

## ハムフェア2017自作品コンテスト申込書

一般社団法人 日本アマチュア無線連盟  
アマチュア無線フェスティバル実行委員会御中

ふりがな あきかんをりようしたろくめーたーきゅーあーるびーえいえむとらんしーぼー(かんとらしつくすえいえむにせろいちなな)

作 品 名  規定部門  
\_\_\_\_\_ 空き缶を利用した 6m QRP AM トランシーバー(CanTra6AM2017)  自由部門

ふりがな

申込者名 (団体の場合は代表者名、本名) コールサイン

かんの まさと

**菅野 正人**

印

**JR8DAG**

ふりがな

団体名 (団体の場合)

ふりがな

住所または連絡先 (団体の場合は代表者)

〒 -

電話番号 (団体の場合は代表者)

自 宅 : 携帯電話等

勤務先 : E-mail アドレス :

申込者もしくは代表者の生年等

M. T. S. H 年生 職 業 性別  男  女

◎団体で応募の場合はつぎをご記入ください。

団体の構成員数 \_\_\_\_\_ 名 (うち今回の製作に協力した人数 \_\_\_\_\_ 名)

(以下1～3についてお答えください)

## ハムフェア2017自作品コンテスト調査表

1. 応募した作品について雑誌等に発表したことが

ない  ある

\* あると回答された場合、具体的な雑誌名・発行年月日を明記してください。

(雑誌名 : \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月号を参照)

2. 応募した作品を製作するうえで参考としたものがありましたら、その資料名をお書きください (発行年月日なども含む)。

改訂新版 定本 トロイダル・コア活用百科 山村 英穂 著 528 ページ 2006年12月発行

\_\_\_\_\_ ランド方式で作る手作りトランシーバ入門 JF1RNR 今井 栄 著 200 ページ 2007年9月発行

3. 過去において本コンテストに応募したことのある作品を、改良などして今回応募される方は、改造の内容・前回の応募年数をお書きください。

注) ※印は記入しないでください。また、応募作品概要などは別紙に記入してください。

参加部門	<input type="checkbox"/> 規定部門 <input checked="" type="checkbox"/> 自由部門
ふりがな	あきかんをりようしたろくめーたーきゆーあーるびーえいえむとらんしーばー(かんとらしゅくすえいえむにぜろいちなな)
作品名	空き缶を利用した 6m QRP AM トランシーバー(CanTra6AM2017)
用途・製作の理由など	<p>本作品はケースに空き缶を利用した独特の形状を持つ、6m QRP AM トランシーバーである。数 10 年前、缶飲料(コココーラ)型の AM ラジオがあり、その<u>缶飲料型のトランシーバーを作りたい</u>と考えたのが本作品製作の大きな動機である。また、メーカー製のアマチュア無線機は四角を基本とした箱形のデザインが多く、<u>円筒形の無線機はきわめて少ないこと</u>からも本作品を製作する価値があると考えた。</p> <p>本作品は、6m QRP AM 運用を自在に行えるだけでなく、<u>作品のデザインも楽しむことができる</u>トランシーバーである。JR8DAG が 2017 年に製作した空き缶を利用した 6mAM トランシーバーという意味で「<b>CanTra6AM2017</b>」という名称を付けた。名称を波長で表示しているのは出品者の好みである。</p>
特徴	<p>本作品は空き缶を利用した<u>円筒型という独特の形状</u>で、かつ、6m QRP AM 運用を自在に楽しむことができるトランシーバーであり、主な特徴は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) <u>空き缶を利用した円筒形の独特な形状</u>のトランシーバー。大きさ 65mm(直径)×110mm(高さ)、重さ 240(g)で、手に持つことができる。</li> <li>(2) 快適な 50MHz QRP AM 運用が可能な性能を確保しつつ、安定性を重視した回路設計、メンテナンスが行いやすい構造を採用。</li> <li>(3) 周波数可変トランシーブトランシーバーであり 50.550～50.620MHz が運用可能。<u>トランシーブ操作は 2 つの VXO と 2 連バリコンを利用して実現</u>。</li> <li>(4) 受信部はセラミックフィルターを使ったシングル・スーパー・ヘテロダイン方式 IF(455kHz)で、AM 交信に必要な感度、選択度を確保。</li> <li>(5) 送信部は終段に 2SC1973 を使い出力 100(mW)。変調方式は終段コレクタ変調で良好な変調を得ている。また、電波が出ていることを確認できる送信インジケータを装備。</li> <li>(6) 移動運用での使用を想定し、006P 型ニッケル水素電池を内蔵。</li> <li>(7) これまでに 8 エリアの 25 局と QSO し実用性を確認。</li> </ol>
概要説明・系統図など	<p>◎ 本作品の概要</p> <p>受信部は中間周波数 455kHz のシングル・スーパー・ヘテロダイン方式、送信部は終段コレクタ変調で、終段に 2SC1973 を使用し、出力 100mW。周波数可変には送受別々に VXO を使用し、これを 2 連バリコンにより 455kHz 差で同期することでトランシーブ操作を実現した。大きさは直径 65mm×高さ 110mm、重量は 240(g)(電池含む)である。本作品の系統図と外観の写真は以下のとおりである。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> </div> </div> <p style="text-align: center;">* 以降別紙(No.3～No.14)に記載 (記入しきれない場合は A4 版の用紙に記入して添付してください。)</p>

