

参加部門	<input type="checkbox"/> 規定部門 <input checked="" type="checkbox"/> 自由部門
ふりがな	もくせけーすの6m QRP SSBトランシーバ (JR8DAG-2008SSB)
作品名	木製ケースの6m QRP SSBトランシーバ (JR8DAG-2008SSB)

用途・特徴など

本作品は外観に木製のケースを使用した6m QRP SSBトランシーバである。6mSSBをQRPで自在に楽しむことが出来る実用性を確保しつつ、**木材特有の暖かみのある質感を出し、作品そのものをインテリアとして楽しむことが出来ることを最大の目標とした。**

本作品の主な特徴は以下のとおりである。

- (1) 外観を木製ケースとして暖かみのある質感を演出。
- (2) 木製ケースは北海道に自生するホオノキ材を使用して製作。
- (3) ケースの強度確保、メンテナンスのしやすさ、移動運用等の使い勝手を考慮した内部を容易に引き出せる構造を採用。
- (4) 周波数・モードはEs等の交信が楽しめる50MHz, SSBで、QRP交信を楽しむ観点から出力は200mW。受信は交信に必要な性能（感度、選択度、周波数安定度等）を確保。
- (5) 大きさは幅200mm×高さ70mm×奥行180mm（突起物除く）。電源を内蔵して移動運用時の使い勝手を向上。重量は電池込みで810g。
- (6) 2008年5月5日現在で3～6，8エリアの34局とQSOを行い、実用性を確認。

概要説明・系統図など

◎本作品の概要

外観の木製ケースは北海道に自生するホオノキの板を使用して自作した。操作パネルは強度確保のためプリント基板を用いたが、木材色に塗装することで、外観ケースと違和感がないように配慮した。操作パネルと部品実装した基板は、背面のネジ1本をはずすことで引き出すことが可能であり、電池交換等を容易にしている。

回路は、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、送信部は平衡変調を行ったのちにクリスタルフィルターを使用してSSBを発生させ、終段に2SC2053を使用し送信出力は200mWである。ICを多用して安定性を確保しつつ回路を出来る限り簡略化している。

◎系統図「名称：JR8DAG-2008SSB」

※ No. 3以降に続く
 (記入しきれない場合はA4判の用紙に記入して添付してください)

* 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12日 (月) (郵送の場合は消印有効)

木製ケースを使用した 6m QRP SSB トランシーバー(JR8DAG-2008SSB)

【本作品の製作動機】

トランシーバーに使用するケースと言えば、シールドや加工の容易さから、アルミ板や鉄板などの金属あるいはプラスチックが使われることが多い。一方、木材はケースとして利用する強度を確保するにはある程度の厚みが必要な上に、シールドの点でも金属に比べ不利である。しかし、トランシーバーのケースとして使用した場合、金属ケースとは違った**暖かみのある質感**を得ることができる。そんなことから、今回、ケースに木材を使用した 6 m Q R P S S B トランシーバーを製作した。周波数は筆者が主に運用している 50MHz 帯とし、モードは運用者が比較的多く、QRP での遠距離交信が行いやすい SSB とした。

なお、本作品は JR8DAG が 2008 年に製作した SSB トランシーバーという意味で「**JR8DAG-2008SSB**」と命名した。

【本作品を製作するにあたっての考え方】

本作品はケースに木材を使用することで暖かみのある質感を出し、かつ、6mSSB を QRP で自在に楽しむことができるトランシーバーを目標とし、製作にあたっての考え方を以下のとおり定めた。

- (1) 外観のケースに出来る限り木材を使用し、暖かみのある質感を出す。
- (2) 6mSSB を QRP で自在に運用できる使い勝手を確保する。
- (3) 受信は交信に必要な性能（感度、選択度、周波数安定度等）を確保しつつ、送信出力に見合うように回路を簡略化する。
- (4) 送信出力は出力 100 ～ 200mW。
- (5) 大きさは特にこだわらないが自動車での移動運用が可能な大きさとする。
- (6) 回路変更や予期せぬトラブルに対処するために、メンテナンスが行いやすい構造とする。

【作品の概要】

木製ケースは北海道に自生するホオノキの板を使用して自作し、暖かみのある質感を出している。パネルは強度確保のためプリント基板を用いたが、木材色に塗装することで、外観ケースと違和感がないように配慮した。メインパネルと部品を実装した基板は背面のネジ 1 本を回すことで取り出すことが可能であり、電池や水晶交換を容易としている。

