

KENWOOD

NEW DSP

TS-870徹底解説集



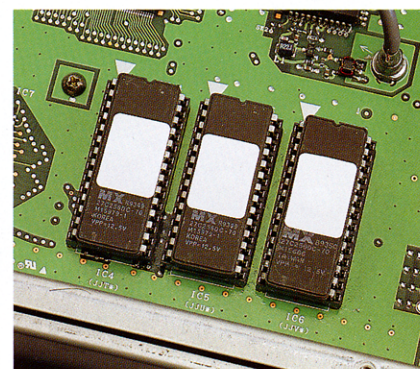
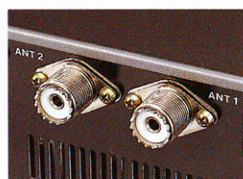
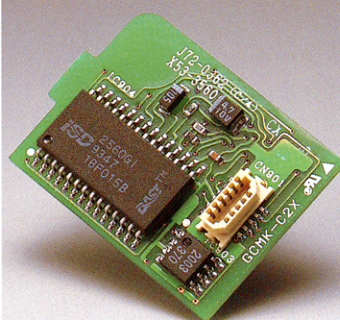
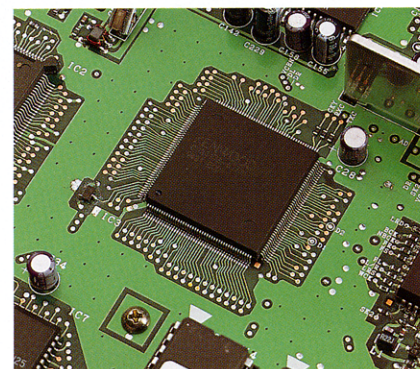
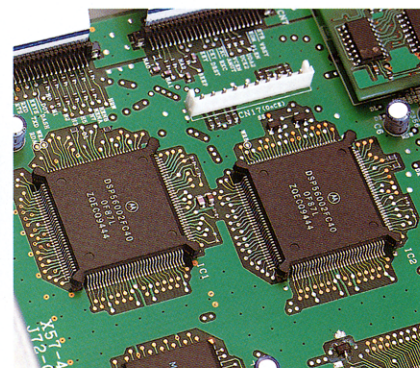
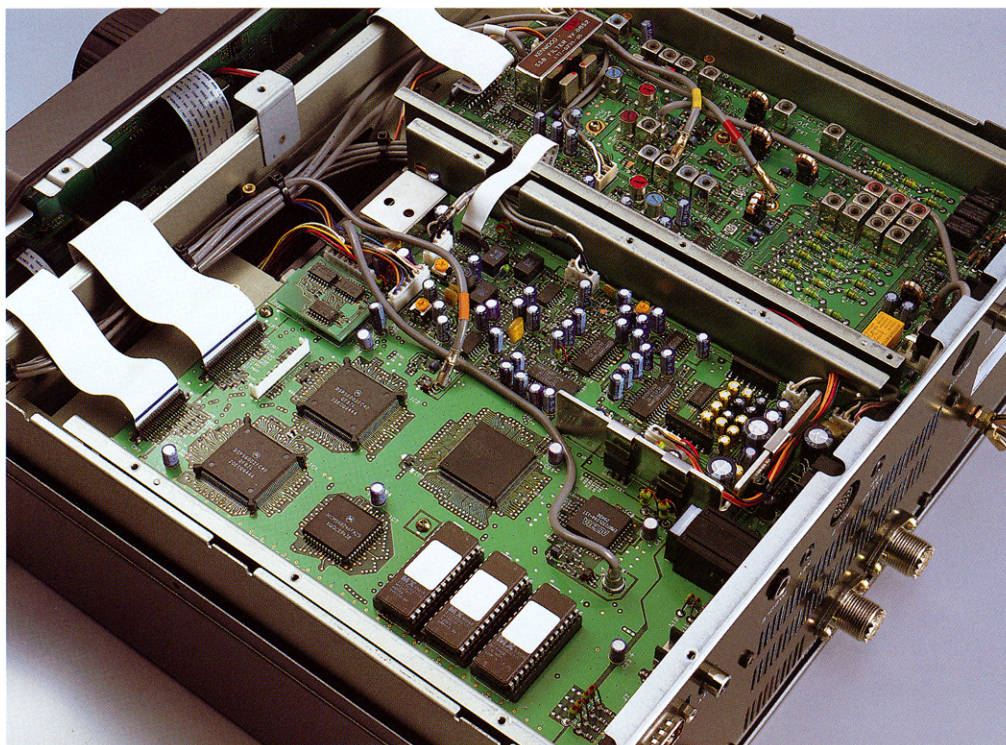




# HFトランシーバー TS-870S NEW

出力100W 標準価格328,000円(税別)

