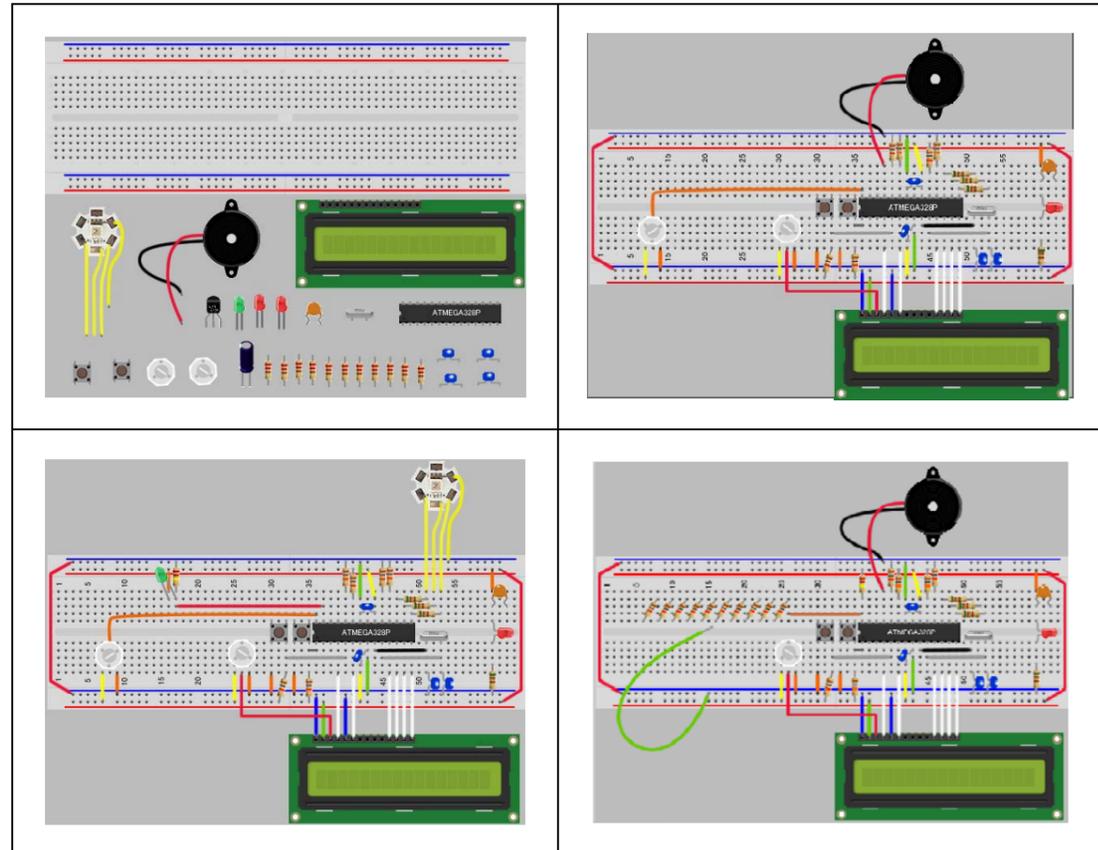


ブレッドボード 電子工作

初版 (2010.08.22)

指導上の注意

授業記録 2010. 08. 25



使用教具

プロジェクター

モニター

実体投影装置 (スタンド付 TV カメラ)

ホワイトボード

プロジェクタはホワイトボードに投影する。

投影した画像にホワイトボードマーカで注釈が書ける

提示教材

ブレッド・ボード電子工作完成品…2セット

ブレッド・ボード電子工作部品セット…1セット

工具類

ニッパー

抵抗器リード線整形治具

指導員

解説・講座運営担当要員…1名

個別サポート要員…受講生4~5名に対して1名

8/25

出席予定人数…20名

当日不参加…2名

参加者…18名

小3… 6名

小4… 5名

小5… 5名

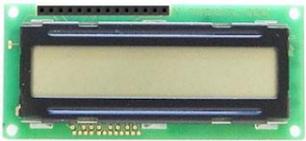
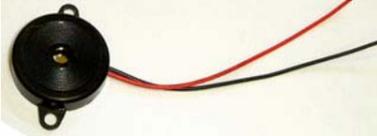
小6… 2名

(保護者…11名)

ブレッドボード（配線板）の上に電子部品を配線して、キッチンタイマーや温度計など色々な動作する電子回路を作ります。

0. 準備

机の上に表 1 の部品が置いてあります。確かめてください。

写真	名前	数	説明
	ブレッドボードとジャンパー線のセット	1	
	電池ボックス	1	
	液晶表示板 (LCD)	1	
	フルカラーLED	1	リード線が付いています。部品箱に入っています。
	圧電スピーカ	2	部品箱に入っています。
	ピンセット	1	部品箱に入っています。
×	単三電池	4	部品箱に入っています。

サンプルを2例示して「何を作るのか」と到達目標を明確に伝える。

例1 キッチン・タイマー

実際にタイマーとして働かせて見る。1分

1分待つのは長いので、その間タイマー以外にどんな物を作るか口頭で説明する。

例2 フルカラーLEDイルミネーション

ランプ・シェードを付けた完成品の姿で提示する。

到達目標（最低ライン）が8ページの「キッチン・タイマー」であることを明確に伝える。

「全員、必ずここまで作る」

配布品の確認

ケースに入った状態で確認する

表 1

1. 部品を集める

表2の小さい部品は部品机の上のトレイ（お皿）においてあります。部品台紙の両面テープに必要な数だけ貼り付けて集めます。

写真	名前	規格	数	説明
	ていこうき 抵抗器 510Ω <small>オーム</small>	みどり 緑・茶・茶	4	
	抵抗器 10KΩ <small>キロオーム</small>	ちゃ 茶・黒・橙	6	
	抵抗器 330KΩ	だいたい 橙・橙・黄	1	
	セラミックコンデンサ	104	2	
	セラミックコンデンサ	22	2	
	でんかい 電解コンデンサ	33μF	1	
	クリスタル	16MHz	1	
	ポリスイッチ	250mA	1	
	LED (エル・イー・ディー)	3mm赤	2	
	ひかり 光センサー	NJL7502L	1	
	おんど 温度センサー	LM61BIZ	1	
	マイコン	ATMEGA328P	1	
	タクトスイッチ	—	2	色違で1個ずつ 合計2個
	はんこていていこうき 半固定抵抗器	30KΩ	2	

表2

「部品台紙」に部品を貼ったサンプルを用意して集め方を説明

部品集めには時間がかかる。小学生3年生～6年生20名で30分程度

提供部品の置き方

部品は散乱しないように紙皿に載せる。

部品の数はキッチリと人数分にする。残った部品から、取り忘れを発見できる。

定格と集める個数は大書きして示す

部品を置く机には、部品を台紙に貼る作業スペースを確保しておく。

同じ規格で多数集める部品 今回の510Ω4個、10KΩ6個はあらかじめ、その個数で束ねておく。1個ずつ取って数えると非常に時間がかかる。

部品集めの誘導

部品配布場所から遠い所の受講生から部品収集

声がけ、

しっかり確かめて集める。ゆっくりで良い。

後ろの人は前の人が遅くても『早くして』とか『無言の圧力』をかけるのは止めよう。

前の方は後ろの人を気にしないで自分のペースで良い。

※ 部品収集が極端に遅い受講生がいたら指導員（個別サポート要員）が補助する。

部品を集める目的

実際に部品を、

手にとって→確かめて→台紙に貼る

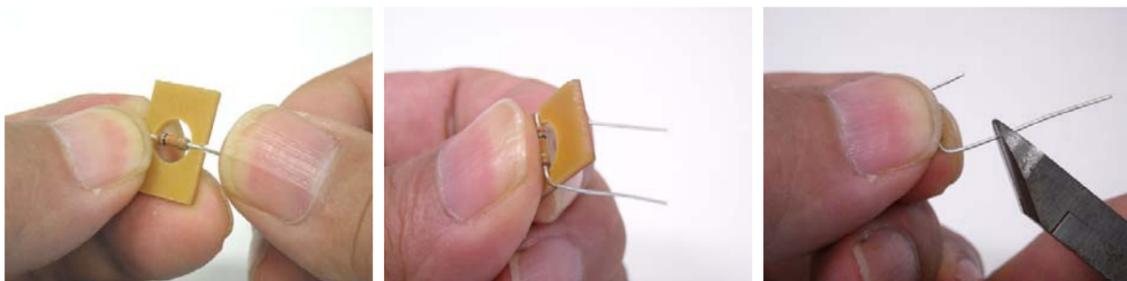
一連の作業をとおして部品の名称・定格と実物を一致させる。

※ 時間短縮のため、あらかじめ収集した部品セットを渡しても良いが、部品を仕分けて台紙に貼る作業は、部品の名称・定格と実物を一致させるために実施した方が良い。

※ 部品台紙を使わず、実際の部品と表2を見比べながら部品を選んで配置配線する場合、受講生毎の進度に大きな差が出る。全員が足並みをそろえて step by step で進んで行く今回の授業では部品台紙の使用は必須である

