

144MHz 用 ARDF 受信機の試作 (試作 2 号機)

※記憶を頼りに書いてみました(笑)



2012 年 11 月 6 日

JR5HJJ

ホームページ <http://wwwb.pikara.ne.jp/potter-2005/>

電子メール jr5hjj@jarl.com

■事の始まり

技術的詳細は「144MHz 用 ARDF 受信機の試作(試作1号機)」参照。

<http://www.pikara.ne.jp/potter-2005/kousaku/ardfprototypel.pdf>

1号機は2012年JARL徳島県支部ハムの集いで初めて実物のTX相手にテストしたわけであるが、テスト前から回路設計上改善した方が良いと思っていた部分があったり、実際にTX相手にテストしてみると指向性は良好であったものの少しTXから離れると受信できない、受信音量が小さい等問題があった。

■主に見直した部分

①周波数変換回路他のブリーダ抵抗を大きくした

これで少しでもトランジスタのベースに効率よく信号が流れるようになったらどうか…

具体的にはベース電流の約20倍流していたブリーダ電流を10倍近くまで減らした。

実際の効果はよくわからない。気持ちだけの差かもしれない。(笑)

局部発振回路のブリーダ抵抗も少し大きくしてみた。ブリーダ電流を10倍くらいまで減らしても安定度は大丈夫だろうという軽い気持ちで…(笑)実はこれにはブリーダ抵抗を大きくすることで共振回路のエネルギーが少しでも効率よくベースに流れるかな?というささやかな期待もあった。

②周波数変換回路のエミッタについているバイパスコンデンサを180pFから0.01μFに変更

受信周波数と局部発振周波数が両方145MHzあたりなので180pFもあれば充分かと思っていたが、よく考えれば中間周波信号もここを流れると考えなければいけないようだ。

③中間周波トランス IFT を変更

セラミックフィルタのメーカーが推奨している黄コア IFT でなく二次側インピーダンスの高い黒コア IFT を使用してみた。

④高周波増幅回路のバイアスを変更

高周波増幅回路に使用している2SK241GRはメーカーから出ている情報に使用電圧範囲5~15Vと書かれていたがデカップリング用の抵抗の他、消費電力を抑えるためにソースにも抵抗を入れていた。これらによりドレイン~ソース間の電圧は4V弱しかかかっていなかった。

手持ちに2SK241Yとか2SK2410があると良かったのであるが…。IDSSの多い2SK241GRしか持っていなかったので消費電力を減らすためソースに抵抗を入れていたがはずした。

デカップリングの抵抗をはずしても大丈夫だろうと判断して、それもはずした。すべては2SK241のドレイン~ソース間にかかる電圧を上げるため。

⑤LMF501Tとその後段の低周波増幅回路とのカップリングコンデンサを変更

カップリングコンデンサは0.1μFを使用していたが、ネットによると後段に増幅回路をつける場合1μFで接続している記事が多いようなので1μFに変更した。

音量は大きくなったように思うが十分な音量では無いと判断して低周波増幅回路も見直した。

元はLMF501Tの出力をトランジスタ1個のエミッタフォロアアンプで電流増幅するだけであったがLMF501Tの後ろに電圧増幅を追加し、それをエミッタフォロアアンプで増幅するよう変更した。

⑥ヘッドホンの回路を変更

ヘッドホンのコードが拾った電波が受信機ケース内の回路へ漏れ込んだ場合アンテナ本来の指向性が使えないだろうと判断してヘッドホンの回路を0.01μFのコンデンサでアースとつないだ。