\* 作品の写真があれば添付してください。

注) 応募期間 (書類受付) : 3月中旬～5月8日 (月) (郵送の場合は消印有効)

### 空き缶を利用した 6m QRP AM トランシーバー (CanTra6AM2017)

#### 【目次】

本作品を製作するにあたっての考え方	.....	3
外観および内部の写真	.....	4
回路の概要	.....	4
回路の説明	.....	5
本作品において工夫したこと	.....	6
本作品の操作	.....	11
本作品による交信	.....	11
使用感	.....	11
本作品の定格	.....	12
回路図	.....	13
本作品の概要(パンフレット)	.....	14

#### 【本作品を製作するにあたっての考え方】

40 年ほど前、当時の缶飲料の懸賞品として缶飲料(コカコーラ)型の AM ラジオを手に入れたが (図-1)、今回、その缶飲料型のトランシーバーを作ったら面白いと考えて製作したのが本作品である。メーカー製のアマチュア無線機は四角を基本とした箱形のデザインが多く、円筒形状の無線機はきわめて少ないことから本作品を製作する価値があると考えた。

周波数と電波型式については、局数は少ないながらも最新のメーカー機から数 10 年前のポータブル機(RJX-601やFDAM-3等)や自作機など多彩な無線設備で運用が行われている 50MHz AM が最もふさわしいと判断し、製作にあたっての考え方を以下のとおり定めた。

- (1) 50MHz AM を QRP で楽しめる基本性能(感度、選択度、安定度、変調の質など)を確保すると共に、外観も楽しめるトランシーバーとする。出力は Es 伝搬で他エリアと交信が可能な目安である 100mW 以上とする。
- (2) 長期間にわたり使用することを考え、回路は安定性を重視し、回路変更や不具合修正に対処するために、メンテナンスが行いやすい構造を採用する。
- (3) 10 年以上使用することや作品に興味をもってもらうために、外観のデザインをできる限り丁寧に仕上げる。



図-1 缶飲料型のラジオ(左: 大きさ 直径 70mm × 高さ 120mm) 右の 350ml 缶飲料とほぼ同じ大きさである

### 【外観および内部の写真】

図-2, 3 に外観の写真、図-4 に内部の様子を示す。大きさは直径 65mm×高さ 110mm で、モデルとなった缶ラジオよりやや小さい。色はパネルを黒、外側はモデルになった缶ラジオと同様に赤色で塗装した。パネル面や缶の外周にインクジェットプリンタで印刷したラベルを貼るなどデザインに気を配った。

内部はメンテナンスをしやすいように、アルミ板からパネルと仕切り板を作成した。仕切り板の片面に基板を、反対側の面に電池、スピーカー、マイクを取り付けている（図-4）。