2. 抵抗器のリード線加工

写真1のように、抵抗器のリード線を曲げてニッパーで切ります。



(1) 抵抗器を治具の穴の中央に置く。

両方のリード線を折り曲げる。

リード線を5~8mmのところで切る。

(2) 治具の凹みに合わせてリード線を折り曲げる。



写真1

3. 電源ラインの配線

図1のように部品とジャンパ線を配線します。LEDの+は写真2のようにリード線の長い方が+です。

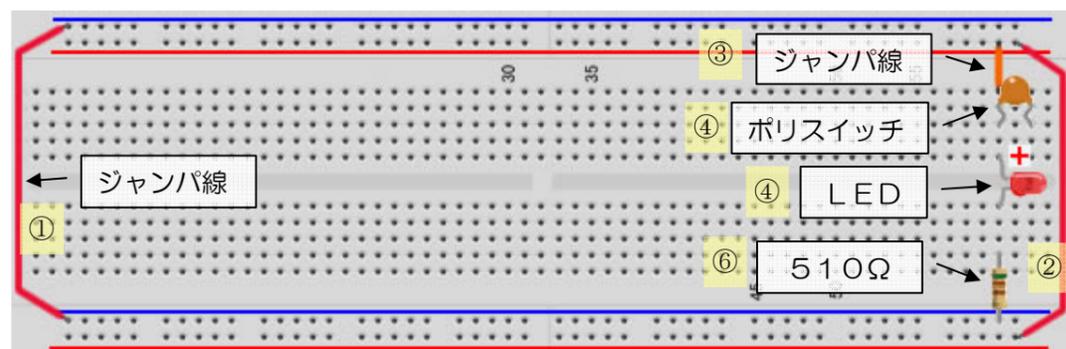


図1



写真2

準備

ブレッド・ボード、ジャンパ線ケースを取り出す。配布部品を出してケースのフタに入れる。机の上を整理して作業スペースを広く作るよう伝える。

ブレッドボードを置く向きをプロジェクターで投影して指示する。

「- (青ライン) が上側になるように置く」

ここから、実際の工作に入る。

7ページ図8までは、指導員が説明し、全員が足並みをそろえて一工程ずつ進んで行くことを伝える。

※工作が得意な受講生がいる場合、テキストを読んでできる自分だけで先に進ませて良いが、分からなくなった時は、みんながやって来るまで待つ。質問されても「待っていてね」としか答えられないことを明確に伝えておく

リード線加工

指導員が実演し、その様子を実体投影装置で撮影しプロジェクターで投影する。

指導員はモニターを見てプロジェクターでどのように投影されているかを確認しながら、受講生が作業の様子を良く把握できるように、よく見えるように手の位置などを考慮しながら一連の工程を説明する。

部品を治具に合わせる→リード線を曲げる→リード線を切る。

最後に、加工した部品の全体像を投影してホワイトボードマーカで概寸を書き込む。

電源ラインの配線

指導員が演習し受講生がそれをまねて実施。

1. 使うジャンパ線を選び出してケースの蓋に置く。
2. 左ページ①~⑥の順で配置配線する。

使うジャンパ線をあらかじめ選び出しておくのは、ジャンパ線選びに手間取って作業が遅れる受講生が出ることを防止するためである。

ジャンパ線選びを省略して「赤い線を取って①の配線を…」と演習指導すると必ずジャンパ線選びで手間取る受講生が出て全体の進行が著しく遅くなる。

部品は配置する直前まで台紙に貼ったままにしておく。台紙から剥がして置いておくと部品名称が分からなくなる受講生が少なからずいる。

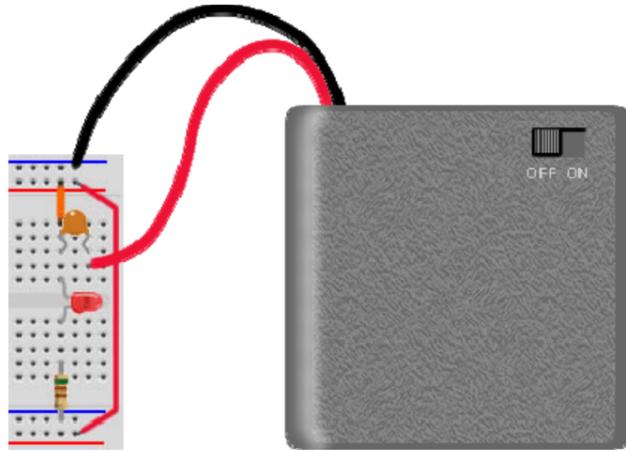


図2

4. 動作テスト

- (1) 電池ボックスのスイッチをOFFにする。
 - (2) 電池を入れる。
 - (3) 図2のように配線する。
 - (4) 電源スイッチ（電池ボックスのスイッチ）をONにする。
- LEDがつかばOK

LEDがつかないとき、

すぐにスイッチをOFFにする。

配線まちがいがありません。配線を確認して、正しく配線しなおします。

電池ボックスはつないだまま組立て作業をつづけます。

作業するときは、電池ボックスのスイッチを必ずOFFにしておきます。

== 注意 ==

電池ボックスの配線をブレッドボードから外す時は、電池ボックスのスイッチを必ずOFFにして下さい。

電池ボックスに電池を入れたまま保管したり運んだりすると、リード線などがショートして電池が熱なり発火することがありますので、保管したり運んだりするときは必ず電池ボックスから電池を外して下さい。

必ず、電池ボックスのスイッチを確認しOFFにする。

LEDがつかない場合は自力で誤りを見つけて修正させることが望ましいが、時間、受講生の雰囲気等を考慮して「LEDつかない人、手を上げて」と声がけして個別サポートしても良い。

全員の動作OKとなったらLEDを過電流で壊す実験を行う。

LEDの在庫や時間に余裕がある場合は個別実験、そうでないときは演示実験を行う。

ブレッドボード上のLEDに電池ボックスの端子を直結して過電流を流す。

LEDが瞬間点灯して消える。または、LEDが加熱してプラスチック部分が煙を出す。

破壊実験だから派手に壊れるLEDの方が面白い。そのようなLEDを事前に選んでおく。

個別実験の場合は壊れた直後にLEDを触らせて熱くなっているのを体感させる。

煙が出たときは触ると火傷するので「触るな」と注意する。

演示実験の場合は最後の決め言葉として「良い子のみんなは、マネしないでね」と釘を刺しておく。

小学生から大人までモノを壊す実験にはワクワクする要素がある。

この実験を実施すると受講生はリラックスし、講師への親密度が一気に上るので以後の授業展開にうまく利用する。

破壊実験の後、抵抗器やポリスイッチの働きを簡単に説明する。

抵抗器は電流の大きさを調節する部品。

ポリスイッチは大きな電流が流れたとき電流を止める部品。

5. コンピュータ部分の配線

- (1) 図3のように、ブレッドボードの位置番号30のところから、タクトスイッチ2個、マイコン、クリスタル、セラミックコンデンサ(104) 2個、セラミックコンデンサ(22) 2個を接続します。部品のリード線が長いときはニッパーで切って少し短くします。

