

KENWOOD

HF/50MHz TRANSCEIVER

TS-890

徹底解説集



本書の著作権

- 本書、お買い上げの製品および製品に付属されている全てのマニュアルやオプションのアプリケーションとそのアプリケーションに付随するヘルプ文や関連する書類などの著作権、その他のいかなる知的財産権はすべて株式会社 JVCケンウッドに帰属するものとします。
- 本書を個人のウェブサイトなどで再配布される場合には、事前に弊社から書面での使用許諾を得てください。
- 本書を譲渡、賃貸、リース、販売する行為を禁止します。
- 株式会社 JVCケンウッドは、本書および関連するマニュアル類に記載されている製品やソフトウェアの品質および機能が、お客様の使用目的に適合することを保証するものではなく、また、本資料に明示的に記載された以外、瑕疵担保責任および保証責任を一切負いません。

ソフトウェアに関する重要なお知らせ

本製品に組み込まれたソフトウェアやオプションのアプリケーションソフトウェアは、複数の独立したソフトウェアコンポーネントで構成され、個々のソフトウェアコンポーネントは、それぞれに株式会社 JVCケンウッドまたは原著作者の著作権が存在します。

本製品は、株式会社 JVCケンウッド及び原著作者者が規定したエンドユーザーライセンスアグリーメント(以下、「EULA」といいます)に基づくソフトウェアコンポーネントを使用しております。

当該「GPL/LGPL」の対象となるソフトウェアコンポーネントに関しては、以下のウェブサイトをご覧ください。

<https://www.2.jvckenwood.com/gpl/j.html>

なお、別途配布されるソフトウェアに関しては、株式会社 JVCケンウッドが著作権やその他のいかなる知的財産権を保有します。このソフトウェアは、ケンウッドブランドの製品内のメモリーに格納されて使用するものです。ソフトウェアに変更を加えたり、リバースエンジニアリングをしたり、複製、インターネット上のウェブサイトで公開する等の行為を固く禁止します。

ソフトウェアを個人のウェブサイトなどで再配布される場合には、事前に弊社から書面での使用許諾を得てください。

また、ソフトウェアを株式会社 JVCケンウッドの製品へ格納された状態以外で第三者へ譲渡や販売する行為も禁止します。

録音したものの著作権

放送の内容を本製品に録音した場合は、個人として楽しむほかは、著作権法上の権利者に無断で使用できません。

商標について

- KENWOOD は、株式会社 JVCケンウッドの登録商標です。
- Microsoft®、Windows® ならびに Windows ロゴは、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。
- .NET Framework は Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標、または商標です。
- IntelliMouse ならびに IntelliPoint は、Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標または商標です。
- これ以降に参照されている他の全ての商品の名称は、それぞれのメーカーの商標または登録商標です。本文中では、商標をあらわす™や®などのマークを省略しています。

免責事項

- 本書に記載された内容の正確性について万全を期しておりますが、誤解を生む可能性のある記載や、誤植を含む可能性があります。それらによって生じたいかなる損害に関しても、株式会社 JVCケンウッドは一切の責任を負わないものとします。
- 株式会社 JVCケンウッドは、本書に記載された製品仕様などを予告なしに修正や改善をすることがあります。それによって生じたいかなる損害に関しても、一切の責任を負わないものとします。
- 株式会社 JVCケンウッドは、当該機器以外の機器との接続や使用から生じるいかなる不具合、故障、損害に関しても一切の責任を負わないものとします。これらの不具合、故障、損害には接続した PC や USB メモリーなどの記憶領域を有する機器を含むものとし、記憶領域に保存されたデータの消失や破損などの副次的な不具合、損害を株式会社 JVCケンウッドは、一切の責任を負わないものとします。
- 株式会社 JVCケンウッドは、当該機器がお客様の使用目的に完全に適合することを保証するものではなく、また、本書に明示的に記載された以外、当該機器に関する瑕疵担保責任および保証責任を一切負いません。また、外部機器はお客様の責任で選択、導入いただき、同様にその結果についてもお客様が責任負担されるものとします。
- 株式会社 JVCケンウッドは、当該機器を使用した結果、不具合や誤動作などによって通信や通話の機会を逸したために発生した損害などの付随的な損害に対する責任を負わないものとします。
- 外部機器や PC との接続方法、外部機器や PC の設定、操作方法や関連する技術情報につきましてはお客様のご質問に回答できない場合があります。

大切なデータのお取扱い

当該機器の故障、不測の事態の発生または当該機器の誤操作や誤動作によりお客様の大切なデータが失われてしまう可能性があります。運用情報、録音した音声、メッセージ、設定データやログなどの大切なデータは、お客様ご自身で随時バックアップデータを作成し USB メモリーなどの外部データ記憶装置で保存してください。

株式会社JVCケンウッドの連絡先やURLについて

本書では、本書発行時点での最新の連絡先や URL を記載しております。社会事情、経営環境の変化などにより株式会社 JVCケンウッドの連絡先や URL が変更となる場合があります。

目次

1 はじめに		6 MPU 周辺回路	
TS-890 の発売に寄せて	1	無線機制御用 MPU 周辺部	28
TS-890 の主な特長	2	アプリケーション制御用 MPU 周辺部	28
		操作パネル制御用 MPU 周辺部	28
2 受信回路		7 DSP	
受信部の構成	3	TS-890 の DSP 技術の特長	29
第一ミキサー	5	DSP と周辺ハードウェア	29
ルーフィングフィルター	5	IF 段の信号処理	30
ルーフィングフィルターとは	5	IF AGC	30
ルーフィングフィルター	6	AGC クイックリカバリー	31
AGC 回路	7	IF フィルター	32
アナログ AGC	7	混信除去	34
ゲイン配分を最適化	8	受信	36
Sメーターの振れ方	8	検波	36
ノイズレベルについて	9	AF フィルター	37
RF ゲインの調整について	9	オーディオピークフィルター	38
AGC オフについて	9	ノイズリダクション	39
ノイズブランカー	10	ビートキャンセラー	42
NB1/NB2 の特徴	10	モールス符号デコーダーの信号処理	43
その他の付属回路	11	送信	44
中波帯感度アップ	11	変調	44
		マイクゲインコントロール	46
		スピーチプロセッサ	46
		その他	48
		送信、受信イコライザー	48
		ボイスガイダンス	48
3 送信回路		8 バンドスコープ	
クリーンで安定した 100 W 出力を支える IF 回路	12	使いやすさを追求したバンドスコープ	49
FET ファイナル回路	12	FFT 型バンドスコープとしての TS-990 との違い	49
高速リレー制御式アンテナチューナー	13	3 種類のスコープ表示モード	49
リニアアンプコントロール	14	リファレンスレベル	50
REMOTE コネクター	14	タッチスクリーンチューニング	50
リニアアンプメニューでの設定	15	グラデーション設定	51
ALC について	17	同調補助線、フィルター通過帯域表示、周波数マーカー	51
送信出力リミッター	18		
外部機器と接続したときの ALC 動作	19	9 ソフトウェア	
DRV 端子	20	実戦運用のための表示機能	52
プロテクション	21	メーター	52
SWR プロテクション	21	送信デジタルメーター	53
電流プロテクション	21	フィルタースコープ	53
温度プロテクションファン制御	21	スプリット運用の操作性強化	54
		テンキーを使用したスプリット周波数設定	54
		スプリット時のバンドダイレクトキー設定	54
		RIT/XIT ツマミによるスプリット周波数変更	54
		外部のサブ受信機によるスプリット周波数の受信	55
4 局発回路		本体のみで可能な CW/RTTY/PSK のデコード / エンコード	55
局発	22	CW モールス符号のデコード / エンコード	55
第一局発信号	22	RTTY/PSK のデコード / エンコード	56
5 アンテナ制御回路			
信号経路	24		
RX アンテナ機能 (RX IN / RX OUT 端子)	24		
アンテナ出力機能 (ANT OUT 端子)	24		
TS-890 ユーザーレポート	25		

目次

外部機器を使用した運用に便利な DATA モード	57	TFT ディスプレイとタッチパネル	88
入力音源の切り替え	57	メインツマミの構造	89
USB キーイング	58		
内蔵メモリー / USB メモリー / ファイル管理 関連機能	58	12 SP-890	
データ保存先の選択	59	外観・機構	90
設定データの保存と読み出し	59	スピーカー	90
内蔵メモリーから USB メモリーへのコピー	59	帯域フィルター内蔵	90
内蔵メモリーから PC へのコピー	60	スピーカー入力切換スイッチ	91
スクリーンセーバーに使用する画像の設定	60		
その他の便利な機能	61		
オーディオスコープ	61		
レコーディング機能	61		
NTP サーバーを使用した時刻設定機能	61		
横行ダイヤル表示の SWL モード	62		
ファームウェアアップデート	62		
PC コントロール	63		
ホスト PC レスの KNS 運用	64		
Windows ソフトウェア	66		
システム構成	67		
新規オプション ARCP-890 (Radio Control Program for TS-890) (フリーソフトウェア)	70		
ARCP-990 を継承した基本仕様	70		
ユーザーインターフェース	70		
新規オプション ARHP-890 (Radio Host Program) (フリーソフトウェア)	71		
ARHP-990 を継承した基本仕様	71		
ユーザーインターフェース	71		
ARUA-10 (USB Audio Controller) (フリーソフトウェア) ..	72		
基本機能	72		
動作	72		
ARVP-10H/ARVP-10R (Radio VoIP Program) (フリーソフ トウェア)	73		
基本機能	73		
仮想 COM ポートドライバー	74		
10 端子機能			
ACC 2 コネクタ	76		
DISPLAY コネクタ	77		
EXT SP 8 Ω (外部スピーカージャック)	77		
KEYPAD	77		
LAN コネクタ	78		
METER ジャック	79		
PADDLE、KEY ジャック	79		
PHONES ジャック	79		
USB コネクタ (USB-A)	80		
USB コネクタ (USB-B)	81		
11 機構			
内部構造	82		
冷却性能	83		
前脚のリフトアップ構造	85		
操作性	86		

1 はじめに

TS-890 の発売に寄せて

2010年にTS-590、2013年にTS-990、2014年にTS-590Gと、受信基本性能に傾注したReal DX'er向けHFトランシーバーを発売し、高評価をいただいておりますが、TS-990とTS-590の中間グレードのご要望の声が大きくあり、TS-800番台として商品化の検討に着手しました。

TS-800番台といえば、DXコンテストなどの過酷な最前線で戦える、Fully Armoredな高級実戦機としてご愛用いただいた歴代の機種があります。

TS-820(1976年発売：IF SHIFT、ARAプロセッサ)、TS-830(1980年発売：多彩な混信除去機能)、TS-850(1991年発売：アップコンバージョン)、TS-870(1995年発売：アマチュア無線機初IF DSP)と、その時代の最新技術をまとい活躍してきました。今でも現役機としてお使いの方も少なくありません。

それらの、栄光あるTS-800番台の最新鋭機として企画された本機は、TS-990/590とのシリーズを構成するだけでなく、お客様の関心が最も高い「受信基本性能」にこだわりを持って開発されました。その指標として、従来からの三次相互変調ダイナミックレンジ(3rd IMDR)だけでなく、レシプロカルミキシングダイナミックレンジ(RMDR)、ブロッキングダイナミックレンジ(BDR)でトップクラスの性能を持つことを目標にしました。

それを実現する受信回路構成としては、時代の流れであるダイレクトサンプリング方式も検討対象でしたが、オーバーフローの心配をせずに安心して使っていただくために、狭帯域ルーフィングフィルタを駆使できるダウンコンバージョン方式を採用。また、スーパーヘテロダイン方式であるダウンコンバージョン方式の、もうひとつの要である第一局発回路も、TS-990で採用した分周方式をベースに新規開発することで大幅なC/N特性改善を実現しています。

その結果を、3rd IMDR：110 dB、RMDR：122 dB、BDR：150 dBと、測定上での数値として実現しています(2 kHz 離調時測定例 受信周波数14.2 MHz、MODE CW、BW 500 Hz、PRE AMP OFF)。

これらの数値で裏付けられた鉄壁のフロントエンドに守られたIF DSPでは、弊社独自のAGCアルゴリズムにより、長時間のコンテスト運用でも聞き疲れのしないケンウッドトーンによる受信信号の復調を可能としています。その音を聞くことは受信する喜びといっても過言ではありません。

実戦機としては数値性能だけでは成立しません。操作性、視認性などの実際の使い勝手もきわめて重要です。

バンドスコープはTS-990と同サイズの7インチカラーTFT液晶を採用。TS-990ユーザーからのフィードバックを随所に取り入れ、特にコンテスト運用に便利な機能として、FIXモード時のオートスクロール機能、センターモード時のウォーターフォールストレート表示、また、IF通過帯域幅のハイライト表示などを新規採用しました。

バンドスコープ受信機は、表示スパン全体をFFT処理できるようにSDR方式で構成し、TS-990と比較して高速な信号処理を実現しています。また、本機のバンドスコープ受信機は、受信信号系の第一ミキサーから分岐した信号を、独立した経路で処理するため、受信信号系には影響を与えずにATTの利用が可能です。

操作性については、VFO A/Bによるシングル受信での運用を最大限効率的におこなうために、スプリット運用設定に工夫を凝らしています。**[SPLIT]**キー長押しとテンキーによるスプリット設定、スプリット設定を保ったままのバンドチェンジ、**[RIT/XIT]**ツマミによる送信VFO操作などが可能となっています。また、ANT OUT機能により、外部受信機の接続も容易にできます。外部受信機としてTS-590シリーズを使用する場合は、ケーブルを2本接続することで、周波数転送やスタンバイも可能になります。

デジタルモードとしては、TS-990同様にPSK/FSKのデコード/エンコードを搭載しており、USBキーボードを接続することで本体だけで通信が可能です。また、TS-890ではCWモードのデコード/エンコード機能も搭載(欧文のみ)。CWモードでもキーボードからダイレクトにモールス符号を送信できるのでパドルレスでの運用も可能です。

送信出力は従来の800番台と同様に100 Wですが、大型ダイキャストシャシと80 mm角のツインファンにより、静かです。余裕を持った連続運用が可能です。もちろん受信だけでファンが回転することはありません。

以上のように、TS-890はケンウッドHFのDNAを継承し、TS-x90シリーズの中核をなすモデルとして開発されましたが、TS-990から何かを引いたもの、あるいはTS-590に何かを足したのではなく、正当なTS-800番台の継承者として独自の進化を遂げた高級実戦機です。

この徹底解説集では、これらの性能や機能を実現するために用いた技術や手法を、設計者自身が解説する資料として作成しました。TS-890 をさらに深く理解していただければ幸いです。

TS-890 の主な特長

- クラスを超越した受信基本性能、多機能、TS-990 譲りの質感を兼ね備えた高級実戦機
- 7 インチ TFT カラーディスプレイを採用し各種情報でオペレーションを快適に集中管理：オートスクロールモード、フィルタースコープ、送信デジタルメーターなど
- トップクラスの受信基本性能 全周波数帯をダウンコンバージョン方式でカバー
15 kHz/6 kHz/2.7 kHz/500 Hz のルーフィングフィルターを標準搭載 (270 Hz はオプション)
- HF 帯 +50 MHz 帯
- 100 W へビーデューティー出力 (TS-890D は 50 W)
- オートアンテナチューナー内蔵 (リレー方式、高速整合)
- SSB、CW、FSK(RTTY)、PSK31(BPSK/QPSK)、PSK63(BPSK)、AM、FM
- FSK、PSK31/63 だけでなく CW もデコード / エンコード可能
- 送受信とスコープ表示用に 32 ビット浮動小数点演算 DSP を 2 個搭載
- LAN ポート、USB ポート、COM ポート装備
- 外部ディスプレイ接続 (DVI-I 端子)
- ホスト PC を使用しないリモートコントロール運用 (ダイレクト IP 接続) が可能。ラジオコントロールプログラム (ARCP-890)、ラジオホストプログラム (ARHP-890) も従来どおりフリーソフトウェアとして提供
- USB オーディオに対応。フリーソフトウェアの USB オーディオコントローラー (ARUA-10) により、PC のスピーカーとマイクロホンを使用して運用することが可能
- オプションとして SP-890(外部スピーカー)、YG-82CN-1(270 Hz CW フィルター) を用意

2 受信回路

受信部の構成

TS-890は、上位機種であるTS-990メインバンド受信部の回路構成を踏襲したダウンコンバージョン方式のシングルバンド送受信機です。送信中は受信部の動作を停止します。また、バンドスコープ回路は受信および送信中のIF信号の様子を表示します。

受信機にとって大切なことは、より早い段階で狭いフィルターにより妨害信号を除去し、後段回路へ目的信号を受け渡すことです。受信フロントに配置するRFバンドパスフィルターに加え、選択特性の良いIFバンドパスフィルターを使用して、近傍に現れる妨害信号を除去することは後段回路での歪の発生を未然に防ぎ、実用上の妨害特性を向上させることにつながります。多数の妨害信号が通過する第一ミキサーには、高いインターセプトポイント(以下IP)特性が要求されます。

第一IF信号を：8.248 MHzとするダウンコンバージョン方式を採用しました。低いIF信号とすることにより、急峻な減衰特性のバンドパスフィルターが実現でき、近接妨害信号に強い性能が確保されます。

次に、フロント部に配置されるバンドパスフィルターです。低い第一IF信号を採用するとイメージ周波数による受信妨害やスプリアス受信が発生しやすくなるため、より急峻な減衰特性を持つバンドパスフィルターを多数設けることが必要となります。「受信部のバンドパスフィルター分割方法」の表に示すとおり、バンドパスフィルターを多分割し、Q値が高く、かつ耐歪み特性の良いコイルを採用した設計となっています。

Table 1 受信部のバンドパスフィルター分割方法

バンド	フィルター帯域幅
135 k	30 k ~ 521.999 kHz
BC	522 k ~ 1.704 999 MHz
1.8 M	1.705 M ~ 2.499 999 MHz
3.5 M	2.5 M ~ 4.099 999 MHz
5 M	4.1 M ~ 5.999 999 MHz
7 M	6.0 M ~ 7.499 999 MHz
10 M	7.5 M ~ 10.499 999 MHz
14 M	10.5 M ~ 14.499 999 MHz
18 M	14.5 M ~ 18.499 999 MHz
21 M	18.5 M ~ 22.499 999 MHz
24 M	22.5 M ~ 27.499 999 MHz
28 M	27.5 M ~ 34.999 999 MHz
35 M	35.0 M ~ 41.499 999 MHz
45 M	41.5 M ~ 47.999 999 MHz
50 M	48.0 M ~ 54.999 999 MHz
60 M	55.0 M ~ 59.999 999 MHz

2 受信回路

アンテナから入力した受信信号は、アンテナ切り替え回路を経由して受信フロント部に入ります。選択された受信バンドのバンドパスフィルターにより帯域外妨害信号を除去し、プリアンプで増幅ののち、高い IP 特性を持つ H-mode 型の第一ミキサーにより第一 IF 信号：8.248 MHz に変換されます。

以下に、「受信部フロント回路のブロックダイアグラム」を図示します。

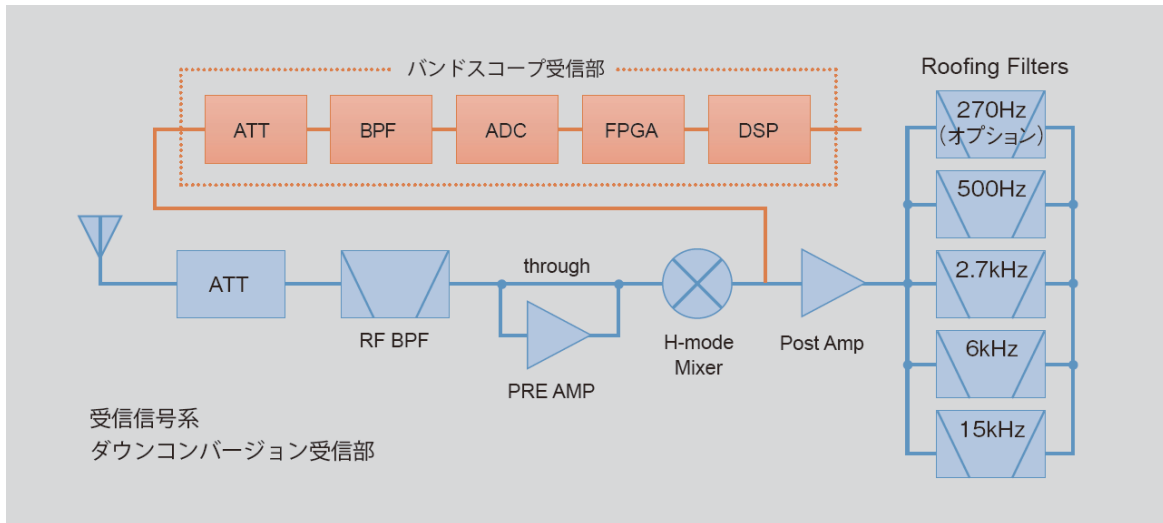


Fig. 1 受信部フロント回路のブロックダイアグラム

第一 IF 信号は、バンドスコープ分岐回路およびポストアンプを介してルーフィングフィルターに入力され、近傍に現れる帯域外妨害信号を除去します。

ルーフィングフィルターに続く回路構成を以下の「受信部 IF 回路のブロックダイアグラム」に図示します。

第一 IF 信号は AGC アンプと第一 IF アンプを経由した後、第二ミキサーにより第二 IF 信号：24 kHz/36 kHz に変換されます。第二 IF 信号は第二 IF アンプを介してベースバンド信号として DSP に入力され、AGC 応答、オールモード復調、および音声信号処理などがおこなわれます。

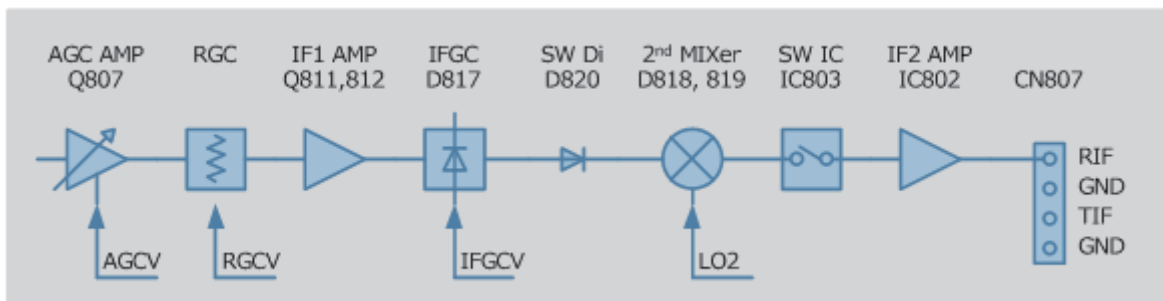


Fig. 2 受信部 IF 回路のブロックダイアグラム

第一ミキサー

第一ミキサーには、TS-990 メイン受信部に採用した歪みの少ない「H-mode Mixer」を踏襲し、変換損失の軽減およびミキサー入力ポートの広帯域化を施しました。

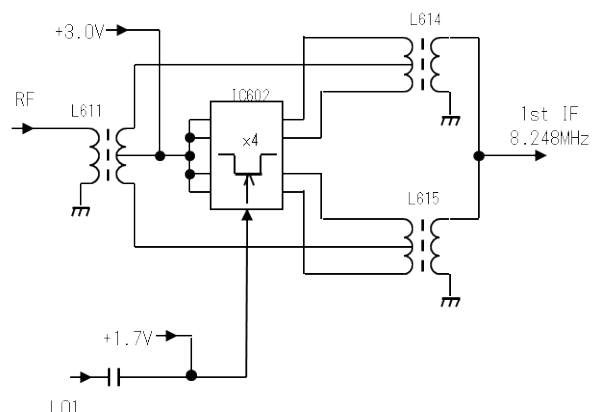


Fig. 3 第一ミキサー回路

ルーフィングフィルター

ルーフィングフィルターとは

受信部で最も要となるルーフィングフィルターについて解説します。ルーフィングフィルターとは「Roof」、つまり受信機の間中周波数(IF)回路として天井に位置するフィルターを意味します。言い換えれば、中間周波数に変換してから最初に通過する狭帯域フィルターを指します。

受信した信号には目的信号以外に、近傍に多数の強力な妨害信号を含みますので、フィルターの帯域外減衰量により、それに続く増幅回路で歪みにくくすることができます。

高性能な第一ミキサーで得られる高いインターセプトポイントは、このルーフィングフィルターで減衰される、目的信号から少し離れた周波数領域で真価を発揮します。ルーフィングフィルターを必要最小限まで狭く、より急峻に減衰させたのは、このためです。

ルーフィングフィルター

フルダウンコンバージョン方式により実現できた高 IP 特性を持つ狭帯域フィルターとして、4 種類のルーフィングフィルターを標準装備しました。また、より狭帯域なフィルターの要求に応えるため、オプションフィルター (別売) を用意し、装着スロットで対応しています。以下に「ルーフィングフィルター群の外観写真」を示します。

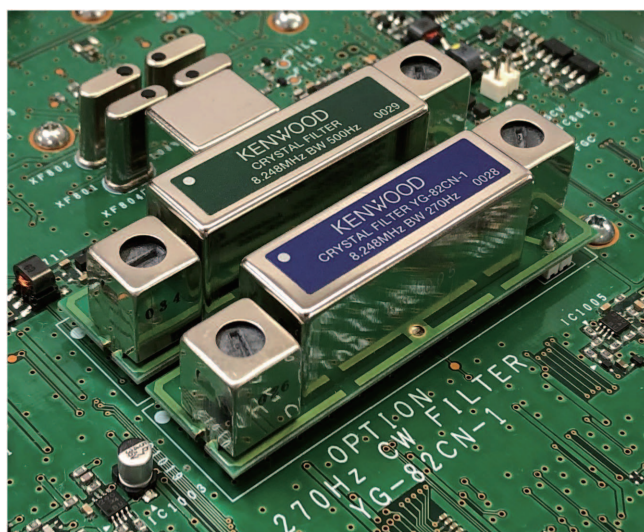


Fig. 4 ルーフィングフィルター群の外観写真

写真上部より、帯域幅：15 kHz, 6 kHz, 2.7 kHz, 500 Hz, (270 Hz) と並んでいます。帯域幅：15 kHz および 6 kHz のフィルターは 4 ポールのモノリシック水晶フィルター (以下 MCF) で、帯域幅：2.7 kHz のフィルターは 6 ポールの MCF となります。

そして、帯域幅：500 Hz のフィルターはラダー型の構成とすることにより、帯域内通過損失を抑えて帯域外近傍スカート特性を急峻とするフィルターとなります。

また、さらに狭帯域な帯域幅：270 Hz のラダー型フィルターをオプションフィルターとして用意しました。各ラダー型フィルターの振幅特性について、「帯域幅：500 Hz の振幅特性」, 「帯域幅：270 Hz の振幅特性」を以下に図示します。

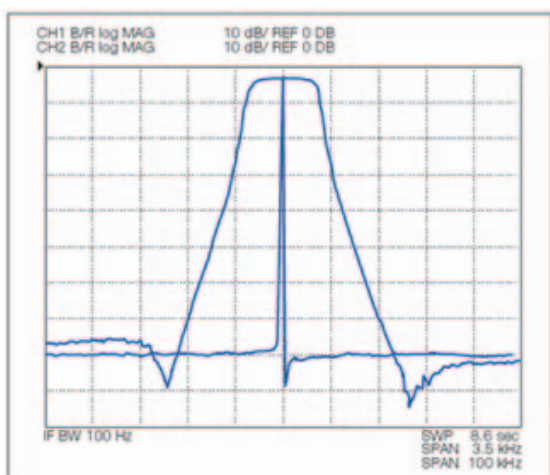


Fig. 5 帯域幅：500 Hz の振幅特性

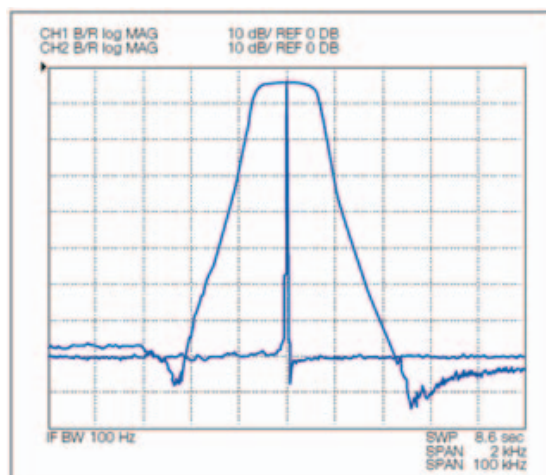


Fig. 6 帯域幅: 270 Hz の振幅特性 (Option)

受信部のルーフィングフィルターは、運用モードに関係なく選択することができます。

[IF FIL]キーを長く押して、ディスプレイに表示される「RX Filter」画面で通過帯域幅に応じたルーフィングフィルターに切り替えることで、混信信号の低減に活用できます。

AGC 回路

アナログ AGC

高い受信ダイナミックレンジ特性を実現するためには、ADコンバータの能力を限界まで使えるように、アナログ AGC回路を併用します。

この AGC回路には、ローノイズでダイナミックレンジが広く、かつ広い制御レンジと制御に対する直線性が求められます。

TS-890では、デュアルゲート型 MOSFETを使用した AGC回路の採用と、DSPによる補正処理との組み合わせにより、精度の高い AGC応答特性を実現しました。以下に「デュアルゲート MOSFET使用の AGC 回路」を図示します。

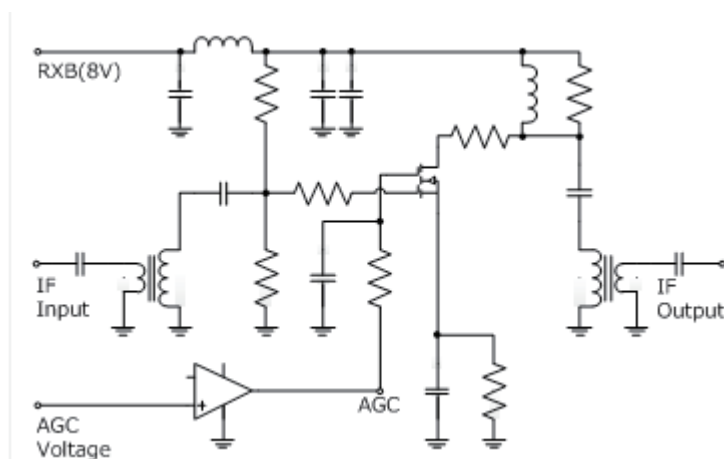


Fig. 7 デュアルゲート MOSFET使用のAGC回路

下図の「制御電圧対 AGC 応答特性」は、デュアルゲート型 MOSFET の回路構成による制御電圧対 AGC 応答の特性グラフを示しています。十分な制御量、ダイナミックレンジおよび直線性が確保されています。

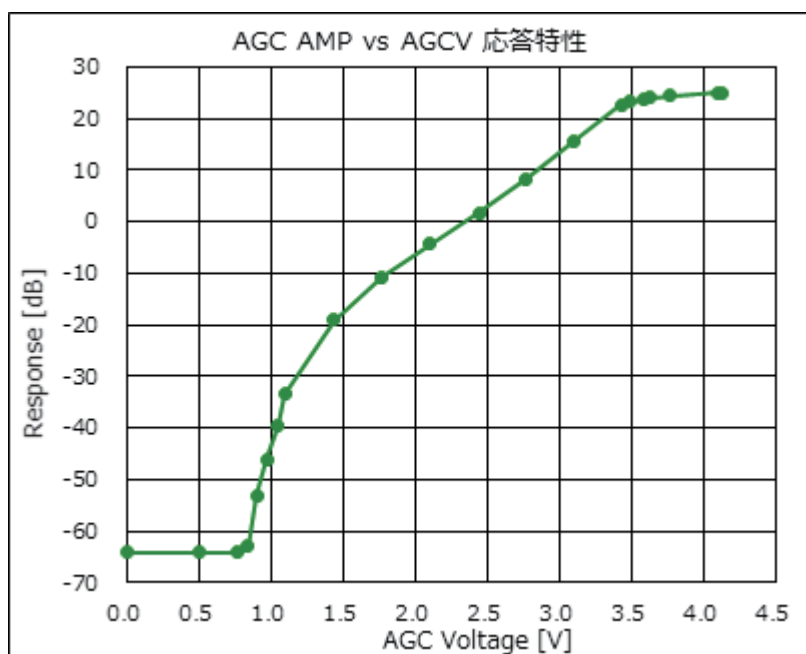


Fig. 8 制御電圧対 AGC 応答特性

ゲイン配分を最適化

受信部で肝要なブロックとなる第一ミキサーは大きな変換損失をとまいません。そのため、感度改善を目的としたプリアンプが配置されています。

21.5 MHz未満の受信帯域ではプリアンプ 1、21.5 MHz以上の受信帯域ではプリアンプ 2 を標準動作とし、電波状況に応じて [ANT/PRE] キーを押すことで OFF / PRE1 / PRE2を切り替えることができます。

帯域外の減衰量は、選択性の良いルーフィングフィルターにより十分に得られていますので、後段にアナログ AGCアンプやゲインの高い IFアンプを介しても、歪みのない IF信号をベースバンド信号として DSPへ供給することができます。

