●クリスマスツリーをつくろう

・１２月の楽しいイベントといえば、クリスマス。

・プレゼントをあれこれ考えながら、電飾のクリスマスツリーをつくろう。

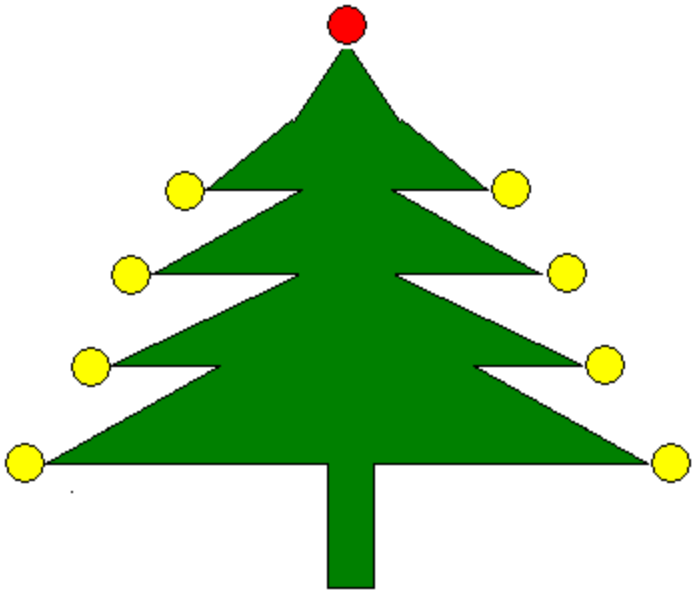
・１００円ショップで売られているデコレーションライトをつかうと、

￥５００くらいでつくれるよ。

●どんなクリスマスツリーにしようか

・デコレーションライトは、８個のＬＥＤをつかっている。

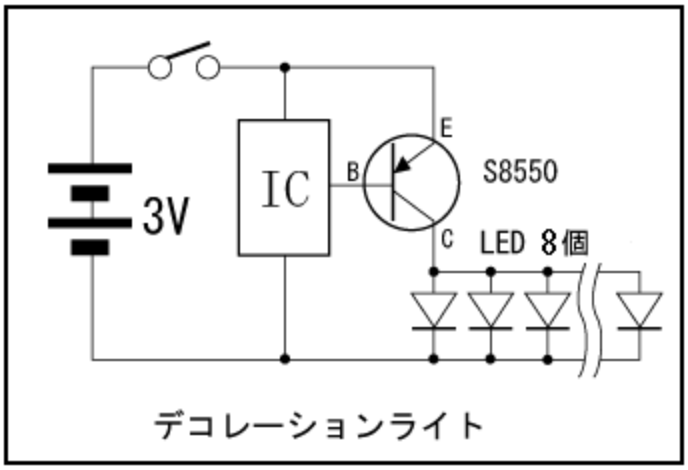
・ツリーを４段にして、左右に２個おくと、全部のＬＥＤをつかえる。



これでは、さびしいので、頂上に別の色のＬＥＤをおこう。

●デコレーションライトの内部

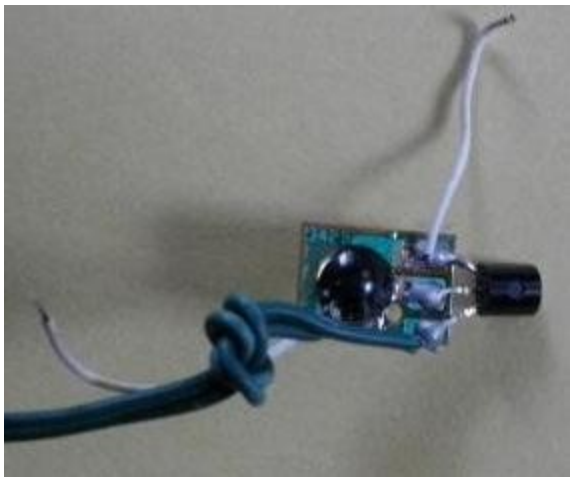
・デコレーションライトの回路は、次のようになっている。



・電池ボックスの中は、写真のようになっている。

右の方に、ＩＣとスイッチが入っている。

・ＩＣ部分を取り出してみると、次のようになっている。



黒い丸の部分がＩＣで、右にある３本足が、トランジスタなんだ。

このＩＣがトランジスタに命令を出して、ＬＥＤに電流を流したり止めたりしているんだ。それで、ＬＥＤが点いたり、消えたりする。

ＬＥＤに電流を流すと点いて、電流を止めると消えるんだ。

デコレーションライトでは、全部のＬＥＤに、電流を流すか止めるかしている。これで、一度に全部点いたり、消えたりできるんだ。

これだと、おもしろくないので、部品をつけて、上から下に順番にＬＥＤが消えて、また点いていくようにしてみよう。

●点滅をどうするか

デコレーションライトでは、電池ボックスの中にあるＩＣが点滅のための信号を出している。このＩＣから点滅信号をもらい、電子回路のカウンタで回数を数えて、回数により、ツリーのどの段のＬＥＤを点けるか、消すかを決めてもらおう。

●図をかいて考える

・クリスマスツリーのような装置をつくるときは、いろいろなことを考えないといけない。

