

# ～第5回でんし工作教室～

LED イルミネーション、  
音楽プレイヤーを作ろう！

## せいさくマニュアル

### ～ 目次 ～

[ 1 ] 部品表 … P.2

[ 2 ] 組み立て方 … P.3

[ 3 ] 動作かくにん・そうさ方法 … P.10

[ 4 ] 配線図 [ 5 ] 解説 … P.12

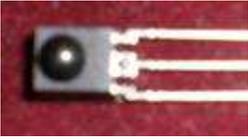
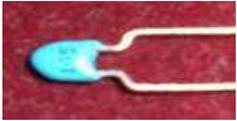
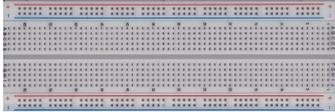


### 注意事項！！

(1) 部品のリード線で、自分や他人の肌を刺さないよう注意してください。  
強く肌に刺すとケガをします。

(2) 電池ボックスの端子の(+)と(-)に金属を触れないでください。  
金属によりショート(短絡)し、大きな電流が流れ、  
電池が発熱してヤケドすることがあります。

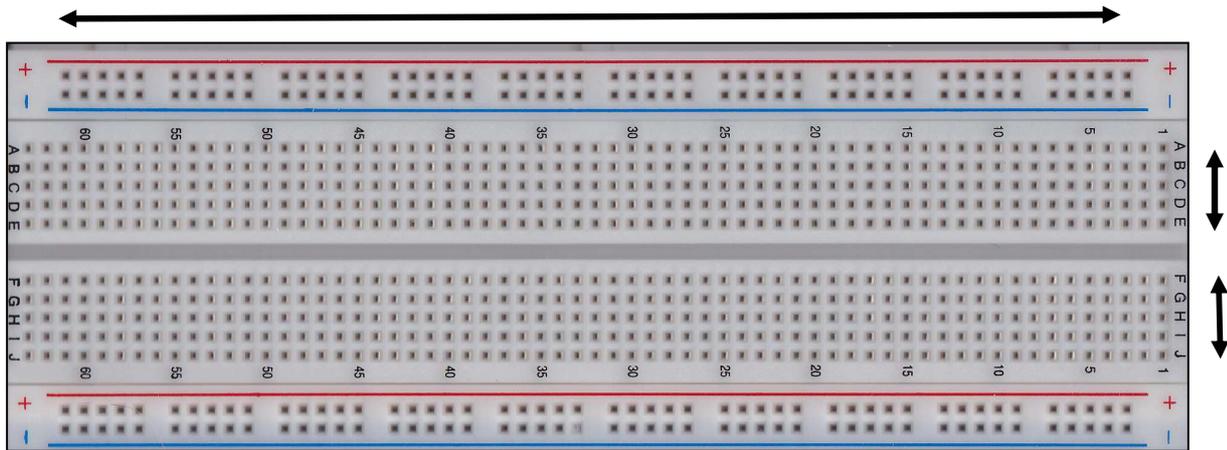
(3) マイコン・赤外線受光デバイス・赤色 LED・電池には極性(差す向き)  
があります。逆に差すと部品が壊れてしまいますので注意して下さい。

NO.	写真	部品名	数量	部品記号 (型名)
1		・赤外線受光デバイス	1	(PL-IRM2161-XD1)
2		・コンデンサー 1 $\mu$ F	3	C1、C2、C3
3		・1k $\Omega$ 抵抗(茶・黒・赤)	3	R1、R2、R3
4		・220 $\Omega$ 抵抗(赤・赤・茶)	8	R4、R5、R6、R7、 R8、R9、R10、R11
5		・(赤) / (黄緑) LED	各 4	D1、D2、D3、D4、 D5、D6、D7、D8
6		・押しボタンスイッチ	1	小型タクトSW
7		・マイコン	1	(ATMEGA168)
8		・ブレッドボード	1	(ワイヤ 付き)
9		・スイッチ付き電池ボックス	1	(SBH-431-1AS150)
10		・単4電池	3	
11		・スピーカー(8 $\Omega$ )	1	(L571D)

・プログラム: kyousitu\_24\_9 グリーン・シール(黒点)

- ・LED … 白熱電球は熱をたくさん出すので電気もたくさん使うよ。LED は熱をあまり出さないの、電気もあまり使わないよ。
- ・リモコン … リモコンからは光が出ていてテレビでその光を受け取ることで操作できるよ。その光は、赤外線と言って人間の目では見えないよ。デジタルカメラでは見えるよ。

●ブレッドボードの説明



たて方向にA～E、F～Jの記号と、横方向に1,5,10・・・と番号が打ってあります。

+ (赤色)、- (青色) はそれぞれ、穴の内部で 横方向 に全てつながっています。  
真ん中の溝をはさんで 上下それぞれ、たてに並んだ穴 5つ (A～E、F～J) が内部でつながっています。

この穴に部品やワイヤーを差すことで、LEDが光ったりスピーカーから音が出たりします。

以下では、部品やワイヤーの差す位置を、ブレッドボード上の横方向の位置 (1～63) と、たて方向の位置 (A～J) 記号の組み合わせで示しています。

例 62 E ⇔ 60 G

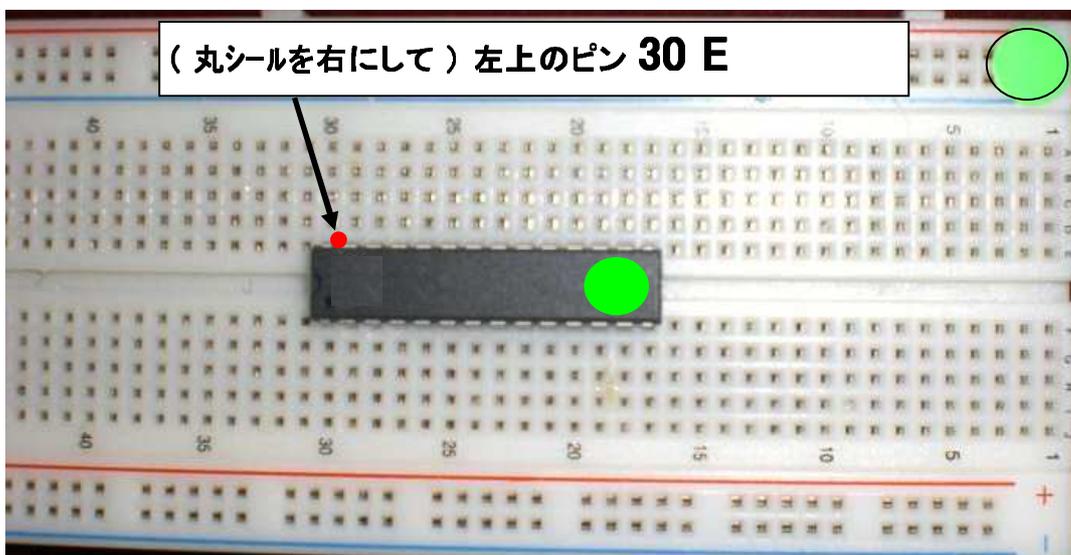


横方向 62 たて方向 E の穴にリード線の片側を、  
横方向 60 たて方向 G の穴にもう一方のリード線を差す。

！！以下の作業では、丸シールが上になるようにしてブレッドボードを置いて下さい。

(1) マイコンを差します。(差す向きに注意！)

