

名工大テクノチャレンジ：ブレットボードマイコン工作

著者	島田 美月
雑誌名	技術報告
巻	22
ページ	29-32
発行年	2017-03-10
出版者	静岡大学技術部
URL	http://doi.org/10.14945/00010247

名工大テクノチャレンジ

-ブレッドボードマイコン工作-

島田 美月
名古屋工業大学 情報解析技術課

1. はじめに

名古屋工業大学技術部では2015年の夏まで15回に渡って中学生向け公開講座「ものづくりに挑戦！」を主催してきた。2016年からは対象を小学生から高校生までに広げた「名工大テクノチャレンジ」を開催する事になった。本報では「ものづくりに挑戦！」における中学生向け電子回路工作での経験を元に「第一回名工大テクノチャレンジ」において中学・高校生向けのテーマを企画実施した結果と今後について報告する。

2. 中学生向け電子回路工作

2.1 電子回路の基本構成

まず電子回路の基本構成について以下の様に大きく4つの部分に分けて考える。

電源回路：電池、商用交流電源等

入力回路：オン/オフのスイッチ、各種センサ等

駆動回路：出力回路の動作を制御(点滅、振動等)

出力回路：外部表示器、別回路へのスイッチ等

構成例として図1に中学生向けに構成した回路を示す。これは電源回路が単三電池、駆動回路が5VのDC-DCコンバーター、入力回路がCdSセルを使った光センサで、暗くなると出力部分であるRGBイルミネーションLEDが光る、という仕組みの物である。

2.2 中学生向けテーマの難度と目標

公開講座なので安全性と手軽さを優先し、電源は単三電池、出力をLEDによる発光とし、入力回路と駆動回路について工作して貰える物を考える事にした。難度と目標については次のように設定した。中学生の場合、科学に興味があるからと言って数学や理科が得意とは限らないので専門的な知識が無くても楽しみながら作れる物、かつ「難しいけれど面白い」と言う達成感を味わって貰い、科学への興味を深める切欠と一つになる事を目標とした。難度は見本の回路を見ながらパズル感覚で組み立てて、その通りに繋げればLEDが光る、繋がらなければ光らない、というオン/オフ(「1、0」の概念)を体験して貰える様に考え、数学については電気を扱う時に最低限必要になるオームの法則で使われる比例・反比例の式のみ使って、大きな値の抵抗を繋ぐとLEDが暗くなる(=電流が小さくなる)、小さな値の抵抗を繋ぐとLEDが明るくなる(=電流が大きくなる)という事を目で見て体感出来る様にした。理解に関してはその場では難しくても、いつか興味を持った時に詳しく調べることが出来る様に正式な名称と数値を配布テキストに明記するよ

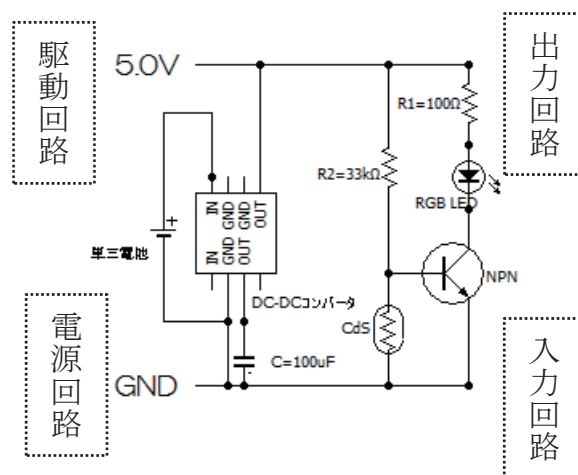


図1 電子回路の基本構成

うに心がけた。図1の回路ではハンダ工作を想定して素子の付け替えの手間を考え、回路自体の構成はなるべく簡単にしたが実際の作業時間が2時間程度だったので中学生が初めて体験する工作講座としての難度は丁度良かったと思われる。しかし出来上がったところで満足して終わりとはならず、回路のセンサ部分を指で隠したり、回路を机の下に置いたり、と「完成品」を弄って試すという事に興味を持つ参加者が多かった。そこで次の企画では、トライアンドエラーで何度でも回路を自由に組み替えられる様に、素子を挿すだけで電子回路が組み立てられるブレッドボード工作に切り替え、簡単な回路から複雑な回路まで段階的に難度を上げて行く様に変更した。