・頭の中の考えをまとめるために、箱をたくさん用意して、その箱の中で、どういうことをするのか書き込んでいく。

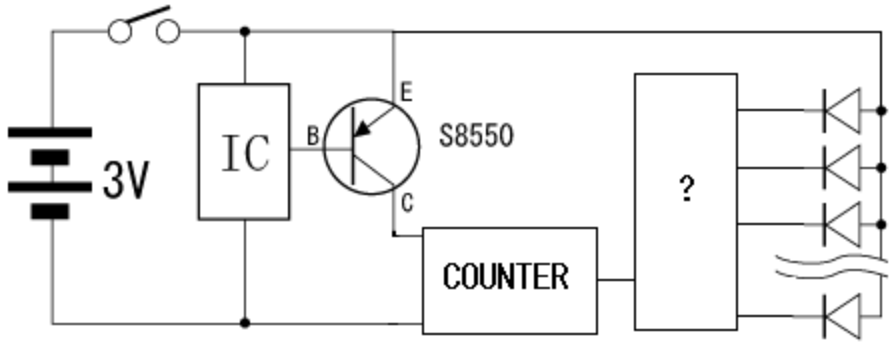
この箱をたくさんかいた図を、ブロック図と言うんだよ。

・ＩＣから点滅信号をもらおう。この点滅信号をカウンタにつなぐ。

１本の信号だと、カウンタは意味がわからないので、必ず２本つなぐ。

１本は点滅信号で、もう１本はＯＶなんだ。

ＯＶを目印にして、同じＯＶか、３Ｖかで点滅信号をあらわす。



・カウンタは、この点滅信号をつかって動くんだ。

人間が心臓を動かして活動するのと同じだね。

点滅信号を、カウンタで数えていく。

カウンタは、０→１→２→・・・→９→０と数える１０進カウンタ

をつかってみよう。

カウンタの出す数字だけでは、何もできないので、？部分をつけて、

０～９のときに、何をするかを決めるんだ。

・クリスマスツリーは、ＬＥＤを５段重ねにしてるので、カウンタの値が

偶数のとき、ＬＥＤを点けたり、消したりしてみよう。

動きを書き出すときは、表をつかうとわかりやすいよ。

カウンタの値	動き
０	頂上のＬＥＤを消す、他のＬＥＤは点ける
１	全部のＬＥＤを点ける
２	１段目のＬＥＤを消す、他のＬＥＤは点ける
３	全部のＬＥＤを点ける
４	２段目のＬＥＤを消す、他のＬＥＤは点ける
５	全部のＬＥＤを点ける
６	３段目のＬＥＤを消す、他のＬＥＤは点ける
７	全部のＬＥＤを点ける
８	いちばん下のＬＥＤを消す、他のＬＥＤは点ける
９	全部のＬＥＤを点ける

このままでは、どういうときに、電流を流したり止めたりするか

わからない。そこで０か１で、電流を流す、止めるをあらわすと

いう約束にしよう。

上の表を０と１を使って書き換えてみる。

カウンタの値	頂上	１段目	２段目	３段目	いちばん下
０	１	０	０	０	０
１	０	０	０	０	０
２	０	１	０	０	０
３	０	０	０	０	０
４	０	０	１	０	０
５	０	０	０	０	０
６	０	０	０	１	０
７	０	０	０	０	０
８	０	０	０	０	１
９	０	０	０	０	０

