

IchigoJam 電子工作パーツセット

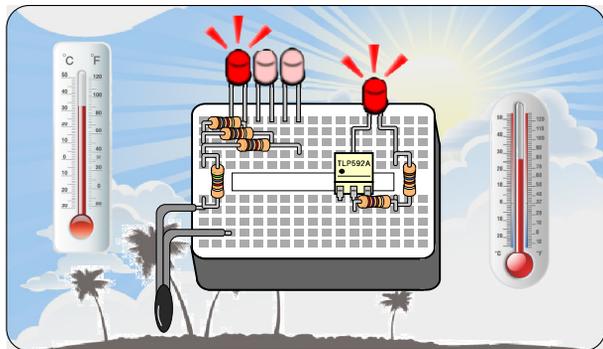
温度センサ&スイッチ

TMPS-jamP

Temperature Sensor & Switch

概要

IchigoJam 0.9.7 / 1.0.1対応



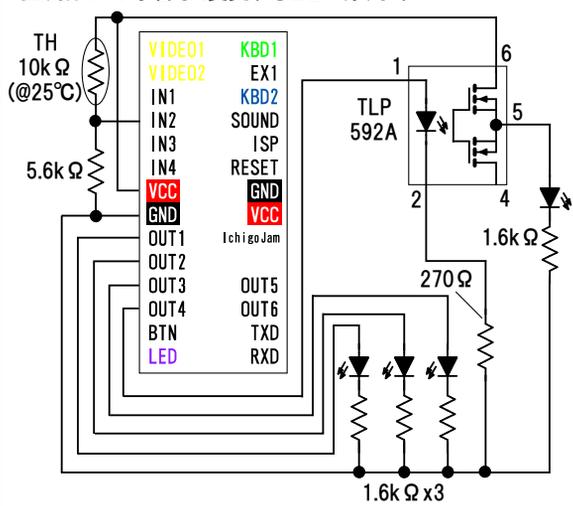
サーミスタは温度が変化すると抵抗値が変化する温度センサです。サーミスタを使って、温度が上がるとONし、温度が下がるとOFFする温度スイッチを作ります。

60V 1A(DC)定格のフォトMOSリレーを使っていますので、小型DCファンやブザーなどいろいろなものをコントロールできます。

※サーミスタの特性のばらつきにより、測定される温度に若干の誤差があります。

本キットのプログラムはIchigoJam バージョン1.0.1用です。プログラムの一部変更でバージョン0.9.7でも実行できます。

回路図 ※予告なく変更することがあります



部品表 ※予告なく変更することがあります

品名/型番/値	数量	備考	品名/型番/値	数量	備考
1 フォトMOSリレー TLP592A	1		5 抵抗 1.6kΩ	4	茶青赤金の色帯
2 LED 赤	4		6 抵抗 5.6kΩ	1	緑青赤金の色帯
3 サーミスタ	1	10kΩ@25℃	7 ジャンプワイヤー 10cm	9	
4 抵抗 270Ω	1	赤紫茶金の色帯	8 プレッドボード	1	

【企画・販売元】 オーディオ・マイコン・カメラ・ロボ・電子パーツ

デジタル

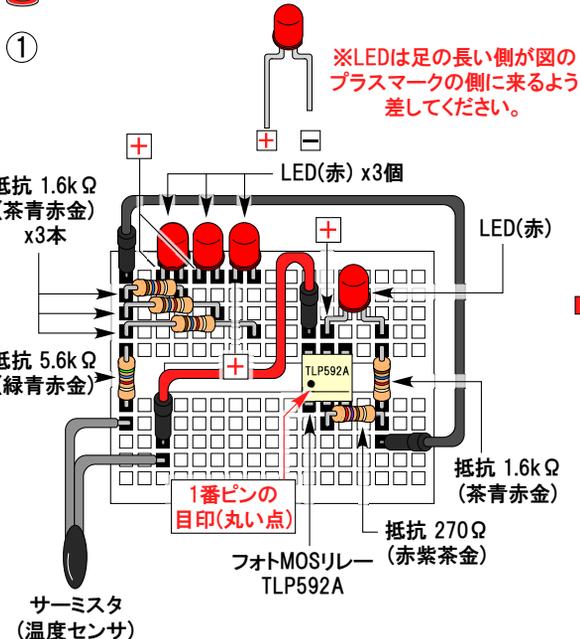
〒556-0005 大阪府浪速区日本橋4-6-7
TEL:06-6544-4455 / FAX:06-6544-1744
DIP:https://digit.kyohritsu.com
Dlog:https://0909.digit-parts.com Twitter:0666444555

