

TS440S 素人修理忘備録

1、はじめに

所属クラブの OM より、少し具合の悪いとされる Kenwood 社製 TS440S 型トランシーバ（100W 機）をお預かりしてみました。素人による中途半端なやり方ですが、修理もどきに挑戦してみましたので、その状況を過程を追って報告してみます。



2、故障の状況把握

まず、現状をできるだけ正確に知るために、ダミーロードで送信テストをやってみました。



写真（机上）左より右へ

DC 電源、エレキ、TS440S 本機、手動アンテナカップラー（SWR 計とパワー計を、TS440S 機の表示と比べてみました）、その上の缶、ダミーロード（50 オーム、1 KW）

3、試験－1

TS440S 機の自動アンテナチューナー（以下 A T）機能を OFF にして、模擬送信試験をやってみました。

この時、手動アンテナカップラーもスルー状態にしており、ダミーロードを信用して 50 オームの負荷に直結した状態です。またカップラーの指示値（SWR、出力）は、他の無線機や指示計と照合済の範囲で、一応ほぼ正しい値に近いものと信用しています。

「模擬送信試験の結果」

- ・ 1. 9 ～ 28 MHz 帯の全バンドを通して、ほぼ正常な送信機能（出力）が確認でき、この機能範囲（A T を使用しない送信）において、致命的な異常や故障は特になかった。

4、試験－2

同様に A T 機能を ON にして、模擬送信試験をやってみました。

「模擬送信試験の結果」

- ・ ローバンド帯（3.5 ～ 10 MHz）で、A T は動作するが、整合が不完全な状態で、バンドによって出力が出なかったり、僅かだったり、操作のたびに変動などの不具合がありました。
- ・ ハイバンド帯は、何故か A T は全く動きませんでした。
- ・ この試験は手動カップラーを通過させ、50 オームダミーとの整合を SWR 値約 1.5 位にずらせて行ってみました。ローバンド帯は、A T 機能で更に整合を悪化させている状態になっている場合もありました。

5、試験－1、－2の結果整理

- ・ 本機は、A T を使用しなければ、特に大きな問題はなく、このままで十分に使用できそうです。A T は全く機能しなかったり、うまく整合できなかったりしている状態で、故障・不調はここに限られているようでした。
- とりあえず、次は蓋を開けて、主要構成部分を目視観察してみることにしました。

6、主要構成部目視観察



天蓋を除いた姿

RF 基板が収納されています。

（単純目視では、おかしいところは
ありませんでした。あっても素人には
わかりません。）



底蓋を除いた姿

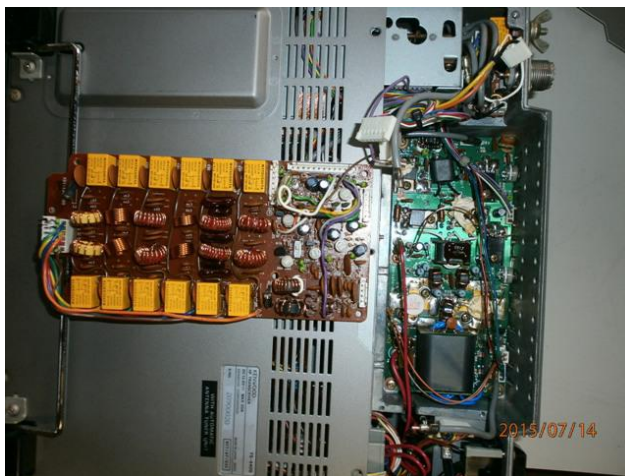
左側の大きいのが PLL 基板

その右がローパスフィルター基板

上部分が A T 部になっています。

(単純目視は同様です。)

大きい基板は 3 段重ね構造になっており、
中間は IF 基板が収納されておりますが、
そこはまだ開けて見ておりません。



ついでに送信ファイナル部 (右) も覗いて
見ました。左はフィルター基板。

(このあたりは酷使すると、熱などで劣化
や変色がよく見られる部分ですが、一見
新品同様の大変良好な状態でした。)