※こういう表のことを、真理値表（しんりちひょう）と呼んでいるんだ。

ＩＣの動きがわかるので、なれると、とっても便利なんだよ。

カウンタは、黒い小さな長方形のＩＣの中に入っている。

４０１７という型番のＩＣだと、カウンタの値と出力ピンの電圧に、次のような関係があるんだ。

カウンタの値	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

２つの表を見くらべてみよう。

何か気がついたかな。

Ｑに続いている数字が偶数のところだけを、抜き出してみようか。

カウンタの値	Q0	Q2	Q4	Q6	Q8
0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	0

ＬＥＤを点けたり、消したりするときの真理値表と同じだね。

これで、カウンタの出力につける？は、4017 の中に入っているのだから Q0、Q2、Q4、Q6、Q8 にＬＥＤをつないでやれば、点滅信号で５段あるＬＥＤを点けたり、消したりできる。

●ＬＥＤにつなぐ部品

・ＬＥＤに流せる電流値は１ mA～10mA なんだけれど、電池を直接つなぐと

もっと大きい電流が流れて、焼けてこわれるんだ。

そこで、電池とＬＥＤの間に抵抗を入れて、流れる電流を少なくする。

どのくらいの抵抗値にするかは、計算でもとめるよ。

・計算の仕方

電池の電圧を 4.5V とすると、ＬＥＤは 2.0V 程度の電圧を発生させる。

電池とＬＥＤの間にある抵抗には 2.5V の電圧がかかる。10mA の電流

を流すとすると、オームの法則をつかい、2.5V/10mA＝250Ω。

抵抗値は、100Ω、150Ω、220Ω、330Ω、470Ω、680Ω なので、近い値の

220Ω か 330Ω をつかう。330Ω だと、10mA よりも少し小さいけれど、

10mA をこえないので、ＬＥＤをこわすこともない。

ここでおわってはダメなんだ。抵抗にも電流が流れるので、抵抗が

焼き切れないかを、たしかめないとね。部品が焼けて、火事になると

大変だから。焼き切れないかは、電力を計算してたしかめるんだ。

電力は、（電流の値）ｘ（電圧の値）で、もとめられる。

抵抗には、電流 10mA が流れて、電圧は 2.5V なのでかけ算で 25mW。

部品屋さんで売られている抵抗は、だいたい 250mW まで大丈夫。

つかうときは、この１／３程度にする（ディレーティングっていう）。

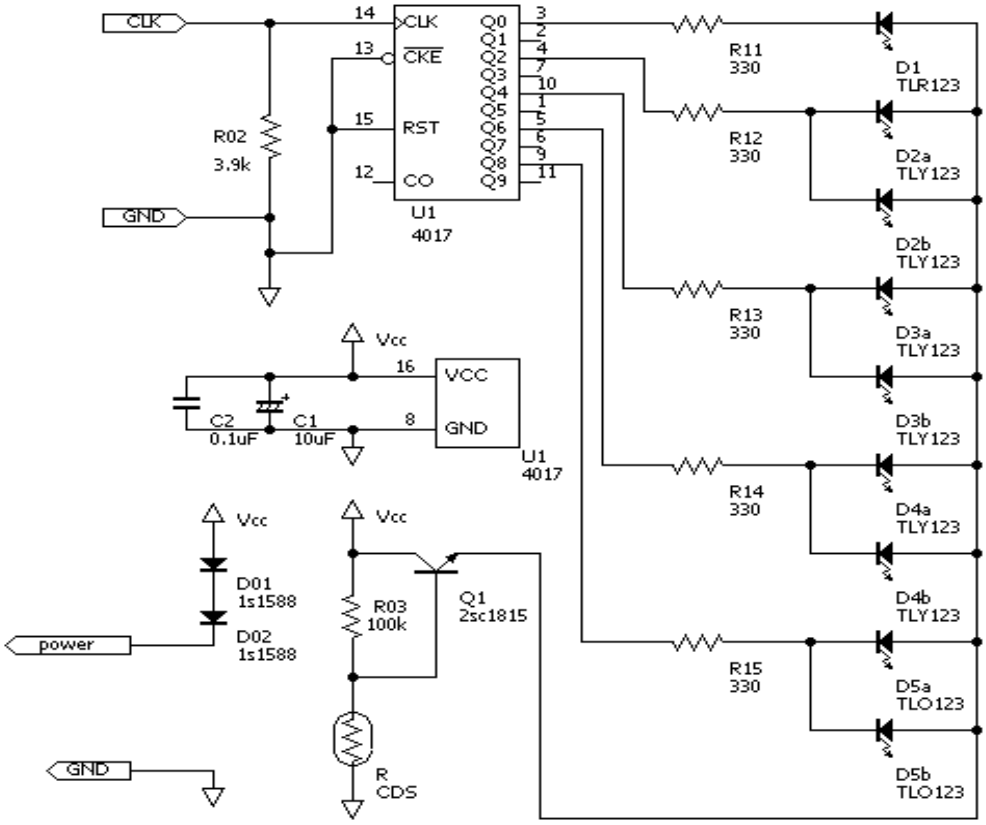
250mW の 1/3 だと、80mW くらい。80mW のさらに 1/3 になっているね。

