

エコラジオの製作

氏名 浮森 一樹 大森 悠斗
川本 浩輝 村田 晃啓

1. 研究概要

省エネで電池を使わずにどこでも聞けるようなラジオを製作するためにラジオの仕組みを理解し、複数の種類のラジオを製作することで、自分たちのオリジナルのラジオを製作する。

2. 研究の具体的内容

(1) ゲルマニウムラジオ

乾電池を使わずに AM 放送を聞くことができるラジオである(図 1)。

ゲルマニウムラジオで放送を聞くためにはアンテナコイルとバリコンからなる「同調回路」を目的の放送局の周波数に合わせて、受信した電波をゲルマニウムダイオードで「検波」し、音声信号を取り出す。この音声信号をクリスタルイヤホンで聞く。

一番の特徴は電波のエネルギーだけで聞くことができることであるが、感度は非常に悪い。

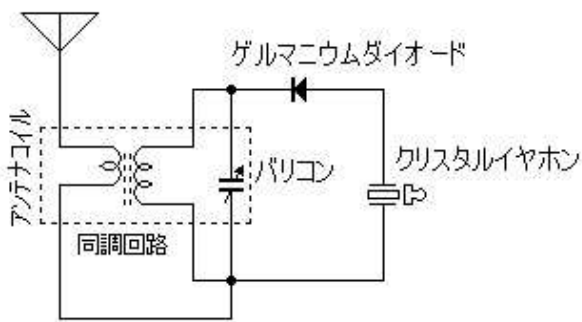


図 1 ゲルマニウムラジオの回路図

最初に製作したものは、ポリバリコンとアンテナコイル、ゲルマニウムダイオードだけを使ったものを製作したが、放送を聞くことができなかった。そのため、この同調回路が、聞こえない原因ではないのかと考え、エアバリコンと空心コイルを使った同調回路に作り

直した。アンテナには 5m 程度のリード線を使ったが、これでも聞くことができなかった。

このアンテナで受信した電波の力だけでは聞くことができないと思い、いろいろなアンテナで試してみることにした。アンテナの取り換えを簡単にするために、アルミのシャーシを使い、部品をしっかりと固定した。アンテナを取り付ける部分にはアルミを L 字に加工したものに端子を取り付けることで、簡単にアンテナを取り換えられるようにした(写真 4)。

最初のアンテナとして、電灯線アンテナ(写真 1)を作った。これは、コンセントプラグの中にコンデンサを取り付け、コンセントに挿して使うものである。このアンテナでは、実習室では聞くことができなかったが、メンバーの自宅のコンセントで使った結果、十分な音量で聞くことができた。

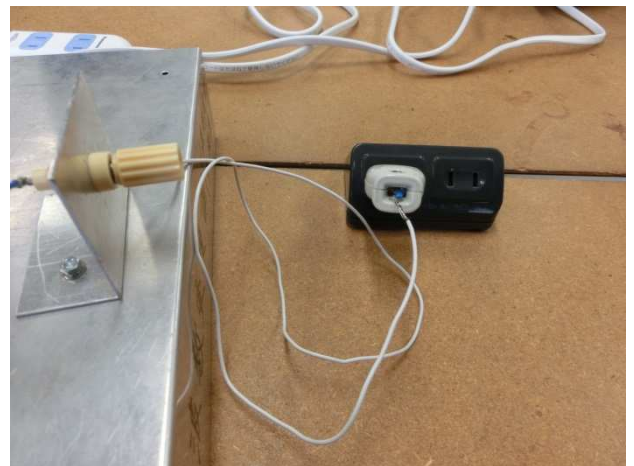


写真 1 電灯線アンテナ

次に、ループアンテナ(写真 2)を作った。これは導線を環状のコイルにしたアンテナである。このループアンテナは AM ラジオの波長(180m~560m)に比べてサイズが小さいにも関わらず、それなりの効率があるという特徴

がある。導線の巻き数や太さなどに気を付けて作らなければならないのだが、この点を間違えていたらしく、このアンテナで放送を聞くことはできなかった。

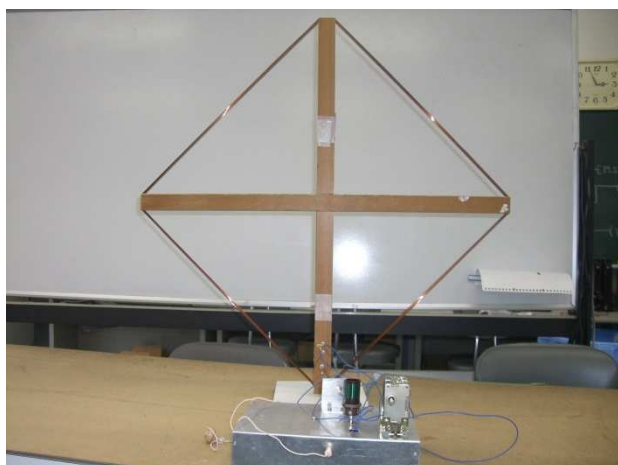


写真2 ループアンテナ

最後にロングワイヤーアンテナ(写真3)を作った。これは文字通り長い導線を張ったアンテナである。一般的にアンテナは長ければ長いほど良いので、実際に岡工の情報技術科棟と化学工学科棟の3階間(約20m程度)にアンテナを張ってみた。このアンテナが、今までに作ったアンテナの中で一番快適に聞くことができた。