図-2 外観の写真



図-3 パネルの様子

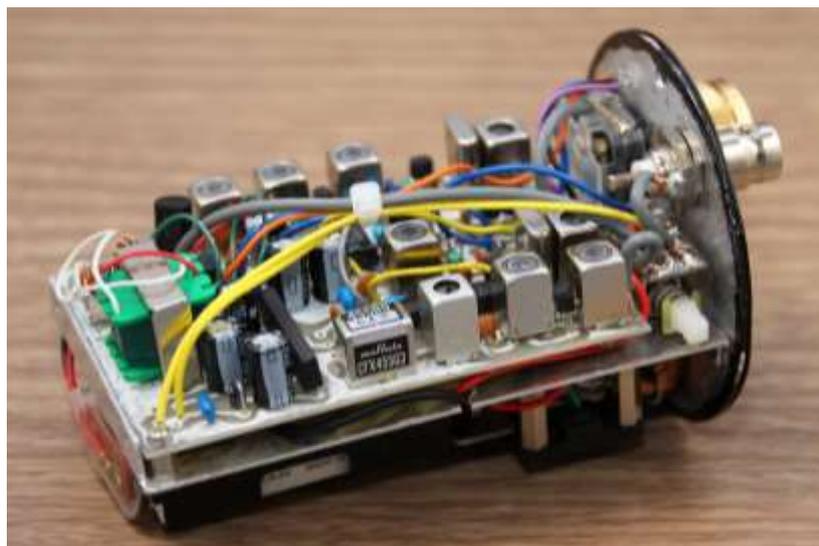


図-4 内部の様子(裏面に電池、スピーカー、マイクを取り付けている)

### 【回路の概要】

空き缶のスペースが限られていることもあり、回路はできる限り部品点数が少なくなるように設計している(No.7(1)参照)。受信部は高周波増幅 1 段、低周波電力増幅 1 段、それ以外は IC の機能を有効活用したシングル・スーパー・ヘテロダイン方式(中間周波数 455kHz)、送信部は終段に 2SC1973 を使用し、送信出力は Es 伝搬での遠距離交信が可能な 100mW である。周波数可変には送受それぞれに可変水晶発振(VXO)を使用して約 70kHz を可変し、これを送信 VXO 周波数と受信 VXO 周波数の差を 455kHz に同期することでトランシーブ操作を実現している。

**【回路の説明】**

回路図は No.13 に掲載している。

## ◎受信部

(受信部)

受信部は少ない部品数で高感度が得られるシングル・スーパー・ヘテロダイン方式とし、中枢を担う LA1600 の周波数特性やフィルターの入手性を考慮し、中間周波数は 455kHz とした。中間周波数を 455kHz とするとイメージ周波数が 49MHz 帯となり混信を避けるのが難しくなるが、49MHz 帯には混信をもたらす電波がほとんど確認されないことから、実際の運用で問題となることは少ないと判断した。

高周波増幅は回路が簡単で高感度が得られる 2SK241 を使用し、消費電流を多少でも減らすために Y ランクのものを使用した。

周波数変換、中間周波増幅、検波は LA1600 を使用した。LA1600 は定格では 20MHz 程度までの使用が推奨されているが、FCZ 研究所の寺子屋シリーズのキットにおいて 50MHz での利用事例が示されており、その回路を採用した。中間周波数増幅の前に必要な選択度を確保するためのセラミックフィルターを入れた。使用した CFX-455G は中心周波数 455kHz、-6dB 帯域幅が 8kHz と AM 受信機としてはやや広いが、帯域外の減衰量が -50dB 以上と大きいのが特徴である。送受信周波数に 2~3kHz のずれがあることや、100mW の送信部に対しては十分な選択度であると判断し、このフィルターを採用した。検波後は、TA7368P を使用した低周波電力増幅回路でスピーカーを鳴らせるようにした。

受信の VXO 発振には、高周波増幅と同じ 2SK241 の Y ランクを使用した。水晶で 16MHz 台の周波数を発振すると同時に 3 倍を行っている。出力される周波数は送信周波数から 455kHz を引いた値の 50.095~50.165MHz であり、周波数可変は 2 連バリコンの片方を使用した。