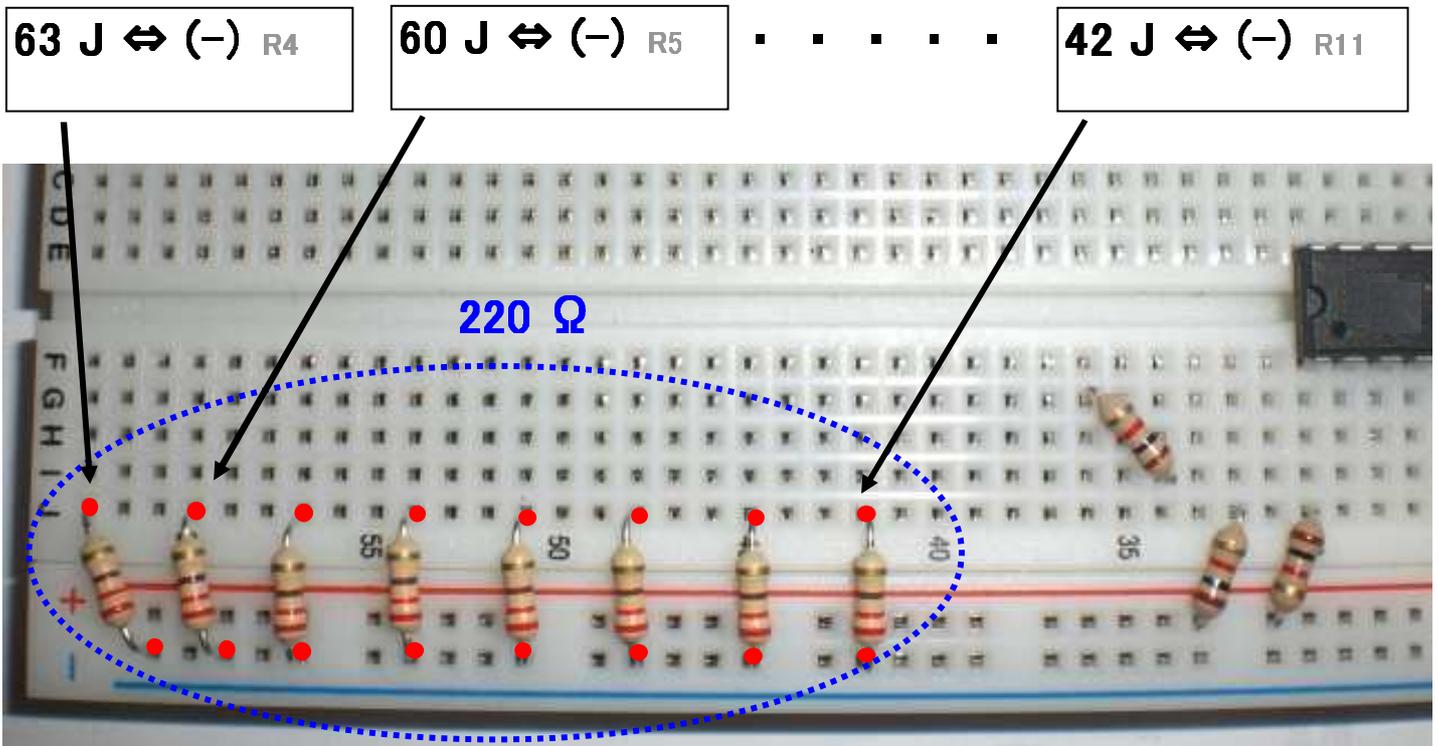
リード線が浮かないよう、しっかり押し込みます。



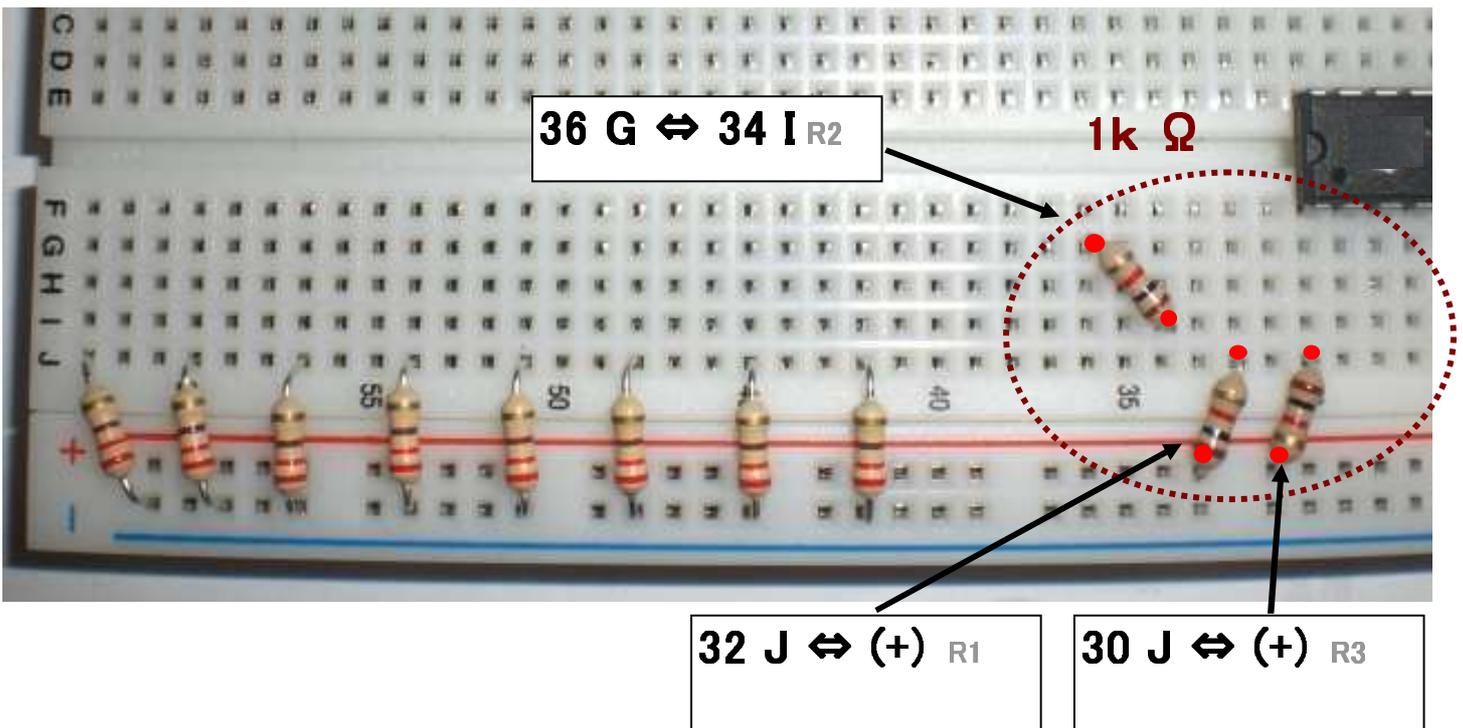
(2) 220 Ω 抵抗をリード線を曲げてから差します。(計 8本)  
 (赤・赤・茶)



