

学生自主活動奨励事業による電子キットの開発

春山和男*, 日高良和*

The Development of Electrical Handcraft Kits by The Student Activity Support of The Ube Kosen

Kazuo HARUYAMA, Yoshikazu HITAKA

Abstract : Ube National College of Technology (UNCT) has the system which helps students do voluntary activities such as entries in contests which can raise the school's reputation, plans which make use of their hobbies and participations in volunteer operations. Taking advantage of this system, the group consists of second year students of the electronic department developed the electrical handcraft kit for the purpose of using it at the science classes open to the local kids. We read the paper on this activity at The 1st Kosen Research Meeting sponsored by The Chugoku Branch of the Institute of Electrical Engineers of Japan (IEEJ) and we were awarded The Branch Chairperson Prize. This is the report on the process of guiding the enthusiastic students of UNCT and helping them to make their plans real.

Key words : electrical handcraft kit, science classes, student activity support

1. まえがき

宇部高専には自主活動奨励事業という制度がある。これは、本校学生が授業・課外活動以外の時間を利用して、親しい友達と宇部高専をアピールするコンテストへの参加、または趣味を生かしての企画、ボランティア活動などを資金面などで応援するものである。この制度を利用し、筆者の所属する電気工学科の2年生の学生を中心とするグループが、地域の科学教室で使用する電子キットの開発を行った。この学生は市内の小学校にて行われた電子工作教室にスタッフとして参加し、そこで子供たちに市販の電子キットを製作してもらった際に、子供たちから「基板が小さすぎてはんだづけしにくい」、「基板に回路部品の足を通す穴が小さく、部品の足が入れにくい」等の問題点の指摘を受けたり、電子キット付属の製作指示書が日本語でなかったため、指導する際に苦勞等の体験をした。

そこで工作教室の後に、自分たち自身で使えるキットを製作することとし、部品の調達から加工、製作指示書の作成等全てを行うことで電子キットを完成させ、実際に電子工作教室で使用するに至った。

本件は、電気学会中国支部主催の第1回高専研究発表会で発表を行い、「支部長賞」を受賞することができた。この一連の活動について、その指導について報告する。

(2009年12月8日受理)

*宇部工業高等専門学校 電気工学科

2. 製作した電子キットについて

2.1 製作対象者の設定

本電子キットは電子工作教室で使用することを目的とした。宇部高専に限らず、電子工作教室は毎年様々な内容のものが開催されており¹⁻³⁾、対象者も小学校低学年から中学生までと、年齢的にかなり幅がある。ひとつの電子キットで全年齢を対象とするのは無理があるため、今回は製作する学生が体験した小学校での電子工作教室のときの反省点を盛り込んだ電子キットを製作するということから、小学校3、4年生を対象とすることとした。

2.2 題材の決定

題材の決定も、学生たちが自ら行った。小学校高学年から中学生が対象者ということで、まず電子キットの開発コンセプトを学生が「より製作しやすく、かつ製作後もより楽しんでもらえるような電子キット」と決定した。このコンセプトに基づき、購入できる部品の種類やその方法、コストについての考え方を教員が教授し、それに基づいて学生が様々な案を検討した結果、最終的にFig.1に示す「カラーコースター」の開発を行うこととなった。これはコースターに電子回路を組み込み、飲料が入ったコップなどを置くとLEDが点灯するもので、しかもその発光色がコップなどに入った飲料の温度によって低温から高温までで青色から赤色まで変化するものである。これらは温度センサとフルカラーLEDを使用し実現した。電子キットをFig.2に示す。



Fig. 1 製作した電子キット「カラーコースター」



Fig. 2 製作した電子キット一式

3. キットの回路構成

3. 1 回路構成と使用部品

本電子キットの回路図を Fig. 3 に示す。本電子キットの電子回路は、温度センサ、OP アンプ、8 ピンの PIC (Peripheral Interface Controller) マイコンを中心に構成されている。

温度センサはナショナルセミコンダクタ社製 IC 化温度センサ LM35 を用いている。このセンサは出力電圧が摂氏温度 ($^{\circ}\text{C}$) に比例するという特性を持っており、 1°C あたり 10mV の電圧が出力される。例えば摂氏 20°C ならば 200mV の電圧が出力される。

