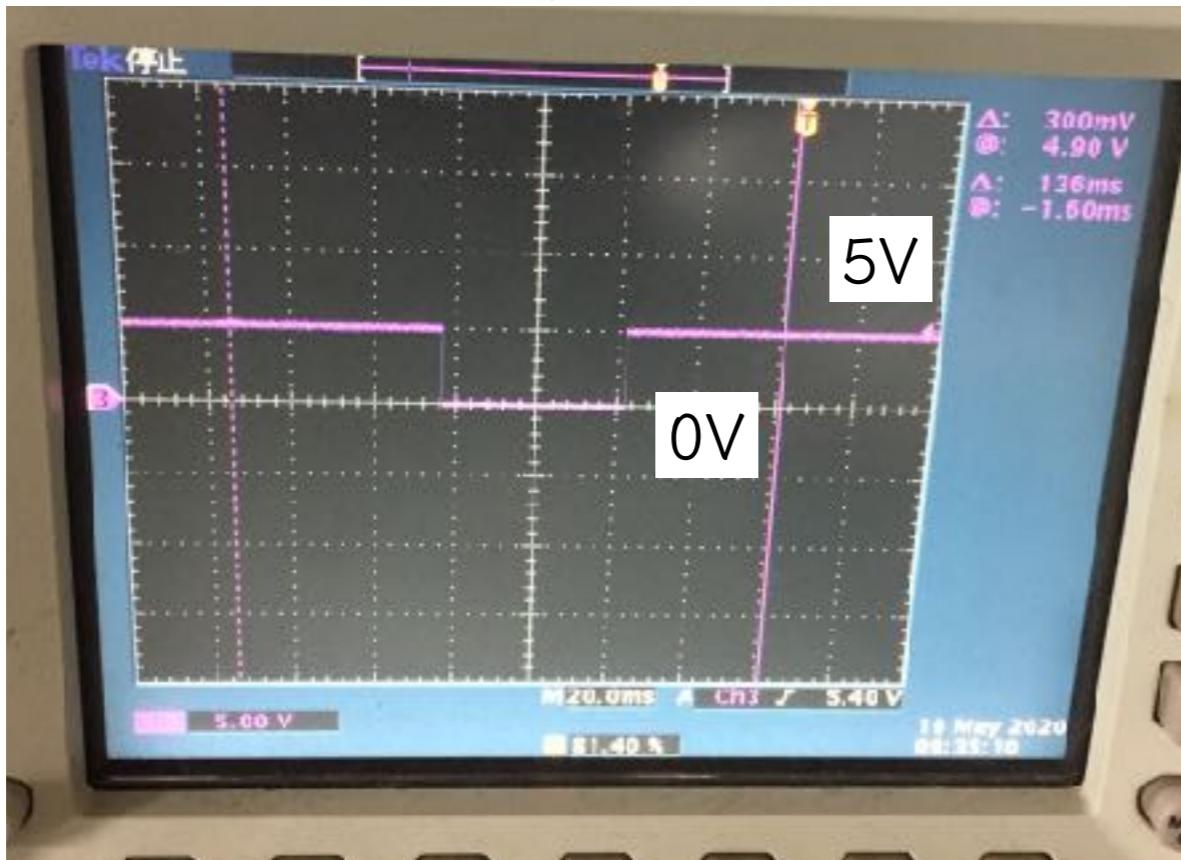
# ステッピングモータ

- 5相ステッピングモータ  
(オリエンタルモータ)  
[https://www.orientalmotor.co.jp/products/detail.action?  
hinmei=AZM911AC%2BAZD-AD](https://www.orientalmotor.co.jp/products/detail.action?hinmei=AZM911AC%2BAZD-AD)
- Windows から専用ソフト MEXE02 で操作
- 電気信号でも動く  
必要な信号：6~24V のパルス



# USB to TTL 変換

- mac のUSB端子から信号を出したい
- DSD TECH SH-U09C
- シリアル通信モジュールpySerialにより  
5V (or 3.3V) のパルスを出力
- 論理反転している(ON:0V, OFF:5V)