ヘッドホンに直流が流れない方が好ましいだろうと回路を見直した。

■まず、局部発振器

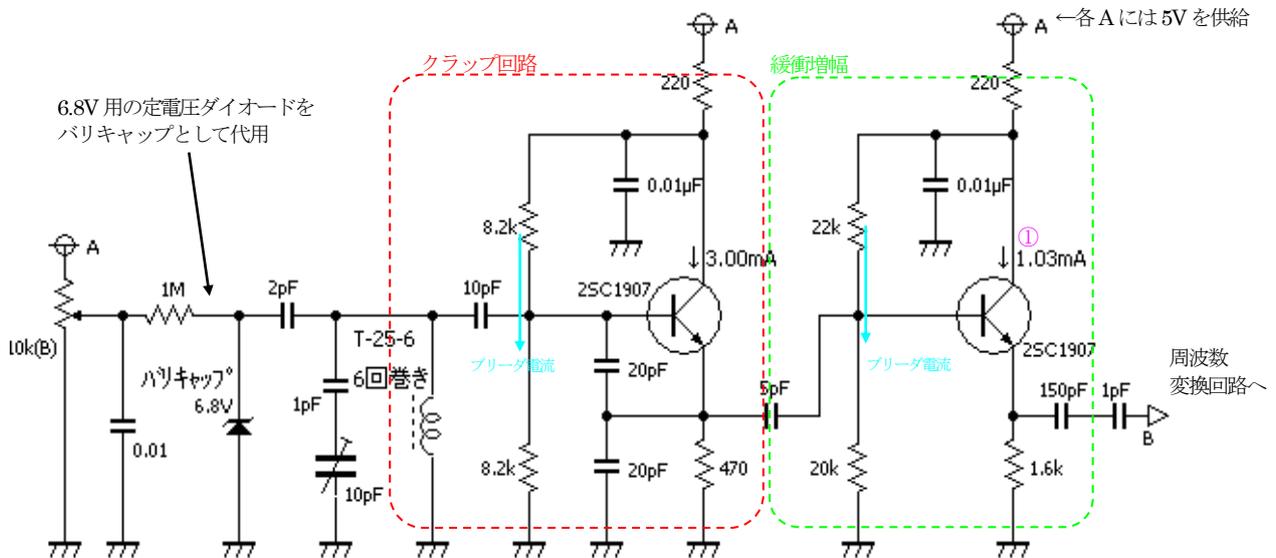
構成は1号機と同じ。バイアスの設定を見直した。

クラップ回路のトランジスタに流す電流は1号機とほぼ同じであるが抵抗に流すブリーダ電流を約半分にした。(ベース電流の約20倍から約10倍に減らした)

回路の安定を優先すればブリーダ電流を減らさない方が良いだろうけどベース電流の約10倍まで減らしても大丈夫だろうと局部発振回路のブリーダ抵抗も少し大きくしてみた。これにはブリーダ抵抗を大きくすることで共振回路のエネルギーが少しでも効率よくベースに流れるかな?というささやかな期待もあった。

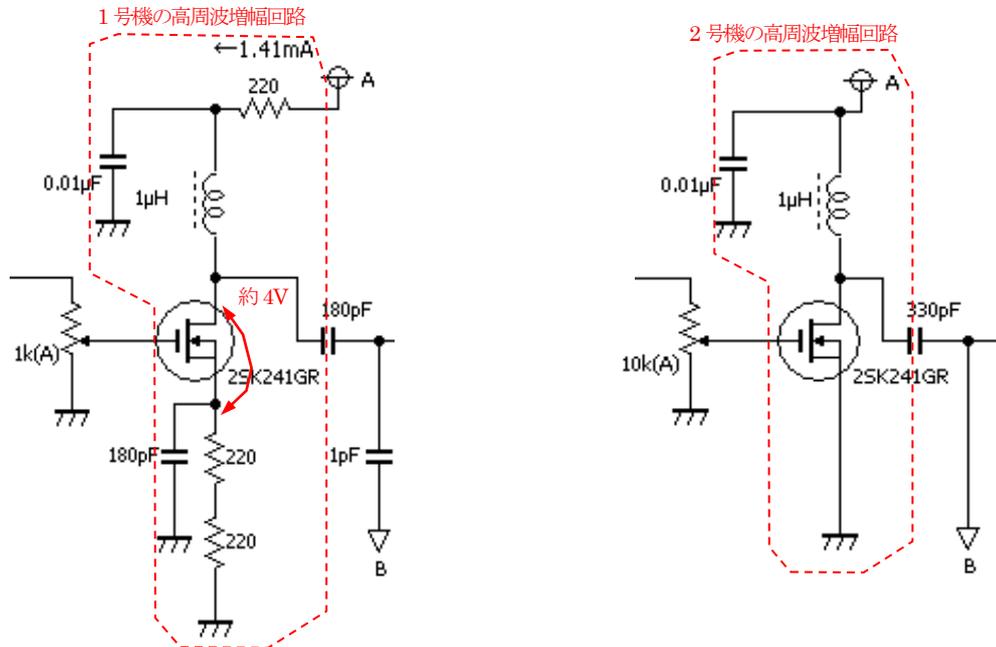
緩衝増幅のトランジスタもクラップ回路同様にブリーダ電流を約半分に減らした。ブリーダ抵抗を大きくすることでクラップ回路からの信号を少しでも効率よくベースに流したい?というささやかな期待があった。

