



装置名	逆転の発想
装置番号	icc2025-002
作問者	Norimasa TAKANA
作問日	2025-11-08
制限時間	15m00s

1. 作問者より一言

マイコンの先には謎の物体。センサっぽいけど何だこれ？振るとなんかカチャカチャ聞こえるし…… こういうときに必要なのは逆転の発想なのかもしれない。

2. 回路

回路の配線図を図 2 に示す。

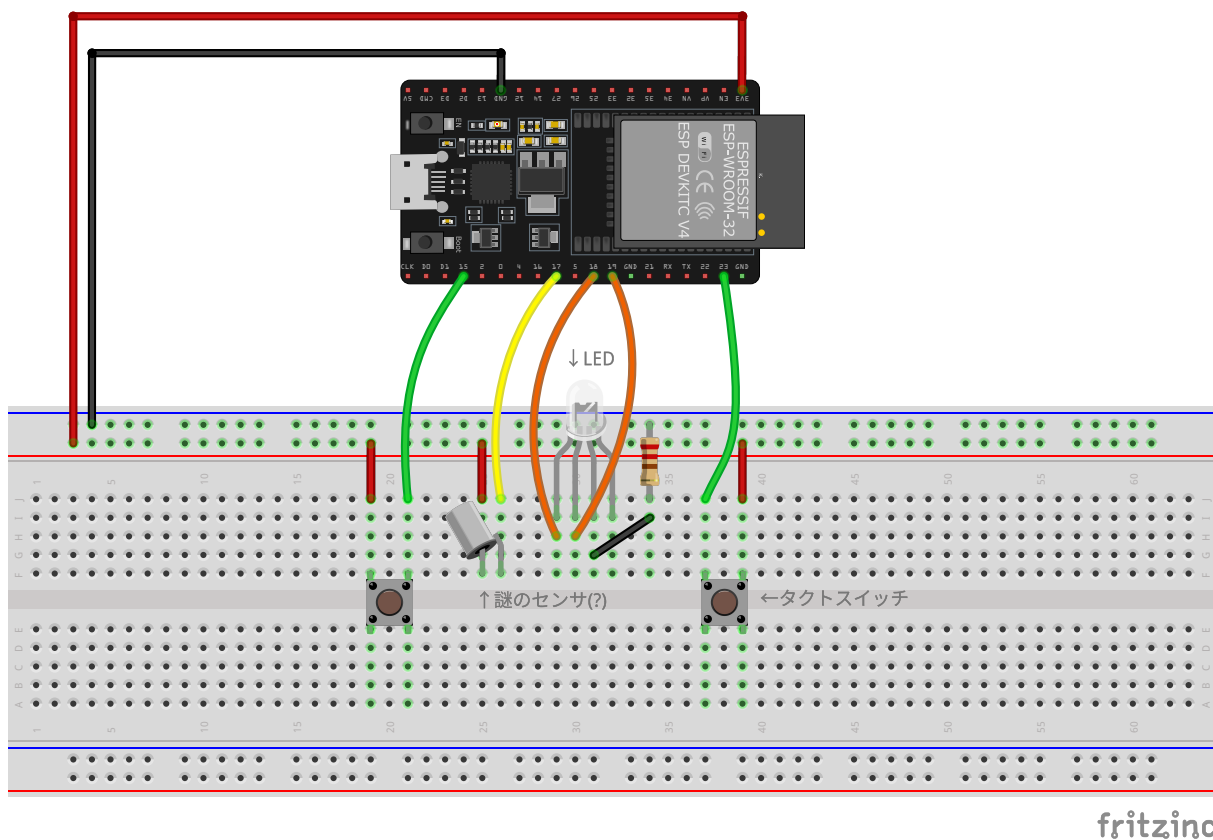


図 2: 配線図

回路に使われている部品の一覧を表 1 に示す.

表 1: 部品一覧

部品名	個数	概要
タクトスイッチ	2	別紙参照
フルカラー LED	1	別紙参照
???	1	別紙と図 3 を参照

金の筒状の部品(???)は, どのような構造をしているのか別紙と最後の方のページで紹介するのでどんなセンサなのか考えてみてください. 片方が Vcc に, 片方が入力のパインに繋がっているの, なにかの条件が達成されると Vcc と入力のパインが繋がって HIGH になりそうです.