Sメーターの振れ方

IARU(International Amateur Radio Union)の標準スケールでは S9 : -73 dBm とされています。しかし、弊社の無線機では、Sメーターの振れは、どの機種でも 14 MHz 帯でプリアンプをオンにした状態で S9: -81 dBm になるように統一されています。TS-890 も、従来機種をお使いのオペレーターに違和感を与えないような振れ方にしています。

プリアンプをオフにするとゲインが下がるとともに Sメーターの振れが下がります。プリアンプによるゲインの変化は 21 MHz 帯のアマチュアバンドまではおよそ +12 dB、それより高域ではおよそ +20 dB が標準設定されています。

「Sメーターレベル」の表に Sメーター表示レベルを示します。(Sメーターレベルは 14 M/50 MHz 帯の S1、S9 および S9 +60 dB で管理されています。)

FM モードでは、他のモードと同様の振れ方(Normal)を初期値とし、メニュー 0-07 「FM MODE S-meter Sensitivity」にて、従来機種同様の高感度(High)を選択することができます。

Table 2. Sメーターレベル(参考値)

S-meter 表示		0.03 M ~ 21.5 MHz		21.5 M ~ 60 MHz		
		PREAMP 1		PREAMP 2		
		All Mode		All Mode, FM Normal		FM High
		Type 1	Type 2	Type 1	Type 2	Type 1
S1	3 dot	-107.0 dBm	-121.0 dBm	-114.0 dBm	-141.0 dBm	-116.0 dBm
S3	11 dot	-100.5 dBm	-109.0 dBm	-107.5 dBm	-129.0 dBm	-113.8 dBm
S5	19 dot	-94.0 dBm	-97.0 dBm	-101.0 dBm	-117.0 dBm	-111.3 dBm
S7	27 dot	-87.5 dBm	-85.0 dBm	-94.5 dBm	-105.0 dBm	-108.7 dBm
S9	35 dot	-81.0 dBm	-73.0 dBm	-88.0 dBm	-93.0 dBm	-106.2 dBm
S9+20	48 dot	-61.0 dBm	-53.0 dBm	-68.0 dBm	-73.0 dBm	-102.0 dBm
S9+40	59 dot	-41.0 dBm	-33.0 dBm	-48.0 dBm	-53.0 dBm	-98.5 dBm
S9+60	70 dot	-21.0 dBm	-13.0 dBm	-28.0 dBm	-33.0 dBm	-95.0 dBm



Fig. 9 Sメーター表示(アナログ)

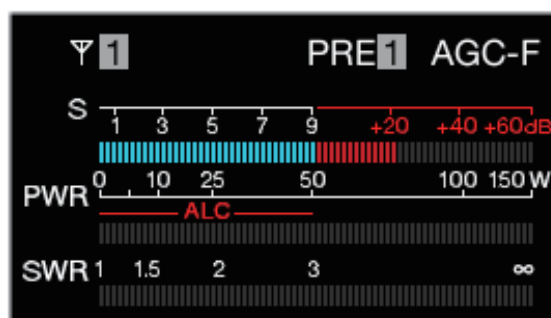


Fig. 10 Sメーター表示(デジタル)

ノイズレベルについて

プリアンプはゲインを持っているので、プリアンプをオンにすると感度が上がるだけでなく、ノイズレベルが上がり、Sメーターが振れやすくなります。プリアンプをオフにすると感度は下がりますが、IP特性が改善し、ノイズレベルが下がり、Sメーターも振れにくくなります。

さらに、ゲインや感度、Sメーターの振れ、ノイズレベルなどが程よく変化するように、プリアンプをオンにするとIFゲインを下げるよう、補正をしています。

RF ゲインの調整について

弊社HF帯トランシーバーでは、感度、Sメーターの振れ方、プリアンプのゲイン、ゲインの補正等、一貫した思想でレベル配分を設定しましたので、アンテナからの入力レベルが低い場合には内部ノイズが目立つことがあります。

IFゲインを下げるとノイズレベルを下げるすることができます。そのための手段として、**[RF]** ツマミが用意されています。**[RF]** ツマミを左に回すとIFゲインが下がるので、ノイズレベルを低くすることができます。ゲインを少々絞っても、受信感度は変化しません。また、SメーターにはAGCと**[RF]** ツマミによりゲインを下げた量が表示されるため、ゲインを下げた分だけSメーターが振れます。AGCが作動する範囲では、Sメーターの感度は変わりません。

[RF] ツマミを3時の位置に調整すると、IFゲインは最大るときよりおよそ6 dB下がり、無信号のノイズレベルもおおよそ6 dB下がります。ゲインの低下により、SメーターはS3付近まで振れます。6 dBのゲイン低下だと感度はほとんど変化なく、Sメーターが振れるような通常の信号を受信したときでも受信音量は変化しません。ノイズレベルが気になる場合は、RFゲインを調整してください。プリアンプオフ時でも、**[RF]** ツマミ 12時までS/N感度は低下しません。

AGC オフについて

AGCのアタックタイム、リリースタイム、ホールドタイムなどの各種時定数は、実際の電波に合わせて最適な状態にチューニングされています。しかしながら、ノイズに埋もれがちな信号を受信する場合など、AGCの動作を止めると聞きやすくなる場合があります。このようなときは、**[AGC]** キーを長く押し切り替わった設定画面に従いAGCをオフにすることができます。

AGCをオフにすると信号レベルは一定音量に制御されなくなり、スピーカーから大音量が発生することがあります。AGCをオフにする前に確認メッセージが表示されるのは、大音量への注意を促すためです。

AGCをオフにする前にRFゲインを調整します。Sメーターが振れるレベルの信号では、**[RF]** ツマミを左に回してSメーターの振れよりも少しだけ大きく振れるように、RFゲインレベルを下げます。こうすることで、AGCをオフにしたときに大音量が発生することを防ぐことができます。

AGCがオフのときに大きな信号が入力されると、SメーターはRFゲインで設定したレベル以上には振れず、受信音量はあるレベルまで増加します。しかし、そのレベルを越えると受信音量は頭打ちとなり、急激に歪が発生します。これは、DAコンバーターや信号処理の過程で許容レベルを超えないように、制限するためです。

ノイズブランカー

NB1/NB2 の特徴

TS-890 のノイズブランカーにはアナログ処理をしている NB1 と DSP でデジタル処理をしている NB2 があります。

NB1 はイグニッションノイズなどの周期の短いパルスで効果があります。NB2 はアナログノイズブランカー(NB1)が追従できないようなノイズに対して効果があります。「ノイズブランカー回路(NB1)ブロックダイアグラム」の図は、アナログノイズブランカー(NB1)のブロックダイアグラムです。

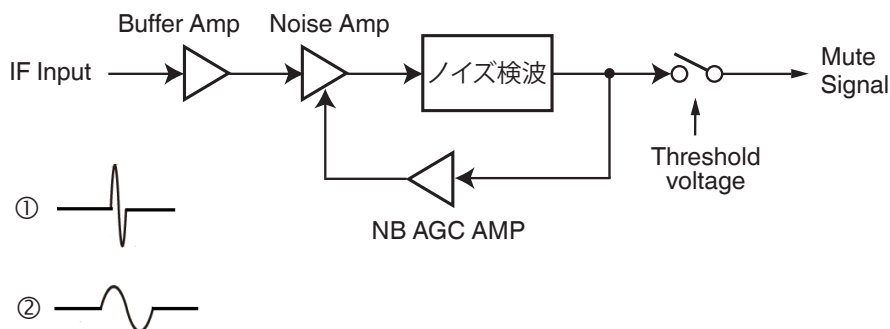


Fig. 11 ノイズブランカー回路(NB1) ブロックダイアグラム

NB1 は、弱いノイズに対して効果があった従来機種の流れを引き継いだ回路構成になっています。パルス信号は、狭帯域フィルターを通過するとノイズの波形が変化してしまい、パルスの幅が広がります。そのため、パルスノイズの影響を受けないルーフィングフィルターの前段で信号を取り出したり、スイッチ回路が動作するようになっています。

たとえば、図の ① のように周期が短いパルスを入力した場合は、ノイズブランカー回路にある AGC が反応しないため、スイッチが作動しミュートした信号が出力されます。

逆に、図の ② のような周期の長いパルスを入力した場合は、AGC 回路が動作してゲインが補正されるため、スイッチが作動せず、信号はミュートされません。

NB1 効果の加減は、**[NB1]** キーを長く押して設定画面に表示される数値で調整できます。数値が大きいほど、ノイズに対する効果は大きくなっていきます。

上記のとおり、ルーフィングフィルターの帯域が狭いときは、ノイズブランカーの効果が得にくくなります。しかし、DSP によるデジタルノイズブランカー(NB2)は、CW モードにおいて 500 Hz 以下の帯域幅でも意外な効果を発揮できる場面があります。これは、NB2 がパルスの長さに応じて自在にブランキング時間に適応するように動作するからです。

NB2 は、NB1 では除去できないようなパルス幅の長いノイズの中に埋もれた弱い目的信号を拾い出すときに効果を発揮します。NB2 については 第7章 DSP で説明します。

● NB/NR の使い方

「NB 混変調」という言葉を聞きます。これは、ノイズブランカーが目的信号や近接の信号をノイズパルスと誤認識して動作する状態を意味しています。これは、フロントエンドの性能とは関係ありません。

目的外の信号に応じてノイズが浮かび上がってくる(CW だとキーイングのとおりノイズが浮かび上がってくる)状態と、目的の信号が歪んで聞こえるような状態の2通りがあります。

前者は、目的信号が比較的強力な場合や近接した周波数に強い信号が現れた場合にノイズブランカーの効果がなくなると発生します。これは、強い信号によりノイズブランカーの AGC が動作してノイズアンプのゲインが下がるためです。信号とパルスノイズのレベルが拮抗している場合は、アッテネーターを挿入したり、プリアンプをオフにしてフロント部のゲインを下げるとノイズブランカーの効果が回復することがあります。

後者は、ノイズブランカーのレベルを上げると発生しやすくなります。これはトレードオフですから、やむを得ない現象です。受信信号が歪むように感じたら、ノイズブランカーをオフにして受信音確認し、歪が改善する場合はノイズブランカーのレベルを調整してみることをお勧めします。

その他の付属回路

中波帯感度アップ

TS-890 では、過去の機種と同様に中波帯(522 kHz~1.705 MHz)に約 20 dB のアッテネーターを挿入してあります(出荷時にはこのアッテネーターにより感度が約 20 dB下がります)。

中波帯では強い電波が多く、ローバンド用アンテナでは中波帯の信号入力が過大となることがあります。このアッテネーターは、そのような強力な中波帯の電波を受信してもひずみなくクリアに受信できるようにする目的で設けてあります。基板内のジャンパーピンを差し替えることで、アッテネーターをスルーにし、感度を上げることもできます。

「ジャンパーピン配置」の図は、メインバンド用アッテネーターのジャンパーピンが配置されている TX-RX ユニットの基板図です。TS-890 の下ケースを取り外すと TX-RX ユニットがあります。(下ケースを取り外す場合は、必ず上ケースから取り外してください。ケースに傷が付くおそれがあります。)

Table 3. 中波帯用 ATT

NORM(ATT: 20 dB)	DX: スルー
CN 302	CN 301

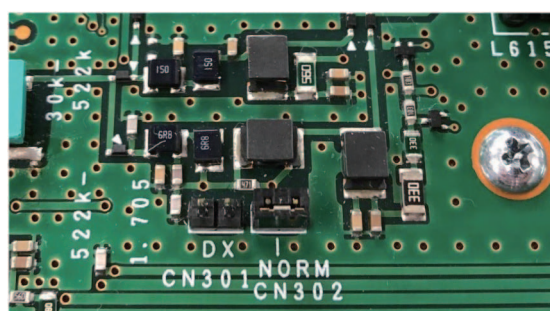


Fig. 12 ジャンパーピン配置

ジャンパーピンは、出荷時には「NORM」の位置に差されています。このジャンパーピンを「DX」側に差し替えると、アッテネーターがスルーされ、中波帯の感度を約 20 dB 上げることができます。

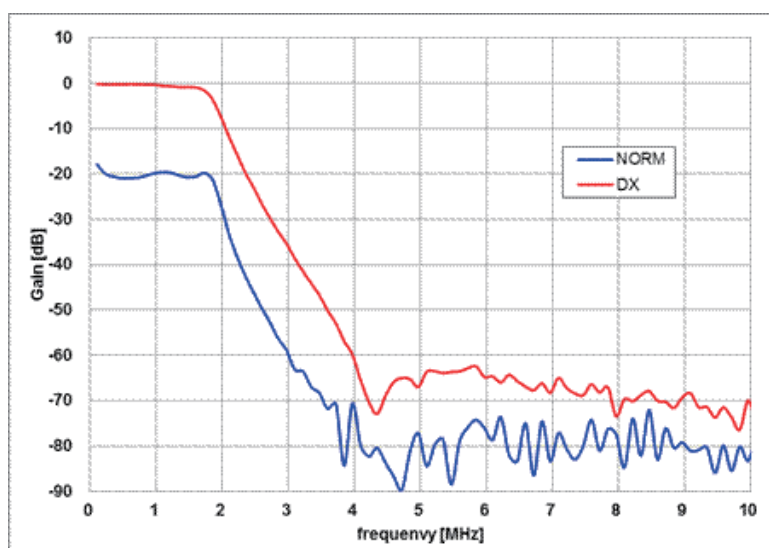


Fig. 13 中波帯バンドパスフィルター特性

3 送信回路

クリーンで安定した 100 W出力を支えるIF回路

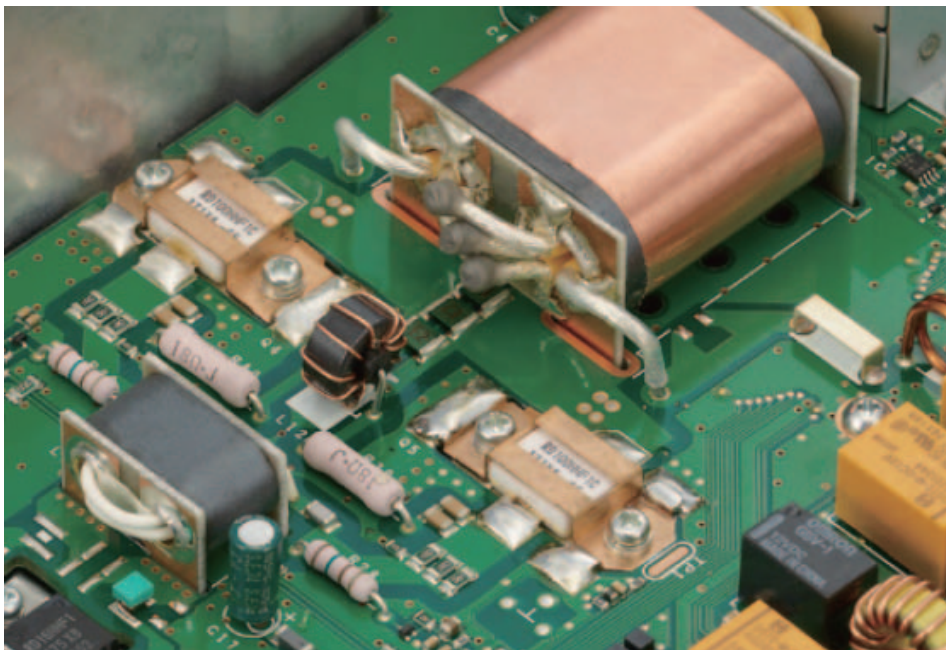
DSPで変調や各種信号処理された信号が D/Aコンバーターより FM以外：24 kHz、FMモード：36 kHz の送信第一 IF 信号として出力され、送受信共用のダイオードミキサーで 8.248 MHzに変換されます。この 8.248 MHzの第二 IF信号は、FM以外：帯域幅 6 kHz、FMモード：帯域幅 15 kHzのIFフィルターを通過して帯域外の不要な成分を減衰させた後、増幅されます。

次に、第二 IF信号はバンドごとのゲインの差を補正するゲイン制御回路を通過し、ミキサーICへ入り 71.752 MHz の第三IF信号に変換されます。この後、設定された送信出力ごとに必要なゲインへ補正するゲイン制御回路を通過します。さらに不要なスプリアス成分を除去するフィルターを通過した後、安定した送信出力に制御するALC回路を通過し、目的の送信周波数に変換するミキサー回路に入力されます。また、CWでキーダウンしていないときにアンプのゲインを落とすなどし、状況に応じて細かくゲインを制御します。このように処理することで、ローノイズで高品位な送信電波が得られます。

目的の送信周波数となった信号は、送信帯域外で妨害信号を発生しないようにスプリアス除去用のバンドパスフィルターを通過し、さらに所定のレベルまで増幅してファイナル回路へ送り込まれます。ここで得られるドライブ信号を、**DRV**端子から取り出すことも可能です (DRV出力選択時)。

FETファイナル回路

ファイナルアンプには、三菱製 MOS 型 FET RD100HHF1 (Pch 176.5 W) を2個採用し、プッシュプル方式で構成しています。ドライブアンプには同じく MOS 型 FETの RD16HHF1 を、プリドライブアンプには MOS 型 FETの RD06HHF1 を採用しました。マッチングの最適化をおこなうことにより、13.8 V 系のファイナル回路でありながら低歪を実現。大型ダイキャストによる放熱と相まって、安定した連続動作をおこなうことができます。



「送信 IMD 特性（14.2 MHz 出力 100 W）」と「送信スプリアス特性（14.2 MHz 出力 100 W）」の図は、IMD 特性のグラフと高調波スプリアス特性のグラフです。優れた歪特性とクリーンな出力とが得られています。

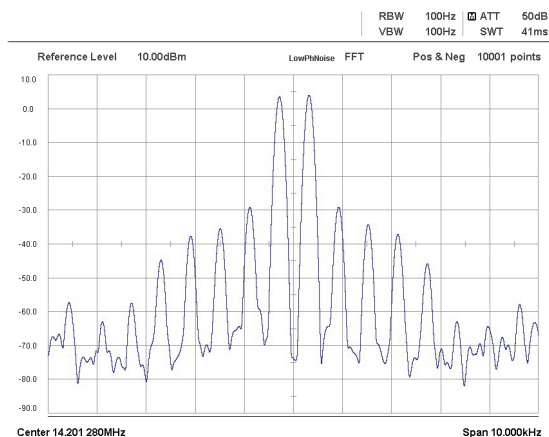


Fig. 14 送信 IMD 特性(14.2 MHz 100 W 出力)

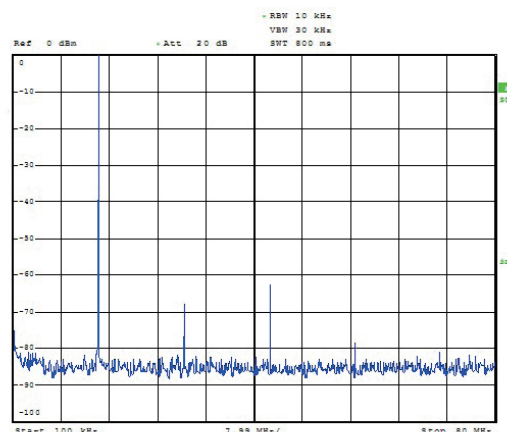
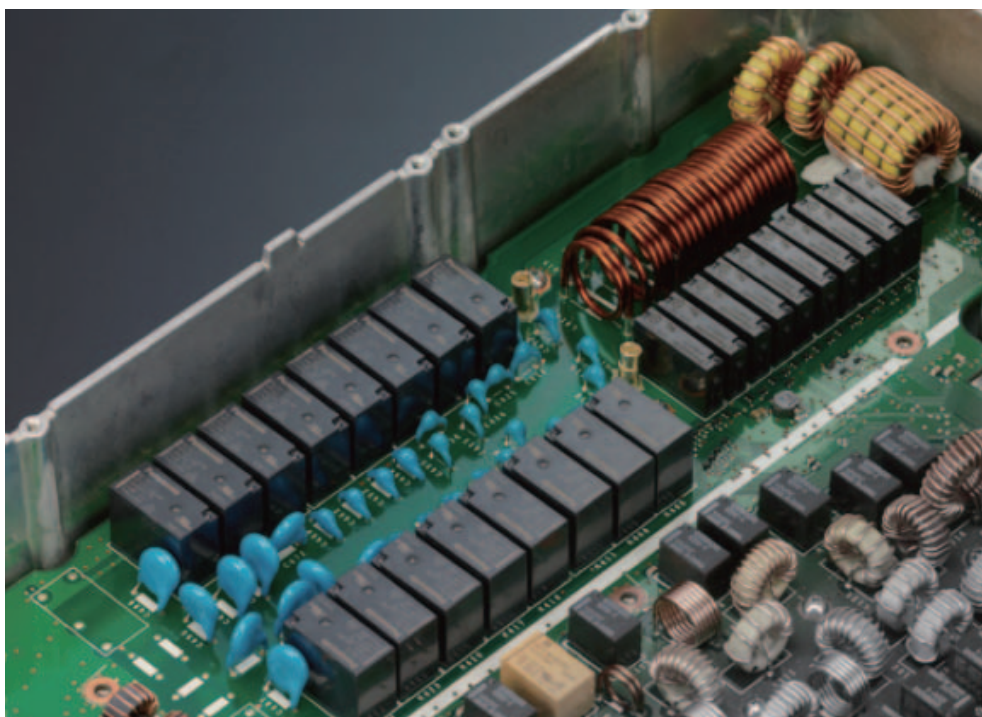


Fig. 15 送信スプリアス特性(14.2 MHz 100 W 出力)

高速リレー制御式アンテナチューナー

TS-890 には、容量の異なるコンデンサーをリレーにより組み合わせてデジタル的に制御する、リレー制御式の高速アンテナチューナーを内蔵しています。デジタル制御により、高速なチューニングを実現しています。



リニアアンプコントロール

リニアアンプコントロールは、リニアアンプやトランスバーターなどの送受信を切り替える動作のために使用することができます。

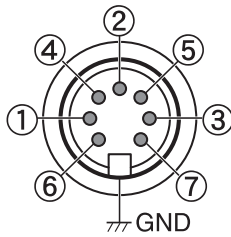
REMOTE コネクター

REMOTE コネクターには、従来機と同じ7ピン DIN タイプのコネクターを採用しています。

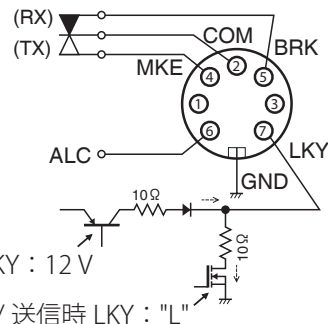
LKY(Linear amplifier Keying) 端子(7番ピン)は、後述のリニアアンプメニューの設定により、送信時 12V が出力される論理と、送信時にグランドにショートする論理とを備えています。

「REMOTE コネクターのピン配置図」の図は、REMOTE コネクターのそれぞれのピンに割り当てられている信号経路を示しています。

REMOTE コネクター
(背面パネル側から見た図)



GND:
金属シールドに接続します。



Active High/ 送信時 LKY : 12 V

Active Low/ 送信時 LKY : "L"

Fig. 16 REMOTE コネクターのピン配置図

Table 4 REMOTE コネクターの端子説明

端子 No.	端子名	機能	Input/Output
1	SPO	スピーカー出力	O
2	COM	リニアアンプコントロール用内蔵リレーのコモン端子	I/O
3	SS	PTT 入力 ・ SS 端子をグラウンドに落とすことで送信させます。	I
4	MKE	リニアアンプコントロール用内蔵リレーのメーク端子 ・ リニアアンプメニュー「Internal Relay Control」の設定により、送信時にコモン端子と接続させることができます。 リレー接点の定格制御容量：2 A / 30 V DC (抵抗負荷) リレー接点の最大許容電圧：220 V DC, 250 V AC	I/O
5	BRK	リニアアンプコントロール用内蔵リレーのブレーク端子 ・ コモン端子がメーク端子と接続されていないときに、コモン端子と接続されます。 リレー接点の定格制御容量：2 A / 30 V DC (抵抗負荷) リレー接点の最大許容電圧：220 V DC, 250 V AC	I/O
6	ALC	リニアアンプからの ALC 入力 ・ マイナス入力です。約 -4 V (リニアアンプメニューにより変更可能) から ALC 回路が動作します。	I
7	LKY	リニアアンプコントロール用出力 ・ リニアアンプメニュー「Keying Logic」の設定により、送信時の出力論理を設定できます。 「Active High」：送信中は DC 12 V が出力されます。出力電流は最大 100 mA です。 「Active Low」：送信中は "L" レベル (GND とショート) になります。受信中は外からバイアスを印加すると "H" レベルになります。コントロールできるのは DC 50 V、100 mA 以下です。	O

TS-890 に内蔵されているリニアアンプ制御用リレーは、リニアアンプメニューで「Internal Relay Control」がオンに設定されている場合に送信すると動作します。

このリニアアンプ制御用リレーは、TL-922(販売終了品)のスタンバイを想定しており、TL-922であればそのまま接続することができます。電圧印加やグラウンドにショートすることによりスタンバイするリニアアンプの場合は、リレーの動作をオフにし、後述の **LKY** 端子でスタンバイさせます。

LKY 端子に「Active High」が設定されているときに送信すると、図のようにトランジスタスイッチがオンの状態となり、12 V の電圧が出力されます(最大 100 mA)。Active High とは、回路が動作しているときに論理がハイになることを表しています。電圧出力を検知して送信動作に切り替わるタイプのリニアアンプ(たとえばTL-933など)を接続したら **LKY**端子に「Active High」を設定します。

LKY 端子に「Active Low」が設定されているときに送信すると、図のように FET スイッチがオンの状態となり、グラウンドにショートします。Active Low とは、回路が動作しているときに論理がローになることを表しています。

リニアアンプの内部で信号がプルアップされ、その信号をグラウンドにショートさせている間に送信状態になるタイプのリニアアンプを接続します。このようなリニアアンプを接続したときは **LKY** 端子に「Active Low」を設定します。ただし、耐電圧・耐電流はそれほど大きくはありませんので(DC 50 V 以下、100 mA 以下)、この回路でリレーを駆動させたり、一部の真空管式のリニアアンプ(TL-922 など)のように高い電圧が出ているものを接続させたりすることはできません。このような場合は、リレー接点をお使いください。

リニアアンプメニューでの設定

リニアアンプに関する機能をリニアアンプメニューで設定します。バンドにより、HF Band、50 MHz Bandに分けて設定します。

設定可能な項目をご紹介します。

● Linear Amplifier

On / Off を設定し、On だとリニアアンプメニューの各機能がオンし、Off だと設定内容は反映されません。

● Keying Logic

リニアアンプ送信制御の論理を設定します。

「Active High」に設定すると送信時 +12 V が出力されます。

「Active Low」に設定すると送信時 GND にショートされます。

● Tx Delay Time

送信してから電波が出力されるまでの時間を遅延させ、また受信に戻ってから音声出力するまでの時間も遅延させることができます。

大型のリレーは、一般的に通電してから接点が切り替わるまでに時間を要し、切り替わる瞬間にチャタリングが発生する時間も長くなる傾向にあります。接点が送信側に切り替わる前に送信電波を発射すると、切り替わるまでの間は SWR が高くなるため、TS-890 では保護回路が動作して瞬間的に送信出力を低下させます。これ以外にも、また、受信を開始した後で接点が受信側に切り替わってしまうと、激しいクリックノイズが発生することもあります。Tx Delay Time を設定すると、このような不具合を防止することができます。

● Tx Delay Time (CW/FSK/PSK)

CW/FSK/PSK の非音声系モードのときに有効なディレイタイムを設定します。

● Tx Delay Time (SSB/FM/AM)

SSB/FM/AM の音声系モードのときに有効なディレイタイムを設定します。

非音声系モードとは別に設定することができます。

PTT を押下したとき、PTTスイッチから発生する音やリニアアンプのリレーが切り替わったときに発生する動作音がマイクに入り、その音が送信されてしまうことがあります。このような場合に、ディレイタイムを長く設定することで不要な送信電波が出力しないようにすることができます。

● Internal Relay Control

内蔵リニアアンプコントロールリレーの動作をさせるかどうかを設定します。

リレー接点の定格制御容量は 2 A/30 V DC(抵抗負荷)最大許容電圧は 220 V DC, 250V AC です。真空管式リニアアンプのように高い電圧の信号をスイッチできます。TL-922(端子電圧：-140 V)の制御が可能です。

● External ALC Voltage

リニアアンプやトランスバーターを使う場合は、送信出力を適正に制御できるようにするため、**ALC** 端子(6 番ピン)に外部機器を接続することができます。

External ALC Voltage の設定は -1,-2,-3,-4(初期値),-5,-6,-7,-8,-9,-10(V)に設定することができ、およそこの設定電圧になったときに内部ゲインの低下が始まります。

TL-933 など、フルブレークインに対応し、かつ送信時に +12 V 前後の電圧が印加されると送信状態になるリニアアンプを接続した場合は、「Keying Logic」を「Active High」に設定し、「Internal Relay Control」を「Off」に設定します。

TL-922 など、フルブレークインに対応していない、かつ内部リレーの接点切り替えに時間を要する外部リニアアンプを接続した場合は、リニアアンプメニューで「Tx Delay Time (CW/FSK/PSK)」または「Tx Delay Time (SSB/FM/AM)」を設定します。これにより、送信に切り替わってから実際に電波を出力するまでの時間が延長され、リニアアンプのリレーが切り替わってから電波を出力します。CW モードでフルブレークインがオンのときは、送信開始までの時間は延長されません。

なお、「Tx Delay Time (CW/FSK/PSK)」または「Tx Delay Time (SSB/FM/AM)」を設定したときは、送信開始までの時間だけでなく受信開始までの時間も遅れるように設定されていますので、受信に切り替わる瞬間のクリックノイズを低減することもできます。



Fig. 17 リニアアンプコントロール設定メニュー画面

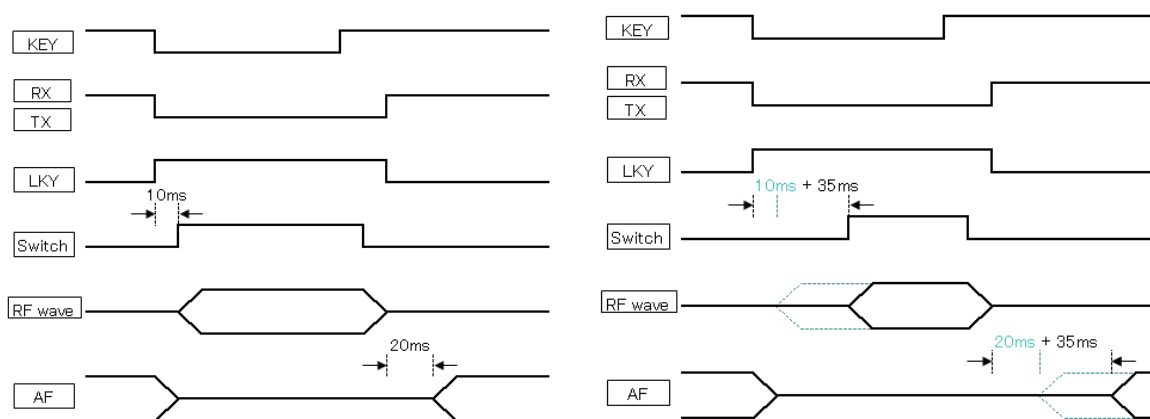


Fig. 18 Tx Delay OFF 選択時(左) と35 ms選択時(右)

ALC について

リニアアンプやトランスバーターを使う場合は、送信出力を適正に制御できるようにするため、**ALC** 端子(6 番ピン)に外部機器を接続することができます。

この ALC 信号は外部機器から出力される信号で、外部機器から見て送信出力が制限されるべき範囲に入ったときに電圧をマイナス側(弊社機器の場合)にシフトさせる信号です。外部機器に電圧調整用 VR が装備されていることが一般的です。TS-890 では、ALC 端子に負の電圧を印加することにより、内部ゲインを下げます。動作点については、後述します。

上記のように、従来はリニアアンプから ALC 信号を入力して制御するのが一般的でした。しかし、このような使い方は、最近では推奨されなくなりました。これは、リニアアンプから ALC 電圧が入力されるまでにリニアアンプに過大な電力が印加されて、リニアアンプにダメージを与える恐れがあるためです。リニアアンプ内部で保護回路が動作することもあります。このような過入力を防ぐには、あらかじめ適正な送信出力に調整しておきます。

● お勧めの使い方

あらかじめ TS-890 にリニアアンプに入力できる上限の送信電力を設定します。トランスバーター内部の ALC 制御は高速に動作しますので、リニアアンプから ALC 信号が入力されるのを待たずに出力電力を制限することができます。後述の送信出力リミッターが役に立ちます。