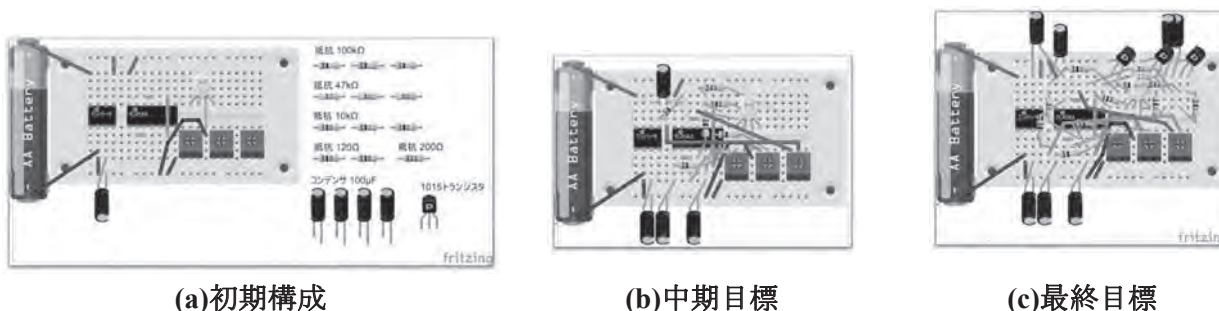


図2 中学生向けのブレッドボード電子工作回路

それらを踏まえて構成したテーマで紹介した回路の一部を図2に示す。パズル感覚で出来る様に、最初は簡単に見える初期構成から入り、段々と複雑な構成へ誘導し、途中途中で一つ一つの回路を完成させたという達成感を味わって貰いながら中期目標の回路へ、そして最終的には最終目標のかなり入り組んだ回路まで、5段階ほどを経てたどり着いて貰える様に構成にした。この回路は、真ん中のインバーターICを利用した発振回路から出力される0Vと5Vのデジタルな信号の周期を、可変抵抗で変化させてRGBLEDが明滅する、という物である。途中の段階の回路も、LEDの点滅パターンが複雑では無いだけで、それなりにライトと呼べる物になる様にした。スタッフがかなり手を貸す場面もあったが、ほぼ全員、この複雑な回路を組み上げることが出来、終了後のアンケートに「難しいかったけど面白かった」と書いて頂けた。

3. 中学・高校生向け電子回路工作

3.1 中学・高校生向けテーマの難度と目標

上記の成功を受け、もう少し複雑な回路を紹介出来ないかと考えていたタイミングで公開講座の対象を拡大するという話を伺ったので対象の上限を高校生に上げたテーマを新たに作る事にした。上限をただ上げるのではなく範囲を拡大する方向で考え、目標は中学生向けと同じく「専門知識無しに楽しみながら完成させられる事」、難度も大きくは変更せず、要素を追加するだけにした。具体的には「1、0」の概念を拡張しコンピュータ教育で用いられる2進数、16進数を取り入れ、プログラミングによって駆動部の動作を変更できる素子、PICマイコンを導入する事にした。