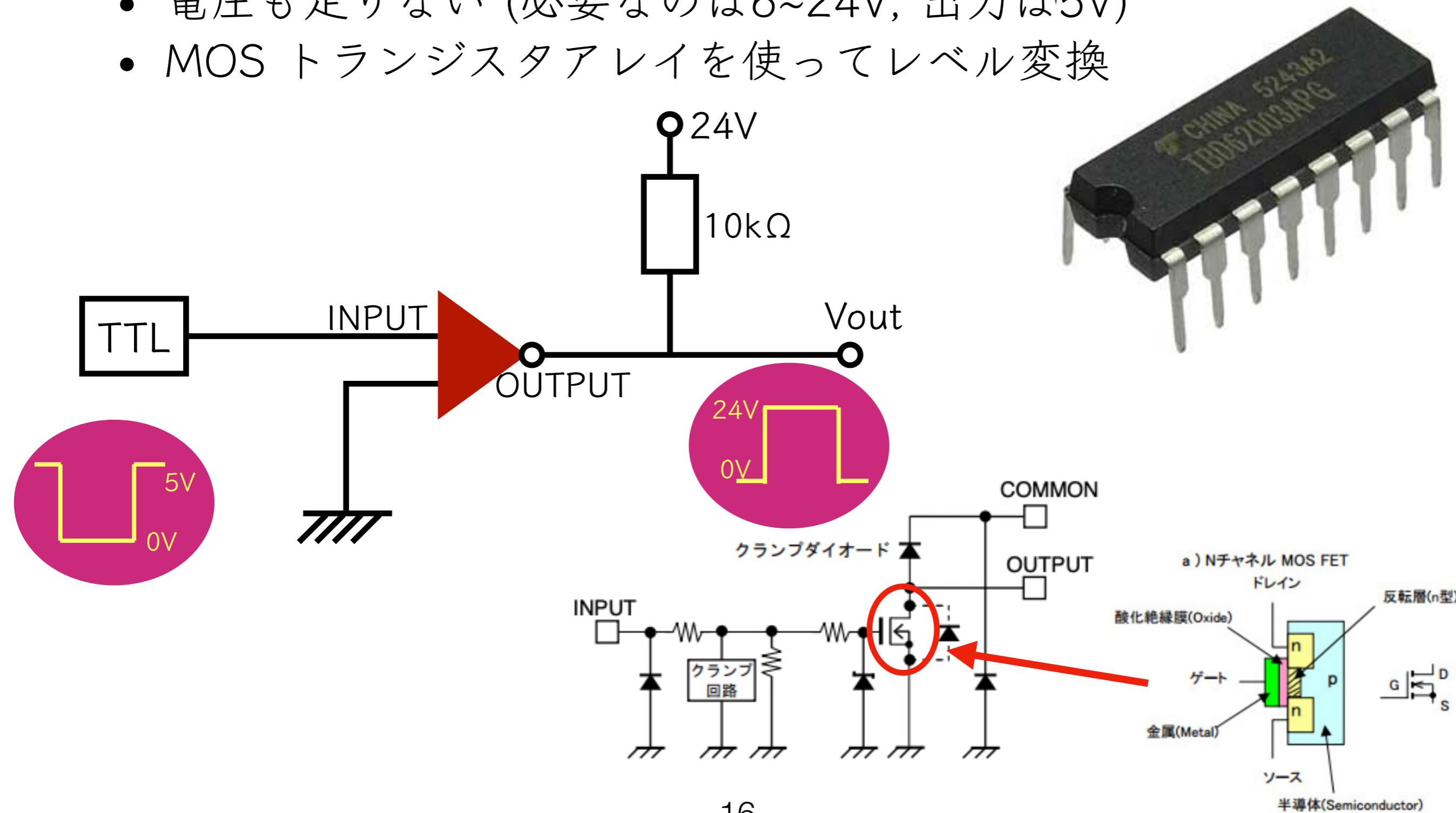


<https://www.amazon.co.jp/DSD-Tech-TTL-E3%82%B7%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%82%A2%E3%83%80%E3%83%97%E3%82%BFwith-ft232rl%E3%83%81%E3%83%83%E3%83%97%E3%81%A8%E4%BA%92%E6%8F%9B%E6%80%A7Windows-10%E3%80%818%E3%80%817%E3%81%A8Mac/dp/B07BBPX8B8>