上記のとおりを設定してから、リニアアンプの ALC 信号を本機の **ALC** 端子に接続しておきます。リニアアンプで送信出力を制限しなければならない場合や、たとえば誤操作で TS-890 の送信出力を上げてしまった場合にリニアアンプを保護することができます。

送信出力リミッター

送信出力リミッターは、あらかじめ設定した送信出力以上に送信出力を上げないようにする機能です。F [MAX-Po] キーを押すことでオンとオフを切り替えることができます。制限するパワーはバンドごと、またSSB、CW、FSK/PSK、AM/FM、DATAのモードごとに設定できます。F [MAX-Po] キーを長押しすると Transmit Power Limit 画面が表示されますので、この画面で送信出力を設定します。[PWR] ツマミを右に回し続けると、設定した最大送信出力まで送信出力を上げることができます。また、TX チューニングでの送信出力を制限することもできます。

リニアアンプなどの外部機器ではバンドによってゲインが異なったり、許容入力電力が異なったりするため、多くの場合、必要な送信出力が異なります。Transmit Power Limit 画面ではバンドごとに送信出力を設定することができます。あらかじめこの画面で最大送信出力を設定しておくと、バンドを変えるたびに [PWR] ツマミを回して送信出力を調整する煩わしさを軽減します。

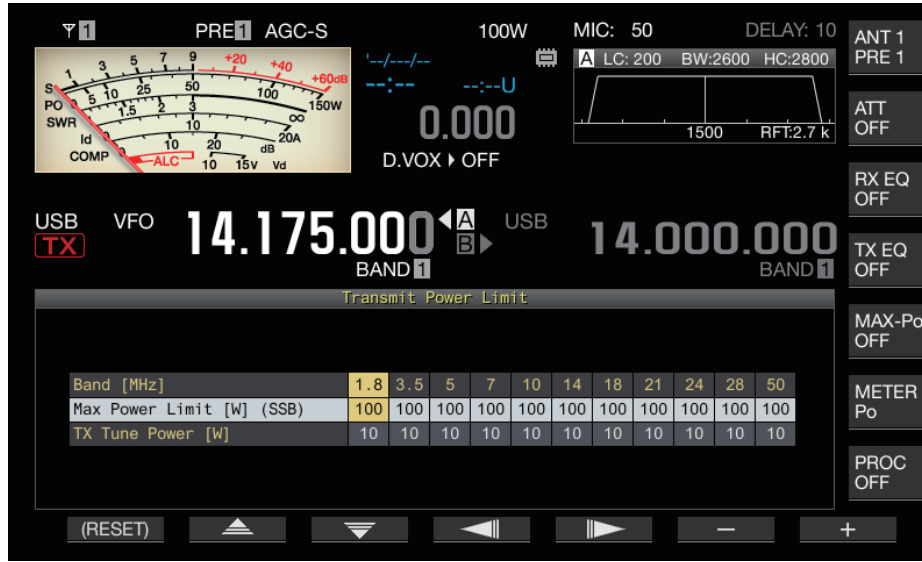


Fig. 19 Max Powerリミット機能の設定画面

補足：

- ◆ アンテナコネクター (ANT1,ANT2) ごとに送信出力を設定することはできません。
- ◆ 5 MHz 帯は、日本国内向けモデルでは設定にかかわらず送信はできません。

外部機器と接続したときの ALC 動作

「ALC 信号を入力する場合の外部機器との接続ブロック」の図では、外部機器から TS-890 に ALC 信号を入力する場合の外部機器との接続ブロックと、ALC 電圧による出力レベルの変化を示します。

これは、外部機器から出力された ALC 電圧により TS-890 のゲインを制御する方法ですが、結果的に TS-890 の送信出力を制御することができます。リニアアンプ、トランスバーター、いずれの場合でも動作は共通です。外部機器から入力した ALC 電圧が -4 V(初期値)より低下すると、TS-890 の IF回路でゲインが低下します。ゲインが低下することにより送信出力(ANT出力やDRV出力)が下がり、これにより出力が制御されます。

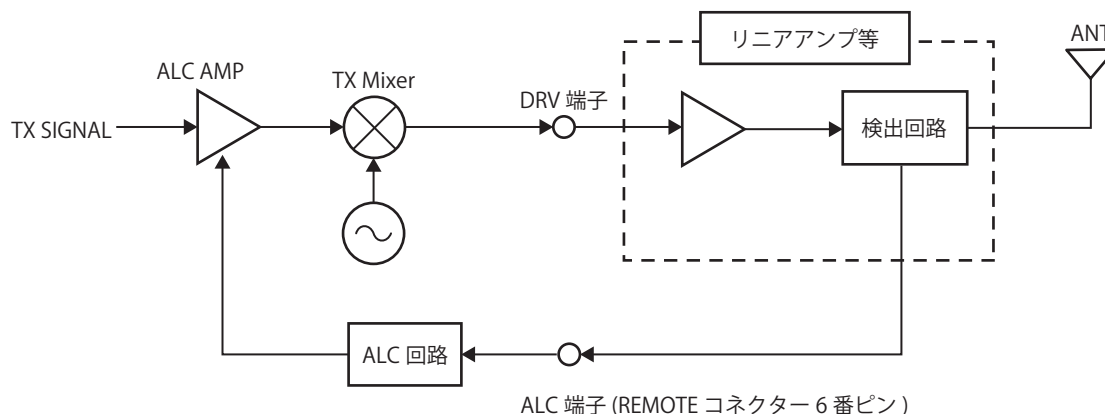


Fig. 20 ALC 信号を入力する場合の外部機器との接続ブロック

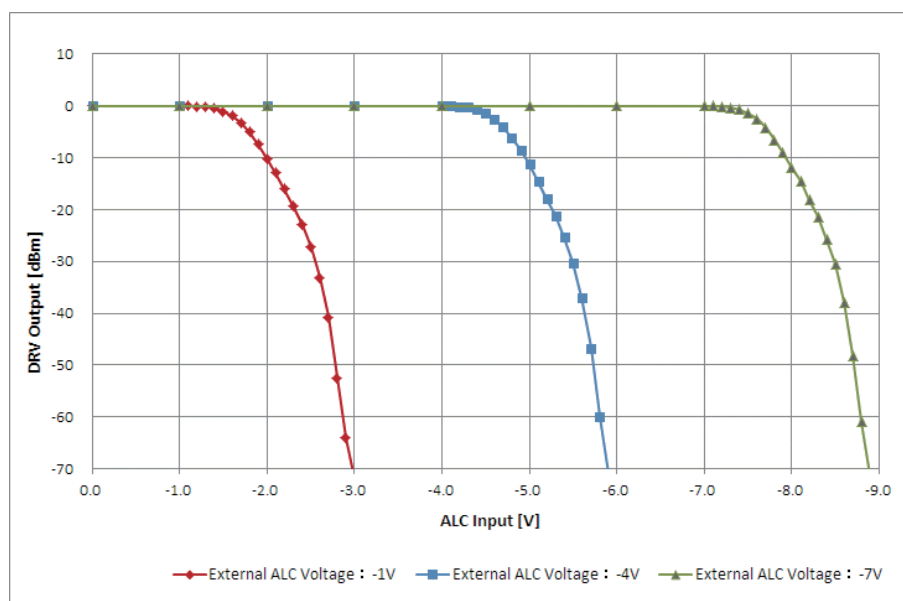


Fig. 21 ALC 電圧による DRV 出力レベルの変化

● 外部機器から ALC がかったときの動作

外部機器から ALC 信号が入力されていない状態で ALC メーターの振れが最適となるようにマイクゲインやキャリアレベルが調整されていると、外部機器から ALC 信号が入力されると ALC は、より大きく制御されます。このため、ALC メーターは、より大きく振れるようになります。このような場合、ALC メーターを見ながら **[PWR]** ツマミを左に回すか、マイクゲインやキャリアレベルを再調整します。

DRV端子

DRV 端子からの出力レベルは、およそ 0 dBm(1 mW)です。ANT 端子からの出力はパワー検出をおこない ALC が動作することにより出力は設定した出力を超えることはありませんが、外部機器から ALC 信号を入力しないと DRV 端子出力に対しては ALC が動作しないため、出力レベルは変動します。この出力レベルは [POWER] ツマミの設定により、100 %~5 % に設定することができます。

5 %以下に出力レベルを下げる場合は、SSB 以外のモードでは [CAR] ツマミを、SSB モードでは [MIC] ツマミ(マイクゲイン)や [PROC OUT] ツマミ(スピーチプロセッサの出力レベル)を回して調整します。DRV 端子からの出力をそのままアンテナから送信するには出力レベルが十分ではありません。トランスバーターでの運用や、高利得のリニアアンプに接続すると、135 kHz 帯などでの運用に利用することができます。

以下の図に 14 MHz 帯での DRV 端子からのスプリアス特性を示します。0 dBm、-10 dBm、-20 dBm のようにレベルを変えると高調波のレベルも変わります。

ローパスフィルターを通過していない DRV 出力には、高調波成分を多く含む場合があります。

送信する場合は、信号を増幅した後で必要に応じてローパスフィルターを通過させて、高調波を除去します。また、[POWER] ツマミの設定でレベルを下げたり、REMOTE コネクターから ALC 信号を入力したりして DRV 端子の出力レベルを制限すると、歪を軽減することができます。

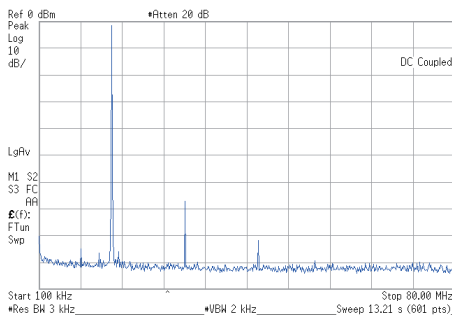


Fig. 22 DRV 出力特性
14.175 MHz 0 dBm

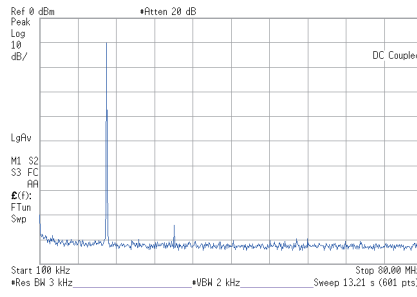


Fig. 23 DRV 出力特性
14.175 MHz -10 dBm

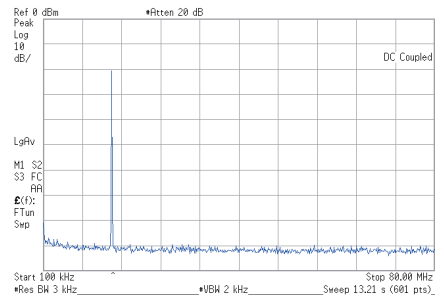


Fig. 24 DRV 出力特性
14.175 MHz -20 dBm

補足：

- ◆ DRV 端子は技術基準適合証明には含まれていません。DRV 端子を使用して運用する場合は、別途、技術基準適合証明を申請し、免許の交付を受ける必要があります。

プロテクション

TS-890 は、余裕で 100 W の送信電力を出力できるファイナル回路構成を有しています。このため、大きな電流が流れたり、異常な発熱が生じたりしないよう、安全面を考慮したさまざまなプロテクションが用意されています。

SWRプロテクション

アンテナの SWR が高いと効率的に電波を輻射できないばかりか、反射波によってファイナル回路で歪が発生したり、本機やアンテナなどが故障することがあります。そのようなことにならないよう、反射波に応じて送信出力を下げるプロテクション回路が搭載されています。プロテクション回路により、SWRが1.5より高くなると送信出力の低下が始まります。

電流プロテクション

ファイナルアンプに流れる電流を監視して、一定以上の電流が流れないプロテクション回路を設けています。

温度プロテクションファン制御

TS-890 に搭載されるファイナルアンプでは、その近傍にはサーミスターが配置されています。サーミスターはファイナルFETの温度を監視しており、検出された温度により 3 段階に回転数が切り替わります。「冷却ファンの回転速度とファイナルアンプでの動作開始温度」の表に各部の冷却ファンの速度とファイナルアンプの温度との関係を示します。冷却ファンが回転してもなおファイナルアンプの温度が上昇するような場合は、故障を防ぐために送信出力を制限したり、送信を止めて受信状態に戻したりします。

Table 5 冷却ファンの回転速度とファイナルアンプでの動作開始温度

ファン回転速度	ファイナルアンプ
低速	約 60 °C
中速	約 70 °C
高速	約 75 °C

4 局発回路

局発

TS-890の局発回路は、第一局発信号と第二局発信号ではVCO (Voltage Controlled Oscillator) 分周型、第三局発では DDS (Direct Digital Synthesizer)ダイレクト方式と各信号で必要な特性が得られるような構成となっています。

第一局発信号

優れた C/N (Carrier to Noise ratio) 特性を得るため、第一局発信号には、TS-990 で採用したVCO 分周方式をさらに発展させギガヘルツ帯で高いC/Nを持つVCOデバイスと近接C/N 特性に優れたリファレンス発振回路を使用した構成となっています。

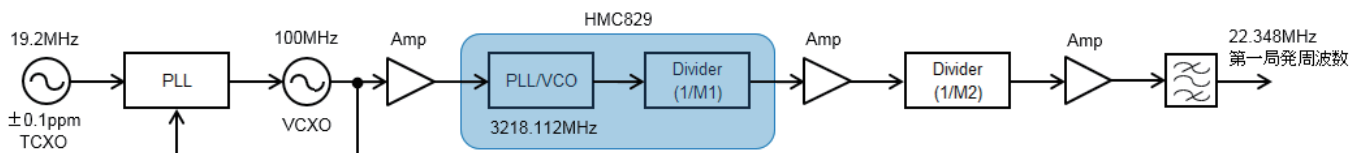


Fig. 25 第一局発信号のブロックダイアグラム (14.1 MHz受信時)

19.2 MHzの基準周波数は、PLL (Phase Locked Loop) デバイスのリファレンス信号として入力し、100 MHz の信号に PLL ループをかけ、近接 C/N特性が優れた信号を生成します。生成された100 MHzの信号をVCOデバイス(HMC829)に入力し、デバイス内部にてギガヘルツ帯の高いC/N を持つ信号を生成します。生成された信号を分周し、アンプ、バンドパスフィルターを通して、第一局発信号として出力しています。

理論上、デバイス内部で生成されたギガヘルツ帯の信号のC/N特性は、分周効果により $20 \cdot \log$ (分周比)の比率で改善されます。(1/10 分周: $20 \cdot \log (1/10) = -20 \text{ dB}$)

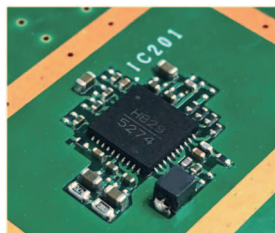


Fig. 26 HMC829

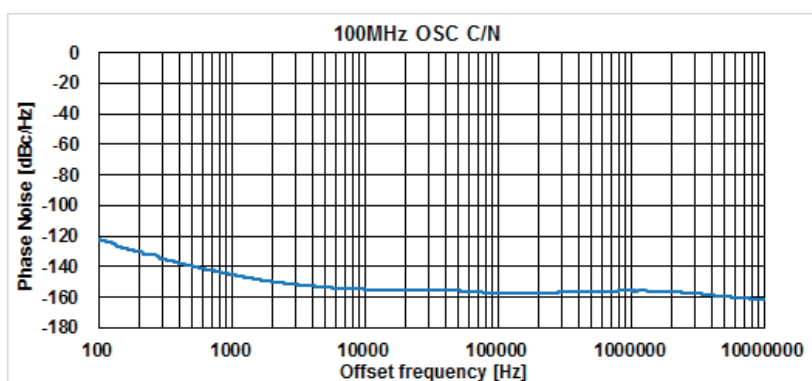


Fig. 27 100 MHz OSC C/N 特性

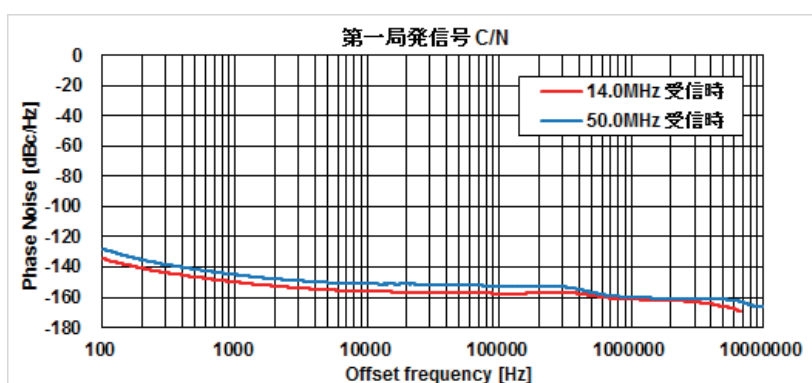


Fig. 28 第一局発信号 C/N 特性

5 アンテナ制御回路

信号経路

TS-890 には、ANT1、ANT2 の 2 系統のアンテナコネクタ、受信専用アンテナ入力や外付けでフィルターを接続する場合などに利用できる RX IN 端子と RX OUT 端子に加え、外部に受信機を接続することができる ANT OUT 端子を用意しました。

アンテナから受信部へは複数の経路があります。設定によりアンテナから受信部の経路を切り替えることができます。

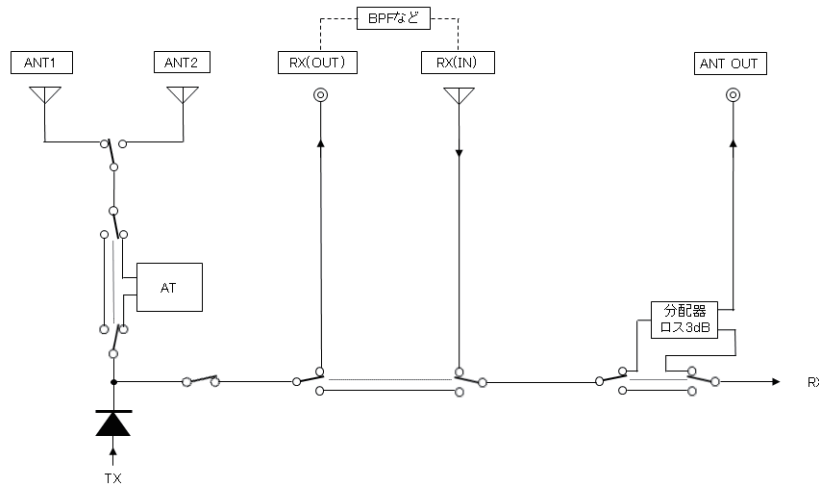


Fig. 29 信号経路

RX アンテナ機能 (RX IN / RX OUT 端子)

RX アンテナ機能は、ローバンドのビバレッジアンテナやループアンテナなどの受信専用アンテナを使用する場合や、外部にバンドパスフィルターを挿入する場合、あるいはトランスバーターを接続する場合に、受信信号を RX IN 端子から入力したり、RX OUT 端子から出力する機能です。

[RX ANT]キーを押してRXアンテナ機能をオンにすると、アンテナコネクタ(ANT1、ANT2)からの信号は遮断され、RX IN 端子に入力された信号で受信したり、RX OUT 端子から出力することができます。

外部にバンドパスフィルターを挿入する場合は、RX OUT 端子と RX IN 端子との間にバンドパスフィルターを接続します。ただし、RX IN 端子に正しく信号を入力しないと受信できません。

注意：

- ◆ 受信アンテナと送信アンテナの間隔は、十分に空けて設置するようにしてください。送信アンテナから送信をおこなうと、受信アンテナには送信電力の一部が誘起します。特にリニアアンプをご使用の場合、受信アンテナには高い電圧が現れることがあり、この電圧が TS-890 の RX IN 端子に印加されますので、注意が必要です。

アンテナ出力機能 (ANT OUT 端子)

アンテナからの信号を外部に取り出す「アンテナ出力コネクタ」を設けました。

[RX ANT]キーを長く押してアンテナ出力機能をオンにすると、アンテナコネクタ(ANT1、ANT2)からの信号をスプリッター回路で分岐した信号を ANT OUT 端子に出力することができます。

スプリッター回路には原理的に 3 dB のロスがあります。

TS-890 ユーザーレポート

● 実際にTS-890をご使用いただいているユーザー様からのレポートです。

- ・スプリット転送A 機能によるデュアルレシーブ

TS-890 には2 波同時受信機能がありませんが、TS-590 シリーズまたはTS-890 と組み合わせて強力なデュアルレシーブ機能を構築する仕組みが用意されています。基本的な動作はスプリット転送機能の応用ですが、TS-890 では従来のスプリット転送機能を拡張した操作性の良い2 波同時受信のオペレーションが可能です。

ペアとなるトランシーバーへのスプリット転送機能にA とB の2 種類のモードがあり、TS-990 などの2 波同時受信に近いのが新しく追加されたスプリット転送A です。

組み合わせ可能なトランシーバーはTS-890 シリーズ、TS-590G シリーズ、TS-590 シリーズ(サブ受信側の役目のみ)となっています。TS-890 とTS-590G シリーズを組み合わせる場合はどちらのトランシーバーをメインに設定することも可能です。

TS-590 シリーズは受信出力を2 分配する機能がありませんからメイン側にはできません。接続にはトランシーバーのCOM 端子間をRS-232C クロスケーブルで接続し、相互にデータを転送します。

TS-590 およびG でこの機能を使えるようにするためにはTS-590 側のファームウェア対応が必要です。(TS-590 : Ver.2.04以降/ TS-590Gシリーズ : Ver.1.05以降)

TS-890 とTS-590 にはいずれも9 ピンD-SUB のCOM 端子がありますからこの間をRS-232C クロスケーブルで接続し、メニューでスプリット転送機能A に必要な項目を設定します。

D-SUB 9 ピンのRS-232C クロスケーブルはインターリンク用ケーブルの名前で市販されています。TS-590 のアンテナ端子にはTS-890 のANT OUT から同軸ケーブルを接続し、TS-890 のフロントパネルからANT OUT 機能をON にします。

これでアンテナからの信号がTS-890 本体とTS-590 に分配されます。

うっかりTS-590 で送信してしまうのを防ぐために送信禁止にしたいくなりますが、TS-590 はスプリット転送A のサブ受信設定をしていれば自動的に送信禁止になります。

TS-890 側の設定は以下のようになります。

- ・メニュー[7-04]"Quick Data Transfer"でA(TX/RX)を選択
- ・メニュー[7-00]"Baud Rate (COM Port)"で115200[bps]を選択
- ・メニュー[3-12]"Split Frequency Offset by RIT/XIT Control"でTX Frequency Offset while RX を選択

TS-590 側の設定は

- ・メニュー[64]でA-SUB R を選択

5 アンテナ制御回路

- ・メニュー[67]で115200bps を選択

TS-890 をスプリット運用モードにしてVFO A/B をセットします。TS-890 の送信VFO を変えるとTS-590G の受信周波数が自動的に変わります。TS-890 側で送信周波数を変えるためにXIT をONにしてRIT/XIT つまみを動かします。

TF-SET ボタンを押しながらメインダイヤルを回してもTS-590 の受信周波数が変わります。TS-590G 側で周波数を変えたときは、TS-590G のQ-M.IN ボタンでTS-890 の送信側に転送されます。

写真はスプリット転送機能1 がセットされたTS-890 とTS-590 のディスプレイ画面です。



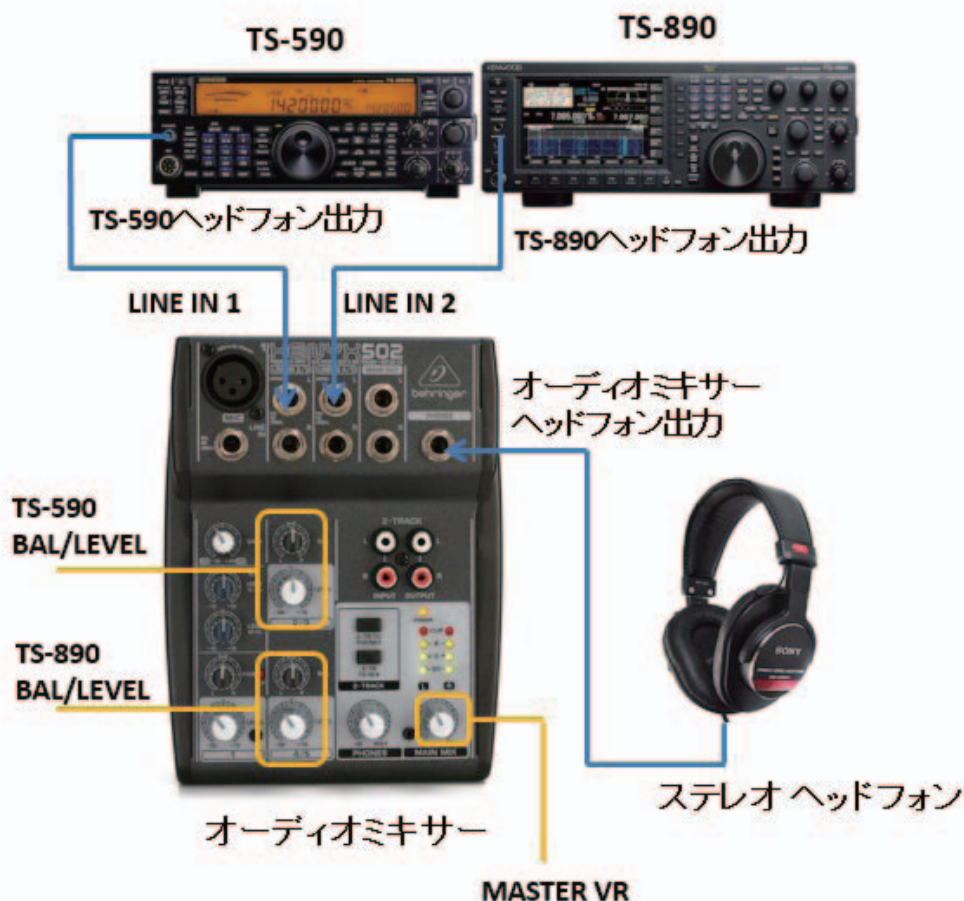
一番クィックだと思われるスプリット運用の入り方は、TS-890 のSPLIT ボタンを長押しするとバンドダイレクトキーが点滅しますから送信コール用にオフセットしたい周波数をプッシュするだけで2波同時受信スプリットモードに入ります。

TS-590 からはコールしたい周波数が受信されますからTS-890 のRIT/XIT つまみでTS-590 の受信周波数(TS-890 の送信周波数)をコントロールします。

TS-890 とTS-590G のオーディオ信号出力の配線は自分で工夫する必要があります。一例として図のようにそれぞれのトランシーバーからのモノラル信号出力をサウンド機器のオーディオミキサーに入力し、ミキサーのPAN(ステレ

オチャンネルの場合はBAL)でメインとサブの信号を左右に振ってヘッドホンで信号を聞き分けるようにしました。それぞれのオーディオレベルはサウンドミキサーのつまみで調整できますからMIXから完全分離まで好みの状態に設定できます。

試行錯誤の結果、TS-890の信号は左右に同じレベルで出しておいて、TS-590Gのオーディオ信号を右または左だけに出すようにしておくと、スプリット運用時に送信周波数を聞くのにTS-890とTS-590Gの音がはっきりと区別できます。



TS-890のPFボタンにTS-590Gのオーディオ出力をミュートする機能を設定しておけば、このボタンを押すだけで2波同時受信時にもTS-590Gのオーディオ信号を簡単に消すことができます。

送信するとTS-890からの送信情報でTS-590は自動的にスタンバイ状態になり、TS-590側から送信音が聞こえたりSメーターが振れてしまうようなことはありません。

TS-890とTS-590を組み合わせた2波同時受信の使い心地は最高です。

これまで多くの機種で2波同時受信機能を使ってきましたが、操作時の余裕度というか安心感がまったく違います。

2台のトランシーバーが分離している分、操作時にアクションの確認がしやすいのが特長です。

2波同時受信機能を持っているトランシーバーで常に同時受信操作をするのであれば操作の慣れによる余裕も生まれるとは思いますが、8-9割がシンプレックス運用の場合はどうしても2波同時受信操作に入るときに注意確認に手間がかかってしまいます。

その点リグが分かっているだけで安心してサブ受信をしながらのスプリット運用に入れるのは大きなメリットです。

贅沢なセットアップにはなりませんが、すでにTS-590が手元にあり、TS-890で快適な2波同時受信をしたいのであればあえてTS-590を手放す必要はないでしょう。

手持ちになれば格安のTS-590(GでなくてもOK)を探すという方法もあります。

6 MPU周辺回路

TS-890のMPU周辺回路には、以下のパートがあります。

- ・ 無線機制御用MPU周辺部
- ・ アプリケーション制御用MPU周辺部
- ・ 操作パネル制御用MPU周辺部

無線機制御用MPU周辺部

無線機制御用MPUの周辺は、機能の設定状態をバックアップするEEPROM、動作電源電圧を監視するReset IC、システムの時間管理をするRTC IC、各種制御用論理信号を出力する拡張出力ICで構成されています。

無線機制御用MPUは、主に無線機の状態管理、送受信制御を担っています。

アプリケーション制御用MPU周辺部

アプリケーション制御用MPUには、ARM Cortex-A8内蔵のMPUを採用しています。内部動作周波数は600 MHzで、外部メモリーは8 GbitのeMMCと1 GbitのDDR2メモリー×2で構成されています。

アプリケーション制御用MPUは主に、7インチディスプレイの表示、外部モニター(DVIコネクタ)出力、USBデバイス関連、LAN関連の制御を担っています。

操作パネル制御用MPU周辺部

操作パネル制御用MPUの周辺は、タッチパネル検出回路、LED 駆動回路、各種Volume、各種エンコーダー、各種スイッチで構成されています。

操作パネル制御用MPUは主に、バックライトの輝度制御、タッチパネル操作の検出、LED駆動、LEDの輝度制御、各種ボリューム操作の検出、各種エンコーダー操作の検出、プッシュスイッチ操作の検出を担っています。

アマチュア無線機として世界で初めてDSP を搭載したTS-950 シリーズ。

急峻なIFフィルターと受信信号レベルを管理するIF-AGCを含む、IFの信号処理をすべてDSPで実現したTS-870シリーズ。長時間の運用でも聞き疲れしない洗練されたIF-AGC と多彩な雑音・混信除去機能を持ち、最高レベルの受信DSP 性能を誇るTS-590 シリーズ。

そして伝統の集大成となったTS-990 シリーズ。弊社では、アナログ回路のみでは得られなかった通信の「質」を提供してきました。

TS-890 のDSP開発コンセプトは、実戦力。より過酷、より不利な状況下で最高の性能を発揮できるよう、細部にわたってブラッシュアップをおこなっています。

TS-890 の DSP 技術の特長

- 32ビット浮動小数点 DSP を送受信用、バンドスコープ用に2個搭載
- IFフィルター選択肢の大幅拡充
- 定評のあるIF-AGC、新たにAGCクイックリカバリー機能を搭載
- 2種類のデジタルノイズブランカー
- 高分解能でありながら高速表示更新を実現したバンドスコープ

DSP と周辺ハードウェア

デジタル信号処理の中心となるDSPには、TS-990と同じアナログ・デバイス社製32ビット浮動小数点DSP、SHARCプロセッサを採用しました。TS-890では、2個のSHARCプロセッサ(以下、単にDSPと記載)を搭載しています。

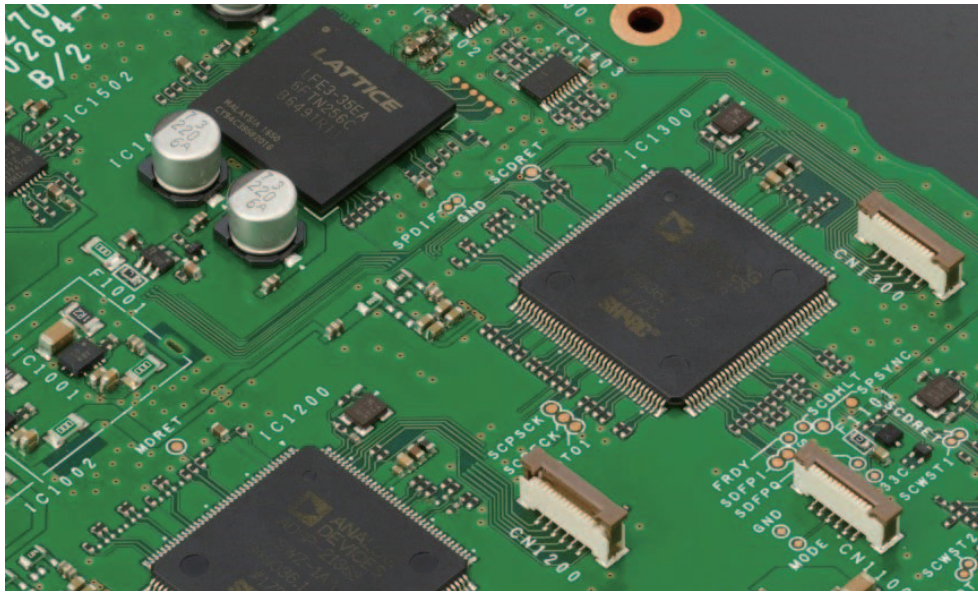


Fig. 30 2個のSHARC プロセッサ

2個のDSPのうち、送受を担うDSPを「TXMRX DSP」、バンドスコープ等の表示用信号処理とRTTYやPSK31/63のデコードをおこなうDSPを「SCP DSP」と称しています。TXMRX DSPとSCP DSPはDSPユニットに配置され、連携してデジタル信号処理をおこなっています。