マイコンは凹みが左側になるように差しこみます。

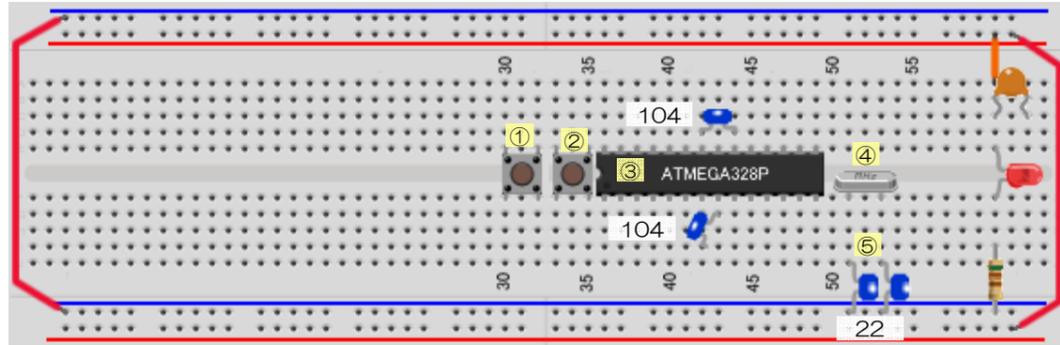


図3

- (2) 図4のように、ジャンパ線を配線します。

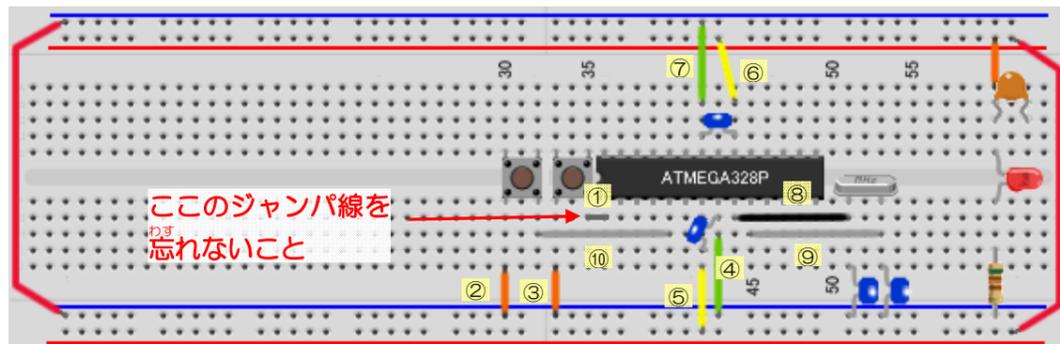


図4

- (3) 抵抗器(10KΩ) 6個を図5のように接続します。

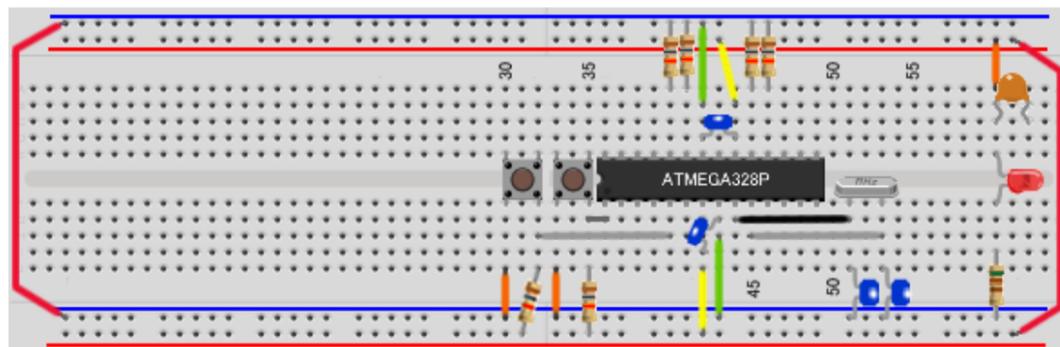


図5

図4

- ①～⑤の順で演示しながら部品配置する。

まず、位置番号30をマーキングして注目させる。

①のタクトスイッチ

差す穴をマーキングしてから、一呼吸おいて実際の部品を配置する。

テキストやプロジェクトで位置を確認して、すぐに部品配置できる受講者が部品を差す時間を取るために一呼吸おく。(自力で部品配置できる受講者の行動を講師が邪魔しない配慮)

②タクトスイッチは間隔を詰めて①のとなり。マーキング・配置の考慮は①と同じ

③マイコンは部品を手にとって凹みを確認し、凹みを左側(タクトスイッチ側)にして差し込む注意を与える。

④クリスタルも差す穴をマーキングして配置する。

リード線が長く部品が浮くがそのままにしておく。これは、⑤のセラコン 22p を配置するときリード線を配置の手がかりとするためである。

8/25では、このあたりで 自前で配置できる、位置をマーキングしたらすぐに配置できる、部品配置の演示を待つ の三者に分かれたので マーキングして一呼吸置くのを止めた。一呼吸待たない方が授業展開によどみを生じない。

