

ハムフェア2014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 よんじゅうめーたーきゅーあーるびーえいえむほんでいとらんしーばー(まいくろよんじゅうえいえむにせんじゅうよん)

作品名 規定部門
40m QRP AM ハンディトランシーバー(Micro40AM2014) 自由部門

ふりがな かの まさと

申込者名 (団体の場合は代表者名) コールサイン

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・PHS:

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2014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)。

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	よんじゅうめーたーきゅーあーるびーえいえむはんていとらんしーばー(まいくろよんじゅうえいえむにせんじゅうよん)
作品名	40m QRP AM ハンディトランシーバー(Micro40AM2014)
用途・製作の理由など	<p>本作品は 40m QRP AM 運用を楽しむために製作したハンディトランシーバーである。2014 年に製作した小型の 40mAM トランシーバーと言う意味合いで「Micro40AM2014」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> <p>7MHz AM は 2009 年の周波数拡張を契機として 7.195MHz を中心に運用が行われている。この 7MHz AM 運用においては、力強い変調がかかるなどの理由から古風な真空管式送信機が活躍しているが、一方で<u>移動運用に適した機動性に優れたハンディトランシーバーの自作例はほとんど見られない</u>。出品者はこれまで自作 6m QRP AM ハンディトランシーバーでの移動運用によって蓄積してきた製作技術をベースに、<u>7MHz AM を QRP で楽しむことができるハンディトランシーバーを製作する価値がある</u>と考えた。また、出品者は鉄道や飛行機などの公共交通機関を利用した移動運用を行う機会が多く、可搬性に優れた自作機を必要としていることも本作品を製作する動機となった。</p>
特徴	<p>本作品は 40m QRP AM 運用を自在に楽しむことができる使い勝手の良いハンディ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"> (1)大きさは幅 70mm×厚さ 35mm×高さ 150mm(電池含む)、重さは電池込みで約 330(g)であり、片手で持つことが可能。 (2)電源、マイク、スピーカを内蔵し、アンテナを用意すれば運用可能。 (3)電源は 006P を搭載し、容易に電池を交換可能。 (4)周波数可変トランシーブトランシーバーで 7.165～7.195MHz を運用可能。 (5)受信はラダー型水晶フィルターを使用した中間周波数 12.0MHz のシングルスーパーヘテロダイン方式であり、運用に必要な選択度や感度を確保。 (6)送信は終段コレクタ変調で出力 200mW。周波数構成やコイルの使い方を工夫することで、必要なスプリアス性能を確保。 (7)回路変更や予期せぬトラブルに容易に対処できるメンテナンスが行いやすい構造。 (8)これまでに 1,8 エリアの 8 局と QSO し実用性を確認。
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 12.0MHz 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 2SC2086 を使用し、出力 200mW。周波数可変には VXO を使用し、これを送受共用にすることでトランシーブ操作を実現した。大きさは幅 70mm×厚さ 35mm×高さ 150mm のハンディ機サイズ、重量は約 330(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: 0.5;"> </div> </div> <p style="text-align: right;">* 以降別紙(No.3～No.10)に記載</p> <p>(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): 4月1日 (火) ~ 5月9日 (金) (郵送の場合は消印有効)

40m QRP AM ハンディトランシーバー(Micro40AM2014)

【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	.....	3
回路の概要	.....	4
回路の説明	.....	4
本作品において工夫したこと	.....	6
本作品の操作	.....	8
本作品による交信	.....	8
使用感	.....	8
本作品の定格	.....	9
回路図(受信部)	.....	10
回路図(送信部)	.....	11
本作品の概要(パンフレット)	.....	12

【本作品を製作するにあたっての考え方】

本作品は 40m AM を QRP で自在に楽しむことを目標として、製作にあたっての考え方を以下のとおり定めた。

- (1) 大きさは手に持てるサイズとして機動性を確保し、公共交通機関の移動における運搬のしやすさを考慮する。
- (2) 電源、マイク、スピーカを内蔵し、アンテナを用意すれば運用できるようにする。
- (3) 7MHz 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)を確保するが、7MHz は周波数が少ないことに起因する混雑に対応することを最優先とする。
- (4) 快適な運用を行うため、回路設計は目新しさよりも安定性を重視する。
- (5) 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とする。
- (6) 10 年以上使用することを考慮し、外観のデザインに気を配る。

