

小学生低学年を対象とした電子工作を含む公開講座

福田 清人* 小野 安季良** 河口 尚宏*

An open electronic workshops for primary school students in lower grades

Kiyohito FUKUDA, Akira ONO and Naohiro KAWAGUCHI

Abstract

Various open lectures have been held in Takuma campus of Kagawa KOSEN, however, most of them were not intended for primary school students in lower grades. To foster their interests in electronic work in the future, electronic workshops were held. The results of a questionnaire survey to the participant shows that they enjoyed our electronic workshop and had a valuable experience, and it encourages to hold more workshops for them in the future as contribution to local engineering education.

Keywords : primary school students in lower grades, electronic workshops

1. 緒言

これまで香川高専詫間キャンパス通信ネットワーク工学科では一般人に向けた講座「インターネット有害対策」¹⁾や中学生を対象とした「デスクトップミュージックで電子音楽を製作しよう」²⁾などを開講してきた。これまでにさまざまな公開講座を実施してきたが、小学3年生以下の低学年も対象となる公開講座はほとんど実施されていない。また近年、理科や物作り離れの子供が増加傾向であり、小さい時期から物作りを体験し興味を持たすことが一つの問題解決につながると考える。そこで小学生低学年でも楽しんで参加できる公開講座を計画し、実施した結果について述べる。

2. 講座内容の検討

低学年も対象にするにあたり、以下の要件を満たす講座内容となるよう検討した。

- 1) 1時間程度で完成できるような、あまり複雑ではない内容にすること。
- 2) 単純作業の繰り返しにならないこと。

* 香川高等専門学校 詫間キャンパス 技術教育支援室

** 香川高等専門学校 通信ネットワーク工学科

- 3) 怪我のリスクが低い作業にすること。
 - 4) 物作りに興味を持ってもらうため、ハンダごてやニッパーなど、たくさんの工具に触れること。
 - 5) オリジナリティーを出せること。
 - 6) 動く、光る、鳴るなど、五感で体感できること。
 - 7) 部品代として、1,000円/人程度に納めること。
- これらの内容を満たすものとして、レーザー加工機(図1)で加工したMDF製の円錐台(図2(a), 図2(b))を利用した、LEDランプが作れないか検討することとした。

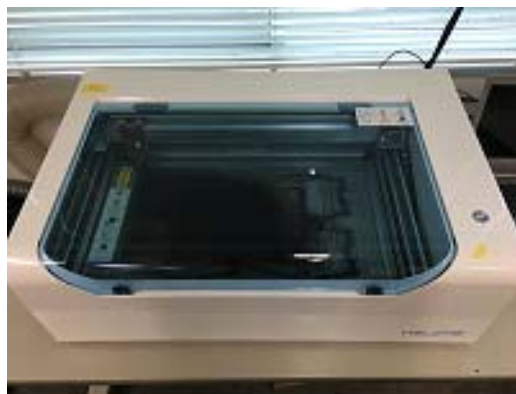


図1 レーザー加工機 (HAJIME CL1)



(a) 円錐台 (組立前) (b) 円錐台 (組立後)

図2 試作の円錐台

3. 試作機の製作

3.1 試作機的设计

①光源の選定

ランプの光源として、明るいほうが良いと考え、OptoSupply 製 1W 出力ウォームホワイト色ハイパワー LED に光を拡散させるための、キャップと熱対策で放熱板を取り付けることとした (図3)。

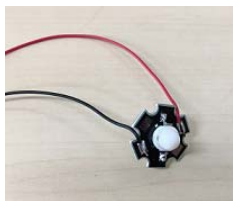


図3 ランプの光源

②土台の設計

次に、円錐台を乗せるための、ランプの土台を CAD ソフト「Autodesk Inventor Professional 2017」を用いて、設計し、図4のようにアクリルで製作した。

土台を設計するにあたり、パーツを組み立てるときにボンドを使わずに組むことができないか検討した。

レーザー加工機の切断時のレーザー径が約 0.08mm より、図5の寸法ではめ合い部を設計し製作した結果、適度なキツさで組むことができた。また図5の寸法で製作したパーツは、材質がアクリルの場合だけではな



