

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8週

2025.05.30 松浦知也 (matsura.tomoya@noc.geidai.ac.jp teach@matsuuratomo.ya.com)

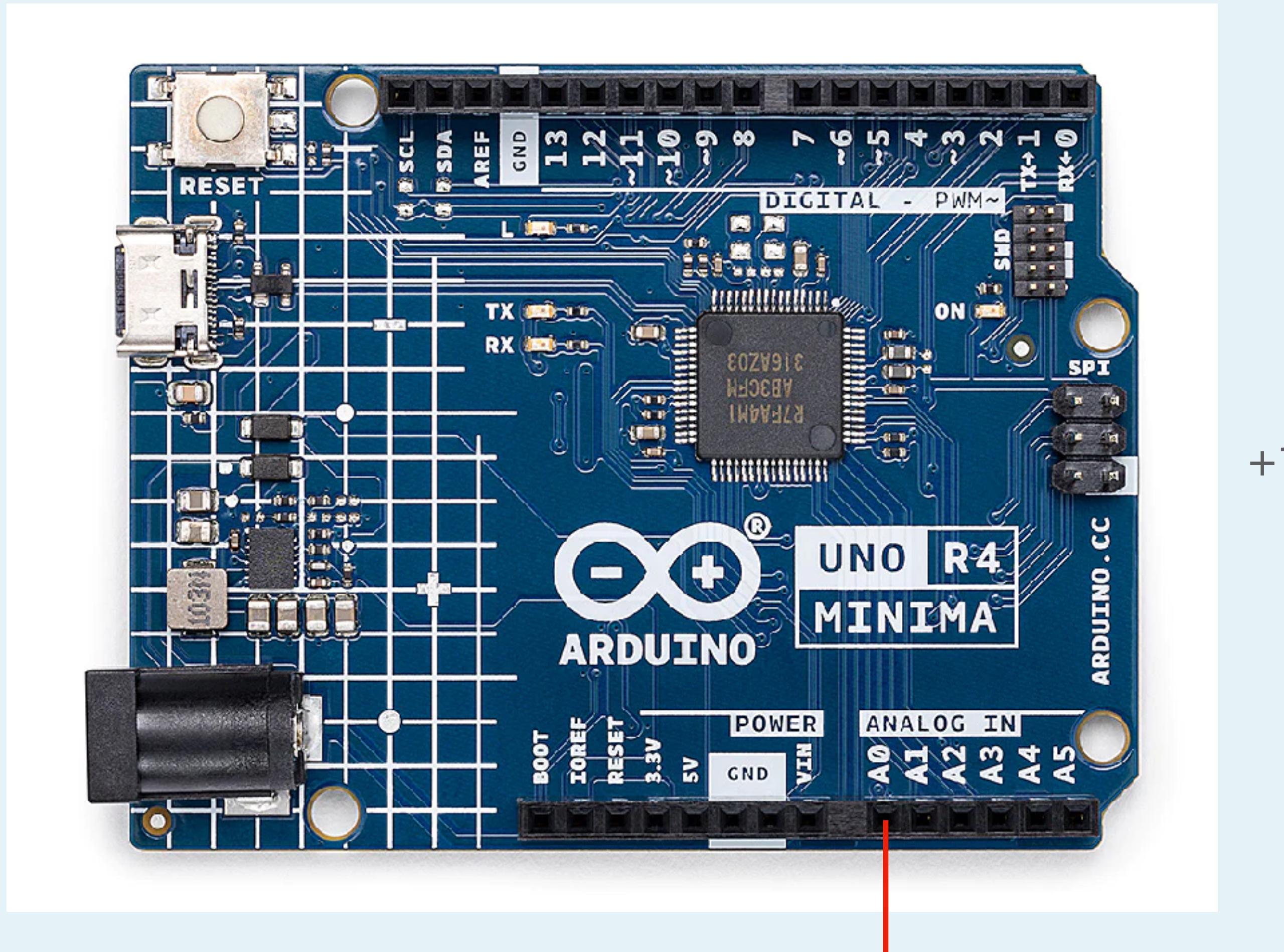


本日のスケジュール

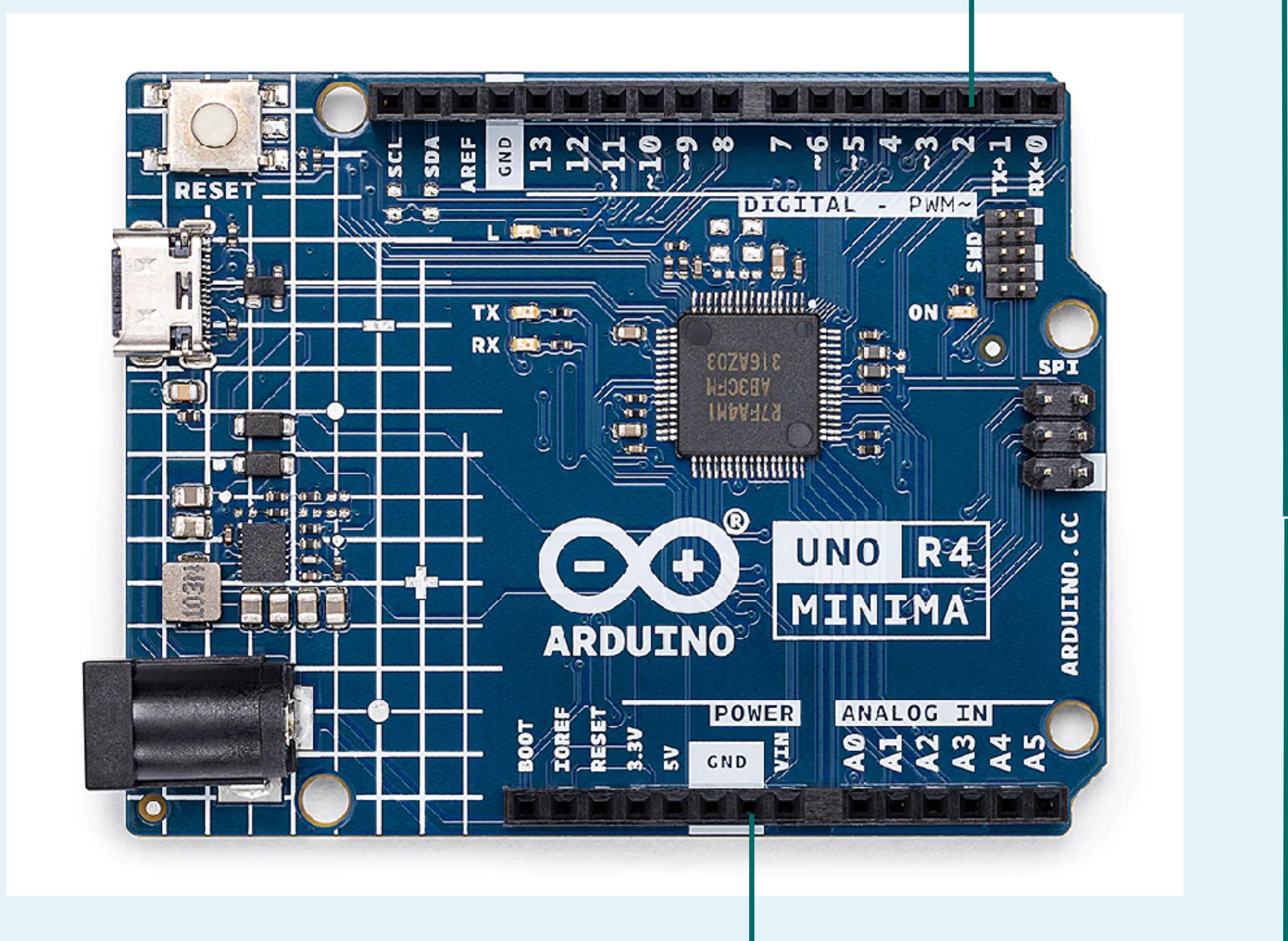
- Arduinoでライブラリを使ってみよう
- 自分だけのコンピューター用入力装置を作ってみよう

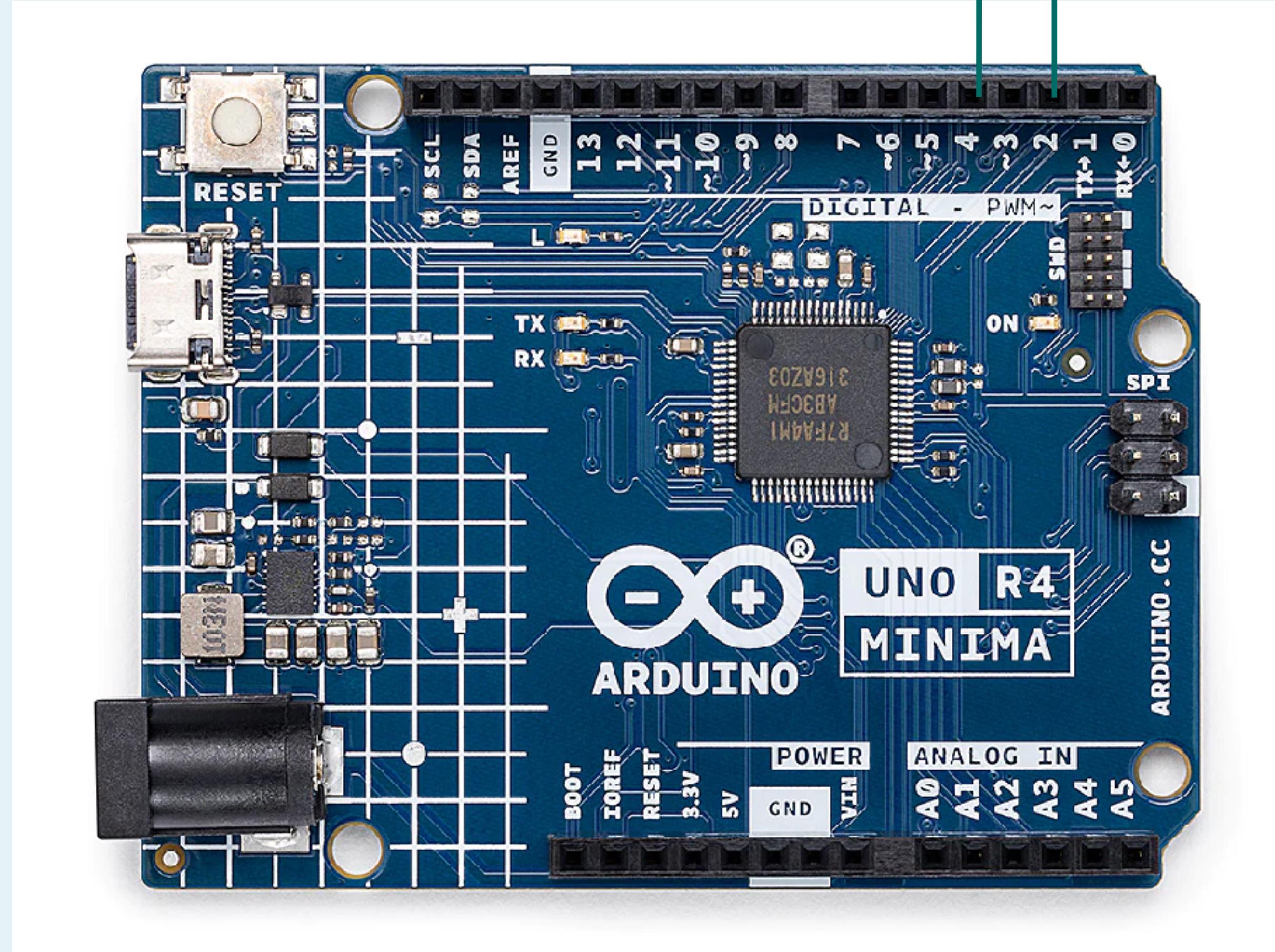
Arduino これだけはやるな (R4版)