【販売窓口】

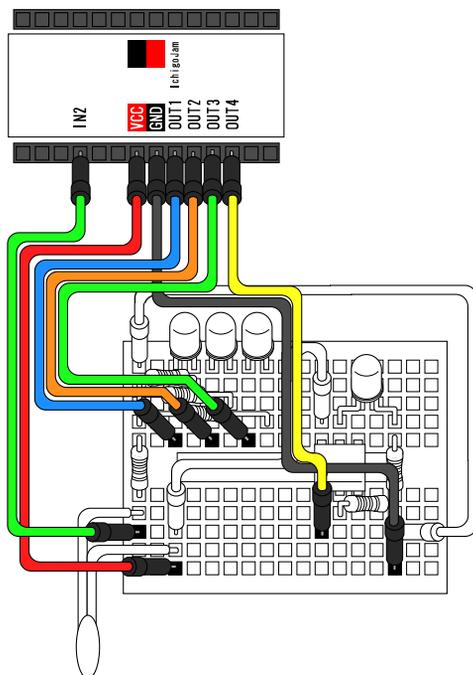
- シロコハウス (大阪・日本橋店) 06-6544-4446
- デジット (大阪・日本橋店) 06-6544-4555
- 法人営業部 (022) 学芸大学付近 06-6545-0707
- 通販営業部 (インターネット通販) 06-6544-6116

KYOHITSU 共同電子 販売元

① 組み立てかた



② IchigoJamとの接続



※ジャンプワイヤーの色は配線の区別のため色分けしてあります

② はじめのプログラム

サーミスタで温度を検出し、一定時間ごとにIchigoJamのアナログ入力(IN2)の値と温度に換算した値をモニター画面に表示します。温度が30℃以上なら“HOT”、16℃以下なら“COLD”を表示します。

プログラムリスト

```

1 REM オト` セン VER. 1.0
2 REM 2015/07/13
10 PRINT `オト` セン`
20 K=ANA(2)
30 T=(K*2-736)/18+50
40 IF (T%2)=1 THEN T=T+1
50 T=T/2
60 PRINT `ANA(2)=';K
70 PRINT `TEMP=';T
80 IF T>=30 THEN PRINT `HOT`
90 IF T<=16 THEN PRINT `COLD`
100 PRINT
110 WAIT 60
120 GOTO 20
    
```

IchigoJam バージョン0.9.7の場合

IchigoJam バージョン0.9.7を使用する場合は、プログラムの20行を次のように変更してください。

```
20 K=ANA( ) ← 赤の下線部分が変更箇所です
```

プログラムを1行だけ変更したいときは、変更したい行番号で文を新しく書き、最後に[ENTER(↵)]キーを押すと新しく書いた文で置き換わります。

キーワード

- 🔑 REM文(コメント)
- 🔑 ANA(2)関数
- 🔑 IF文と条件判断
- 🔑 WAIT文

- 🔑 変数 K
- 🔑 割り算の余り
- 🔑 PRINT文の使い方

```

:
110 WAIT 60
120 GOTO 20
    
```

SAVEO (↵)

プログラムを書いたあと「SAVEO(↵)」でプログラムを保存してください。(↵は[ENTER]キーです)
※0番に大事なプログラムが入っている場合は、他の番号を指定して保存してください。



SAVEコマンドの使い方

```

:
130 GOTO 30
    
```

SAVEO (↵)