⑤セラコン 22p は台紙から取って足を短く(1/3くらい)にカットする。

クリスタルのリード線から手がかりにして穴をマーキングし部品を差す。

⑤まで完了したらクリスタルのリード線を切ってクリスタルがブレッドボードに密着するようにする。

8/25 セラコン104の配置は後回しにした。

位置目標が無く配置困難と判断。ジャンパ線を配線して目標ができた後で配置する。

ジャンパ線

短いジャンパ、長いジャンパの2回に分けて演示する。

①～⑦のジャンパ線を選ぶ、短い分 無色×1、オレンジ×2、黄×2、緑×2

①～⑦の順でプロジェクトの投影画面でマーキングした後に配線

⑧～⑩のジャンパ線を選ぶ黒×1、灰×2、マーキングした後に配線

セラコン(104)の配置

黄と緑のジャンパ線を手がかりに配置する。リード線はブレッドボードに差す前にカットする

図5

10KΩをマーキングして配置

上辺の4個は、内側から外へ

緑のジャンパ線の左に。次は、その左。黄色のジャンパの右に。次は、その右。

抵抗器 (510Ω) 3個を図6のように接続します。

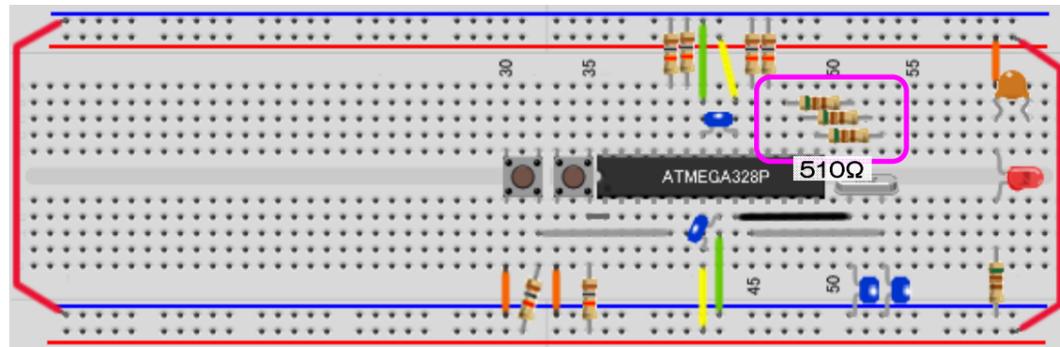


図6

(4) コンピュータの動作テスト1

図7のようにテスト用のLEDを接続します。

電源スイッチをONにします。

テスト用LEDが1秒ごとについたり消えたりすると、動作OKです。

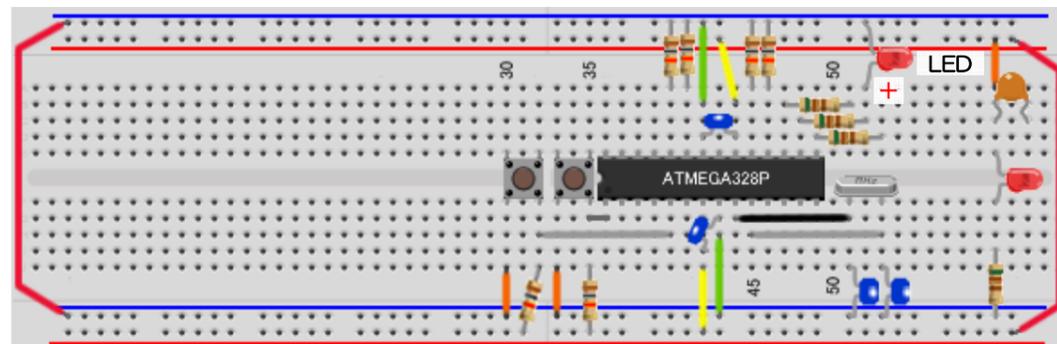


図7

うまく動作しないときは、配線をまちがっています。すぐにスイッチをOFFにして、配線を確認、正しく配線しなおします。

動作テストが終わったら電源スイッチはOFFにします。

図5
510Ωをマーキングして配置

図6
テスト用LEDをマーキングして配置

動作テスト1

電源スイッチをONにしてLEDの点滅動作を見る。

声かけ

「LEDがチカチカしない人は、配線とか部品の位置を確かめてまちがっていたら直そう」
「どこが悪いかわからない人は手を上げて先生を呼ぼう」

回路チェックのポイント

- ・ ポリスイッチが熱いか？

熱い

- ・ 電源ライン短絡
- ・ マイコン逆差し
- ・ 緑と黄色の線の位置がちがう

熱くない

- ・ 配線忘れを見る
- ・ 配線まちがい（配線位置のスレ）を見る

8/25では、18名中3名が動作しなかった。
原因 クリスタルへの配線（1本）忘れ…1名
クリスタルへの配線位置がズれている…2名

(5) 図8のように液晶表示板をジャンパ線で配線します。半固定抵抗器、圧電スピーカを接続します。

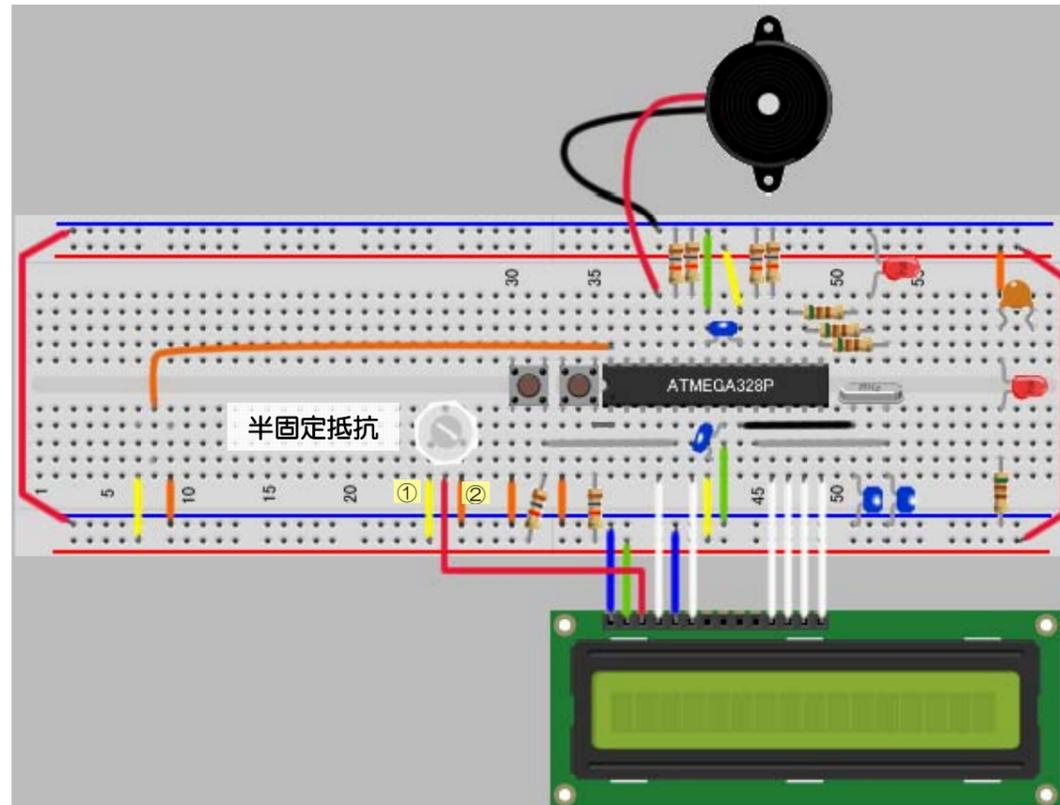


図8

(6) コンピュータの動作テスト2

- 半固定抵抗器を右に止まるところまで回しておきます。
- 電源スイッチをONにします。
- 液晶表示板に Hello World と表示されればOKです。
- 表示されないときは、半固定抵抗器を左に止まるところまで回してみます。
- それでも表示されないときは、配線をまちがっています。すぐにスイッチをOFFにして、配線を確認、正しく配線しなおします。

図8

LCD(液晶表示板)の接続

- ジャンパ線を選び出す。
- ①、②のところを配線
- LCDの位置を固定するため、最初にLCDの14ピンソケット両端をブレッドボードに接続する。
左端：1番、右端：14番
- 両端を接続したら右側13番、12番、11番と接続(右から左へ)
- 左側を接続2番、3番(線の折曲げ)、4番、5番、6番(左から右へ)

半固定抵抗器

8/25では、この説明が適切でなく重大な接続ミス発生。→第2版のテキストで改善する。
半固定抵抗には取り付け方向がある。プロジェクトで半固定抵抗器を大写しにして端子を示す。
図8と実物を対比して取り付け方向を説明したが、分かりにくい説明となる。

動作テスト2

電源スイッチをONにしてLEDの点滅動作と液晶表示を見る。
声かけ
「Hello world が出ない人は手を上げて」

8/25では、18名中5名が動作不良

原因：液晶表示板の接続位置の誤り(右or左にズレて接続)…2名

半固定抵抗器が右or左にズレて配置…2名

半固定抵抗器の取り付け方向の誤り…1名

+5VとGNDが短絡する向きで半固定抵抗器が配置されていた。

ポリスイッチが働き焼損は避けられた。

この受講生はキッチン・タイマー用の半固定抵抗器の配置も同じ誤りをした。

取り付け向きの説明を全く理解していなかった。

全員動作OKとなった後

半固定抵抗器を回して液晶表示板のコントラストを調整する。

蛇足

Hello World 表示の右に smile :-) を点滅させ13回に1回 sad :- < を表示するようにプログラミングしてあるので、「液晶表示板の右端で点滅しているのは笑顔だよ〜 じっと見ていると、たまに泣くよ」と伝える。他愛のない仕掛けだが結構ウケる。

8/25 ここまで終了して昼休みにする。

8/25の進行結果

09:10 概要説明、動作デモ

09:25 部品収集開始

09:50 配置配線開始

10:45~55 休憩

11:50 動作テスト2完了

昼休み

12:50 後半開始

13:50 片付け・講座終了

他講座と歩調を合わせるため昼休みを1時間取ったが長すぎる。

昼休み中にテキストを読み進めトーン・ジェネレータまで終わった受講生も数名いた。

キッチンタイマー

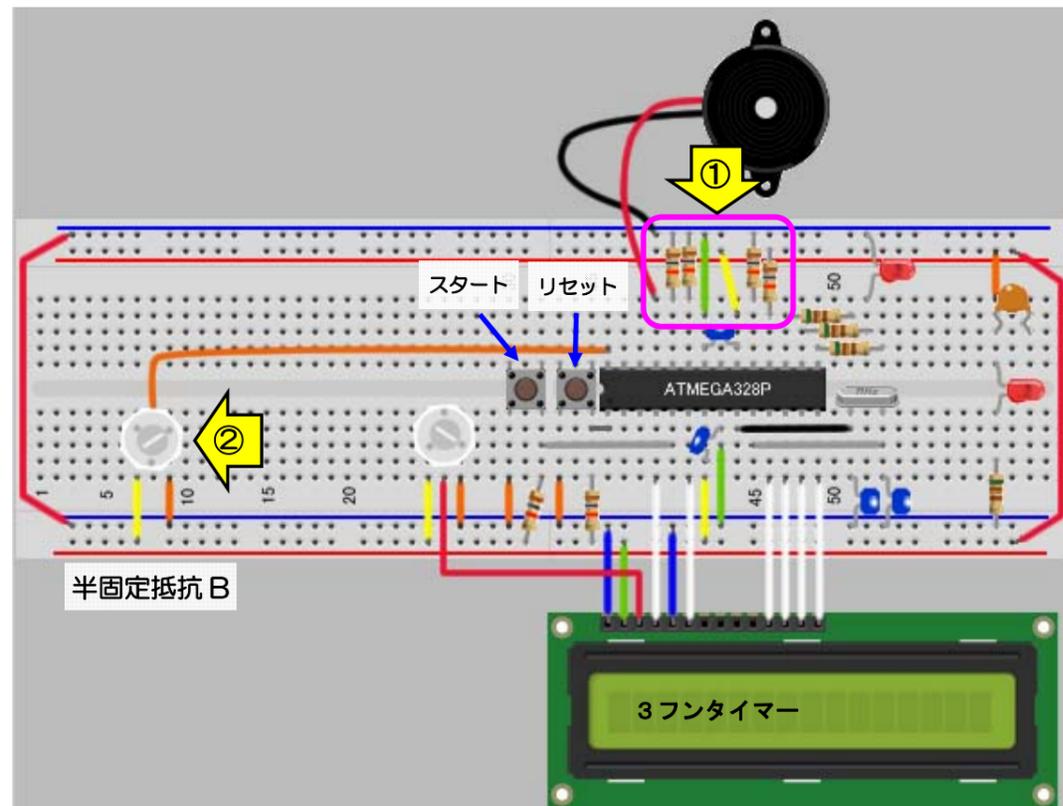


図9

1. 配線

- 図9-①, 抵抗器10KΩ4個の配置を図のように変えます。
- 図9-②, 半固定抵抗器を接続します。

2. 使い方

- (1) 電源スイッチをONにします。
- (2) 液晶表示板に, ××分タイマー と表示されます。
- (3) 半固定抵抗器Bを回すと, 表示が 1分タイマー から 12分タイマー まで変化します。
- (4) 半固定抵抗器Bを回して計りたい時間をセットします。
- (5) スタートボタンを押します。
- (6) カウントダウンが始まります。
- (7) カウントダウンが終わると, ピーポー音が鳴ります。
- (8) ピーポー音を止めるときは, リセットボタンを押します。
- (9) ピーポー音は50回鳴ると自動的に止まります。