TS-870V 近日発売





# C O N T E N T S

## DSP(Digital Signal Processor)

### 1. IFのDSP処理 .....3

1 IFフィルター .....3

### 2.送信 .....4

1 SSB .....4

2 CW .....5

3 FSK .....5

4 AM .....5

5 FM .....5

6 マイクゲインコントロール .....5

7 スピーチプロセッサ .....5

8 VOX .....6

### 3.受信 .....6

1 SSB .....6

2 CW .....6

3 FSK .....7

4 AM .....7

5 FM .....7

6 デジタルAGC .....7

### 4.雑音／混信除去機能 .....8

1 ノイズリダクション .....8

2 オートノッチ .....9

3 ビートキャンセラー .....9

### 5.受信回路説明 .....10

1 大入力プロテクト素子 .....10

2 受信機用出力端子と分波回路 .....10

3 アッテネータ .....10

4 バンドパスフィルター .....10

5 プリアンプ .....11

6 ミキサー .....11

7 ルーフィング・フィルター .....11

8 2nd／3rd IFフィルター .....11

9 IFアンプ .....11

### 6.送信回路編 .....11

1 TXゲインコントロール .....11

2 TX AGC .....11

3 CW RISE TIME .....12

### 7.オートマチックアンテナチューナー .....12

### 8.DRS(Digital Recording System) .....12

### 9.エレクトロニックキーヤー .....13

### 10.オートモード機能 .....14

### 11.データ通信を行うには .....14

### 12.パソコンコントロール .....16

### 13.TL-922との接続 .....17

### 14.MENU機能 .....17

### 専門用語解説 .....19

※A/Dコンバーター・D/Aコンバーター .....19

※何故24bit? .....19

※エイリアシング .....19

※スムージングフィルター .....19

※零入力リミットサイクル .....19

ケンウッドは、アマチュア無線機では世界で初めてDSP(Digital Signal Processor)を搭載したTS-950シリーズを開発し、以来DSPの技術開発を常にリードしてきました。その先進のDSP技術をさらに進化させたニューモデルHFトランシーバーTS-870を紹介致します。

## DSP(Digital Signal Processor)

DSPには従来の16bitDSPが変わって、処理速度が20MIPS、演算精度が24bitと高い演算能力を持つモトローラ社製のDSP、DSP56002FC40を2個用いています。

高速高性能なDSPを採用することによって、IF段からのデジタル信号処理と、DSPならではの雑音抑圧処理とビート抑圧処理を実現しています。

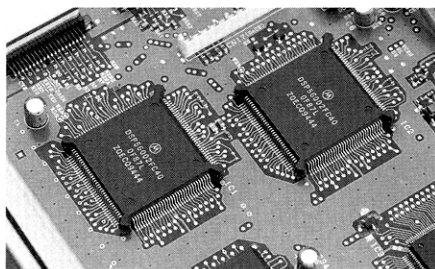
DSPのクロックには、TS-870の基準発振器より分周された20MHzのクロックが与えられ、内蔵PLLで2倍されて40MHzで動作します。インストラクションサイクルは1/2の20MHzになります。

2つのDSPは、デュアルポートRAMを内蔵するゲート規模約1万ゲートのゲートアレイによって接続され、相互にデータの交信を行ってDSP処理の高いパフォーマンスを引き出しています。ゲートアレイにはこの他に、A/DコンバータとD/Aコンバータとのインターフェース機能とバススイッチ機能が内蔵されています。

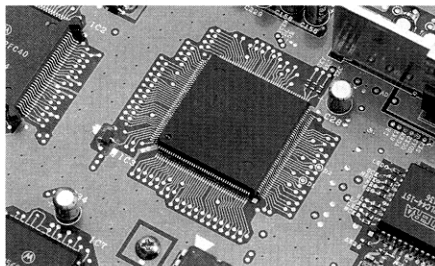
DSPの演算に必要なメモリーとして、それぞれのDSPに内蔵されるプログラム用の512×24bitとデータ用の256×24bitのRAMの他に、フィルターデータやプログラム格納用として32k×8bitのROMを3個、信号処理用のRAMとして8k×24bitの高速SRAMを1個搭載しています。ROMとRAMはメインDSPにのみ接続され、サブDSPはROMまたはRAMにアクセスする時、セミカスタムIC(CPLD) EPM7032LC44によって、バスの切り替えタイミングを制御されるゲートアレイのバススイッチ機能によってメインDSPの持つROM/RAMにアクセスします。