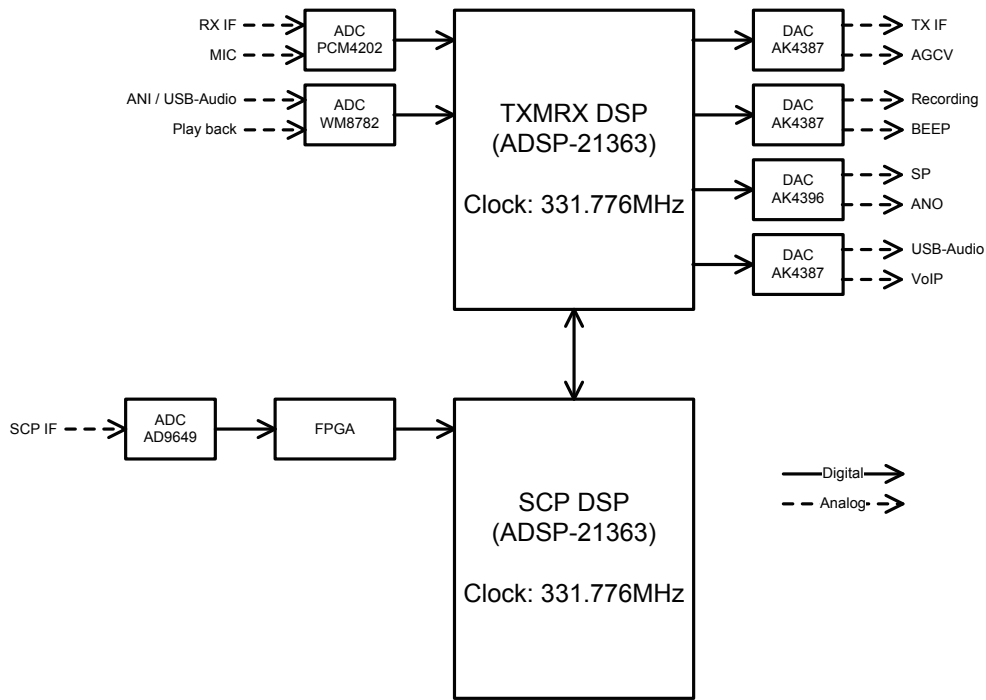


Fig. 31 DSPハードウェアブロックダイアグラム

IF段の信号処理

受信におけるIF-AGCは、受信機の品格を司る要というべき信号処理です。

アナログ回路とデジタル信号処理の進歩に合わせ、IF-AGCは伝統を受け継ぎながらもさまざまな革新を起こしてきました。TS-890においても新たな改良が施されています。

IF AGC

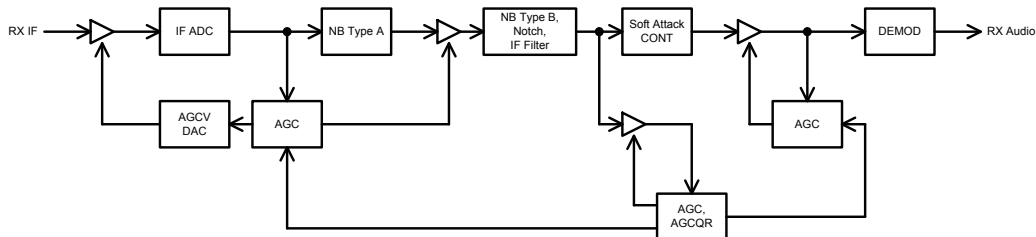


Fig. 32 IF段のブロックダイアグラム

TS-890のAGCループは、IFフィルターやノッチフィルターなど混信除去処理の前後に配置されています。前段のAGCループは、主にIF入力のA/Dコンバーターに対して基準以上のレベルの信号を入力しないように管理する機能で、アウトバンドAGCと称しています。後段のAGCループは、従来と同様のAGC動作でインバンドAGCと称しています。帯域制限や混信除去の処理をした後でインバンドAGCを動作させることにより、目的信号を浮かび上がらせることができます。

AGCの応答特性に対する考え方は、従来機と同様に超高速なアタックでAGCアンプのゲインを制御し、その後は不用意に振幅変動を引き起こすことなくゲインを管理することを基本とし、長時間運用における聞き疲れの要因を軽減していくことにあります。

聞き疲れの要因のひとつとして、高速なアタックによるわずかな時間に生じる振幅の飛び出しがあります。この現象は、弱信号を浮かび上がらせるためと、受信機としての歪を最小にするために欠かせない特性です。しかし、このまま検波してしまうと「カツカツ」といった音質になってしまい、せっかくの高速リリース設定が活かされません。

アタックの音質は、前段と後段のそれぞれのAGC ループやIFフィルターはもちろんのこと、アナログ段のAGCアンプの特性を含めた総合的な特性で成り立っています。

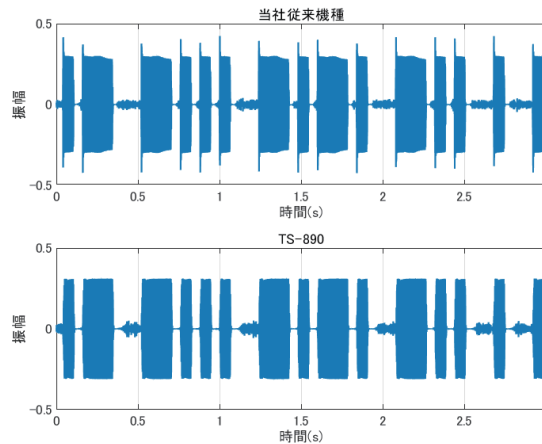


Fig. 33 当社従来機種とTS-890のCW受信波形比較

AGC クイックリカバリー

AGC クイックリカバリーはTS-890で新規に追加された機能です。

電気柵などで発生するパルスノイズを受信するとインバンドAGCはパルスノイズにアタックをおこないAGCアンプのゲインを下げる動作をおこないます。この動作によりパルスノイズの他、目的信号も抑圧を受け、目的信号がまったくワッチできなくなったり、パルスノイズにアタック、リリースを繰り返すことで目的信号の音量が下がったり上ったりと不快な現象が起きることがあります。

AGC クイックリカバリーは、パルスノイズへのアタックを判別して、AGCアンプのゲインを瞬間的に回復させる機能で、目的信号への不必要な抑圧を防ぐことが可能となります。

下図は、パルスノイズを含んだIF信号のインバンドAGCへの入出力です。上段が入力、下段が出力で、時間軸の前半はクイックリカバリーOFFのときで抑圧を受けている様子、後半はクイックリカバリーをONにし、抑圧を改善した様子を示しています。

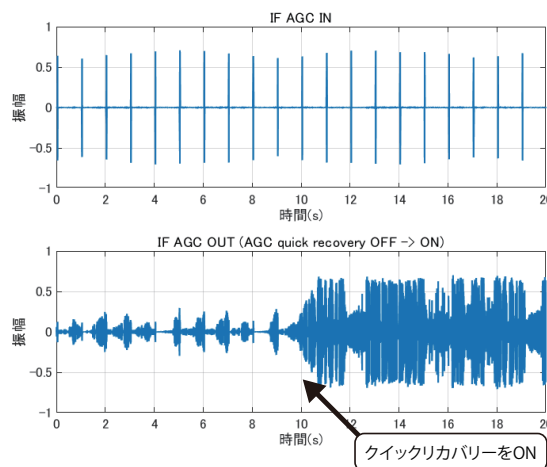


Fig. 34 インバンドAGCへのパルスノイズを含んだ信号の入出力(下段の前半がクイックリカバリーOFF、後半がクイックリカバリーON)

IFフィルター

TS-890には、主な帯域制限用のフィルターとしてアナログ段のルーフィングフィルター、DSPのデジタルフィルターによるIFフィルターとAFフィルターを実装しています(それ以外にオーディオピークフィルター等があります)。

SSB, CW, FSK, PSKモードでは、IFフィルターはインバンドAGCの前段、AFフィルターはインバンドAGCの後段に配置しています。AMモードでは、IFフィルターはSSBモードと同じくインバンドAGCの前段ですが、AFフィルターは検波後に配置しています。FMモードでは検波前段にIFフィルター、検波後段にAFフィルターを配置しています。

操作によりハイカット/ローカットまたはWIDTHを変更すると、ルーフィングフィルター、IFフィルター、AFフィルターは連動しカットオフ周波数が切り替わる仕組みです。設定により独立して変更することも可能です。

SSBモードのIFフィルターはハイパスフィルター(ローカット)とローパスフィルター(ハイカット)の組み合わせで構成され、ローカットおよびハイカット周波数を変更することができます。CW, FSK, PSKモードのIFフィルターはバンドパスフィルターで構成され、WIDTH(通過帯域幅)とSHIFT(フィルターの中心周波数)を変更することができます。また、SSBモードにおいても、設定によりローカットとハイカットの構成からWIDTHとSHIFTの構成に変更することが可能です。

いずれのモードにおいてもフィルターの選択肢は従来機に比べ大幅に拡充が図られており、より細かなチューニングが可能となりました。

AMモードのIFフィルターは、AFフィルターのハイカット設定に応じてIFのバンドパスフィルターの通過帯域幅が変更される仕組みです。FMモードでのIFフィルターは、WideとNarrowの切り替えで通過帯域幅が変更されます。

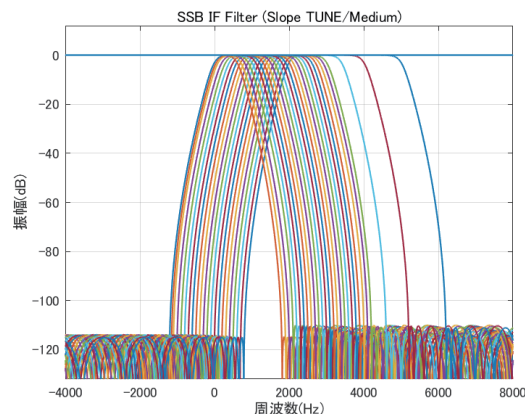


Fig. 35 SSBモードのIFフィルターの特性(IFフィルター形状「Medium」時)

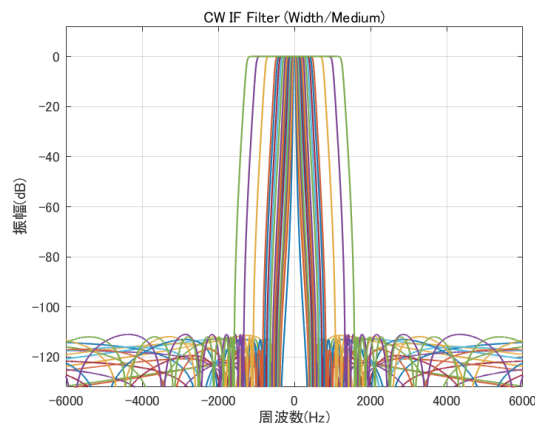


Fig. 36 CWモードのIFフィルターの特性(IFフィルター形状「Medium」時)

TS-890では、IFフィルターのローカットやハイカット、WIDTHの切り替えだけでなく、IFフィルター形状(スロープ特性)の切り替えもおこなうことができます。IFフィルター形状の切り替えは、RX Filter画面で「Sharp」、「Medium」、「Soft」から選択できます。「Sharp」は最も急峻なスロープ特性を持つフィルター、「Soft」は緩やかなスロープ特性を持つフィルターです。

Table 6 IFフィルター形状(スロープ特性)とシェイプファクター仕様

受信モード	シェイプファクター (-60 dB BW/-3 dB BW)	ストップバンド 減衰量
SSB(ローカット/ ハイカット)	1.6 / 1.8 / 2.0(ローカット 200 Hz、 ハイカット 2600 Hz 時)	110 dB
SSB (WIDTH)、FSK、PSK	1.5 / 1.8 / 2.0(帯域幅 2400 Hz 時)	110 dB
CW	1.5 / 1.8 / 2.0(帯域幅 500 Hz 時)	110 dB

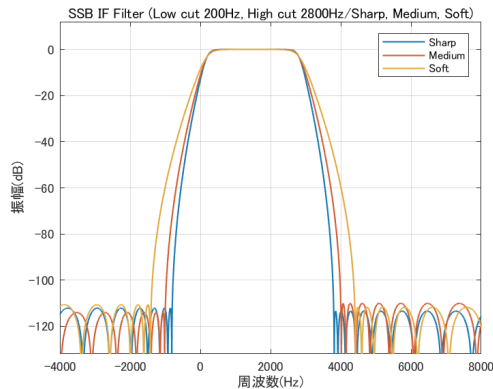


Fig. 37 SSBモードのIFフィルター形状の比較(Sharp、Medium、Soft)

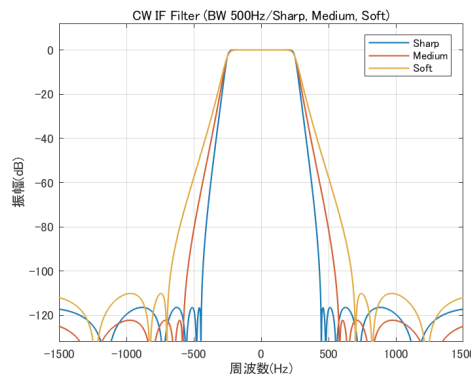


Fig. 38 CWモードのIFフィルター形状の比較(Sharp、Medium、Soft)

IFフィルター形状を決めるシェイプファクターの仕様は、SSB、FSK、PSKモードでは通過帯域幅2400 Hzを基準、CWモードでは通過帯域幅500 Hzを基準としています。ハイカット/ローカットまたはWIDTHの変更によって、カットオフから減衰域までのスロープ特性を保ったまま通過帯域を変更できます。

SSBモードとCWモードのフィルターを比較するとシェイプファクターを決める通過帯域幅の基準がCWモードの方が狭いため、CWモードのフィルターが最も切れが良いことになります。このような非常に切れの良いフィルターは、通過帯域幅を狭めることによってCWモードではリングングの発生やSSBモードでは群遅延による音質への影響が生じやすくなります。

弊社がこれまで蓄積してきたデジタルフィルター設計技術を用い、リングングや音質への影響が最小になるようにフィルターやIF-AGCを仕上げています。ただし、設定するフィルター帯域特性にアナログ回路のルーフィングフィルターが連動し、たとえばCWモードなどで500 Hz以下の狭帯域を設定した場合は、近接妨害波に対して妨害を受けにくくなる利点がある反面、リップルや群遅延の特性が影響を受けることもあります。

アナログフィルターの特性との兼ね合いから、音質をまとめるにあたってはデジタルフィルターの作り込みだけでは実用的な聴感は得られません。先に説明したIF-AGCのチューニングによって、フィルター性能を効果的に引き出しています。

混信除去

パルス性のノイズやビートなどの妨害波によりIF-AGCが作用して目的信号が抑圧されることがあります。このような場合にAGCの前段で妨害波を除去することができれば、妨害波の陰に存在する信号を浮かび上がらせることができます。

混信除去とは、IFフィルター同様にインバンドAGCの前段に配置され、特定の妨害波を除去することを目的とした機能です。TS-890のデジタル信号処理による混信除去には、2種類のノイズブランカー、ノッチフィルターがあります。

● ノイズブランカー

TS-890はアナログ回路によるノイズブランカー(NB1)とDSPのデジタル信号処理によるノイズブランカー(NB2)を搭載しています。また、NB2にはType AとType Bの2種類の方式があり、状況に応じて使い分けることができます。NB1とNB2は併用することも可能です。

NB2 Type Aは、受信信号のエンベロープを監視し、一定以上の信号レベルの変化をパルス性ノイズとしてブランキングします。

NB2 Type Bは、IF-AGCの技術をベースにした新しいブランキング方式で、パルス性ノイズの検出精度向上を図っています。目的信号とパルス性ノイズのレベル差が小さい場合においても音質的影響を小さくブランキングすることができます。

下図は、NB2 Type A/Type Bでパルス性ノイズを除去したときにIF-AGCの動作によって抑圧されていた音声が浮かび上がる様子を示しています。

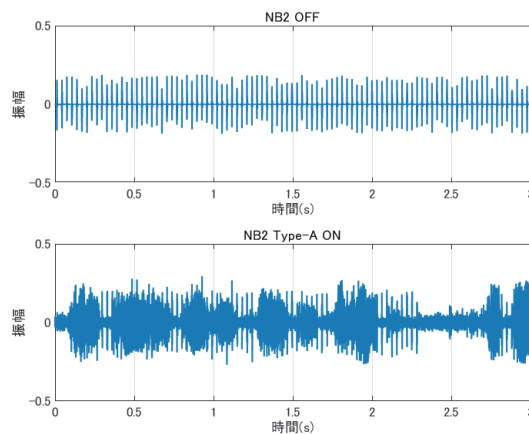


Fig. 39 NB2 Type A の効果

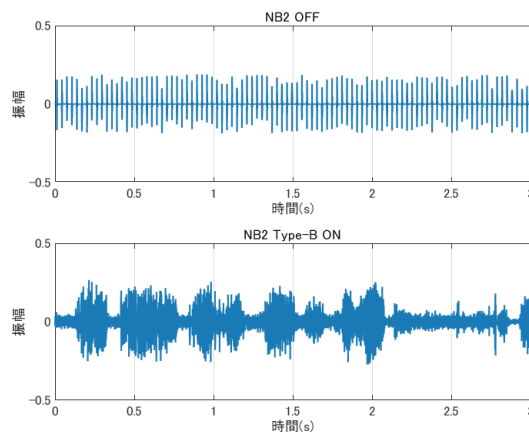


Fig. 40 NB2 Type B の効果

NB2 は、アナログ回路では処理できないノイズに効果がありますが、目的信号の強さやパルス性ノイズの性質によってはノイズを抑圧しきれない場合もあります。

このような場合には、雑音を低減するノイズリダクションを併用することで受信状況を改善することがあります。

また、ルーフィングフィルターの帯域幅が狭いとノイズ成分が変化して効果を得にくい場合もありますので、状況に応じてNB1 やNB2、ノイズリダクションを使い分けると、より多くのシーンに対応できます。

● ノッチフィルター

ノッチフィルターは、[NOTCH]ツマミを回してノッチの中心周波数を変えることができるフィルターです。

ノッチの中心周波数では、60 dB 以上の減衰量があります。下図は、ノッチフィルターでビートを除去したときにIF-AGCの動作によって、抑圧されていた微小信号が浮かび上がる様子を示しています。

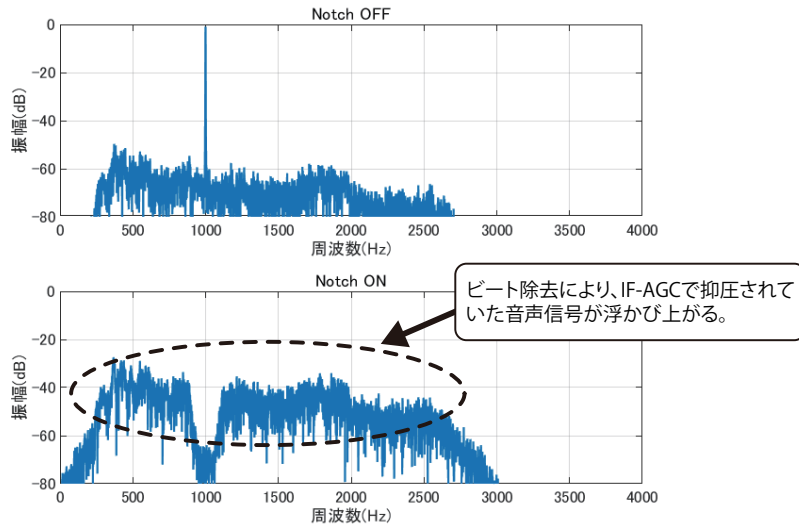


Fig. 41 ノッチフィルターの効果

ノッチフィルターの帯域幅は、[NCH]キーを長押しすることで「Normal (Narrow)」、「Medium」、「Wide」と順に切り替えることができます。単一のビートでは、「Normal」が効果を発揮します。

SSBモードの信号で混信する場合や、IFフィルターの調整で目的信号の一部も除去されて聞き取りにくくなる場合は、「Wide」にして併用すると効果を発揮することがあります。

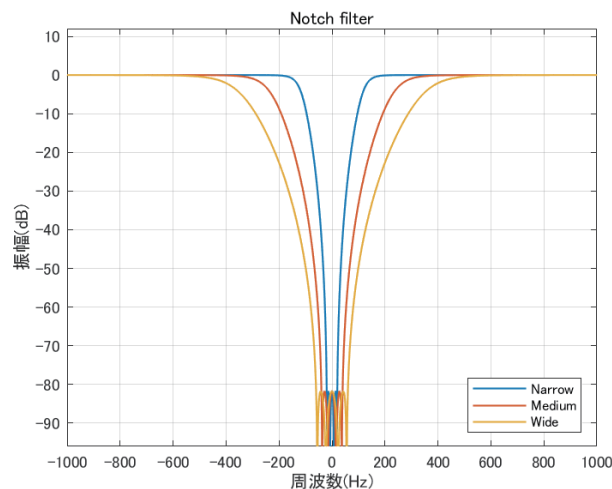


Fig. 42 ノッチフィルターの特性(参考)

受信

検波

● SSB、CW、FSK、PSK モード

SSB、CW、FSK、PSK モードの検波は、実績のあるPSN(Phase Shift Network)方式を採用しています。

PSN の最適な設計は、搭載されているIFフィルターの性能により決まります。TS-890 のIFフィルターのよう急峻かつ減衰量の大きなフィルターを用いる場合、PSN によりキャンセルすべき逆サイドの帯域は、わずかなものになります。先のIFフィルターの項では、受信モードによってIFフィルターの構成が異なること、シェイプファクターの基準となる通過帯域幅が異なることを説明していますが、PSN をこれらのIFフィルターに合わせて設計することで次数を最小にし、PSN 方式の弱点ともいえる低域側の群遅延特性を改善しています。

結果、IFフィルターの通過帯域幅を広げた際には低域まで良好な音質を得ることが可能です。

SSB モードでは、IFフィルターのローカット周波数を「0 Hz」を設定することができます。これは、上記のPSN方式を利用して最大まで低域を伸ばすよう、カットオフ周波数をキャリアポイントに設定していることを意味します。

● AM モード

AM モードでは、絶対値検波をおこない、検波信号としてIF信号のエンベロープを得ます。

● FM モード

FM モードでは、IF信号のセンターを0 Hz にコンバージョンするようミキサー処理しI/Q 信号に変換した後、Atan処理をおこない $\pi \sim +\pi$ の位相成分を取り出し、微分することで検波信号を得ます。

● FSK モード

FSK モードではRTTY デコーダーのオン/オフいずれの状態であってもPSN 方式で検波したオーディオ信号をスピーカーや外部端子へ出力します。RTTY デコーダーをオンにした状態では、オーディオ出力用経路とは別の経路で周波数検波し、RTTY のベースバンド信号を取得し、デコードに利用します。

RTTY デコーダーは、FSK モードで(シフト幅が170 Hz に設定されている場合のみ)動作します。

● PSK31/PSK63 モード

PSK モードではPSK31/63 デコーダーのオン/オフいずれの状態であってもPSN 方式で検波したオーディオ信号をスピーカーや外部端子へ出力します。PSK31/63 デコーダーをオンにした状態では、オーディオ出力用経路とは別の経路で遅延検波、PSK31/63 のベースバンド信号を取得し、デコードに利用します。

また、PSK31/63 デコーダーではAFC 機能(自動周波数制御)を使用することができます。AFC はDSP 内のIFからデコーダーに至る経路で処理しますが、オーディオ出力信号については処理しません。これは、内蔵のデコーダーを使用しながら、オーディオ信号をPC へ出力し、PC にインストールされたデコード用ソフトウェアなどで同時にAFC やデコードができることを考慮しているためです。

AF フィルター

● SSB、CW、FSK、PSK モード

AF フィルターは、インバンドAGCの後段に配置され、ローカットやハイカットもしくは通過帯域幅を切り替えたときにIFフィルターと連動して切り替わります。そのため、AF フィルターもIFフィルターと同様にローカットおよびハイカット周波数、WIDTH(通過帯域幅)とSHIFT(フィルターの中心周波数)を変更する機能を備えています。

AF フィルターは、IFフィルターを補助することや目的信号をより聞きやすくすることを目的としています。検波後のオーディオに対するフィルターは、他にオーディオピークフィルター、受信イコライザーがあります。

TS-890 では、AF フィルター設計にもこだわり、SSB, CW, FSK, PSK モードでは検波前段で処理しています。

波前段の帯域制限は、性能のよいPSN方式の検波との組み合わせでAF 段での帯域制限と等価になります。これにより、フィルター形状(スロープ特性)を整えることや、オーディオとしては急峻なハイパスフィルター(ローカット)の設計でも群遅延をローパスフィルター(ハイカット)と同程度の大きさに設計できるメリットがあり、良好な音質の実現に寄与しています。

IFフィルターには、IFフィルター形状(スロープ特性)の切り替え機能がありますが、AF フィルターには、IFフィルターのローカットやハイカットもしくはWIDTH で設定するカットオフ周波数に対して帯域を広くとるか狭くとるかを設定することができます。RX Filter 画面で「Narrow」、「Medium」、「Wide」の3種類から選択することができ、「Medium」はIFフィルターと同じ通過帯域幅、「Narrow」はIFフィルターより狭い通過帯域幅、「Wide」はIFフィルターより広い通過帯域幅になります。AF フィルターは聴感上の切れ味を向上させることや聞きやすさの改善効果があり、「Narrow」を設定すれば切れの良い音質に、「Wide」を設定すれば、IFフィルターとAGCの特性が強調されたアナログ的な音質となります。

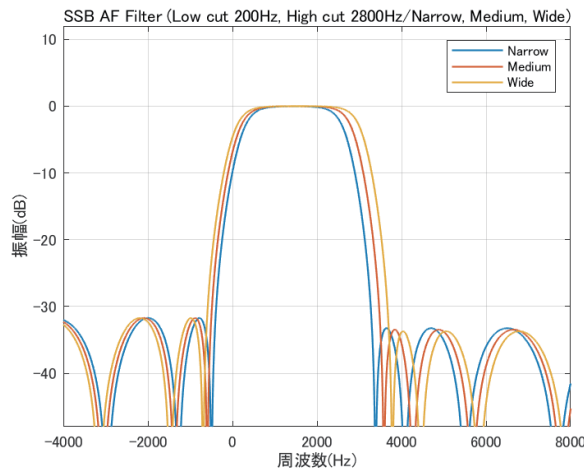


Fig. 43 SSB モードのAF フィルター通過帯域幅の比較(Narrow、Medium、Wide)

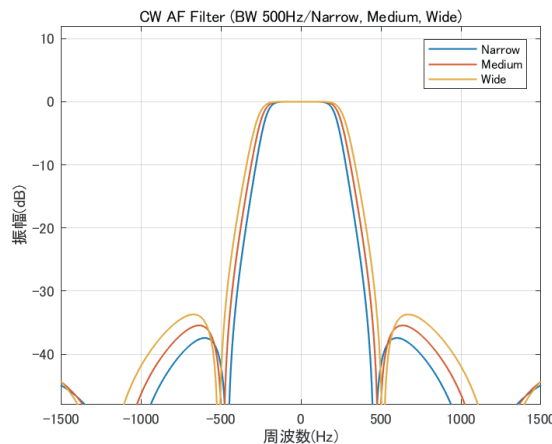


Fig. 44 CW モードのAF フィルター通過帯域幅の比較(Narrow、Medium、Wide)

● AM、FM モード

AMモードのAFフィルターは、検波後に配置されています。

ハイカットを切り替えた際、IFフィルターの通過帯域幅が連動して切り替わる仕組みです。ローカットはAFフィルターのための切り替えになります。AMの音声はIFフィルターだけで帯域を広げると歪み感がありますので、AFフィルターと連動させることで音が前に出てきます。

FMモードのAFフィルターは、IFフィルターとの連動はなく、検波後の音声に対してローカットやハイカットを設定することができます。CTCSS機能がオンのときには、サブトーン信号が目立たないように、ローカット周波数のフィルターに加え、ハイパスフィルターが挿入されるようになっています。

SSBやCWモードと同様、AMとFMモードにおいてもRX Filter画面で「Narrow」、「Medium」、「Wide」から選択することができます。

オーディオピークフィルター

オーディオピークフィルターは、CWとFSKモードで使用することができます。

CWモードでは、ピッチ周波数をセンターとするピークフィルターで、ノイズにより了解度が低い場合に目的信号を浮かび上がらせて了解度を向上させる効果があります。

「Narrow」、「Medium」、「Wide」の3段階から通過帯域特性を選択することができ、最大+6dBのピークゲインを持たせることができます。また、ピッチ周波数に対して±200 Hzの範囲でピーク周波数をシフトさせることも可能です。

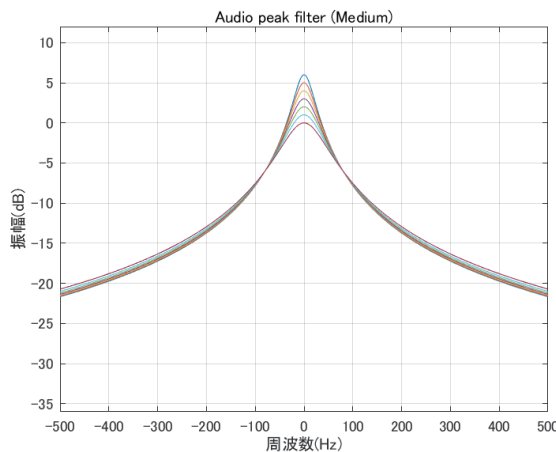


Fig. 45 CW オーディオピークフィルターの特性(Medium)

ノイズリダクション

ノイズリダクションには NR1 と NR2 の 2 つの方式があり、運用モードや受信状況にあわせて最適な効果が得られるノイズリダクションを選択することができます。

NR1 は、運用モードによって動作するアルゴリズムが異なります。音声系モード(SSB、FM、AM)では音声信号に特化したスペクトル減算方式を採用したノイズリダクションが動作し、非音声系モード(CW、FSK、PSK)では周期信号を強調する働きをする適応フィルタを使用したラインエンハンサー方式のノイズリダクションが動作します。これらは、モードを切り替える操作に従って自動的に切り替わります。

NR2 は、SPAC と呼ばれる方式(自己相関関数を利用した音声処理方式)で、受信信号から検出した周期的波形をつなぎ合わせたものを受信音声として再生します。

Table 7 受信モードとノイズリダクションの動作アルゴリズム

ノイズリダクション方式	受信モード	
	SSB、AM、FM	CW、FSK、PSK
NR1	スペクトル減算	ラインエンハンサー
NR2	SPAC	SPAC

● スペクトル減算方式 NR1

スペクトル減算方式を採用した NR1 は、受信信号に含まれるノイズ成分を推定し、その推定したノイズ成分のみを受信信号から除去(減算)して目的信号を浮かび上がらせます。

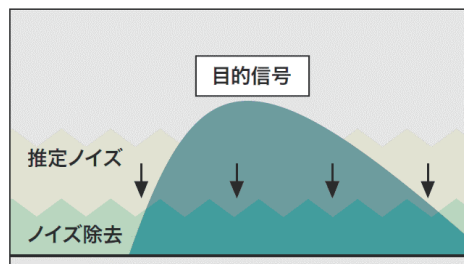


Fig. 46 スペクトル減算方式 NR1 の概念図

スペクトル減算方式は、SSB モードで弱信号を受信したときの受信信号の明瞭度を改善することを重視して開発されました。従来の NR1(ラインエンハンサー方式)と比較して音声の高域成分への影響が少なく、ノイズを減衰させながらも音質を最小限の劣化に抑えた音声出力を実現しています。

TS-890 では、スペクトル減算処理の特徴として原理的に発生するミュージカルノイズ(「キュルキュル」という細切れ音のようなもの)を低減する技術を採用しています。この技術によりミュージカルノイズの発生を大幅に抑制し、ノイズリダクションにありがちなデジタル処理の影響を低減しています。

また、スペクトル減算方式の NR1 は、ノイズの減衰量をコントロールすることによりスムーズにノイズの除去効果を調整することが可能です。

スペクトル減算方式 NR1 のノイズ推定処理は、定常的な音をノイズ成分と判定するため、原理的にビートや CW など減衰の対象となります。よって、従来の NR1(ラインエンハンサー方式)がビートや CW を強調する働きだったことに対し、スペクトル減算方式の NR1 はビートや CW もノイズ成分とともに減衰させます。ただし、スペクトル減算方式の NR1 は CW やビートの除去を目的としていないため、その減衰幅は大きくありません。ビートや CW の除去を目的とする場合は、ビートキャンセラーを使用してください。