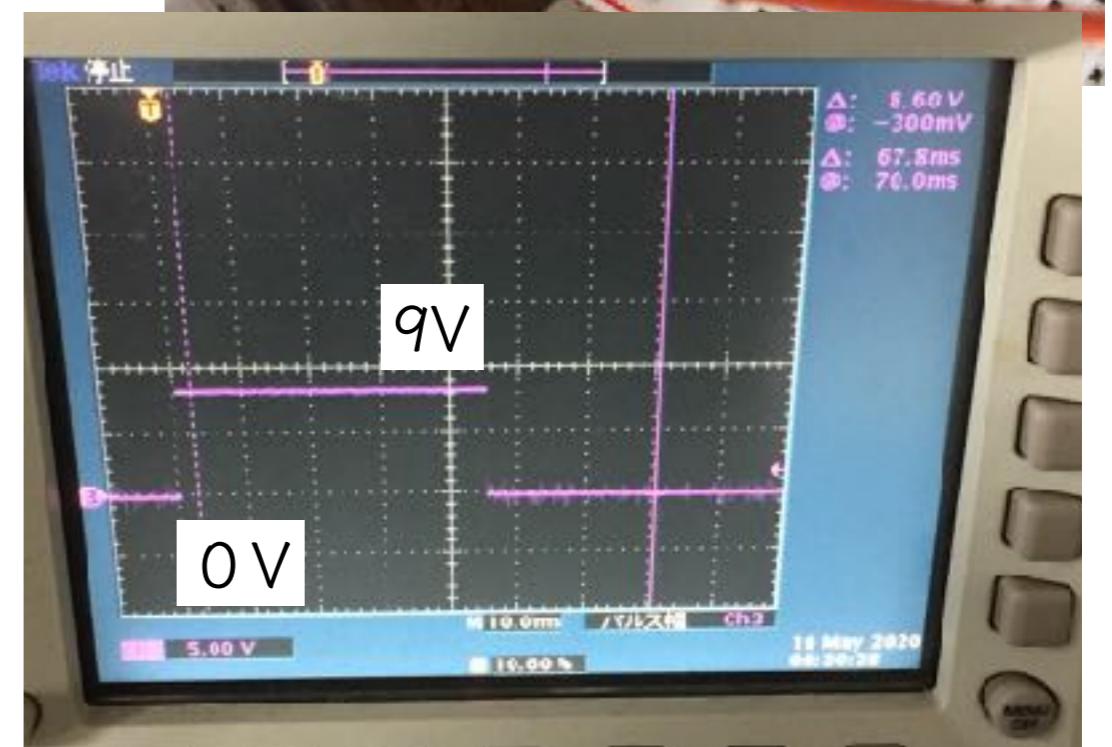