ROMにはアクセスタイム70nsecの高速なROMを使用しています。高速なROMによりウエイトが少なくすむため、ROMアクセ

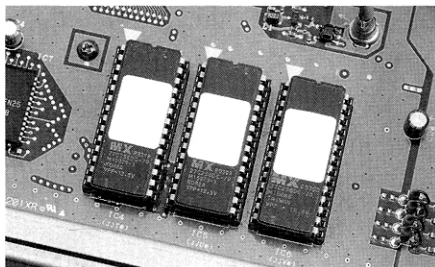
DSP



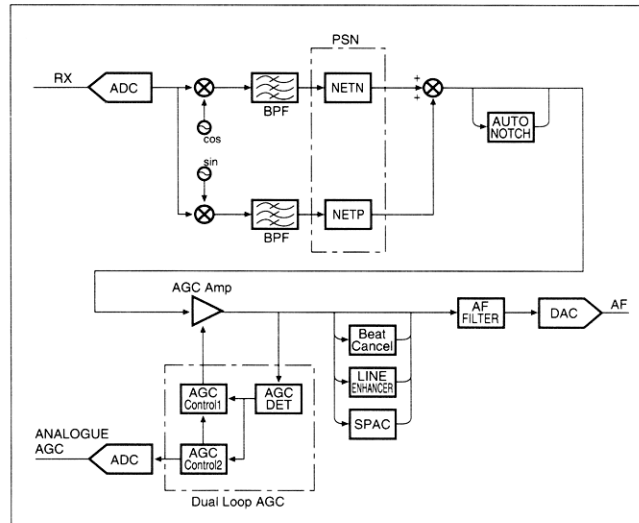
ゲートアレイ



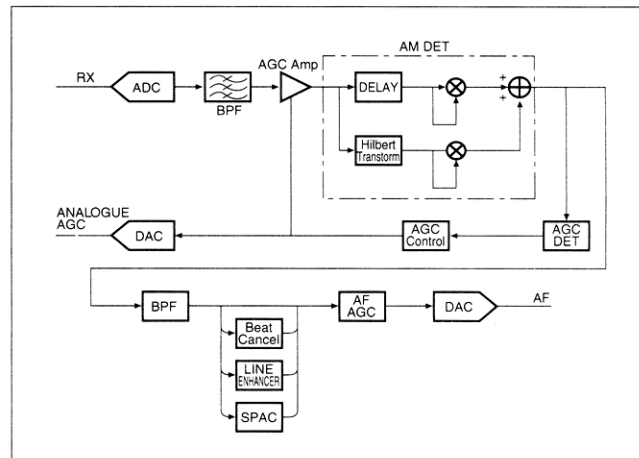
ROM



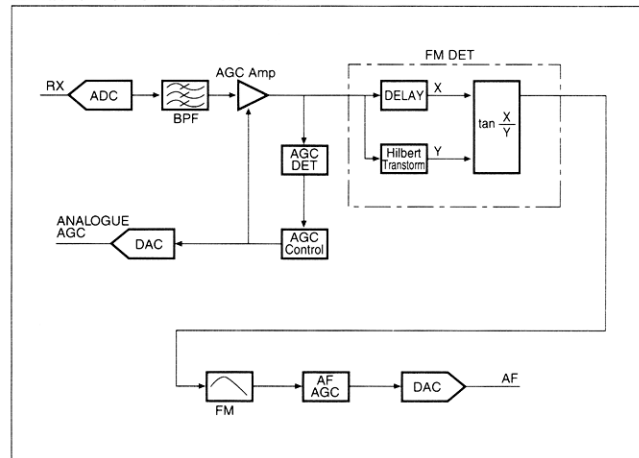
■受信 (CW,SSB) 時の内部の働き



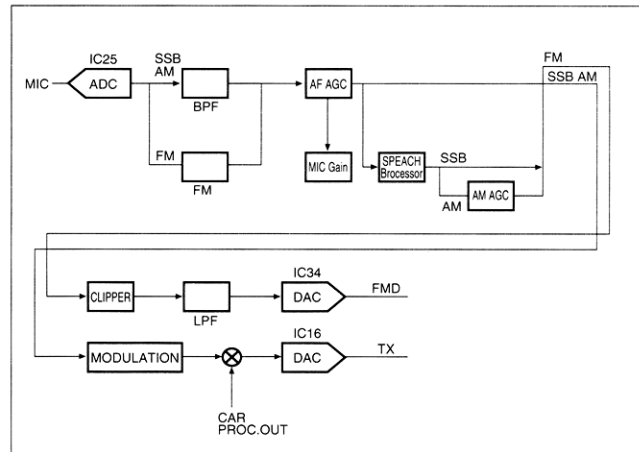
■受信 (AM) 時のDSP内部の働き



■受信 (FM) 時のDSP内部の働き



■送信時のDSP内部の働き





ス時におけるDSPの処理速度低下が小さくすんでいます。

RAMには、アクセスタイム25nsecの非常に高速なDSP専用SRAMを用いています。頻りにアクセスされるRAMに対してノーウェイト(メインのみ)でDSPを動作させて、DSPの能力を最大限引き出しています。

以上の構成により、TS-870ではIFフィルター、AM・FM検波を含むオールモードDSP検波、ノイズリダクション、オートノッチ、ビートキャンセラーといった新機能と、そのほか多くの機能/回路のDSP化を実現しています。

次にそれぞれの特長を説明いたします。

## 1. IFのDSP処理

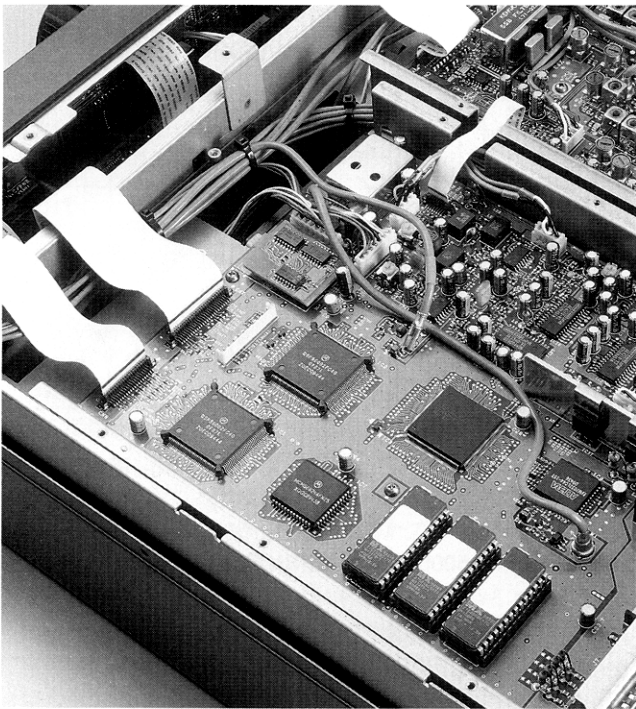
TS-950シリーズやTS-850用DSPユニット(DSP-100)では、IF処理の一部、送信時の変調と受信時の検波のDSP処理により、低歪な変調と検波によって高音質な送受信特性を提供してきました。

TS-870では、DSP能力の強化と新しいアルゴリズムの開発により、急峻なIFフィルターと受信信号レベル管理を行うAGC処理を含むIF処理全てをDSP化しました。

### 1 IFフィルター

#### 1)IFデジタルフィルターの特徴

##### IF回路



IF段全てのDSP化によって従来機と決定的に異なる点は、回路を構成する素子によって性能が劣化したりばらついたりすることがないデジタルフィルターによって、非常にシャープな特性のIFフィルターを237個、標準実装できたことです。

従来のHFトランシーバーでは、数個のIFフィルターの切り換えや、ナロー/ワイドといった帯域の切り換えの他に、フィルターの組み合わせによるスロープチューンやVBT、そしてフィルターの前後の局発の可変によるIFシフトといった帯域の可変機能を用いていました。

TS-870では、多数のデジタルフィルターを切り換えることよってスロープチューンと帯域のWIDTH/SHIFT機能を行っていませんので/今までのHFトランシーバーのようにオプションフィルターの追加を全く必要としません。実装されたデジタルフィルターを、表にモード毎に示します。