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、送信部は平衡変調を行ったのちにクリスタルフィルターを使用して SSB を発生させ、終段に 2SC2053 を使用し送信出力は 200mW である。IC を多用して回路を出来る限り簡略化し、FCZ 基板を多用した表面実装を行っている。

【回路の説明】

回路の詳細説明については長文のため、後ろの方に付属資料として記載した。No.11,12 に回路図を、No.9,10 に回路設計の意図を中心に説明を記載した。

【本作品において工夫したこと】

◎使用した木材

木材は北海道に自生し、狂いが少なく、綺麗な木目を持つホオノキを使用した。ホオノキは家具材などに使用される高木で白い花と 20cm を越える大きな葉が特徴である。このホオノキの 5mm 厚材を使用してケースを製作した。

◎ケースの大きさ

ケースの大きさは入手できたホオノキ材が 180mm × 600mm であったことから、200(幅) × 70mm(高さ) × 180mm(奥行き)とした(写真-1)。ケースの外枠は天板以外4枚の板を接着して外枠と誌、内部にパネルと部品を実装した基板を入れる構造とした。天板は木ねじで止めて蓋をあけることが出来るようにした(写真-2)。外観を損なわないように木ねじは木材色で塗装している。



写真-1 ケースの外枠



写真-2 天板は開閉可能

◎実装の工夫

内部構造は、パネルに 5mm 厚のホオノキの板を取り付け、その上に紙フェノール基板を載せ、これに操作パネルを取り付けている(写真-3)。これが、ケースの外枠に入るようになっている。基板の大きさは 18.5cm × 14cm で、この基板に FCZ 基板を中心とした表面実装で部品を半田付けしている(写真-4)。プリント基板に比べてスペースは必要だが、プリント基板作成の手間が省けることや回路の修正や変更に対応しやすいなどの理由で、本作品では表面実装を採用した。



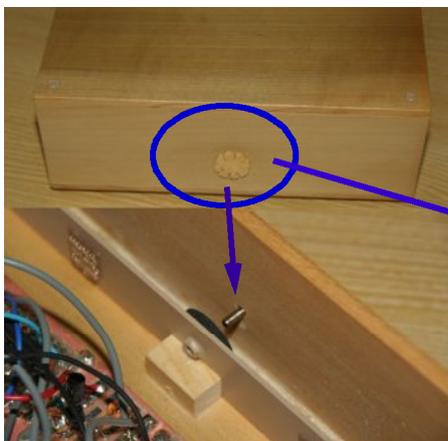
写真-3 本作品の内部構造



写真-4 FCZ基板を中心とした表面実装

◎使い勝手の向上

電池交換や回路のメンテナンスが行いやすいように、ネジ1本をはずすとパネルや基板の内部を引き出せるようにした（写真－5）。ネジは花形の木の板に皿ネジを接着し、手であけられることと外観のアクセントとなっている（写真－6）。



写真－5 ネジをはずすと内部を引き出せる



写真－6 花形の木の板にネジを接着

◎操作パネル

操作パネルは強度確保のため 1.6mm 厚の紙フェノールプリント基板を利用したが、木材に近い色で塗装し、周りの木材となじむようにしている（写真－7）。



写真－7 操作パネル

◎周波数とモードの選定

周波数は筆者が良く運用する 50MHz 帯とし、モードは運用者が多い SSB とした。出力は Es 等の異常伝搬での他のエリアと交信が可能な小電力と言うことで 200mW とした。これまでの運用実績から出力 200mW の SSB であれば 1 年間で 100 局以上と十分に交信が可能である。

◎回路の検討

回路は 6mSSB を QRP で自在に運用できるように安定性を最重視した。使用した水晶フィルタが現在では入手が難しいため、再現性は良いとは言えないが、回路は他の人が参考に来れるようなものであることは考慮した。

木製ケースは強度を確保するためある程度の厚さが必要がある。また、金属ケースに比べて実装に使える場所が意外と狭い上に、プリント基板を作成せずに表面実装を採用したことから、回路をある程度簡略化している。TA7358P を多用したのは回路の簡略化のためでもある。