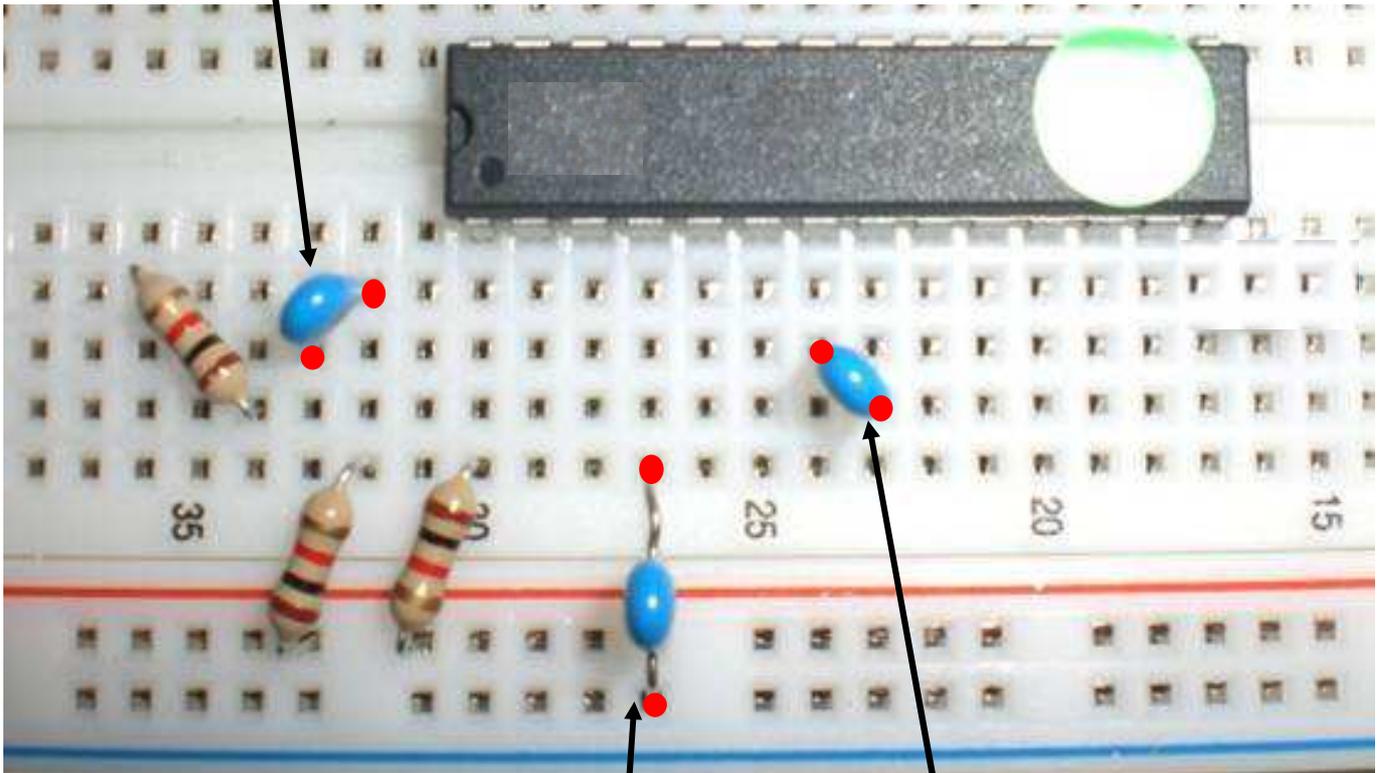
リード線の上側は、2穴ずつ飛ばして差します。



(3) 1k Ω 抵抗をリード線を曲げてから差します。(計 3本)  
 (茶・黒・赤)



33 H ⇔ 32 G C1



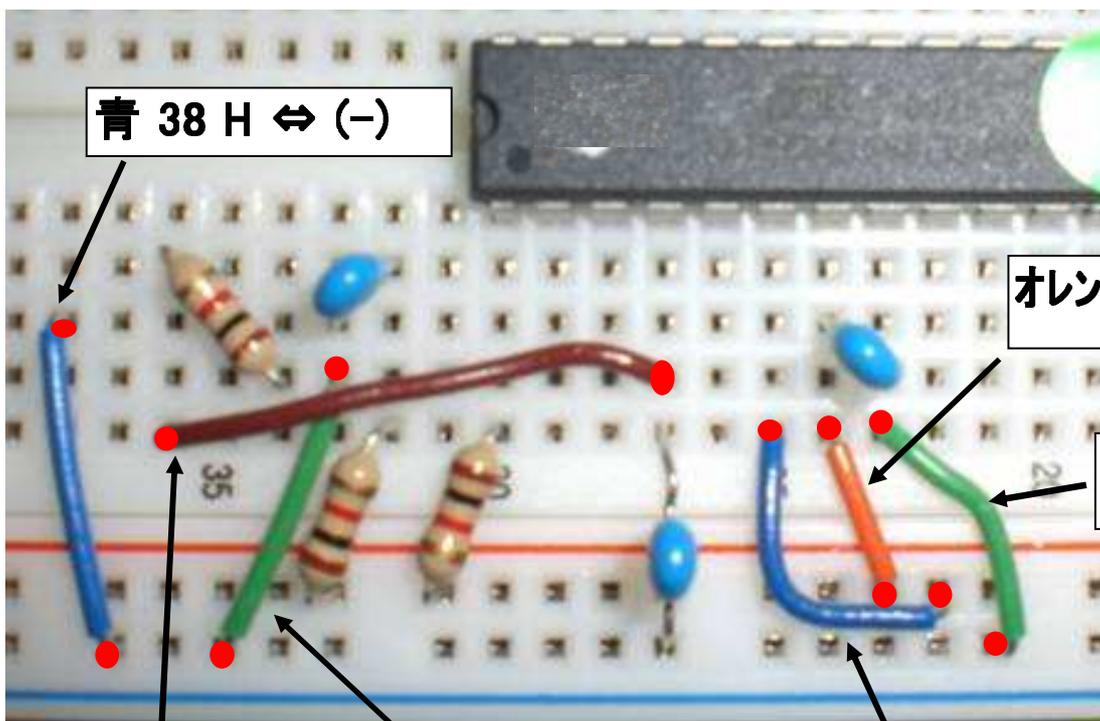
27 J ⇔ (-) C2

24 H ⇔ 23 I C3

27 J ⇔ (-) に差すものはリード線の かんかくを広げます。

(5) 短いワイヤー線を差します。(計 6本)

(色)	(本数)
オレンジ	1
緑(水)	2
青	2
茶	1



青 38 H ⇔ (-)

オレンジ 24 J ⇔ (+)

緑 23 J ⇔ (-)

茶 36 J ⇔ 27 I

緑 33 I ⇔ (-)

青 25 J ⇔ (+)

青ワイヤーはあらかじめ 直角に曲げてから差します。

(6) LED を差します。(計 8本、 差す向きに注意！)