SSB モード	<p>ハイカット周波数/ローカット周波数を独立して可変できるスロープチューンとして動作します。音声変化の少ない状態で混信を除去できます。</p> <p>●ハイカット周波数 (kHz) →12段階 (初期値は2.6kHz)</p> <p>1.4   1.6   1.8   2.0   2.2   2.4   2.6   2.8   3.0   3.4   4.6   6.0</p> <p>●ローカット周波数 (Hz) →10段階 (初期値は300Hz)</p> <p>0   50   100   200   300   400   500   600   800   1000</p>
CW モード	<p>通過帯域幅を可変できるVBT、また中心周波数位置を動かすSHIFTとして動作します。いずれも、近接した信号から逃れることができます。</p> <p>●WIDTH・通過帯域幅 (Hz) →6段階 (初期値は1000Hz)</p> <p>50   100   200   400   600   1000</p> <p>●SHIFT・中心周波数位置 (Hz) →13段階 (初期値は800Hz)</p> <p>400   450   500   550   600   650   700   750   800   850   900   950   1000</p>
FM モード	<p>通過帯域幅を可変できるVBTとして動作します。</p> <p>●WIDTH・通過帯域幅 (Hz) →6段階 (初期値は1400Hz)</p> <p>5   6   8   10   12   14</p>
AM モード	<p>ハイカット周波数/ローカット周波数を独立して可変できる、スロープチューンとして動作します。ハイカット周波数は、IF通過帯域幅を変化させることによって混信除去を行います。快適な短波放送受信が楽しめます。</p> <p>●ハイカット周波数 (kHz) →6段階 (初期値は6kHz)</p> <p>2.5   3   4   5   6   7</p> <p>●ローカット周波数 (Hz) →4段階 (初期値は100Hz)</p> <p>0   100   200   500</p>
FSK モード	<p>通過帯域幅を可変して混信除去するVBTとして動作します。</p> <p>●通過帯域幅 (Hz) →4段階 (初期値は1500Hz)</p> <p>250   500   1000   1500</p>

TS-870のフィルターで最も帯域の狭いフィルターはCW用の50Hzです。このような帯域の狭いフィルターは、従来のアナログIFフィルターでは実現が困難であるばかりでなく、仮に実現したとしてもフィルターのロスによる感度低下やフィルターの群遅延特性によって歪みが発生し、実用になる受信音が得られなくなります。デジタルフィルターでは、ロスが無いため感度が低下することはありません。群遅延特性はTS-950SD以来蓄積されてきたケンウッドのDSP技術で、シャープな特性が得られるIIRフィルターでも群遅延歪みの小さいフィルターを設計し、従来のアナログIFフィルターや、オーディオ処理のDSPでは得られないようなシャープな切れのIFナローフィルターを実現しています。

ナローフィルターでの群遅延歪みを低く抑さえる方法として、FIRフィルターとフィルターの群遅延特性を補正する設計方法があります。FIRフィルターや群遅延特性を補正したフィルターの信号遅延時間は、補正無のフィルターより大きくなるためにIFフィルターに適さなくなります。群遅延歪みは人間の耳には解りにくい歪みなので、全くなくす必要はありませんが、TS-870のIFフィルターではPSNとの組み合わせにより、群遅延歪みを実用上問題が無いレベルに設計しました。

AMとFMのIFフィルターには、FIRフィルターを用いています。前述と矛盾するかのようですが、IFフィルターでの歪みを少なくして、AMとFMにおけるDSPの検波性能を有効に引き出すためです。SSB、CWでの群遅延歪みは振幅の歪みには影響がありませんが、AM(離調時)、FMでは群遅延歪みが振幅の歪みとなって現れます。SSB/CW用の帯域の狭いFIRフィルターでは、フィルターでの信号遅延が大きくなるためにIFフィルターには適さないのですが、AM/FMではIFフィルターに適さないほど信号遅延が大きくなる範囲で設計が可能です。

AMでは、12kHzや14kHzのワイドなフィルターで、通信機としては最高レベルの音質が得られ、驚くほどクリアな音で放送を楽しむことができます。

FMでは、帯域を狭くしても偶数次の歪みが少なくなるため、データ通信などで弱い信号を受信するために狭いフィルターを選択しても、エラーレイトの悪化が少なくすみます。



## 2)AFフィルターとの違い

AFフィルターの帯域幅をIFフィルターより狭くした時、IFフィルターでは減衰できないがAFフィルターでは減衰できるような、AFフィルターとIFフィルターのカットオフ周波数の間に妨害信号があるとき、シャープなAFフィルターを入れると妨害信号は聞こえなくなります。

この妨害信号が消えた時に、目的信号はどうなっているのでしょうか？

目的信号が妨害信号より強い、少し弱い程度なら妨害信号が聞こえなくなるによって快適に受信ができますが、目的信号が妨害信号より弱い時には、何も聞こえないことがあるのです。これは受信機のAGCが、目的信号と妨害信号を含めたIFフィルター帯域内の信号レベルを一定に保とうとするために起きる現象です。

目的信号と妨害信号が同じレベルである時、目的信号レベルは半分の3dBダウンですみますが、妨害信号が目的信号より50dB強い時には目的信号も妨害信号より50dBレベルが下がってしまうために、AFフィルターで妨害信号を抑圧すると何も聞こえなくなってしまいます。仮に、ボリュームを上げてみても十分な音量は得られませんし、50dBもIFのゲインが下がっているために、S/Nが悪化していて、ノイズに埋もれてしまうこともあります。

AFフィルターのメリットは、同じ特性のフィルターをAF段とIF段で使用した場合、AFフィルターのほうが聴感上の切れがよくなることです。IFフィルターではAGCの働きによってある範囲で受信レベルが一定になりますから、AFより切れが悪いように感じられます。また、IFフィルターでの信号の遅延はAGCのアタック時間に影響するために、FIRフィルターのような信号の遅延が大きいフィルターは使用できません。