250mW の 1/10 と小さいので、焼き切れることはない。

電気をつかうとき、部品が燃えないかを計算でもとめておく。

燃えそうなときは、もっと大きな電力でも大丈夫な部品に変えたり、回路そのものを変えるんだよ。

これは、装置を燃やさない、火事を出さないため、とても大事なことなんだ。これで回路図がかけるよ。



CDS(Light Detector Register)は、光が入ると抵抗値が下がり、暗くなると抵抗値が上がる部品なんだ。暗くなると、点滅するように工夫してある。

明るいときに、点滅させると、電池がもったいないかね。CDS には、猛毒（もうどく）のカドミウムが少し入っているので、最近つかわないけれど。

●実体配線図

・回路図のままだと、半田付けが面倒なんだ。そこで、半田付けが簡単になるように、実体配線図（じったいはいせんず）と呼ぶ図面をつくる。

・実体配線図 にそってから、部品をつないでいくんだ。

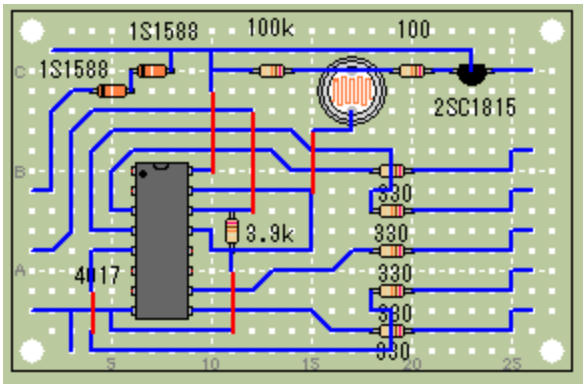
部品と部品をワイヤー、半田でつないだなら、赤鉛筆でその線をなぞりつなぎ終わった記録を残していく。こうして、線をすべてなぞってしまうと配線が終わったことになる。

・部品面と半田面

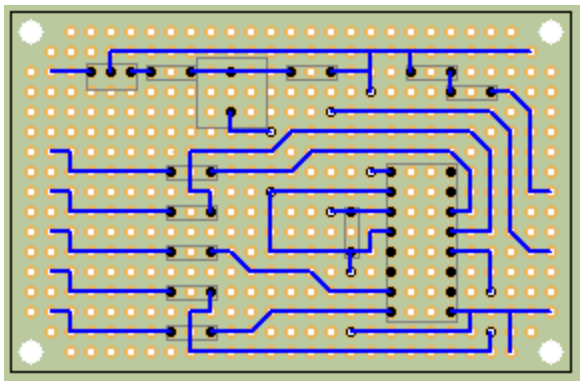
基板の部品をつける側から見て、裏にある配線を青、表にある配線を赤とすると、次の２枚の図面ができる。