図9

10KΩ4個の配置変更を演示
半固定抵抗の接続を演示

タイマーの使い方を説明する。
受講生に1分タイマーの動作を確かめさせる。

8/25 18名中2名動作不良
原因: 10KΩ4個の配置変更忘れ...1名
半固定抵抗器取り付け方向の誤り...1名(前述)

全員が目標をクリアできたことを伝える。

後はテキストを読んで自分で作る。うまく動かなくて原因が分からないときは手を上げて先生を呼ぶように伝える。→自学自習の開始

8/25

自学自習で配置・配線する時間は正味35分程度となった。

7ページまでスモール・ステップでかなり丁寧に演示・説明を行ったので。受講生は完成図を見て。ジャンパ線の取回し、部品の配置など適切に作業できていた。
小学3年生にブレッドボードを使った電子工作ができるかどうか心配であったが杞憂だった。

使い方が箇条書きで文字だけの説明のため、細かい設定操作を必要とする光センサー、音センサーは完成させても操作にとまどい「どうやって動かすの」という質問が少なからずあった。→操作の図解が必要

受講生の興味を引いた回路

トーン・ジェネレータ、フルカラーLEDイルミネーション

光アラーム、音アラームは利用例を示さなければ何ができるのか全く不明で興味を示さなかった。→簡単な応用例の示す。

最後の電子オルガンはプログラムの書き込みミスで動作不良だったので「電子オルガンは作っても鳴らない、マイコン・プログラムの失敗が原因」と伝える→第2版で改善する。

抵抗器、ポリスイッチ以外の部品の働きを知りたいという受講生がいた。

今回のような工作主体の短時間の講座では部品の働きをすべて説明するのは困難。

LED破壊のような実験・作業を考え組み合わせて、電子部品の働きを探る実験講座を実施するのも面白い。

作品を持ち帰るときの注意を与える。

- テキストを持ち帰ること。
- 4ページの電位ボックスの注意。電池を抜かせる。

以上, Kimio Ksaka

デジタル時計

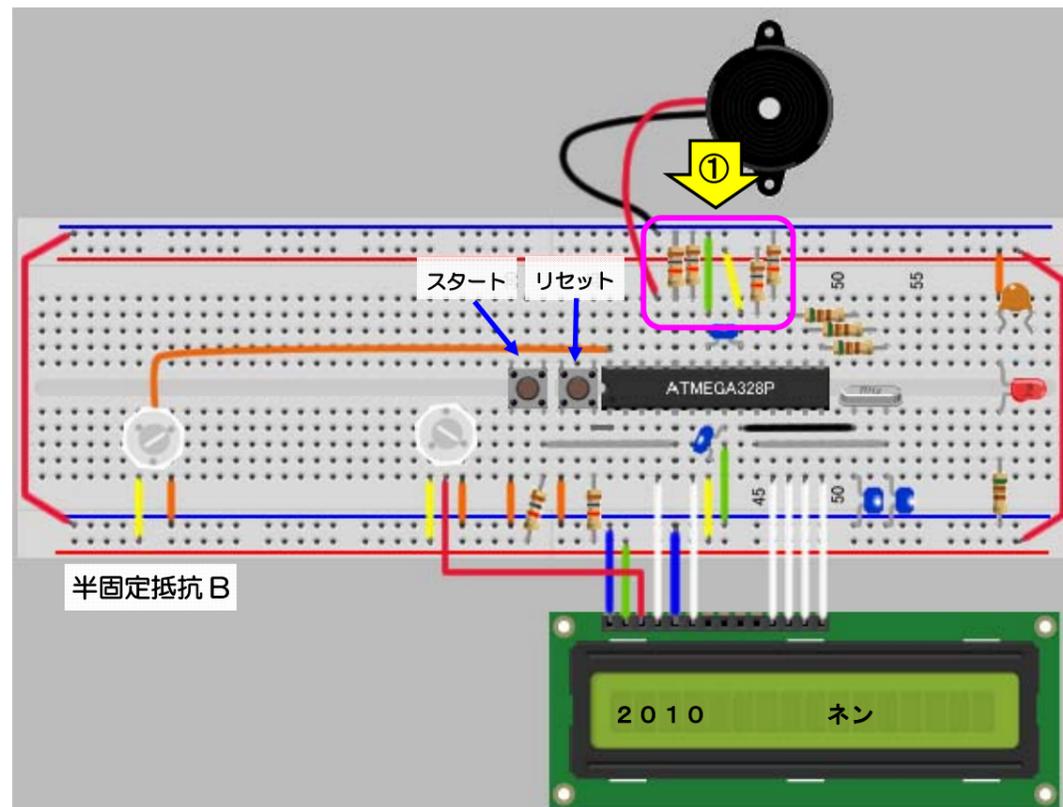


図10

1. 配線

図10-①, 抵抗器10kΩ4個の配置を図のように変えます。

2. 使い方

- (1) 電源スイッチをONにします。
- (2) 液晶表示板に, 20×× ネン と表示されます。(図10)
- (3) 半固定抵抗器Bを回して, 年を合わせスタートボタンを押します。
- (4) 半固定抵抗器Bを回して, 月を合わせスタートボタンを押します。
以後, 同じように日, 時, 分, 秒を合わせます。
- (5) 秒を合わせてスタートボタンを押すと, デジタル時計が起動します。
- (6) 時計表示されているとき, 半固定抵抗器Bを右に回しきると年月日時分が
少し左に回すと月日時分秒が表示されます。
- (7) 時計表示されているとき, スタートボタンを押すと 00秒に合わせることができます。
- (8) この時計は, 1日あたり数秒ズレます。

デジタル温度計

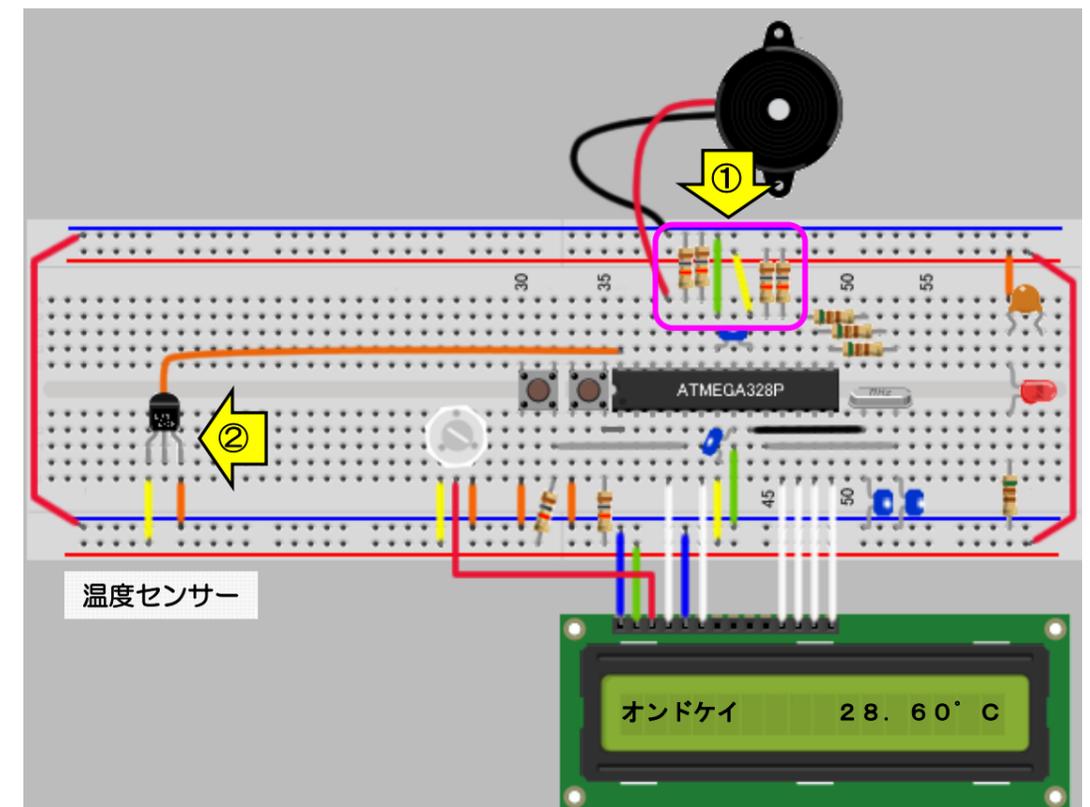


図11

1. 配線

図11-①, 抵抗器10kΩ4個の配置を図のように変えます。

図11-②, 温度センサーを接続します。(センサーの平たい面が手前になるようにします)