【外観および内部の写真】

図-1 に外観の写真、図-2 に内部の様子を示す。大きさは幅 70mm×厚さ 35mm×高さ 150mm である。大きさを比較できるように 350ml の缶飲料と並べた。色はパネルを黒、外側を水色で塗装した。パネル面にネームランドテープを利用して文字を入れるなどデザインに気を配った。



図-1 外観の写真



図-2 内部の様子

【回路の概要】

受信部は高周波増幅 1 段、中間周波増幅 2 段のシングルスーパーヘテロダイン方式(中間周波数 12.0MHz)、送信部は終段に 2SC2086 を使用した終段コレクタ変調で、送信出力は 200mW である。周波数可変には可変水晶発振(VXO)を使用して約 30kHz を可変し、これを送受共用にして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.10～11 に掲載している。

◎受信部

受信部は簡単な回路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、中間周波数はイメージ混信を減らすため 12.000MHz と高くした。

入力のアッテネータは周辺の強信号による妨害に対する対策のために入れており、減衰量は約 15dB である。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、ソースに抵抗とコンデンサを入れて動作の安定性を高めた。周波数変換も 2SK241 を使用し、ソース抵抗を 2.2k Ω と大きくして動作の安定化を図った。選択度を決定するフィルターには、ラダー型水晶フィルターを使用した。7MHz AM は周辺の周波数における信号強度が高いことから、これまで製作の 6mAM 自作機で採用していた 4 素子に 1 素子追加した 5 素子として、フィルターの特性を向上させた。

中間周波増幅は高周波増幅と同じ 2SK241 を使用した。負荷に RFC とコンデンサを使用した同調増幅器であるが、並列に Q ダンプの抵抗を接続して帯域を広くすることで、無調整化している。Q ダンプ抵抗は安定して動作する 2.2k Ω としている。ソースに抵抗とコンデンサを入れているのは高周波増幅と同様の目的である。

検波回路はショットキーバリアダイオード 1SS106 を使った一般的な回路である。1SS106 は順方向電圧が低く検波効率の良いダイオードであることから採用した。負荷抵抗は動作の安定性から 1k Ω にした。自動利得調整(AGC)は信号の一部をダイオードで検波

して得られたマイナス電圧を高周波増幅、及び中間周波増幅にフィードバックする方式とした。40mAMにおいても必要な性能が得られる。低周波増幅は2SC1815とLM386Nによる汎用性の高い回路によりスピーカを鳴らせるようにした。スピーカも本体に内蔵し、待ち受け受信ができるようにしている。

可変水晶発振(VXO)はトランジスタに比べると出力は少ないものの安定度に優れているFETを採用した。周波数を変化させる素子は安定度に優れるバリコンを使用した。VXOの発振周波数は19.165~19.195MHz、これを次段の2SC1815で増幅している。中間周波数が12.000MHzであることから、運用周波数は7.165~7.195MHzの30kHz幅となる。2014年現在、7MHz AMは7.195MHzを中心に行われているが、混信などで他の周波数を使用することも考慮に入れて周波数を可変できるように設定した。このVXOを送受共用にすることでトランシーブ操作を実現している。

◎送信部

送信部の局部発振および周波数変換はFMラジオ用のICであるTA7358Pを使用した。このICは高周波増幅回路、発振回路、周波数変換回路を内蔵し、本作品に応用可能な機能と性能を持っているICであることから採用した。局部発振はTA7358Pの高周波増幅ブロックを発振回路として動作させ、出力に小容量のコンデンサを介して同調回路と接続することにより、近接スプリアスを極力抑えるようにした。周波数変換はTA7358Pの周波数変換ブロックをそのまま利用している。TA7358Pの周波数変換はダブルバランスドミキサーとなっておりスプリアスの低減が期待できる。出力は複同調回路として、近接スプリアスを抑えるようにした。