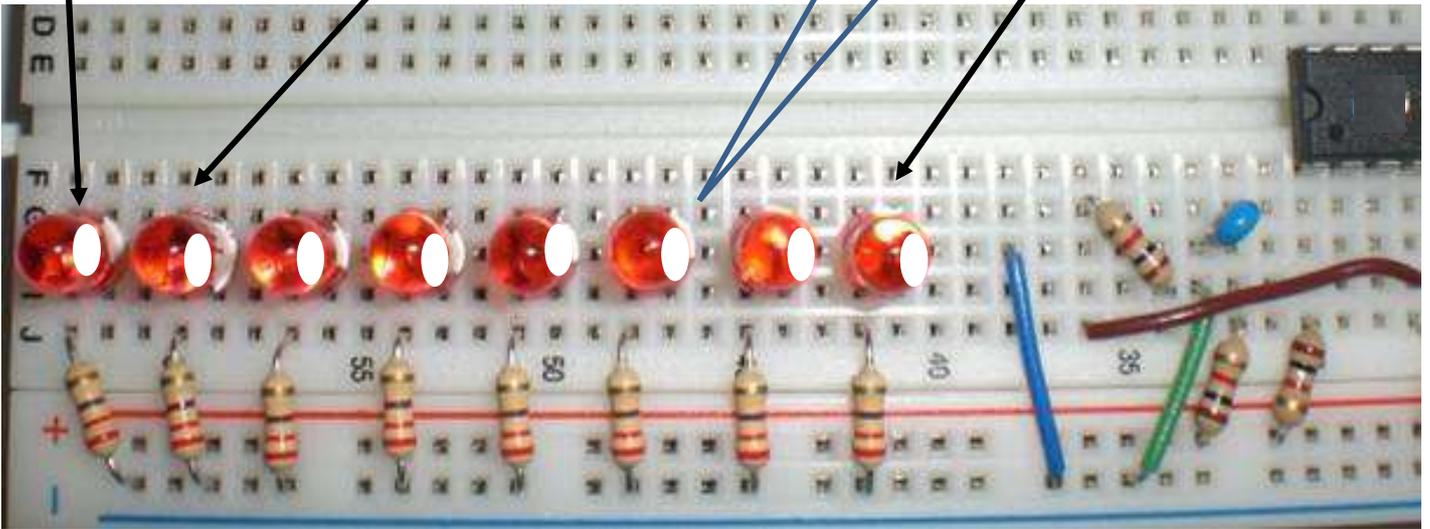
(赤)LED と (黄緑)LED を交互に差します。

※以下の写真では、LED は(赤)ですが、  
実際には (赤)(黄緑)が交互に並びます。

白マークを右にする

1穴ずつ飛ばして差します。

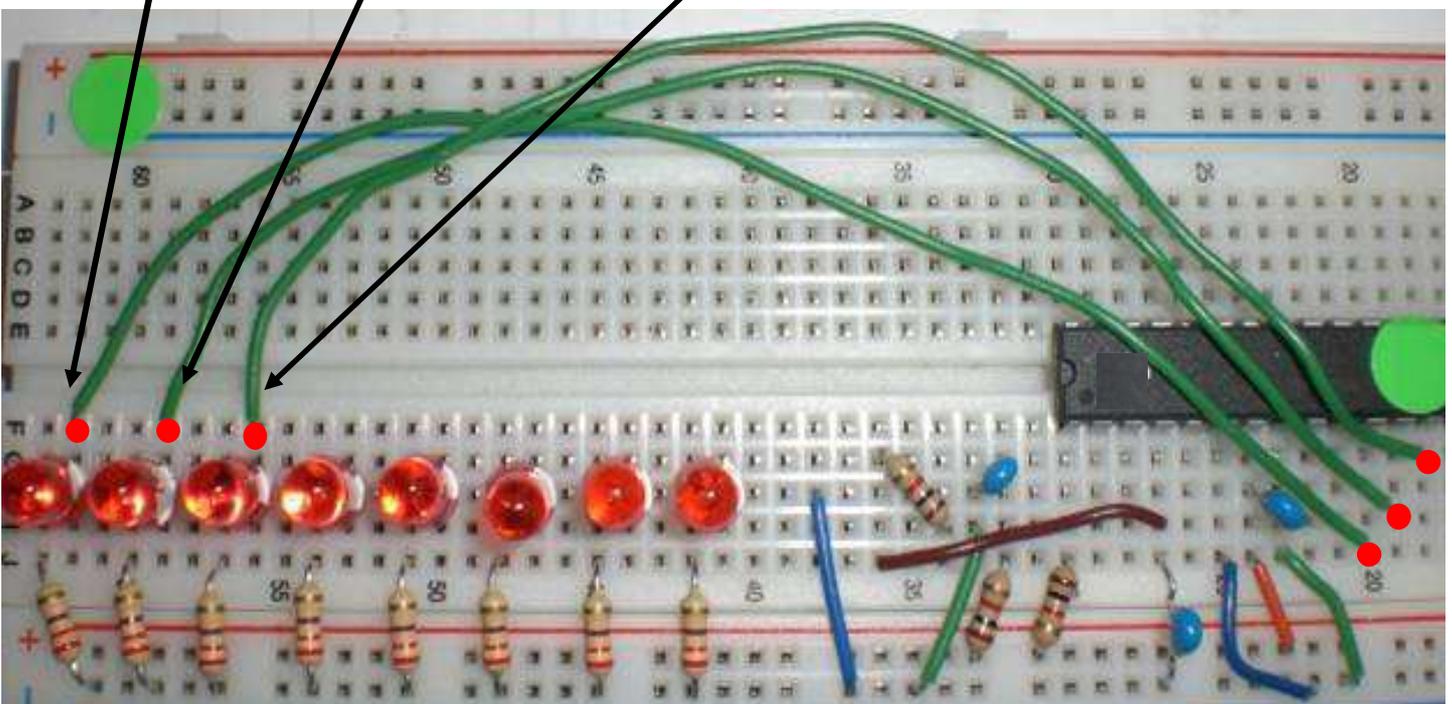
(赤)63 H ⇔ 62 H D1      (黄緑)60 H ⇔ 59 H D2      (黄緑)42 H ⇔ 41 H D8