写真3 ロングワイヤーアンテナ

いろいろなアンテナを作ってきて分かったことは、ゲルマニウムラジオでは大きなアンテナを必要とするため、実用的ではないということである。また、アンテナが長ければ長いほど感度が良くなることも実感することができた。

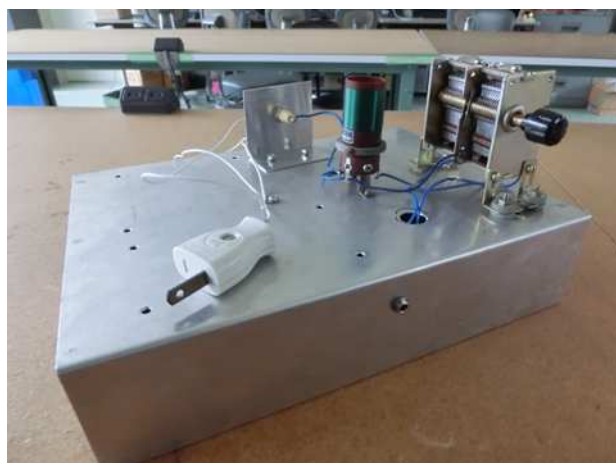


写真4 製作したゲルマニウムラジオ

【使用した部品】

空心コイル	×1
ゲルマニウムダイオード	×1
エアバリコン	×1
クリスタルイヤホン	×1
コンセントプラグ	×1

(2) 一石トランジスタラジオ

トランジスタを使用することで、ゲルマニウムラジオより感度を高めたラジオである(図2)。このラジオは、アンテナで受信した電波を、同調回路で選曲し、トランジスタによって検波・増幅し、クリスタルイヤホンを鳴らす構成のラジオである。

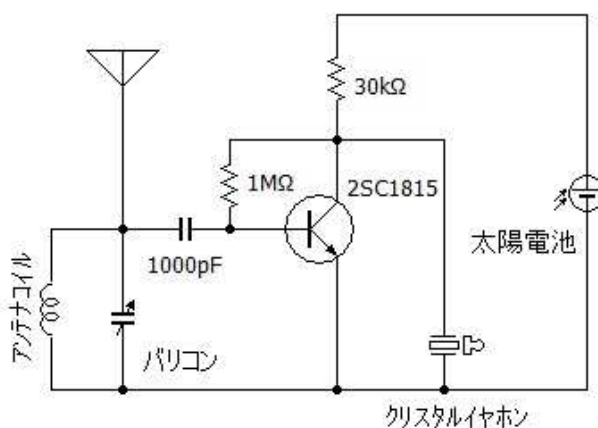


図2 一石トランジスタラジオの回路図

製作には、バリコンとしてポリバリコン、トランジスタとして2SC1815、アンテナとしてロッドアンテナを使い、ラグ板に配線した。また、増幅させるために電源が必要になるが、

今回はエコラジオとして太陽電池を使用した。ラジオ全体を加工のしやすいタッパーに組込んだ(写真5)。

このラジオでも実習室内では聞くことができなかったが、情報技術科棟3階の廊下ではよく聞くことができた。2階、1階と降りていくごとに聞こえにくくなり、屋根などの障害物があるところでは聞こえにくいということが分かった。ゲルマニウムラジオより短いアンテナでも感度は良いが、室内で聞くことができないため、実用性はやや低めのラジオである。また、電波が飛んできている方向にアンテナコイルの向きを合わせないと聞こえにくいことも分かった。



写真5 製作した一石トランジスタラジオ

【使用した部品】

トランジスタ (2SC1815GR)	×1
抵抗 (30kΩ)	×1
(1MΩ)	×1
積層セラミックコンデンサ (1000pF)	×1
アンテナコイル (330μH)	×1
ポリバリコン	×1
クリスタルイヤホン	×1

(3) 一石レフレックスラジオ

1個のトランジスタで高周波(電波)増幅と低周波(音声)増幅の2つの働きをさせる効率の良いラジオである(図3)。アンテナコイルの2次側から高周波信号を取り出し、トランジスタのベースへ入力して高周波増幅を行う。増幅された高周波信号は、トランジスタのコレクタに出力され、コンデンサを通過した後、