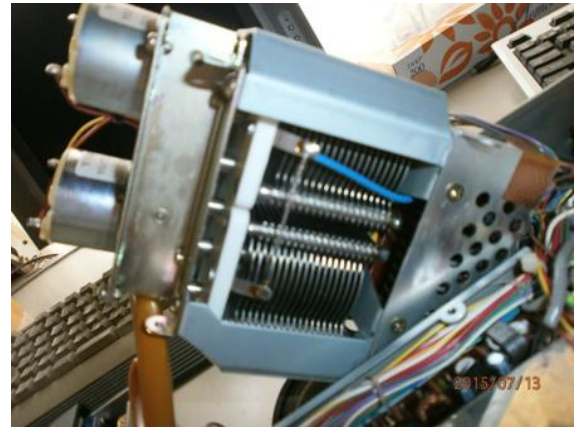
7、A T 部の点検



これが、A T 部の外観ですが、外見的には特に異常らしき様子はありませんでした。

(なお当局はこれまで、このようなハイテク機能は見たことも、使ったことも、触ったことも
全くありません。手動機しか経験がありません。)

自動チューニング機能の不具合は確かなので、もう少し内部を注意深く観察してみることにしました。



同調用 VC を小さなモーターで回転させる構造のメカ部分で、ウォームギヤの螺子が緩んで、ギヤ位置が中心からズレて、軸端へ偏っていました。この部分だけはちょっと酷使されていたようでした。

制御的に VC の定点は自動的に回復されるようなので、目分量でギヤの取り付けを修正してみました。

この後、全てを元に戻して、最初のダミーロード送信試験をやった結果、全バンドにわたって A T 機能の動きらしき動作が復旧していることが判り、半歩前進したようです。

しかし、肝心の整合機能はまだ回復できておりません。

8、他に不具合らしき機能 2 点有

ー 1、その 1 (SWR 表示)

- ・外付けメーター (手動カップラー) と T S 機の指示値に差があります。

外付けメーター (一応信頼) 1. 0 から 1. 5 の表示に対して、T S 4 4 0 機側は約 1. 5 ~ 2. 0 を表示し、表示のズレがあります。

- ・検出部→表示アンプ→メーターの経路で、検出部とメーター単体の機能は、特に問題はなさそうで、アンプ部の調整で対応できないか検討してみたいと思います。
- ・この信号 (SWR) の一部が、A T の自動制御に使われているようなので、SWR 信号が正常に表示できるようになれば、案外 A T 機能もうまく復旧できるかもしれません。

ー 2、その 2 (キャリヤレベル (A L C) / 送信出力の調節機能)

- ・操作盤の VR でレベルを調節して、A L C アンプ部 (自動出力調整) のゲイン (バイアス) を可変して、送信出力を調節することができるようになっています。
可変させることはできますが、連続的に滑らかな変化にならないこと、バンドによって動作が異なる状態です。(これが異常かどうか、本機の正しい知見がなくてわかりませんが、少しおかしいような気がします。)
- ・この機能は I F 基板に組み込まれている F E T の増幅回路で処理され VR による設定信号がバイアス調整信号として取り込まれているようです。
- ・更に SWR 信号を加工した A L C 信号がフィードバック信号として取り込まれているので、その 1 の SWR 信号の不具合 (もしあれば) が影響している可能性も予想されます。
- ・従って、もし不具合あるとすれば、設定 VR 単体の問題、アンプ素子の問題 (F E T

／3SK73)、ALC信号（SWR信号）の問題が予想されると思います。

（この内、VR（2連式）やFETは、入手できる良い保守品が無さそうです。）

いずれにせよ、もう少し検討したい次のステップの課題です。

－ 3、その他

- ・ムギ球（多分）の寿命が進んでいるようで、明るさが変動します。（送信時に）
- ・バックアップ電池、チェックするのを忘れたので、次回開けたときに見てみます。

9、中間試験結果

これは当局の実際に使用中のBFアンテナに接続して、試験電波の発射と交信試験をした内容です。

－ 1、試験電波の発射による確認

	SWR		出力 (W)	
	SWR計	TS440S	PWR計	TS440S
3.5MHz	1.5	2.2	80	80
	1.5	1.5	70	65
7MHz	1.6	1.8	90	80
	1.6	1.5	80	80
10MHz	1.5	2.5	75	75
	1.4	1.5	75	75
14MHz	1.3	2.2	80	80
	1.3	1.6	80	80
18MHz	1.0	1.1	80	80
	1.0	1.5	80	80
21MHz	1.5	2.0	80	80
	1.4	1.4	80	80

使用アンテナ

- 1) 3.5MHzは、垂直系自作特殊アンテナ
- 2) 7MHzは、自作半波長フルサイズDPの折り曲げ設置(高い方に同調させています。)
- 3) 10MHzは、メーカー製フルサイズZEP（何故か整合性能よくありません）
- 4) 14MHzは、自作フルサイズ3エレHB9CV（高い方に同調させています。)
- 5) 18MHzは、自作フルサイズ2エレHB9CV（低い方に同調させています。)
- 6) 21MHzは、アンテナ無しで18MHz用をカップラーで同調させています。