なお、本作品とほぼ同じ回路でハンディ機を製作しているが、同じように動作していることから、回路の安定性に関しては問題ないと考える。

◎外部マイク

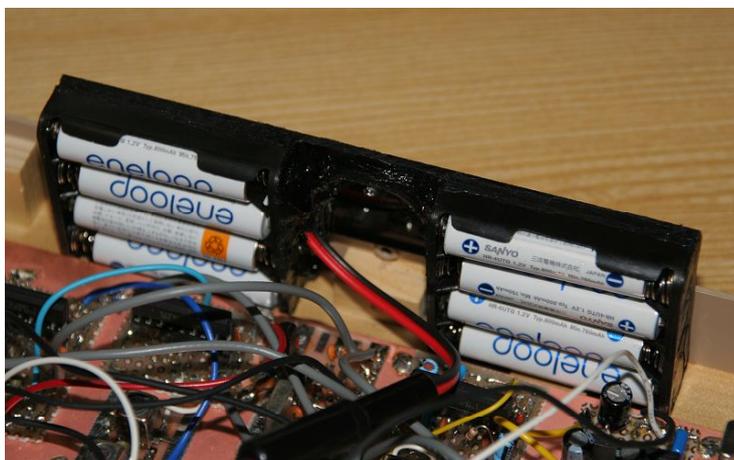
外部マイクは厚さ 3mm のホオノキ材を使用してケースを作成し（写真－8）、コンデンサマイクと PTT スイッチを取り付けた。大きさは 45mm × 60mm × 26mm で手になじむ大きさである。PTT スイッチはスイッチ部分に丸板を接着剤で貼っている。外観のアクセントの他にスイッチが押しやすくなるという効果も得られた。



写真－8 外部マイク

◎使い勝手の向上

自動車による移動運用を想定し、自己放電が少ない単4型の ENELoop 型のニッケル水素電池 8 本を内蔵できるようにした（写真－9）。電流容量が 800mAh であり 7,8 時間の運用が可能である。電池は後ろのネジをはずして基板を前に引き出すことにより、容易に交換が出来る。また、基板に空きスペースに水晶の予備ソケットを半田付けし、水晶も同様に交換出来るようにした（写真－10）。



写真－9 単4ニッケル水素電池8本を内蔵



写真－10 予備水晶ソケット

【外観の写真】

写真-11に外観を、写真-12に内部の様子を示す。大きさは幅 200mm ×高さ 70mm ×奥行 180mm、重さは 810(g)である。木材の色合いを損ねないように木材にはクリアニス。パネルは木材に近い色で塗装している。パネル面にはネームランドテープを利用した文字を貼ったが、質感を損ねないように配慮した。