この後は2SC185の2段増幅で信号を大きくし、終段の2SC2086でAM変調をかけて入力400mW、出力200mWを得ている。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高調波以下のスプリアス対策とした。終段の2SC2086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2SC1815にも軽く変調をかけて、良好な変調が得られるようにした。変調器のLM386Nは汎用性の高さで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採用した。変調トランスは送信出力に見合った規格で、なおかつ小型であるST-83を使用して良好な変調が得られるようにした。

送信表示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を光らせた。コンデンサはLEDが点灯する最低容量ということで3pFとした。

◎その他の回路(回路は送信部に含まれる)

送信部の回路図にCAL-SWがあるが、受信時にこのスイッチを+R側にすると、受信周波数と同じ周波数の微弱電波が発生し、簡易的にSSBやCWを受信することができる。7MHzではSSB/CW局の運用が多いため、このCAL-SWと使用頻度は高い。

送受切換は、動作の安定なリレーとし、小型で消費電力の少ないことからオムロンのG6S-2を使用した。2SA1015はリレーを動かすためのスイッチング回路でPTTスイッチ

に流れる電流を少なくして動作の安定化を図っている。

電圧は DC9V を標準として 7~10V で動作する。標準電源に 006P 型の 200mAh ニッケル水素電池を採用して軽量化を図ると共に、電池をケースの外側に取り付けることで移動運用時の電池交換を容易にした。送信表示兼受信インジケータは 2 色 LED を使用し、送信出力は赤で、受信時は一定の信号強度を超えると緑に表示されるようにした。QRP 運用では信号の目安になるものが欲しくなるため、スペースの取らない LED インジケータを装備することとした。

【本作品において工夫したこと】

◎小型化とメンテナンスのしやすさの確保のために

基板製作にあたっては、場所を占める電解コンデンサ、高周波チョーク、ボリューム、送受切換リレーに小型のものを使用した。また、 $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサの一部にチップ部品を使用した。

ケースは鈴蘭堂の LUB-1(70(W)× 35(D)×150(H), 単位 mm) という名称のケースがちょうど良い大きさであったが、現在は入手ができないため、アルミ板から同じ大きさのケースを製作した。さらに、使い勝手を向上させるため、以下のとおり工夫した。

- (1) まんなかの仕切板を両面基板で製作(図-3 の青丸の灰色の部品)。
- (2) この仕切板を利用して、基板を互いに逆さまにして固定(図-4)。
- (3) 上記により、2 枚の基板をケースに入れることができた上に、ケースを開けることで、容易に部品交換ができるような構造とした。
- (4) スピーカ、マイクを穴あき基板に取り付け、それをケースにねじ止めした(図-5)。PTT スイッチは内側のシャーシに固定するようにした(図-6)。これにより、外側のケースのみを取り外すことができるようになった。
- (5) 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(図-7)。基板の大きさは送受とも $6\times 7\text{cm}$ である。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-3 作成したケースの外枠