下図は、スペクトル減算方式 NR1 によりノイズに埋もれていた音声が浮かび上がる様子を示しています。

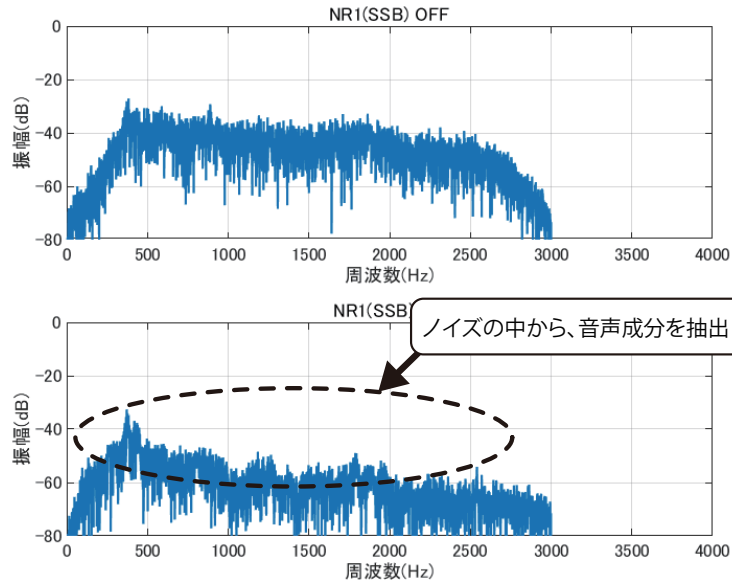


Fig. 47 スペクトル減算方式 NR1 の効果

● ラインエンハンサー方式 NR1

一般的な雑音抑制の信号処理として、DSP を用いたラインエンハンサー方式は広く利用されています。

ラインエンハンサー方式では、受信信号の周波数成分に応じて自動的にFIR フィルターの特性を変化させることにより、特にCW のような周期的信号に対して高いフィルター効果があり、S/N 比を改善します。このように、自動的に周期的信号を通過させて強調する信号処理であることから、ラインエンハンサー(線スペクトル強調器)と呼ばれています。比較的単純な信号処理でS/N 比の改善効果が得られる信号処理方式ですが、反面、SSB モードで弱信号を処理すると音がこもってしまうなどの弱点もあり、TS-890 では非音声系信号に対するノイズリダクションと位置付けています。

下図は、ラインエンハンサー方式NR1によりトーン信号のS/N 比が改善する様子を示しています。

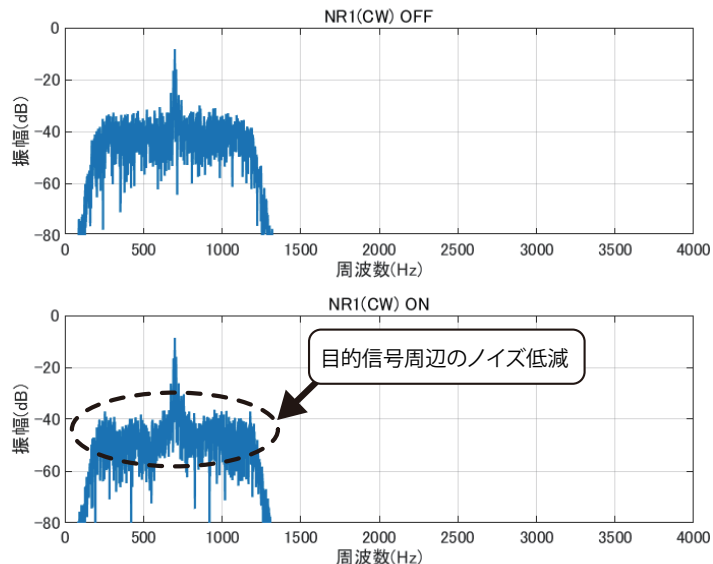


Fig. 48 ラインエンハンサー方式 NR1 の効果

● SPAC 方式 NR 2

NR2 は、SPAC と呼ばれる自己相関関数を利用した音声処理方式を採用したノイズリダクションです。

この方式は、受信信号に含まれる周期信号を検出し、検出した周期信号をつなぎ合わせたものを受信音声として再生します。その結果、受信音声に含まれている周期的な信号だけが浮かび上がります。

ラインエンハンサー方式NR1 の実体はフィルターですが、NR2 はラインエンハンサー方式とは異なるアプローチで信号処理をしています。そのため、NR2 は、CW 信号のような単一周波数の信号に対して有効です。また、この処理は、信号の立ち上がりを素早く検出する特徴があるため、CW 信号のアタック部分を聞き取りやすくする効果も得られます。

このような背景から、NR2 はCW モードでの運用にとっても有効な機能です。ただし、原理的に周期性の低い音声信号に対しては周期信号のつなぎ合わせの部分でノイズが発生することがあり、これにより音声が聞きづらくなる場合があります。実際の運用では、SSB モードではNR1 を使用し、CW モードではNR1 とNR2 とを使い分けることをお勧めします。

NR2 では、周期信号検出にとって重要な自己相関時間を2 msから20 msの範囲から設定することができます。

最適な自己相関時間は、受信信号に含まれる目的信号の周波数やノイズの状況などの受信状態によって異なります。実際に信号を受信しながら最も効果が得られるように、相関時間を設定してください。

下図は、NR2 によりトーン信号のS/N 比が改善する様子を示しています。

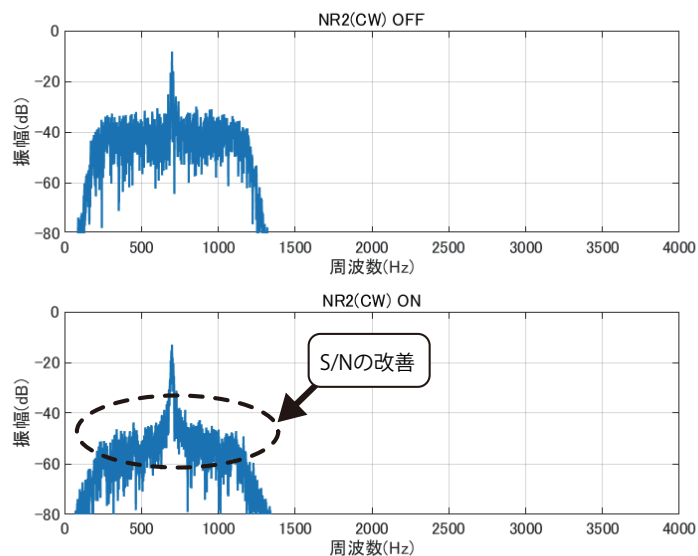


Fig. 49 NR2 の効果

ビートキャンセラー

ノッチフィルターがIF段の信号処理であることに対し、ビートキャンセラーはAF段でビート抑圧処理をおこないます。ビートキャンセラーは、複数のビート信号に効果があります。

ビートキャンセラーには、ラインエンハンサー方式NR1と同じ種類の適応フィルター技術が採用されており、ラインエンハンサーの出力と入力信号の差を出力とすることにより、入力信号からビート信号のような周期的信号をキャンセルします。

下図は、ビートキャンセラーにより複数のビート信号がキャンセルされる様子を示しています。

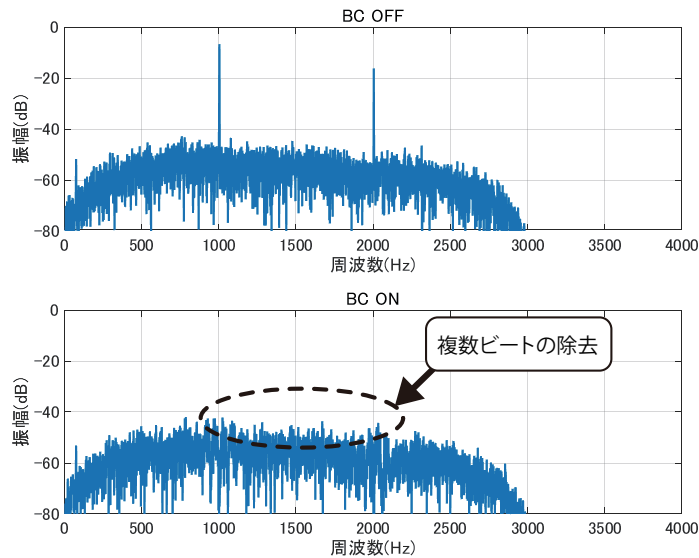


Fig. 50 ビートキャンセラーの効果

ビートキャンセラーには、BC1とBC2の2種類があります。BC1は弱いビート信号や連続したビート信号に、BC2はモールス信号のような断続的なビート信号に効果があるようにチューニングされています。ビートキャンセラーはビート信号を除去する機能のため、CW、FSKおよびPSKモードでは動作しません。

受信中の近隣周波数に目的の信号よりも強力なビート混信がある場合には、ビート信号によりIF-AGCが動作することがあります。ビートキャンセラーは検波後のオーディオ信号に対して処理するため、ビート信号は除去できるものの抑圧された受信信号が浮かび上がることはありません。このような場合には、IF-AGCの前段で機能するノッチフィルターの使用が効果的です。

モールス符号デコーダーの信号処理

モールス符号デコーダーとは、CWモードで受信したモールス符号をデコードし、ディスプレイに文字として表示する機能です。弊社で初めてモールス符号デコーダーを搭載したTS-590Gシリーズでは、受信状況によって誤ったデコード結果が表示されるケースがありましたので、さまざまな受信状況でより正確にデコードできるよう、改良を図りました。

TS-590Gシリーズでは、IF信号そのものを絶対値で包絡線検波するため、ノイズ成分の多いモールス符号のデコードを得意としていました。

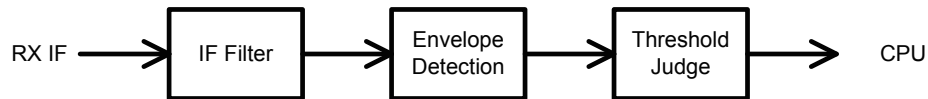


Fig. 51 TS-590G モールス符号デコーダーの検波ブロック

実際のモールス符号を受信させIF信号をモニターしたところ、フェージングの影響で振幅変動していることが分かります。フェージングで抑圧された信号では、包絡線検波でのキャリア検出が正しくおこなわれない可能性があります。

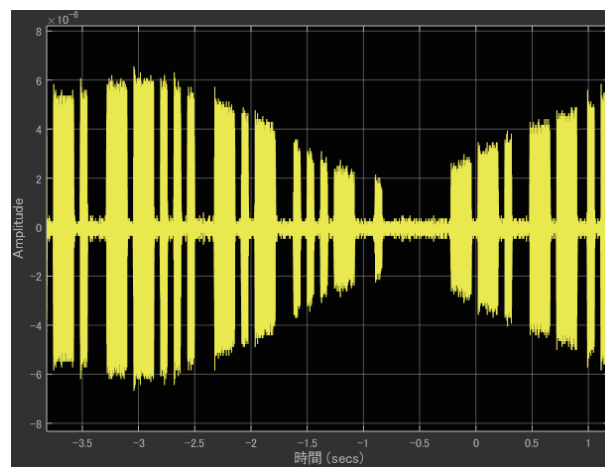


Fig. 52 IF信号振幅変動(S9程度)

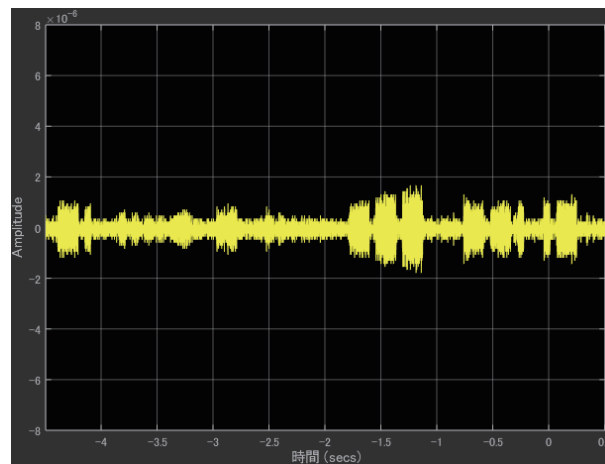


Fig. 53 IF信号振幅変動(S6程度)

TS-890 では、より正しくデコードさせるために処理ブロックの変更をおこないました。

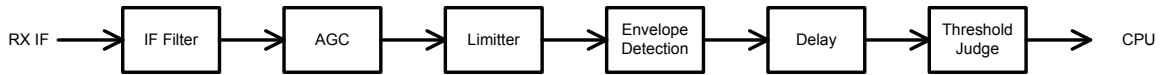


Fig. 54 TS-890 モールス符号デコーダーの検波ブロック

AGC 処理でモールス符号のレベルを一定に管理し、包絡線検波をおこないます。AGC でのレベル判定と包絡線検波のスレッシュホールド判定を同期させ、デコード率を巧みに向上させています。その他、各種設定の最適化をおこないましたので、使用感の向上も図られています。

送信

変調

● SSB モード

マイクロホンや外部入力端子から入力された音声信号は、送信イコライザー、マイクゲインコントロール、送信フィルター等の処理後に変調されます。SSB 変調は、従来機で実績がある PSN 方式を採用し、24 kHz のキャリアで変調します。

検波とは異なり、変調には入力帯域に対して十分なサイドバンドサプレッションが確保されていなければなりません。この PSN の特性は、送信用の帯域制限フィルターである送信フィルターの特性に合わせ、十分なサプレッションが得られるように設計されています。

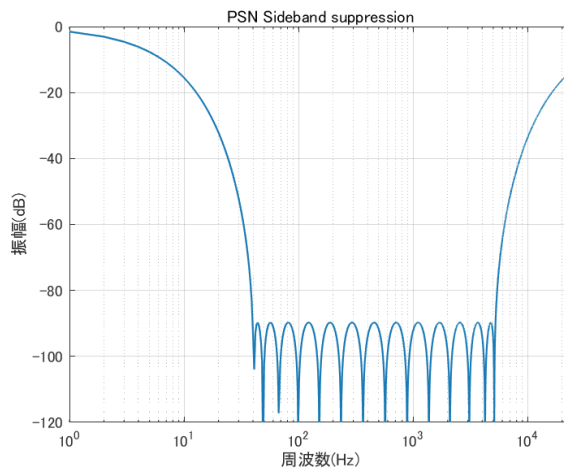


Fig. 55 SSB 変調用 PSN の逆サイドバンドサプレッション特性

SSB モードの送信フィルターはハイパスフィルター(ローカット)とローパスフィルター(ハイカット)の組み合わせで構成され、ローカットおよびハイカット周波数を変更することができます。

ハイカットは2.5 kHzから3 kHzまでを選択でき、いずれも3 kHz以上の成分が十分に減衰されるよう設計されています。

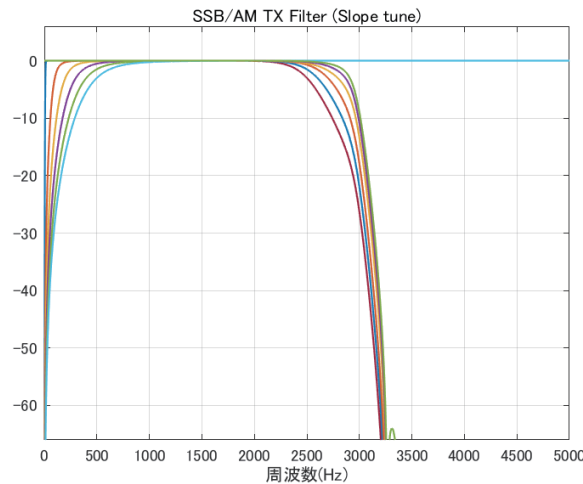


Fig. 56 SSB 送信フィルターの特性

送信のモニター音は、DSPで処理する最終段のIF信号を検波して生成しており、実際に電波として出力される音声に近い形でモニターすることができます。

● CW モード

CW キーイングの信号は、占有帯域幅が広がらないよう振幅の変化を最適化するために、立ち上り波形と立下り波形を波形整形しています。ライズタイムの設定で4段階(1, 2, 4, 6ms)から立ち上がり時間を切り替えることができます。数字が小さいと立ち上がりが急峻でパンチが利いた音質になり、数字が大きくと立ち上がりが緩やかで聞きやすい音質になります。波形を整形したキーイング信号をベースバンド信号とし、24 kHzのキャリアと乗算してIF段の変調波を生成します。

また、CWピッチ周波数に連動した正確なトーン周波数のキャリアと乗算してサイドトーンを生成します。立ち上がり波形や立ち下がり波形は、IF段の変調波と同じ波形になります。

● FSK モード

FSK キーイング信号は、ベースバンドフィルタ処理後、センター24 kHz、設定されたFSK Spacing(FSKシフト周波数)で周波数変調をおこない、FSK変調波を生成します。

また、オーディオのマーク周波数を基準とした周波数偏移でモニター用のFSK変調波も生成します。

RTTYエンコーダーを使用する場合は、USBキーボードやメッセージメモリーからのASCIIコードを5単位に変換し、スタートビットとストップビットを付加したものをキーイング信号として、上記と同様に変調します。RTTYエンコーダーを使用する際のFSK Spacingは170 Hzに固定されます。

● PSK モード

PSKモードでは、PSK31/63エンコーダーがオンのときのみに変調波を出力します。オフのときは、変調波は出力されません。

PSK31/63エンコーダーは、PSK31ではBPSKとQPSKのいずれかを選択することができ、PSK63ではBPSKを使用することができます。

USBキーボードやメッセージメモリーからのASCIIコードをVaricodeと呼ばれるコードに変換し、QPSKでは加えて畳み込み符号化処理をします。ベースバンドフィルタ処理後、24 kHzのキャリアで直交変調をおこない、PSK変調波を生成します。別途、モニター用のPSK変調波も生成します。

● AM モード

SSBモードと同様に送信イコライザー、マイクゲインコントロール、送信フィルタ等の処理後に変調されます。AM変調波、変調度に合わせた直流信号を付加し、24kHzのキャリアで変調します。

● FM モード

SSB やAM モードと同様に送信イコライザー等を処理した後、プリエンファシスフィルタと帯域制限用の3kHz のローパスフィルタを処理しサブトーンを重畳します。その後、センター36kHz で周波数変調をおこない、FM 変調波を生成します。

マイクゲインコントロール

マイクゲインは、[MIC/PITCH]ツマミを回して調整します。

マイクロホンからの音声はA/D コンバーターによってデジタル信号に変換され、DSP に入力されます。DSP に入った送信用音声信号は、送信フィルタで帯域を制限され、DSP に設定された基準レベル以下となるようにMIC-AGC によってレベルを制御されます。

送信用音声信号のレベルに対してマイクゲインの設定値が高い場合など、信号レベルが基準レベルを超えると、送信オーディオゲインを下げるように動作します。この基準レベルは、SSB モードではALC メーターが振り切れるレベル、AM、FM モードでは最大変調度になるレベルです。

TS-890 では、マイクロホンからの入力に加えて、ACC 2 コネクターからの入力、USB オーディオ入力、VoIP 入力のいずれかひとつの信号をミックスして変調をかけることができます。したがって、MIC-AGC はミックスされた音声に対して動作することになります。

マイクロホン以外のマイクゲインはメニュー画面にて「Audio Input Level」として独立して調整することができます。

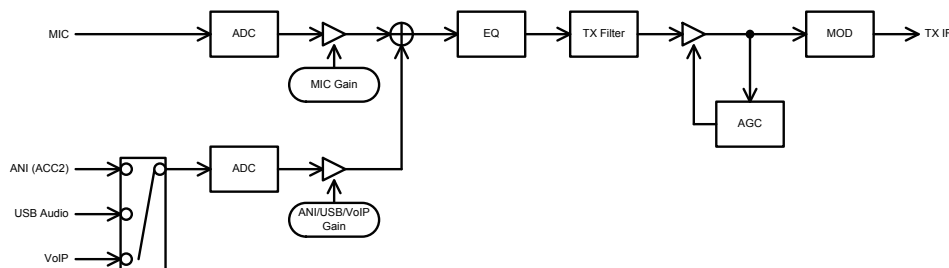


Fig. 57 マイクロホン、ACC 2 コネクター、USB オーディオ入力、VoIP 入力とアンプ処理

スピーチプロセッサ

TS-890 は、SSB モードではIF段のスピーチプロセッサ(以下、IFスピーチプロセッサ)、AM とFM モードではAF 段のスピーチプロセッサ(以下、AF スピーチプロセッサ)を実装しています。

スピーチプロセッサとは、相手局での了解度を高めるために、最大電力の範囲で変調波の平均電力を増幅する機能です。スピーチプロセッサは、SSB モード向けの機能として変調波の平均電力を増幅しますが、AM、FMモードでも音声の平均パワーが増大し、相手局での了解度が上がります。

IFスピーチプロセッサは、IF段で変調波を圧縮します。AF 段での圧縮処理と異なり、圧縮による歪みで発生する高調波は、音声信号の帯域外となります。圧縮した後の信号はバンドパスフィルタにより音声帯域外の歪成分が除去され、AF スピーチプロセッサよりも歪みにくく、高い平均電力(トークパワー)を実現することができます。

パイルアップに打ち勝つために、パンチ力のある音質を求める場合は、スピーチプロセッサ効果画面で「Hard」を設定します。「Soft」に比べ、コンプレッサーがより変調波を圧縮するようになります。TS-890 は、「Hard」と「Soft」とを切り替えても周波数特性が変化しないように設計しています。

送信音声をモニターし、COMP メーターを目視しながらSpeech Processor のInput Level を変更して適切な圧縮レベルになるよう調整し、ALC メーターを目視しながらOutput Level を変更して適切なレベルになるように調整します。

下図は、IFスピーチプロセッサをオフにした場合の変調信号の波形、「Soft」および「Hard」に設定した場合に圧縮された変調信号の波形を示しています。

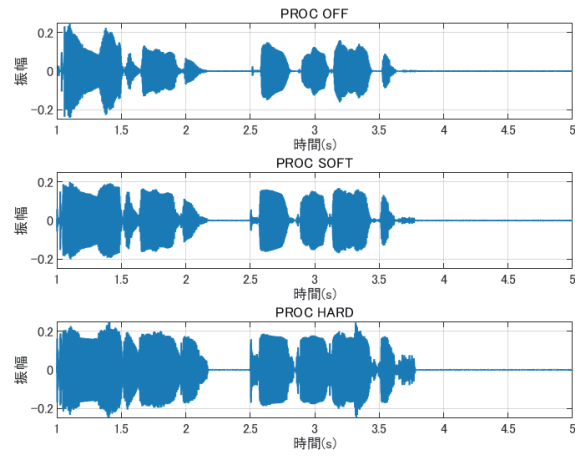


Fig. 58 IFスピーチプロセッサの設定ごとのIF変調信号

IFスピーチプロセッサをオンにすると振幅の高低差が小さくなり、トークパワーが増大していることが判ります。

その他

送信、受信イコライザー

受信イコライザー(RX EQ)では、手軽に受信音質を調整することができます。

プリセットされた各種イコライザーカーブからお好みの音質を選択することやプリセットのカーブに対して微調整をすることができます。同様に、送信音質も送信イコライザー(TX EQ)で調整することができます。マイクロホンの特性を補正したり、自分の音声の特性にあわせて補正をかけたることができます。

送信イコライザー調整画面や受信イコライザー調整画面では、18バンドに分割された各帯域の音量を調整することができます。プリセットされたイコライザーカーブをカスタマイズしたり、独自に設定したりすることが可能です。

通常、オーディオ用グラフィックイコライザーは、オクターブ単位での分割が一般的です。TS-890のイコライザーは、300 Hzの倍数で分割するように設計されています。また、送信イコライザー調整画面や受信イコライザー調整画面での設定はすぐさま音質に反映されるため、音声を聞きながら細かく調整することができます。カスタマイズしたイコライザーデータは、内蔵メモリーまたはUSBメモリーに保存、読み込みすることができます。



Fig. 59 受信イコライザー調整画面における設定のカスタマイズ

ボイスガイド

TS-890では、ボイスガイド機能をDSPに内蔵することにより、本体のみでボイスガイド機能を利用できます。デジタル信号処理による、ガイドの速度可変機能も搭載しています。

8 バンドスコープ

使いやすさを追求したバンドスコープ

TS-990で採用されたFFT(高速フーリエ変換)型のバンドスコープは、「表示スペクトラム更新の速さ」と「近接した信号の見分けやすさ(周波数分解能)」において優れた性能を発揮し、実戦力を高める上での重要な機能のひとつとなりました。

TS-890では、バンドスコープの機能が提供しうる実戦力に磨きをかけるため、RF部から信号処理、そしてソフトウェアまで大規模なブラッシュアップを図っています。

FFT型バンドスコープとしてのTS-990との違い

TS-990のバンドスコープは、10kHz分の帯域をFFTで解析、これをスパン分繰り返して表示用スペクトラムを得る手法をとっていました。この手法はバンドスコープ用受信部をスーパーヘテロダインで構成する際に適した方式ではありませんが、表示更新の速さはスパンが小さいほど速くなり、スパンが大きいと1画面分の表示用スペクトラムを得るために時間を要すことから遅くなるという特徴があります。

TS-890ではスパンによらず高速な表示更新を実現するため、IFサンプリング方式を新規に開発しています。

ダウンコンバージョンの中心周波数8.248MHzのIF信号を14bitのA/Dコンバーターによって39MHzのサンプリング周波数でデジタル化し、FPGAで構成したデジタルダウンコンバーターでI/Q信号に変換します。

I/Q信号は最大スパン±250kHzの帯域をカバーでき、DSPによりFFTと表示用スペクトラムの算出をおこなっています。

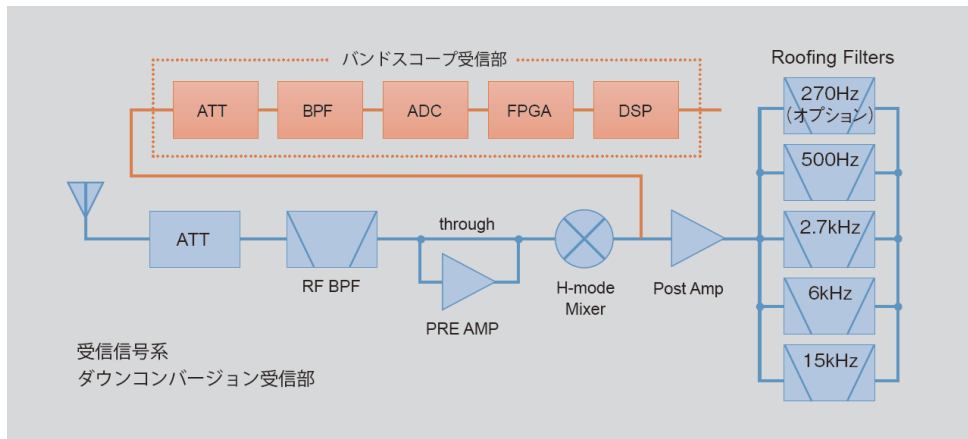


Fig. 60 バンドスコープ受信部の構成

3種類のスコープ表示モード

TS-890のバンドスコープには3種類のスコープ表示モードがあります。

● オートスクロールモード (AUTO SCROLL MODE)

表示する周波数帯の下限周波数と上限周波数が固定されるFIXモードに似た表示でありながら、マーカーがスコープ範囲の下限/上限を越えた場合にはスコープ範囲が自動でスクロールします。

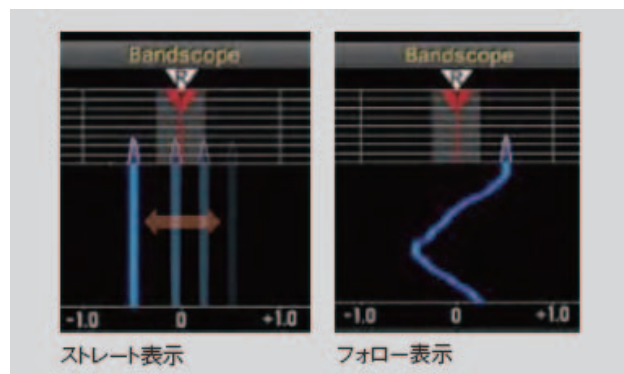


現在の画面(画面2)で周波数を可変し、画面2の上端を越えると自動的に画面3に切り替わります。また、下端を越えると画面1に切り替わります。通常は画面切り替え後にウォーターフォール表示は一旦クリアされてから再開しますが、エキスパンド機能をONにするとクリアされずに連続して表示されます。エキスパンド機能はスパン200 kHz以下で有効です(画像は若干粗くなります)。

また、TS-890で新しく搭載された機能に「マーカーシフト」があります。これは、あらかじめ設定しておいたシフトポジションに、受信マーカーをワンタッチで移動させる機能です。たとえば、DX局をコールしている他局の状況や、FT8などのデジタル通信での受信通過帯域内の状況を観測するような場合に、マーカーシフトポジションをスコープ画面の左端に設定しておいて受信マーカーをその位置に移動させます。これにより受信マーカーがセンター付近にある状態に比べて、マーカーより右側のエリアを広く使って信号の状況を観測することができます。

● センターモード (CENTER MODE)

バンドスコープの横軸方向の中央が常に受信周波数になります。TS-890では周波数を変更したときのウォーターフォールの表示にストレート表示を採用しました。周波数を変更すると、信号強度を示す輝線の流れが直線のまま平行移動するので、これを受信マーカーと重なるようにすれば同調できます。従来のフォロー表示に比べてとても直感的な同調操作が可能です。メニュー設定によりフォロー表示にも切り替え可能です。



● FIXモード (FIXED MODE)

表示する周波数帯域の下限周波数と上限周波数がアマチュアバンドごとに固定されます。アマチュアバンドごとに3種類のスコープ範囲をパネル面からワンタッチで切り換えることができます。初期値はバンドプランに基づいてプリセットされていますが、好みの範囲に容易に変更が可能です。

リファレンスレベル

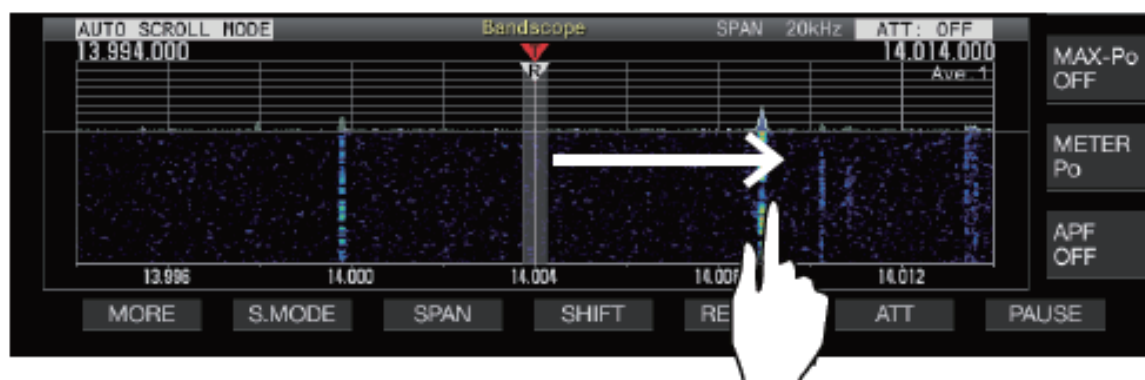
TS-890ではウォーターフォールの見やすさに特化してリファレンスレベルの操作性を向上させました。

各スパンに対する最適化により、スパン切り換え時の再調整がほとんど不要になりました(スペクトラムの高さは若干変化します)。また、リファレンスレベルをバンドごとに設定できるようにし、プリアンプがONのバンドとOFFのバンドを行き来したときの再調整を不要にしました。

タッチスクリーンチューニング

バンドスコープを見ていて気になる信号を見つけたら、バンドスコープ上でその信号を直接タッチしてください。

素早く目的の周波数付近に移動ができます。SSB/CW/FSK/PSKモードでは、[MULTI/CH]ツマミのステップ周波数で補正する動作が働き、目的信号への同調できる確率を高めています(メニューで補正動作をOFFすることもできます)。CWモードでは、長くタッチした場合にはCWオートチューンが働き、より精度が高い同調が可能です。