温度センサの出力電圧は OP アンプを用いて増幅される。OP アンプは 2 回路入り単電源動作オペアンプである LM358N を用いた。2 回路内蔵されているうちの 1 回路を使用し、電圧増幅度を 10 倍に設定した非反転増幅回路として用いている。

PIC マイコンは、Microchip 社製 PIC12F675 を用いた。増幅された温度信号電圧は、本 PIC の 10 ビット A/D コンバー

タ入力を使って数値化され、本マイコンに取り込まれる。

電子キットの電源は単 4 型電池 3 個であるため電源電圧は 4.5V となる。このことと、上記温度センサと OP アンプの組み合わせによる測定可能な温度は最大約 40°C までとなった。

コップ等の容器がコースターに置かれたときに、ただ光るだけでなく容器に入った飲み物の温度により光る色を変えるため、LED & Application Technologies 社製フルカラー LED OSTA71A1D-A を使用して、置かれた容器の飲み物の温度によって発色する色を制御している。この発色制御に前述の取り込み後の温度信号電圧の数値を利用している。飲み物の容器と電子キットのケース越しに飲み物の温度を感知するため、飲み物の実際の温度ではなく電子キットのセンサ部分での温度変化によって発光色を変える必要がある。そのため予備実験として実際にいろいろな温度の飲み物を入れた容器を置いた状態でセンサ部分の温度測定を行い、Table 1. のように温度と発光色を決定した。

LED の発光色は、電球のように印加する電圧によってアナログ的に変化させることができない。しかし中間色の発色が

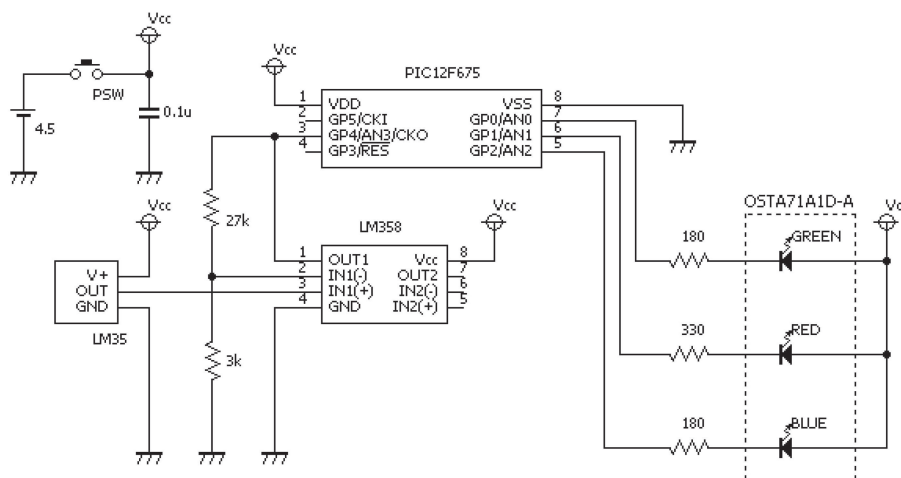


Fig. 3 電子キットの回路図

必要になったので、PIC を用いて方形波のパルスを生じ、パルス幅を $0\sim 255\mu s$ の間で変化させる PWM 制御を行うことで発光する時間を調節して明るさや発色を変更している。さらに今回使用した赤・緑・青の3色のダイオードが一体になっているフルカラーLEDの各色について、各々の印加電圧を個別に PWM 制御し各色を交互に発光させることで、Table 1. の各色間を滑らかに変化させ青～緑～黄～オレンジ～赤という128色の色変化を実現している。

本装置はコースター上にコップが置かれ、それを感知したときに電源が ON となるよう、コースターの上蓋を押すボタンスイッチがわずかに押し上げて設置されている。コースターの上に物が置かれるとコースターの上蓋で装置の電源スイッチを押し下げ、電源が入るような構造となっている。

以上の回路構成については、まず大まかな回路構成について教員が助言を与え、学生たちが入手した部品の特性について調べ回路設計を行い、試作を行って動作を確認し、最終的に教員がチェックを行って決定した。PIC の動作プログラムも教員が手ほどきを行ったが、実際のプログラミング作業はすべて学生たちの手によって行われた。

3. 2 試作と改良

回路構成はブレッドボード上で検討し、決定後、プリント基板の試作を行った。プリント基板についてもプリント基板加工機を用い自作したもので、まず教員がプリント基板設計ソフトおよび加工機の使用方法を教授し、その後学生自身がパターン設計から加工まですべての作業を行った。