さらに緩衝増幅のトランジスタに流す電流①は1号機の約半分にした。目的は消費電流を減らすため。周波数変換回路はベース注入型。ネット情報ではベース注入であれば局部発振器からの信号は小さくても良いと書かれていたので電流を減らしても大丈夫だと思った。



■高周波増幅回路・

高周波増幅回路に使用している 2SK241 はメーカーから出ている情報に使用電圧範囲 5~15 V と書かれていたがデカップリング用の抵抗と消費電力を抑えるためにソースにも抵抗を入れていた。これらにより ドレイン~ソース間の電圧は約 4V しかかかっていなかった。



手持ちに 2SK241Y とか 2SK2410 があると良かったのであるが…。IDSS の多い 2SK241GR しか持ってなかったの
で消費電流を減らすためソースに抵抗を入れていたがはずした。

デカップリングの抵抗をはずしても大丈夫だろうと判断して、それもはずした。

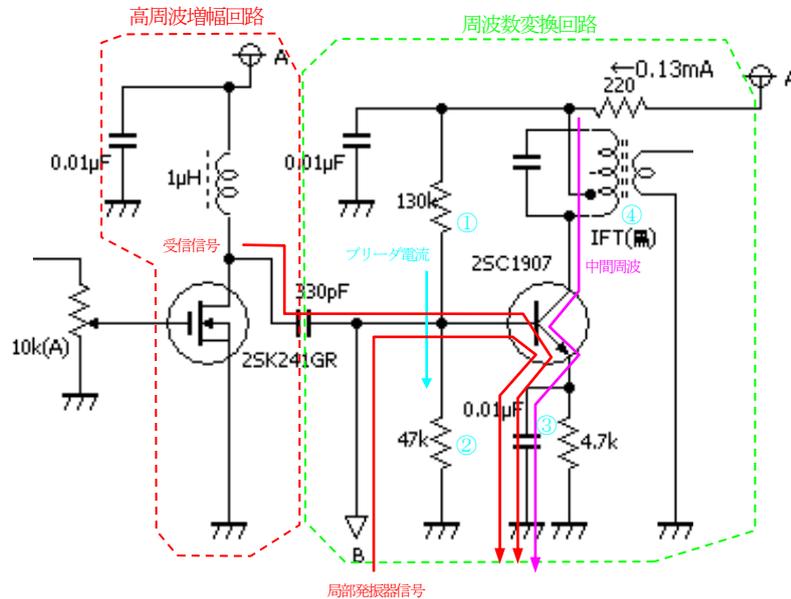
ソースには抵抗と並列に バイパスコンデンサ も入れてあったが効いてなかったのだろうか…。ソースを直接接
地すると聞こえが良くなったような気がした。

FET にかかる電圧を高くしたのが良かったのかソースを直接接地したのが良かったのか、わからない。

■周波数変換回路

ここでもブリーダ抵抗①②を少し大きくしてみた。高周波増幅回路のエネルギーが少しでも効率よく周波数変換回路のベースに流れるかな？というささやかな期待から。(笑)