## 3)AFフィルターとIFフィルターの組み合わせ

AFフィルターは、IFフィルターの補助として有効ですが、混信が多い場合などの厳しい条件下ではシャープな特性のIFフィルターがどうしても必要となります。IFフィルターがシャープであればAGCは目的信号だけに対して働き、AFフィルターのように目的信号が弱くなったり聞こえなくなったりすることがありません。IFフィルターとAFフィルター、それぞれ特長のちがう2つのフィルターを効果的に組み合わせることによって、良好なフィルターによる混信除去特性が得られます。

TS-870では、AFフィルターをIFデジタルフィルターによるスロープチューン及びWIDTH/SHIFTと連動させています。フィルターの特性はIFデジタルフィルターのみで十分ですが、AGC等の特性改善のためにAFフィルターが組み合わせられています。

### ※IIRフィルター

デジタルフィルターの種類は大きく分けると、IIRフィルターとFIRフィルターに分けられます。IIRフィルターはアナログフィルターをそのままDSP化したものと考えることができ、シャープな特性のフィルターが設計できますが、群遅延歪みが発生します。群遅延歪みがないフィルターとしてFIRフィルターがよく使われますが、アナログフィルターでもIIRフィルターでも群遅延歪みを大きく低減することは可能です。優れた設計力とDSPの処理能力があればシャープな特性のIIRフィルターでFIRフィルター並みに群遅延歪みのすくないフィルターを設計することが可能です。

## 2. 送信

TS-870ではSSB、CW、FSK、AMの変調に加え、FMでもマイクのオーディオ処理とトーン信号の発生を行い、全モードでDSPによる送信処理を行なうほか、マイクゲインの処理、スピーチプロセッサやVOXのデジタル化等多くの機能のDSP化を行っています。

また、DSPの搭載によりIF段までが非常に低歪みになっています。従来のアナログ機ではIF段まで歪みが大きくなっていて、ファイナルのIMDのレベルに関係なく音質が劣化しているものもありますが、TS-870ではファイナル素子にパイポラファイナルを使用しているため従来より低歪みな送信音質を実現しています。

## 1 SSB

TS-870の変調特性は、DSPの能力向上に合わせてPSNの次数を16次として、より広い帯域で高いサイドバンドサプレッションを得ています。帯域を0-3kHzに設定した時の特性が図1です。この特性は、ローカットの可変に連動して変化し、ローカットを500Hzにした時には図2のように更に高いサイドバンドサプレッションが得られます。

送信帯域可変は、TS-950SDXがハイカット用のLPFのみデジタルフィルターであったのに対し、TS-870ではBPFで構成し、ローカット/ハイカット共にデジタルフィルターで可変できます。図3と図4は、送信フィルターのSHIFTとWIDTHによる変化の様子です。

SSBのモニターは、変調途中のPSN出力をモニターするオーディオモニターです。DSP迄で発生する歪みに関しては正確なモニターが可能ですが、変調後の信号と位相が同じでないために、音質に関してはわずかな差異が感じられることがあります。