SAVEコマンドは、作成したプログラムを保存するコマンドです。

プログラムをSAVEしないと、IchigoJamの電源をOFFにしたときに作成したプログラムが消えてしまいます。

SAVEコマンドの後ろにプログラム番号(IchigoJam本体に保存するときは0~3、EEPROMカセットに保存するときは100~131)を指定して保存します。

❗ SAVEすると指定した番号に入っていたプログラムは上書きされます(消えてなくなります)ので十分注意してください。

```

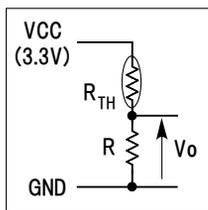
LOADO (↵)
Loaded xxxbyte
OK
    
```

SAVEコマンドで保存したプログラムは、LOADコマンドでファイル番号を指定すると呼び出すことができます。

📖 部品と回路の説明

サーミスタの特徴と使い方

サーミスタは、温度が変化すると抵抗値が変化する部品です。材料と製造方法により、いろいろな特性のものを製造することができ、値段も一般的なものは安いので、温度計やエアコンの温度センサなど、幅広く使用されています。



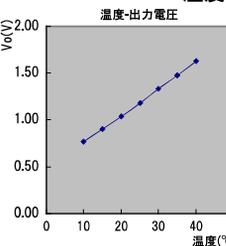
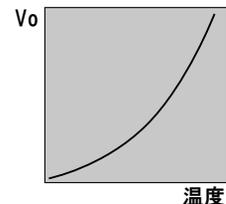
サーミスタを使って温度を測定するには、左の回路図のように接続します。
Voには温度に対応した電圧が現れますので、Voの値をはかることで温度を知ることができます。

サーミスタを使って温度を測定するとき、温度と出力電圧(Vo)の関係は左のグラフのように非直線的になる傾向があります。

しかし、サーミスタと直列にする抵抗の値をうまく選ぶと、温度と出力電圧の関係がだいたい直線的になるようにすることができます。

左のグラフは、本キットのサーミスタでRの値を5.6kΩにしたときの温度と出力電圧(Vo)の関係です。温度と出力電圧の関係がだいたい直線的になっているのがわかります。

サーミスタと直列にする抵抗の最適値はサーミスタの品種により異なります。



📖 プログラムの説明

このプログラムでは、1秒ごとにサーミスタの出力電圧を読み取り、モニター画面に読み取った値と温度に換算した値を表示します。

(1) 電圧を温度に換算するには

左の表は、本キットの回路での温度とIchigoJamのアナログ入力値(ANA(2)の値)、1℃あたりの変化分です。

温度(℃)	サーミスタ抵抗(kΩ)	Vo(V)	アナログ入力値	1℃あたり変化分
10	18.42	0.77	239	
15	14.92	0.90	279	8
20	12.17	1.04	323	9
25	10.00	1.18	368	9
30	8.27	1.33	414	9
35	6.88	1.48	460	9
40	5.76	1.63	505	9

この表を利用して、電圧を温度に換算する方法を考えてみます。電圧を温度に換算するのに必要なデータは、

- (1) 25℃のときのアナログ入力値(この表では368)
- (2) 1℃あたり変化分の平均値(この表では9)
- (3) 測定したアナログ入力値(測定値)

これらのデータを利用して電圧を温度に換算するには、次の式を使います。

$$\begin{aligned} \text{温度(℃)} &= (\text{測定値} - 25\text{℃のときのアナログ入力値}) / 1\text{℃あたり変化分の平均値} + 25 \\ &= (\text{測定値} - 368) / 9 + 25 \end{aligned}$$

計算の考え方は次のようになります。

- (1) 測定値が25℃のときのアナログ入力値(368)よりどれだけ大きいか(または小さいか)を求めます。
- (2) (1)で求めた値を1℃あたり変化分の平均値(9)で割ると、測定した温度が25℃より何度高いか(または低いか)が求まります。
- (3) (2)で求めた温度差に25℃を足すと、実際の温度が求まります。

はじめのプログラムでは、計算で求めた温度が実際の温度の2倍になるようプログラムを書いています。これは次に説明する四捨五入の計算を行うためです。

🔑 PRINT文の使い方(60行)

