

工業高校生による技術発信 ～ハニカムラジオを通して～

熊本県立天草工業高等学校 電気科3年

1 はじめに

私たち研究メンバーは、昨年度に3級技能士電子機器組立ての資格を取得した。今年度の研究テーマを協議したときに、資格を活かした研究をしたいと考えた。また、近年では地震や大雨等の自然災害が急増しており、災害対策の視点に立ち、電気電子の知識・技術を活かせ、災害時に重要な情報収集ができる携帯ラジオの製作を行うことにした。

研究にあたり、本校の2・3年生を対象にものづくりに関するアンケートを実施したところ、表1の結果が得られた。大半の生徒がものづくりに関する質問に対して肯定的な意見を回答したが、質問項目の「地域にものづくりの技術情報発信ができていないか」の問いに対しては、全体的に数値が低かった。特に本科の生徒は62%しかできていないと答えなかった。また、できていると答えた生徒に理由を問うと、学校パンフレットがあるからや、特定の部や生徒が地域活動をしているからという回答が目立ち、科全体としての自発的な技術発信が十分ではないと判断した。

私たちはこのことから、高校生が主体となってものづくりに関する学びや技術を積極的に地域や近隣の小・中学校へ発信できる内容を企画して、実践することにした。

表1 ものづくりに関するアンケート結果

質問	全体 (%)		他科 (%)		電気科 (%)	
	思う	思わない	思う	思わない	思う	思わない
ものづくりは楽しいか?	95	5	96	4	92	8
中学時の期待通りにものづくりが出来ているか	80	20	78	22	86	14
ものづくりに満足しているか?	85	15	85	15	85	15
ものづくりの技術発信ができていないか?	69	31	70	30	62	38

表2 避難する場所

避難場所	
中学校	163人
小学校	100人
公園	79人
高等学校	68人
役場	41人
その他	74人

表3 災害情報の入手手段

情報収集に使用するもの (複数回答)	
スマートフォン	484
テレビ	464
新聞	57
パソコン	44
ラジオ	27
その他	18



写真1 街なか高校生派出所



写真2 インターアクトクラブの活動

2 ラジオ製作について

(1) ラジオ I C の採用

本やインターネットを活用して見本となるラジオの回路の検討を行った。参考にした本には、いろいろな回路が紹介されていたが、どれも大型であり、災害時には携帯性に優れていないと判断した。そこでインターネットの情報からラジオ I C を採用することで、必要最小限の部品で製作できることが分かり、I C を購入してブレッドボードで実験を行った。結果は良好で、このラジオ I C を回路に採用した。

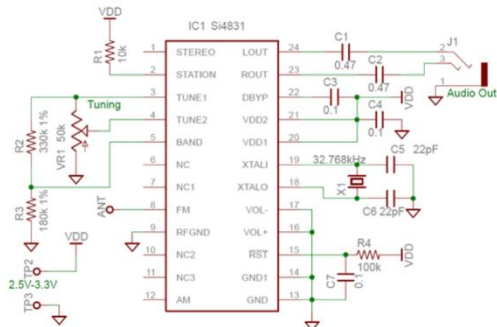


図 1 ラジオ回路

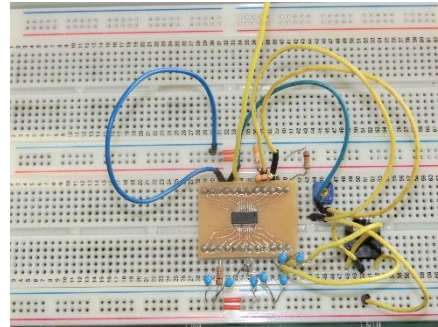


写真 3 ブレッドボード配線の様子

(2) 基板の設計

次にユニバーサル基板（スルーホール実装）を使用してはんだ付けによる回路を製作した。しかし、製作に時間がかかりすぎたり、誤配線をしたりした。時間短縮や成功率を上げるために、基板設計ソフト（PCBE）を用いて回路を設計して、エッチングによる基板の製作を行った。予め回路を準備しておくことで電子部品のはんだ付けだけで済み、誤配線の心配は無くなり、成功率も向上した。また、製作時間も飛躍的に短縮できた。

ラジオの携帯性の観点から、電子部品の小型化も検討して、抵抗やコンデンサなどの部品はチップ化（表面実装）をすることにした。チップ部品を採用したことでユニバーサル基板【72mm×57mm】からエッチングによる基板【33mm×23mm】は82%の小型化に成功した。