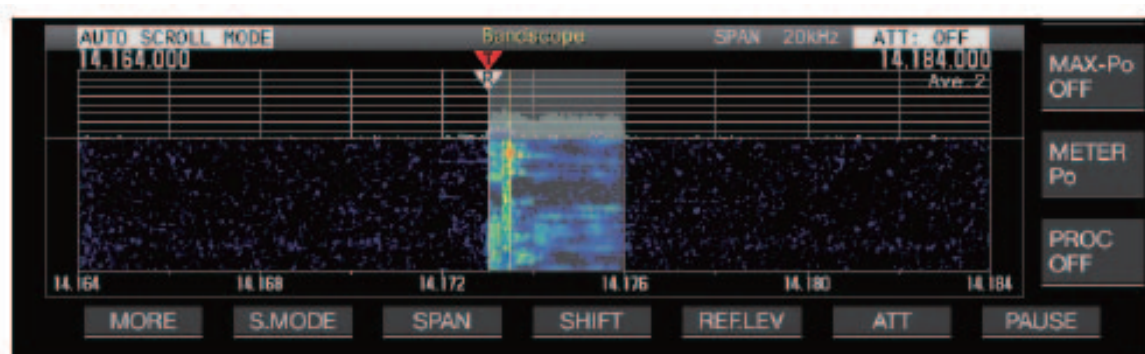


グラデーション設定

ウォーターフォール表示での信号強度は、青～緑(弱)・黄～赤(中度)・白(強)のグラデーションで表現されます。信号強度に対する色の変化量は、メニュー8-04「Waterfall Gradation Level」で設定できます。見やすい色や好みに応じて変更してください。

同調補助線、フィルター通過帯域表示、周波数マーカー

SSBモードでの運用時、受信周波数マーカーから少し離れた位置にアシストラインと呼ぶ同調補助線(黄色)を表示することができます。音声通信の場合はアシストラインを400Hz～500Hz(人の声の一般的な周波数スペクトルのピーク付近)に設定したり、データ通信の場合は、副搬送波の周波数に設定します。ウォーターフォール上でスペクトルの一番強いところにアシストラインを合わせることで、容易にゼロインがおこなえます。同調補助線は、メニュー8-05「Tuning Assist Line (SSB Mode)」で設定します。



フィルター通過帯域はバンドスコープ上に半透過で表示されます。ウォーターフォールエリアに見えている信号のうち、次に受信したい信号をこの通過帯域表示に重なるようにメインツマミを操作すれば容易に同調することができます。(ウォーターフォールエリアに表示されるフィルター通過帯域は周波数変更時のみ表示されます。)

周波数マーカーは、常に表示される受信周波数マーカーと送信周波数マーカー以外に、任意の位置に表示できる周波数マーカーを最大50件登録することができます。バンドプランやコンテスト使用周波数帯のエッジ周波数を登録すると、バンドスコープ上でエッジ周波数を確認しやすくなります。

9 ソフトウェア

実戦運用のための表示機能

TS-890では、上位モデルのTS-990と同じサイズの7インチTFTカラーディスプレイを搭載しました。周波数、モード、Sメーターなどの基本情報に加え、フィルタースコープ表示やバンドスコープ、オーディオスコープ表示、送信デジタルメーターにも対応。多彩な表示内容と視認性の良さで、コンテスト運用などを強力にサポートします。



メーター

ディスプレイ内の左上に表示するメーターは、お好みに応じてタイプを変えることができます。TS-930やTS-940を彷彿させるアナログメータータイプと、送信時に3種類の情報を表示するデジタルメータータイプがあります。アナログメーターは仮想ではありますが、無線機の顔ともいえる部分ですので、背面に表示される文字板、パイロットランプが文字板を照らす方向や角度、針や針の影、光沢感などにもこだわっています。



Fig. 61. Analog (White)



Fig. 62 Analog (Black)

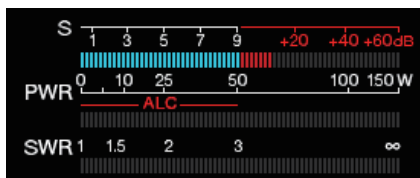


Fig. 63 Digital

メータータイプは、メニュー0-09「Meter Display Pattern」で設定します。メニューモードに入らずに、液晶画面のメーター部分をタッチすることで瞬時に切り替えることもできます。

送信デジタルメーター

送信時には、送信パワーのほかALC やSWR の状態をメーターで確認したい場面があります。その場合、左上に表示されるメーターでデジタルメータータイプを選択する方法と、アナログメータータイプを選択しておいて、「送信デジタルメーター」を表示させる方法があります。



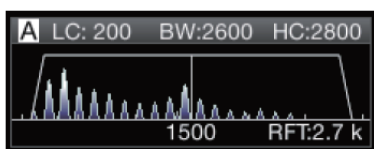
上の画面の楕円で囲われた部分が「送信デジタルメーター」です。上段はALC メーター、下段はSWR メーターです。下段のメーターはコンプレッションメーター(スピーチプロセッサ使用時)等にも切り替え可能です。このとき、アナログメーター側では送信パワーを表示します。

「送信デジタルメーター」は、メニュー0-12「TX Digital Meter」でON/OFF を切り替えます。なお、左上のメーターがデジタルメータータイプのときは、「送信デジタルメーター」は表示されません。

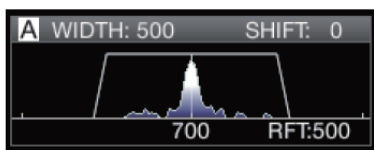
フィルタースコープ

ディスプレイ内の右上には、「フィルタースコープ」を配置しています。「フィルタースコープ」では受信フィルターに関する設定状態(IFフィルターのカットオフ周波数や、通過帯域幅、ルーフィングフィルターの帯域幅、CWピッチ周波数など)が確認できるとともに、受信フィルターを通過したオーディオ信号がスペクトラム表示されるため、通過帯域に存在する目的信号や妨害信号の関係が、聴感上だけでなく視覚的にも確認することができます。

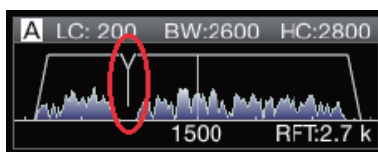
SSB



CW



ノッチフィルター機能がONのときは、ノッチフィルターの中心周波数を示す指標が追加され、[NOTCH]ツマミでノッチの中心周波数を調整するときに、ノッチフィルターによる妨害信号の減衰状況を目で見ながら調整することができます。



スプリット運用の操作性強化

テンキーを使用したスプリット周波数設定

テンキーを使用して簡単にスプリット運用の設定ができます。たとえば2 kHz UPの場合は、[SPLIT]キーを長押し後、テンキー「2」を押せば設定完了です。この設定方法では、スプリット周波数が±9 kHz(1 kHzステップ)の範囲で設定可能です。なお、テンキーはバンドダイレクトキーと兼用です。キーの上にテンキー動作のための数字が表示されています。

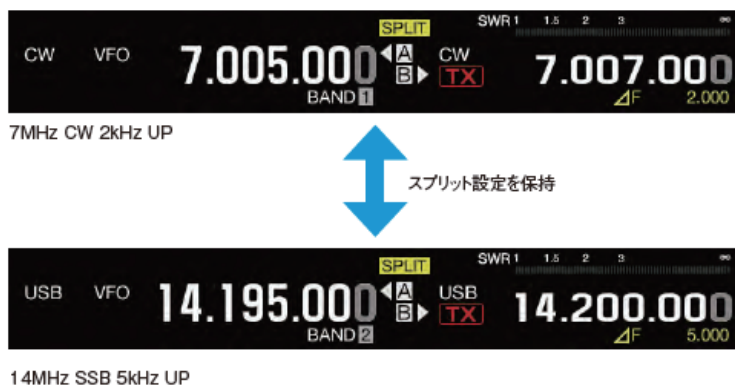


Fig. 64 バンドダイレクトキー

スプリット時のバンドダイレクトキー設定

TS-890では、スプリット運用時にバンドダイレクトキーを押してバンドまたはバンドメモリーを切り替える際に、スプリット状態を保ったまま切り替えることが可能です。各バンドのバンドメモリー※ごとにスプリット周波数やモードを個別に設定できるので、マルチバンド/モード運用のDXペディションを追いかけるときに便利です。(※各バンドのバンドメモリーは初期状態で3件です。メニューで5件に増やすことができます。)

この動作をさせるためには、メニュー3-13「Band Direct Keys in Split Mode」で「RX/TX Band」を選択します。



RIT/XITツマミによるスプリット周波数変更

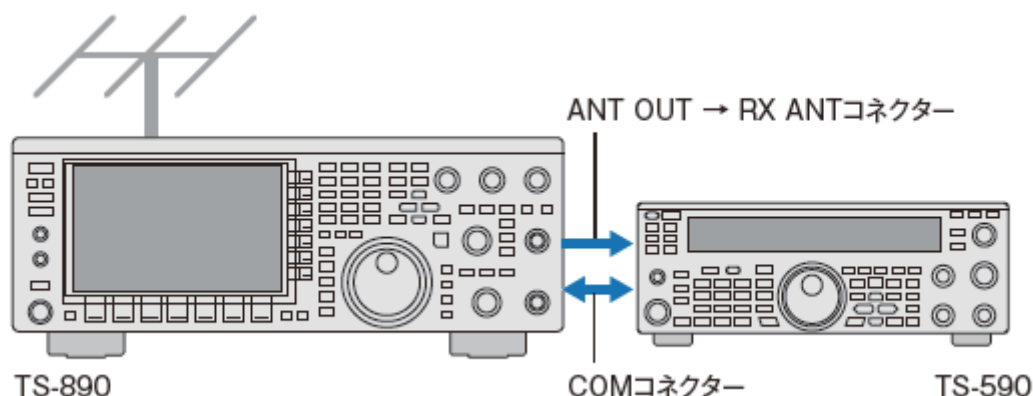
スプリット運用でスプリット周波数を変更する際に、TF-SET中に同調ツマミを操作する方法に加え、RIT/XITを使用しない場合は[RIT/XIT]ツマミを操作することでも変更できるようにしました。

[RIT/XIT]ツマミでスプリット周波数を変更できるようにするためには、メニュー3-12「Split Frequency Offset by RIT/XIT Control」を設定します。



外部のサブ受信機によるスプリット周波数の受信

もう一台の無線機(TS-890シリーズまたはTS-590/TS-590Gシリーズ)をサブ受信機として接続して、スプリット転送A機能を使えば、スプリット送信周波数情報がサブ受信機に転送され、2波同時受信をアシストすることができます。送信中はサブ受信機側をミュートするスタンバイ動作にも対応しています。



スプリット転送A機能を使用するには、メニュー7-04「Quick Data Transfer」で「A (TX/RX)」を選び、メニュー7-00「Baud Rate (COM Port)」で「115200[bps]」を選びます。

※サブ受信機がTS-590/TS-590 Gシリーズの場合、ファームウェアのアップデートが必要です。

本体のみで可能な CW/RTTY/PSK のデコード/エンコード

CW モールス符号のデコード/エンコード

TS-890では、CW モールス符号(欧文コード)で交信した内容を表示する機能を備えています。USBキーボードを使用したテキスト入力でもモールス送信ができます。メッセージメモリーによる定型文の送信やパドルを使ったモールス送信の併用も可能です。



USBキーボードから入力したテキストをモールス送信する場合、クイックモードをONにしておけば、入力された文字はすぐにエンコードされます。入力した内容を画面下側にある文字列のバッファで確認してからエンコードする場合は、クイックモードをOFFしておき、USBキーボードの[Enter]または本体のF4[START]を押してエンコードを開始します。

電鍵やパドルで入力したモールス符号もテキストに変換されて表示されます。ブレークイン機能をOFFしておけばモールス符号練習器にもなります。

デコード専用フィルター切り換え(Off/Normal/Narrow)や、デコードした文字をPCに出力する機能、通信ログ機能も備えています。

RTTY/PSKのデコード/エンコード

デモジュレーターとデコーダーを内蔵(RTTYは170Hzシフトのみ対応)していますので、PCを使用しなくてもRTTYやPSKの運用が可能です。PSKはPSK63にも対応(BPSKのみ)しています。

USBキーボードを接続することで、効率よく快適に運用できます。内蔵されているエンコード/デコード機能を使わず、PCまたはその他の外部機器(RTTY装置、PC接続用インターフェースなど)に接続してRTTYの運用をおこなう場合は、無線機背面のUSBポート、またはACC 2コネクターを使用します。



Fig. 65 RTTY通信画面

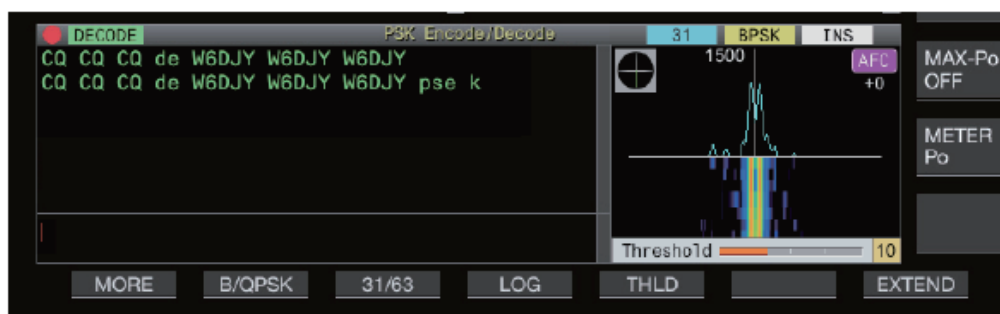


Fig. 66 PSK通信画面

エンコード/デコード画面内には同調をサポートするためのオーディオスペクトラムスコープが表示されます。目的信号に同調するには、スコープ内に表示される指標と受信信号のピークを同調ツマミで合わせるだけでおこなえます。

オーディオスペクトラムスコープの画面を指でタッチすると、RTTY通信画面ではX-Yスコープに、PSK通信画面ではベクトルスコープに切り替わります。もう一度タッチするとスペクトラムスコープに戻ります。

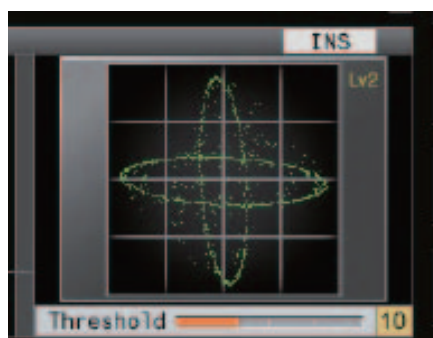


Fig. 67 X-Yスコープ(RTTY)



Fig. 68 ベクトルスコープ(PSK)

PSKは、一般的なBPSKとエラー訂正が期待できるQPSK(PSK63を除く)、同調操作をサポートするAFC機能や、AFCをベースに送信周波数をも変化させるNET機能にも対応しています。

通信ログ機能を使えば、交信内容を内蔵メモリーまたはUSBメモリーに保存することも可能です。

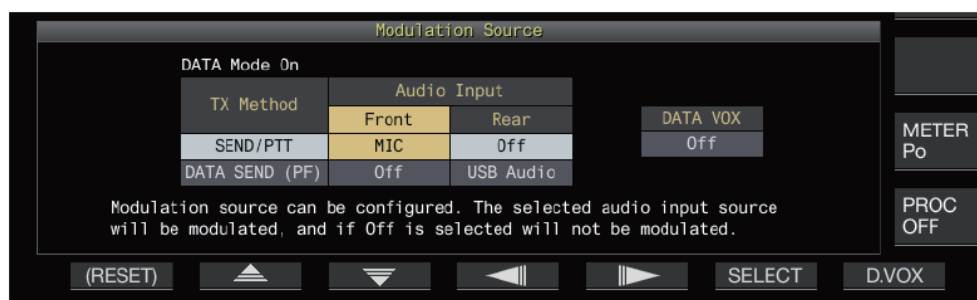
外部機器を使用した運用に便利なDATAモード

マイク端子とは別に、背面パネルではアナログオーディオ入出力、USBオーディオインターフェース、LAN(VoIP)インターフェースと多彩な入出力インターフェースがあります。

SSB/FM/AMの各モードでDATAモードとの組み合わせによる変復調経路を自由に設定可能です。またDATA VOXを併用するとPCからの変調信号による送信が可能となり、スタンバイの配線やコマンドが不要になります。

入力音源の切り替え

[PTT]または[SEND]キーで送信する音源と、背面のACC 2コネクタのPKS信号または[PF]キーに割り当てる[DATA SEND]キーで送信する音源を用途に応じて切り替えることができます。DATAモードのOFF/ONで別々に設定できます。



上の図は、DATAモードがONのときの設定例です。[SEND]キーまたは[PTT]で送信するときの音源は、マイク入力音声を選択され、背面コネクタからの入力音声は遮断されます。背面のACC 2コネクタのPKS信号または[PF]キーに割り当てる[DATA SEND]キーで送信するときの音源は、USBコネクタからのUSBオーディオが選択され、マイク入力音声は遮断されます。

なお、この画面は[DATA]キーを長く押すと表示されます。DATAモードがONのときに[DATA]キーを長く押すとDATAモードON時の動作設定となり、DATAモードがOFFのときに[DATA]キーを長く押すとDATAモードOFF時の動作設定となります。

背面コネクタからの音声入力によるVOX動作(DATA VOX)もこの画面で設定します。

USBキーイング

TS-890は、CWのキーイング、RTTYの周波数シフト、PTT/SEND(送受信切り替え)の各動作を、COMポートのRTS/DTR信号を使って制御するPCアプリに対応しています。PCとUSBケーブルで接続したときに使用できる2つの仮想COMポート(StandardとEnhanced)のRTS信号とDTR信号に、各動作を割り当てることができます。

以下のアドバンスドメニュー項目で設定します。

Advanced Menu	項目名
17	Virtual Standard COM Port-RTS
18	Virtual Standard COM Port-DTR
19	Virtual Enhanced COM Port-RTS
20	Virtual Enhanced COM Port-DTR

選択肢	動作
Off	動作しません。
Flow Control	コマンド通信のハードウェアフロー制御信号として動作します。(Advanced Menu 17のみ)
CW Keying	CW キーイング信号として動作します。
RTTY Keying	RTTY の周波数シフトキー信号として動作します。
PTT	PTT(SEND) と同じ動作をします。
DATA SEND	DATA SEND(PKS) と同じ動作をします。

内蔵メモリー/USBメモリー/ファイル管理 関連機能

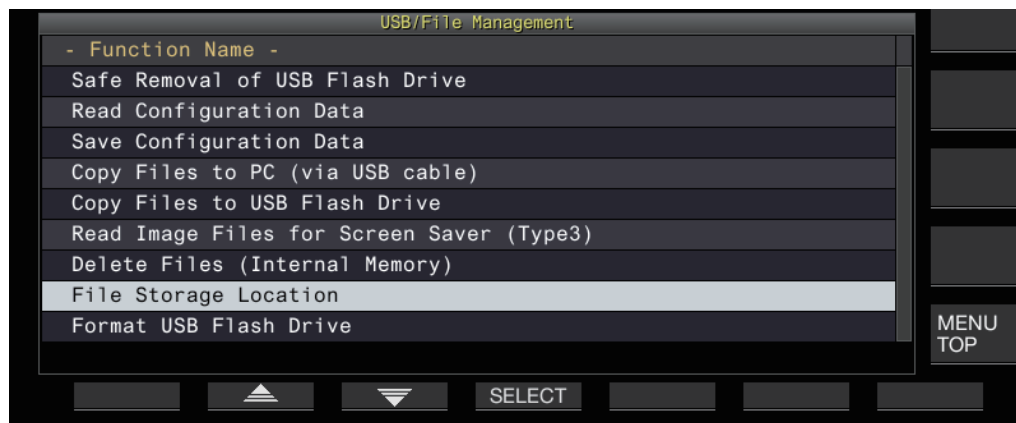
TS-890では、内蔵メモリーまたはUSBメモリーに、以下のデータを保存することができます。

- 無線機の設定データ
- 送信イコライザー / 受信イコライザーの設定データ
- 手動録音 / 常時録音の音声データ
- タイマー録音の音声データ
- 画面をキャプチャーした画像データ (保存のみ、無線機での表示はできません。)
- CW/RTTY/PSK の各通信ログデータ
- KNS の通信ログデータ (保存のみ、無線機での表示はできません。)

データ保存先の選択

初期状態では無線機の内蔵メモリー(最大容量は1 GB)に保存されます。設定を変更することで、無線機に接続したUSBメモリーに保存することもできます。

保存先の変更は、「USB/ファイル管理メニュー」の「File Storage Location」でおこないます。「USB/ファイル管理メニュー」を起動するには、**[MENU]** キーを押してメニュー画面を開いてから、**F [USB/FILE]** キーを押します。



なお、USBメモリーを取り外す際には、必ず「USBメモリー安全な取り外し」の操作(上記の「USB/ファイル管理メニュー」で「Safe Removal of USB Flash Drive」を選択)をしてください。

設定データの保存と読み出し

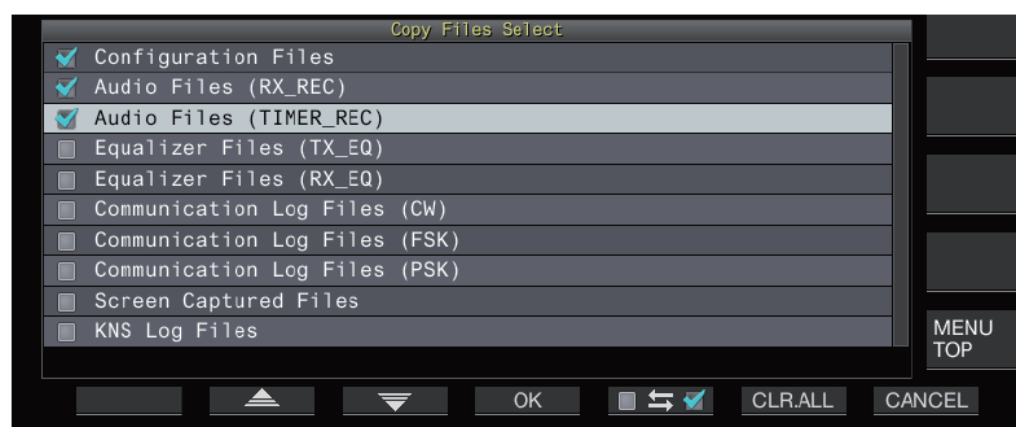
無線機設定されたデータは、設定データとしてファイルに保存しておくことができます。保存されたファイルのデータを読み出して、保存されていた設定を復元することができます。

読み出す際には、LANの設定や背面コネクタ関係の設定などの設置環境に依存する設定データ類の読み込みを除外することができます。

内蔵メモリーからUSBメモリーへのコピー

内蔵メモリーに保存されたデータを、USBメモリーにコピーすることができます。

「USB/ファイル管理メニュー」の「Copy Files to USB Flash Drive」を選択すると、コピーする対象を選択する画面になります。

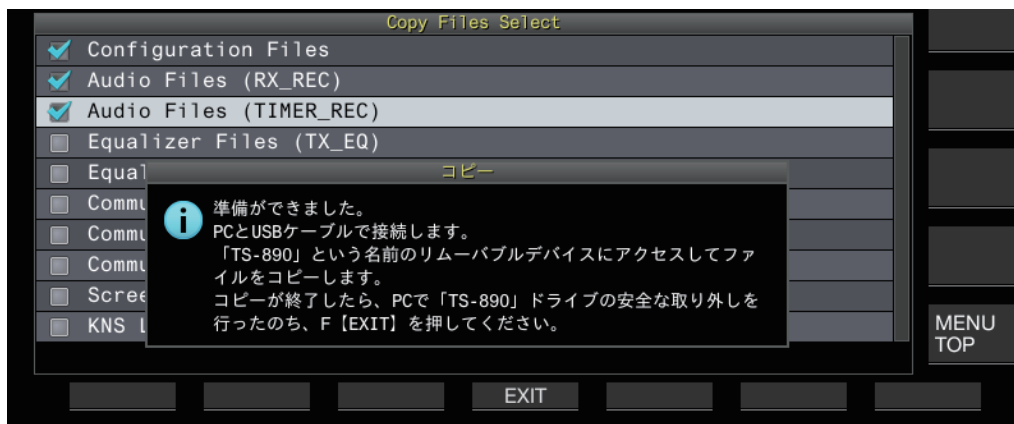


ここでコピーしたい項目を選択して**F4[OK]**を押すと、USBメモリーの該当するフォルダフォルダーに選択した項目に含まれるファイルがコピーされます。

内蔵メモリーからPCへのコピー

内蔵メモリーに保存されたデータを、PCにコピーする(取り込む)ことができます。

「USB/ファイル管理メニュー」の「Copy Files to PC (via USB cable)」を選択すると、コピーする対象を選択する画面になります。コピーしたい項目を選択して**F4[OK]**を押すと、以下の画面が表示されます。



この画面が表示されているときに、TS-890とUSBケーブルで接続されたPCでは、エクスプローラー上で「TS-890」がリムーバブルデバイスとして表示されます。

エクスプローラー上のリムーバブルデバイスの「TS-890」にアクセスして、必要なファイルをPCにコピーします。

コピーが終了したら、PCでリムーバブルデバイス「TS-890」の安全な取り外しをおこなった後、無線機の**F4[EXIT]**キーを押します。

スクリーンセーバーに使用する画像の設定

TS-890では、スクリーンセーバー機能を使って、好みの写真や画像をスライドショー形式で表示させることができます。

設定するには、まず、表示させたい画像をPCでUSBメモリーの「KENWOOD\TS-890\IMAGE」フォルダーにコピーします。USBメモリーをTS-890に装着して、「USB/ファイル管理メニュー」の「Read Image Files for Screen Saver (Type 3)」を選択して、無線機内の内蔵メモリーにコピーします。

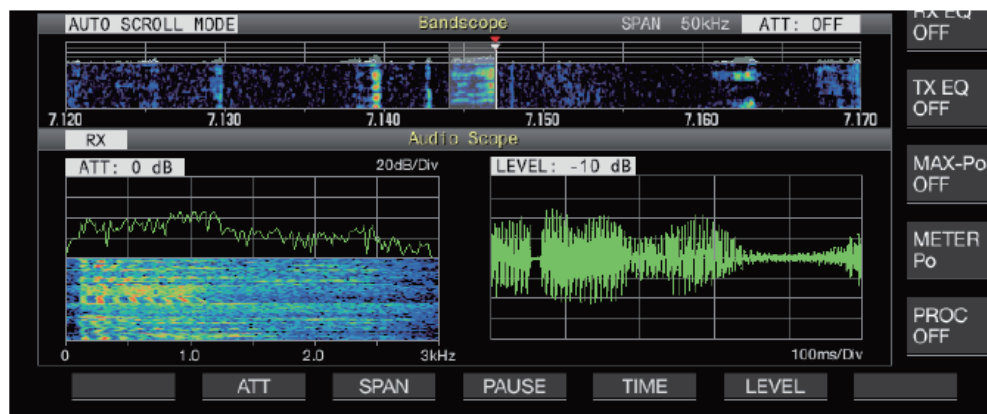
※スクリーンセーバーで使用できる画像ファイルは、拡張子がjpgまたはjpegで200万画素(1920×1080画素)以下の画像ファイルです。

無線機にコピーした画像を使ったスクリーンセーバーを動作させるためには、メニュー0-03「Screen Saver」で「Type 3」を選択します。またメニュー0-04「Screen Saver Wait Time」でスクリーンセーバーが起動するまでの時間を設定します。何も操作しない状態で設定した時間が経過すると、スクリーンセーバーが起動します。

その他の便利な機能

オーディオスコープ

オーディオスコープでは、受信音声および送信音声の周波数スペクトルと、オシロスコープの波形で表示されます。各種イコライザーを適用した効果やスピーチプロセッサ機能を使用した際の効果などを観測することができます。縮小したバンドスコープと同時に使用することができます。



レコーディング機能

コールサインなどを聞き逃してしまったときやコールバックに自信のないときなどに、常時録音機能が便利です。【●(赤)】キーを長く押し続けると直前の最大30秒間の交信内容が音声ファイルで保存され、後から聞き直すことができます。

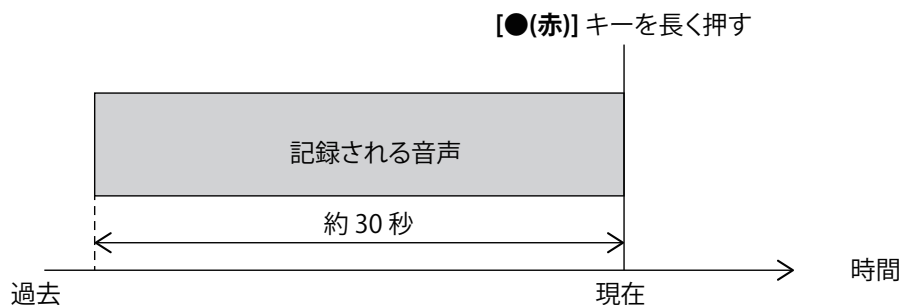


Fig. 69 【●(赤)】キーを長く押し続けたときの録音(常時録音)

また、一般的なレコーダーのように録音することもできます。【●(赤)】キーと【■】キーを操作しての録音/再生は、本体内蔵のメモリーやUSBメモリーが利用できます。本体内蔵メモリーでは1ファイルごとに最大9時間※の録音ができ、USBメモリーを使用すると1ファイルごとに最大18時間の長時間録音ができます。

※内蔵メモリーは他の機能と共用しているため、録音可能時間は、そのときの空き容量によって変化します。

NTP サーバーを使用した時刻設定機能

TS-890をネットワークに接続すると、NTP サーバーを利用した時刻設定が可能です。一度NTPサーバーの設定をおこなうだけで時刻合わせがワンタッチで可能です。自動時刻補正機能をオンにしておけば、電源起動時と通電後約24時間ごとに自動で時刻を補正します。

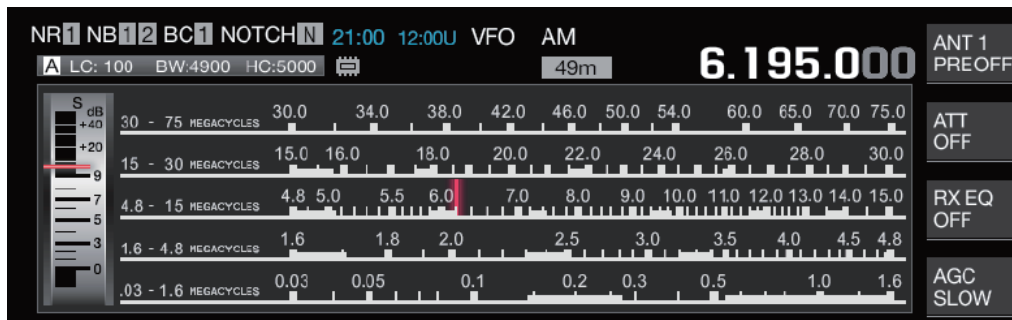
なお、NTPサーバーを利用した時刻設定は、ARCP-890がLANで接続されているときでも有効です。

横行ダイヤル表示のSWLモード

往年の名機9R-59を彷彿させる横行ダイヤル表示で短波放送の受信をお楽しみいただけます。

TS-890と9R-59では受信可能な周波数範囲が異なります。そのため、横行ダイヤル表示のスケールは、TS-890の仕様に合わせてアレンジしています。オリジナルの9R-59には必要だった「バンドスプレッド表示」はありませんが、リアルに再現された縦型のSメーターや「MEGACYCLE」表記などのテイストが、当時の記憶を呼び戻してくれることでしょう。

※ SWLモードでは送信はできません。



ファームウェアアップデート

TS-890は、USBメモリまたはPCを使用して簡単にファームウェアをアップデートすることができます。最新のファームウェアに関する情報は、弊社Webサイトでご案内しています。

アップデートの方法は2種類あります。

● USBメモリを使う方法

- ・ 弊社 Web サイトからダウンロードしたファームウェアファイルを USB メモリーにコピーします。
- ・ (圧縮されたファイルのまま、USBメモリーのルートフォルダーへコピーしてください。)
- ・ TS-890 を [M.IN] を押しながら電源を ON にして、ファームウェアファイルが入った USB メモリーを接続します。
- ・ 自動的にアップデートが始まりますので、完了するのを待ちます。
- ・ アップデートが完了したら、フロントパネルの電源スイッチで電源を入れなおします。

● USBケーブルで接続したPCから転送する方法

- ・ 弊社 Web サイトからファームウェアファイルを、PC のデスクトップ等にダウンロードします。
- ・ TS-890 の背面にある USB コネクターと PC を USB ケーブルで接続します。
- ・ TS-890 を [M.IN] を押しながら電源を ON にします。
- ・ しばらくすると PC のエクスプローラー上に、リムーバブルデバイスとして「TS-890」が表示されます。
- ・ リムーバブルデバイス「TS-890」にファームウェアファイルをドラッグアンドドロップします。(圧縮されたファイルのまま、ドラッグアンドドロップしてください。)
- ・ 自動的にアップデートが始まりますので、完了するのを待ちます。
- ・ アップデートが完了したら、フロントパネルの電源スイッチで電源を入れなおします。

PC コントロール

TS-890専用のラジオコントロールプログラムとしてフリーウェアのARCP-890を用意していますが、PCコマンド集を公開していますので、ご自身の目的にあったアプリケーションの自作に挑戦してみたいはいかがでしょうか。

ここでは、自作アプリケーションのプログラミングの概要や、PCコマンドの使い方、ヒントをいくつかご紹介します。

● PCアプリケーションのプログラミング概要

PCコマンド使用するアプリケーションを作成する場合、無線機とPCをRS-232CケーブルまたはUSBケーブルで接続して、COMのシリアル通信を使うのが一般的です。シリアル通信をするためには、PCアプリケーションではシリアルポートクラス等(使用するプログラミング言語により異なります)を使います。プログラミングする基本的な内容は、以下のとおりです。

