

公開講座「災害時に役立つ電子工作」の実施報告

石橋 孝昭*

Reports on Public Lectures “Useful Electronic Kits at the Time of a Disaster”

Takaaki Ishibashi*

Abstract: This paper reports on public lectures “Useful Electronic Kits at the Time of a Disaster”. The textbook in this lectures was devised to learn how to use electronic devices. In addition, wiring of electronic devices was also devised. A security alarm, SOS transmitter, a white LED light and so on were made by students.

キーワード：電子工作，化学電池，防犯ブザー，SOS 発信器，白色 LED ライト

Keywords : Electronic works, Chemical battery, Emergency alarm, SOS transmitter, White LED light

1. まえがき

本校では出前授業や公開講座に対する取り組みが盛んである。そのときの参加者は小中学生であることが多い。そのため、電子工作の講座では小学校低学年の児童に対してたくさんの半田付けが必要な電子工作を実施することは困難である。また、公開授業終了後は製作物を使うことができないといったことや、講座で得た知識を利用することができないといったことにならないよう工夫する必要がある⁽¹⁾。

そこで著者は、電子工作の公開講座において、災害時に役立つ電子工作と名付けて 10 テーマを用意し、複数のテーマで同じ電子部品を利用することで電子部品の利用方法や選択方法の知識が得られるようにした。また、テーマを進めるごとに電子工作の知識を一つずつ増やせるよう工夫した。さらに、電子部品の配線にも工夫した。具体的には、導線同士をよじる、電子部品同士を直接接続する、導電性テープや導電糸を用いる、コネクタを利用してコードをかしめて接続する、熱収縮チューブを用いる、半田付けをするなどである。各テーマで応用例を示し、講座終了後にも自分で電子回路の設計や電子工作ができるように工夫した。この公開講座の実施内容について報告する。

2. 災害時に役立つ電子工作

電子工作のための知識と技術を身に付け、新しい電子工作のアイデアを生み出すことができることを目的として電子工作教室を実施した。このとき、製作物や知識が一過性で終わることのないよう、製作物を持ち帰った後にも利用

できるものを作ることにした。また、一つ一つのテーマで少しずつ知識を増やせるように工夫した。また、応用例を紹介して、講座後に自分のアイデアで工作できるようにした。以降では、講座で実施した 10 テーマの内容を報告する。

①豆電球

【概要】

電気を学ぶときの豆電球は、分かりやすく扱いやすい。しかしながら、豆電球の使い方や選び方について学ぶことは少ない。そこで、電子工作で豆電球を使う方法を知る。豆電球には電圧と電流が刻印されており、刻印されている電圧より小さい電圧で使用する。刻印された電圧値を加えると、刻印された電流値が流れる。豆電球には極性はない。図 1 の通り、電池には+極と-極があり、回路記号の線の長いほうが+を意味する。通常、電池ボックスのコードの赤色は+、黒色は-で利用されている。豆電球には極性がないので、回路図でも極性は関係ない回路記号である。

【工作】

豆電球を観察して、電圧や電流が書いてあるところを確認する。豆電球をソケットに入れて、単三乾電池をつないでみる。豆電球を逆に接続しても点灯することを確認する。

【応用】

スイッチを付けて、懐中電灯を作る。貯金箱に付ければ、お金が貯まったときに光らせることができる。電気を通す金属かどうかを調べるチェッカーを作ってみる。

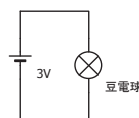


図 1：豆電球

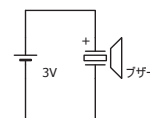


図 2：ブザー

* 情報通信エレクトロニクス工学科
〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2
Dept. of Information, Communication and Electronic Engineering,
2659-2 Suya, Koshi-shi, Kumamoto, Japan 861-1102

②ブザー

【概要】

音の出る電子工作で最も簡単なものはブザーである。ブザーは電池をつなげるだけで音が鳴る。ただし、ブザーは豆電球と違って極性がある。ここでは、ブザーの使い方について学ぶ。ブザーには電圧が書いてあり、それより小さい電源電圧を用いる。また、ブザーには＋と－が記載されていて、極性が存在する。ブザーでもコードの赤色は＋、黒色は－で利用されている。音は空気の振動であるため、ブザー中にはスピーカを振動させる電子回路とスピーカが内蔵されている。ブザーを鳴らす回路を図 2 に示す。ブザーの回路記号は＋や－が分かるように表記される。

【工作】

ブザーを観察して、電圧が書いてあるところを探す。電池ボックスとブザーをつなぐ。電池ボックスもブザーも、コードの赤色は＋、黒色は－で利用されているので、赤色と赤色、黒色と黒色のコードをつなぐ。ブザーが鳴っているときにはブザーが震えていることを確かめる。ブザーの配線を逆につないだら音が鳴らないことを確認する。