- 5V以上、0V以下の電圧を入出力ピンに加えない
- ピンが破壊される
- 普通にプログラムを書き込めるけど、チップが異常に熱くなったりする
- 5V以上の電圧を加えるのは電源供給用のVINピン(7~24V)のみ



- pinMode(OUTPUT)になっているピンをGNDとショートしてはいけない
- ピンから過電流が流れる





- 両方OUTPUTの状態で、片方がHIGH、もう片方がLOWの状態で、ピン同士がショートしても同じことが起きるので注意

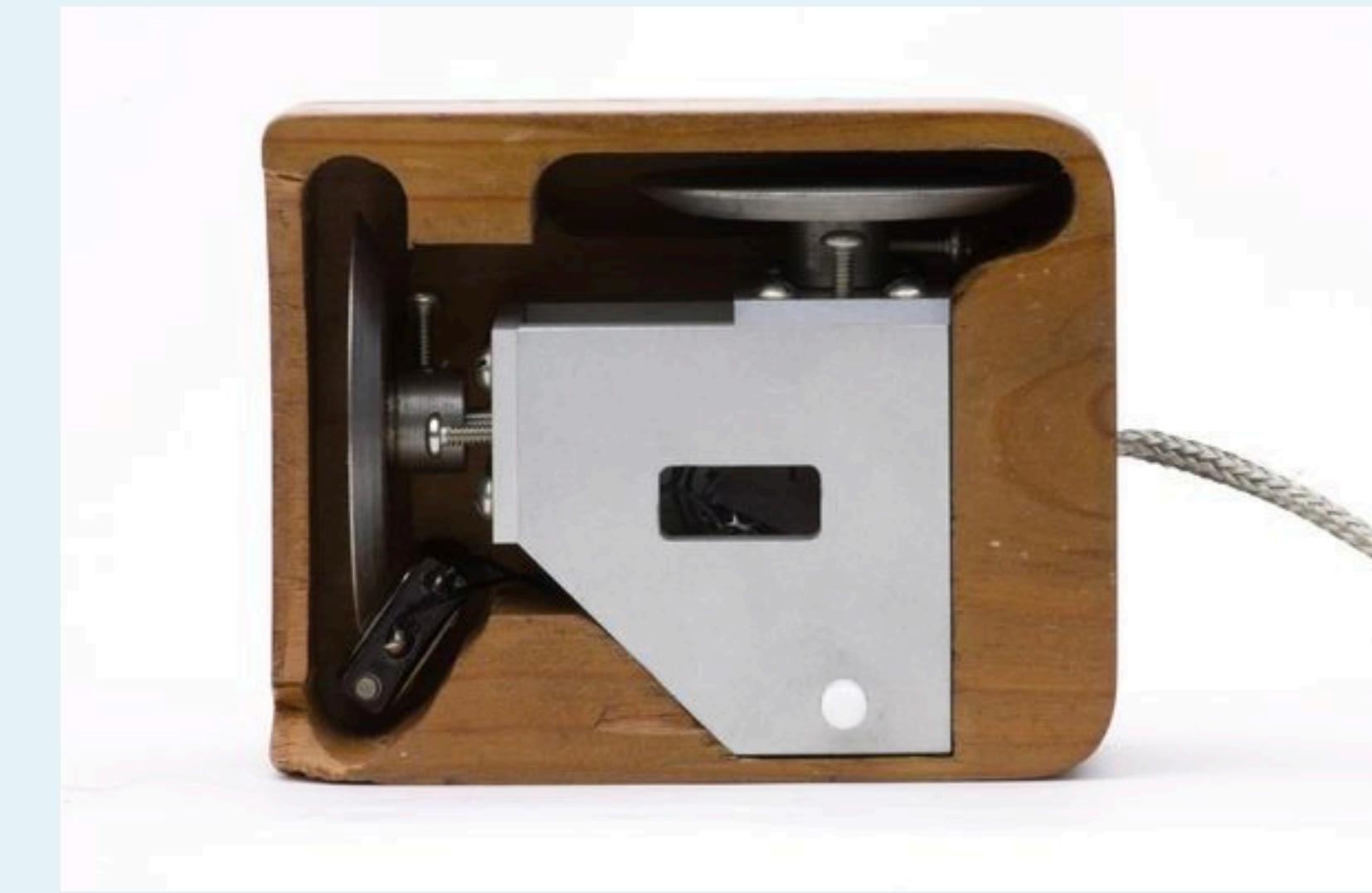
おかしい時に起こりがちなこと

- USBを挿したのに電源ランプが光らない（どこかでショートしている）
- USBを挿した瞬間PC側で「このアクセサリは使用できません」みたいなエラーが出る（やはりショートしていて電流を過剰に消費している）
- 変な匂いがする（どこかのパーツが過熱している）

入力を考える：雑なマウスを作る



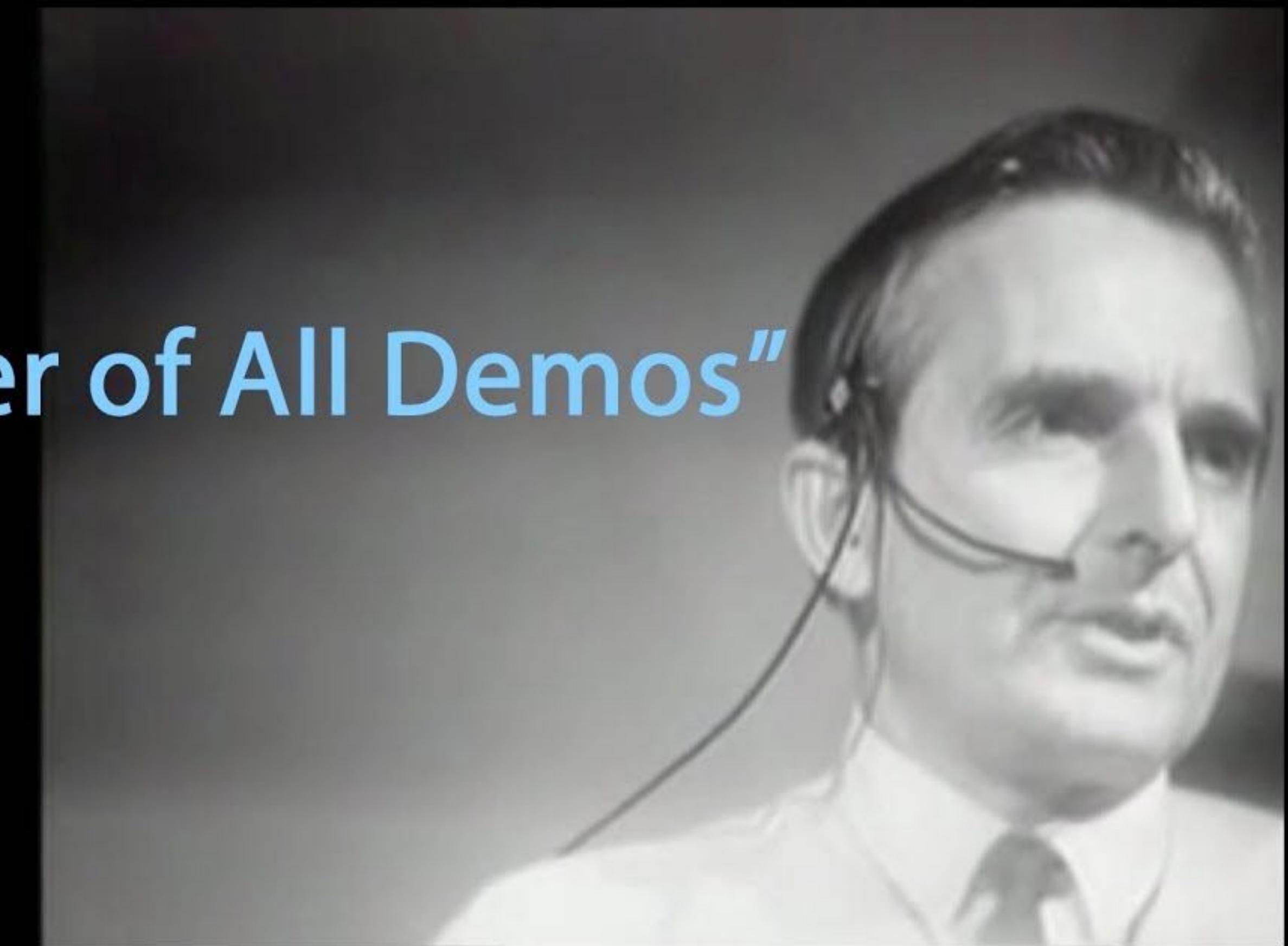
DATAR trackball(1952) - Computer History Museum, Courtesy of J. Vardalas
<https://www.computerhistory.org/revolution/input-output/14/350/1881>