図1 ローカット0Hzでの送信PSN特性

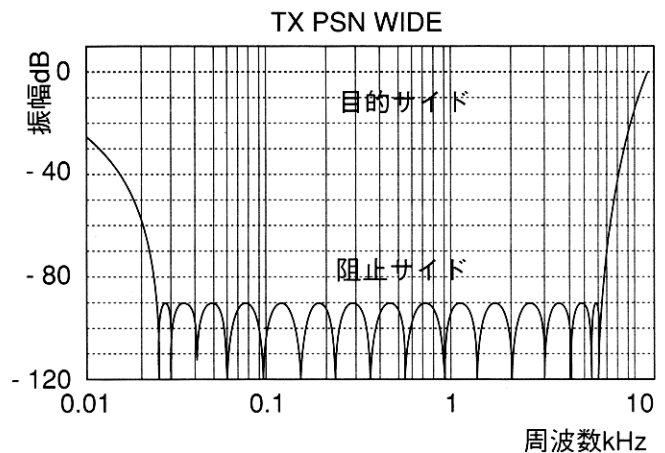


図2 ローカット500Hzでの送信PSN特性

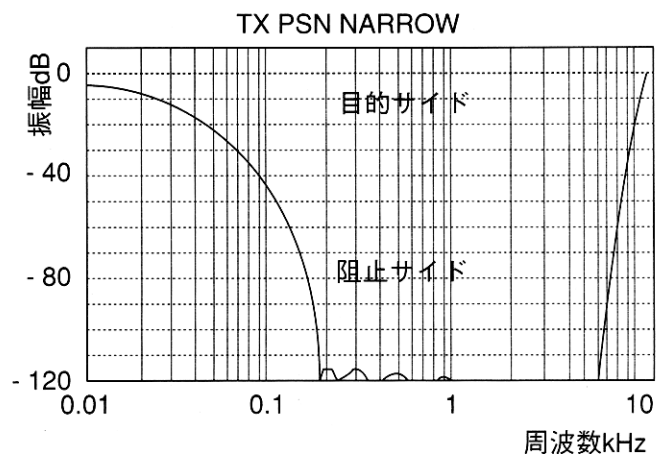




図3 WIDTH 3kHzでの送信フィルタのSHIFT

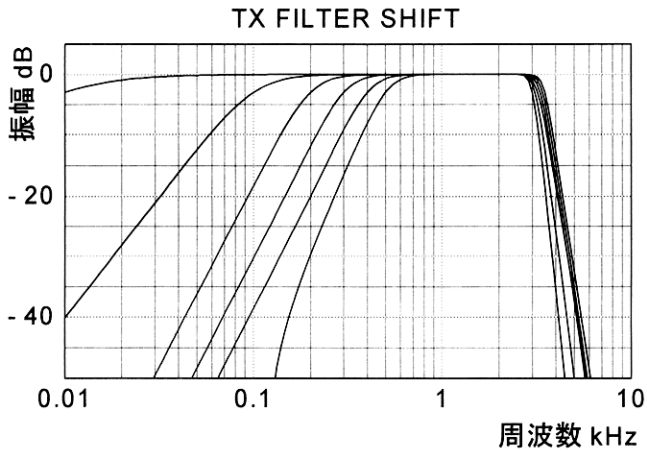
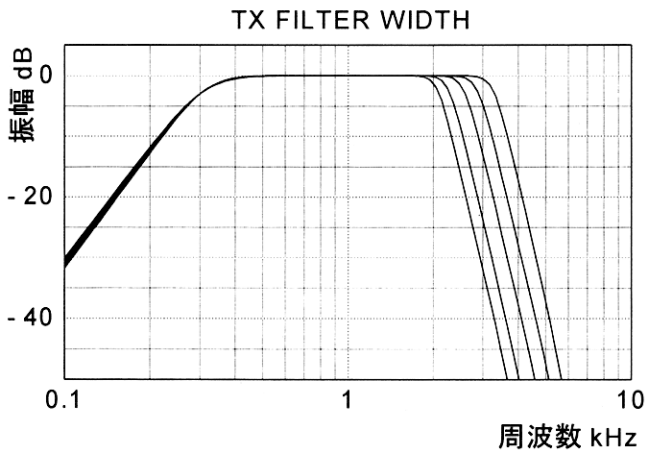


図4 SHIFT 300Hzでの送信フィルタのWIDTH



## 2 CW

TS-950SD 以来のROMフィルタによって、立ち上がり／立ち下りの波形整形を行っています。波形は、パンチ力のある立ち上がりの早いCW波形からソフトなCW波形まで4段階の切り換えが行えます。

TS-870の改善点として、フルブ레이크イン時、立ち上がり／立ち下り時間が一番長い8msecに設定されている時には、立ち下り時間のみ6msecと1段階短い時間として、フルブ레이크イン時でのソフトで歪みのないキーイングを可能にしていることです。

CWのサイドトーン(モニター)はDSPのソフト処理によるDDSで発生され、CWピッチに連動して400Hz～1kHzの正確なトーンを発生します。サイドトーンの立ち上がり／立ち下り波形もIF出力とまったく同じに整形されるので、IFモニターではありませんが、ALCメーターが正しく振れていれば正確なモニターとなります。

## 3 FSK

TS-950SDXと同じように、FSK変調前のFSKキーイング信号をFIRフィルタで整形し、DSPのソフト処理によるDDSによって滑らかで正確なキーイングを行っています。FSKキーイング信号の波形整形によりスペクトルの広がりや歪みが抑えられ、受信側での誤字率の改善が期待できます。

TS-870では周波数分解度48bitという分解度の非常に高いDSPソフト処理によるDDSで、正確かつ非常に滑らかな変化のFSK変調を行っています。

FSKのモニターは、IFで発生するFSKとまったく同じ特性のFSKをAFにおいて発生します。

## 4 AM

SSBと同じ特性のAFフィルタによって音質の設定と帯域幅の制限を行って、DSPのリニアな乗算によってAM変調波を得ます。

AMのモニターは、変調前のオーディオをモニターするオーディオモニターです。ALCの設定が正しく行われていれば正確なモニターとなります。

## 5 FM

FMモードでは、DSPでは変調を行わずに、プリエンファシスフィルタとサブトーン信号の発生のみを行います。

マイクからの信号は、プリエンファシスフィルタを通過後、AF AGCによってリミッターのかかるレベルより少し低いレベルとなるようにレベルの管理がされていますので十分に深い変調が得られます。

マイク入力の急な変化がAGCによってリミッター以下のレベルに押さえられない時には、DSPのリミッターによって、振幅を制限して変調後の帯域が広がらないようにしています。リミッターが働くと大きな歪みが発生しますが、TS-870ではリミッターへの入力レベルをAF AGCによって管理しているためリミッターがかかることは少なくなっています。このため、大きな声の深い変調でもリミッターによる歪みが少ない変調が得られます。

リミッター出力は、DSPで変調されずにAF信号として出力してPLLで変調が行われます。

サブトーン信号はDSPによるソフト処理のDDSで発生され、67-250.3HzはDSPでFM変調してIF出力し、1750Hzは変調波とともにPLLで変調されます。デジタル変調によるサブトーン信号は、DDSによってサブトーンを発生していたTS-850と同じように、レベルと周波数が安定しています。

FMのモニターは、PLLへ出力するAFをモニターするAFモニターです。リミッター通過後の音をモニターできますから、喋り方によって発生するすることのあるリミッターを原因とする歪みのモニターも可能です。

## 6 マイクゲインコントロール

TS-870のマイクゲインボリュームは、マイクゲインをデジタル的に可変させるためのボリューム機能です。約20dB増幅されたマイク信号は、そのままA/DコンバータでDSPに入力され、DSPによってゲインが可変されます。

DSPでは、マイクからの信号をフィルタに通した後、マイク信号レベルがDSPのフルスケールに対して-12dB以下になるようにAF AGCによってレベルを管理します。マイクゲインの可変は、このAF AGCのゲインの可変によって行われます。マイクゲインの設定が高く、出力レベルが-12dBを超える時にはマイクゲインを下げるように働きます。ゲインの可変幅は70dBあります。

DSPのフルスケール-12dBは、SSBではALCメーターが振り切れるレベル、AM/FMでは最大変調度になるレベル、SSBとAMのスピーチプロセッサではプロセッサに対する入力基準レベルです。