PRINT文は変数の値(計算結果)やメッセージを表示するのに使われます。

基本的な使用法は次のとおりです。

(例) PRINT K

この例では変数Kの値を画面に表示します。

(例) PRINT "ホジツハ セイテンナリ"

この例では「ホジツハ セイテンナリ」というメッセージの文字列を画面に表示します。文字列はダブルクォーテーション「"」で囲みます。

PRINT文で表示させる項目をセミコロン「;」記号で区切って続けて書くと、複数の項目を1行に表示させることができます。

(例) PRINT W/10;".";W%10;"V"

この例ではまず変数Wの値を10で割った値(小数点以下は切捨てとなります)を表示し、そのあとに小数点記号(ピリオド「.」記号)を表示し、そのあとに変数Wの値を10で割った余りを表示、最後に文字「V」を表示します。

PRINT文の後ろに何も指定しない場合は、何も表示せず、改行のみ行います。

🔑 WAIT文 (110行)

WAIT文は、プログラムの実行を指定した時間だけ一時停止させる文です。一時停止させる時間は1/60秒(約16.7ミリ秒)単位で指定します。

(例) WAIT 60

この例では、プログラムの実行を1秒(1/60秒 x 60 = 1秒)だけ一時停止させます。

一時停止させる時間として、定数の代わりに変数を含んだ式を指定することもできます。

(例) WAIT 29-M

この例のように変数を含んだ式を指定すると、待ち時間を可変にすることも可能です。

③ 入門プログラム

はじめのプログラムを改良して、一定温度(25°C)以上ならフォトMOSリレーをONさせ、未満ならOFFさせるようにします。フォトMOSリレーには負荷としてLEDを接続していますので、フォトMOSリレーのON/OFF状態をLEDの点灯具合で見ることができます。

プログラムリスト

```
1 REM オト` セツ & スヰツ VER. 1.0
2 REM 2015/07/12
10 PRINT "オト` セツ & スヰツ"
20 OUT 0
30 K=ANA(2)
40 T=(K*2-736)/18+50
50 IF (T%2)=1 THEN T=T+1
60 T=T/2
70 PRINT "TEMP=";T
80 PRINT
90 IF T<25 THEN OUT 4, 0
100 IF T>=25 THEN OUT 4, 1
110 IF T>=24 THEN GOTO 140
120 OUT 1, 0:OUT 2, 0:OUT 3, 1
130 GOTO 180
140 IF T>=26 THEN GOTO 170
150 OUT 1, 0:OUT 2, 1:OUT 3, 0
160 GOTO 180
170 OUT 1, 1:OUT 2, 0:OUT 3, 0
180 WAIT 60:GOTO 30
```

※IchigoJam バージョン0.9.7を使用する場合は、プログラムの30行を次のように変更してください。

30 K=ANA() ← **変更箇所**

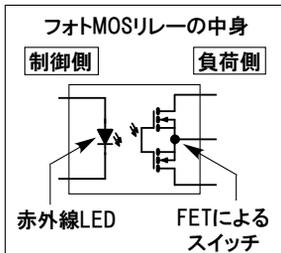
キーワード

🔑 コロン「:」記号

📖 部品と回路の説明

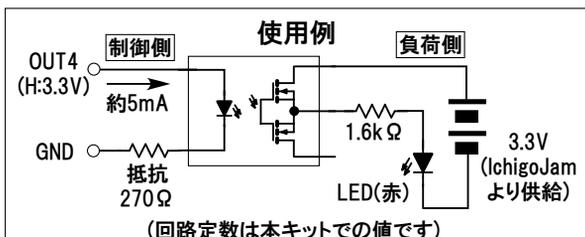
フォトMOSリレーのしくみ

本キットでは、温度スイッチのスイッチ部分に「フォトMOSリレー」を使用しています。



フォトMOSリレーは「フォトカプラ」と呼ばれる部品の仲間です。赤外線を出すLEDとその赤外線を受けてON/OFFするFETスイッチで構成されています。外からの光が入らないケースに密封されていますので、見た目はICと同じです。