【応用】

スイッチを付けて玄関のチャイムを作る。電気を通す金属かどうかを調べるチェッカーを作る。ブザーが震えることを利用して、ブザーで動くおもちゃを作る。

③防犯ブザー

【概要】

豆電球とブザーを直列接続して、スイッチを付け加えることによって、防犯ブザーを作る。ブザーは抵抗が大きいためほとんど電流が流れない。それに対し、豆電球を光らせるためには大きい電流が必要である。そこで、図 3 に示すように豆電球とブザーを直列に接続し、ブザーと並列にスイッチを付ける。スイッチを ON にしたときには豆電球にだけ電気が流れて点灯する。スイッチを OFF にしたときには回路を流れる電流が小さくなり、ブザーは鳴るが豆電球は光らない。この回路を導電性のテープを用いて製作する。

【工作】

豆電球とブザーを並列につないだときの動作を確認する。豆電球とブザーを直列につないだときの動作を確認する。導電性テープを用いて防犯ブザーの回路を作製する。

【応用】

出入り口に付けて、通過したときにブザーを鳴らす。引き出しに付けて、開いたことが分かるようにする。スイッチは、使用する状況で決める。何も付けない（重ねて置くだけ）、ゼムクリップ、洗濯バサミなどが利用できる。

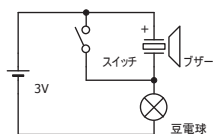


図 3 : 防犯ブザー

④LED

【概要】

電子工作における光るものといえば発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) である。LED の極性と、LED を点灯させるための電池について学ぶ。LED を点灯させるには、LED の金属端子の長いほうを電池の＋側に接続し、短いほうを電池の－側に接続する。赤色や緑色だと 2V 以上、白色や青色だと 3V 以上の電源が必要である。LED に電圧を高く加えたり、電流を多く流したりすると壊れてしまう。ここでは、多くの電流を流せないコイン電池の CR2032 を利用する。図 4 に発光ダイオードの点灯回路を示す。極性があるので、回路記号を逆に書くと異なる回路になる。LED は光ることを示すために、矢印が記載されている。

【工作】

LED の端子の長さの違いを確認する。LED を上側から見たときの形状でアノードとカソードを区別できることを確認する。コイン電池の CR2032 に LED の端子を挟むと点灯する。逆向きに接続すると点灯しないことを確認する。

【応用】

コイン電池の CR2032 と LED を粘着テープで固定し、壁などに貼って LED 案内板を作る。LED の端子を軽く曲げたり、端子と電池の間に何か挟んだりすることで簡単なスイッチになるので、簡易的なライトを作る。

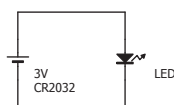


図 4 : LED

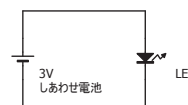


図 5 : しあわせ電池

⑤しあわせ電池

【概要】

身の周りのものを利用して電池を作製する。ここでは、アルミと銅と塩水を含んだ紙を 4 枚ずつ重ねた 4 合わせ (しあわせ) 電池を製作する。この電池は化学変化で電気を発生させる化学電池である。化学電池は 2 種類の金属と電流を通す水溶液 (電解液) で構成される。電解液に溶けやすい金属と、電解液に溶けにくい金属が使われ、溶けやすい金属が一極、溶けにくい金属が＋極になる。この電池を作り、図 5 のように接続し LED が点灯することを確認する。

【工作】

キッチンペーパーをアルミ板より少し大きいサイズに切って塩水に浸す。水滴が垂れないように水を切り。銅板、キッチンペーパー、アルミ板の順に重ねる。これを 4 セット作って重ねる。セットとセットの間にキッチンペーパーは挟まない。銅板のほうが＋極、アルミ板のほうが一極になる。作製した電池で LED を点灯させる。

【応用】

水に溶かす塩の量と LED の光り方について調べる。1 セットの電池の数を増減すると LED の光り方がどうなるか調べる。砂糖、しょうゆ、酢、ジュースなどを用いるとどう

なるか調べる。電池の代わりになるものを調べてみる。

⑥電子ホタル

【概要】

LEDのパッケージ内にICを組み込み、電源を接続するだけで点滅するLEDがある。この自己点滅LEDを用いて電子ホタルを作る。ICが内蔵されたLEDには、明るさが変わったり、色が変わったりするものがある。これらはLEDを保護する回路が内蔵されていて、電源をつなぐだけで光らせることができる。そのため、図6のようにLEDを電源につなぐだけで点滅回路ができる。