3. FAQ

[Q]: 何のセンサか調べるためにセンサに触れても良いですか?

[A]: 良いですよ.

[Q]: 何のセンサか調べるために基板を持ち上げて良いですか?

[A]: 良いですよ.

[Q]: 何のセンサか調べるためにセンサ指で温めたり息を吹きかけても良いですか?

[A]: 良いですよ.

[Q]: 2 点を導通させれば良さそうなのでセンサの足を曲げて接触させても良いですか?

[A]: それは流石にダメです.

4. ソースコード

装置に書き込まれたプログラムを以下に示す.

```
1 struct Challenge UnknownSensor = {
2     .gaming = unknown_sensor,
3     .setup_pin = setup_unknown,
4     .time_limit = 900,
5 };
6
7 // giver pin assign
8 const uint8_t SENSOR = 17;
9 const uint8_t LED_B = 18;
10 const uint8_t LED_G = 19;
11 const uint8_t BUTTON_LEFT = 15;
12 const uint8_t BUTTON_RIGHT = 23;
13
14 void setup_unknown(void) {
15     pinMode(LED_B, OUTPUT); // LED を点灯させるためのピン
16     pinMode(LED_G, OUTPUT); // LED を点灯させるためのピン
17     pinMode(SENSOR, INPUT_PULLDOWN); // センサの値を読み取るピン
18     pinMode(BUTTON_LEFT, INPUT_PULLDOWN); // ボタンの入力を読み取るピン
19     pinMode(BUTTON_RIGHT, INPUT_PULLDOWN); // ボタンの入力を読み取るピン
20 }
21
22 void unknown_sensor(void *pvParameters) {
```

cpp

```

23 // 最初は全部 false
24 bool flag1 = false;
25 bool flag2 = false;
26 bool flag3 = false;
27
28 while(1) {
29     // BUTTON_LEFT 番のピンが HIGH なら true そうでなければ false
30     flag1 = (digitalRead(BUTTON_LEFT) == HIGH);
31
32     // BUTTON_RIGHT 番のピンが HIGH なら true そうでなければ false
33     flag2 = (digitalRead(BUTTON_RIGHT) == HIGH);
34
35     // SENSOR 番のピンが HIGH なら true そうでなければ false
36     flag3 = (digitalRead(SENSOR) == LOW);
37
38     // もし, flag1 の中身が true だったら { } の中へ
39     if (flag1) {
40         digitalWrite(LED_G, HIGH);
41         // そうじゃなかったら↓の { } の中へ
42     } else {
43         digitalWrite(LED_G, LOW);
44     }
45
46     // もし, flag3 の中身が true だったら { } の中へ
47     if (flag3) {
48         digitalWrite(LED_B, HIGH);
49         // そうじゃなかったら↓の { } の中へ
50     } else {
51         digitalWrite(LED_B, LOW);
52     }
53
54     // もし, flag3 と flag2 の*両方*が true なら
55     if(flag3 && flag2) {
56         succeeded();
57     }
58
59     // もし, flag3 と flag1 の*両方*が true なら
60     if(flag3 && flag1) {
61         failed();
62     }
63
64     delay(100);
65 } // while (true) { の行まで戻る
66 }

```

ヒントとして `flag1` と `flag3` が `true/false` かと LED の状態をリンクさせてみました. これで条件が分かりやすくなっただけでなく, センサの条件が推理しやすくなったのではないのでしょうか.

5. 解き方

5.1. 配線と部品を確認する

何にせよまずは配線と部品を確認しましょう。表 1 を見ると、謎の部品・フルカラー LED とボタンが 2 つという構成のようです。ボタンを押したり、謎の部品を使って解除の条件を満たしていけば良さそうです。

やってみよう

- 手元の装置を見て、謎の部品・左のボタン・右のボタンがマイコンのピンの何番に繋がっているか調べよう。
 - ▶ 謎の部品: _____
 - ▶ 左のボタン: _____
 - ▶ 右のボタン: _____
- プログラムを見て、`SENSOR`、`BUTTON_LEFT`、`BUTTON_RIGHT` がそれぞれ何番を表すのか調べよう。
 - ▶ `SENSOR`: _____
 - ▶ `BUTTON_LEFT`: _____
 - ▶ `BUTTON_RIGHT`: _____