制御側の赤外線LEDに電流を流すと、LEDの出す赤外線が負荷側のFETスイッチをONにします。制御側と負荷側が分離できますので、マイコン回路側からパワーを扱う回路を安全にコントロールできます。



(回路定数は本キットでの値です)

約5mAの制御側の電流で、最大500mAの負荷電流のON/OFFができます。

外付けの負荷として小型DCファンを接続する例が本説明書の最終ページに載っています。参考にしてください。

📖 プログラムの説明

この入門プログラムでは、温度が25°C以上になるとフォトMOSリレーがONになります。フォトMOSリレーの負荷にはLEDと抵抗を接続していますので、フォトMOSリレーがONになるとLEDが点灯します。

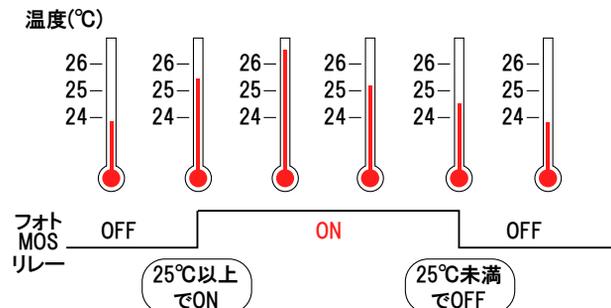
温度と点灯するLEDの関係

本キットのブレッドボード上には、フォトMOSリレー以外に状態表示用のLEDを3個搭載しています。

温度(°C)	LEDの状態
24°C未満	○ ○ ●
24°C~26°C	○ ● ○
26°C以上	● ○ ○

温度と状態表示用LEDの点灯状態の関係は左表の通りです。

温度とフォトMOSリレーの動作状態は下図のようになります。



4 上級プログラム

入門プログラムを改良して、フォトMOSリレーのON/OFFにヒステリシスを持たせたプログラムを作ります。

プログラムリスト

```

1 REM オト` センサ & スイッチ VER. 1.0
2 REM 2015/07/06
10 PRINT `オト` センサ & スイッチ`
20 OUT 0:H=1
30 K=ANA(2)
40 T=(K*2-736)/18+50
50 IF (T%)=1 THEN T=T+1
60 T=T/2
70 PRINT `TEMP=`;T
80 PRINT
90 IF T<(25-H) THEN OUT 4,0
100 IF T>=(25+H) THEN OUT 4,1
110 IF T>=(25-H) THEN GOTO 140
120 OUT 1,0:OUT 2,0:OUT 3,1
130 GOTO 180
140 IF T>=(25+H) THEN GOTO 170
150 OUT 1,0:OUT 2,1:OUT 3,0
160 GOTO 180
170 OUT 1,1:OUT 2,0:OUT 3,0
180 WAIT 60:GOTO 30
    
```

※IchigoJam バージョン0.9.7を使用する場合は、プログラムの30行を次のように変更してください。

30 K=ANA() ← **変更箇所**

```

90 IF T<25 THEN OUT 4,0
100 IF T>=25 THEN OUT 4,1
    
```

赤の下線部分の「25」を他の数字に変えると、好きな温度でフォトMOSリレーをON/OFFさせることができます。実験してみてください。

参考(プログラムを1行だけ変更するには)

プログラムを1行だけ変更したいときは、変更したい行番号で文を新しく書き、最後に[ENTER(↵)]キーを押すと新しく書いた文で置き換わります。

もとのプログラム

```
90 IF T<25 THEN OUT 4,0
```

新しく文を書きます

```
90 IF T<30 THEN OUT 4,0↵
```

[ENTER]キーを押すと90行が新しく書いた文で置き換わります

キーワードの説明

コロン「:」記号 (120行)