図-4 基板の実装状態

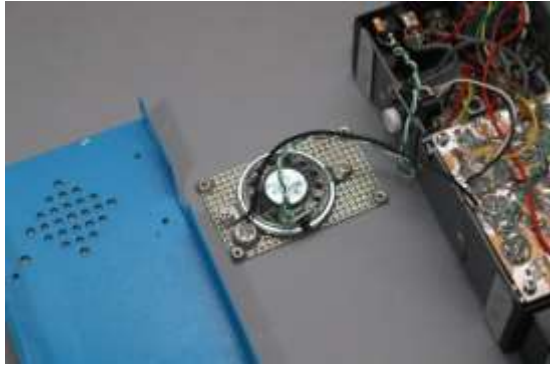


図-5 スピーカとマイクの取り付け



図-6 PTT スwitchの取り付け

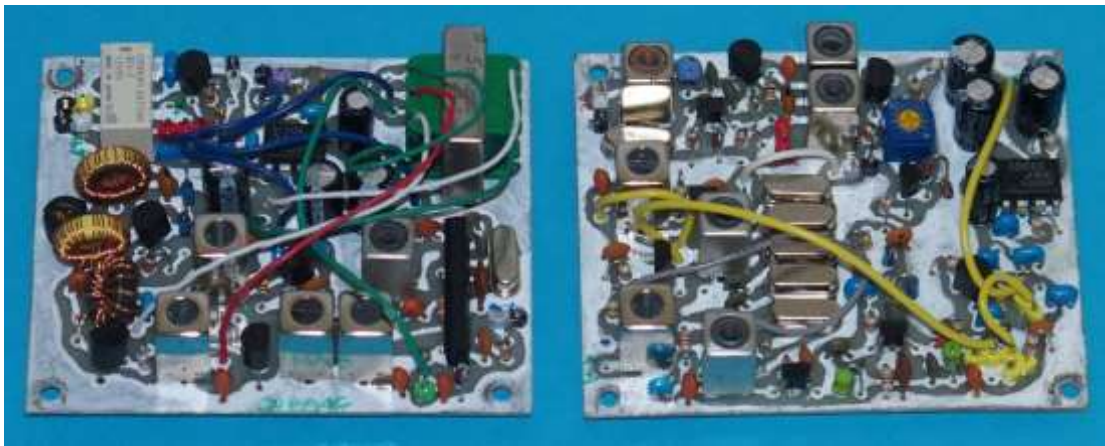


図-7 部品を実装した基板(左:送信部、右:受信部)

◎移動運用時の使い勝手向上のために

移動運用で使用することを考慮し、手に持てるサイズにした他に以下の工夫を行った。

- (1) マイク、スピーカ、電源を本体に搭載し、別途アンテナを用意するだけで運用可能な状態とした。移動運用でマイクを忘れるなどのトラブル回避と荷物を減らす効果がある。また、スピーカを装備することで待ち受け受信がしやすいようにした。さらに、必要に応じてイヤフォンをつけられるようにした。
- (2) 電源は 2 時間程度の運用が可能な 006P 型を採用した。本作品ではその電池をケースの外側に取り付けるようにした(図-8)。見た目は少々悪くなるが、電池交換が非常に容易になるだけでなく、中を開ける頻度が激減するため、内部の配線を切ったりするなどのトラブルがきわめて少なくなり、結果として安定した運用を行えるという大きな効果をもたらしている。なお、固定運用などでは、外部電源をつなげられるアダプタを製作した。