図4 ランプの土台

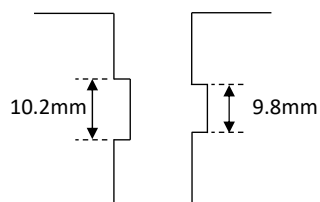


図5 はめ合い部の寸法

く、MDF 材でも同様にボンドを使わずに接合することができた。

土台下部の箱内は、電池ボックスと回路基板を組み込めるよう、2段式とした。

3.2 試作機の検討

上記部品で試作機を製作し、技術教育支援室のスタッフと検討した結果、以下のようなアイデアが出た。

- 1) 円錐台を緑に塗装したらクリスマスツリーに見えないか。
- 2) ツリーにするなら上部に飾りを置いたらどうか。
- 3) 円錐台に参加者各自で飾り付けをさせてはどうか。
- 4) 1箇所光るだけでは寂しい。
- 5) 外観を壊さないようにスイッチを隠せないか。
- 6) 結線はどうするのか。

これらの意見を参考にして、外観をクリスマスツリー型の LED ランプに決定し、試作機の再設計を行った。

3.3 試作機の再設計

①上部の飾り

図6のように、3mm厚のアクリルに、「Merry Christmas」の文字とサンタクロースの顔の彫刻を施した星形の飾りをレーザー加工機で製作した。



図6 アクリル製の上部飾り

②光源の選定

メインの光源とは別に、アクリルの飾りを下から照らす光源を取り付け、飾りを目立たせることを考えた。



図7 3色LED



図8 アクリルの光り方

そこで3色が自動点滅する OptoSupply 製φ3mm イルミネーションフルカラーLED (RGB 自動点滅) を、飾りの下に追加した。また3色LEDにはできるだけ真上方向のみ照らせるように、熱収縮チューブを取り付けた(図7)。図8にLEDを点灯し、アクリル下部から照らしたときの様子を示す。

③スイッチ機構部の検討

単純にスイッチを本体に付けてしまうだけでは、外観が綺麗ではない。そこで図9(a)のように、電源ラインを上部に持ってきて、円錐台を被せたとき隠れるように考えた(図9(b))。



(a) 電源ライン(上部) (b) 円錐台を被せた様子
図9 スイッチ機構部

電源ラインの接続方法としては、アクリルの飾りを取り付ける土台を真鍮で製作し、飾りを上部に置いたときだけ電源ラインが繋がり、LEDが点灯するように考えた(図10)。



(a) アクリルの土台 (b) 装着時
図10 真鍮製のアクリル土台と装着の様子

④回路図と基板

回路図を図11に、エッチングで製作した基板を、図12に示す。抵抗は、製作時の取り付けミスを防ぐため、100Ωに統一した。メインのLEDが定格電流時より暗くなるが、明るさに問題はないと判断した。

エッチングで製作した基板には、図12のように、抵抗の取り付け場所や配線の接続説明が容易になるように、①~⑥の番号を記載した。①~⑥には、L型ピンソケット6Pを取り付けた。

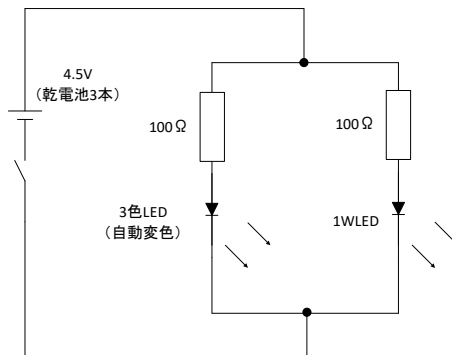


図11 回路図

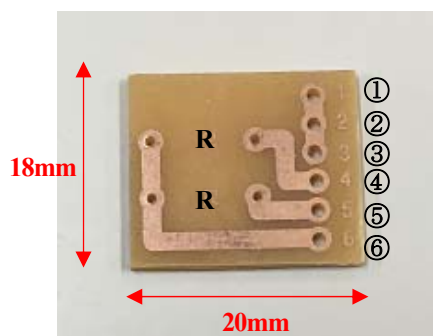
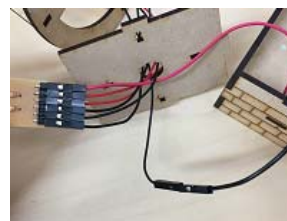