BASICのプログラムでは、1行に複数の文を書くことができます。1行に複数の文を書くときは、文と文の間をコロン(:)記号で区切って書きます。

(例) OUT 1,0:OUT 2,0:OUT 3,1

プログラムの説明

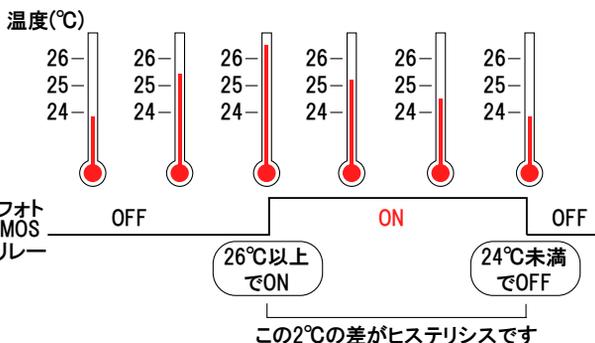
ヒステリシス付きの温度コントロール

温度をコントロールするとき、温度が設定温度の近くだと、スイッチ(リレーなど)がON/OFFを繰り返して困ることがあります。

このような場合は、スイッチがONする温度とOFFする温度を別々に設定することで、スイッチのON/OFFのばたつきを減らすようコントロールします。スイッチがONする温度とOFFする温度の差をヒステリシスといいます。

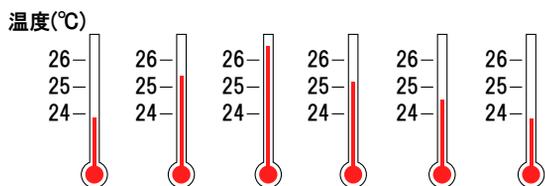
このプログラムでは、温度が26℃まで上がったときにスイッチがONし、24℃まで下がったときにスイッチがOFFするようにしています。制御のイメージは下の図のようになります。

温度のパターンを入門プログラムと同じにしてありますので、入門プログラムの動作と比較してみてください。



ヒステリシスの幅を変えるには、プログラム20行のHの値を変更します。ヒステリシスの幅はHの値の2倍になります。

ヒステリシスなしの場合(入門プログラム)とありの場合(上級プログラム)とで、温度とフォトMOSリレーの動作との関係と比較すると、図のようになります。



90行、100行、110行、140行の「25」の数値を変えると比較の基準値の温度を変えることができます。また、20行のHの値を変えると、ヒステリシスの幅を変えることができます。実験してみてください。

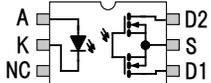
参考資料

外付け負荷の接続方法

本キットで使っているフォトMOSリレー、TLP592Aには最大で60V、0.5Aまでの負荷をON/OFFコントロールできるスイッチが2回路入っています。スイッチ2回路を並列接続することで、最大60V、1Aまでの負荷をON/OFFコントロールできます。

◎TLP592Aのピン配置と定格/特性

ピン配置 (上から見た図)



定格と特性

詳細についてはTLP592Aのデータシートをご覧ください。

項目	値	備考
1 出力部耐圧	60V	
2 最大ON電流	0.5A	FET1個あたりの値
3 LED電流	5mA(最小)	
4 ON抵抗	2Ω	FET1個あたりの値

本キットでコントロールできる負荷で電子工作に応用できそうなものはアイデア次第でいろいろありますが、その一例をあげます。

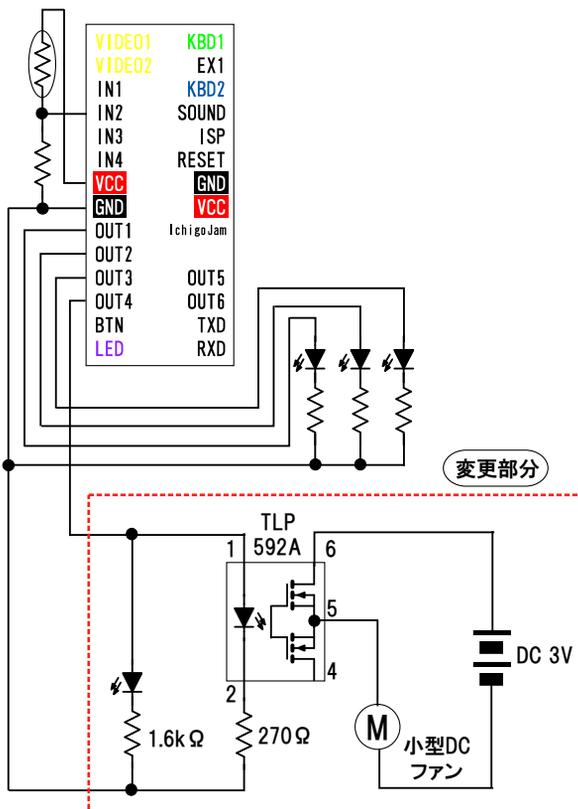
(例)