2. 使い方

- (1) 電源スイッチをONにします。
- (2) 液晶表示板に, オンドケイ LM61 と1秒間表示されます。
- (3) 液晶表示板の表示が オンドケイ ××. ××°Cと変わります(図11)
- (4) この温度計は, マイナス60°Cから50°Cまで計ることができます。誤差は約1°Cです。

光アラーム

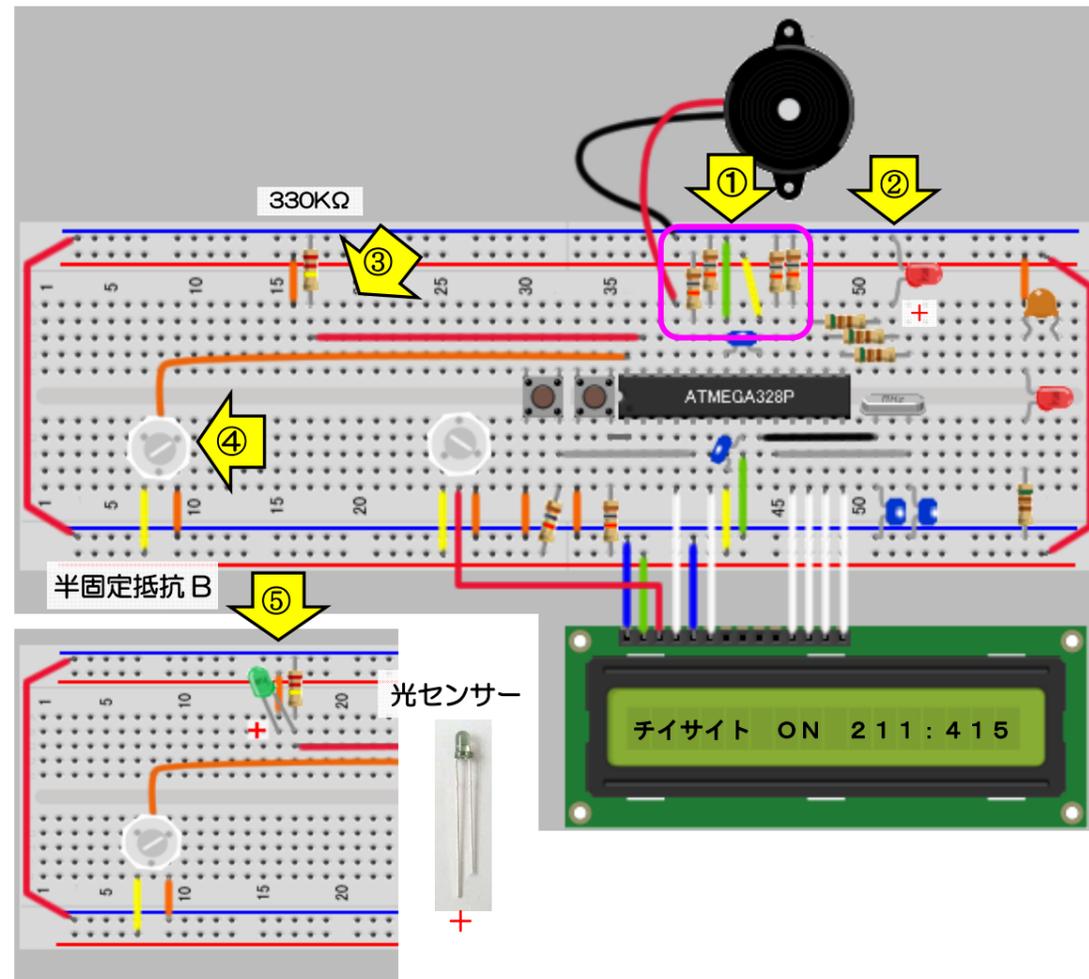


図1 2

1. 配線

- 図1 2-①, 抵抗器10KΩ 4個の配置を図のように変えます。
- 図1 2-②, LED を接続します。
- 図1 2-③, 抵抗器330KΩとジャンパ線を配線します。
- 図1 2-④, 半固定抵抗器を接続します。
- 図1 2-⑤, 光センサーを接続します。+はリード線の長い方です。

2. 使い方 (スタートボタン, リセットボタンの位置は図1 0を見る)

- (1) スタートボタンを押しながら, 電源スイッチをONにします。
- (2) チイサイト ON ジュンピ と表示されたら, スタートボタンをはなします。
- (3) チイサイト ON 数値: 数値 と表示されます。(図1 2)

- (4) 半固定抵抗器Bを回すと左側の数値が000~511まで変化します。
光センサーの上に手をかざして光をさえぎると右側の数値が変化します。
- (5) 光アラームの動作点の調整
半固定抵抗器Bを調整して, 光をさえぎった値よりも100くらい大きい値にします。
- (6) 光アラームの起動
スタートボタンを押します。
チイサイト ON*スタート と1秒間表示されて光アラームが監視状態になります。
- (7) 光センサーの値が半固定抵抗器Bで設定した値より小さくなるとピーポー音が鳴り LED が点滅します。
- (8) ピーポー音は20回鳴ると自動的に止まり監視状態になります。
- (9) ピーポー音が鳴っている途中でリセットボタンを押すとピーポー音は止まり, すぐに監視状態になります。

3. 光センサーの値が設定した値より大きくなるとピーポー音が鳴るようにする。

図1 3-①, 抵抗器10KΩ 4個の配置を図1 3のように変えます。

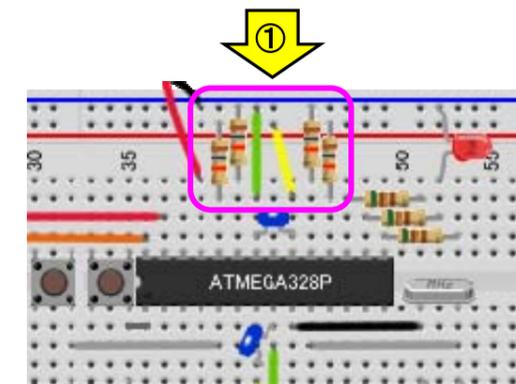


図1 3

11ページの「2. 使い方」と同じように, 動作点の設定をします。
液晶表示板の表示は オオキイト ON 数値: 数値 と表示されます。
今度は, 光センサーに光が当たり設定した値より大きくなるとピーポー音が鳴ります。