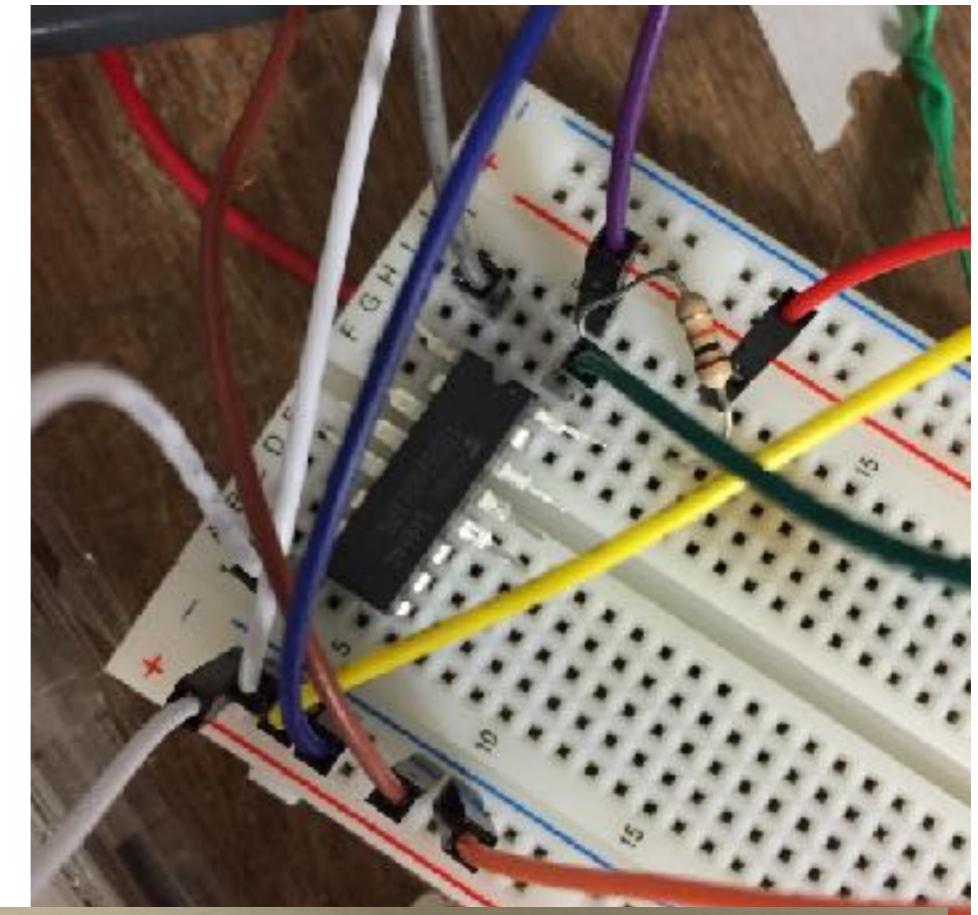
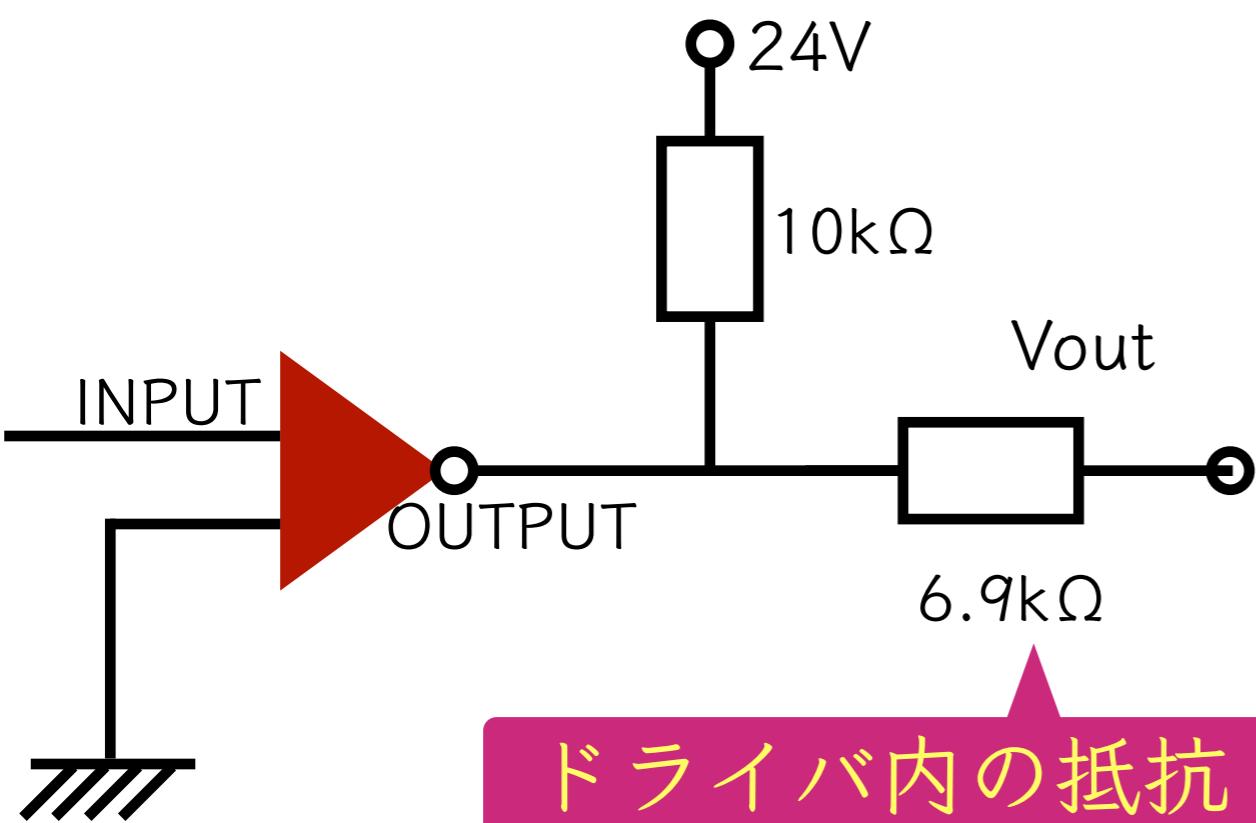