- ◎ DCファンや小型のDCモータ
- ◎ ハイパワーブザーやハイパワーサイレン
- ◎ LEDライト(ハイパワーLED)

! AC100Vで動作する機器のコントロールには使用できません。フォトMOSリレーがこわれます。非常に危険なので絶対に使用しないでください。

外付けの負荷を接続するときは、ブレッドボード上の配線を少し変更する必要があります。詳細については下図をご覧ください。(小型DCファンをコントロールする例で説明します)

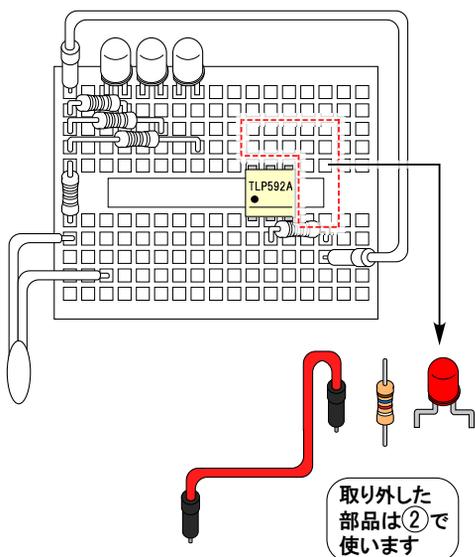
接続変更後の回路図



接続変更のしかた ※変更部分のみ色をつけてあります。

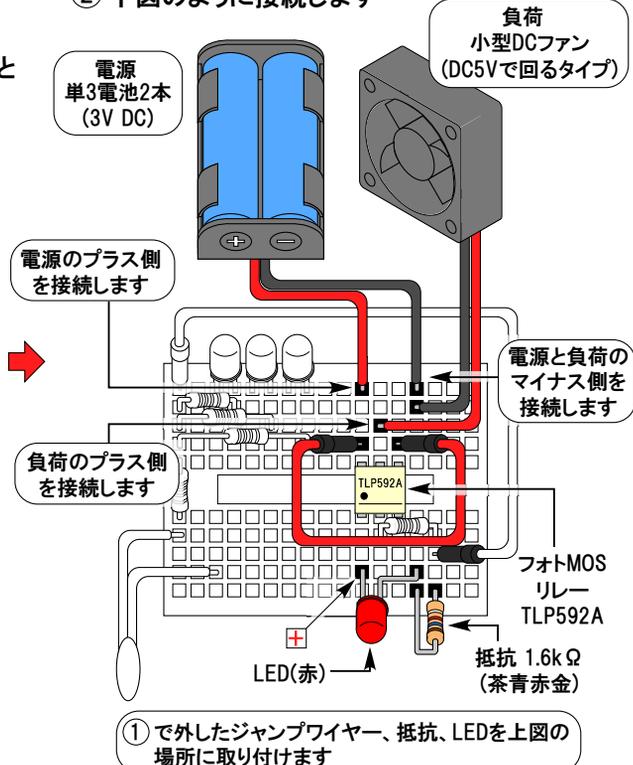
DC5Vで回る小型DCファンをコントロールする例で説明します。

① 下図点線枠内に差してあったジャンプワイヤーと抵抗(1.6kΩ)、LEDを取り外します



取り外した部品は②で使います

② 下図のように接続します



①で外したジャンプワイヤー、抵抗、LEDを上図の場所に取り付けます