VXO 回路の動作電圧の安定化、また、LA1600 の動作電圧は 3~6V が適当であるため、ツェナーダイオードを使用して電圧を 5V に安定化する回路を追加した。

QRP 運用では信号強度がわかるものが欲しくなるが、ケース加工も丸穴だけですみ、かつ、スペースの取らない LED インジケータを装備した。LED インジケータは LA1600 の 6 番ピンの電圧を検知することで、ある一定の信号強度を越えると LED が緑色に点灯するようになっている。LED は 2 色のものを使用し、受信は緑色に、送信は赤色に割り当てている。

(送信部)

送信部は VXO 発振、高周波増幅、励振増幅、電力増幅の 4 ステージで出力 100mW である。送信の VXO 回路は受信部とほぼ同じで、16MHz 台を発振し同時に 3 倍を行った。出力される周波数は 50.550~50.620MHz であり、周波数可変は 2 連バリコンの片方を使用した。水晶は 2 個とも同じ会社に同時に特注したこと、周波数の違いもほとんどないことから、送信と受信の発振周波数の差はほぼ 455kHz に保たれており、これによってトランシーブ操作を実現できている。

VXO の出力は 2SK241 で増幅しているが、トランジスタと比べて入力インピーダンスが

高いことから、受信と比べてコイルの使い方を変えて、後段の 2SK241 の入力インピーダンスが高くなるようにしている。

励振増幅は 2SC2458 を使用した。2SC2458 は 2SC1815 と同様の特性を持ちながら、大きさが小さいこともあり採用した。

終段は 2SC1973 を使用した。2SC1973 は 50MHz においてある程度利得があつて、かつ AM 変調をかけるのに適したコレクタ耐電圧があることから採用した。出力はフェライトトロイダルコアを使用した広帯域トランスにより安定動作を図った。出力に T 型同調フィルターをつないで第 2 次高調波以下のスプリアス対策とした。

変調器は、入手性、回路の汎用性の高さ、コンデンサマイクを使用することで十分な変調をかけられることから LM386N を採用した。終段の 2SC1973 に低周波トランスを介して変調器の出力を接続することで終段コレクタ変調をかけている。また、前段の 2SC2458 にも軽く変調をかけて、変調のかかりを良くしている。変調トランスは送信出力に見合った規格である ST-83(0.2W)を使用して良好な AM 変調が得られるようにした。

送信インジケータは送信電波の一部をコンデンサで取り出して、ダイオードで整流した出力をトランジスタに加えて LED を赤色に光らせた。コンデンサの容量は LED が点灯する 2pF とした。

(その他)

送受切換は、小型化と消費電力低減のため、2 回路 2 接点のプッシュスイッチで電源とアンテナを直接切り換える方式を採用した。手に持ったときの送受切換をしやすくするため、高ナットや基板を活用し、ケースへの取り付け方法を工夫した(No.8,9(2)参照)。

電圧は DC9V を標準とし、移動運用での使用を想定し、標準電源に 006P 型のニッケル水素電池を採用した。また、パネルを止めているネジ 1 本と PTT スwitch のボタンを外すことで内部を引き出せる構造を採用し、電池交換を容易にした(No.8(1)参照)。

空き缶は赤色に、パネル面は黒に塗装した。パネルは 0.5mm 厚の透明プラスチック板を黒で塗装し、インクジェットプリンタ用紙に印刷した文字板を貼り付けたものを、アルミ板の上に重ねる形で取り付けている。

### 【本作品において工夫したこと】

#### ◎使用した空き缶

本作品に使用する空き缶の選定にあたっては、片手で持てる大きさであること、手で持ったときに缶がつぶれない程度の強度があることなどを考慮し、ハインツ日本(株)が販売しているホワイトソースのスチール缶(290g)を使用した。缶の大きさは直径 65mm×高さ 110mm で手に持ったときの大きさがちょうど良く、スチール製で強度が高いためから採用した(図-5)。



図-5 使用した缶  
(直径 65mm×高さ 110mm)