【工作】

コイン電池のCR2032を用いて、自己点滅LEDを光らせてみる。LEDの端子を曲げて、スイッチ付きの電池ボックスに直接接続して電子ホタルを作る。

【応用】

自己点滅LEDには、赤色、黄色、緑色などの種類があるので、カラフルな飾りを製作できる。車のおもちゃの屋根に赤色の自己点滅LEDを付けて、覆面パトカーを作る。工事現場で使われる警告灯を作る。色が変化するLEDを使って、同じ回路でクリスマスイルミネーションを作る。

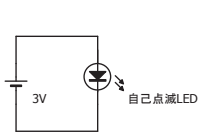


図6：電子ホタル

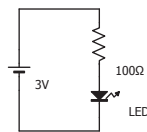


図7：電流制限抵抗

⑦電流制限抵抗

【概要】

LEDは豆電球と異なり、電源に直接つなぐと壊れる可能性が非常に高くなる。そのため、LEDを安全に点灯させる電流制限抵抗が必要になる。また、LEDの明るさは電流制限抵抗の値を変更することで調整できる。具体的には、LEDに10～20mAくらいの電流を流す。電流量を決める抵抗値は、(電源電圧V-順方向電圧V) / (流す電流A)の計算式で求める。赤色や緑色のLEDは順方向電圧が約2Vであり、白色や青色のLEDの順方向電圧は約3Vである。電流制限抵抗の値の計算をして、導電糸で配線する。

【工作】

電源電圧を3Vに決定し、赤色のLEDを使い、回路に流す電流は10mAとする。このときの電流制限抵抗の値を計算し、100Ωを求める。電源電圧を変えたとき、回路に流す電流を変えたとき、違う色のLEDを使うときの電流制限抵抗を計算してみる。導電糸を使って回路を作製する。導電糸は細い金属線を含む糸であり、ほどけやすいので、数回結ぶ。金属が切れないよう、強く引っ張らないようにする。

【応用】

導電糸で裁縫できるので、洋服に電子工作を縫い付ける。フェルトなどを用いて、マスコットと電子工作を組み合わ

せる。スナップボタンやフックボタンを利用したスイッチ付の回路を作製する。

⑧ハッピーバースデー

【概要】

メロディICの使い方について学ぶ。ICは電源をつなぐことによって動作する。ICの端子にはそれぞれ機能が割り当てられている。メロディICにはUM66T-08Sを用いる。同じ機能を持つICにHK66T-08Sもある。UMやHKはメーカー名を表す。08Sはメロディの種類であり、01Lだとクリスマスドレー、09Lだとウェディングマーチというように他のメロディもある。図8のように、回路図ではICを四角で表示することが多く、左側は入力、右側は出力、下側はグラウンドにすることで、回路図を見やすくしている。実際の端子の順番に合わせて配線すると右図のようになる。

【工作】

ICの型番を確認する。三端子のICを自由に取り外しできるよう3ピンのソケットを利用する。ソケットの金属端子に電池ボックスと圧電スピーカのコードを圧着することで、ソケットに三端子のメロディICを差し込めば、メロディを鳴らすことができる。

【応用】

メロディICを変えると、違う曲を鳴らすことができる。コイン電池を使えば薄くなるので、バースデーカードやクリスマスカードに利用できる。

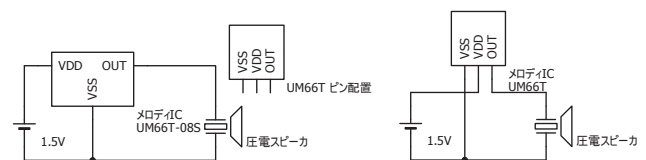


図8：ハッピーバースデー

⑨SOS発信器

【概要】

モールス信号のSOSを出力するICとLEDを組み合わせてSOS発信器を作る。SOSICの型番はUM77T-83Lであり、SOSのモールス信号は「・・・ --- ・・・」である。SOSICを用いた回路図は図9である。今回はSOSICとLED点滅の二つの回路を一緒に動作させる。SOSICは1.5～4.5Vで音が鳴る。LEDを点灯させるには2V以上が必要である。二つの回路を駆動させるため、電源は乾電池2本の3Vに決定する。ICの出力にLEDと圧電スピーカを接続することで、光と音でSOSを発信できる。

【工作】

ICの型番を確認する。メロディICのときには、圧電スピーカは出力と電池の-につないでいたが、SOSICでは、圧電スピーカを出力と電池の+につないでいる。音はスピーカの振動なのでどちらにつないでも同じように聞こえることを確認する。製作では、端子の接続に熱収縮チューブを