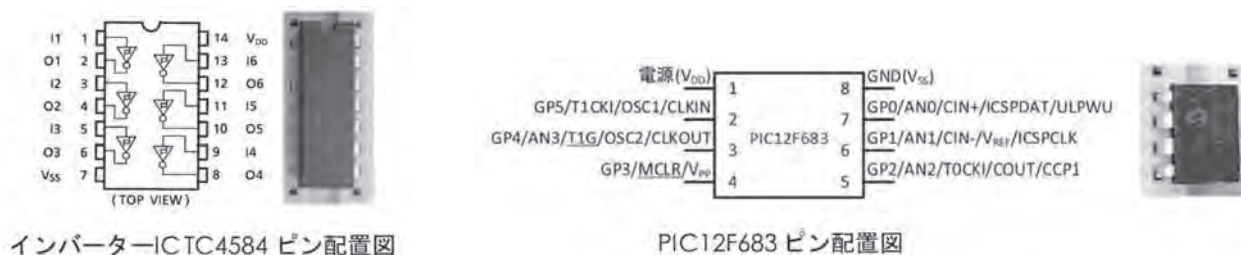


図3 インバーターICとPICマイコンの外観

図 3 に中学生向けテーマで使ったインバーターIC TC4584 と PIC マイコンの外観とピン配置を示す。PIC マイコンの外観は一般的な DIP(Dual Inline Package)と変わらないが、中に多くの機能を持った IC が集積されている。細かい機能については省略するが、TC4584 の場合、全てのピンの機能が予め決定されており、変更は出来ない。それに対して PIC マイコンは複数の機能が 1 つのピンに多重化されており、それぞれの機能はプログラムで指定する事によって決定される。つまりプログラムごとに機能を変更する事が可能なのである。

3.2 中学・高校生向け電子回路

図 4 に今年度の名工大テクノチャレンジで「音と光のブレッドボード電子工作」として紹介した PIC マイコンを使った回路を示す。電源回路は単三電池 3 本(図では省略)、入力回路はコンデンサマイクを使った音センサ、駆動回路はプログラム済みの PIC マイコンで、周囲の音の大きさに従って出力回路である RGB LED の発光色が変化するという回路である。

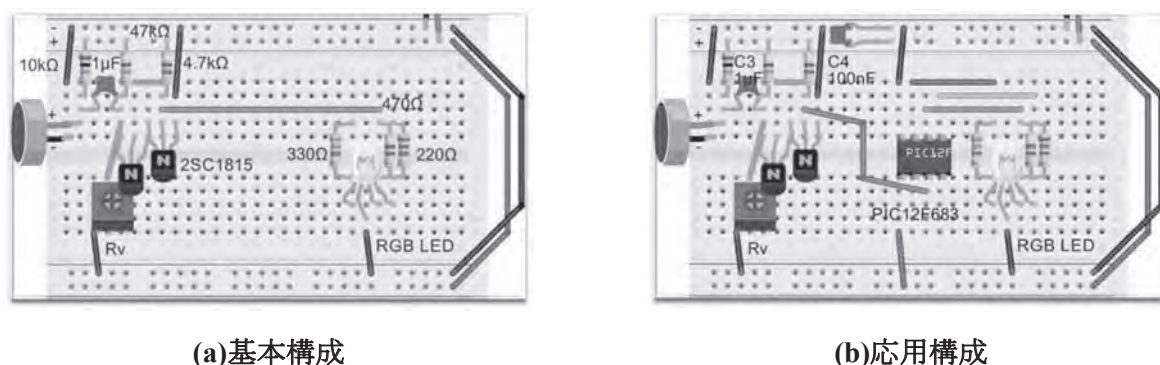


図 4 中学・高校生向け電子回路

簡単な回路から入って難しい回路に変更していく様に、まず音センサ部分と LED のみの回路を組んで動作確認を行い、そこまで出来たらプログラム書き込み済みの PIC マイコンを追加し、余裕があればプログラムの一部を書き換えて動作を確認する、という構成にした。プログラムについては、難解な初期設定部分には触れず、発光色と発光時間について表 1 の様な数値換算表を記載して特定の値を書き換えて貰う様にした。

表 1 RGBLED の発光色の組合せと数値対応表

入力信号[V]	A/D変換値	Pin5/GP2	Pin6/GP1	Pin7/GP0	発光色	2進数	16進数
2.0	455	0	0	0	Black	0000 0000	0x00
2.3	523	0	0	1	Red	0000 0001	0x01
2.7	614	0	1	1	Yellow	0000 0011	0x03
3.0	682	0	1	0	Green	0000 0010	0x02
3.3	750	1	1	0	Cyan	0000 0110	0x06
3.7	841	1	0	0	Blue	0000 0100	0x04
4.0	909	1	0	1	Magenta	0000 0101	0x05
4.5	1023	1	1	1	White	0000 0111	0x07