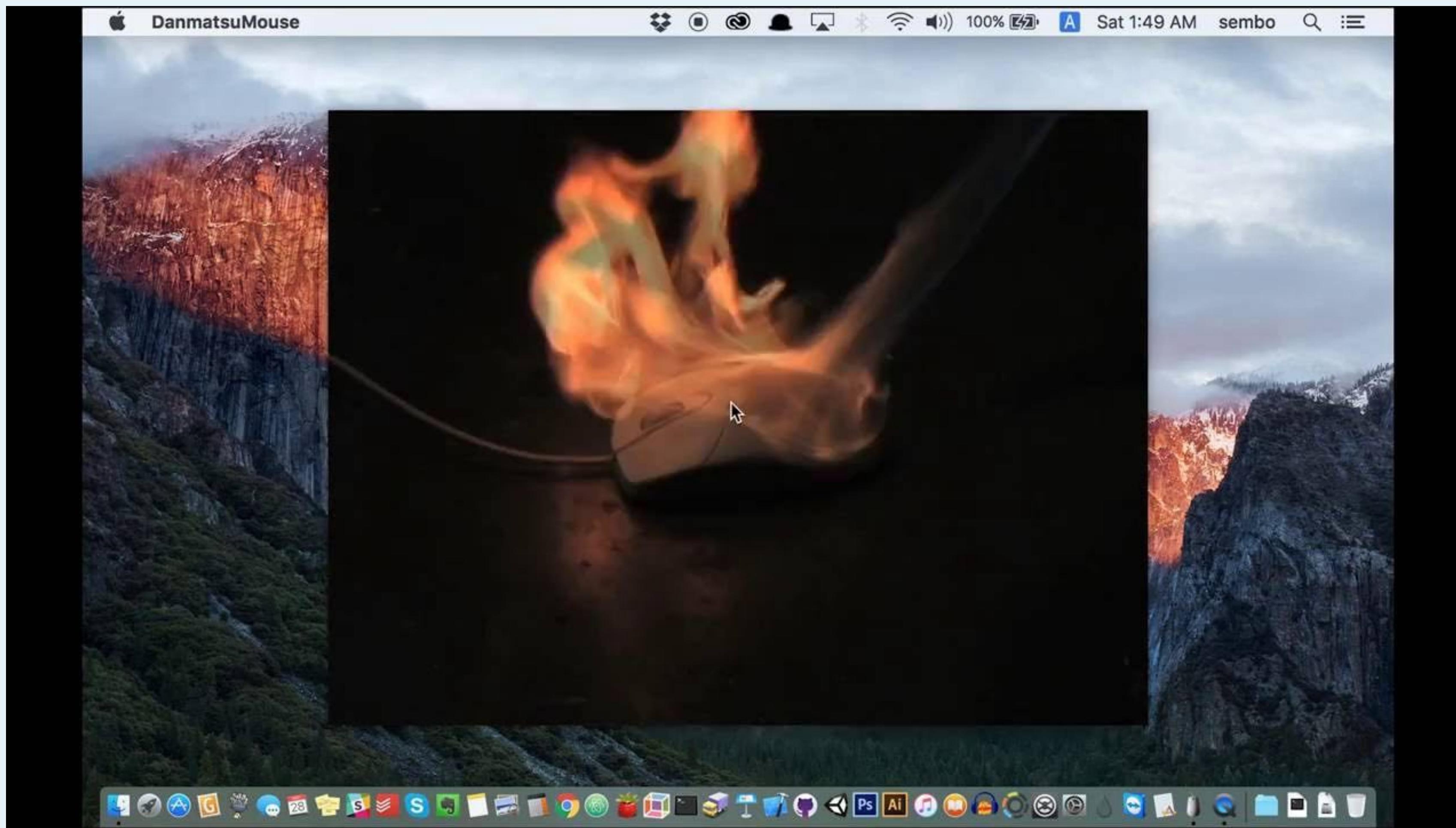
Prototype Engelbart mouse (replica), Computer History Museum, © Mark Richards

<https://www.computerhistory.org/revolution/input-output/14/350/1546?position=3>

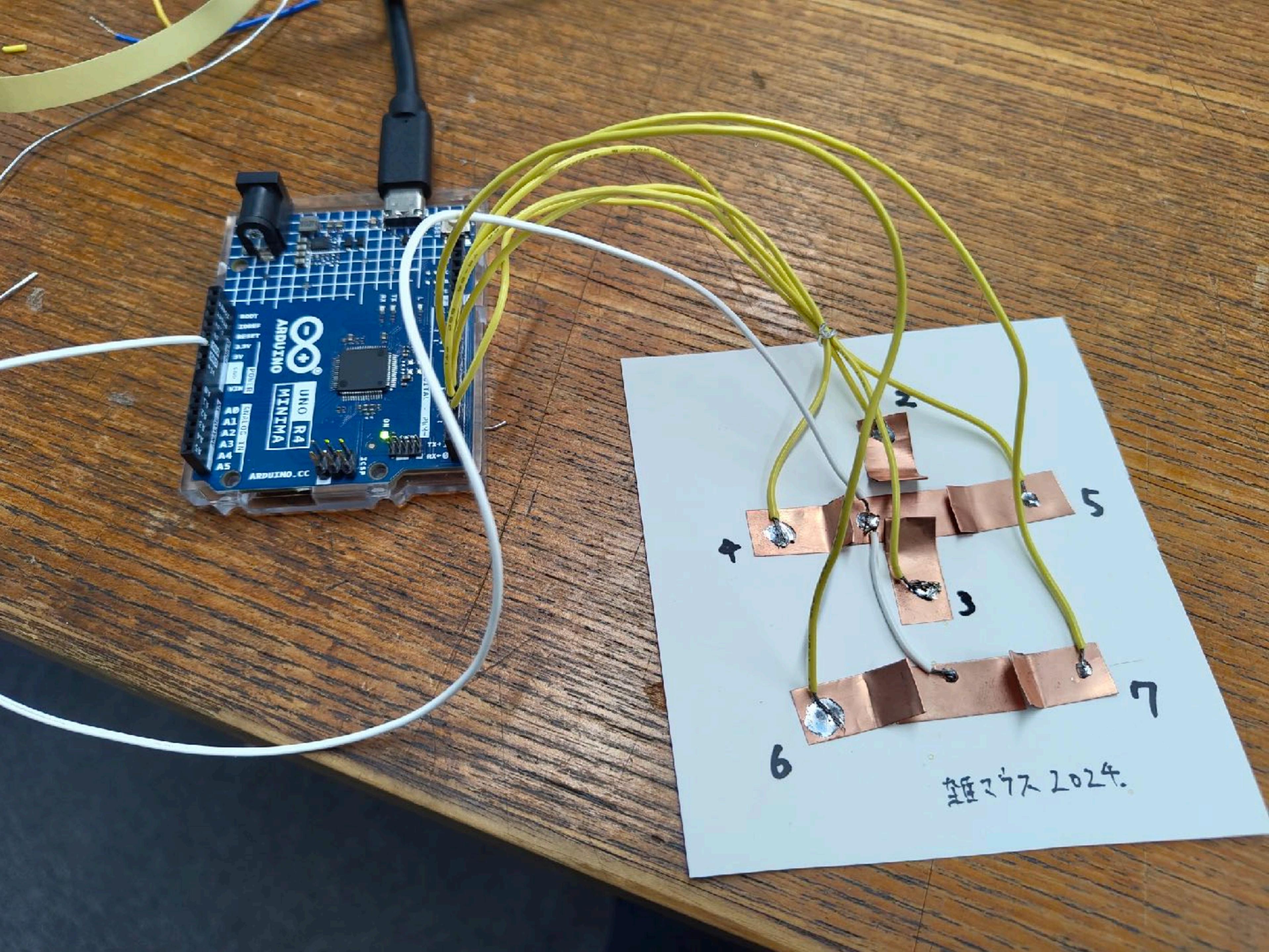
“The Mother of All Demos”