図-8 ケースの外側に取り付けたバッテリー部

【本作品の操作】

図-9 に各部操作の概略を示す。本作品は内蔵マイクを使用して交信を行う。外部マイク用端子はない。

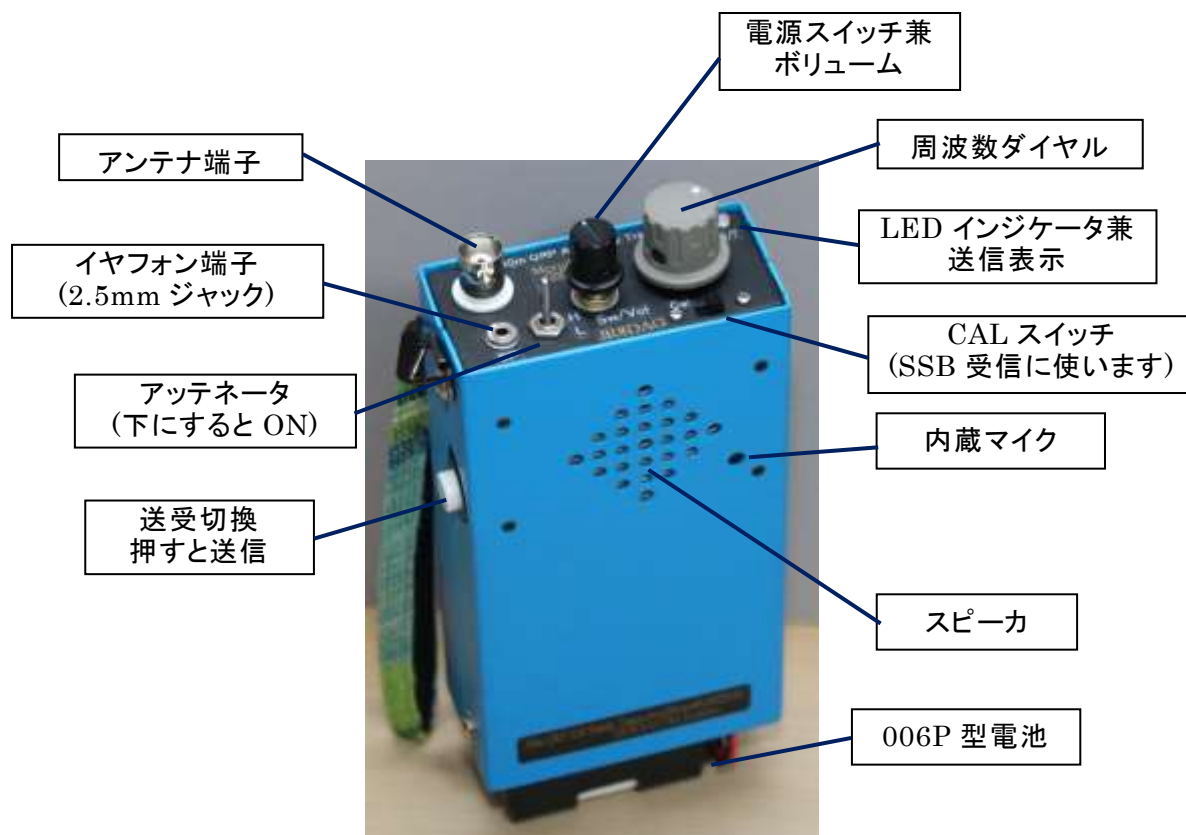


図-9 各部の操作

【本作品による交信】

2014年3月から運用を開始し、2014年5月1日時点で1,8エリアの8局と交信でき、電離層反射による遠距離交信が十分にできることがわかり、本作品の運用面での実用性を確認できた。

【使用感】

受信は強い信号による混信を受けることがあるが、交信に必要な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40mAM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。手になじむ大きさで持ちやすいこと、アンテナ以外はすべてそろっていること、電池の交換が非常にしやすいことが運用での大きなメリットになっている。今後も本作品で40m QRP AMを楽しみたいと考えている。