SSBとAMのプロセッサON時にはマイクゲインが固定になっていますが、通常使用に十分なゲインで、余分にゲインを上げていないので歪みは発生しません。

SSBのプロセッサOFF時には、ALCの調整がマイクゲインつまみによって行われるためマイクゲインは低く設定されて、AF AGCはただのアンプとして動作します。このとき、AF AGCを原因とする歪みは一切発生しません。ALCの範囲を越えるような大きな入力があった場合にはALCが動作します。

## 7 スピーチプロセッサ

AGC出力は、スピーチプロセッサに入力されて振幅がクリッ



プされます。コンプレッションレベルはAGCでレベル管理されたDSPフルスケール-12dBに対して何デシベルの圧縮を行うかを設定します。クリップされたプロセッサ出力は、コンプレッションレベルに応じて最大9dB程度変動します。SSBではCARつまみによって、アナログ送信系を合わせたレベル変動を調整します。AMではプロセッサの出力側にもAFAGCを入れる事によって、設定された変調度を超えないようにレベルを管理しています。

TS-870ではAF型のスピーチプロセッサを採用しています。AF型スピーチプロセッサという、コンプレッションが不十分で歪みが多いスピーチプロセッサを連想される方が多いかと思われそうですが、TS-870のDSPスピーチプロセッサの処理は「帯域3分割型スピーチプロセッサ」により、従来のIF型スピーチプロセッサ以上の圧縮と低歪みなスピーチプロセッサを実現しています。

圧縮方式は、IF型と同じクリップ型を用いています。クリップによって発生する歪みで、AF型で大きな問題になるのが高調波歪みですが、フィルターの帯域幅が1オクターブ以内であれば、歪み成分は帯域外になるので高調波歪みを低減することができます。送信帯域の3kHzをオクターブ毎に3分割して、それぞれの帯域毎に信号のクリップとフィルターによる歪みの抑圧を行うことによって、AF型でも高調波歪みを低減した低歪みなスピーチプロセッサを実現しています。また、帯域を狭く分けることによって、相互変調による歪みも少なくなるので、歪みに関しては、IF型以上に少なくすることができました。

## 8 VOX

HFトランシーバーに搭載されているVOXには、アンチVOXと呼ばれる受信音によって送信しないようにする機能があります。この機能によってスピーカから音を出しても、スピーカの音によって送信状態にならないようになっています。

このアンチVOXの問題として、アンチVOXの動作がスピーカに入る受信信号レベルによってのみ決まるため、スピーカからの受信音がマイクに入らない時でも、アンチVOXの設定によっては送信できないことがあることです。

TS-870では、DSPによってマイクが受信音を拾ったと推定できる時のみVOX感度を下げて送信しにくくなるような「相関型VOX」処理を行っているため、このようなことが起きにくくなっています。

## 3 受信

TS-870ではSSB、CW、FSKの検波に加えて、AMとFMの検波もDSP化してオールモード検波に対応しています。またAGCもDSPにより処理を行っています。

### 1 SSB

TS-870ではAGCもDSPで処理しているため、自分の聞いている帯域内の混信が邪魔にならない範囲で好きなだけ帯域を広げることができます。

低域まで伸びたPSN、デジタルフィルター、そしてDSPによるAGCの組み合わせによって、従来とは次元の異なる受信音が得られます。

PSNの次数は16次で、この特性は受信帯域のローカット周波数に連動します。最もローカットを低くした時の特性を図5に示します。25Hz-5.6kHzの非常に広い帯域で90dB以上のサイドバンドサプレッションが得られます。ローカットを500Hz以上にした時にはPSNの帯域は狭くて良いので、図6のように175Hz-5.6kHzにおいて更に高いサイドバンドサプレッションが得られます。

また、5.6kHz以上の周波数はアナログのIFフィルターによって

十分減衰されるので、ハイカットを6kHzとしても混信は発生しません。

図5 ローカット 50Hz以下での受信PSN特性

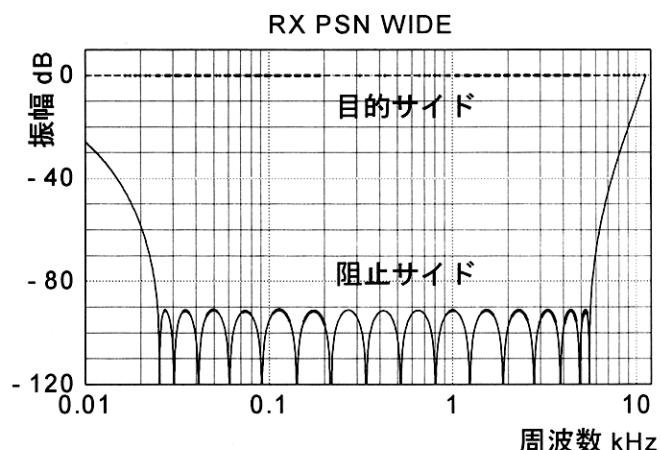
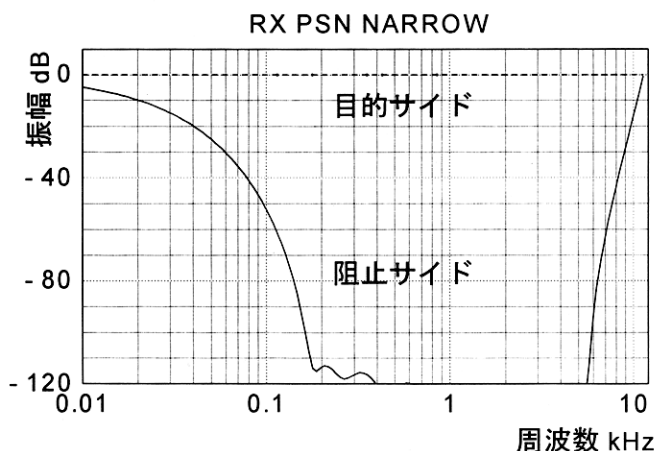