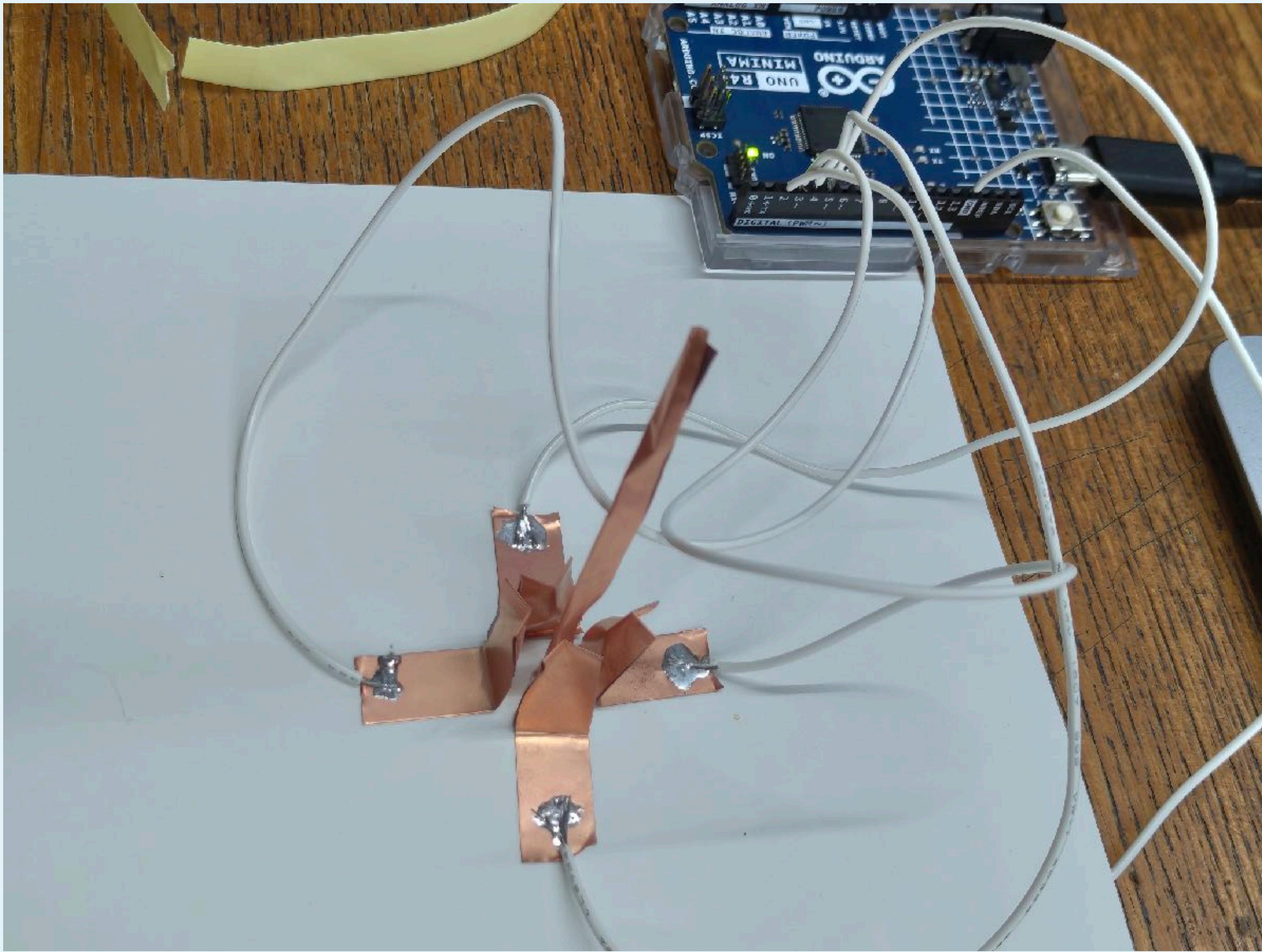


1968 “Mother of All Demos” by SRI’s Doug Engelbart and Team
<https://www.youtube.com/watch?v=B6rKUf9DWRI>



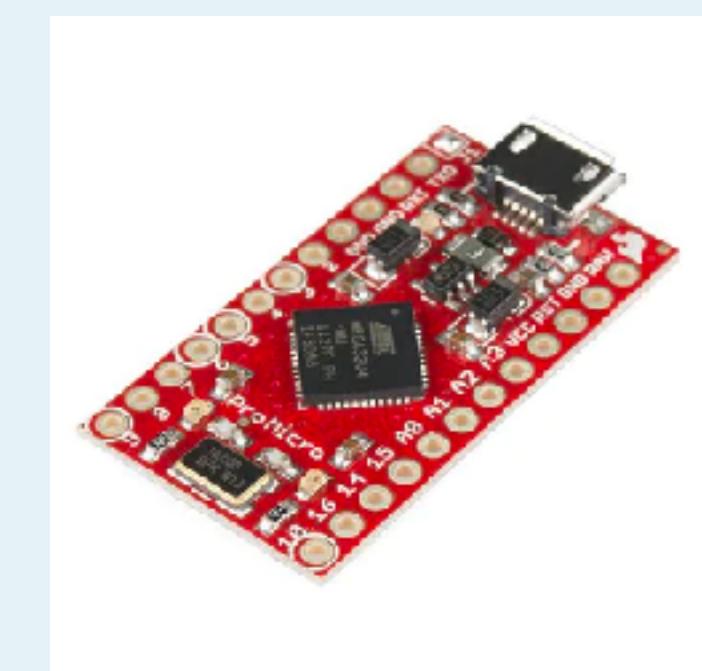
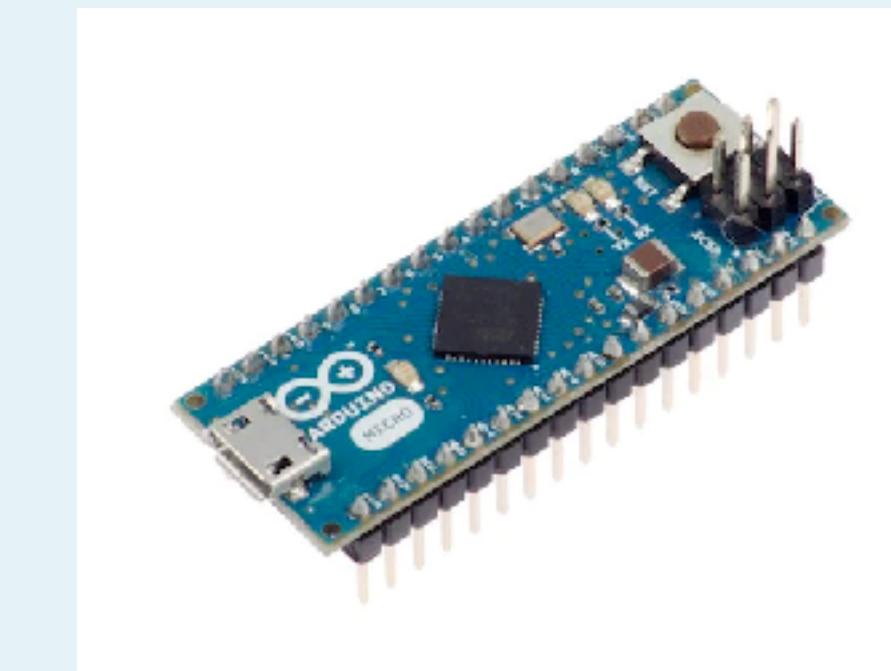
DanmatsuMouse(2007), exonemo,
<http://exonemo.com/works/danmatsumouse/?ja>





Arduinoをマウスにする

- Arduino Uno R4はHIDライブラリを使用することで、USBマウスやキーボードとして認識させられる
- Arduino Uno R3以前はNG, R4以外だとArduino Leonardoというシリーズや、Arduino Micro、Pro Micro（非公式のバリエーション）など、ATmega32u4というCPUが乗っているものでのみ可能





<https://kata0510.github.io/Lily58-Document/>

実際、自作キーボードはPro Microで作られてるものが多い

マウスをArduino側から操作

```
#include <Mouse.h>

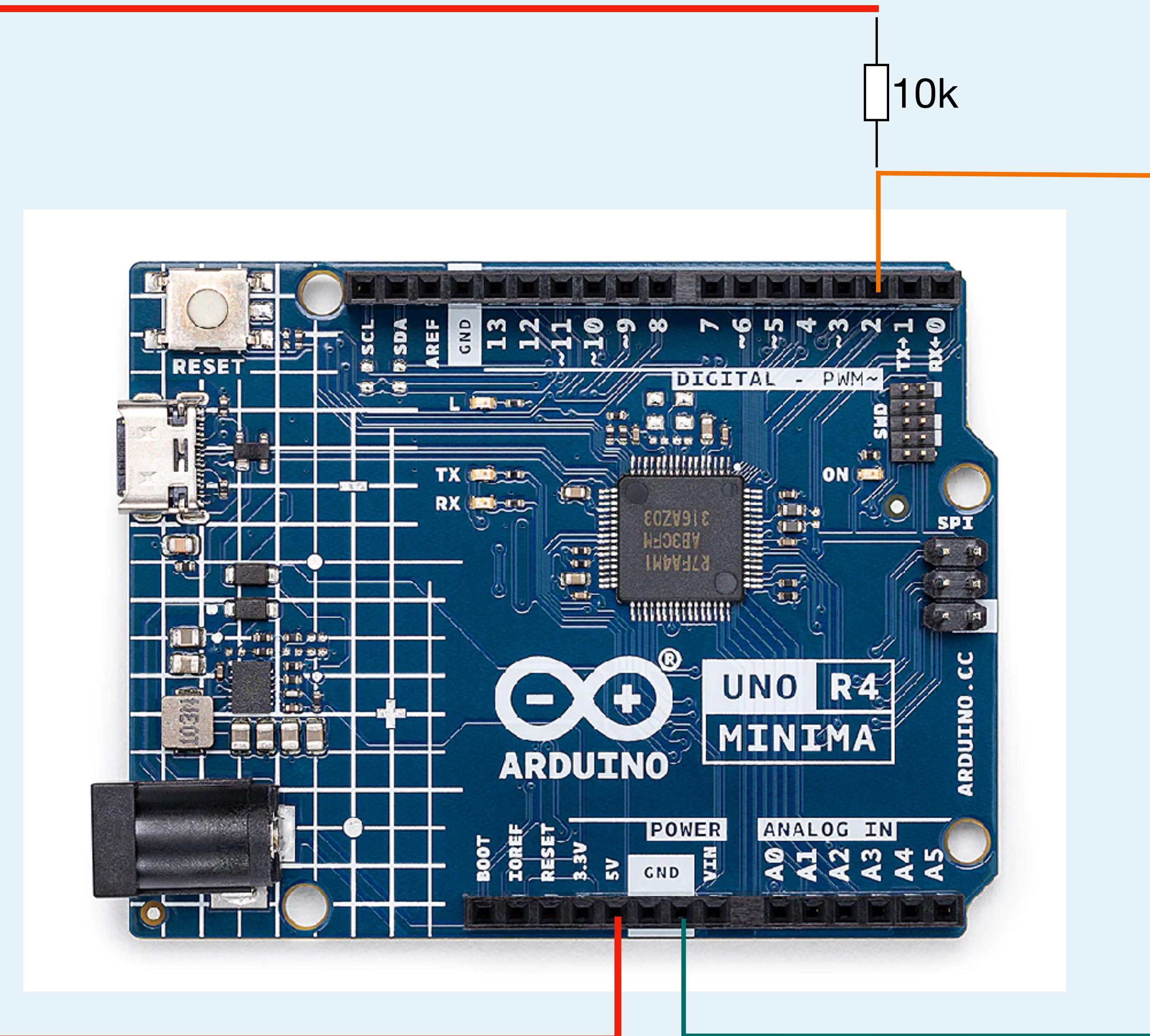
void setup() {
  Mouse.begin();
  delay(1000);
}

void loop() {
  Mouse.move(10,10);
  delay(1000);
  Mouse.move(-10,-10);
  delay(1000);
}
```