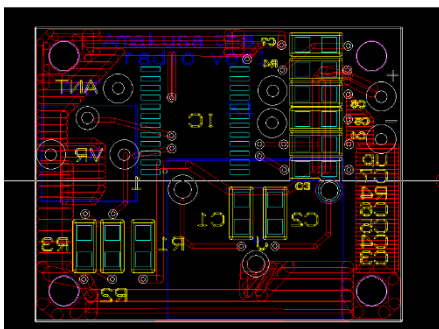


写真 4 PCBEによる設計画面



写真 5 エッチングの様子



写真 6 基板の穴あけ

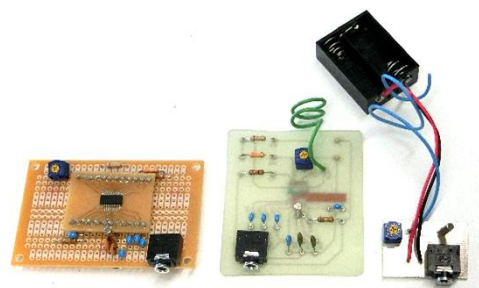


写真 7 基板サイズの変革

(3) ラジオの受信感度調査

全校生徒を対象に家庭で災害時に避難すると決めている場所はどこかという調査を行ったところ、出身の小・中学校に避難をするとの回答が多かった。(表2参照)そこで天草市内の主な小・中学校に出向き、ラジオが受信できるか感度調査を行った。実験は本校にてチャンネルをチューニングした後に、各場所で受信の可否を調べた。結果は街中の学校では問題なく受信した。山間にある学校では、再度チューニングを調整する必要があったが、どの場所でも受信可能ということが分かった。

3 ハニカムラジオの誕生

ラジオをさらに改良するために「持ち運びに便利なもの」・「地域にちなんだもの」に着目して協議を行い、以下の内容に取り組んだ。

(1) 基板の再設計・外部委託

基板の更なる小型化には両面基板にする必要があると考えた。校内でのエッチングによる両面基板の製作は難しいことから、基板製造会社に委託することにした。再設計したデータを製造会社に送り、2週間ほどで完成した基板が届いた。基板は最初にしたユニバーサル基板から88%の小型化を実現し、25mm×20mmになった。

(2) 天草ケーブルネットワーク株式会社様の協力

天草市には天草ケーブルネットワーク株式会社が運営されているラジオ局の天草シティFM(通称:みつばちラジオ)がある。市民の日常の情報源として、地域に根ざした身近な情報を提供され、観光客に対しても観光やグルメ情報などを発信されている。また、災害時にあっては防災行政無線の補完的な役割を担われている。私たちは作ったラジオの筐体を地元天草で活躍されている同局にちなんだものにしたいと考え、インタビューとロゴデザインの使用許可をお願いに企業訪問をした。

対応していただいた局長の芥川様には、快くロゴマークの使用許可をいただいた。また、技術部の植田様には放送局創立時の苦労や、運用に必要な資格についてなどの話を伺った。特に昨年7月の豪雨災害の時には、テレビでは熊本県内全体の情報しか得られなかったが、リスナーから「〇〇地区のところで倒木が起きているので気を付けてほしい」という地元ならではの重要な情報が沢山寄せられ、発信できたという話は、改めてラジオの有用性について再認識できた。

(3) ケースの製作

当初は市販のプラスチックケースにラジオの基板・電池を収めていたが、天草ケーブルネットワーク株式会社様からみつばちラジオのロゴマークのデザインの使用許可をいただいたことから、六角形(ハニカム構造)にすることにした。製作には3Dプリンターで造形し、数回の試作を重ね、基板・電池を内蔵できるケースを完成させた。私たちは完成したラジオを【ハニカムラジオ】と名付けた。



写真8 訪問の様子



写真9 ハニカムラジオ

4 技術発信に向けて

(1) 小学生対象のラジオ製作体験

7月に製作体験会を計画していたが、コロナウイルス感染症拡大の影響により中止にした。しかし、こちらで基板のはんだ付け作業を完了させておけば、基板をケースに収めたり、ねじを締めたりすることは小学生が1人でも作れると考えた。そこで、【ラジオ製作キット】をイメージして組立説明書や動画を作り、パッケージにしたものを配付して自分の家で製作体験をしてもらうことにした。

ア ケースの改良

完成後はカバンなどに取り付けておき、災害時にはすぐに使えるようにキーホルダーが取り付けられる穴を追加した。

イ 製作キット

必要な部品と工具、説明書を入れ、小学生でもすぐに製作ができるようにした。

ウ 製作動画

製作キットを用いて実際にラジオを組み立てる様子を撮影し、解説を付けた動画を制作した。



写真10 製作キット



図2 動画のQRコード

(2) 体験後の声

体験後、小学生のアンケート調査を行った。以下のような意見があった。

- ・とても面白かった。
- ・山の頂上では意外とよく聞こえた。
- ・海のほうがよく聞こえると思ったがそうでもなかった。
- ・トンネルでは電波が入らなかった。
- ・作った後もラジオをよく聴いている。先日はニュースで知った情報を話してくれました。食卓で話す内容も増えました。(保護者)