### ◎空き缶の内部に部品等を取める工夫

#### (1) 回路設計について

空き缶の内部スペースが限られていることもあり、回路はできる限り部品点数が少なくなるように考慮した。周波数可変トランシーブ操作を実現するために、送受別々の VXO を 455kHz 差で同期させる、多機能の IC を活用して部品点数を減らすなどの工夫をした。その他、数年以上の長期間にわたって使用することを前提として、安定性やメンテナンス作業のしやすさにも配慮した。

#### (2)周波数可変トランシーブ操作の実現

単一周波数よりも周波数を可変することで交信の可能性が大幅に増加する。また、使い勝手を考えると送受セパレートよりも 1つのダイヤルで運用周波数が決まるトランシーブ操作ができることが望ましい。周波数を可変する手法は、部品点数が少なく高い安定度の得られる可変水晶発振(VXO)を採用した。通常は VXO を送受共用とするが、その場合、AM トランシーバーにおいては部品点数が多くなり、空き缶に収めることが難しくなる。そこで、送信と受信で別々の VXO 回路を設けることとして、その発振周波数の差を常に中間周波数 (455kHz) に保つこと (同期) ができれば良いと考える。

送受別々の VXO を同期させるには 2つのバリコンを同時に動かす必要があるが、これは 2連バリコンが利用できる (図-6)。水晶は送受信ともに特注した。表-1は送信時と受信時の発振周波数を調べたものである。周波数によって 1~2kHz のずれはあるが、AM では特に問題とはならず、交信に支障はないと判断した。

可変幅は送受信の発振周波数が同期できる範囲を考慮し 70kHz 幅とした。運用周波数は 50.550~50.620MHz であり、50MHz AM 交信における使用頻度の高い周波数を含んでおり、より多くの交信が期待できる。



図-6 2連バリコン

表-1 送信受信時の発振周波数 (MHz)

送信時	受信時	差
50.5500	50.0948	0.4552
50.5600	50.1041	0.4559
50.5700	50.1135	0.4565
50.5800	50.1231	0.4569
50.5900	50.1337	0.4563
50.6000	50.1445	0.4555
50.6100	50.1549	0.4551
50.6200	50.1643	0.4557

#### (3)基板の大きさ

製作後のメンテナンスを容易にしつつ、小型化を図るために、プリント基板による実装方法を採用した。空き缶の内部に収めるため、基板の大きさは 5.6cm×8cm とした (図-7)。部品を実装する基板については、メンテナンスが行いやすいように、基板の部品面に白のマーカでパターンを描いた。このようにすることで、基板をひっくり返さなくとも回路の様子を容易に確認できる (図-8)。



図-7 作成した基板  
(大きさ 5.6cm × 8cm)



図-8 部品を実装した様子

◎使い勝手の向上させるための実装の工夫

(1)内部を容易に引き出せる構造を採用

アルミ板を利用してパネルと部品基板を一体化することで、外周の缶から容易に引き出せる構造とし(図-9)、手回しネジと PTT スイッチキャップを外すことで、電池交換を容易に行えるようにすると共に、トラブルがあったときのメンテナンスも行いやすいように考慮した。

パネルの文字はインクジェットプリンタ用ラベル用紙に印刷したものを貼り付けた。インスタントレタリングに比べて多少見栄えは悪くなるが、文字を自由に設定できる、使える色やフォント、絵柄などの自由度が高い利点があることから、この方法を採用した(図-10)。

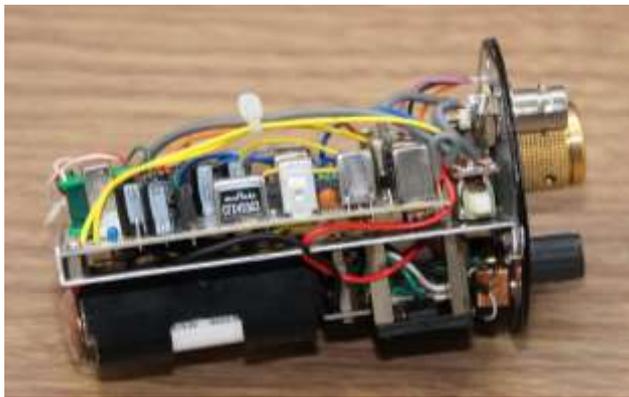


図-9 内部を容易に引き出せる構造を採用



図-10 パネルの様子

(2) PTT スイッチの取り付けとスイッチキャップ

送受切換の PTT スイッチは、手に持った時の使い勝手の良さから、2 回路 2 接点のプッシュスイッチを使用し、電源とアンテナを切り換えている。スライドスイッチは、基板とパネルの間のスペースに、プリント基板と高ナットをうまく活用して取り付けた(図-11)。