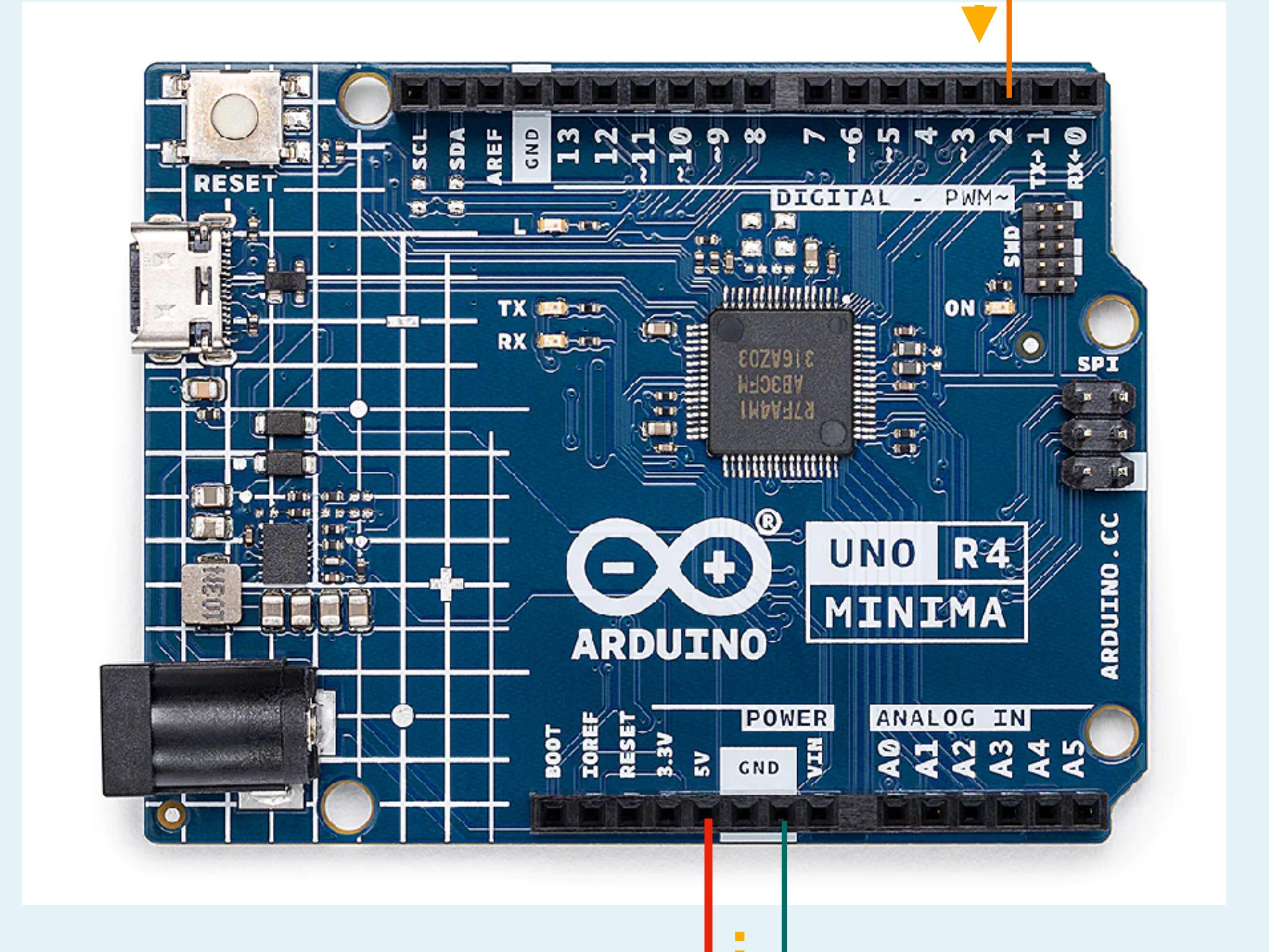
mouse_jiggle.ino

シンプルなスイッチの制作方法

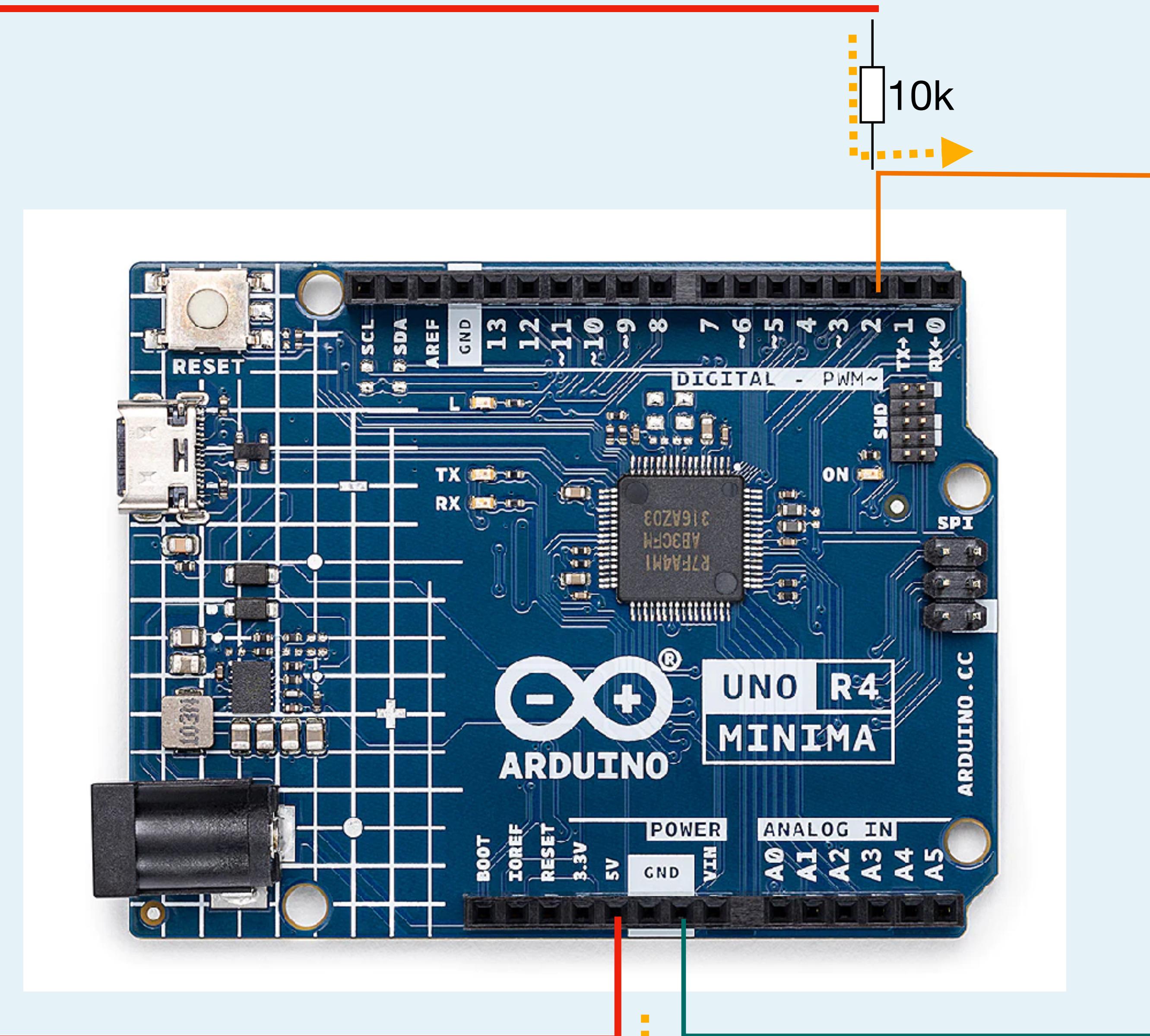
- `pinMode(2,INPUT_PULLUP)`のようにすると、2番ピンをワイヤー1本でスイッチとして使用できる
- 2番ピンから伸ばしたワイヤーを、GNDとショートさせると0(LOW)、しないときは1(HIGH)として判定
- **INPUT_PULLUP**していないピンをGNDに直接繋げると過電流になるかもので、配線前にプログラムを書き込むこと
 - 前のプログラムでピンがOUTPUTのままになっているかも・・・