２枚の図面を、コンピュータでつくってみると、次のようになる。

（部品面）



（半田面）



部品面と半田面では、右と左が反対になるね。半田面の方から

配線をしていけばいいんだ。

●電池ボックス改造

・スイッチと電池のプラス側を、配線でつないでおこう。

・電池のマイナス側には、黒色か青色のワイヤーを半田付けする。

・スイッチの反対側に、赤色か橙色のワイヤーを半田付けする。

こうすると、３Ｖの電池ボックスができるよ。

● ＩＣの配線つけかえ

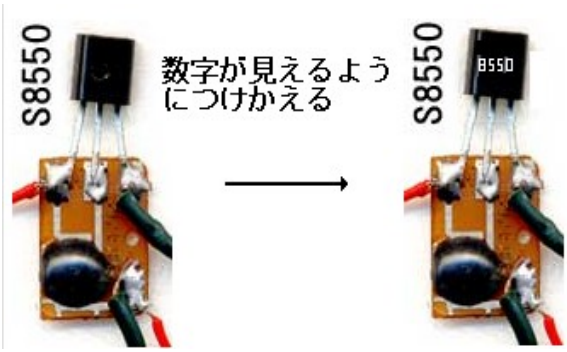
・配線をはずしてしまおう

・１００円ショップで売られているままだと、4.5V で動かせないんだ。

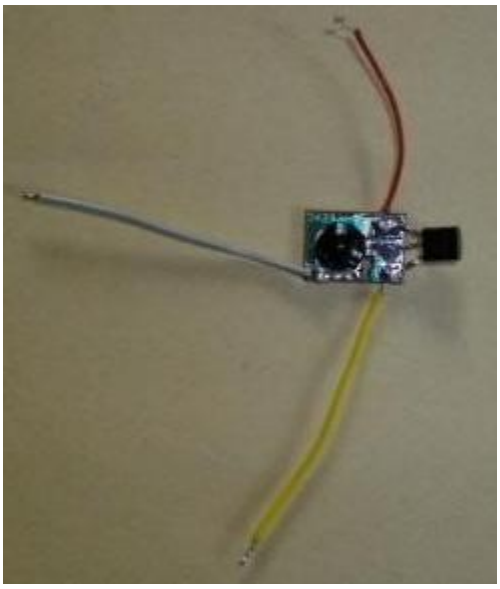
そのままの状態で、4.5V をつなぐと、トランジスタがこわれる。

ところが、トランジスタをひっくり返すと、4.5V でも動くようになる。

いつもそうなるわけではないので、気をつけてね。



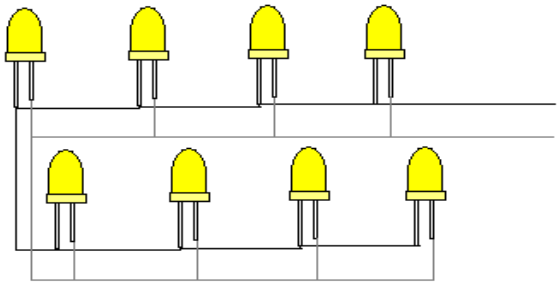
・黄色、赤色、灰色のワイヤーを、写真のようにつける。



