

基礎セミナーものづくり入門

はかってつくる中波ラジオ

岩田一樹, 吉岡昌雄
技術部電気情報技術系

1. まえがき

スピーカーの鳴る中波ラジオの製作を中心として、新入生向けの基礎セミナーを実施した。これは工学部教員が行う教養教育科目のひとつであり、平成25年度で3年目となる。

副題の中の「はかって」は「計って」、「測って」、「量って」、「図って」のすべての意味を込めてかな書きした。同様に「つくる」は「作る」、「造る」、「創る」を意図した。すなわち、単に回路図にしたがって部品をはんだ付けするだけでなく、アンテナやキャビネットの形を各自に創造させ、その電気定数や寸法をはかりながら作業を進めることとした。結果として、最終回の授業では、バラエティに富んだデザインのラジオが並ぶことになった。以上の考えにより、シラバスでは「授業の目標」を次のように設定した。

私たちの生活はテレビ、ラジオ、携帯電話など、電波を利用した電子機器に囲まれています。また高校時代より、パソコンやインターネットを勉学に役立ててきた人も多いと思います。しかしそのような機器がどのような部品と部品の組み合わせによって働いているかはそれほど一般には理解されていません。

そこで本テーマでは、最も基本的な構造のラジオを題材として、はんだ付けをしながら組み立てることにより、身近な機器の仕組みを理解します。製作においては、できる限り材料を手造りし、部品の特性を測りながら進めます。さらに、屋外アンテナにつないで受信実験を行い、部品の個数や回路の複雑さが増すほど大きい音で聞こえることを体験します。以上により、ものづくりの楽しさを味わうことを目標とします。

(シラバスここまで)

本セミナーに類似した内容の先行実施例として、担当者らが熊本県立大津高等学校理数科1年生に対して、2003年から2011年まで毎年夏期に行ってきたサイエンスパートナーシッププロジェクト(SPP)がある。これは半日の3回コースで1石ラジオなどをつくるコースであり、その成果を「工学教育に関するアジア会議2009」で報告した[1]。そこでの経験を生かしながら、本科目の授業時間数がSPPの約2倍である

ことを考慮して、実施内容の拡充を図った。

2. 授業の形態

本コースを前学期木曜3限の90分授業の8回分で構成し、同一の内容を前半(4月11日~5月30日)と後半(6月6日~8月1日)の2クラスに対して実施した。定員は各クラス20名であるが、実際の受講者数は前半19人、後半17人であった。合計36人の内訳は次の通りである。

教育学部3人 法学部7人 文学部2人
理学部10人 薬学部9人 医学部5人;
男子21人 女子15人

以下は、シラバスに掲載した「履修上の注意」の一部である。理学部・薬学部・医学部のいわゆる理科系の学生が計24人で過半数を占めたものの、文科系の学生を集める効果はあったものと思われる。また、「工学部以外の学生を対象」と記載したにもかかわらず昨年度までは工学部の受講者が多かったが、今年度は履修ガイダンスの徹底により、工学部からの受講者はいなかった。

平方根を含む簡単な数値計算は現れますが、それよりも電気現象の観察と理解に重点を置きます(微分積分は電気の性質を美しく表すための手段ですが、本講義では使いません)。数学や理科が苦手でも、積極的に頭と手を働かせる意欲があれば大丈夫です。将来子どもたちに「ものづくり」の楽しさを伝える立場になる人にも体験していただくことを希望します。

(シラバスここまで)

ティーチングアシスタントとして、大学院自然科学研究科情報電気電子工学専攻博士前期課程2年の稲田翔吾氏と末田亮介氏に製作指導の補助を依頼した。

3. 授業の内容

8回分の授業の内容を次のように振り分けた。

- (1) 電気部品の働きを学んで特性をはかる。
- (2) 電池のいらぬゲルマニウムラジオをつくる。
- (3) はんだ付けの方法を学び、2石ラジオを製作にとりかかる。
- (4) 2石ラジオを完成させイヤホンで聞く。

- (5) 2石アンプをつかって動作を確かめる。
- (6) アンプとラジオをつないでスピーカーで聞く。
- (7) 部品の配置を考えてケースをデザインする。
- (8) ケースの設計コンセプトについてプレゼンテーションを行う。

初回のみは全学教育棟の教室で、2回目以降はものくり工房で実施した。

4. 配線の手順

図1, 図2にそれぞれラジオ, アンプの回路を示す。両方とも5Pの平ラグ板に回路図中の端子番号を振り当てて、各部品をはんだ付けする。

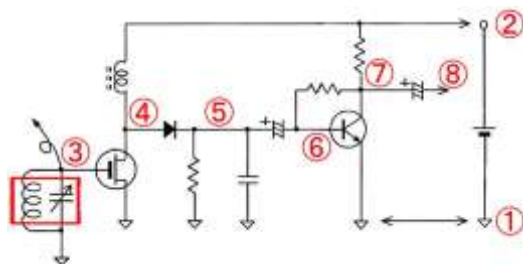


図1 2石トランジスタラジオの回路

ラジオのはんだ付けが終わったら、端子①⑧間のイヤホンで放送を受信して動作を確かめる。

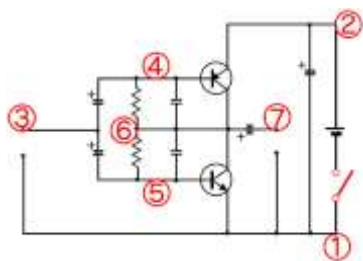


図2 2石アンプの回路

次にアンプが完成したら、端子①③間に1kHz, 50mVの正弦波信号をファンクションジェネレータで加える。端子①⑦間につないだスピーカーが鳴ったら動作が正常であることが確認される。