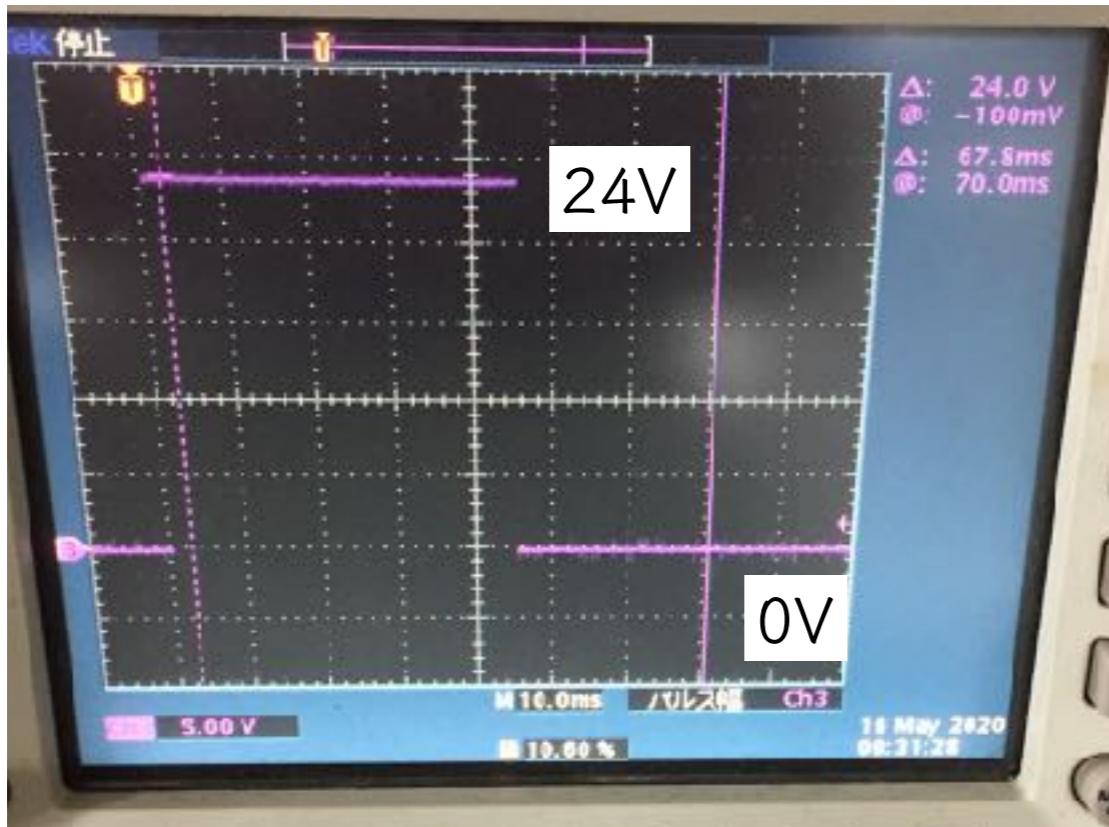
# 電圧レベル変換