図12 基板

⑤配線の接続

配線同士や部品との接続は時間短縮のため、図13のようにピンソケットでの接続とした。



(a) 基板との結線



(b) 3色LEDとの結



(c) ソケット同士の結線

図13 各結線の様子

⑥土台の設計

図14に、レーザー加工機で使った図面を示す。レーザー加工機は、切断のみならず、彫刻もできる。図14内の赤線部分が切断、黒線部分が彫刻となる。今回、

土台の箱部分（図14の右4枚の四角いパーツ）に、レンガ風のデザインを施した。

土台の材料は、安価であるMDF材2.5mm厚を用いることとした。

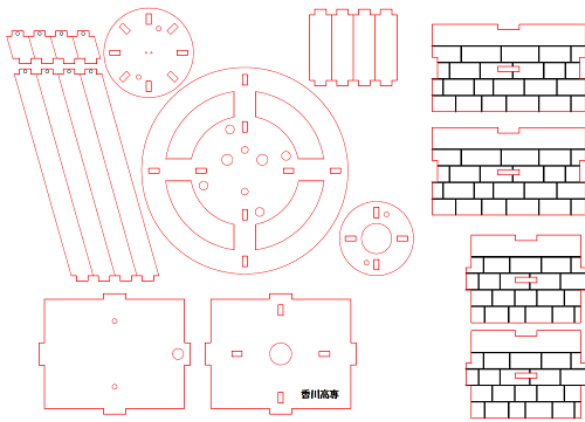


図14 土台の設計図

⑦円錐台の仕様変更

円錐台を図15のように、グリーンのスプレーで表側のみ塗装した。裏側には、図16(a)のように、光りが柔らかくなるように白色の薄い和紙を貼り付けた。また糊付けは、図16(b)のように施し、円錐台を組んだときに和紙が波打たないようにした。



図15 塗装後の円錐台（組立前）



(a) 円錐台の裏側 (b) 和紙の貼り方

図16 円錐台の裏側の仕様

⑧オリジナルの飾り付け小物

円錐台周りを参加者各自で自由に飾り付けができるよう、カラーモールやデコレーションボール、ビーズなどを準備し、ジェル式の瞬間接着剤で取り付けられ

るようにした（図17）。



図17 飾り付けの小物

3.4 部品一覧と金額

公開講座で配布した部品一覧を、図18に示す。部品が細かく組立てにくい上部と、スイッチ機構部は時間短縮のため、あらかじめ組んだものを配布した。今回の材料代は、950円/台程度となった。

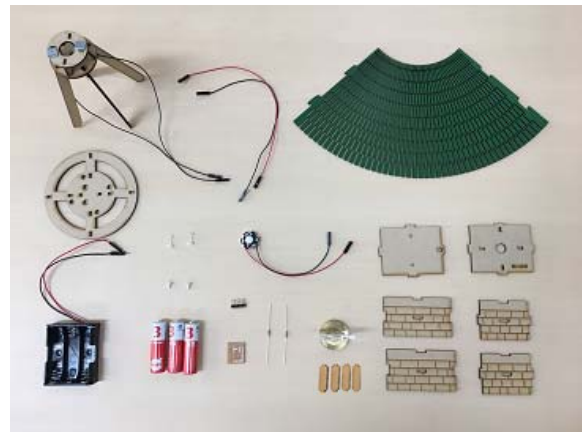


図18 部品一覧

4. 公開講座、日時や募集人数の検討

詫間キャンパスの学祭（電波祭）では色々なイベントが開催されているが工作教室は実施されていない。そこで電波祭と一緒に電子工作も楽しんでもらいたいと考えた。また多くの方に参加してもらえるよう、初日は午前と午後、2日目は午前のみと計3回の講座を計画した。募集定員は、スタッフが3名であることや、火傷の危険性もあるハンダ作業を伴うため、十分に監視が行き届く人数を検討した結果、各回5名とした。下記に実施した日程を記す。

①2018年11月3日（土） 10:30～11:30

②2018年11月3日（土） 13:30～14:30

③2018年11月4日（日） 10:30～11:30

募集定員 各回5名 計15名

5. 公開講座の実施

今回の公開講座は、全ての回が満員となり、7歳から

12 歳までの小学生男女 15 名が保護者と共に参加していただいた。

まず部品の確認から始め、スライドでハンダやニッパなど、工具の使用法や注意点を説明した。そして後方に用意したハンダ作業スペースに移動し、先ず、スタッフがハンダ作業を実演しながら作業手順や注意点の説明を行った(図 19)。その後、各自ハンダ作業を行った。ほとんどの参加者がハンダ作業は初めてで、怖がっている参加者もいたが、親子で協力しながら、怪我なく基板を完成させた。部品点数も少ないことから、15 分程度の作業となった。



図 21 飾り付け風景



図 19 ハンダ作業の実演と注意点説明



図 22 製作した作品

次に、MDF 製の部品を組み合わせて土台を作り、LED や電池ボックスをボルトとナットで取り付け、配線を行った。MDF 製の部品同士のはめ合いがキツイものは、ヤスリで少し削り組み立てた。

5. おわりに

終了後、参加者にアンケートを実施し、結果を、図 23～図 27 に回答を示す。



図 20 組立て風景

製作作業も、親子で手順を確認しつつ、また子供では難しいところは保護者が代わりにするなど、終始和やかな雰囲気のもと、各自のペースで作業を進めていった(図 20)。

最後にカラーモールやデコレーションボール、ビーズ等でオリジナルの飾りを円錐台の周りに施し(図 21)、世界に一つだけのクリスマスバージョンの手作りランプを完成させた(図 22)。