(7) 長い 緑色(水色)ワイヤー線(125mm) 3本を差します。

ワイヤーが浮かないように、差した先を指でしっかり押さえます。

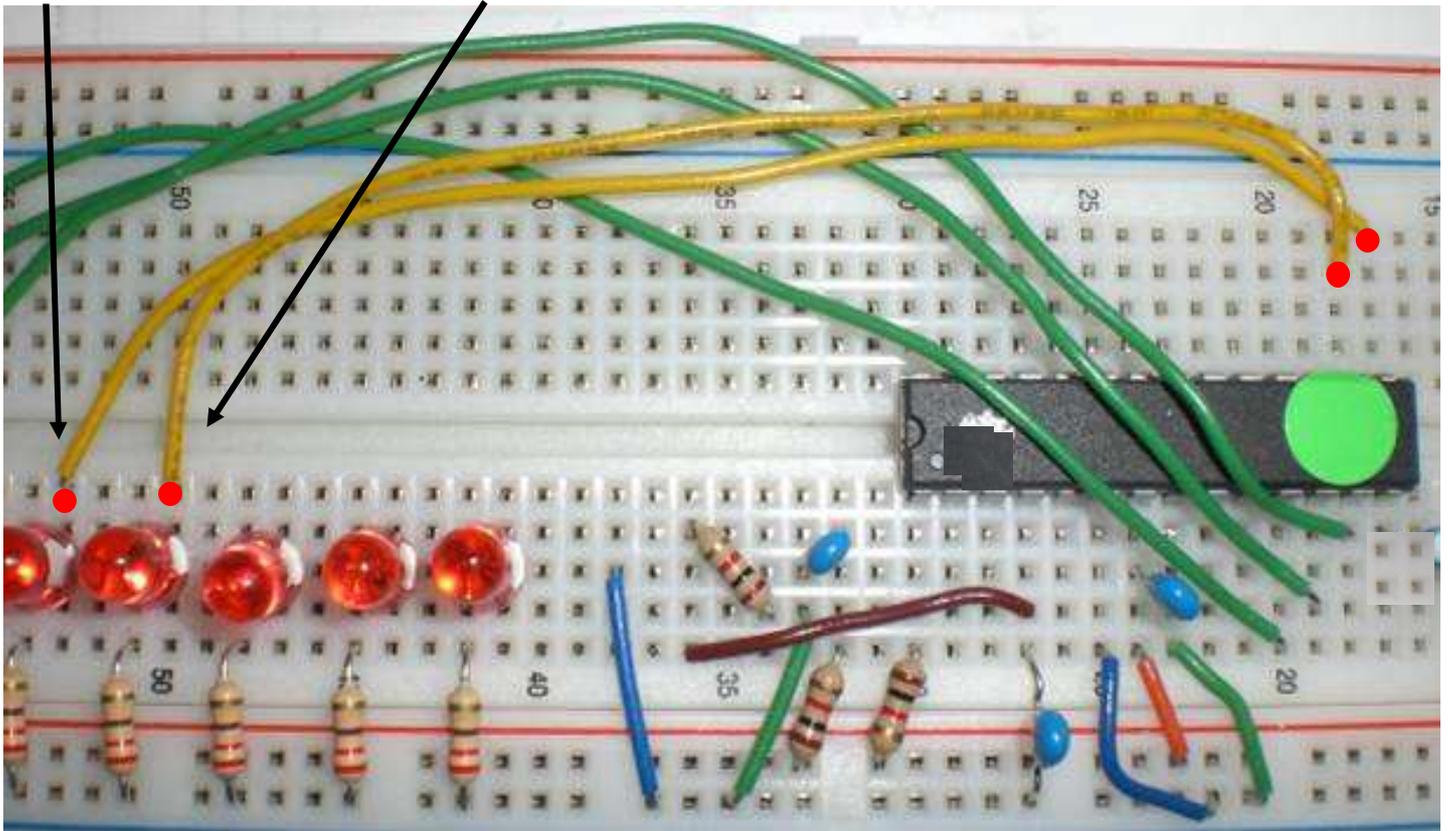
62 F ⇔ 20 J      59 F ⇔ 19 I      56 F ⇔ 18 G



(8) 長い 黄色ワイヤー線( 100mm ) 2本を差します。

53 F ⇔ 17 A

50 F ⇔ 18 B

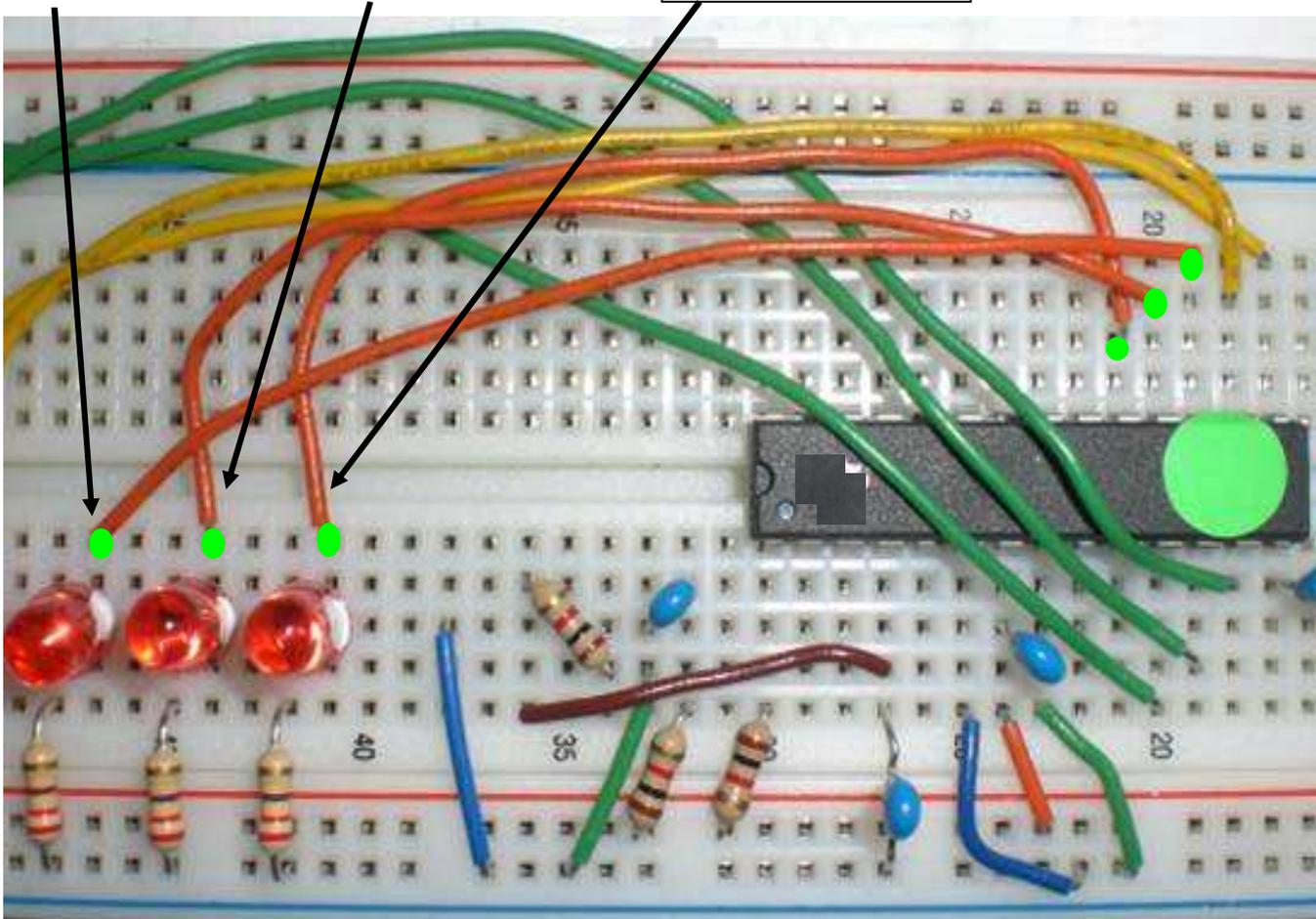


(9) 長い オレンジ色ワイヤー線( 75mm ) 3本を差します。

47 F ⇔ 19 A

44 F ⇔ 20 B

41 F ⇔ 21 C



(10) 押しボタンスイッチ、赤外線受光デバイスを差します。(差す向きに注意!) P.8

・押しボタンスイッチ

(スイッチの側面からリード線が出ている面を上下にする)