ゲルマニウムダイオードで検波され、低周波信号(音声信号)となる。この低周波信号を再度、トランジスタのベースへ入力され増幅させ、クリスタルイヤホンを鳴らせる構成のラジオである。

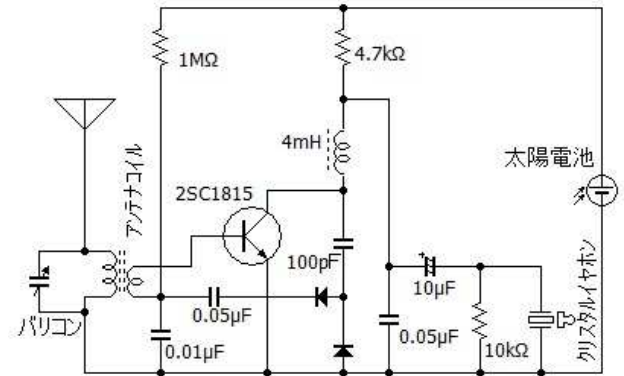


図3 一石レフレックスラジオの回路図

このラジオにもポリバリコン、2SC1815のトランジスタ、太陽電池を使用した。先の一石トランジスタラジオでは、製作中にアンテナコイルの取り付けが安定しておらず、タッパーの中で動き回って壊れかけたので、今回はプリント基板を作成し、アンテナコイルをプリント基板に固定できるようにした。プリント基板は、フリーのCADソフトを使い、回路パターンを設計し、感光基板を使い、エッチング作業で製作した。実際には、プリント基板に多少のパターンミスがあったので、パターンカットなど、修正作業が必要だった。

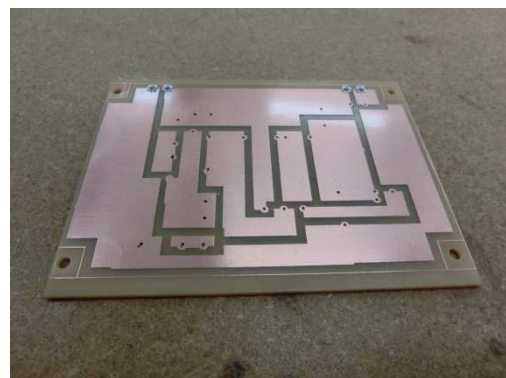


写真6 製作したプリント基板

今回もラジオ全体を加工しやすいタッパーに組み込んだ(写真7)。

10cm程度のリード線をアンテナとし、アンテナの取り付け状態と受信場所による受信結

果を表 1 に示す。

	アンテナ あり	アンテナ なし
室内	○	△
室外	◎	◎

△：音量が小さいが、内容は了解できる。
○：音量は普通で、内容も了解できる。
◎：十分に了解できる。

表 1 一石レフレックスラジオの受信結果

この結果から、一石レフレックスラジオは、これまでの 3 種類のラジオの中で一番感度の良いラジオであることがわかった。



写真 7 製作した一石レフレックスラジオ

【使用した部品】

抵抗 (1MΩ)	×1
(4.7kΩ)	×1
(10kΩ)	×1
コンデンサ (0.01 μF)	×1
(0.05 μF)	×2
(1000pF)	×1
電解コンデンサ (10 μF)	×1
トランジスタ (2SC1815)	×1
インダクタ (4mH)	×1
ゲルマニウムダイオード	×2
太陽電池	×1
クリスタルイヤホン	×1
バリコン	×1
アンテナコイル (330 μH)	×1

3. 研究の結果

この研究を通して 3 種類のラジオを作り、ラジオの回路による感度の違いや場所により電波の強度が違うことが理解できた。

先の 3 種類のラジオは乾電池を使わずに、電波のエネルギーや太陽電池を使うことで省エネなラジオを作る目的が果たせた。しかしこれらのラジオでは室内で聞くと音声小さく、太陽電池を使っているのに夜間に使うことができないなど課題も残った。

これらの課題を克服するための方法として以下のことが考えられる。

1. 今回製作したラジオは、それぞれ消費電力が少ないので、静電容量が大きいスーパーキャパシタを使うことで、昼間に電力を蓄え、夜間でも使うことができるように改良する。
2. スピーカーで聞けるように、効率の良い回路を考える必要がある。

1 年間を通して、計画通りにものごとを進めることの大変さや、ものづくりがどれほど難しいかを知ることができた。

※参考文献

鉱石ラジオ ウィキペディア

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%89%B1%E7%9F%B3%E3%83%A9%E3%82%B8%E3%82%A>

一石トランジスタラジオ

http://homepage2.nifty.com/cesile/003_Reciever/home_built_radio/1TR_radio.html

一石レフレックスラジオ

http://www.zea.jp/audio/lef/lef_01.htm

ループアンテナを自作しよう

http://www.geocities.jp/wepon_bafu/loop_antenna.html