写真-11 本作品の外観

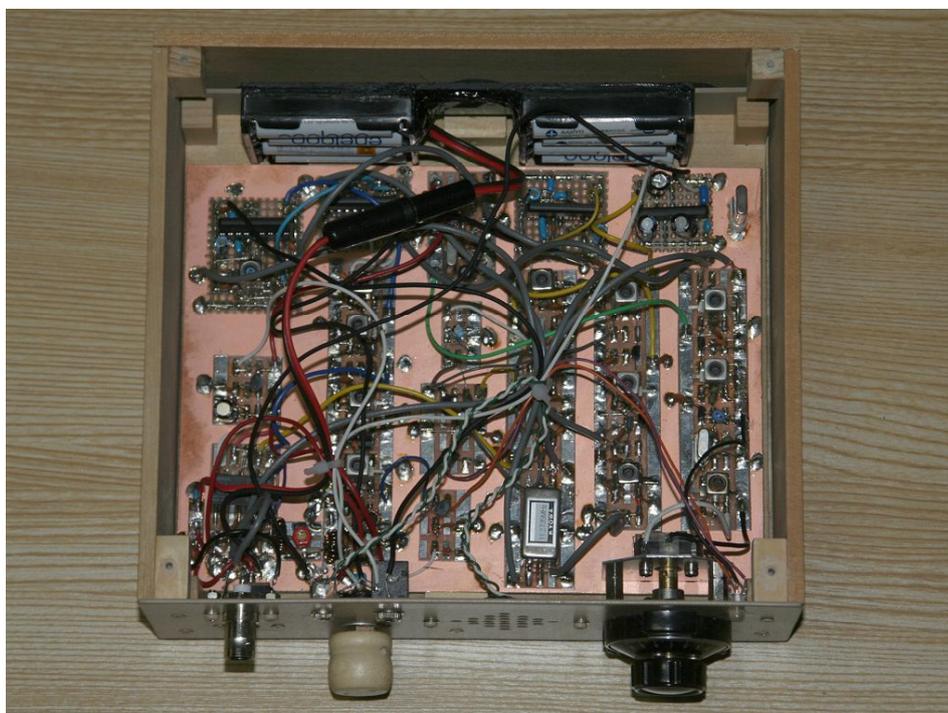


写真-12 内部の様子

【本作品による交信実績と使用感】

2008年3月から運用を開始し、2008年5月5日時点で3～6,8エリアの34局と交信でき、本作品の運用面での実用性を確認した(表-1)。受信感度は申し分なく、選択度、安定度も十分である。送信音は良好な変調であり、Es伝搬を利用して他エリアとの交信もできた。本作品は200mWのQRPであるが、SSBモードということもありEs等の伝搬に恵まれなくとも、コンテストや移動運用により1日で10局以上との交信が可能であるが、本作品提出までには100局以上との交信を目標にしたい。

JR8DAG/菅野 正人

表-1 本作品による交信数(2008年5月5日現在)

年.月.日	エリア	局数	備考
08.03.09(日)	8	2	札幌市北区(常置場所)にて運用,20m 高8㍉八木
08.03.16(日)	8	1	札幌市北区(常置場所)にて運用,20m 高8㍉八木
08.04.06(日)	8	1	札幌市北区(常置場所)にて運用,20m 高8㍉八木
08.04.28(月)	8	11	札幌市北区(常置場所)にて運用,20m 高8㍉八木
08.04.29(火・祝)	3～6,8	15	札幌市北区(常置場所)にて運用,20m 高8㍉八木
08.05.03(木・祝)	8	1	札幌市北区(常置場所)にて運用,20m 高8㍉八木
08.05.04(日・祝)	4,6	3	札幌市北区(常置場所)にて運用,20m 高8㍉八木
合計	3～6,8	34	

No.9 ~ No.12 は付属資料である。

【回路の説明】

回路図は No.11,12 である。

(SSB ジェネレータ)

SSB ジェネレータの送受信周波数、すなわち中間周波数はミズホ通信のピコ S シリーズに使用されていた中心周波数 11.2735MHz の小型クリスタルフィルタの手持ちがあったことから 11.272MHz とした。このフィルタは小型ながら良好な特性を持っていることと、実装スペースを節約できる点などから採用した。

中間周波増幅は動作の安定性を高めるため、低インピーダンス入力の回路とし、FET のソースに抵抗とコンデンサを入れている。AGC は最終段から小容量のコンデンサを介して出力を取り出しダイオードで検波してマイナス電圧を得て、高周波増幅、中間周波増幅にフィードバックする簡易な方法とした。本格的な AGC 回路に比べれば効き目は落ちるが、交信という実用面を考えた場合は大きな問題にならないことを確認している。

検波はバランスミキサー用 IC の TA7358P を使用した。動作電圧が 3 ~ 5V であることからツェナーダイオードで電圧を約 5V に下げている。検波後は TA7358P の高周波増幅ブロックを低周波増幅として動作させて信号を大きくし、後段の TA7368P と合わせて必要な音量を確保している。低周波増幅は 3 ~ 12V の幅広い電圧で動作し、外付け部品点数が少なく済む TA7368P を使用した。

局部発振は 2SC1815 を使用した一般的な回路で、キャリア用水晶は手持ちの 11.275MHz を使用し、VXO 回路により 11.272MHz を発振させている。出力につないだ抵抗は、送受の回路の影響を少なくすると、キャリアレベルの調整をかねている。周波数が変化しないように 3 端子レギュレータで電圧を 5V に安定化している。この安定化した 5V はトランスバータの VXO 回路の電源としても使用している。

送信部のマイクアンプと平衡変調は検波と同じ TA7358P を使用した。マイクアンプは TA7358P の高周波増幅に使うブロックを低周波増幅に利用しており、コンデンサマイクを使用すると十分な変調をかけることができる。マイクアンプ出力を 4 ピンに、キャリアを 8 ピンに入力すると、6 ピンに平衡変調された信号 (抑圧搬送波両側波帯 : DSB) が出力される。DSB 信号はクリスタルフィルタを通して SSB (USB) となり、スイッチングダイオードを介してトランスバータに送っている。

(トランスバータ)