試作受信機ではAMラジオ用のIFTとセラミックフィルタSFU455Bを使っているので中間周波数が462KHzとなる。というより手に入りやすいAMラジオ用のIC、IFT、フィルタを使ったかったので、そうなった。(笑)



1号機ではバイパスコンデンサ③が180pFだった。受信信号と局部発振器の信号が通れば良いと思っていた。中間周波数は462KHz。180pFだとリアクタンスが約2kΩもある。ここには中間周波数も通るんだな、と後で気がついた。2号機では0.01µFに変更した。これにより感度が一気に上がったような気がした。後から思えば高周波増幅が必要だったかどうか…(笑)

中間周波トランス④はセラミックフィルタのメーカーが推奨している黄コアIFTでなく二次側インピーダンスの高い黒コアIFTを使用してみた。

■低周波増幅回路

カップリングコンデンサ①は $0.1\mu\text{F}$ を使用していたが、ネットによると後段に増幅回路をつける場合 $1\mu\text{F}$ で接続している記事が多いようなので $1\mu\text{F}$ に変更した。LMF501Tの出力が過負荷になるような気がしたが…。

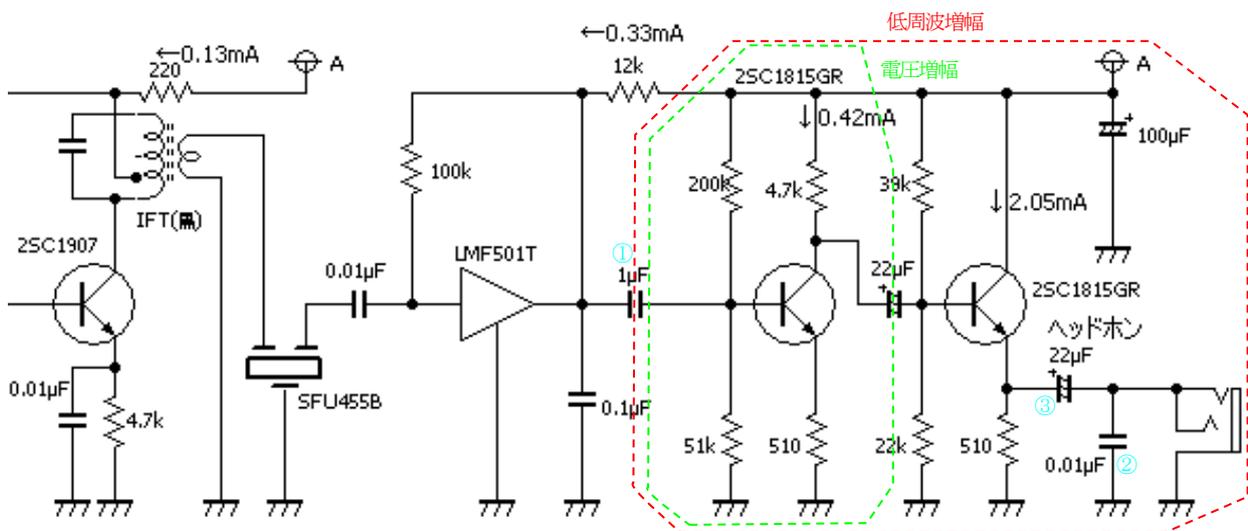
音量は大きくなったように思うが、それだけでは十分な音量では無いと判断して低周波増幅回路も見直した。

1号機ではLMF501Tの出力をトランジスタ1個のエミッタフォロアアンプで電流増幅するだけであったがLMF501Tの後ろに電圧増幅を追加し、それをエミッタフォロアアンプで増幅するよう変更した。