また、PTT スイッチはプッシュスイッチに付属していたキャップにボタンを取り付けて押しやすくなるように加工し、色も外観の見栄えを考えて黒とした(図-12)。



図-11 PTT スイッチ実装の様子



図-12 PTT スイッチキャップの加工  
(左:付属のキャップ、中央:ボタン、右:加工後)

### (3) 006P ニッケル水素電池を内蔵

本作品では、移動運用で使用することを考慮し、006P 型のニッケル水素電池を内蔵した。電池は基板とは反対側に取り付けている(図-13)。先述の内部を引き出しやすい構造により、電池交換を容易に行うことができる。



図-13 006P ニッケル水素電池

### (4) マイク、スピーカーの取り付け

マイクは直径 8mm のコンデンサマイクを使用した。生基板と 2×5mm、2×8mm の高ナットを継ぎ合わせたものを使用して電池ボックスの隣に取り付けた。スピーカーは 20×35mm のスピーカーを使用した。2×10mm と 2×8mm の高ナットを継ぎ合わせたものを使用して、マイクの隣に取り付けた(図-14)。

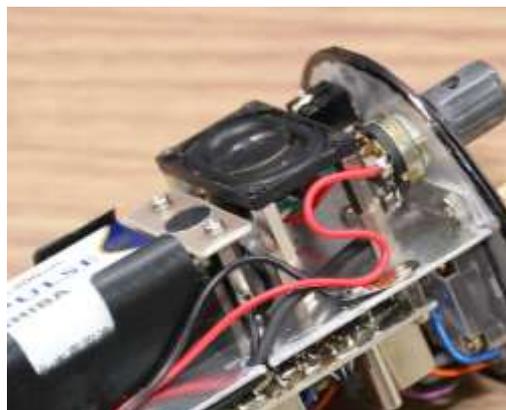


図-14 マイクとスピーカーの取り付け

## (5) ドライバを使わずに電池交換可能（手回しネジ採用）

蓋を止めるネジは手回しが可能なものを使用した。この手回しネジと PTT スイッチキャップを外すことで(図-15)、内部を容易に引き出すことが可能であり(図-16)、電池交換を容易に行うことができる。見た目と識別の良さからネジは赤に塗装し、PTT スイッチキャップは黒とした。