- ・ シリアルポート (COM ポート) をオープンする
- ・ ボーレートやデータビット数などの通信パラメーターを設定する (通信パラメーターの設定内容は、PC コマンド集の1ページ目を参照してください。)
- ・ シリアルポートの送信バッファに送信データを書き込む
- ・ シリアルポートの受信バッファから受信データを読み込む
- ・ シリアルポートをクローズ (切断) する

● コマンド送信のためのプログラム

無線機にコマンドを送信するためには、シリアルポートの送信バッファに、送信するコマンドを1バイトずつ書き込みます。コマンドはPCコマンド集を参照します。コマンドの終端には必ず「;」セミコロンが必要です。

設定コマンドが正しく送信されると、無線機の状態が変わります。読出コマンドが正しく送信されると、応答コマンドが無線機から返ります。

● コマンド受信のためのプログラム

無線機にコマンドを受信するためには、コマンド読み込み用のバッファを準備して、シリアルポートの受信バッファから、そのバッファにデータを1バイトずつ読み込みます。読み込んだデータが「;」セミコロンなら、そのコマンドの受信は完了ですので、受信した内容を解析します。

● VFO周波数の設定と読み出し

VFO Aの周波数の設定と読み出しにはFAコマンドを使用します。VFO Bの周波数の設定と読み出しにはFBコマンドを使用します。

● 受信VFOと送信VFOの判別、シンプレックスとスプリットの判別

VFO AとVFO Bのうち、どちらが受信周波数でどちらが送信周波数なのかは、FRコマンドとFTコマンドの読出コマンドで判別することができます。

受信周波数がどちらのVFOかを知るには、PCアプリケーションから「FR;」を送ります。無線機から「FR0;」が返ってきたら、VFO Aが受信周波数です。「FR1;」が返ってきたらVFO Bが受信周波数です。

送信周波数がどちらのVFOかを知るには、PCアプリケーションから「FT;」を送ります。無線機から「FT0;」が返ってきたら、VFO Aが送信周波数です。「FT1;」が返ってきたらVFO Bが送信周波数です。

無線機から返ってきたFRコマンドとFTコマンドのパラメーターの数字が同じならシンプレックス、異なっていたらスプリットと判別できます。

FRコマンドとFTコマンドの設定コマンドを使えば、コマンドの組み合わせにより[A/B]キーおよび[SPLIT]キーと同じ操作をPCアプリケーションからリモート制御することができます。

● モードの設定と読み出し

USB、LSB、CWといったモードを切り替えるときや、現在のモードを読み出すときは、OMコマンドを使用します。

たとえば「OM03;」を無線機に送ると、受信のモードがCWに設定されます(シンプレックスのときは送信モードも同じモードに設定されます)。

スプリットのときは、たとえば送信モードをCWに設定する場合は「OM13;」を送ります。OMに続く数字が0なら受信モード、1なら送信モードが設定対象または読み出し対象になります。

● 無線機の状態変化(運用周波数など)をリアルタイムに取得する方法

オートインフォメーション (AI) 機能を使います。

AIコマンドを使いオートインフォメーション機能をオンにすると、TS-890の状態の変化がリアルタイムでPCに通知されるようになります。

たとえば、VFO Aの周波数が増えればFAコマンドで最新のVFO A周波数が自動的に通知され、VFO Bの周波数が増えればFBコマンドで最新のVFO B周波数が自動的に通知されます。PCアプリケーション側から定期的にチェックする必要はありません。

周波数情報だけではなく、モードやフィルターの選択状況、送信パワーの設定状態など、変化した内容のほぼすべてが対応するコマンドでリアルタイムに通知されます。作成されるPCアプリケーションでは、これらの通知されるコマンドの中から必要なものだけを取捨選択してください。

コマンドを取捨選択するには少し高度なプログラミングが必要になります。ここではそのヒントだけを紹介します。

コマンドには必ず終端にセミコロン「;」があります。セミコロンを受信したら、次に受信するデータは新しいコマンドのデータです。最初の2~3桁目がコマンド部分(それ以後はパラメーター)ですので、そのコマンド部分をチェックします。

たとえばVFO AとVFO Bの周波数情報だけが欲しい場合は、最初の2桁が「FA」または「FB」だった場合のみ、その後続くパラメーターを解析します。「FA」または「FB」でなかった場合は、以後に受信するデータはすべて無視します。ただしセミコロンを受信したかどうかだけは毎回チェックします。セミコロンを受信したら、最初の処理に戻ります。以後この繰り返しです。

なおオートインフォメーション機能を使うと、一度にたくさんのコマンドがPCに通知されることがありますので、PCアプリケーションを作成する際には、コマンドを受信するバッファサイズを大きめにとるなどの工夫が必要です。また、処理スピードの遅い古いPCを使用しないなどの注意が必要です。

● バンドスコープのスペクトラム情報を取得する方法

DD2コマンドまたはDD4コマンドを使用します。

DD2コマンドは、上記のオートインフォメーション機能を使って、およそ1秒間に1回、スペクトラム情報をPCに通知します。1画面あたり640本あるスペクトラムの情報を32回に分割して通知します。

DD4コマンドは、オートインフォメーション機能を使用せず、その代わりにDD2コマンドの約3倍(およそ1秒間に3回)の頻度でスペクトラム情報をPCに通知します。またアプリケーション作成に必要なスコープ表示モードや、スコープの下限/上限周波数またはスパン周波数の情報もDD4コマンドで通知します。

ホストPCレスのKNS運用

TS-890シリーズは、ラジオコントロールプログラムARCP-890とKENWOOD NETWORK COMMAND SYSTEM(KNS)を使用することにより、LANあるいはインターネット経由の遠隔操作が可能です。

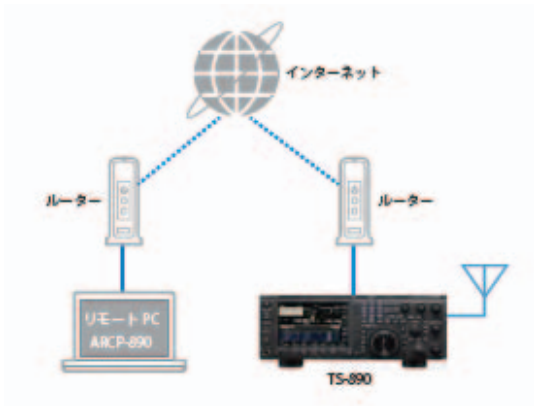


Fig. 70 インターネット経由の遠隔操作



Fig. 71 ARCP-890

KNS運用では、LANあるいはインターネットを使ってTS-890とARCP-890間の制御コマンドデータ通信と、音声データの通信をおこないます。音声データの通信はTS-890とARCP-890に内蔵されたVoIP機能でおこない、PCのスピーカーからTS-890の受信音声を聞くことができます。PCのマイクに入力した音声をTS-890から送信することもできます。

ARCP-890上にバンドスコープを表示させることも可能です。TS-890本体と同等以上の表示スピードのバンドスコープをARCP-890でも使用することができます。

このバンドスコープ画面では、スペクトラムスコープ表示部とウォーターフォール表示部の比率を自由に変えることができます。また、マウスのクリックで本体のタッチチューニングと同様な操作(左クリック：短押しタッチ、右クリック：長押しタッチ)をおこなうことができます。

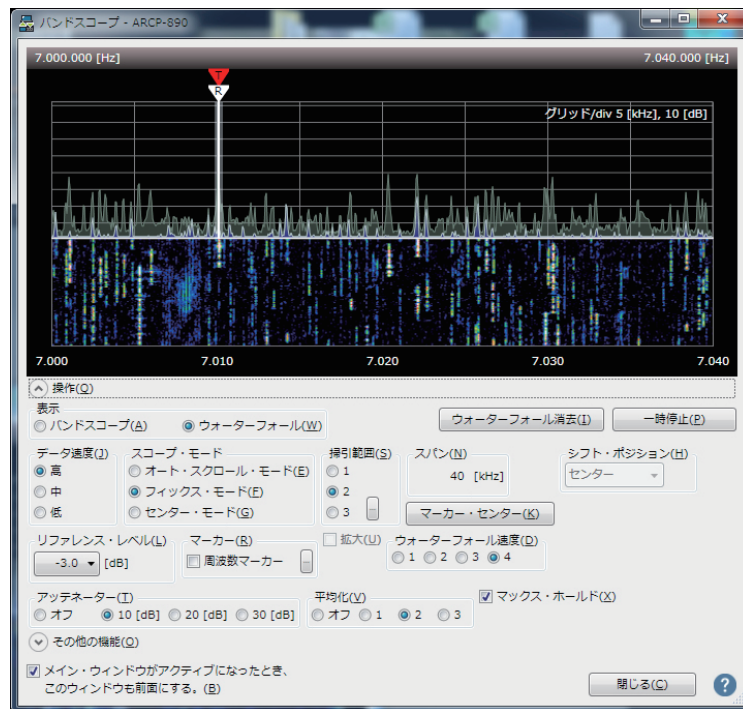


Fig. 72 ARCP-890のバンドスコープ表示

ホストステーションに設置したPC(ホストPC)を経由してTS-890をインターネットに接続する従来のシステムも選択できます。この従来のシステムでは、ARHP-890(ラジオホストプログラム)およびARVP-10(VoIPソフトウェア)が必要になります。

遠隔操作のための設定方法は、「TS-890シリーズ『遠隔操作』運用ガイド」で詳しく説明していますので、こちらを参照してください。

ARCP-890などの遠隔操作をおこなうためのソフトウェア、および「TS-890シリーズ『遠隔操作』運用ガイド」は、下記URLよりダウンロードできます。

https://www.kenwood.com/jp/faq/com/ts_890/

Windows ソフトウェア

ここからは、TS-890 を PC からコントロールする際に使用する Windows ソフトウェアについて説明します。

TS-890 で利用できる Windows ソフトウェアには以下のものがあります。

名称	概要
ARCP-890	TS-890 を PC からコントロールするソフトウェアです。
ARHP-890	TS-890 をネットワーク経由で遠隔操作する場合に、ホストステーション用 PC で使用するソフトウェアです。 ARCP-890 とともに使用します。(TS-890 内蔵の KNS サーバー機能を使用しない場合に使用します。)
ARVP-10	TS-890 をネットワーク経由で遠隔操作する場合に、送受信音声を伝送するための VoIP ソフトウェアです。 (ARVP-10H と ARVP-10R があります。) (TS-890 内蔵の VoIP を使用しない場合に使用します。)
ARUA-10	USB 接続時に、PC のマイクロホンとスピーカーを TS-890 のマイクロホンとスピーカーの代わりに使用するためのソフトウェアです。TS-890 の出力音声を USB オーディオ経由で PC のスピーカーから出力することができるようになります。また、PC のマイクロホンに入力された音声を USB オーディオ経由で TS-890 から送信できるようになります。 (このソフトウェアは ACC 2 コネクタから自作音声ケーブル接続時には使用しません。) (このソフトウェアはネットワーク経由で遠隔操作する場合には使用しません。)
仮想 COM ポートドライバ	PC にインストールすることにより、TS-890 と PC とを USB ケーブルで接続して、ARCP-890 や ARHP-890 を利用できるようにするソフトウェアです。 (このソフトウェアはシリアルケーブル接続時、LAN ケーブル接続時には使用しません。)

システム構成

TS-890 と Windows ソフトウェアを利用した代表的なシステム構成を紹介します。

遠隔操作のための設定方法は、「TS-890 シリーズ『遠隔操作』運用ガイド」で詳しく説明していますので、こちらを参照してください。

■ 近接に設置された PC から TS-890 を制御 (TS-890 に接続したマイクロホンと内蔵スピーカーを使用)

● LANコネクタを使用

信号形式	PC		接続方法	TS-890
	ソフトウェア	ハードウェア		ハードウェア
制御信号	ARCP-890	-	LAN ケーブル	LAN コネクタに接続
音声信号	-	-	接続なし	TS-890 に接続したマイクロホンと内蔵スピーカー

補足：

◆ TS-890 の「KNS Operation (LAN Connector)」を「On (LAN)」に設定します。

● USB コネクタを使用

信号形式	PC		接続方法	TS-890
	ソフトウェア	ハードウェア		ハードウェア
制御信号	仮想COMポートドライバと ARCP-890	-	USB ケーブル	USB-B コネクタに接続
音声信号	-	-	接続なし	TS-890 に接続したマイクロホンと内蔵スピーカー

補足：

◆ このシステム構成の場合、バンドスコープ画面の更新は低速となります。

● COMコネクタを使用

信号形式	PC		接続方法	TS-890
	ソフトウェア	ハードウェア		ハードウェア
制御信号	ARCP-890	-	RS-232C ケーブル	COM コネクタに接続
音声信号	-	-	接続なし	TS-890 に接続したマイクロホンと内蔵スピーカー

補足：

◆ このシステム構成の場合、バンドスコープ画面の更新は低速となります。

■ 近接に設置された PC から TS-890 を制御 (PC に接続したマイクロホンとスピーカーを使用)

● LAN コネクタを使用

信号形式	PC		接続方法	TS-890
	ソフトウェア	ハードウェア		ハードウェア
制御信号	ARCP-890	-	LAN ケーブル	LAN コネクタに接続
音声信号	ARCP-890 と Windows のサウンドドライバ	PC に接続したマイクロホンとスピーカー		

補足：

◆ TS-890 の「KNS Operation (LAN Connector)」を「On (LAN)」に設定します。

● USB コネクタを使用

信号形式	PC		接続方法	TS-890
	ソフトウェア	ハードウェア		ハードウェア
制御信号	仮想 COM ポートドライバと ARCP-890	-	USB ケーブル	USB-B コネクタに接続
音声信号	ARUA-10 と Windows のサウンドドライバ	PC に接続したマイクロホンとスピーカー	-	-

補足：

◆ このシステム構成の場合、バンドスコープ画面の更新は低速となります。

● COM コネクタと ACC 2 コネクタを使用

信号形式	PC		接続方法	TS-890
	ソフトウェア	ハードウェア		ハードウェア
制御信号	ARCP-890	-	RS-232C ケーブル	COM コネクタに接続
音声信号	-	PC に接続したマイクロホンとスピーカー	自作音声ケーブル	ACC 2 コネクタに接続

注意：

◆ このシステム構成の場合、バンドスコープ画面の更新は低速となります。

◆ 音声信号の入出力に ACC 2 コネクタを使用する場合、ARUA-10 は使用しません。

■ 遠隔地に設置された PC から TS-890 を制御

● ARCP-890 と TS-890 で構成されたシステム構成

信号形式	リモートステーション (遠隔地の PC)		接続方法	ホストステーション (TS-890)	
	ソフトウェア	ハードウェア		ソフトウェア	ハードウェア
制御信号	ARCP-890	-	ネットワーク	-	LAN コネクターに接続
音声信号	ARCP-890 と Windows のサウンドドライバー	PC に接続したマイクロホンとスピーカー			

補足：

- ◆ TS-890 の「KNS Operation (LAN Connector)」を「On (Internet)」に設定します。

● ARCP-890 と ARHP-890 と TS-890 で構成されたシステム構成 (LAN 経由の KNS 接続時)

信号形式	リモートステーション (遠隔地の PC)		接続方法	ホストステーション (TS-890 側に設置された PC)	
	ソフトウェア	ハードウェア		ソフトウェア	ハードウェア
制御信号	ARCP-890	-	ネットワーク	ARHP-890	LAN コネクターに接続
音声信号	ARCP-890 と Windows のサウンドドライバー	PC に接続したマイクロホンとスピーカー			

補足：

- ◆ TS-890 の「KNS Operation (LAN Connector)」を「On (Internet)」に設定します。

● ARCP-890 と ARHP-890 と ARVP-10 と TS-890 で構成されたシステム構成 (インターネット経由の KNS 接続時)

信号形式	リモートステーション (遠隔地の PC)		接続方法	ホストステーション (TS-890 側に設置された PC)	
	ソフトウェア	ハードウェア		ソフトウェア	ハードウェア
制御信号	ARCP-890	-	ネットワーク	ARHP-890	LAN コネクターか USB-B コネクターか COM コネクターに接続
音声信号	ARVP-10R もしくは汎用 VoIP ソフトウェア	PC に接続したマイクロホンとスピーカー		ARVP-10H もしくは汎用 VoIP ソフトウェア	ACC 2 コネクターか USB-B コネクターに接続

補足：

- ◆ TS-890 の「KNS Operation (LAN Connector)」を「On (Internet)」に設定します。
- ◆ ARHP-890 と TS-890 が USB-B コネクターあるいは COM コネクターで接続されている場合、バンドスコープ画面の更新は低速となります。
- ◆ ホストステーション側で、音声信号の入出力に USB-B コネクターを使用する場合でも、ARUA-10 は使用しません。

新規オプション ARCP-890 (Radio Control Program for TS-890) (フリーソフトウェア)



TS-890 を PC から制御するソフトウェア ARCP-890 として、TS-890 に対応しました。

ARCP-890 はフリーソフトウェアで、無償にて弊社 Web サイトよりダウンロードして使用可能です。

弊社ダウンロードサイト：

<https://www.kenwood.com/jp/cs/com/vup/>

ARCP-990 を継承した基本仕様

ARCP-890 は、TS-990 用の ARCP-990 同様に、TS-890 に搭載されている機能のほとんどを操作できるように設計しています。さらに TS-890 での新規機能にも対応しています。

ユーザーインターフェース

ARCP-890 では、ユーザーインターフェースの言語として、日本語と英語に対応しています。ユーザーのより親しみやすい言語で ARCP-890 をご使用いただけます。

ARCP-890 では、ユーザーインターフェースのフォント変更に対応しました。「ツール」プルダウンメニューから「フォントの設定」を選択し、「フォントの設定」画面で設定します。

TS-890 の機能増加にともない、メイン画面の部品点数が増加し、SXGA (1280 x 1024) 以上の解像度を持つディスプレイが動作環境となりましたが、この解像度未満の小型ノート PC などでもお使いいただけるよう、メイン画面のサイズ変更に対応しました。「ツール」プルダウンメニューから「メイン画面のサイズ」を選択、またはメイン画面右下のサイズ変更グリップを使用して、メイン画面のサイズを変更することができます。

メイン画面から設定子画面へ素早くアクセスできるよう、機能のボタンのそばに、その機能の設定子画面へアクセスする「...」ボタンに対応しました。例、メイン画面左側中央の「AGC」ボタン右の「...」で「AGCの設定」設定子画面へアクセスできます。

TS-890の機能増加にともない、設定をおこなう子画面が増加しました。関係の深い機能に素早くアクセスできるよう、設定子画面の下部に関係の深い機能にアクセスする「その他の機能」ハイパーリンクに対応しました。

新規オプション ARHP-890 (Radio Host Program) (フリーソフトウェア)



TS-890 を KNS 運用する場合の KNS のホストソフトウェア ARHP-890 として、TS-890 に対応しました。

TS-890 内蔵の KNS サーバー機能を使用しない場合に使用します。

ARHP-890 はフリーソフトウェアで、無償にて弊社 Web サイトよりダウンロードして使用可能です。

遠隔操作のための設定方法は、「TS-890 シリーズ『遠隔操作』運用ガイド」で詳しく説明していますので、こちらを参照してください。

ARHP-990を継承した基本仕様

ARHP-890 は、TS-990 用の ARHP-990 を継承した基本仕様となっています。

ユーザーインターフェース

ARHP-890 では、ユーザーインターフェースの言語として、日本語と英語に対応しました。

ユーザーのより親しみやすい言語で ARHP-890 をご使用いただけます。

ARHP-890 では、ユーザーごとに受信のみ許可するかどうかの設定に対応しました。「ツール」プルダウンメニューから「KNS の設定」を選択し、「KNS の設定」画面内の「KNS ユーザーの設定」ボタンを選択し、「KNS ユーザーの設定」画面で設定します。

ARUA-10 (USB Audio Controller) (フリーソフトウェア)

TS-890 と PC を USB ケーブルで接続し、PC に接続されたマイクロホンとスピーカーを TS-890 のマイクロホンとスピーカーの代わりに使用する USB オーディオ制御ソフトウェア ARUA-10 をリリースしました。

ARUA-10 はフリーソフトウェアで、無償にて弊社 Web サイトよりダウンロードして使用可能です。

弊社 Web サイトに掲載されている「TS-890 シリーズ USB オーディオ機能設定ガイド」もあわせて参照してください。

注意：

- ◆ USB オーディオは、原理上避けられない遅延が発生します。このため、遅延が問題となるような運用（例：コンテストやパイルアップなど、クイックレスポンスが必要な運用）にはお使いいただけません。
- ◆ ネットワーク接続で KNS 運用をおこなう場合、ARUA-10 は使用しません。

基本機能

ARUA-10 を ARCP-890 と組み合わせて使用すると、USB ケーブル 1 本で TS-890 と PC とを接続するだけで PC から無線機を制御し、PC に接続されたマイクロホンとスピーカーを TS-890 のマイクロホンとスピーカーの代わりに使用することができます。

USB ケーブル接続で ARCP-890 を使用するには、仮想COMポートドライバーのインストールが必要です。

USB ケーブル接続で、ARUA-10 のみを使用するには、仮想COMポートドライバーのインストールは必要ありません。TS-890 に内蔵される USB サウンド機能のみを使用する場合は、Windows のサウンドドライバーで動作します。

動作

ARUA-10 が TS-890 に内蔵される USB サウンド機能 (USB オーディオデバイス) と、PC のマイクロホンとスピーカーを制御するサウンドデバイスの橋渡しをおこないます。

PC のマイクロホンに入力された音声を TS-890 の USB オーディオデバイスの変調入力に入力します。

TS-890 の USB オーディオデバイスの受信出力から出力された音声を PC のスピーカーに出力します。

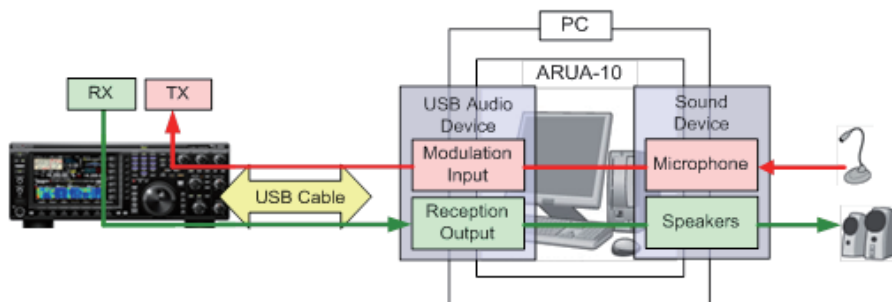


Fig. 73 ARUA-10 と周辺機器の接続例

ARVP-10H/ARVP-10R (Radio VoIP Program) (フリーソフトウェア)

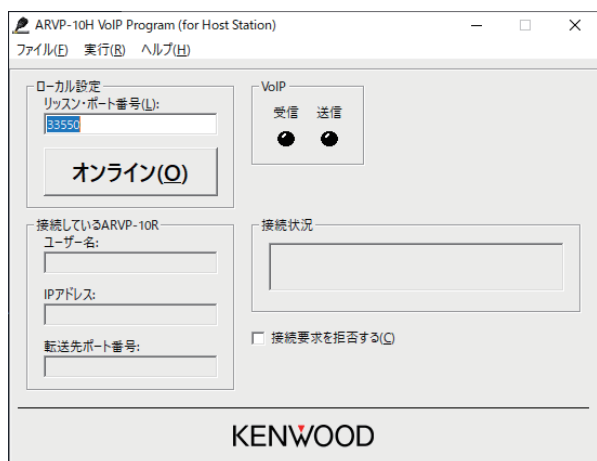


Fig. 74 ARVP-10H メイン・ウィンドウ(ホストステーション用)

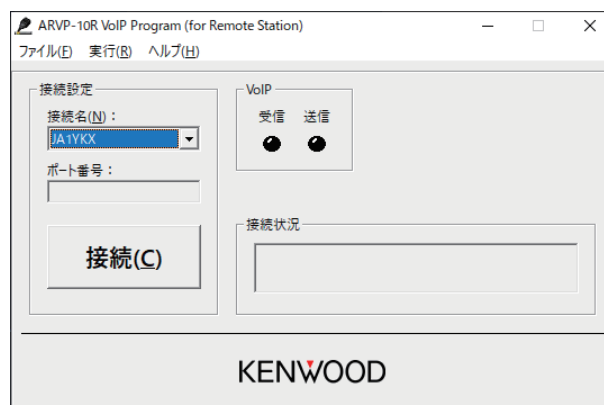


Fig. 75 ARVP-10R メイン・ウィンドウ(リモートステーション用)

ネットワーク接続で音声をやり取りする VoIP 機能を、ホストステーション (TS-890 が設置された側) で提供するソフトウェア ARVP-10H と、リモートステーション (TS-890 を遠隔操作する側) で提供するソフトウェア ARVP-10R をリリースしました。

ARVP-10H/ARVP-10R はフリーソフトウェアで、無償にて弊社 Web サイトよりダウンロードして使用可能です。

遠隔操作のための設定方法は、「TS-890 シリーズ『遠隔操作』運用ガイド」で詳しく説明していますので、こちらを参照してください。

基本機能

ARVP-10H/ARVP-10R を使用すると、ネットワーク経由で、音声をやり取りすることができます。

仮想COMポートドライバー

USB 接続で、ARCP-890 や ARHP-890、そのほかの RS-232C で TS-890 を制御するアプリケーションソフトウェアを使用するには、仮想COMポートドライバーをインストールする必要があります。

仮想COMポートドライバーはフリーソフトウェアで、無償にて弊社 Web サイトよりダウンロードして使用可能です。

RS-232C ケーブルで接続の場合、または LAN ケーブルで接続の場合は、仮想COMポートドライバーのインストールは必要ありません。

USB ケーブル接続で、ARUA-10 のみを使用するには、仮想COMポートドライバーのインストールは必要ありません。TS-890 に内蔵される USB サウンド機能のみを使用する場合は、Windows のサウンドドライバーで動作します。

TS-890 の仮想 COM ポートには、仮想 COM (Standard) ポートと仮想 COM (Enhanced) ポートの 2 種類があります。

仮想 COM (Standard) ポートと仮想 COM (Enhanced) ポートの PC 上での COM ポート番号は、下記の方法で確認することができます。

- Windows のデバイスマネージャーを起動します。
- TS-890 を USB ケーブルで接続すると、デバイスマネージャーの "ポート (COM と LPT)" に、下記の 2 つの COM ポートが表示されます。

"Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM x)"

"Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM y)"

x、y の部分には数字が入ります。ご使用になる PC 環境によって数字は異なります。以下は COM3 と COM4 に本機の仮想COMポートが割り当てられたときの表示例です。



- デバイスマネージャーにおいてこれらをダブルクリックして、それぞれのプロパティウィンドウを表示させます。
- 「詳細」タブを選択し、プロパティのプルダウンメニューで「場所のパス」を選択します。
- 「値」欄に表示される一番上の行にマウスカーソルを移動させ、文字列の右端の括弧内の数字を確認します。

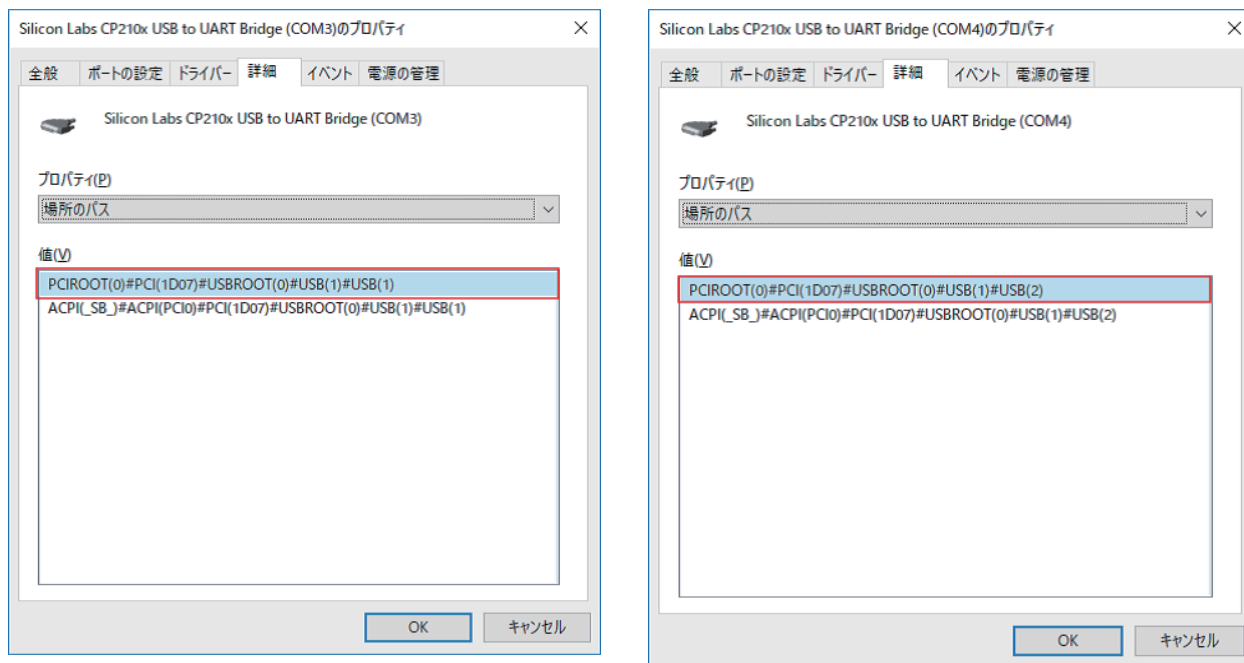
(1) と表示されている方が、本機の仮想COM (Standard) ポートです。

(2) と表示されている方が、本機の仮想COM (Enhanced) ポートです。

注意：

- ◆ USB 接続で ARCP-890 や ARHP-890、そのほかの RS-232C で TS-890 を制御するアプリケーションソフトウェアを使用する場合は、仮想 COM (Standard) ポートを使用します。

以下は、仮想COM(Standard) ポートがCOM3 に、仮想COM (Enhanced) ポートがCOM4 に割り当てられた場合の、各COM ポートのプロパティウィンドウの表示例です。



TS-890 と USB ケーブルで接続している PC の USB ポートを別の USB ポートに差し替えると、COM ポート番号が変更されます。この場合は、上記手順で現在の COM ポート番号を再度確認してください。

● 著作権

- Microsoft®、Windows® ならびに Windows ロゴは、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。
- その他の会社名、製品名等は、それぞれのメーカーの商標または登録商標です。
- 本書では、登録商標、または商標の表記を省略しています。

ACC 2 コネクター

外部機器と接続するためのアクセサリ端子です。

この端子に用意されているインターフェースには下記のものがあります。

- 受信オーディオ出力 (レベルはメニューで設定)
- スケルチコントロール出力
- 送信オーディオ入力 (レベルはメニューで設定)
- PTT(SS) 入力 (マイク入力音声を送信します。フット SW などに使うと便利です。)
- PKS 入力 (外部機器からの入力音声を送信します。マイク入力をミュートして送信できます。データ通信時に便利です。)
- RTTY キーイング入力
- 外部メーター出力 (出力する対象をメニューで選択できます。2 系統出力可能です。)



Fig. 76 ACC 2 コネクター

Table 8 ACC 2 コネクター端子配列

端子名	ACC 2	
コネクター	13pin DIN	
ピン番号	信号名	用途
1	NC	未使用
2	RTTY	RTTY 用キー
3	ANO	受信オーディオ
4	GND	GND
5	PSQ (Open:"L")	スケルチ
6	MET1	メーター
7	NC	未使用
8	GND	GND
9	PKS	スタンバイ (ACC 2)
10	MET2	メーター
11	ANI	送信オーディオ
12	GND	GND
13	SS	スタンバイ (MIC)

DISPLAY コネクター

外部モニターを接続します。デジタル信号およびアナログ信号の両方の出力に対応しています。

DISPLAY コネクターにはDVI-Iコネクターが使用されているため、DVI デジタルケーブルがあれば高画質で楽しむことができます。また、DSUB-15 ピンのアナログRGB ディスプレイのモニターでも、変換コネクターを用いれば、DSUB-15 ピン専用コードで、アナログ画像としてお楽しみいただけます。もちろん、DVI アナログケーブルも使用できます。



Fig. 77 DVI (オス)-VGA(メス) 変換コネクター例

EXT SP 8 Ω(外部スピーカージャック)

外部スピーカーを接続します。外部スピーカーを接続した場合、内蔵スピーカーはミュートされます。

KEYPAD

KEY PAD ジャックを使用することで、PF キーを増やすことができます。

KEY PAD ジャックにお客様が自作したPF キーを接続することで、PF 機能を最大8つまで割り当てることができるようになります。たとえば、[PF]キーにメッセージメモリーのチャンネル番号を割り当てると、メッセージメモリーの内容をワンタッチで送信できるようになるので、コンテストのような素早い操作が必要な場合に効果的です。