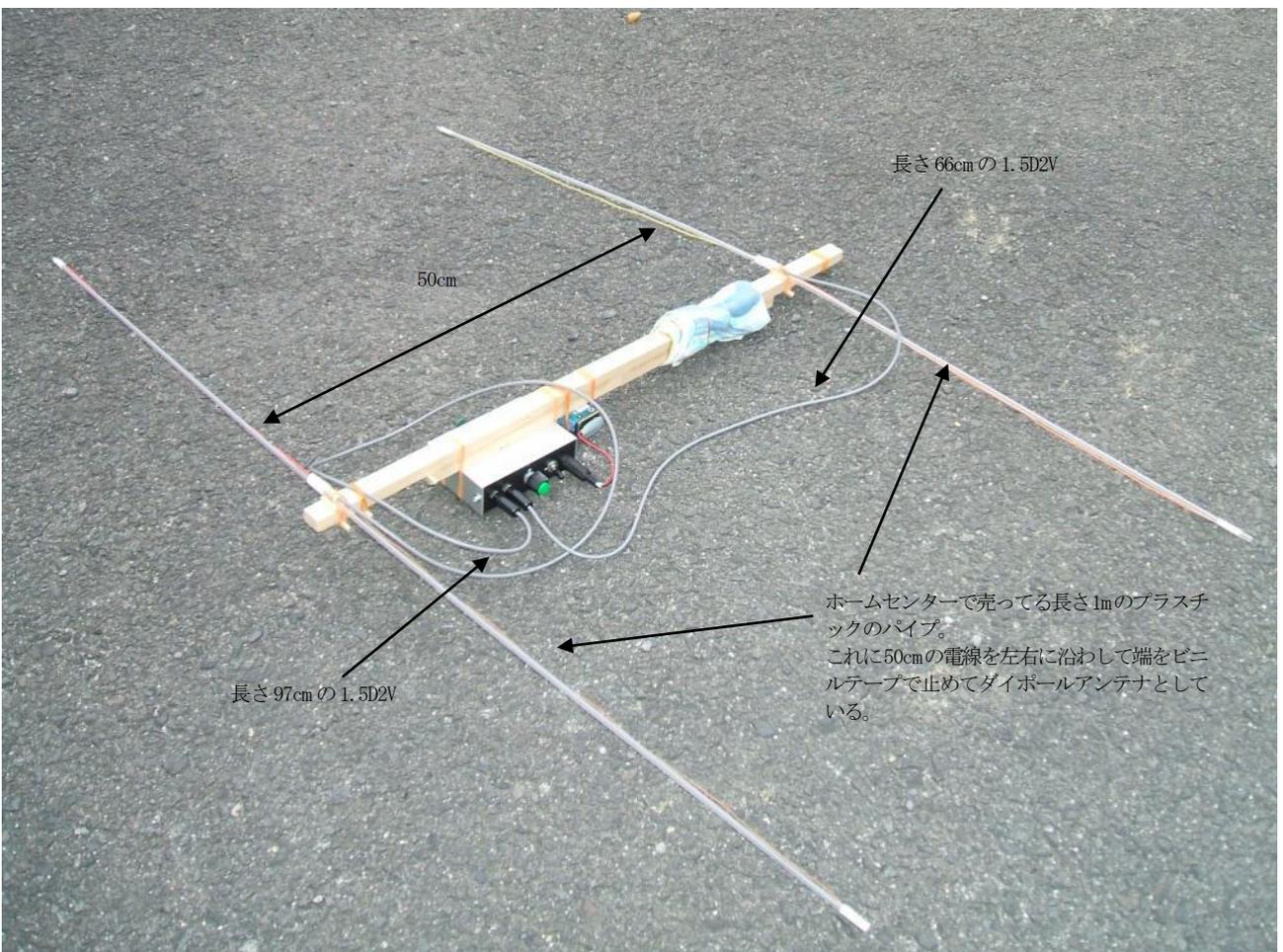