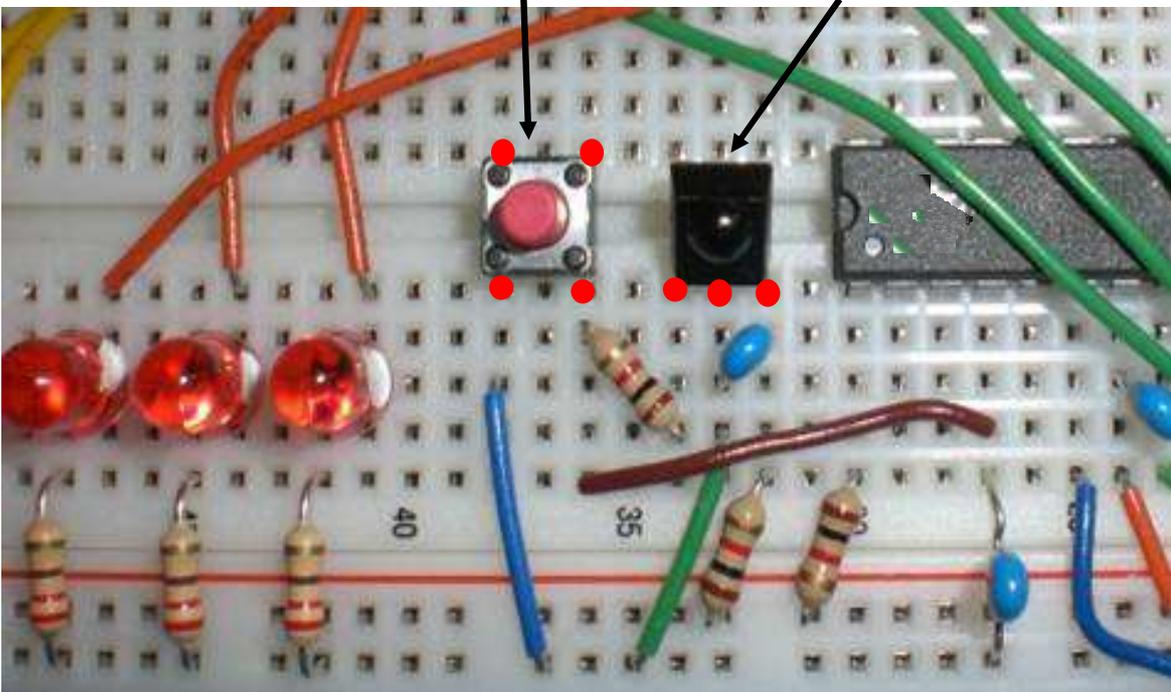
38 E ⇔ 36 E ⇔ 36 F ⇔ 38 F (SW2)

・赤外線受光デバイス

(丸ポチを手前にする。

差したら丸ポチがある面を上に向ける)

34 F ⇔ 33 F ⇔ 32 F

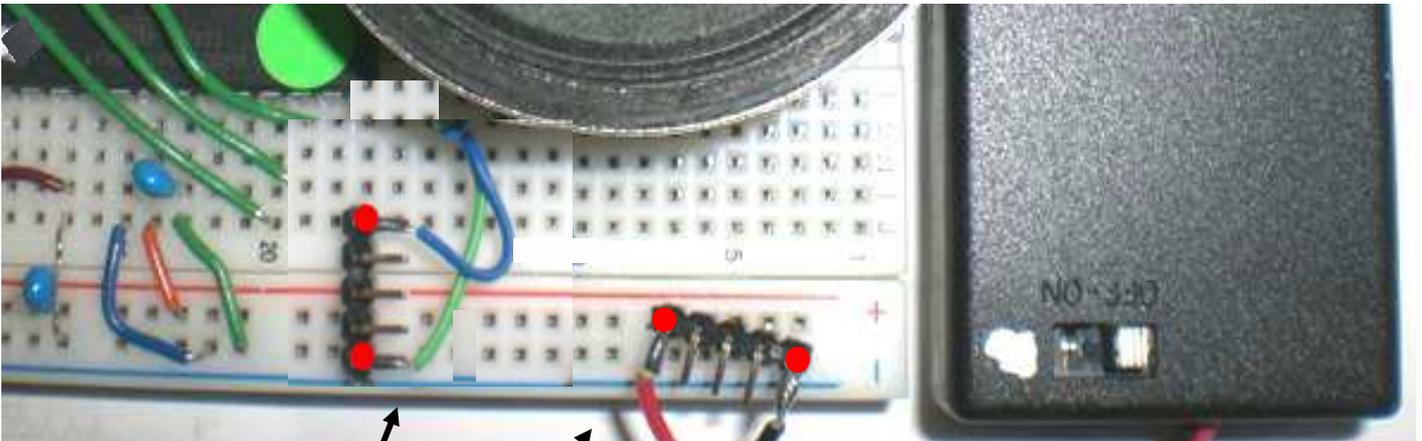


(11) 電池ボックスに電池を3本入れます。

(電池の向きに注意! スプリングの付いている方がマイナス(-)側)



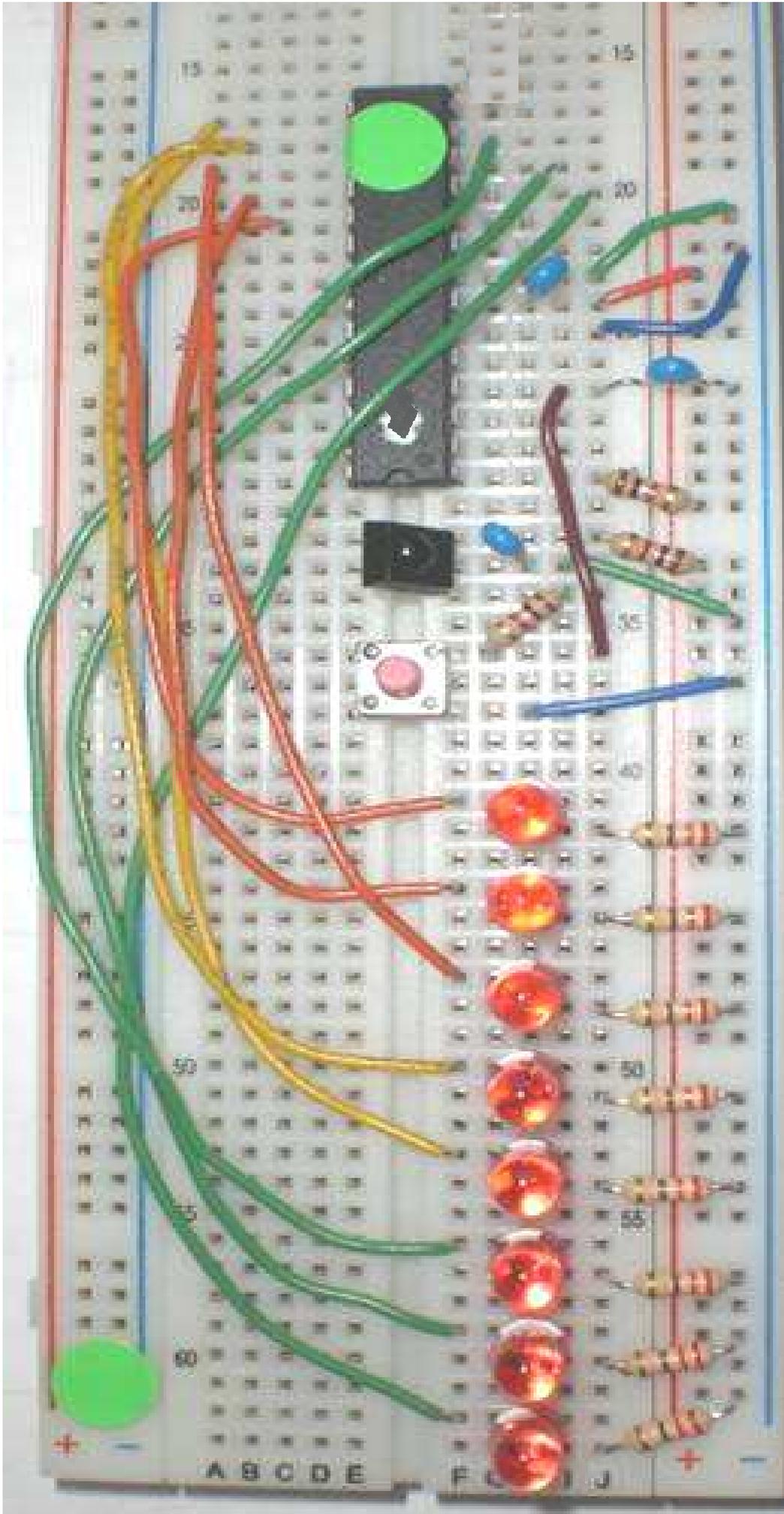
(12) スピーカーのピン、電池ボックスのピンを差します。(差す向きに注意!)