<http://akizukidensi.com/catalog/g/gI-09943/>

- 論理反転した信号ではモータの操作不可
- 電圧も足りない (必要なのは6~24V, 出力は5V)
- MOSトランジスタアレイを使ってレベル変換



# 電圧レベル変換

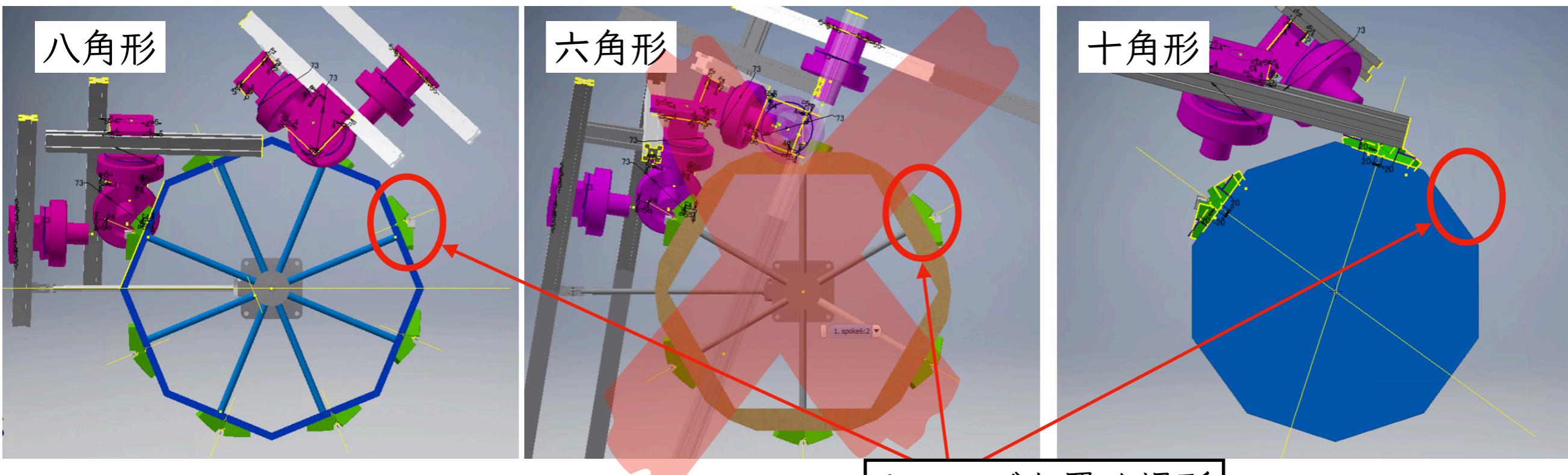


モータ・ドライバを接続すると電圧が下がる  
モータの駆動条件を満たすのでOK

# 回転ジグの製作状況

## 要求性能

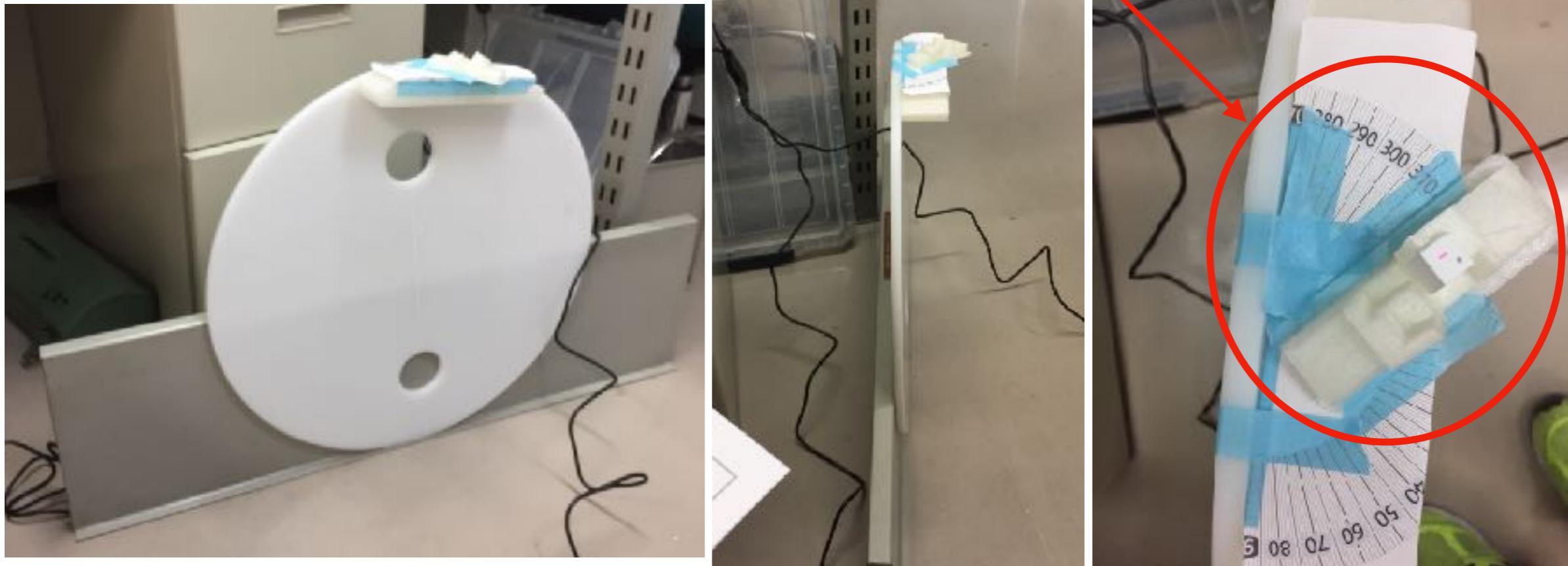
- 手でキューブを置く場所 + 撮影点2箇所
  - 撮影点2箇所でカメラ同士がぶつからない
  - 回転にあわせてキューブが転がる
- 
- モータの基本ステップ角  $0.36^\circ$  / パルス、四角形、八角形、十角形、二十角形、… でないと組めない