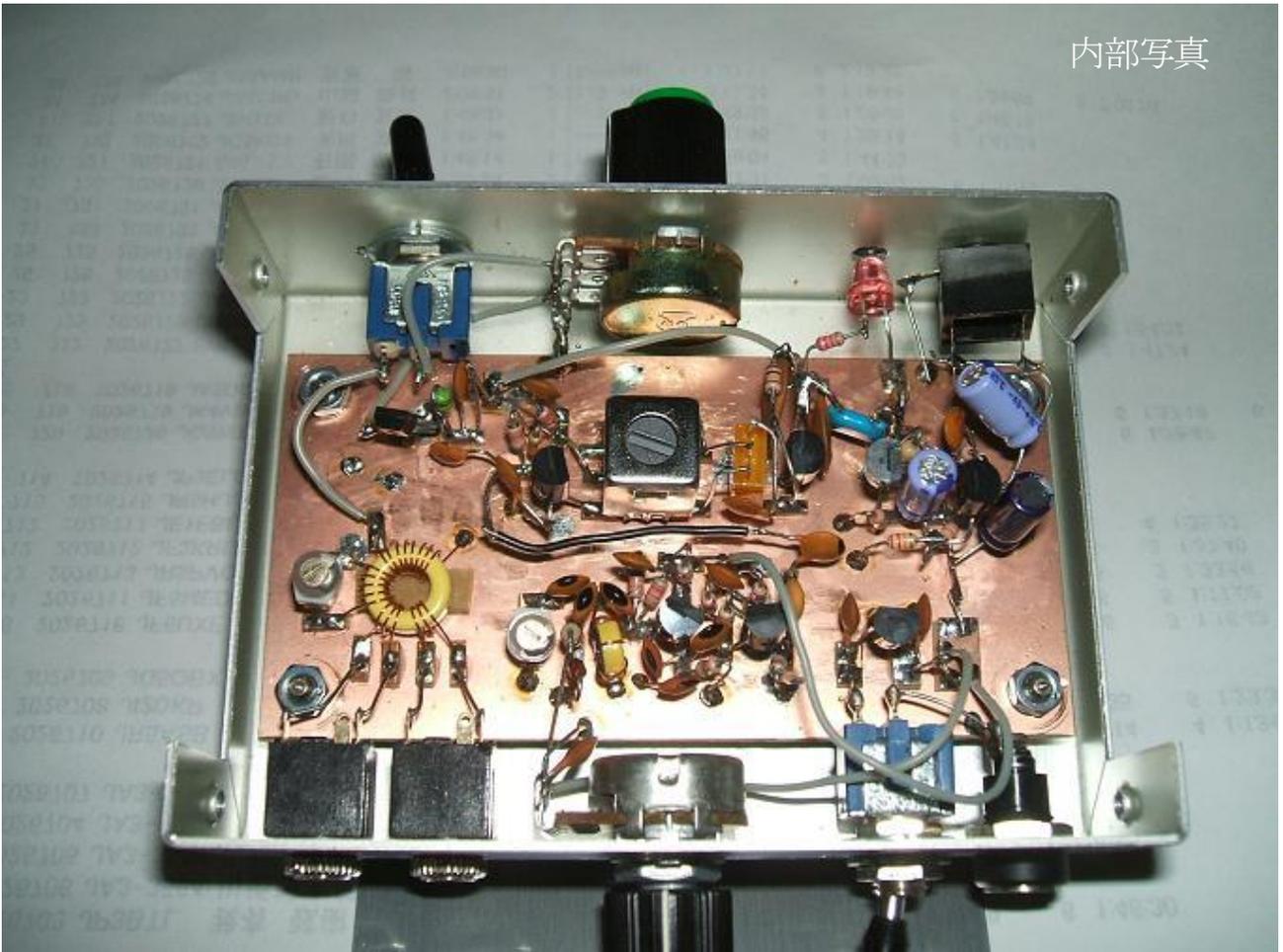
⑥ヘッドホンの回路を変更