図-15 手回しネジと PTT スイッチキャップ

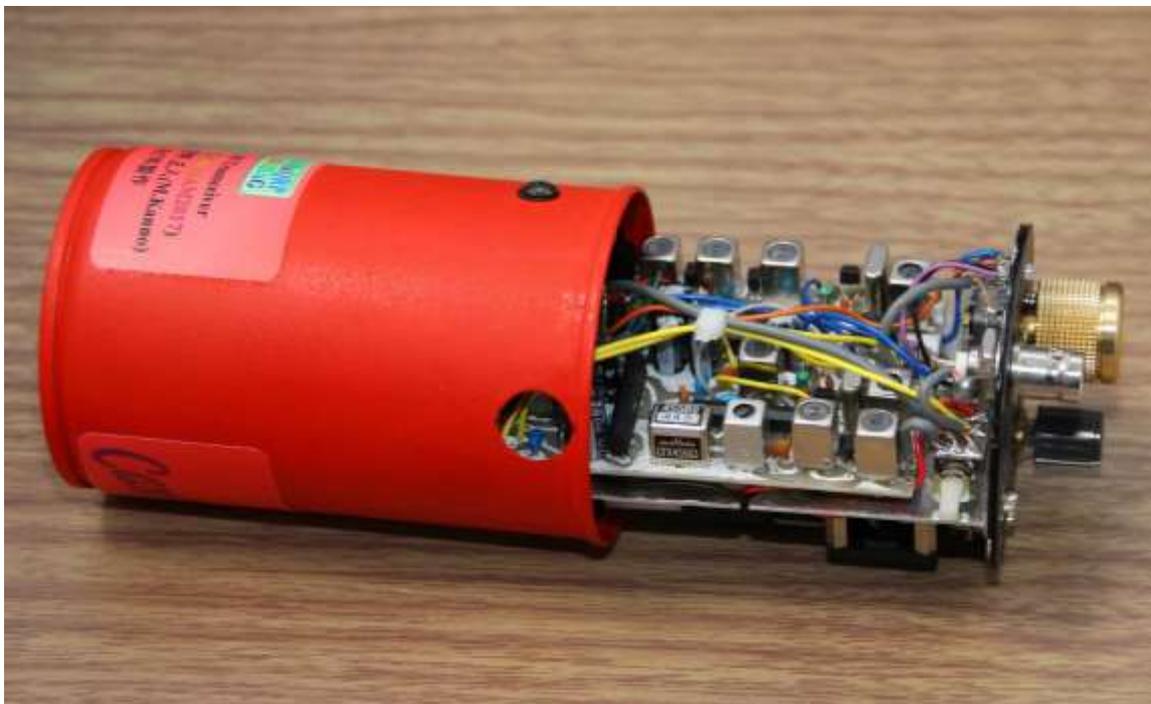


図-16 内部を引き出したところ

### 【本作品の操作】

図-17 に各部操作の概略を示す。



図-17 本作品の操作

### 【本作品による交信】

2017年1月から運用を開始し、2017年5月1日時点で8エリアの25局と交信できた。これまで0.1~0.25Wで50MHz AM運用を行っているが、Es伝搬による遠距離交信が十分に可能であることがわかっており、本作品の運用面での実用性は十分にあると考えている。

### 【使用感】

受信は弱い信号では受信音量が小さくなる傾向があるが、6m QRP AM 交信に必要な感度、周波数安定度、選択度などの性能は確保している。送信音質は良好であり、周波数も使用頻度の高い範囲がカバーされており6mAMをQRPで自在に楽しめるトランシーバーが製作できたと思っている。空き缶を利用した外観も円筒形という独特のものであり、運用以外にもデザインも楽しめるものとなっている。今後も本作品で6m QRP AM 運用を楽しみたいと考えている。

JR8DAG/菅野 正人

## 【本作品の定格】

[共通]		
周波数	50MHz 帯(50.550～50.620MHz)	
電波型式	AM(A3E)	
使用半導体	3IC 4TR 4FET 7Di	
電源電圧	DC 9.0(V) (標準)	
消費電流	受信無信号時	35(mA)
	送信無変調時	60(mA)
	送信最大時	140(mA)
空中線インピーダンス	50( $\Omega$ )	
外形寸法	65(直径)×110(高さ) (単位 mm , 突起物を含まず)	
重量	240(g)	
[送信部]		
終段入力	8.5(V) × 25(mA) $\div$ 200(mW)	
出力	100(mW)	
終段石	2SC1973	
不要輻射	-50(dB)以下	
変調方式	終段コレクタ変調	
局発発振方式	可変水晶発振	
発振周波数	50.550～50.620MHz	
[受信部]		
受信方式	シングル・スーパー・ヘテロダイン方式	
中間周波数	455kHz 付近	
受信感度	0dB(uV)程度 (S/N 10dB)	
選択度	$\pm 4$ kHz(-6dB), $\pm 10$ kHz(-70dB)	
局発発振方式	可変水晶発振	
発振周波数	50.095～50.165MHz	