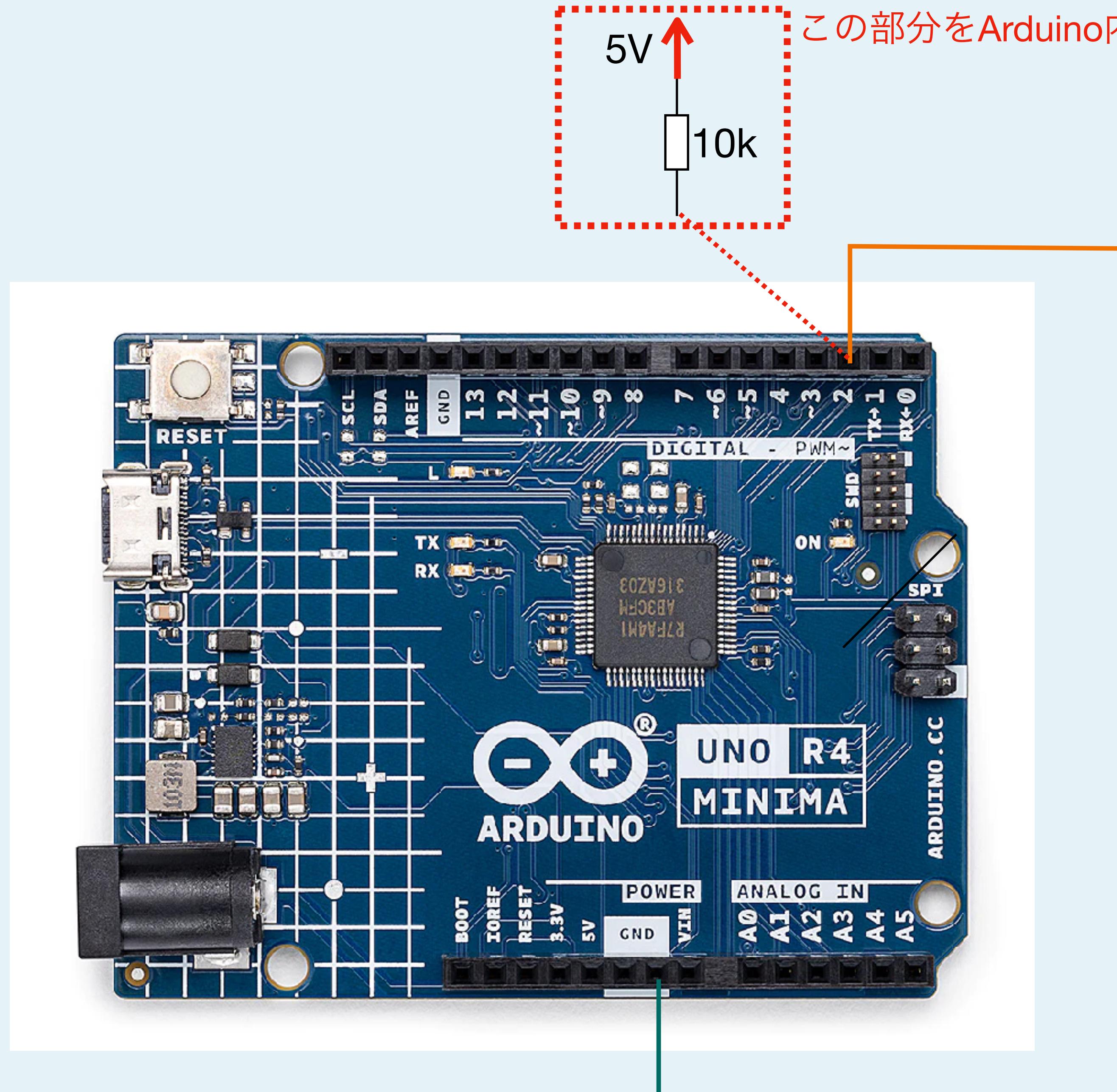
- INPUT_PULLUPを使用しない場合 (INPUT)



- INPUT_PULLUPを使用しない場合 (INPUT)
- スイッチが触れてない場合は2番ピンは5Vになる

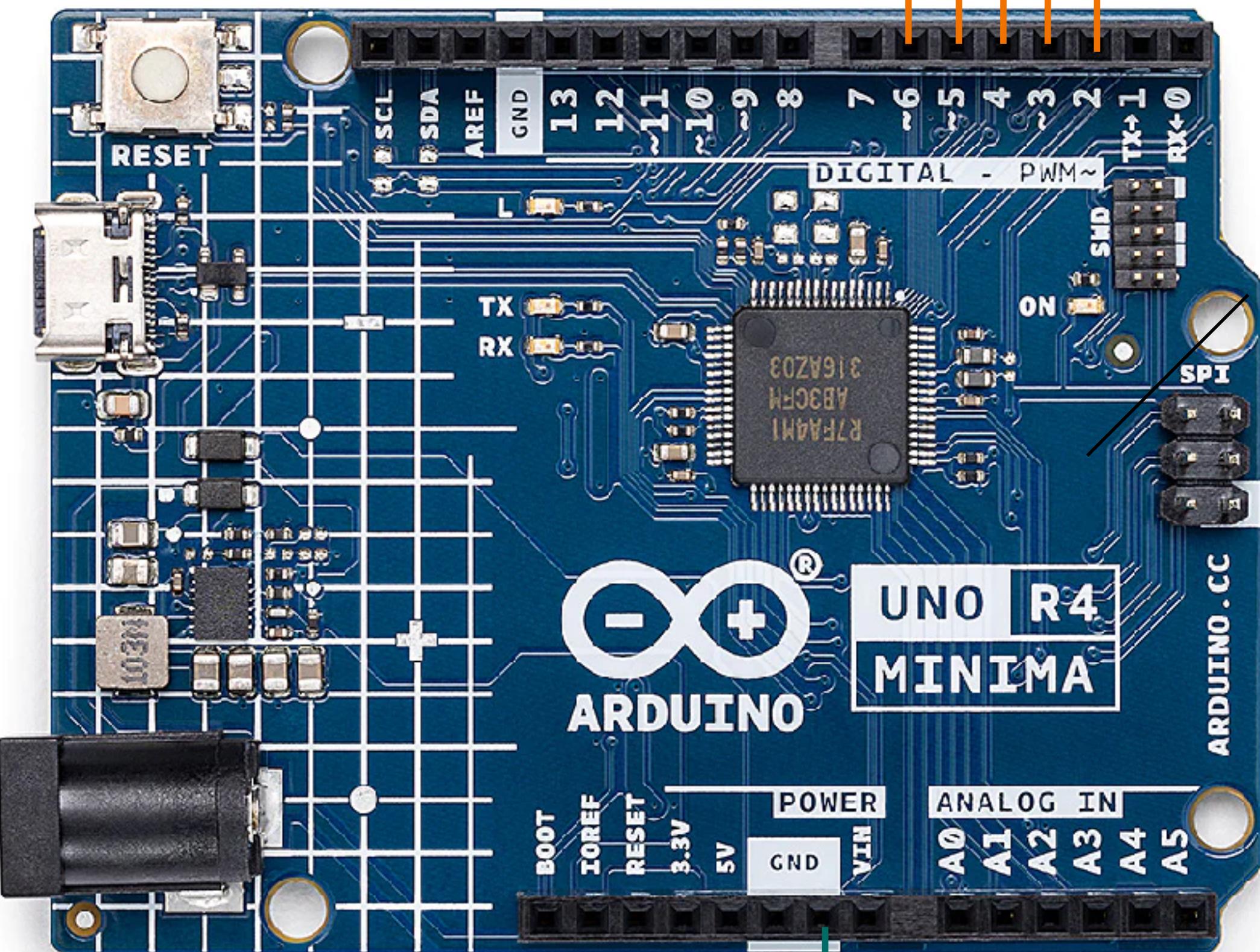


- INPUT_PULLUPを使用しない場合 (INPUT)
- スイッチが触れてない場合は2番ピンは5Vになる
- スイッチが触れてる場合は電流は10k抵抗を介してGNDに流れるので0Vになる



- INPUT_PULLUPを使用すると、内部的に抵抗を介して5V電源に接続してくれる
- pinModeがOUTPUTになってる状態でこの接続をすると過電流になるので注意（先にプログラムを書いてから配線しよう）

