

## 基礎セミナー ものづくり入門(7) ～ はかってつくる中波ラジオ ～

情報電気電子工学科 松島 章  
技術部電気情報技術系 岩田一樹, 吉岡昌雄

### 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教養教育として行う「ものづくり入門」のひとつであり、平成24年度で2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12日～6月7日)と後半(6月14日～8月2日)の2クラスに対して実施した。定員は各クラス20名であり、合計40名の内訳は次の通りである。

教育学部1名 法学部2名 文学部0名  
理学部8名 工学部9名 薬学部8名  
医学部12名；  
男子37名 女子3名

以下は、シラバスに掲載した「履修上の注意」の一部である。文科系の学生を集める効果はあったものと思われる。ただし、「工学部以外の学生を対象」と記載したにもかかわらず工学部の受講者が多く、履修指導の仕方に関して問題が残った。

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年の鬼松弘幸氏と加峯昂生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石アンプをつく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回目以降はものづ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の平ラゲ板上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。

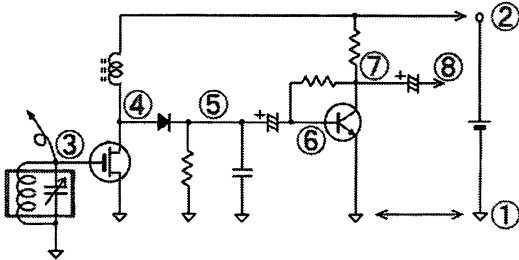


図1 2石トランジスタラジオの回路

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。

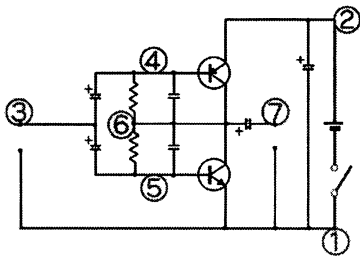


図2 2石アンプの回路

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. 今年度の改善点

昨年度の反省をもとに、今年度は以下の改善を施した。

- (1) 2回に分けていたガイダンスと部品の測定の授業を、今年度は初回にまとめて行った。これにより、製作に費やす時間を1回分多く確保できた。
- (2) トランジスタラジオの回路がそれほど高感度ではなかったため、今年度はFET（電界効果トランジスタ）を取り入れ、音量の向上を図った。これにより受講者の満足度は高まったものと思われる。
- (3) 早めにラジオを完成させた受講者のために、ポリウムを取り付けるアドバイスをした。

#### 7. 授業評価アンケート結果

教養教育共通のアンケートが休みの年に当たったため、工学部独自のアンケートのみを行った。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	68%
・まあまあ有意義	32%
・あまり有意義でない	0%
・無意味	0%

##### ◆課題の成功度

・成功	32%
・概ね成功	54%
・あまりよくできなかった	11%
・失敗	3%

##### ◆課題の満足度

・満足	40%
・まあまあ満足	37%
・少し不満	5%
・不満	0%

##### ◆課題のテーマについて

・興味をもって取り組んだ	71%
・まあまあ	29%
・あまり興味をもたなかった	0%
・よくなかった	0%

##### ◆口頭発表などの表現・構成力

・とても力がついた	3%
・まあまあ	39%
・それほど力がつかなかった	50%
・全く効果なし	3%

##### ◆自由記述

- ・ハンダ付けが難しかったが、だんだん楽しくなった。

- ・製作時間が足りなかった.
- ・今後も個人の趣味にできそう.
- ・学部を越えた授業で楽しかった.
- ・もう少し原理を理解したかった.
- ・もう少しグループ活動が欲しい.

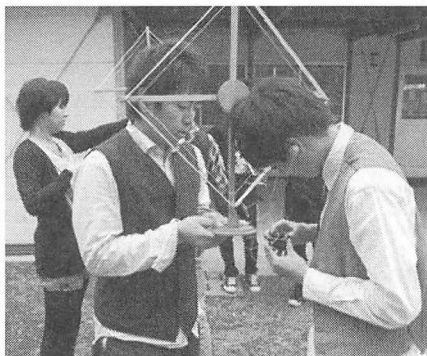
以上のように、科目の意義、課題の成功度、課題の満足度、課題のテーマについてはおおむね良好であった。ただし、課題の成功度については14%が否定的な回答であり、これは最終回までにラジオが完成しなかった受講者が約1割いたことに符合する(未完成分は、セミナー期間の終了後に担当者が補作した)。さらに、口頭発表に関する否定的な回答が半数程度あった。

### 8. 次年度の課題

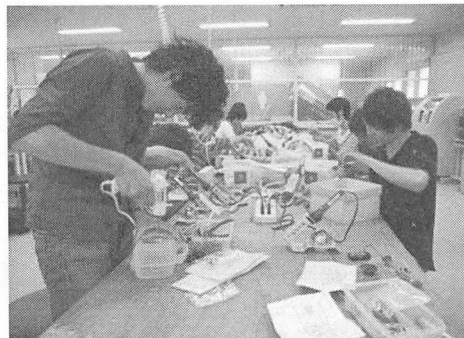
アンケート結果や授業中の受講生の応答などを踏まえ、次年度は次の2点を改善したい。

- (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) プレゼンテーションにかかる時間を増やして表現力を養う。このためにも、余裕をもって製作手順を進めることが必須である(7月12日は集中豪雨による休講となり、後半のクラスについてはやむを得ない部分もあった)。

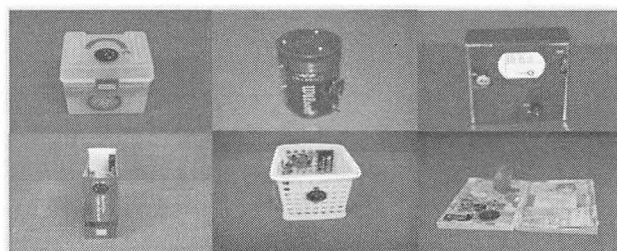
### 付録 授業風景



**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 さまざまなラジオの完成品** 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た。



**写真4 デザインコンセプトの紹介** 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。

### 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.