スピーカー 17 J ⇔ (-)

電池 (+) ⇔ (-)

電源スイッチ  
(白色を近づけると ON です)



60

55

50

45

40

35

30

25

20

15

全体の部品配置の様子

●動作かくにん(本機は、組み立て直後は「動作かくにんモード」になっています)

(1) 電池の向き、つなぎ方( [ 2 ] (11)、(12) )を再かくにんしてから、スイッチを入れます。

- (2) ① 8ヶのLEDが1秒かんかくで点めつしスピーカーから「低い音」が出ることにかくにん。
- ② スイッチを押し続けた時に LEDの点めつがなくなり「高い音」に変わることにかくにん。
- ③ リモコンキーを押し続けた時に LEDの点めつがなくなり「高い音」に変わることにかくにん。

・LEDが点灯しない場合 → 電池の向き、電池ボックスの配線、LEDの向き、LED周辺の配線、マイコンのピンのそうにゆう をかくにん。

・LED 8ヶが同時に点灯しない場合 → 青色ワイヤーが 25 J ⇔ (+) に刺さっているかにかくにん。

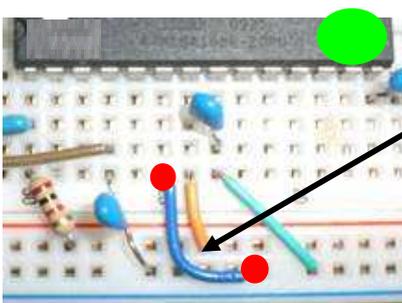
・音が鳴らない場合 → 電池の向き、電池ボックスの配線、スピーカーの配線にかくにん。

・LEDが1秒かんかくで点めつしない場合、最初から「高い音」の場合

・リモコンキーで操作できない場合 → スイッチ、赤外線受光デバイスからマイコンまでの配線にかくにんします。

(4) 以上で動作かくにんは終了です。電源スイッチを切ります。

●そうさ方法



青色ワイヤーを 25 J ⇔ (+) から 25 J ⇔ (-) にして、

「動作かくにんモード」から「通常モード」に切り替え、電源スイッチを入れます。

\*\*\* スイッチを押すのとリモコンのキーを押すのは同じですが、  
まずはスイッチで そうさして下さい \*\*\*

スイッチを押すことで、大きく分けると以下の3つの動作をします。

- (1) 動作モードの切り替え (一番左の LEDが点灯している時)
- (2) LED点めつや音楽えんそうの速さを変える (1つの動作モードに入っている時)
- (3) 1つの動作モードから抜けて(1)に戻る (スイッチを 2秒以上、押し続ける)

例: スイッチを2回押す → 右側から LED が2ヶ点灯し、動作モード2を実行します

① “ピッピ”と鳴り、一番左のLEDが 5秒間だけ点灯しますから、

下表の動作モードの回数だけスイッチを押します。

② すると、押した回数だけ 右側から LEDが点灯していきます。

③ 5秒後にスイッチが入力出来なくなり、

LED が 3回 点滅し“ピピピ”と鳴り各動作モードに入ります。

## (2) LED点めつや音楽えんそうの速さを変える

ある1つの動作モードに入っている時、3段階で速さが切り替わります。

速さ2 → 速さ1 → 速さ3 → 速さ2 → 速さ1 → 速さ3 → …

## (3) 1つの動作モードから抜けて(1)に戻る(スイッチを 2秒以上、押し続ける)

リモコンは反応がにぶいので 6秒くらい押し続けて下さい。

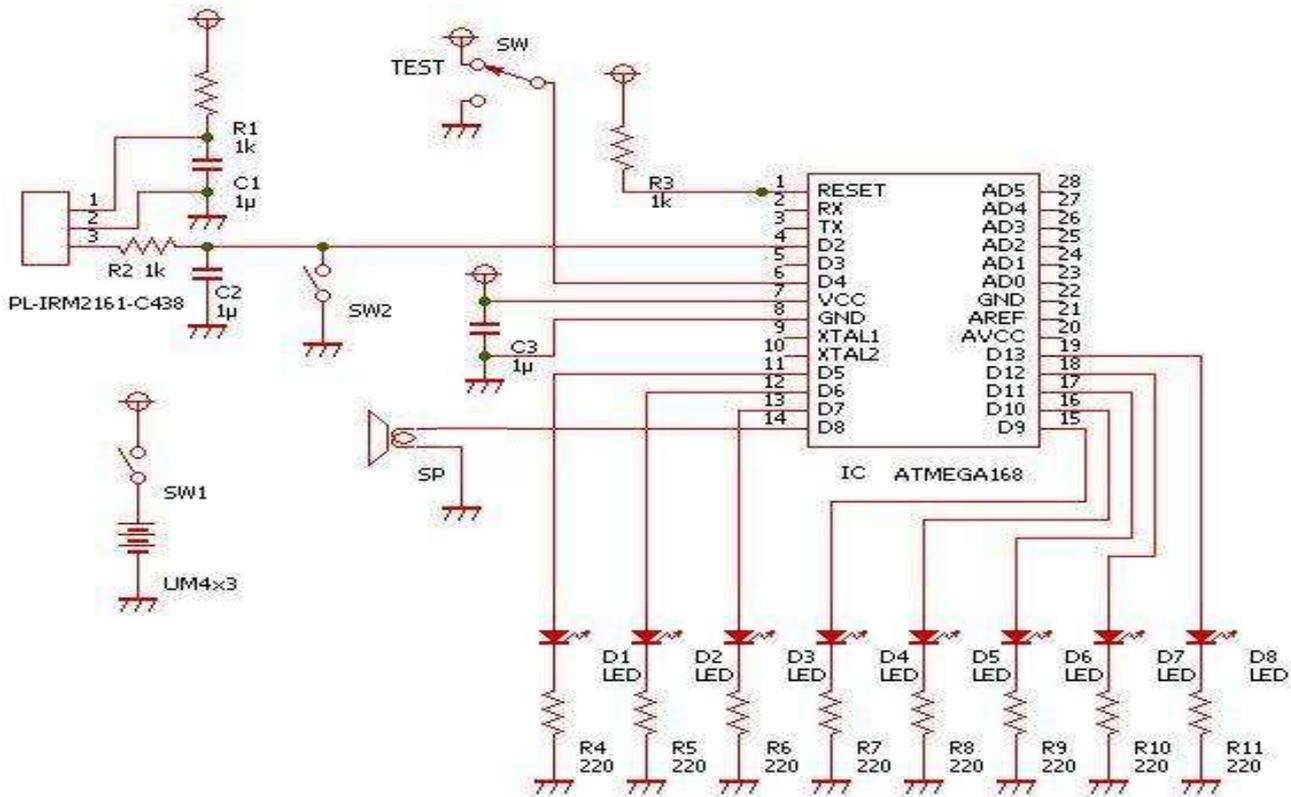
動作モード	動作する内容	動作中に出来ること
0	ゆらゆらとした LED点めつ	
1	LED点めつ ~ パターン(1)	LED点めつ速さ変わる
2	LED点めつ ~ パターン(2)	LED点めつ速さ変わる
3	音楽えんそう「大きな古時計」	えんそうの速さ変わる
4	音楽えんそう「赤鼻のトナカイ」	えんそうの速さ変わる
5	音楽えんそう「また君に恋してる」	えんそうの速さ変わる