INPUT_PULLUP
あり



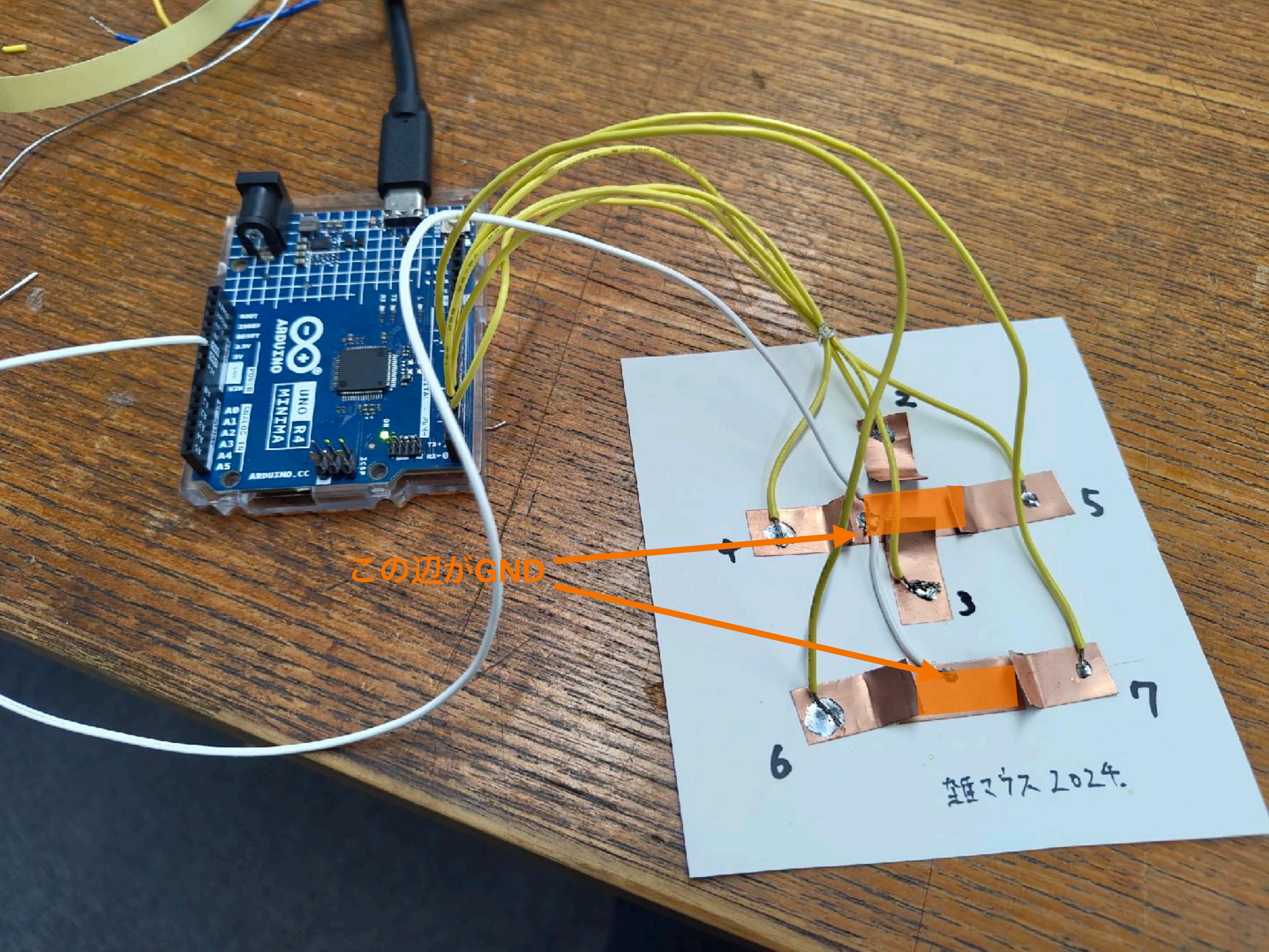
2 : 上移動用

3 : 下移動用

4 : 右移動用

5 : 左移動用

6 : 左クリック用



余談

- なぜデジタルピンの0,1を使わず2から使用するのか？
- →0,1はシリアル通信にあらかじめ使用されている。Serial.println()した内容がUSB経由でArduino IDEに表示されているが、同じ内容がピンの方でも書き込まれているため、他の用途に使えない

```

//マウス操作用ライブラリの読み込み
#include "Mouse.h"
//ピン番号の指定
int up = 2;
int down = 3;
int left = 4;
int right = 5;
int click = 6;

int range = 5; // 1ループあたりの移動距離

void setup() {
    // 抵抗を使わないためにピンをプルアップにする
    pinMode(up, INPUT_PULLUP);
    pinMode(down, INPUT_PULLUP);
    pinMode(left, INPUT_PULLUP);
    pinMode(right, INPUT_PULLUP);
    pinMode(click, INPUT_PULLUP);
    // initialize mouse control:
    Mouse.begin();
}

```

```

void loop() {
    // プルアップなので、スイッチが離れてる時は1、スイッチがGNDと
    // ショートされたときに0になる。わかりやすいように反転しておく。
    int upState = 1 - digitalRead(up);
    int downState = 1 - digitalRead(down);
    int rightState = 1 - digitalRead(right);
    int leftState = 1 - digitalRead(left);
    int clickState = 1 - digitalRead(click);

    // 同時押しなども考慮してマウスの移動位置を計算
    int x_distance = (rightState - leftState) * range;
    int y_distance = (downState - upState) * range;
    Mouse.move(x_distance, y_distance, 0);

    // クリック用の処理
    if (clickState == 1) {
        // 既にクリックされてたら何もしない
        if (!Mouse.isPressed(MOUSE_LEFT)) {
            Mouse.press(MOUSE_LEFT);
        }
    } else {
        // 前ループでクリックしてて今回離してたら解除してあげる
        if (Mouse.isPressed(MOUSE_LEFT)) {
            Mouse.release(MOUSE_LEFT);
        }
    }
    delay(20);
}

```

```

//マウス操作用ライブラリの読み込み
#include "Mouse.h"
//ピン番号の指定
int up = 2;
int down = 3;
int left = 4;
int right = 5;
int click = 6;
int range = 5; // 1ループあたりの移動距離

void setup() {
    // 抵抗を使わないのでピンをプルアップにする
    pinMode(up, INPUT_PULLUP);
    pinMode(down, INPUT_PULLUP);
    pinMode(left, INPUT_PULLUP);
    pinMode(right, INPUT_PULLUP);
    pinMode(click, INPUT_PULLUP);
    // initialize mouse control:
    Mouse.begin();
}

void moveMouse(int x_distance, int y_distance){
    // 何もしなくても動き続ける
    int x = random(-10, 10) + x_distance;
    int y = random(-10, 10) + y_distance;
    Mouse.move(x, y, 0);
}

```

```

void loop() {
    // プルアップなので、スイッチが離れてる時は1、スイッチがGNDとショートされたときに0になる。
    // わかりやすいように反転しておく。
    int upState = 1 - digitalRead(up);
    int downState = 1 - digitalRead(down);
    int rightState = 1 - digitalRead(right);
    int leftState = 1 - digitalRead(left);
    int clickState = 1 - digitalRead(click);

    // 同時押しなども考慮してマウスの移動位置を計算
    int x_distance = (rightState - leftState) * range;
    int y_distance = (downState - upState) * range;
    moveMouse(x_distance,y_distance); //自作関数の呼び出し
    // クリック用の処理
    if (clickState == 1) {
        // 既にクリックされてたら何もしない
        if (!Mouse.isPressed(MOUSE_LEFT)) {
            Mouse.press(MOUSE_LEFT);
        }
    } else {
        // 前ループでクリックして今回離してたら解除してあげる
        if (Mouse.isPressed(MOUSE_LEFT)) {
            Mouse.release(MOUSE_LEFT);
        }
    }
    delay(20);
}

```

```

//マウス操作用ライブラリの読み込み
#include "Mouse.h"
//ピン番号の指定

int up = 2;
int down = 3;
int left = 4;
int right = 5;
int click = 6;

int range = 5;           // 1ループあたりの移動距離

void setup() {
    // 抵抗を使わないためにピンをプルアップにする
    pinMode(up, INPUT_PULLUP);
    pinMode(down, INPUT_PULLUP);
    pinMode(left, INPUT_PULLUP);
    pinMode(right, INPUT_PULLUP);
    pinMode(click, INPUT_PULLUP);
    // initialize mouse control:
    Mouse.begin();
}

void moveMouse(int x_distance, int y_distance){
    // 移動距離がゼロの時は何もしない
    if ((x_distance != 0) || (y_distance != 0)) {
        // 移動距離に乱数を足す
        int x = random(-10, 10) + x_distance;
        int y = random(-10, 10) + y_distance;
        Mouse.move(x, y, 0);
    }
}

```

```

void loop() {
    // プルアップなので、スイッチが離れてる時は1、スイッチがGNDとショートされたときに0になる。
    // わかりやすいように反転しておく。
    int upState = 1 - digitalRead(up);
    int downState = 1 - digitalRead(down);
    int rightState = 1 - digitalRead(right);
    int leftState = 1 - digitalRead(left);
    int clickState = 1 - digitalRead(click);

    // 同時押しなども考慮してマウスの移動位置を計算
    int x_distance = (rightState - leftState) * range;
    int y_distance = (downState - upState) * range;
    moveMouse(x_distance, y_distance); // 自作関数の呼び出し

    // クリック用の処理
    if (clickState == 1) {
        // 既にクリックされてたら何もしない
        if (!Mouse.isPressed(MOUSE_LEFT)) {
            Mouse.press(MOUSE_LEFT);
        }
    } else {
        // 前ループでクリックして今回離してたら解除してあげる
        if (Mouse.isPressed(MOUSE_LEFT)) {
            Mouse.release(MOUSE_LEFT);
        }
    }
    delay(20);
}

```

```

//マウス操作用ライブラリの読み込み
#include "Mouse.h"

//ピン番号の指定
int up = 2;
int down = 3;
int left = 4;
int right = 5;
int lclick = 6;
int rclick = 7;

int range = 5; // 1ループあたりの移動距離

void moveMouse(int x_distance, int y_distance){
    // 移動距離がゼロの時は何もしない
    if ((x_distance != 0) || (y_distance != 0)) {
        Mouse.move(x_distance, y_distance, 0);
    }
}

//クリック処理を関数として切り出す
void clickButton(int click_state, uint8_t button_type){
    if (click_state == 1) {
        // 既にクリックされてたら何もしない
        if (!Mouse.isPressed(button_type)) {
            Mouse.press(button_type);
        }
    } else {
        // 前ループでクリックして今回離してたら解除してあげる
        if (Mouse.isPressed(button_type)) {
            Mouse.release(button_type);
        }
    }
}

```

```

void setup() {
    // 抵抗を使わないのでピンをプルアップにする
    pinMode(up, INPUT_PULLUP);
    pinMode(down, INPUT_PULLUP);
    pinMode(left, INPUT_PULLUP);
    pinMode(right, INPUT_PULLUP);
    pinMode(lclick, INPUT_PULLUP);
    pinMode(rclick, INPUT_PULLUP);
    // initialize mouse control:
    Mouse.begin();
}

void loop() {
    // プルアップなので、スイッチが離れてる時は1、スイッチがGNDとショートされたときに0になる。
    // わかりやすいように反転しておく。
    int upState = 1 - digitalRead(up);
    int downState = 1 - digitalRead(down);
    int rightState = 1 - digitalRead(right);
    int leftState = 1 - digitalRead(left);
    int lclickState = 1 - digitalRead(lclick);
    int rclickState = 1 - digitalRead(rclick);

    // 同時押しなども考慮してマウスの移動位置を計算
    int x_distance = (rightState - leftState) * range;
    int y_distance = (downState - upState) * range;

    moveMouse(x_distance,y_distance); //自作関数の呼び出し
    // クリック用の処理
    clickButton(lclickState,MOUSE_LEFT);
    clickButton(rclickState,MOUSE_RIGHT);
    delay(20);
}

```

注意

- ・ マウスが勝手に動き続けるようなプログラムを書いた場合、新しいプログラムを書き込むためにArduinoを接続したらマウスが勝手に動いて書き込めない...といった状況が起こりうる
- ・ その場合、ArduinoのRESETボタンを2回素早くクリックすると、書き込み用のモードに変化するのでそれで対処
- ・ また、SerialとUSB HID機能は同時に使うと挙動が怪しい（別の機器に繋いだときに動かなくなったりする）ので、デバッグが終わったら消すのが無難