3.3 参加者の様子と感想

当日は、参加者 10 名全員が回路を組み立てる所までは出来たが、プログラムの変更まで行ったのは 3 名程度であった。作業中の様子与会話から感想を纏めると、「簡単な回路」として導入部分に持ってきた音センサ部分が電子回路工作初体験の難しく、解らない用語の連続で疲れてしまってプログラムに触れる段階になる頃には集中力が低下してしまった為、そこから更に難解に見え

るコマンドや数値について取組むの事が出来なかった様である。そんな状態だったので終了後に書いて貰ったアンケートを読むのが怖かったのだが、実際には否定的な意見は少なく、むしろ「難しかったのでもっと解りやすくしてほしい」、「事前配布のテキストで予習したがやはり解らなかつた」という意見が見られた。また、このテーマを選択した理由に「プログラミングに興味があったから」、という物が多かつた。つまり、参加者には難しい事をやる気も興味もあつたにもかかわらず、テーマの構成に問題があつたため満足して貰えなかつたのだと思われる。

今回のテーマ構成は「簡単な回路→複雑な回路→プログラミング→終了」という物で、「簡単→複雑」の変更の流れが、電子回路工作のハードウェア部分についてしか無く、更にその「簡単」が参加者にとっては「簡単」ではなかつた。

以上の事を踏まえて、次回に向けて次のように改善しようと考えている。

簡単なものから複雑なものへという流れを電子回路のハードウェア構成についてだけにせず、ソフトウェアであるプログラムについても簡単なものから始め達成感を味わいつつ、徐々に複雑なものへ導いていく、という流れを作って、電子回路工作を体験して貰えるように変更して行く。具体的には「簡単な回路→プログラミング(1)→複雑な回路⇄プログラミング(2)」という構成にし、「プログラミング(2)による変更」を複雑な回路で何度でも満足出来るまで試す、という事が可能な様に構成する。その為の導入部分である「簡単な回路→プログラミング(1)」をしっかりと解りやすく構成する。解りやすいプログラムを書く、そして応用して貰う、というのは中々難しそうだが努力したい。

4. まとめ

公開講座における電子回路工作では、簡単な構成から複雑な構成へ、段階的に難度を上げて行く流れを大事にすればかなり難しい構成の物まで作成が可能である。電子回路の構成がハードウェアだけだつた中学生向けテーマではその難度についてのみ考えれば良かったが、プログラミングというソフトウェア要素を取り入れた中学・高校生向けテーマでは、プログラムについても、簡単な物から難しい物への流れを考える必要があつた。今後はプログラム部分についても基本編から応用編まで段階的にかつ一貫性と解りやすさを重視して作る様にする。また、ハードウェア部分である電子回路についても、解りやすい物にする。特に構成が複雑になりがちなアナログセンサ部分をもっと解りやすい回路に改良する。現在はその特性をデータシートからのみ採っているが、組みあがつた回路のセンサ部分としての特性調査を行い、精度を維持しつつ構成の簡略化を図る。また、事前に配布するテキスト資料を予め読んでくる参加者が少なくないので、予習を利用し、用語や数値に慣れて貰うように書き方を工夫する。

他のテーマのアンケート結果も見ると、プログラミングへの興味非常に高く公開講座全体に対して「もっと機会を作つて欲しい」との声が多かつた。その要望に応えられる様に改善し、次回こそ「難しいけど面白かつた」という感想を頂けるようする。

参考文献

- [1] Nicolas Collins : Handmade Electric Music : オライリー・ジャパン
- [2] Charles Platt : Make : Electronics : オライリー・ジャパン
- [3] 鈴木 美朗志 : たのしくできる PIC12F 実用回路 : 東京電機大学出版局
- [4] きむ茶工房ガレージハウス : <http://www.geocities.jp/zattouka/GarageHouse/index.htm>