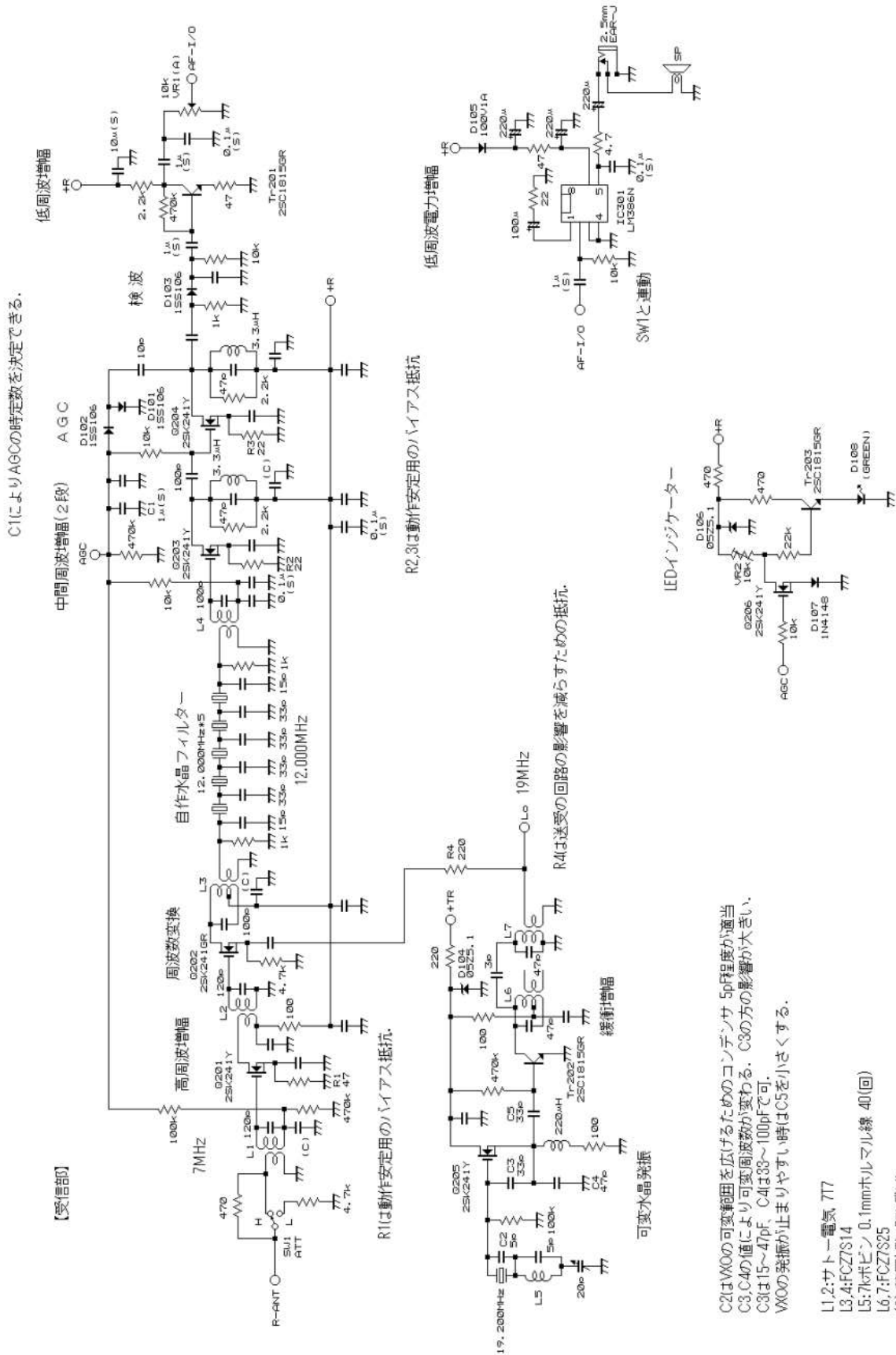
JR8DAG/菅野 正人

【本作品の定格】

[共通]		
周波数	7MHz 帯(7.165~7.195MHz)	
電波型式	AM(A3E)	
使用半導体	3IC 8TR 6FET 16Di	
電源電圧	DC 9.0(V) (標準)	
消費電流	受信無信号時	45(mA)
	送信無変調時	120(mA)
	送信最大時	180(mA)
空中線インピーダンス	50(Ω)	
外形寸法	70(W)×35(D)×150(H) (単位 mm, 突起物を含まず)	
重量	330(g)	
[送信部]		
終段入力	8.5(V) × 48(mA) \div 400(mW)	
出力	200(mW)	
終段石	2SC2086	
不要輻射	-40(dB)以下	
変調方式	終段コレクタ変調	
[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	12.000MHz 付近	
受信感度	0dB(uV)程度 (S/N 10dB)	
選択度	± 2 kHz(-6dB), ± 4 kHz(-40dB)	
[局発部]		
局発発振方式	可変水晶発振	
発振周波数	19.165~19.195MHz	

40m QRP AM トランジスタチューンアップ(Micro40DAM2014)