VXO 回路は 2SK241 を使用し、基本波 (19MHz) を発振させるのと同時に 2 倍を行っていている。VXO 回路の出力を小容量のコンデンサを介して同調回路につなぐことでスプリアスを抑えている。VXO で作られた 39MHz の信号は後段の 2SK241 で増幅している。この VXO のコイルは安定度を少しでも高めるため、キャップの磁気シールドを取り除いた 7k ボビンに 0.1mm のホルマル線を 35 回巻いたものを使用した。電源は SSB ジェネレータで使用している安定化された 5V 電源を用いている。VXO の可変幅は約 150kHz とし、水晶はソケット方式として交換できるようにしている。

受信の高周波増幅は中間周波増幅と同じ 2SK241 を使用した。ソースの抵抗とコンデンサは中間周波増幅と同様に動作の安定性を高めるために入れている。

周波数変換は混変調妨害等に対する特性を高めたいと考え、2SK241 を使用したシングルバランスミキサーとした。周波数変換した信号はスイッチングダイオードを介して、SSB ジェネレータに送っている。

送信のミキサーはスプリアス特性を向上させるためにバランスドミキサーの TA7358P を使用した。出力には複同調回路を入れて近接スプリアスを抑えている。

次段の高周波増幅には 2SK241 を使った汎用性の高い回路である。励振増幅は高い周波数で使用可能な 2SC1906 を使用し利得を大きくしている。

終段も 2SC1906 と同様に利得の高い 2SC2053 を使用し、入力 400mW で出力 200mW を得

ている。出力には 4:1 の広帯域トランスを使用して無調整化と動作の安定化を図った。エミッタに $4.7\ \Omega$ と $0.01\ \mu\text{F}$ を入れてさらに動作を安定させている。

出力フィルターは、終段を無調整化したので、調整の可能な T 型同調フィルターを使用した。 Q_L は約 5 として必要なスプリアス特性を確保した。

(その他の回路)

QRP 運用では信号の目安になるものが欲しくなるが、S メータではスペースをとるため、一定以上の信号強度になると LED が点灯する LED インジケータを付加した (回路は No.11 の SSB ジェネレータに掲載)。送信部と共用の 2 色 LED で緑色に光るようにした。点灯ポイントがずれないように、電圧を安定化している。

送信インジケータは終段から小容量のコンデンサを介して出力の一部を取り出し、ダイオードで信号を検波し、その信号でトランジスタを駆動し LED を光らせている (回路は No.12 のトランスバータに掲載)。変調の応じて光り方が変わるので電波が出ているかどうか確認することができる。受信部と共用の 2 色 LED で赤く光るようにした。

電源、アンテナの切換は動作の確実なリレーを使用した。入手の関係で 12V 用を使用した。8V 程度まで動作するため運用上の問題がないことを確認している。 $10\text{k}\ \Omega$ と $0.01\ \mu\text{F}$ は送信時に直流電圧を出す回路で外部にリニアアンプ等を接続したときに送受切換が出来るようにしている。

動作電圧は直流 9V で外部電源の利用を標準としているが、移動運用にも使うことを想定し、自己放電が少ない単 4 型の ENELOOP 型のニッケル水素電池 8 本を内蔵した。

(外観など)

外観は木製で、木材の色合いを生かすつつ筐体の保護を行うことを目的に透明のニスを塗った。パネル面は強度等の関係でプリント基板を採用し、木材に近い色で塗装した。パネルの文字は作成の容易さからネームランドテープを使用した。木材の風合いを壊さないようにデザインには気を配った。

【本作品の定格】

[共通]

周波数 50MHz

電波型式 SSB(J3E)

使用半導体 5IC 6TR 9FET 13Di

電源電圧 DC 9.0(V) (標準)

消費電流 受信無信号時 60(mA) 送信最大時 130(mA)

空中線インピーダンス $50(\Omega)$

外形寸法 200(幅) × 70(高さ) × 180(奥行) (単位 mm, 突起物を含まず)

重量 810(g) (単 4NiMH ニッケル水素電池 8 本込み)

局発発振方式 可変水晶発振

発振周波数 38.800 ~ 39.000MHz

[送信部]

終段入力 $9.0(\text{V}) \times 50(\text{mA}) \doteq 450(\text{mW})$

出力 200(mW)

終段石 2SC2053

不要輻射 -40(dB) 以下

変調方式 平衡変調

[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 11.272MHz

受信感度 0dB(uV) 程度 (S/N 10dB)

選択度 $\pm 1.1\text{kHz}(-6\text{dB}), \pm 2.4\text{kHz}(-60\text{dB})$ 程度