ヘッドホンのコードがTXの電波を拾って受信機ケース内の高周波増幅、周波数変換回路へ漏れ込んだ場合、アンテナ本来の指向特性が使えないだろうと判断してヘッドホンの回路を $0.01\mu\text{F}$ のコンデンサ②でアースとつないだ。これ…なくても良かったかも。(苦笑)

さらにヘッドホンに直流が流れない方が好ましいだろうと回路③を見直した。



内部写真



■あとがき

2012年11月4日、第20回北四国 ARDF 競技大会で試作の2号受信機を使って選手として参加した。

JARL 徳島県支部のハムの集いに参加し TX の至近距離で試作1号機をテストしただけで、2号機は本物の TX 相手にしたことがなかった。1号機より改良されているというものの、参加についてはかなり無謀な気はした。

スタートして何も聞こえなかったら、すぐ帰ろうかな(笑)と思ったが、すぐに TX2、TX3 が聞こえた。TX5 も小さく聞こえた。最終的に TX2、TX3 を見つけて制限時間内にゴールすることができた。

受信音は割ときれいだなと思った。(笑：きれいでなくても TX に早くたどり着けばいいかも…)

二つのダイポールアンテナで受信した信号の位相差をトロイダルコアで合成する今回の方式、指向性は問題無いように思えた。前後比だけなら八木アンテナより良いのではないだろうか。(そんなことはなかろう、笑)

アンテナそのものの利得は3素子のアンテナにはかなわないようだ。メーカー製の受信機で強かに聞こえる信号が強くは聞こえないし、聞こえない TX もあった。

PLL や水晶を使わない局部発振器(いわゆる LC 発振回路)を使用した外国メーカーの受信機ではフィルタを交換しないと TX とビーコンの電波がかぶったりすると聞いた。TX 探索中に受信周波数がずれて調整しなおすこともあると聞いた。

試作受信機では感度が低いせいか(苦笑)、TX とビーコンがかぶって聞こえることは無かった。

試作受信機で TX 探索中に受信周波数がずれて聞こえないということは無かった。←偶然かもしれない。

TX 至近距離での感度調整はボリュームを左いっぱいにも回しても音が聞こえてしまうし、TX の方向もわかりにくかった。感度切替スイッチでトロイダルコアと高周波増幅回路を切り離してもスイッチの端子間容量を通して感度を絞込めない。←受信機を普通に持って TX を探索した場合。

TX が水平偏波であるので受信機を傾けたり立てたりすれば偏波面の違いを利用して TX の至近距離でも指向性を感じることができた。偶然ではあったがヤブの中の TX を探した際、アンテナエレメントがヤブに引っかかるのを避けるため受信機を 90 度傾け水平偏波より垂直偏波を受けやすくすると適当に感度が落ちて思ったより容易に TX にたどり着けた。

裏技(というか使いたくない技)であるが、局部発振周波数をわずかにずらして IFT やフィルターの特性を利用して感度を落とすという方法もやってみた。受信周波数をずらして感度を落とすことになるので次の TX 探索に向けて周波数を元に戻すための時間がロスとなるがクリスタルフィルタほどシャープな特性でないからか、そこそこうまく感度を絞れた。

そのようなわけで、他の競技者をあてにしないで TX にたどり着いた。

全体的に見て、試作受信機の欠点は人が補えば何とか使い物になりそうだ。

というより、この試作受信機で ARDF 競技は楽しめると思う。(苦笑)

いや、ARDF に参加して電波を楽しめるというべきか。

競技大会の後 ARDF の超ベテラン JF5MED 局から自作受信機について話を聞く機会をいただいた。

---自作受信機にはメーカー機では味わえない感動がある。---、この一言で近年の苦労?(楽しみ)が報われた。

JR5PVC 局の一言から始まった ARDF 受信機の試作、VFO の実験から始まって ARDF 競技参加まで何とか来れた。

完

じゃなくて、今後もチョコチョコ試作受信機いじろうと思う。(笑)

とりあえず、高周波増幅の 2SK241 のゲートにつながってる配線 1.5D 同軸ケーブルに変えてみようかな…

二つのダイポールアンテナでなく、一つの八木アンテナで良かったかも。

つづく

1号機については右の URL 参照。 <http://wwwb.pikara.ne.jp/potter-2005/kousaku/ardfprototype1.pdf>

3号機については右の URL 参照。 <http://wwwb.pikara.ne.jp/potter-2005/kousaku/ardfprototype3.pdf>