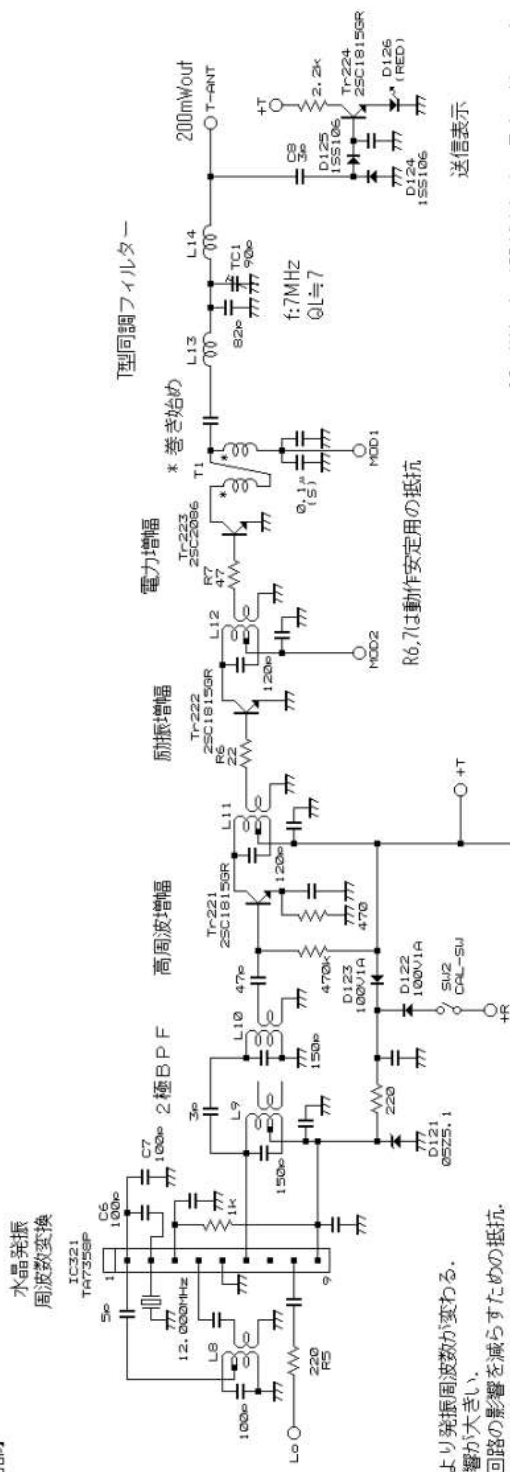
【回路図(受信部)】



【回路図(送信部)】

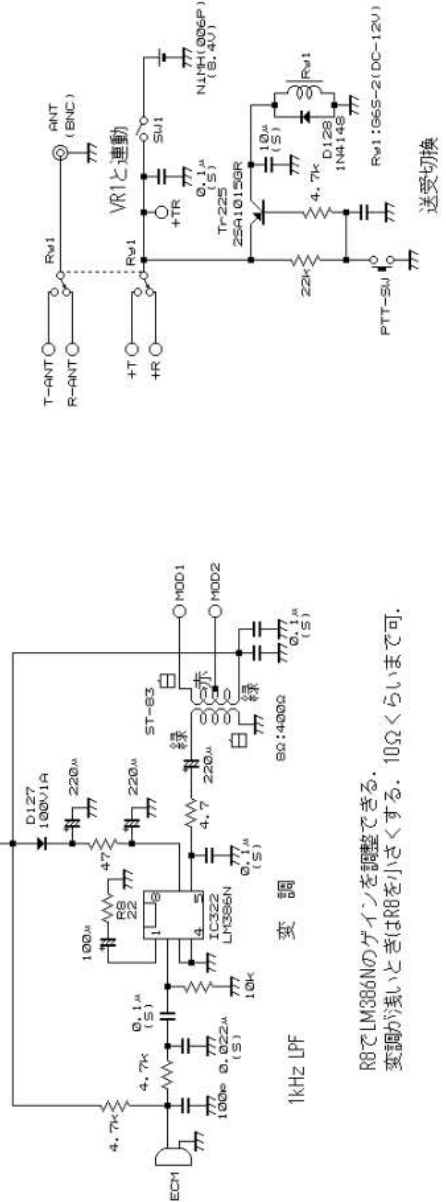
40m GRR AM トランジスタバー(Micro40AM2014)