やってみよう

- 自作マウスでネットサーフィン/お絵描き/ゲーム
- 長押ししたら加速するように改造
- 前回使った距離センサなど、アナログピンを使うとどうなるか？

```
#include "Keyboard.h"

void setup() {
    // make pin 2 an input and turn on the pull-up resistor so it goes high
    // unless
    // connected to ground:
    pinMode(2, INPUT_PULLUP);
    Keyboard.begin();
}

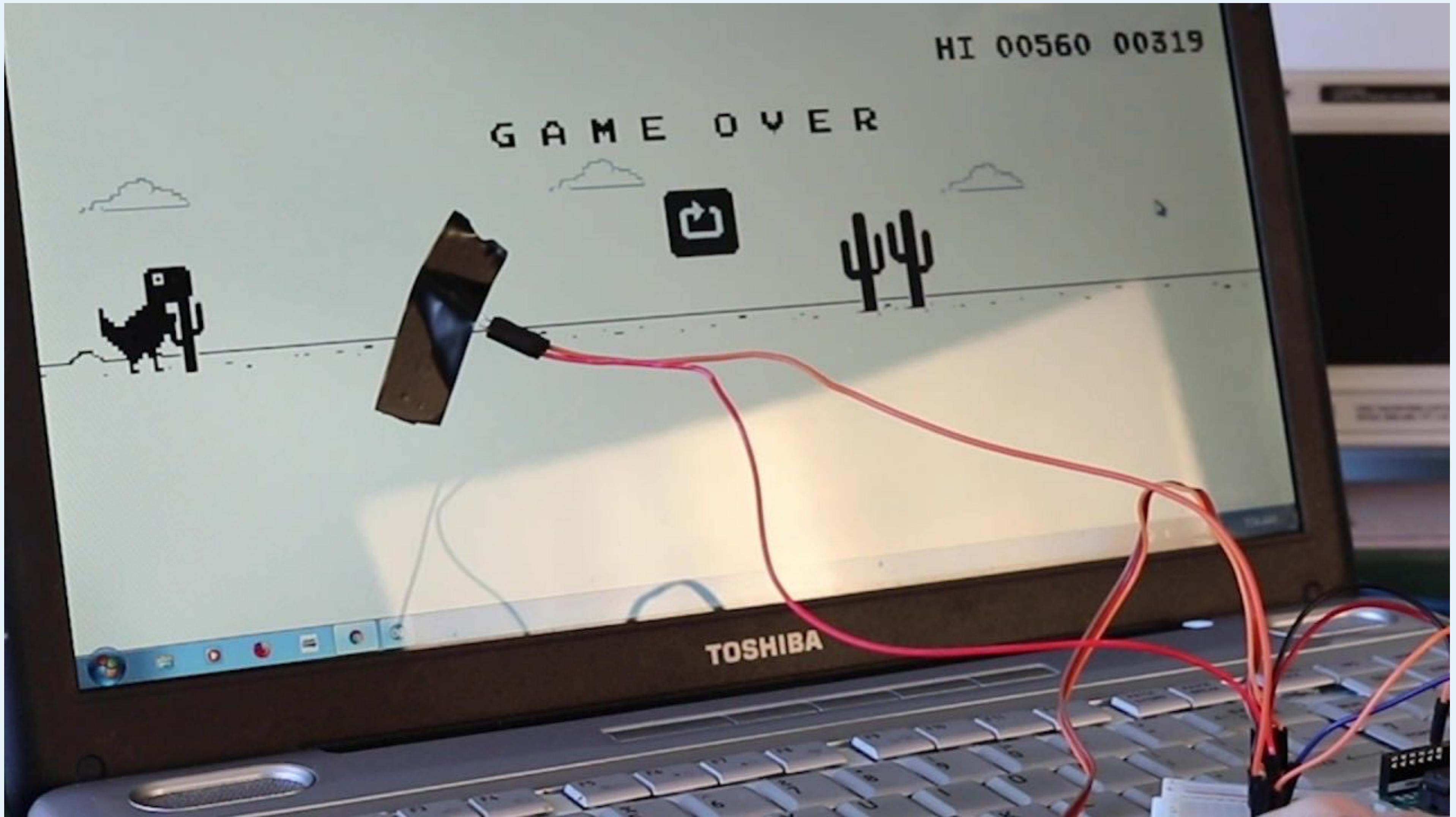
void loop() {
    while (digitalRead(2) == HIGH) {
        // do nothing until pin 2 goes low
        delay(500);
    }
    delay(1000);

    Keyboard.press(KEY_LEFT_GUI);
    // Shift-Q logs out:
    Keyboard.press(KEY_LEFT_SHIFT);
    Keyboard.press('Q');
    delay(100);
    Keyboard.releaseAll();
    // enter:
    Keyboard.write(KEY_RETURN);

    // do nothing:
    while (true)
        ;
}
```

マウスと同様にキーボード操作の自動化もできる（2番ピンのスイッチを押すと強制ログアウトするキーボード）

Examples - 0.9USB - Keyboard - KeyBoardLogOut をmacOS用のみに簡略化



https://www.youtube.com/watch?v=2HEF2_I-2KA



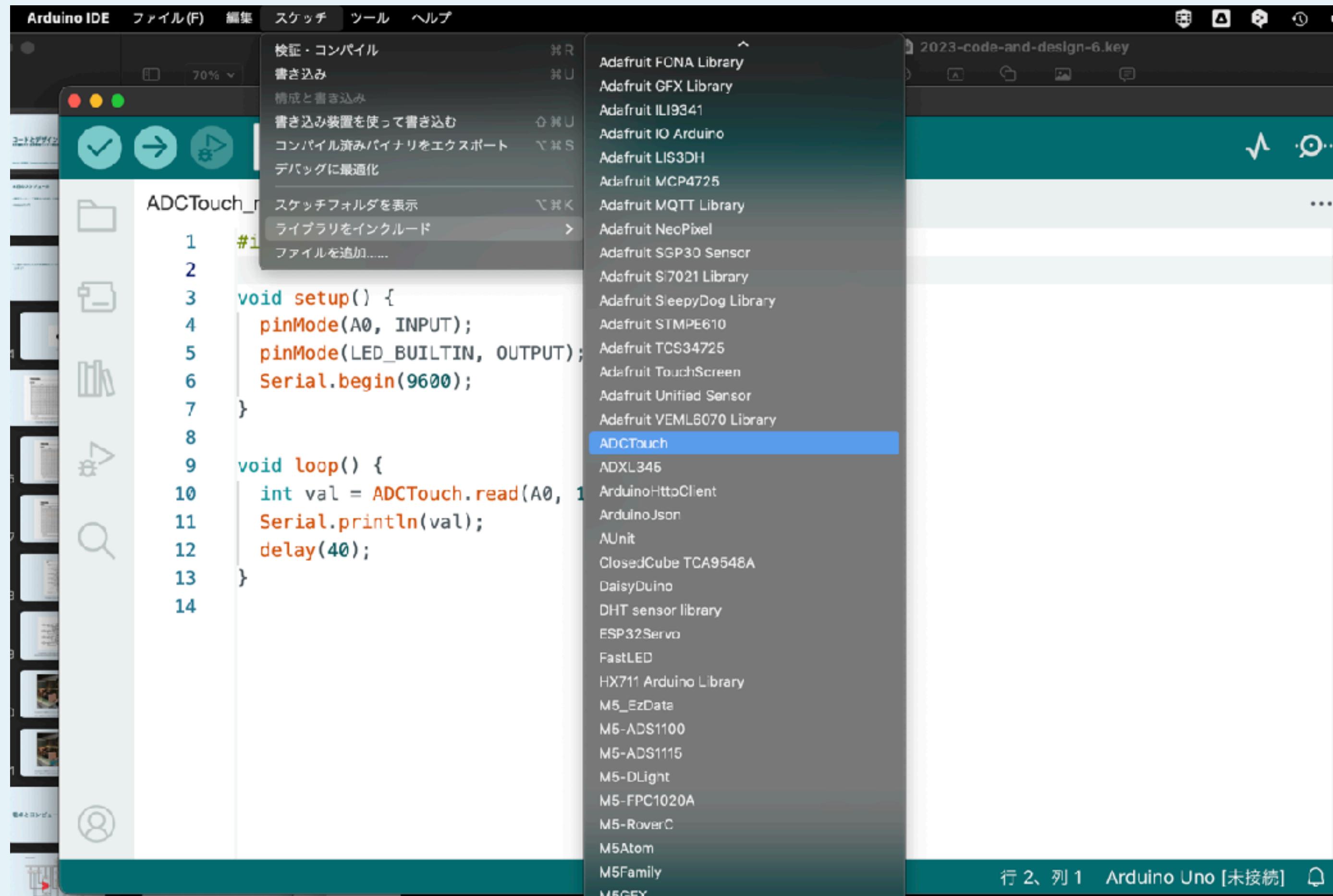
<https://www.youtube.com/watch?v=k7ITxfdJ8Mc>

おまけ：ワイヤー一本でタッチセンサ
を作る (Arduino R3以前限定)

検索



*AMCの端末はシャットダウン時にインストールしたライブラリが消えます



スケッチ>ライブラリをインクルードで#includeするべきファイル名を自動で入れてくれる

```
#include <ADCTouch.h>

void setup() {
    pinMode(A0, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    int val = ADCTouch.read(A0, 100); // (使用するピン番号, 平均を取るサンプル数)
    Serial.println(val);
    delay(40);
}
```

A0にワイヤを刺して、触ってみよう
シリアルプロッタで値の範囲を確認してみよう

スケッチのアップロード時や、
書き込み後の電源立ち上げ時（**setup**
関数が走るとき）に、
ワイヤを触ってると範囲が狂うことが
あるので注意

```
#include <ADCTouch.h>
//setup()とloop()で共通して使う値はグローバル変数(関数の外側)で定義しておく
int ref = 0;

void setup() {
    pinMode(A0, INPUT);
    pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    //繋げた導体の状態で初期値が変わるので、それを保存しておく必要がある
    ref = ADCTouch.read(A0, 100);
}

void loop() {
    //初期値分を引き算してオフセット
    int val = ADCTouch.read(A0, 100) - ref;
    if (val > 40) {
        digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
    }

    Serial.println(val);

    delay(40);
}
```