電子キットのケースは市販のプラスチックシャーレを使用した。これはコストによる制限と、製作対象者の年齢を考え電源を単4電池3本としたために、ある程度の厚みがあるなおかつコースターとして使用出来るものということで決定された。

Table 1. 検知温度と発光色

温度(°C)	14.9	19.2	23.4	25.5	27.6	29.7	31.8
発光色	青	青緑	緑	黄緑	黄色	橙	赤



Fig. 4 工作教室の様子

こうして電子キットの試作品ができあがった後、第1次試作として電子キットの試作品を実際に学生が組み立ててみて問題がないかチェックを行った。その結果、ICについては足の間隔が狭く、小学生にはこの部分のはんだ付けは難易度が高いこと、起動スイッチの確実な動作のための位置変更の必要があることなどいくつかの問題点が発見された。そこで、事前に IC ソケットのみはんだ付けしておく、ケース内での基板の収め方を変更するなどの改良を行って第2次試作を行った。これら2回の試作を通して必要な改良を加え、無事に Fig. 2 に示すように電子キットを完成することができた。

これら一連の作業の間も、基本的に学生がすべての作業を行い、学生が行き詰った場合等に教員がフォローするという形で開発を進めた。

4. 電子キットの展示と工作教室の実施

4. 1 開発した電子キットの展示

キット完成後、宇部市内の産学官の情報交換・交流の場である C-Ube サロンにて、完成したキットの展示と動作デモンストレーションおよび学生自身による来場者の方へのプレゼンテーションを行い、外部の方々からの忌憚のない様々な意見や感想を頂いた。原価やコストについての考え方のお話など、様々な助言は学生たちには大いに参考になったようであった。

4. 2 電子工作教室の実施

本事業のまとめとして、小学生を対象とした電子工作教室（参加10名：Fig. 4）を宇部高専にて開催した。電子キットを開発した学生たちが製作アシスタントスタッフとして参加し、電子キットの出来具合を確認した。また、最後に参加者にアンケートに記入して頂き、電子キットについての意見や要望を得ることができた。アンケートの集計結果を Table 2. に示す。本電子キットの評判は良かったが、一般募集のため参加者の年齢が想定したものより少し低めだったため、難しいという意見があった。

4. 3 成果発表

以上のような本活動の成果について、電気学会中国支部主催の第1回高専研究発表会で学生が発表を行った。発表会では主に専攻科生や5年生が特別研究や卒業研究について発表を行った中で、唯一、自主活動について発表を行った。その結果、「支部長賞」を受賞することができた。

Table 2. アンケート結果

対象：工作教室に参加した小学1年生～小学4年生

■アンケート集計結果■				
① 今回作ったキットはどうでしたか				
よい	まあよい	ふつう	わるい	
10	0	0	0	
② キットは作りやすかったですか				
かんたん	ふつう	むずかしい		
1	6	3		
③ 説明書は分かりやすかったですか				
分かりやすい	ふつう	わかりにくい		
6	3	1		
④ 工作教室の内容はどうでしたか				
よい	まあよい	ふつう	わるい	
10	0	0	0	
⑤ 今後どのようなキットをつくってみたいですか				
車、ゲーム、光で天井に絵を描く 野球の出来るロボット、重さを測るもの				
⑥ その他、ご意見があれば書いてください				
・楽しかった。 ・作るのが難しかった。 ・お兄ちゃんが優しくかった。 ・いろいろ教えてもらえて嬉しかった。				

5. まとめ

当初の目的どおり、学生自身の手によって地域の科学教室で利用可能な電子キットを開発することができた。今後はこの経験を生かし、より優れた電子キットを開発すると共に、学生たちの能力アップを図ってゆくつもりである。

参考文献

- 1) 日高良和・碓智徳・天川勇二・前川尚輝：地域における科学教室の試み，宇部工業高等専門学校研究報告，No. 54, pp. 7-10, (2007)
- 2) 古川万寿夫・秋山正弘：PIC マイコンを用いたイライラ棒ゲームマシンを制作する中学生向け公開講座，高専教育，No. 30, pp. 693-698, (2007)
- 3) 出口幹雄：科学技術の啓蒙用電子工作教材の開発，高専教育，No. 32, pp. 847-852, (2009)