# 空き缶を利用したの6m QRPAMトランシーバー(CanTra6AM2017)

～ 空き缶にトランシーバーを入れました ～

## はじめに

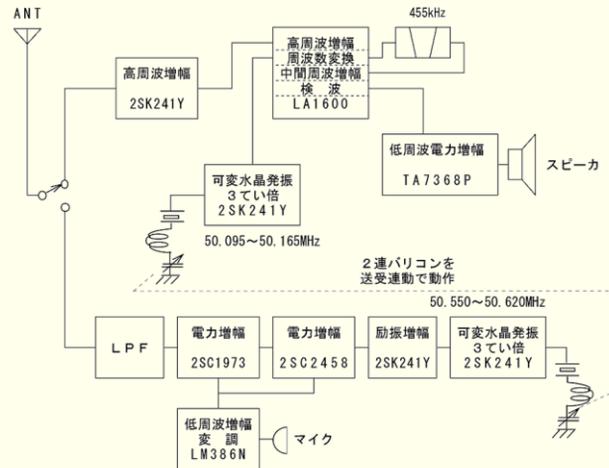
本作品は40年ほど前に存在した缶飲料型のAMラジオをモデルとして製作した6m QRP AMトランシーバーです。円筒形状のメーカー製の無線機は極めて少ないことも本作品を製作する動機となりました。2017年に製作した空き缶を利用した6mAMトランシーバーという意味で「CanTra6AM2017」という名称を付けました。



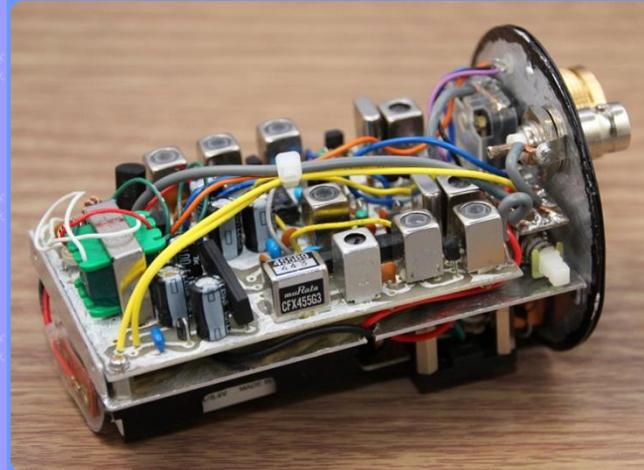
## 本作品の特徴および概要

- (1) 空き缶を利用した円筒形の独特な形状のトランシーバー。大きさは65mm(直径)×110mm(高さ)、重さ240(g)で、手に持つことができる。
- (2) 快適な50MHz QRP AM運用が可能な性能を確保しつつ、安定性を重視した回路設計、メンテナンスが行いやすい構造を採用。
- (3) 2つのVXOと2連バリコンを利用して実現した周波数可変トランシーブトランシーバーであり50.550～50.620MHzが運用可能。
- (4) 受信部はICの機能を有効利用したシングル・スーパー・ヘテロダイン方式 (IF: 455kHz) で、AM交信に必要な感度、選択度などを確保。
- (5) 送信部は終段に2SC1973を使用した終段コレクタ変調で出力100(mW)。電波が出ていることを確認できる送信インジケータを装備。
- (6) 006P型ニッケル水素電池を内蔵。
- (7) これまでに8エリアの25局とQSOし、実用性を確認。

## 本作品の系統図



## 内部の様子



## 本作品において工夫した点

- (1) 使用する缶は片手で持てる大きさで、かつ、缶がつぶれない程度の強度があることなどを考えて選びました。
- (2) 空き缶内の狭いスペースにトランシーバーを入れるため、回路はできる限り部品点数が少なくなるように設計しました。
- (3) 外観の見栄えの良さ、使い勝手の良さ、メンテナンスをしやすさを両立するために、部品の実装方法を工夫しました。

## 使用感など

受信は弱い信号では受信音量が小さくなる傾向がありますが、6m QRP AM交信に必要な感度、周波数安定度、選択度などの性能は確保しています。送信の音質は良好であり、周波数も使用頻度の高い範囲で運用可能であり、独特なデザインでありながら6mAMをQRPで自在に楽しめるトランシーバーが製作できたと思います。2017年1月から運用を開始し、同年5月1日時点で8エリアの25局と交信できました。空き缶を利用した円筒形の外観は独特のものであり、実際に運用するほかにデザインも楽しめるものとなりました。今後も本作品で6m QRP AMを楽しみたいと考えています。