(3) 中学生対象のものづくり教室

今回、コロナウイルス感染症拡大の影響により製作会は開催できず、直接ラジオを聞く姿を見ることができなかったが、アンケートから小学生が色々なところで聞いてくれたと思うと達成感を感じることができた。

私たち研究班は中学生にもラジオを製作してもらいたいと思い、その内容を企画した。企画した内容は以下のとおりである。(本校は中学生を対象としたものづくり教室を例年11月に開催しているが、今年度は開催できるか未定である。)

ア はんだ付け体験をしてもらう(表面実装からスルーホール実装へ)

イ 基板は成功率(作業がしやすく)を上げるため再設計【45mm×40mm】

ウ 電池が不要となるようにUSB Type-Cコネクタで給電する回路の組み込み

5 技術発信を継続するために

(1) コストについて

製作キットの材料準備は試作を繰り返して、必要部品数を把握したことで確実に準備することができた。また、ラジオ基板をチップ化したことや基板を外部委託することで、1台当たりのコストを下げることに成功した。ハニカムラジオ1台に必要な電子部品等の材料と金額を表4に示す。

表4 電子部品と購入先

品名	必要数	金額	購入先	備考
ラジオIC (Si4831-B30)	1	240円	榎木総業	
可変抵抗5K Ω	1	18円	秋月電子	
クリスタル振動子 (32.768kHz)	1	15円	アイテンドー	10個入りから算出
抵抗10k Ω	1	0.2円	秋月電子	2500個入りから算出
抵抗330k Ω	1	2円	榎木総業	100個入りから算出
抵抗180k Ω	1	2円	榎木総業	100個入りから算出
抵抗100k Ω	1	0.2円	秋月電子	5000個入りから算出
セラミックコンデンサ0.1 μ F	5	9円	秋月電子	50個入りから算出
セラミックコンデンサ22pF	2	4.5円	秋月電子	40個入りから算出
ステレオジャック	1	30円	アイテンドー	4個入りから算出
電池ボックス (単5 \times 2)	1	55円	秋月電子	
プリント基板 (25mm \times 20mm)	1	200円	ユニクラフト	100枚注文から算出
合計金額		576円		

(2) 改良等について

中学生向けのものづくり教室ではUSB Type-Cコネクタを採用した。このことにより変換基板318円、三端子レギュレータ18円、プリント基板が大きくなったことによる差額31円の合計367円が追加される。しかし、電池ボックスや電池(表4には計上なし)が不要となる。さらにコストを下げるには現在のラジオICよりも安価なものを採用することも考えられるが、試作できていないので今後の課題である。

(3) 製作体験会・ものづくり教室に向けて

図3にスケジュールを示す。2年次に3級技能士電子機器組立ての資格取得を目指し、3年次に身に付けた知識・技術を活かして小・中学生に対して技術指導をする。



図3 スケジュール

6 まとめ

(1) ハニカムラジオを技術発信の核に

私たちが3級技能士電子機器組立ての資格を活かした研究をしたいと考えたことから始まった本研究だが、はんだ付けや配線技術だけではなく、ラジオの仕組みや沢山の電子部品について知る・学ぶきっかけになり、基板設計に挑戦したり、3Dプリンターによるケースの製造に挑戦したりするなど新たな技術に触れる機会になった。

また、受け取った人が、「作りやすく、使いやすいものを」という観点を意識して試行錯誤を繰り返したことからより良いものを作るという意識を高めることができた。

今回はコロナウイルス感染症感染拡大による影響から接触を避けるかたちで企画したハニカムラジオの製作キットは技術発信の核になると考えた。図4のイメージ図のように近隣の小学生を対象にワンコイン（500円）で製作体験希望者を募り、私たち工業高校生が責任を持って回路を組み立て、それを小学生たちに提供することで小学生たちはものづくりに興味関心を持ち、災害に関する意識が高まることはもちろん、天草地域の郷土愛にもつながると考えた。また、工業高校生も小学生の期待に応えるため、自発的によりよいものを作ろうという意識と技術向上が期待できる。



図4 イメージ図

(2) 熊本県内の工業高校でも

本校に限らず、電気系学科のある高校では、私たちが企画した内容をすぐに実現できる環境にあると考える。そこで、私たちが準備した製作に必要なデータ等を公表して、他校にもこの製作会を実施してもらいたい。さらに実施後は各学校での問題点や改良点を持ち寄って、回路や筐体を改良していき、工業高校が一丸となって技術発信に取り組むことを提案する。



写真11 くまモンのラジオ



写真12 内部の様子

※くまモンイラスト利用については利用申請が必要である。

本校は令和3年10月1日に許諾を得た。