フルカラーLED イルミネーション

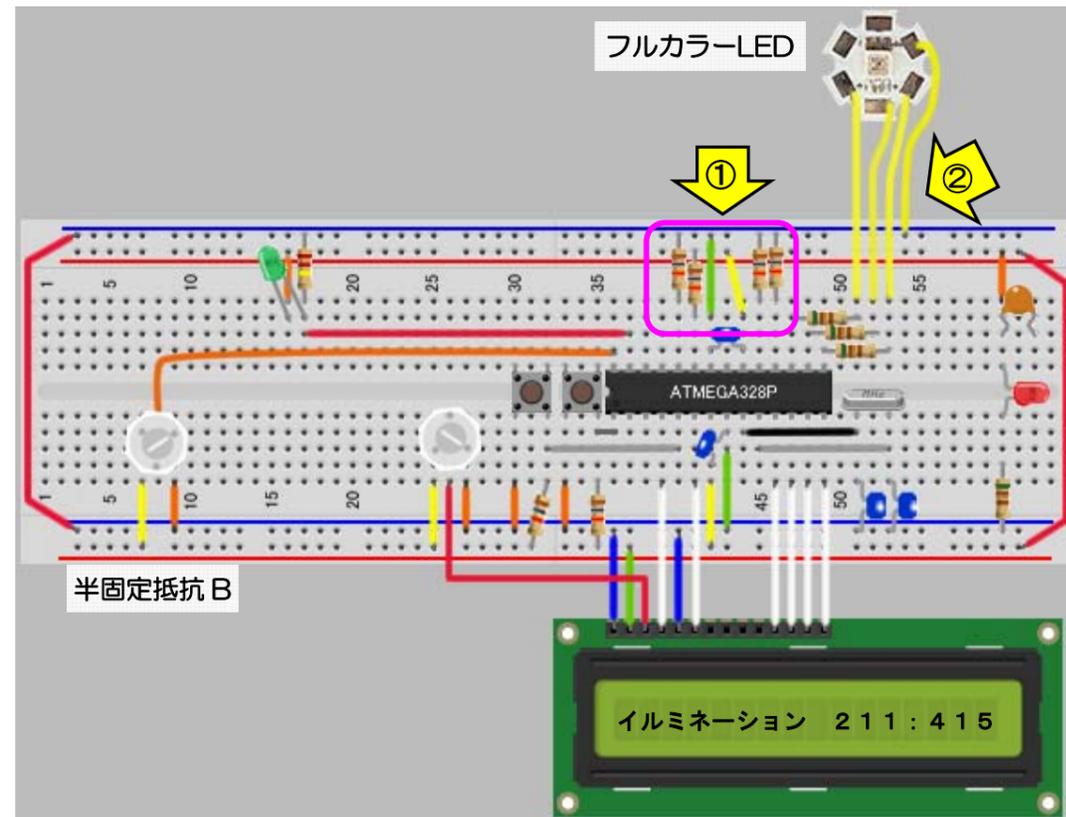


図14

1. 配線

- 図14-①, 抵抗器10kΩ4個の配置を図のように変えます。
- 図14-②, フルカラーLEDを図のように接続します。
- 図では圧電スピーカーを取り外していますが付けたままでもOKです。
- ブレッドボード上の赤LEDの光がじゃまになる時は, 赤LEDを取り外します。

2. 使い方

光アラームの「チイサイト ON」と同じように光センサーの値が設定した動作点の値より小さくなるとフルカラーLEDが光り時間とともに色が変化します。

動作点の設定は11ページの光アラーム「2. 使い方」(1)~(5)と同じで設定したらスタートボタンを押して起動します。

3. ランプ・シェード

LEDの光はそのまま見るより, 白い紙で光を反射させたり拡散させた方が色の変化がよくわかります。

フルカラーLEDに白い紙コップなどを被せてランプ・シェードにしてみたり, ティッシュペーパーを丸めてフルカラーLEDの上に置くのもおもしろいです。色々くふうしてみてください。

写真3はハガキを丸めて作ったランプ・シェードです。三日月や星型はカッターで切り抜きました。小さい穴はコンパスの針で空けてあります。

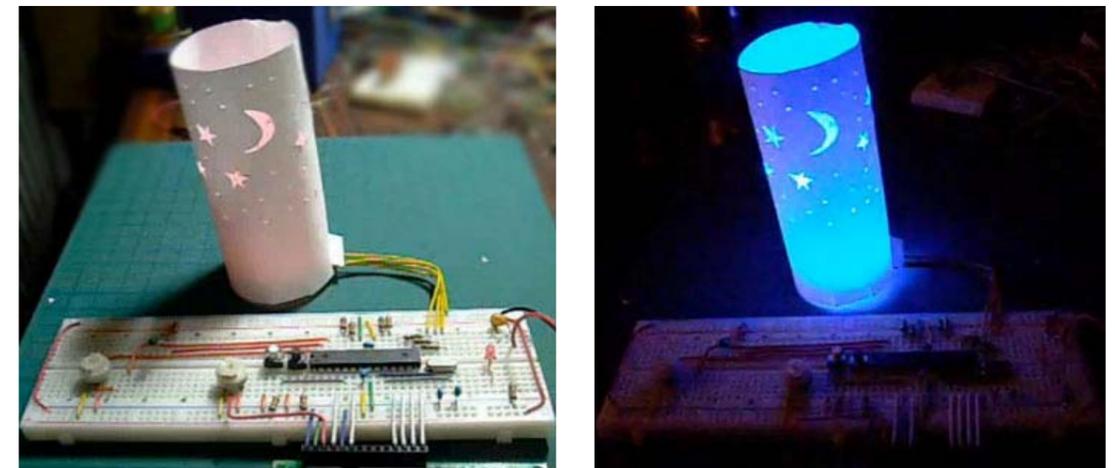


写真3

色の変化の動画を次のURLで見ることができます。
<http://www.youtube.com/watch?v=WHFoC7LizM4>

音アラーム

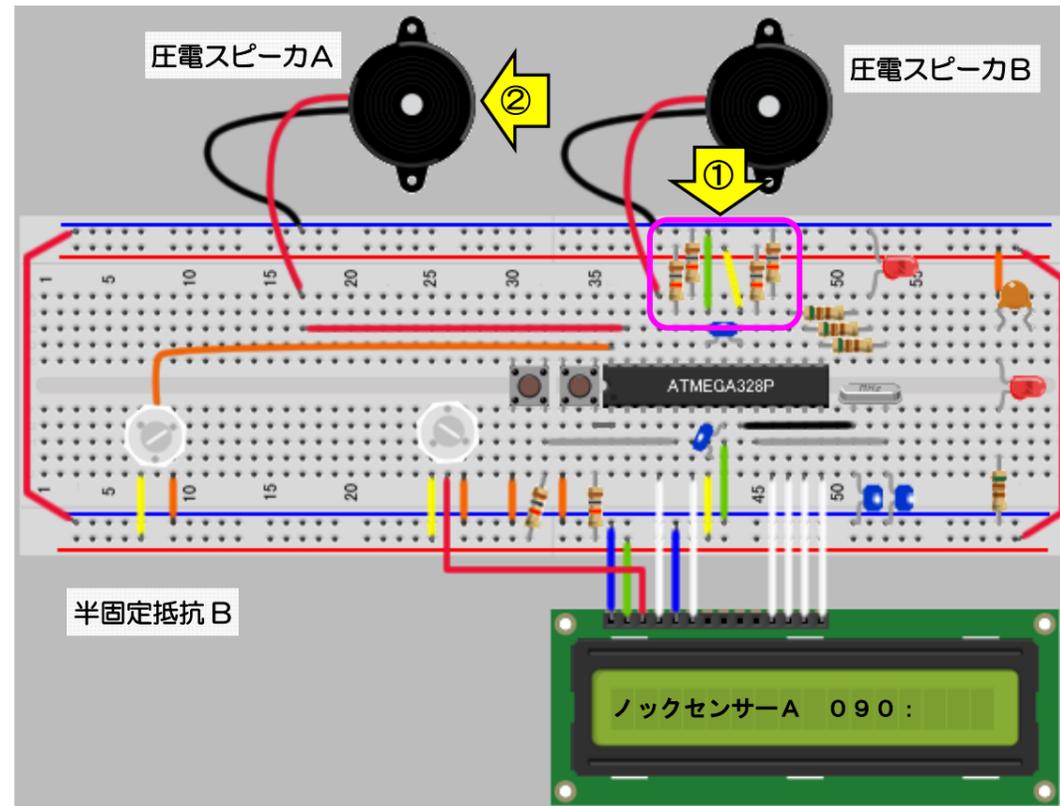


図15

1. 配線

- 図15-①, 抵抗器10KΩ4個の配置を図のように変えます。
 図15-②, 圧電スピーカAとジャンパ線を配線します。

2. 使い方

- (1) スタートボタンを押しながら、電源スイッチをONにします。
- (2) ノックセンサーA ジュンビ と表示されたら、スタートボタンをはなします。
- (3) ノックセンサーA 数値: と表示されます。(図15)
- (4) 半固定抵抗器Bを回すと数値が000~125まで変化します。
- (5) 半固定抵抗器Bを調整して90くらい値にします。(動作点の値)
- (6) スタートボタンを押します。
 ノックセンサーA * スタート と1秒間表示されて音アラームが監視状態になります。
- (7) 圧電スピーカAを指でたたいて見ます。ピーポー音が鳴りLEDが点滅します。
- (8) 動作点の値を小さくすると小さい音で反応するようになります。