測定結果の分析

- ・全部CW帯の下端付近での数値です。黒字はATスルー（不使用）、赤字はAT使用時。
- ・キャリヤ水準の設定（ALC）は、メーカーの推奨通り常に約50%にしました。
（これでフルパワーになるそうです。）
- ・全般的（全域）にTS440SのSWR検出表示値がズレています。
- ・ATは、基本的に動作だけは復旧したようです。

- ・出力が約80Wしか出ていませんが、これは単なる設定のずれか、SWR信号から取り出されるALC信号の影響でALC（自動出力制御）が機能しているせいかも知れません。

ー2、実交信による交信試験結果（7月16日～7月26日の期間約10日間程試運転を行ってみました。）バンド毎の交信数は、大体下表のようになりました。

試運転周波数	交信数
3.5MHz	1
7MHz	30
10MHz	15
14MHz	46
18MHz	26
21MHz	8
小計	121

注）全部CW交信です。

注）この期間コンディション芳しからず、またアクティブ運用には至らず、局数でなく無事電波が飛ぶことの確認が主目的でした。（その意味では、良しとしました。）

注）AT装置ON/OFF約半分位の割合でやりました。（これでAT機能も、どうにか使用できる状態に復旧できているようです。）

注）14MHz帯は、全部早朝のヨーロッパ局との交信です。（約80W+3エレでは、今時季はちょっときつかったです。）

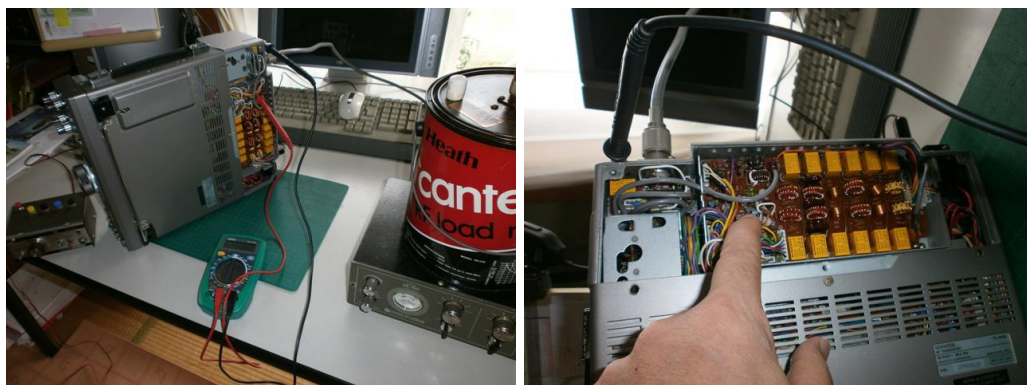


試験運用セッティング

これで整備の前半戦の終了とし、電波が出せて交信できる状態にあることを確認することができました。

10、整備の後半戦

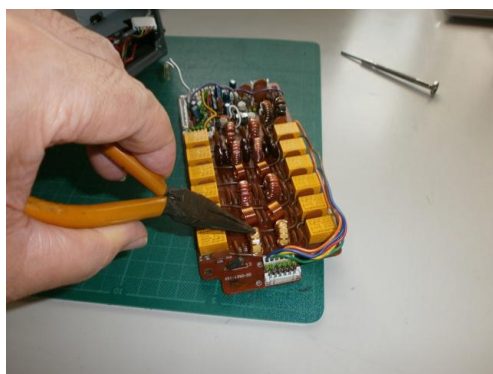
- ー 1、SWR検出演算部分を見てみました。



終段ローパスフィルター基板（指している部分）にSWRの検出コイルや演算増幅回路がありました。トランジスターやIC（オペアンプ）によるアナログ演算回路でできています。サービスマニュアルに沿って、制御信号レベル（DC電圧）をチェックしてみました。が、悪いところや壊れているところは何もありませんでした。