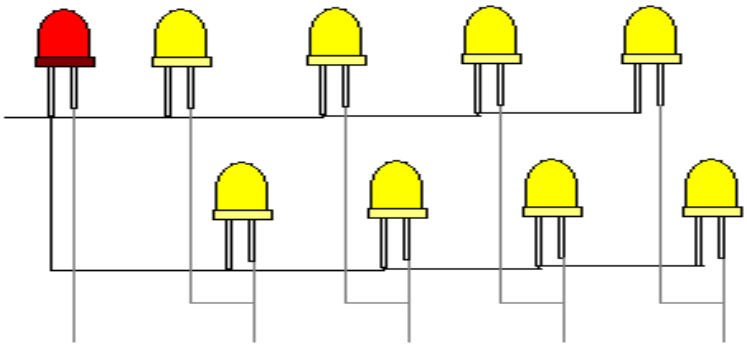
赤色が電池のプラス側、灰色はマイナス側にする。点滅信号は黄色だ。

●ＬＥＤの配線つけかえ

・買ったままだと、次のように並列につながっている。

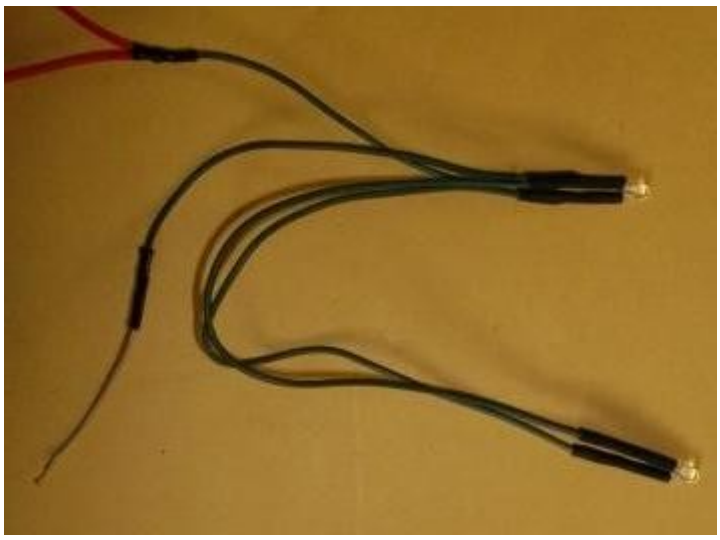


・段ごとに、4017 の Q0、Q2、Q4、Q6、Q8 につなぎたいので、２個ずつ配線をカットしていく。赤のＬＥＤをつけて、次のように配線する。



黒の線→電池プラス側　　灰の線→抵抗をかませて Q0、Q2、Q4、Q6、Q8 に

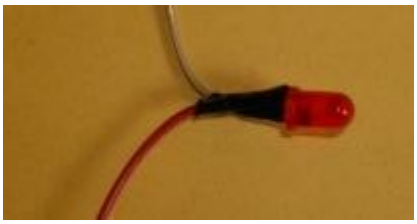
ＬＥＤは、次の写真のようにまとめる。



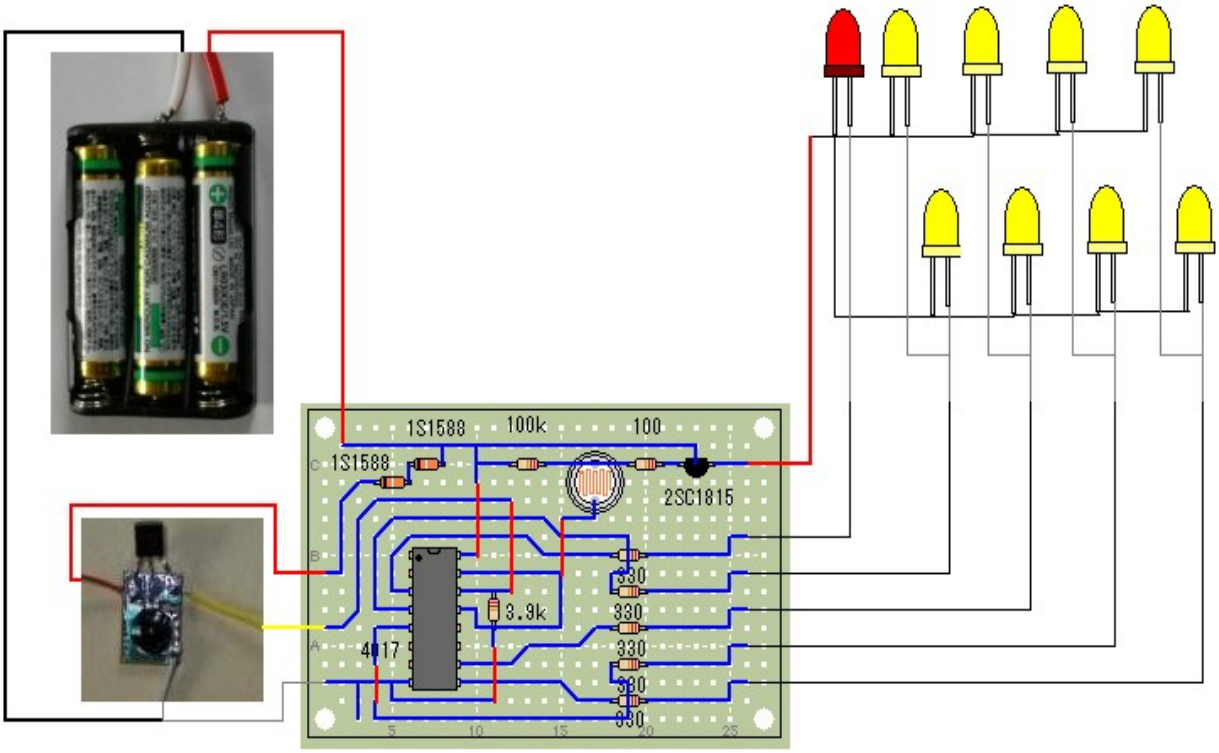
熱収縮チューブをつかい、ワイヤーの半田付け部分をかくしている。

回路をショートさせないためと、見た目がよくなる工夫なんだ。

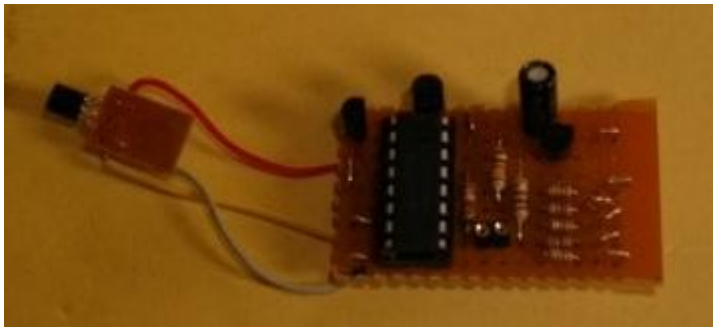
赤のＬＥＤも同じようにしておく。



・全部をつなぐと、次のような図になるよ。