今日の公開講座は楽しかったですか

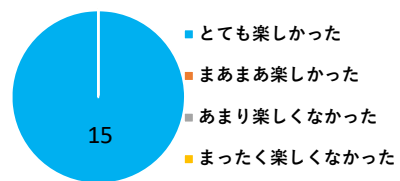


図 23 アンケート結果①

作業の難易度はどうでしたか

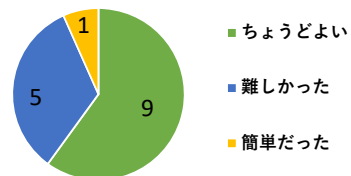


図 24 アンケート結果②

本日の公開講座に参加して、
電子工作について興味をもちましたか

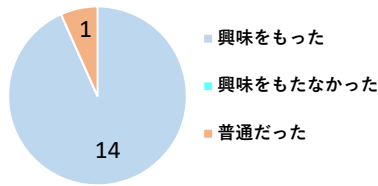


図 25 アンケート結果③

作業時間はちょうどよい長さでしたか

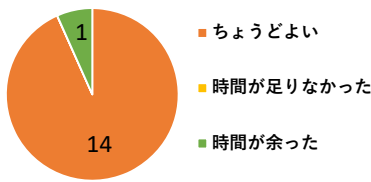


図 26 アンケート結果④

来年も電波祭で公開講座があれば
参加したいですか

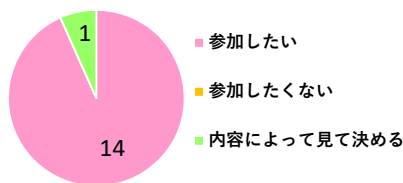


図 27 アンケート結果⑤

図 23 より、参加者全員が公開講座を楽しんでいたことがわかる。

次に、図 24 より、作業を難しく感じた参加者が 3 分の 1 程度いたことがわかる。これはハンダ作業を取り入れたためか、部品をハンダ付けする基板が小さすぎたため、作業しにくく感じてしまったことが大きな原因だと考える。

当初火傷などのリスク回避のため、完成した基板を使用することも検討した。しかし電子工作を体験する貴重な場になると考え、ハンダ作業を取り入れた。参加者からのコメントで、「ハンダ付けが楽しかった」や「ハンダ付けをもう少しやりたかった」など、ハンダ作業に関する回答が多かった。また、保護者からも「ハンダ付けは家ではできないため良い体験でした」などの意見もあった。これらよりハンダ作業は、難しく思う子もいる反面、図 25 の結果のように、電子工作にほとんどの子が興味を持ってくれた。これらより、ハンダ作業は、印象に残る作業であり、貴重な体験ができ

る場であると考え。そのため、小学生低学年対象の今後の公開講座でも取り入れていきたい。

作業時間に関しては、最後の飾り付けの度合いにより、1 時間 30 分ぐらいかかった参加者もいるが、ほとんどの参加者が 1 時間以内に飾り付け前の状態に到達できていたことや、図 26 の結果より、適当な作業量だったと思う。

電波祭での電子工作の実施については、図 27 の結果や、アンケートの参加理由に、「電波祭と合わせて参加できるから」と回答があったことより、来年からも実施を検討していきたい。問題点としては、電波祭当日は構内の色々な場所でイベントが行われているため、参加者が開催場所を把握しにくく、迷われた方もいた。そのためチラシに構内の地図を載せたり、案内板を増やすなどの対策が必要だと感じた。

募集定員に関しては、募集開始から 2 週間程度で定員に達し、多くの参加希望が寄せられた。よりたくさんの方々に参加して頂きたいが部品製作においてレーザー加工や旋盤加工、フライス加工等が必要であり、準備に時間が掛かるため、15 名程度が妥当と考える。

今回、公開講座の内容の検討や試作していくにあたり、技術教育支援室スタッフ全員で度々ミーティングを行い、その都度アドバイスを頂き、大変有意義な講座を開講することができた。また、レーザー加工機を使用し部品を製作したことで、クオリティの高い物が製作でき、参加者や保護者に香川高専オリジナルであることを伝えると、大変驚いていた。

今後もこのような経験を活かし、参加者が楽しんでいただけるような講座を続けていきたいと思う。

参 考 文 献

- [1] 平成 25 年度香川高専公開講座「子どもを守る ― インターネット有害対策 ―」
- [2] 平成 26 年度香川高専公開講座「デスクトップミュージックで電子音楽を製作しよう」