- ー 2、10／14MHz用ローパスフィルターの交換

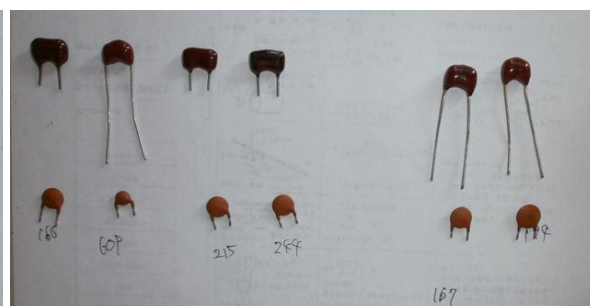
フィルターエレメント（コイル）を何気なく覗いていると、このバンド帯用トロイダルコアに巻かれた電線のみ黒く部分変色しており、基板を取り外してみることにしました。また事前に14MHz帯で送信テストしてみると、13MHz半ば頃でカットオフ状態になっていることがわかりました。（14MHzの上限以上にカットオフ周波数がなければならぬはずです。）



取り外した基板と写真の最下段が10／14MHzのコイルです。同仕様のトロイダルコア（T50#2）と線（0.8mmウレタン）の在庫があったので、現物と同巻回数で新品を作り、合わせて同調用コンデンサも新品に交換しました。（500V耐圧のディップマイカ）



交換用に巻いたコイル



下列が取り外したセラミックコンデンサー
上列が新品コンデンサー（ディップマイカ）

ー 3、SWR表示の校正

SWR表示計のオペアンプ回路と調整VRは、ATユニットに搭載されていました。



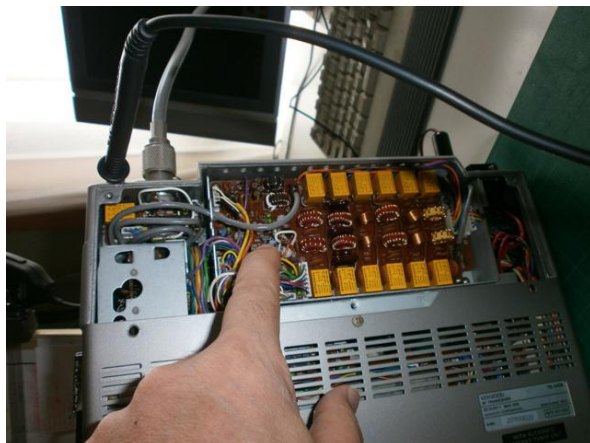
2個の半固定VR調整 (gain,bias) を交互に繰り返して、下表のようなところまで追い込むことが何とかできました。

周波数	TS440S	SWR計 (校正)
3.550	1.0	1.2
	2.2	2.0
	3.0	3.0
7.050	1.0	1.2
	3.0	2.0
	5.0	3.0
10.125	1.0	1.2
	3.2	2.0
	5.0	3.0
14.050	1.0	1.2
	2.2	2.0
	2.7	3.0
18.090	1.0	1.1
	2.2	2.0
	3.0	3.0
21.050	1.0	1.1
	1.8	2.0
	3.0	3.0
24.900	1.0	1.1
	1.8	2.0
	3.1	3.0
28.050	1.0	1.1
	2.0	2.0
	2.7	3.0

バンド帯によってパターンが異なっていますが、これを補正する機能は見つからなかったこと、根気良く繰り返せば更に改善されるのかもしれませんが、根気不足です。

(調整は40～50Wの信号で行ってみました。)

ー 4、出力調整、メータ校正など



LPフィルター基板のSWR回路にある調整用半固定VRを、マニュアルに沿って調整しました。

1) 最大出力

14. 195MHzのCWキャリア信号で、最大約100Wにあわせました。

2) 28MHz帯出力パワーダウン

29. 700MHzのCWキャリア信号で、最大約50Wにあわせました。

3) ALCメーター校正

設定VR（パネル全面）の最小（左）で振れ始め～約最大の範囲（右一杯）に調整しました。

11、AT機能の確認と整備の終了

大体以上のような内容で、整備と調整が終わったので、当局の実際のアンテナに繋いで、AT装置を動作させてみた結果は下記の通りです。

周波数	SWR (AT OFF)	SWR (AT ON)
3.550MHz	1.5	1.0～1.1
7.050MHz	1.3	1.0～1.1
10.125MHz	1.2	1.0～1.1
14.050MHz	1.5	1.1～1.2
18.090MHz	1.5	1.1～1.2
21.050MHz	1.7	1.2～1.3

AT装置の制御は、全く未知の分野であること、調整マニュアルもなかったため、全く手付かず状態ですが、全体的には、まずまずのところへ戻しているのかなあとと思っています。

又、100W出力の確認と実交信による動作確認もOKでした。

本機は、重厚で耐久性の高い往年の名機の一つだと思いました。

おわり（技術的に希薄なところは、素人故にご容赦ください。）

de JA5PWW