# キューブ台座の固定角度

- 大学の3Dプリンタでキューブ台座を試作
- 台座を20度、45度、50度で固定した場合のキューブの転がりの様子を調べた

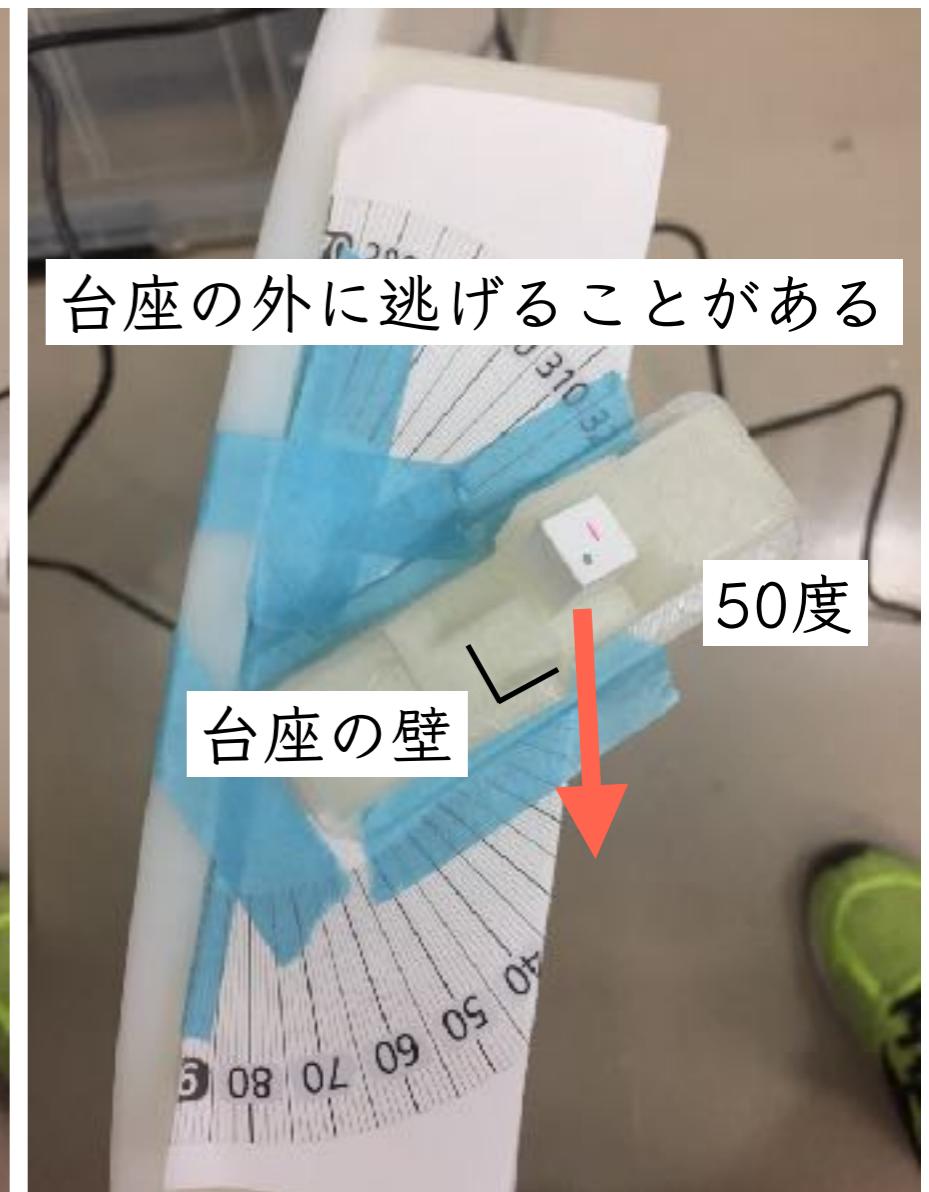
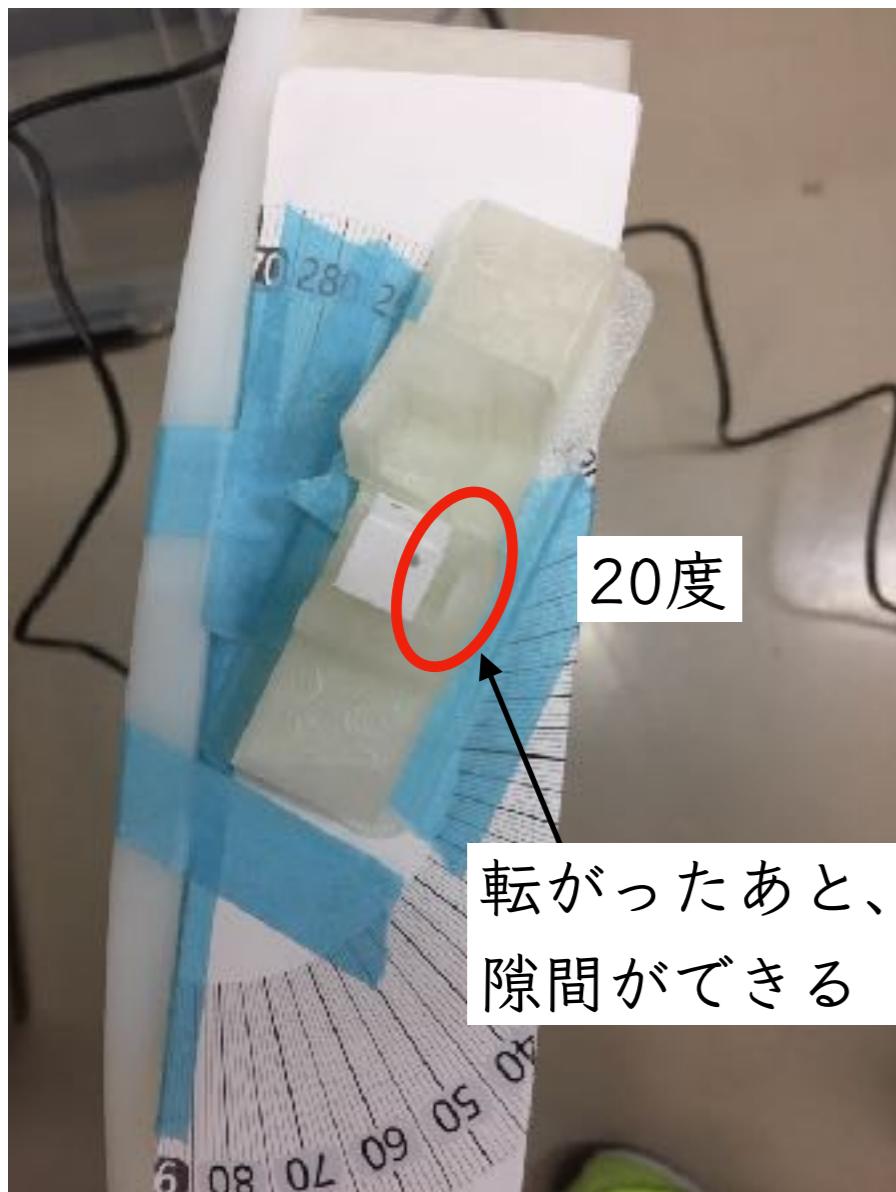
キューブ台座を、角度をつけて固定



# 角度ごとの特徴

<https://www.dropbox.com/s/ienlmje4zurl832/%E7%94%BB%E9%9D%A2%E5%88%8E%E9%8C%B2%202020-05-30%2014.47.01.moc?dl=0>

rienlmje4zurl832/%E7%94%BB%E9%9D%A2%E5%88%8E%E9%8C%B2%202020-05-30%2014.47.01.moc  
?dl=0



# 暫定案

- ・ キューブ台座の角度45度で置くと、八角形でもカメラ同士ぶつからない。
- ・ 微妙な角度でカメラを固定する方法を考える。