次にボタンとワイヤの関係も見えておきましょう。ボタンを押すと電気はどちらに流れていきますか？

やってみよう

ペンを使って Vcc からピンまでの流れを塗ってみよう。

5.2. 解除成功・失敗の条件を調べる

次に、書かれているプログラムを見てみると、`flag1` と `flag2` と `flag3` があります。`flag1`、`flag2`、`flag3` はデータを入れる変数というものでした。この変数には `true` / `false` のどちらかが入ります。

どんなときに `true` が入るかコードを見て探してみましょう。

```
cpp
30 // BUTTON_LEFT 番のピンが HIGH なら true そうでなければ false
31 flag1 = (digitalRead(BUTTON_LEFT) == HIGH);
32
33 // BUTTON_RIGHT 番のピンが HIGH なら true そうでなければ false
34 flag2 = (digitalRead(BUTTON_RIGHT) == HIGH);
35
36 // SENSOR 番のピンが HIGH なら true そうでなければ false
37 flag3 = (digitalRead(SENSOR) == LOW);
```

落ち着いて赤と青のワイヤのときのように情報を集めていけば条件が分かるでしょう。

5.3. 謎の部品の正体を探る

成功・失敗の条件が分かったところで、どういうときに SENSOR のピンが LOW になるか分からなければ意味がありません。

そこで販売ページにあるデータシートを別紙で配布しました。これは部品の仕様が書かれたもので、型番や寸法、電気特性などが載っている、エンジニアが最初に読むものです。が、こういうのは大抵共通語である英語と製造元の言語（中国が多い）で書かれていて日本語のものはありません。エンジニアに英語能力が必要なのはこういう事情だったりします。

そんなに難しい英語は使われてないので、せっくなので読んでみましょう¹。単語を表 2 に補足します。

表 2: 主な単語の意味

単語	意味
specification	仕様、仕様書
Rating	定格（どれくらいの電気で使えるか）
angle	角度
compliant	（ルールなどに）従っている、準拠した
resistance	抵抗
temperature	温度
Electrical life	電氣的寿命（何回使えるか）
Manual soldering	手によるはんだ付け
Operating temperature	作動温度
Recommended	推奨される、おすすめの
actual	実際の
oxidation	酸化（さびること）
vibration	振動
MATERIAL	材料、材質
brass	真鍮
Au plated	金メッキした
Tin	錫
Nylon	ナイロン

これだけだと内部の構造が見えづらいのでもう少し解説したものを図 3 に示します。

¹ カウントダウンが迫ってるのに英語なんて読んでる暇無いって？それはそうかも……

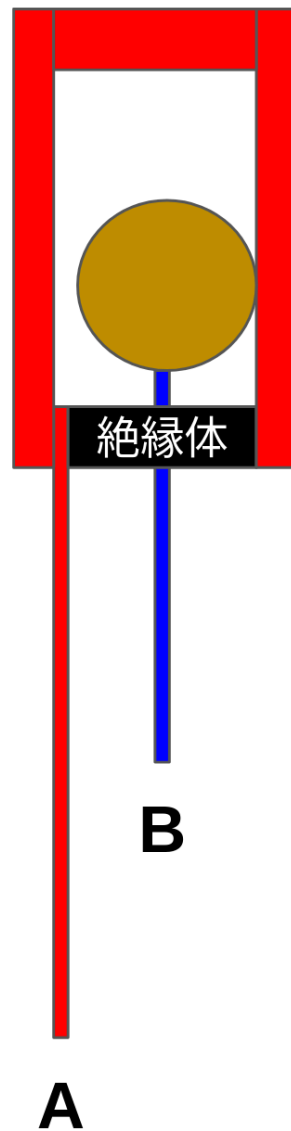


図 3: 謎の部品の内部構造

図 3 の赤い部分・青い部分は電氣的に繋がっている (= 電気を通す) 部分です。青い部分は黒い部分を突き抜けています²。黒い「絶縁体」というのは電気を通さない (通しにくい) 材質です³。

中には球体が入っています。振ると音が鳴るのは中に“真鍮でメッキされた球体”が入っているからです。と、ここまでくればこれが何の部品なのか分かったと思います。いまいちピンと来ないときはまだまだヒントを用意しているので声をかけてください。

やってみよう

この部品の目的は_____である。

²つまり青い棒の部分の両端は電氣的に繋がってます。

³データシートにはナイロンでできていると書かれています。