用いる。また、電池ボックスに電子回路を内蔵して、持ち運びできるように製作する。

【応用】

端子や配線材にちょうどいい太さのチューブを見つけて、それに導線や電子部品を差し込んで電子工作をする。

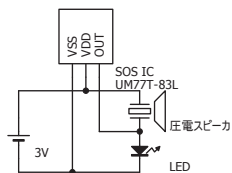


図 9：SOS 発信器

⑩白色 LED ライト

【概要】

乾電池 1 本で LED を光らせるためには電圧を上げることが必要である。そのための昇圧回路が考えられていて、その回路を内蔵した IC がある。この IC を使って白色 LED ライトを作る。工作では、半田付けを行う。このとき、電子回路を自作するときによく利用するユニバーサル基板を用いて、電子部品の端子を利用して配線する。このとき、電池ボックスに電子回路を収納させる。回路図を図 10 に示す。

【工作】

回路図を作った後に、実体配線図を作り、どの部品をどこに配置し、どこどこをつなぐかを定める。その後、部品を一つずつ半田付けする。それと同時に電子部品を配線する。電子部品の端子を利用した配線を含めた作製手順例は下の通りであり、図 10 にそのときの実態配線図を示す。

【白色 LED ライト作製手順】

(D：ダイオード，R：抵抗，L：インダクタ，C：コンデンサ)

- (1) D (極性に注意) の端子は上下に曲げる
- (2) R の端子は上下に曲げる
- (3) L の上の端子は D 側に、下の端子は下に曲げる
- (4) L の上の端子を D の端子に付けて、両方切る
- (5) C (背が高いときには寝かせる)：-の端子は上に曲げ、+の端子はそのまま
- (6) D の端子を C の+の端子に付けて、両方切る
- (7) IC の向きを間違えずに付け、上の端子は上側、中央の端子は D 側、下の端子は下側に曲げる
- (8) IC の上の端子を C に付け、IC の端子だけ切る
- (9) IC の中央の端子を D と R に付け、IC と R の端子を切る
- (10) IC の下の端子を L に付け、IC の端子を切る
- (11) 電池ボックスの赤と黒のコードを外し、赤のコードの端子を外す
- (12) 電池ボックスの黒のケーブルは長さを合わせて短く切り、半田付けするところの皮膜を剥ぐ
- (13) 電池ボックスの黒のケーブルをよじって確実にホールを通して付ける
- (14) 白色 LED に短絡防止チューブを付ける

- (15) LED のチューブの下を曲げる (フォーミング)
- (16) LED (極性に注意) は電池ボックスの穴を通して付け、-は横に曲げ、+はそのまま
- (17) LED の-端子と、C の-端子を黒のケーブルに付ける
- (18) 抵抗の端子を LED の+の端子に付けて、両方切る
- (19) 電池ボックスのばねの先をニッパーで切り基板に通し基板の位置を決める
- (20) ばねを表から付け、L の端子をばねに付けて、切る

【応用】

昇圧回路を使って、乾電池 1 本で動作する回路を作る。これまでに学んだ電子回路を組み合わせた回路を作ってみる。回路をおもちゃなどに実装してみる。

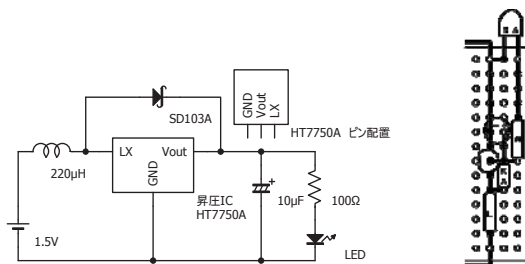


図 10：白色 LED ライト

3. 公開講座の実施結果

公開講座の参加者は小学校 1 年生から中学校 3 年生までと幅広かった。このとき、小学校低学年の児童は保護者同伴で取り組んでいただいた。実施後のアンケート結果から、たくさんの製作物ができて嬉しかったことや、半田付け以外の接続方法による製作が楽しかったとの回答を得た。満足度に関しては学年によるばらつきがあり、小学校低学年は難しかったという意見が多く、中学生はもっとたくさんものを作製したいという意見があった。また、製作の支援をした本校学生への感謝の言葉が多数寄せられていた。

4. あとがき

本稿では公開講座で実施した電子工作の内容について報告した。講座では、市販のキットを用いずに、個々の電子部品を人数分まとめて購入したため、部品代は一人当たり 1000 円程度であった。この講座では実習のためのテキストも自作している。今後は、本取り組みを様々なところで利用できるように、テキストを充実させていく予定である。

(平成 26 年 9 月 25 日受付)

(平成 26 年 12 月 2 日受理)

参考文献

- (1) 石橋孝昭, 大隈千春, 山崎充裕: “自宅再現可能な小中学生向け電子工作キットの考案,” 論文集「高専教育」, 第 37 号, pp. 395-400 (2014)