スイッチでの動作をかくにん出来たら、リモコンキーで操作して下さい。

(キーはどれを押しても同じです。)

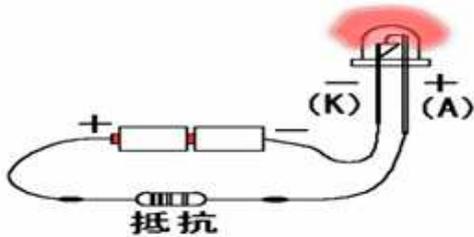
1つの動作モードから抜ける時、リモコンは反応がにぶいので 6秒くらい押し続けて下さい。

## [ 4 ] 配線図



## [ 5 ] 解説

### ( 5-1 ) LEDの使い方



LEDも電球と同じように、電圧を加えると光ります。ただし、そのままだと電流が流れすぎてLEDが壊れてしまいます。そこで、図のように抵抗を入れます。この電流をせいげんする(おさえる)抵抗を、電流せいげん抵抗と言います。

LEDにかかる電圧・LEDに流したい電流・電流せいげん抵抗の関係は、次の様な式で求められます。

$$\text{電流せいげん抵抗 } R(\Omega) = \frac{\text{電源電圧 } E(\text{V}) - \text{LEDにかかる電圧 } V(\text{V})}{\text{LEDに流したい電流 } I(\text{A})}$$

LEDにかかる電圧: データシートでは、「直流順電圧(Typ)」の電圧がそれに相当します。赤色LEDでは約 1.8Vです。

LEDに流したい電流: そのLEDに流したい電流を入れる。そのLEDの最大きょよう電流の半分ぐらいが目安のようです。通常赤色LEDでは 10 (mA) (= 0.01(A)) 以下です。

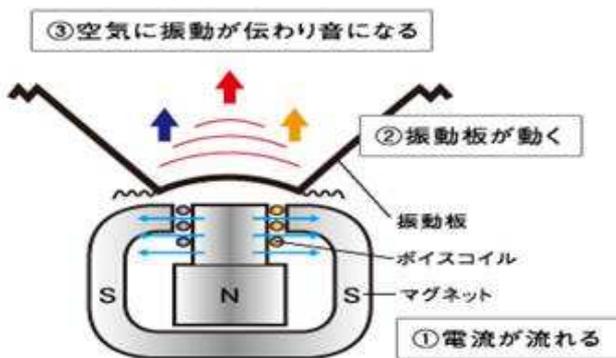
今、 $E = 3.6(V)$ 、 $V = 1.8(V)$ 、 $I = 0.008(A)$  とすると、上式より

$$\text{電流せいげん抵抗 } R(\Omega) = \frac{3.6 - 1.8}{0.008} = 225 \text{ となり、}$$

今回の回路では  $220(\Omega)$  を使っています。

## (5-2) 音の鳴るしくみ

### (1) 音が聞こえるしくみ



マイコンの中で作られた音の電気信号は、コンデンサーを通してスピーカーに届きます。

そして、音の電気信号がスピーカー内でしんどうを発生させ、そのしんどうが空気に伝わり、音になります。

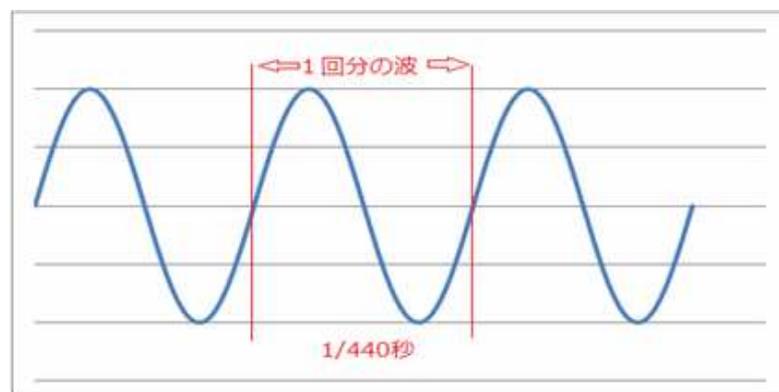
### (2) 音楽のえんそうのしくみ

ある音階の音を出すには、1秒間に周波数と呼ばれる回数にしんどうを行う必要があります。

例えば、最初の「ラ」の音を出すには、高い電圧の状態と低い電圧の状態の繰り返しを1秒間に440回、行います。

音階 周波数(Hz) 各音階と周波数の関係は左のようになります。

ラ	440
ラ#	466
シ	494
ド	523
ド#	554
レ	587
レ#	622
ミ	659
ファ	698
ファ#	740
ソ	784
ソ#	831
ラ	880



半音上がるごとに 1.06倍つつ周波数が大きくなります。

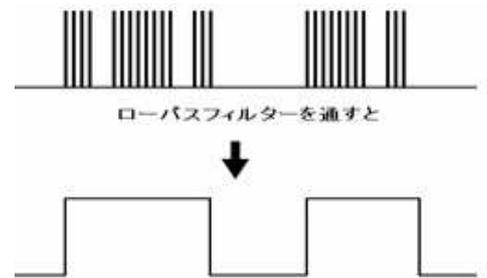
スピーカーのつながっているマイコンの端子の内部では、音階に相当する周波数の回数だけ、高い電圧の状態と低い電圧の状態の繰り返しを行っています。

この音階を変えることで、音楽が演奏できます。

### (5-3) リモコンで操作できるしくみ

リモコンからは赤外線が出ています。赤外線受光デバイスでは、リモコンから出た赤外線を受光し、キーを押した回数をマイコンに伝えています。ですから、押された回数に応じて色々な動作をします。

ただし、一つ問題があります。リモコンは、リモコンの違いや押されるキーの違いにより、色々なパターンの信号が出てきます。このため、赤外線受光デバイスの出力にローパスフィルターという回路を付けています。



これを入れる事で、どのリモコンを使っても、どのキーを押しても、キーが押されたか、押されていないかしか検知出来ないようにします。

○主催：キッズワークスクール相馬

○後援：相馬市教育委員会

○主な協賛団体：

- ・アルプス電気寿会 様
- ・みちくさ会 様

○故障などの連絡：中田まで 携帯 080-1831-3149