最後にラジオとアンプを結合する。電池を共用するために、端子の①と①, ②と②をビニール線で接続する。イヤホンを外し、ラジオの出力⑦とアンプの入力③を接続すれば、スピーカーから放送が聞こえる。

5. 購入物品

ものづくりの予算で次の物品を事前に購入した。

教科書 参考文献[2]を受講者に購入させる予定であった。しかし開講の直前に絶版となったため、出版社の在庫を全部買い取って受講者に貸し出す形にした。

測定器 ファンクションジェネレータ1台, デジタルオシロスコープ1台, LCRメータ10台。

工具 はんだごて, はんだ, こて台, ドライバー, ラジオペンチ, ニッパー, ワイヤストリッパー, ピン

セット, 電動ドリル, はさみ。

部品・消耗品 2石トランジスタラジオキット, 2石アンプキット, アンテナコイル用ラッピングワイヤ, 乾電池, トグルスイッチ, ビス, 両面テープ, 瞬間接着剤, 紙やすりなど。

6. 授業評価アンケート結果

結果は次の通りである。

- ◆この科目の意義について
 - ・とても有意義, まあまあ有意義 100%
- ◆課題の成功度
 - ・成功, 概ね成功 86%
- ◆課題の満足度
 - ・満足, まあまあ満足 77%
- ◆課題のテーマについて
 - ・興味をもって取り組んだ, まあまあ 100%
- ◆口頭発表などの表現・構成力
 - ・とても力がついた, まあまあ 42%
- ◆自由記述
 - ・自分のペースで進められたし、TAの方もすぐ手伝って下さったので、すごく分かりやすかったし、楽しかったです。
 - ・文系なのでこういうことに触れる機会が少なく、こういうことができてよかったです。
 - ・回路図を見ながら自分のペースで作成できた点が面白かったです。最初に測定した各種の値がラジオの聴こえ方とどう関係するか詳しく説明していただくとより良かったと思います。
 - ・物づくりが好きなのでとても有意義でした。
 - ・半田ごてなど普段使えないものを使うことができて、よい経験となりました。
 - ・全員に分かりやすいように、道筋しめされて有意義な時間を過ごせました。
 - ・非常に楽しくラジオを作ることができました。
 - ・自分の手でもの作りをすることはとても楽しかったです。
 - ・ラジオ作りとても楽しかった。先生方が丁寧に教えて下さったのでやりやすかった。
 - ・先生が熱心に教えてくれたのでよかったです。

以上のように、科目の意義、課題の成功度、課題の満足度、課題のテーマについてはおおむね良好であった。ただし、課題の成功度に対する肯定的な回答が86%にとどまったことは、最終回までにラジオが完成しなかった受講者が約1割いたことに符合する(未成分は、セミナー期間の終了後に担当者が補作した)。

さらに、口頭発表に関する否定的な回答が半数程度あったことは次年度の課題としたい。

7. 次年度の課題

アンケート結果を踏まえ、今後は以下を改善したい。

- (1) 製作時間がまだ十分とはいえないため、作業が効率的となるように指導法を工夫する。一方策として、完成までの段階を早いうちから明示する。
- (2) 班ごとのグループ活動を強化し、設計のコンセプトなどのプレゼンテーションにかける時間を増やして表現力を養う。

参考文献

- [1] A. Matsushima, T. Suyama, and H. Yamaguchi, "An Experience of Science Education Partnership between High School and University Based on Fabrication and Measurement of Elementary Electronic Equipments," Proceedings of Asian Conference on Engineering Education 2009, 釜山, Oct. 2009.
- [2] 西田和明著, 「手作りラジオ工作入門: 聴こえたときの感動がよみがえる」, 講談社ブルーバックス B-1573, 2007.

付録 授業風景



写真1 ゲルマニウムラジオによる受信 第2回に電池のいらぬラジオを作り、屋外で受信実験を行った。アンテナの向きによって音量が異なることを体験した。



写真2 電子回路の製作 配線図にしたがってハンダ付けを行い、基板や部品をケースに取り付けた。回を重ねるごとに手際よく作業ができるようになった。



写真3 プレゼンテーション風景 最終回の授業で、各自がどのような考え方でラジオの外観を設計したかについて、プレゼンテーションを行った。



写真4 作品例とプレゼンテーションメモ 自由に選んだケースにアンテナコイル、バリコン、基板、スピーカー、電池ボックス、スイッチを取り付けて完成し、最後にラジオに名前を付けた。