ユニバーサル基板のカウンタ回路に点滅回路をつなぐと次のようになる。



ダイオードの 1S1588 がなかったので、トランジスタの 2SC1815 の

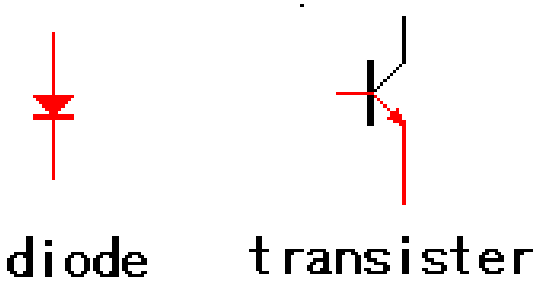
ベースとエミッタをつかってダイオードのかわりをさせている。

こういうことは、プロの技術者なら、よくやることなんだ。

指定の部品が手にはいらなくても、かわりになるものがあれば、それで何とかする。シャープペンシルがなくても、鉛筆で同じことができるとわかれば、つかうよね。それと同じこと。

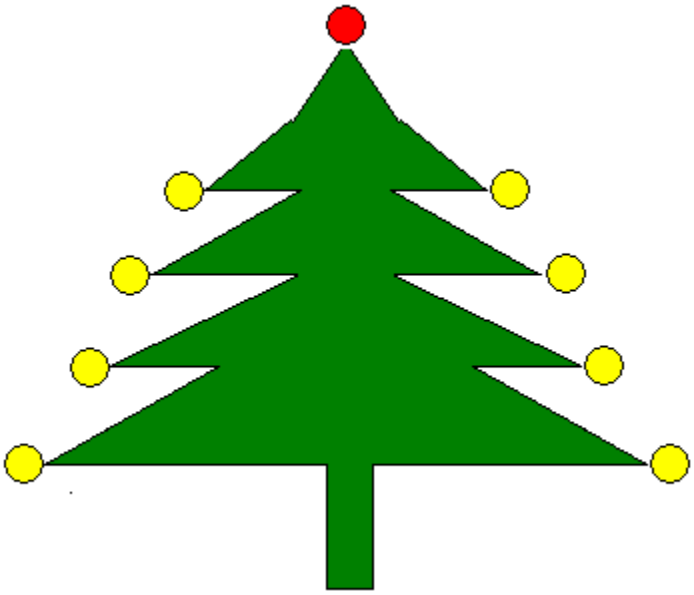
ダイオードの回路記号とトランジスタの回路記号は、次のようになっている。比べてみると、どちらの回路記号にも矢印がついているよね。

矢印は、電流の流れる向きをあらわしているんだ。ここから同じようにつかえるのではと考えて、調べると同じようにつかえたんだ。



●ＬＥＤはりつけ

・基板にＬＥＤをつけたら、紙にクリスマスツリーの絵にかこう。

・紙でつくったクリスマスツリーの絵に配線をテープではりつける。

・ＬＥＤは、穴をあけて差し込むといい。