トーン・ジェネレータ

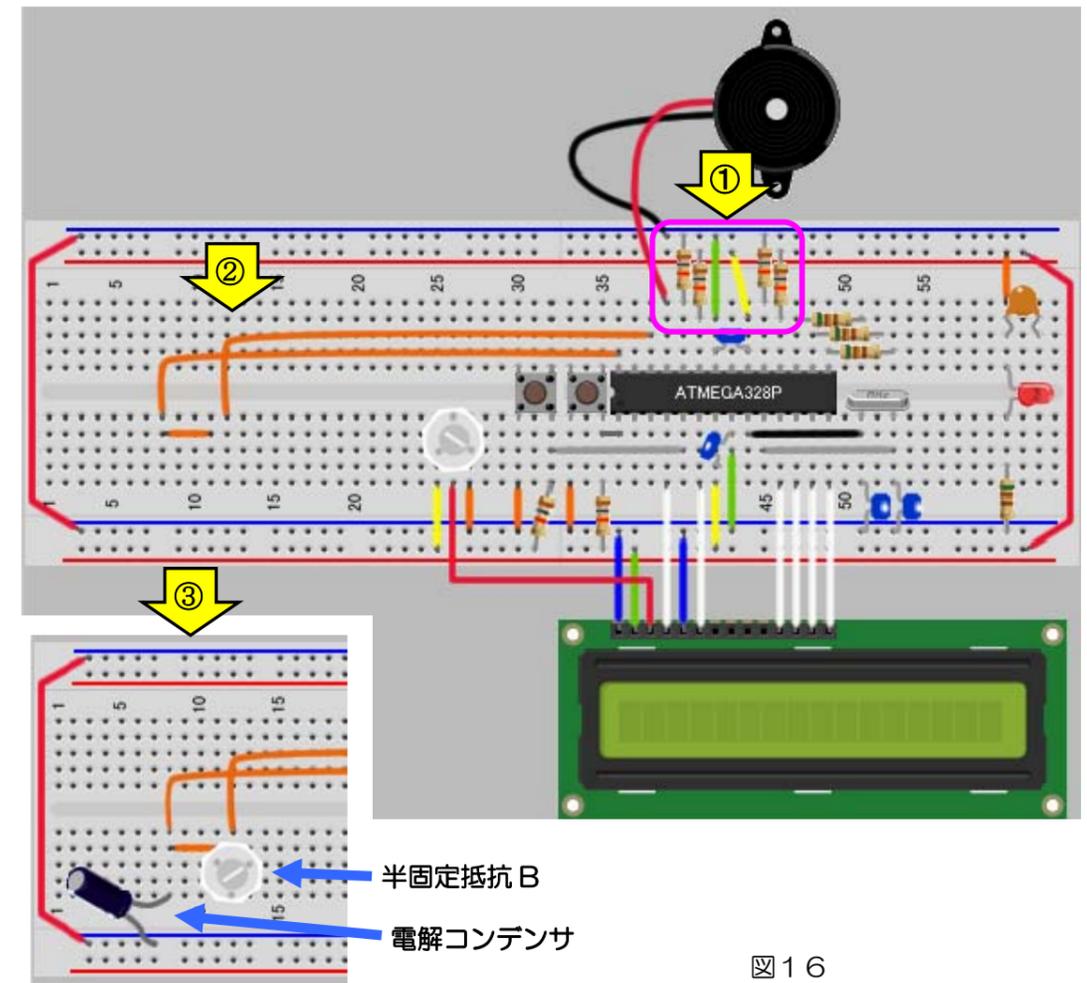


図16

1. 配線

- 図16-①, 抵抗器10KΩ4個の配置を図のように変えます。
 図16-②, ジャンパ線を配線します。
 図16-③, 半固定抵抗器Bと電解コンデンサを接続します。

2. 使い方

- (1) 電源スイッチをONにします。
- (2) スタートボタンを押すと、押しているあいだ音が出ます。
- (3) 半固定抵抗器を左右に回すと音の調子が変わります。

電子オルガン

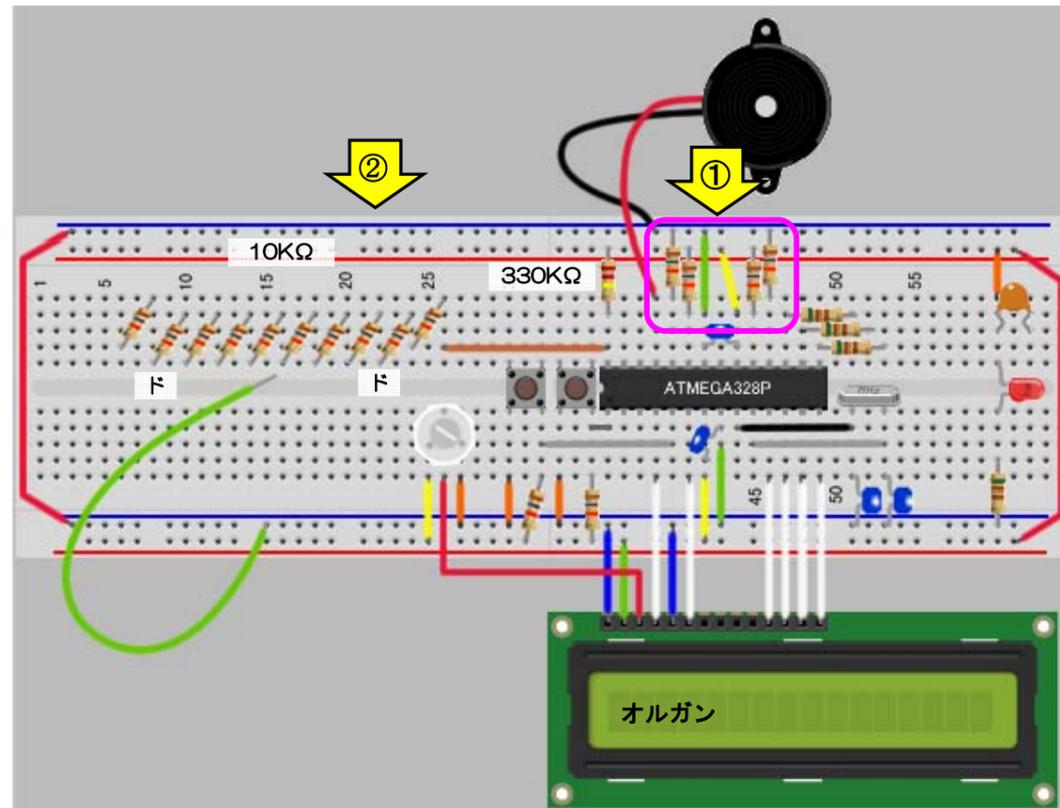


図17

0. 準備

10KΩの抵抗器を10個用意してリード線を折り曲げ加工します。
緑の長いジャンパ線の金属部分をまっすぐにのばします。

1. 配線

図17-①, 抵抗器10KΩ4個の配置を図のように変えます。
図17-②, 10KΩ, 330KΩ, ジャンパ線を接続します。

2. 使い方

- 電源スイッチをONにします。
- 緑の長いジャンパ線を②の10KΩのリード線にあてると音が鳴ります。
- 音階は1オクターブと上下に1音（シ, ド, レ, ミ, ファ, ソ, ラ, シ, ド, レ）です。

== 保護者の方へ ==

今回の「ブレッドボード電子工作」で作成したものは、部品や配線がむき出しの半完成品です。また、これらの回路をどのように応用するかも示してありません。これは、工作教室に参加されたお子さんに応用例を考えてもらい、それに適した仕組みや箱を作って回路を固定し完成品としてもらいたいという意図が背景にあります。おもしろい応用ができましたら、ご紹介いただければ幸いです。

== 技術的なこと ==

「ブレッドボード電子工作」で紹介した回路のマイコンのプログラムは、Arduino（アルディーノ）で開発しています。スケッチ（プログラム）は近日中に次のURLで公開しますので興味のある方はご覧ください。

http://www.geocities.jp/arduino_diecimila/bread_board/index.html

回路に用いている電子部品は半固定抵抗器を除いて全品が秋月電子通商で入手できます。

秋月電子通商 <http://akizukidenshi.com/catalog/default.aspx>

免責事項

本書に掲載した電子回路は若年者向け実験回路です。長時間の使用や高温、多湿の環境下での安全な動作を保証しません。本書回路により利用者に損害が生じても著者ならびに講座実施者はその責を負いません。

ブレッドボード電子工作

無断転載厳禁 Copyright by Kimio Kosaka

2010.08.22 初版

e-mail kim.kosmac@gmail.com