PF キーパッドを自作される場合には、下記の回路図をご参照下さい。

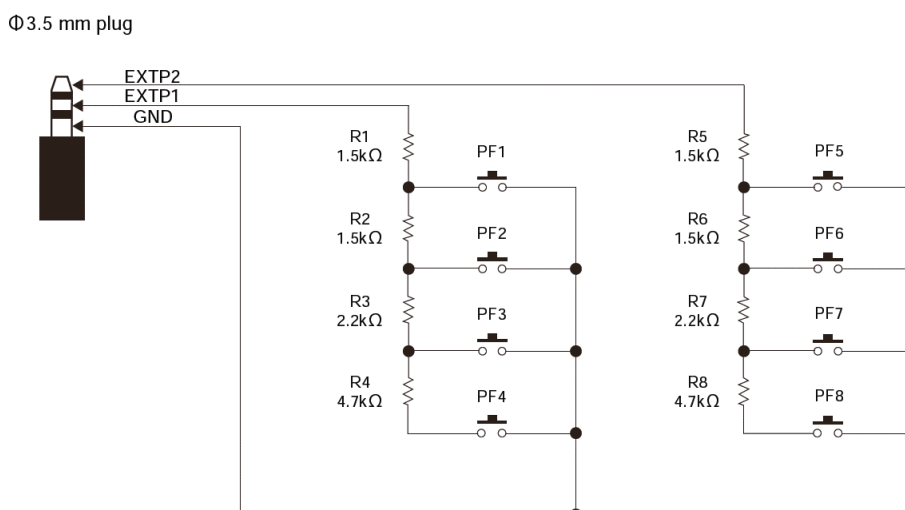


Fig. 78 KEYPAD 回路例

LAN コネクター

KNS(KENWOOD NETWORK COMMAND SYSTEM)で運用するときや、NTP(Network Time Protocol)サーバーを利用して自動的に時刻を補正するときPC やLAN に接続します。

LAN インターフェースとして100BASE-TX,10BASE-T がサポートされています。

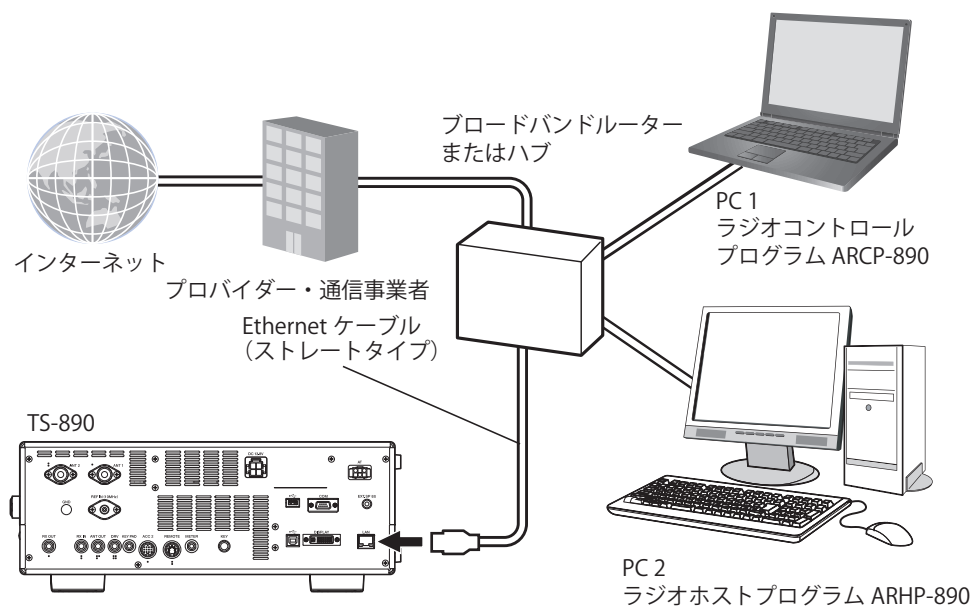


Fig. 79 LAN との接続例

LANコネクターを使用してKNS運用をする場合は、KNSの運用スタイル(LAN内での遠隔操作か、インターネット越しの遠隔操作)に応じた設定により、電源OFF時に消費する電流値が異なります。

Table 9 電源OFF 時の電流

USB での PC 接続	KNS 運用設定		
	Off	On (LAN) LAN MODE	On (Internet) WAN MODE
なし	約 4 mA	約 35 mA	約 165 mA
あり	約 105 mA	約 135 mA	約 235 mA

METERジャック

背面パネルのMETER 端子に市販のアナログメーターを接続すると、送受信している信号のレベルを表示させることができます。外部メーター1 および外部メーター2 それぞれに出力することができ、出力する信号形式をメニューで設定することができます。

また、METER 端子に接続する外部メーターの定格に合わせて、本機から出力される信号のレベルを外部メーター1 および外部メーター2 それぞれにメニューより設定できます。

METER 端子の出力定格は、以下のとおりです。

- 電圧：0～5V(無負荷時)
- インピーダンス：4.7kΩ

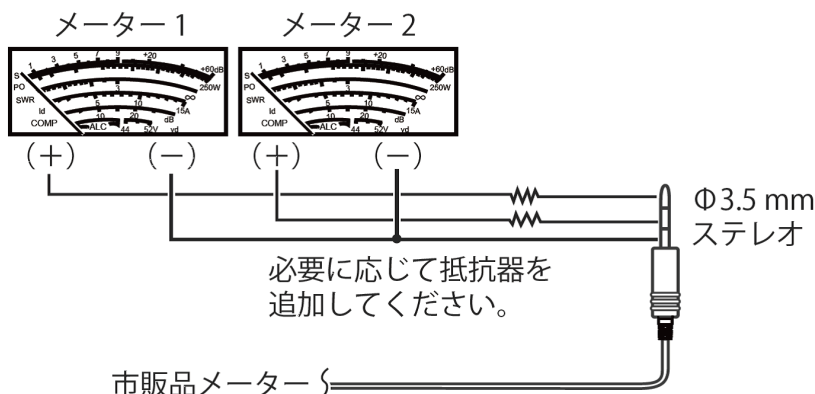


Fig. 80 メーター回路例

PADDLE、KEYジャック

PADDLE ジャックは利便性を考慮し、前面に配置しました。本機ではエレクトロニックキーヤーを内蔵しておりますので、前面のPADDLE ジャックにパドルを接続するだけで使用することができます。背面に配置されているKEYジャックは、「Straight Key」に初期設定されています。縦振れキー(ストレートキー)や外部機器からのキーイング信号の入力用に使用できます。

PADDLEジャックとKEYジャックはどちらも、メニューで以下のいずれかの機能に切り替えることができます。

- Straight Key(KEY ジャックの初期設定)
- Paddle(PADDLE ジャックの初期設定)
- Bugkey Mode

PHONES ジャック

専用のアンプを搭載し、安定した出力を提供します。

モノラルまたはステレオヘッドホン(4～32Ω、標準：8Ω/プラグはφ6.3mm)を使用できます。ただし、ステレオヘッドホンを接続しても、音声はモノラルです。

また、ヘッドホンを接続すると、内蔵スピーカー(またはオプションの外部スピーカー)からは音が出なくなります。

USB コネクタ(USB-A)

市販品のUSB メモリーやUSB キーボードを接続します。

USB コネクタは前面と背面にひとつずつあり、どちらも同じように使用できますが、前面のコネクタは、USBメモリーを接続する際に使用し、背面のコネクタにはPCキーボードの接続に使用すると便利です。

● USB メモリーの使用例

本機で作成した設定データや音声データをUSB メモリーに書き込んだり、本機にファイルを読み込ませたりすることができます。また、画面をキャプチャーしてUSB メモリーに保存することも可能です。

タイマー録音にも対応しています。

● USB キーボードの使用例

RTTY運用やPSK運用での文字列の入力に使用したり、メモリーチャンネルネームやファイルネームの文字列の編集時に使用します。

PCキーボードのファンクションキーを使って、ボイスメッセージメモリーや、CW/RTTY/PSKのメッセージメモリーを呼び出すことができます。

USB コネクタ(USB-B)

PC を接続します。ARCP-890 を使用して本機をリモート操作したり、USBオーディオ機能を使ってPCと送受信音声の入出力をおこなうことができます。また、ファームウェアのアップデートにも使用します(USBメモリーを使用する方法もあります。)

ケーブルはUSB ケーブル(USB2.0:A コネクタ-B コネクタタイプ)を使用します。

TS-890 では、USB キーイング機能2 系統も追加しました。(詳細は、「USBキーイング機能」を参照してください。)

TS-890のUSB-Bコネクタの内側にある内部構成は以下のとおりです。

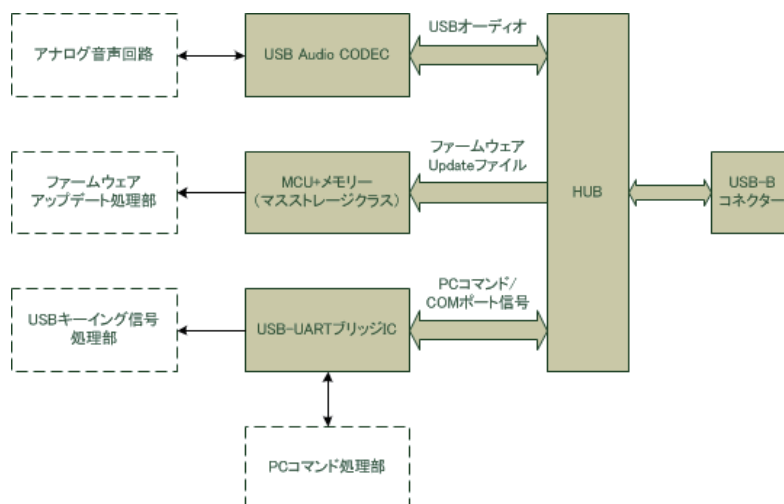


Fig. 81 USB コネクタ(背面パネル)周辺のブロック図

内部構造

TS-890の内部構造と基板 (UNIT) 配置について説明します。

TS-890のシャーシ上部左側にはDCDCユニット、上部右側にはファイナルユニットを配置、シャーシ下段は2段構造になっていて、下部左側はDSPユニット、コントロールユニット、下部右側にはPLLユニット、TXRXユニットを配置しています。また、パネル部にはディスプレイユニットを配置しています。

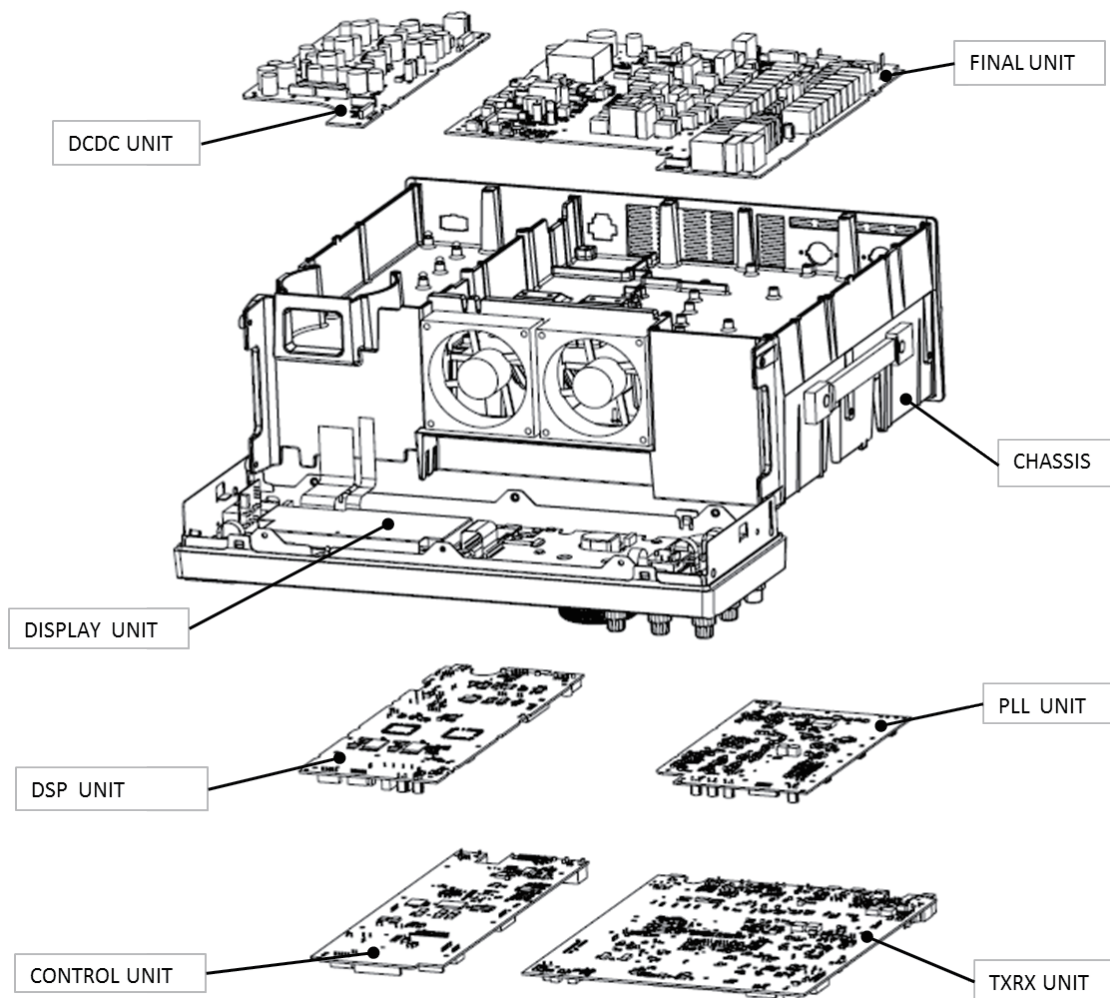


Fig. 82 本体部の構造

基板を配置するために、シャーシには弁当箱のような仕切りを設けて、仕切りごとに基板を固定する構造を採用しました。弁当箱構造にしたことにより、壁が仕切りとなりシールド効果が得られます。シャーシの材料は、シールド効果と冷却性能を得るため、アルミダイカスト(材質はADC12)で作成しています。

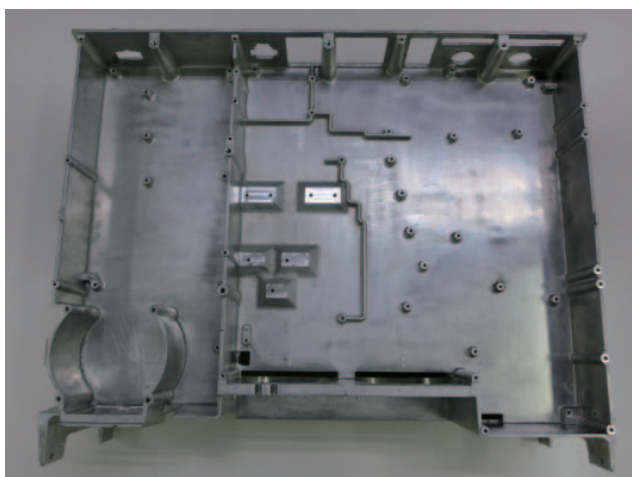


Fig. 83 シャーシ上面

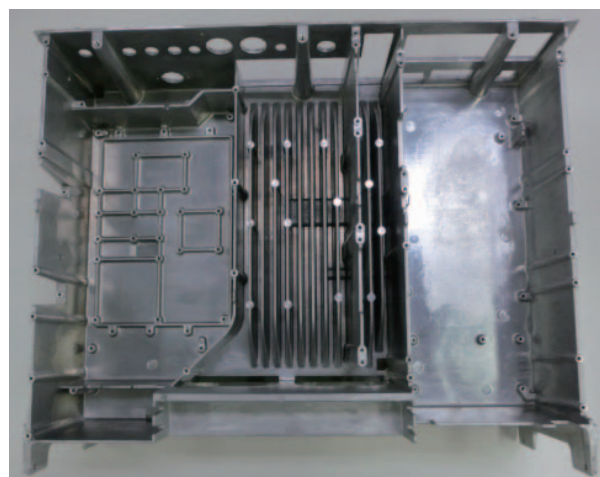


Fig. 84 シャーシ底面

冷却性能

TS-890のファイナルユニットから出た熱は、直下のシャーシに伝わり、ファイナルユニット裏面に設けたフィン形状から冷却用ファンモーターにより背面側へ排出される冷却構造となっています。

TS-890には、2個の冷却用ファンモーター(80 mm角、厚さ25 mm)を搭載しています。

2個のファンモーターはファイナルユニットおよびシャーシのフィン形状の前側に配置しており、放熱フィンの冷却はもちろん、部品の温度上昇も抑えるように配慮しています。

ファンモーターには3段階の動作モードを設定しており、運用に合わせて騒音が小さくなるように何度も設定を調整した結果、TS-990よりも5 dB(A)以上ファンモーターの動作ノイズを低減することができました。

想定を超える温度上昇が起きた場合は送信出力を絞る保護機能が作動しますので、異常動作に対しても万全です。2個の冷却用ファンモーターは信頼性の高い山洋電気社製を採用しました。

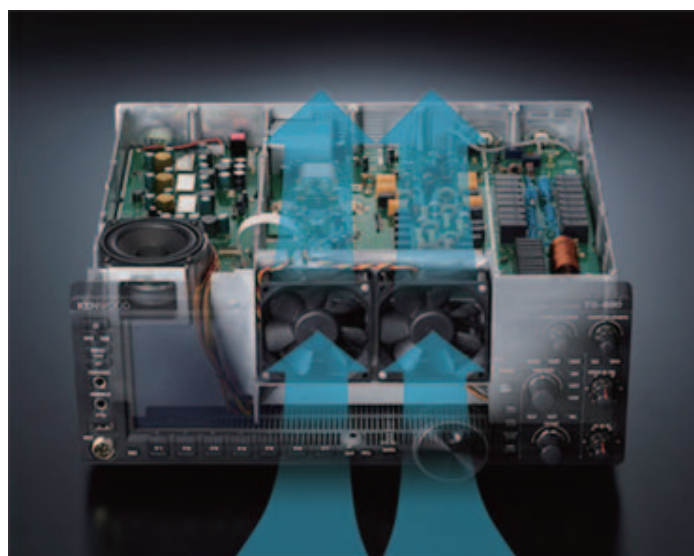


Fig. 85 ファンのレイアウトと風の流れ

「ファンのレイアウトと風の流れ」の画像は、筐体上部の風の流れを可視化したものです。

TS-890が優れた冷却性能を持っていることを理解していただくため、気温30℃環境下における100W 連続送信試験時の温度上昇データを紹介します。

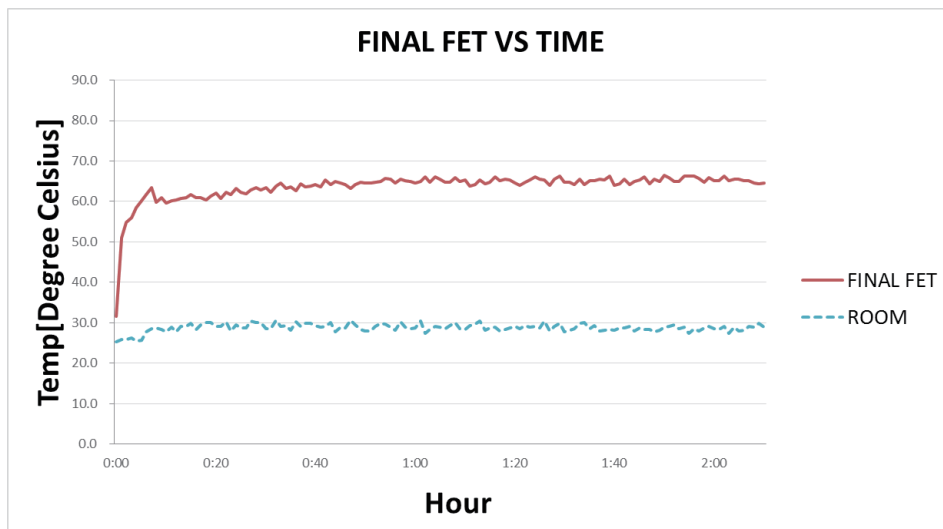


Fig. 86 連続送信試験データ

上記のグラフより、気温30℃環境下において、出力100Wで2時間以上連続送信し続けた際のファイナルユニット上のFETの温度は約65℃で正常動作し続けており、冷却不足によりパワーダウン(プロテクション動作)するようなことは無いことが判っていただけると思います。

TS-890はヘビーデューティー仕様となっていますが、弊社の製品に限らず、一般的に電子部品は高温になるほど寿命が短くなります。未永くお使いいただくためにも、状況に応じた出力でお使いになることをお勧めします。

前脚のリフトアップ構造

前脚のリフトアップ構造は、容易に補助脚を収納する、または補助脚をリフトアップすることができるレバー回転方式を採用しました。

補助脚は、収納時には前面から見えない位置に収納しており、前脚の美観を損ないません。また、補助脚をリフトアップさせたときには、前脚の形状と補助脚の形状が円弧状に揃い、一体感のある美しい外観に仕上がっています。

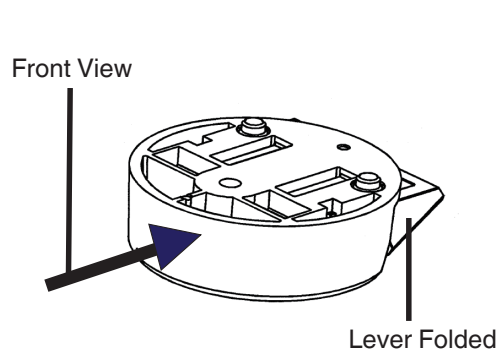


Fig. 87 補助脚格納

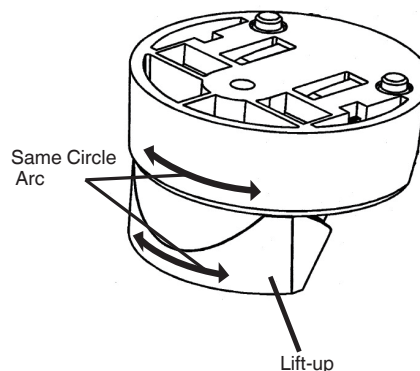


Fig. 88 補助脚リフトアップ

また、このリフトアップ構造はリフトアップ時に前脚の面と補助脚の面を一致させるように設計したことから、この受け面が本機の重力方向に対しほぼ垂直に荷重を受け止めることができます。その結果、回転アーム部にストレスを加えることなく、TS-890の自重を、余裕を持って支えることができるようになりました。

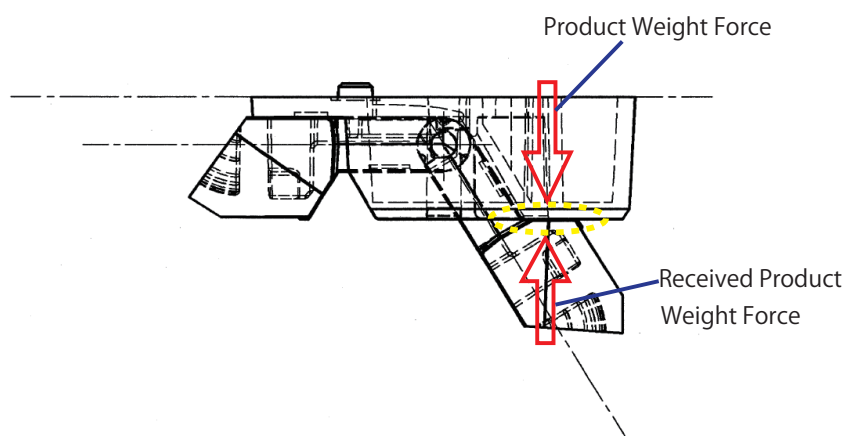


Fig. 89 リフトアップ状態での荷重方向

操作性

TS-890の操作性に直結するキーや回転ツマミは、ダイレクトアクセスを実現できる配置を実現しつつ、直感的に操作できるデザインを心がけました。

TS-890には、キーが72個、回転ツマミが大小・内軸・外軸合わせて13個あります。上位機種であるTS-990は、キーが110個、回転ツマミが大小・内軸・外軸合わせて28個でした。

TS-890のキーの数は、セットサイズの違いから当然TS-990より少なくなっていますが、キー形状の種類は15種類とTS-990のキー形状の種類(12種類)よりも多彩な形状を採用しています。これはキー形状を細分化することで、より直感的に操作できるように考慮したためです。

また、回転ツマミに関してはTS-990で好評のツマミをそのまま採用し、操作性を考慮した間隔で配置しています。



Fig. 90 TS-890とTS-990

TS-890のデザインレイアウトを検討する中で、TS-990の市場評価や課題点を反映しつつ、キーや回転ツマミの最適なレイアウトを検証するために、モックアップ(実寸大の模型)を製作する前にキーや回転ツマミのレイアウトを3Dプリンターで作成し、個々の部品の大きさ、形状、配置や間隔を入念に検討しました。

TS-890は、TS-990で好評だったダイレクトアクセス可能なキー・回転ツマミの配置を引き継いだレイアウトを採用しています。TS-890を実際に触ってみると、機能ブロックごとに分割されたキーや回転ツマミの配置が直感的に御理解いただけると思います。また、単機能だけをキーや回転ツマミに割り当て、複雑な階層や複合する機能が少ない点もTS-990から引き継いだ設計思想となります。



Fig. 91 キーや回転ツマミの配置

キーの操作性は、感触を第一に考慮した上で高級感を兼ね備えたTS-990と同様の構造を採用しています。塗装又はメッキを施した樹脂キーを採用して高級感を実現しました。

TS-990と同様のキー構造を採用したことによりキーを押したときの感触ムラがなく、どこから押しても均一で優れた操作感を実現することができました。

また、キーに配置されているインジケータもTS-990と同様のキー構造を採用することにより高輝度かつ光ムラのない点灯を実現することができました。

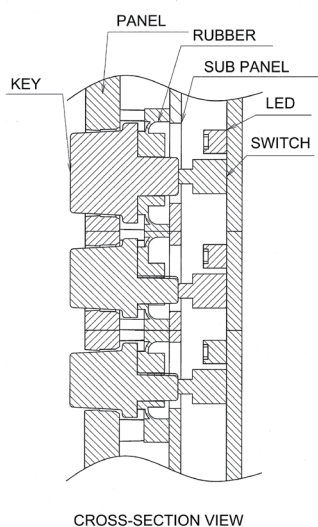


Fig. 92 キー構造



Fig. 93 POWERキー照光部

TFT ディスプレイとタッチパネル

TS-890のTFTディスプレイには、環境、画質や寿命を考慮してLEDバックライトを搭載した7inchTFT液晶ディスプレイを採用しました。これにより長寿命で光ムラがなく、画面を美しく表示させることができました。

TFT液晶ディスプレイとインジケータは、それぞれ明るさを調整することができます。またTFT液晶ディスプレイは画面全体の色調を微調整することができます。これにより使用環境に合わせて最適な設定にすることが可能です。



Fig. 94 TFT 液晶ディスプレイ

また、TS-990と同様にタッチパネルを採用し、バンドスコープ画面を指先で触れると、触れた場所の周波数に変更できるという、無線機としての機能に少し遊び心を加えた仕様になっています。

メインツマミの構造

メインツマミは、アルミニウムをNC工作機械で削り出して作成しています。

加工形状は、回転バランスまで考慮した偏芯を抑えた設計にしました。その結果、重みがあり、なめらかで精度感の高い操作フィーリングを実現しています。また、メインツマミの表面は特注の切削バイトで切削することで放射状に輝く美しいスピんカットの紋様が広がるように仕上げました。

メインツマミと同軸上にあるトルク可変ダイヤルツマミは、アルミダイカスト製です。ダイヤルツマミの質感にも妥協はありません。

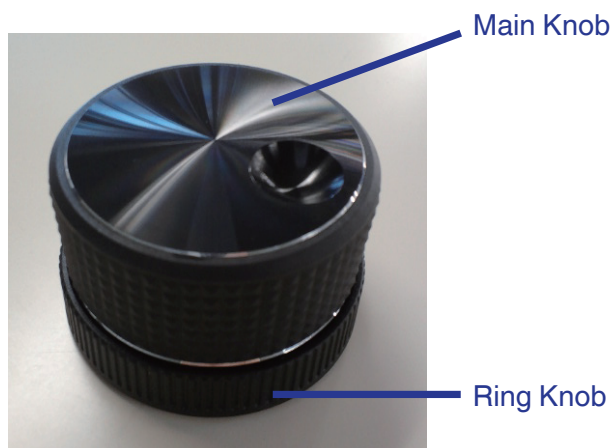


Fig. 95 メインツマミ外観

トルク可変ダイヤルの回転構造では、摺動構成部に表面メッキされた金属プレートを採用し、ダイヤルツマミを回転させたときのクリック感、なめらか感や耐久性を最適化しました。

さらに、トルクを向上させるための摩擦材も厳選した材料を採用しています。メインツマミ側のアーム表面にはアルミシートを、対向する摩擦材には人工皮革を採用することにより、回転時の静粛性やなめらか感を最適化しました。

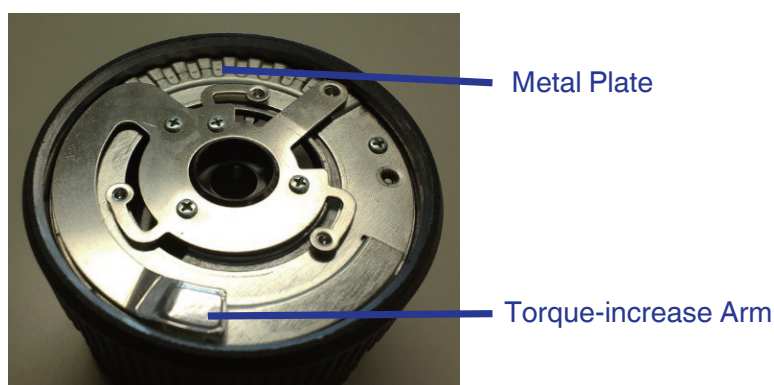


Fig. 96 トルク可変内部構造

本スピーカーは、TS-890とシステムアップさせた本格的な通信機用外部スピーカーです。

外観・機構

フロントパネルにはアルミダイカストを、スピーカーネットには音抜けを考慮したパンチングメタルを採用して基本的な音質の向上を図っています。TS-890との親和性の高いシンプルなデザインにしました。



Fig. 97 SP-890 外観

SP-890は余計な付帯音がなくクリアな音、つまり癖のない特性を実現することで、お客様の自由な音作りを可能にしました。

スピーカー

SP-890では、口径80 mmのフルレンジスピーカーを採用しています。

お客様が好みの音をTS-890のイコライザーで実現しやすいように、音声帯域で周波数特性がフラットに近いものを選定しました。

帯域フィルター内蔵

SP-990でも好評な帯域フィルターは、内蔵のフルレンジスピーカーに最適な値に設計しています。高域カット、低域カットのフィルターを設けており、SSBやCWでの運用など、モードに合わせた最適なフィルターを選択することができます。これにより、幅広い用途に適した周波数特性が得られます。周波数特性は、下記の図のとおりです。



Fig. 98 フィルター切換スイッチ(フロントパネル)

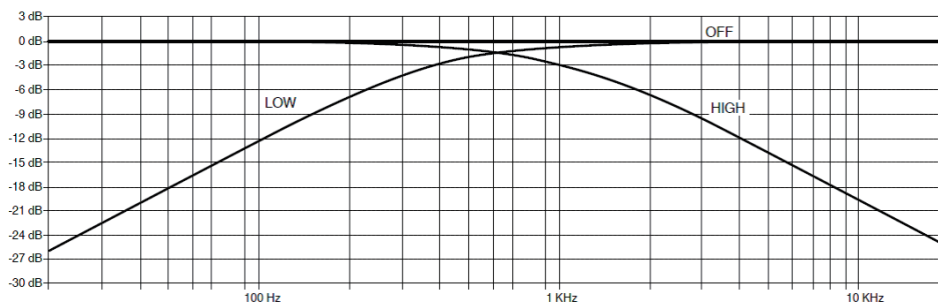


Fig. 99 高域カットフィルターと低域カットフィルターの特性

スピーカー入力切換スイッチ

スピーカー入力端子は、AとBの2つを設けており、二台の無線機をスピーカーに接続した場合に音源をフロントパネルで切り換えることができます。ヘッドホンを接続した場合も同様です。

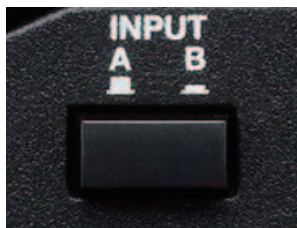


Fig. 100 入力切換(A/B) スイッチ(フロントパネル)

TS-890 徹底解説集
発行日：2019年7月1日
発行：株式会社 JVCケンウッド

無断複製禁止

Copyright © 2019 JVCKENWOOD Corporation

All Rights Reserved.

MAA-8THF1907

非売品