【送信部】



C6,7の値により共振周波数が変わる。
C6の方の影響が大きい。
R5は送受の回路の影響を減らすための抵抗。

C8は送信時にLEDが点灯する最小の値に設定した。



R8でLM332Nのゲインを調整できる。
変調が浅いときはR8を小さくする。10Ωくらいまで可。

- L8:FCZTS14
 - L9,10:サト-電気 719
 - L11,12:サト-電気 717
 - T1:FT37-43 0.32mm ホルミ線 パイライ-15回
 - L13,14:7.7μH T37-2 0.29mm ホルミ線 44(回)
 - (S):鎌倉ツカサト
- 指定のないコンデンサ:0.01μF

JR8DAG/菅野 正人
2014.03.08現在

40m QRP AM ハンディトランシーバー(Micro40AM2014)

～ 可搬性に優れた7MHz QRP AM 機 ～

はじめに

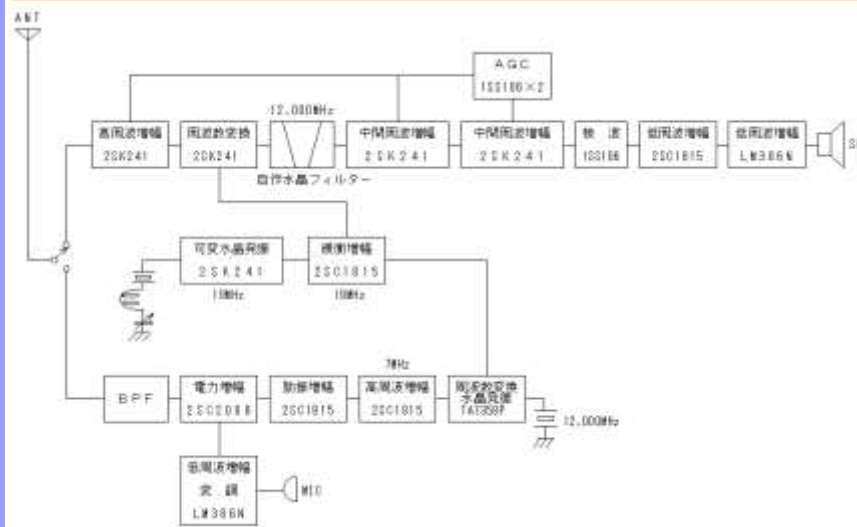
2009年の7MHz帯の周波数拡大をきっかけとして、7.195MHzを中心としたAM運用が行われています。本作品は、その7MHz AMをQRPで自在に楽しむために製作したハンディトランシーバーです。名称は2014年に製作した小型の40m AMトランシーバーということで、「**Micro40AM2014**」としました。



本作品の特徴および概要

- (1)大きさは幅70mm×厚さ35mm×高さ150mm(電池含む)、重さは電池込みで約330(g)であり、片手で持つことが可能。
- (2)電源、マイク、スピーカを内蔵し、アンテナを用意すれば運用可能。
- (3)電源は006Pを搭載し、容易に電池を交換可能。
- (4)周波数可変トランシーブトランシーバーで7.165～7.195MHzを運用可能。
- (5)受信はラダー型水晶フィルターを使用した中間周波数12.0MHzのシングルスーパーヘテロダイーン方式。必要な選択度や感度を確保。
- (6)送信は終段コレクタ変調による良好な変調、送信出力200mW。周波数構成やコイルの使い方を工夫し、必要なスプリアス性能を確保。
- (7)回路変更や不具合修正に容易に対処できるメンテナンスが行いやすい構造。
- (8)これまでに1,8エリアの8局とQSOし運用面での実用性を確認。

本作品の系統図



内部の様子



使用感など

受信は強い信号による混信を受けることもありますが、感度や送信音質については、必要な性能を確保しており、周波数も使用頻度の高い範囲がカバーされており40mAM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ます。手になじむ大きさで持ちやすいこと、アンテナ以外はすべてそろっていること、電池の交換が非常にしやすいことが大きなメリットです。今後も本作品を使用して7MHz QRP AM運用を楽しみたいと思います。