図6 ローカット 500Hz以上での受信PSN特性



### 2 CW

フィルター以外はSSB、FSKと同じ処理を行っています。

BPFの帯域幅を、50/100/200/400/600/1000Hzと6段階に切り換えることができます。図7はピッチ周波数800HzでWIDTHを可変したときのデジタルフィルターの特性変化です。

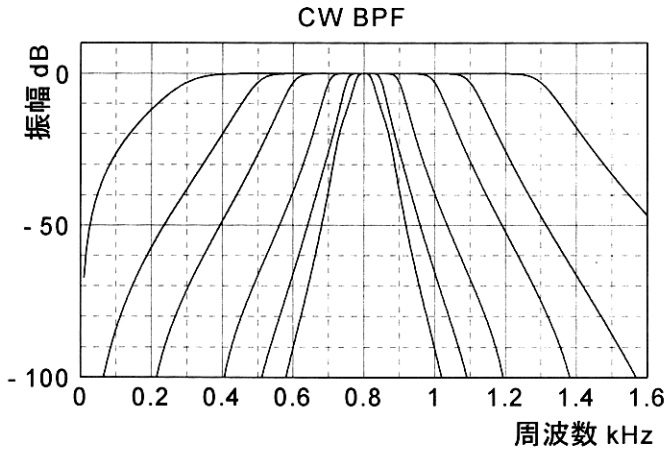
従来のアナログIFフィルターには無い50Hzと100HzのBPFは、不注意に設計すると大きな群遅延歪みが発生してリングングのために受信しづらくなりますが、ケンウツのDSP設計技術は、従来の250HzアナログIFフィルターより少ない群遅延歪みでより帯域の狭いIFフィルターを実現しました。

デュアルループデジタルAGCは、従来のアナログAGCでは考えられないような超高速リリースタイムを実現していますので、スピードの早いCWでも符号の間から弱い信号や雑音が入り込んできません。このように早いリリースタイムではAGCを原因とする歪みの発生が避けられないのですが、CWの帯域とピッチに連動するAF BPFを用いる事によってこの歪みを低減しています。

このAFフィルターの特性はCWフィルターのカットオフ周波数において1dBの減衰に設定し、群遅延特性の補正処理によって群遅延歪みの発生も非常に低く抑えていますから、絶えずAFフィルターが入ることによる悪影響はありません。



図7 ピッチ800HzでのWIDTHの変化



### 3 FSK

フィルター以外はSSB, CWと同じ処理を行っています。

FSK用に設計しているBPFは、BPFのローエッジとハイエッジの群遅延特性が、PSNの群遅延特性も含めて同じになるように設計しています。ローエッジとハイエッジの群遅延特性に差があると、マークとスペースの伝達時間に差が生じて誤字率が悪くなりますが、TS-870のBPFでは前述の設計方法により改善されています。

### 4 AM

AM受信信号の振幅レベルをサンプリング毎に求めて検波しています。

アナログのダイオードによる整流検波や自乗検波はリニアな検波ではないため歪みの発生が避けられませんが、TS-870のDSP検波ではリニアな検波特性によって、非常に低歪みなAM検波を可能にしています。

低歪みなAM検波として知られるPLL検波のように、PLLのロック外れがありませんから、どのようなコンディションでも最高の特性を発揮します。

低歪みなAM検波とFIRフィルターによるIFフィルターでのAM受信音は、オーディオ用チューナーさえ凌ぐかもしれません。

### 5 FM

TS-870ではFM受信時でもAGCによって受信レベル管理を行い、メニュー設定によりSSBと同じようにSメーターを振らせることを可能にするとともに、リミッターを用いずに検波を行っています。TS-870のデジタルFM検波は、FMの位相変化をtanを計算することによって検波しています。この検波方式は振幅変化による検波特性の変化が非常に少ないので、従来のアナログ受信機が必要としていたリミッターを不要なものとしています。

DSPのtan検波では、従来のアナログ受信機よりリニアな検波特性が得られますが、FMの歪み特性は検波器の性能だけでなくIFフィルターの特性にも大きな影響を受けるため、IFフィルターに群遅延歪みの無いFIRフィルターを用いて、FM受信特性を改善しています。

### 6 デジタルAGC

TS-870におけるIF段のDSP化におけるキーとなった機能がデジタルAGCです。ダイナミックレンジが単体実力値で144dBというDSPを用いたことでデジタルAGCを可能としました。

各モードのAGC方式は、SSB/CW/FSKではデュアルループデジタルAGC、AMは実効値応答デジタルAGC、FMは平均値応答デジタルAGCです。

1)SSB, CW, FSK

TS-870ではPSN検波出力にデジタルAGCアンプを一段置き、AGCアンプ出力のAF信号をAGC検波してAGC制御を行います。

DSPによるAGCアンプは図8のようにAGCの可変範囲でログに対してほぼ比例する特性を示します。DSPのAGC60dBの可変範囲でもって、アナログを含めたAGCアンプ利得可変幅の半分近くをDSPで受け持っています。

AGCのアタックタイムは、AGCアンプ-IFフィルター-AGC検波で構成されるループの遅延時間が短いほど速くすることができますが、CW等で狭い帯域のフィルターを用いるとIFフィルターでの遅延時間が大きくなるためにアタックを遅くする必要があります。従来のアナログ機では一番帯域の狭い遅延時間の大きいIFフィルターで歪みが生じないようにアタックを設定していましたが、DSPではアタック時間をフィルター毎に持つことが可能なので、歪みが生じない最速のアタック時間をフィルター毎に設定しています。

図9~図10はCWにおけるAGCアタック特性です。従来機では波形にくびれが有りますが、TS-870では、従来機でもあるわずかな振幅の飛び出しを除けば一定した振幅になっています。

図8 AGCアンプの利得可変特性

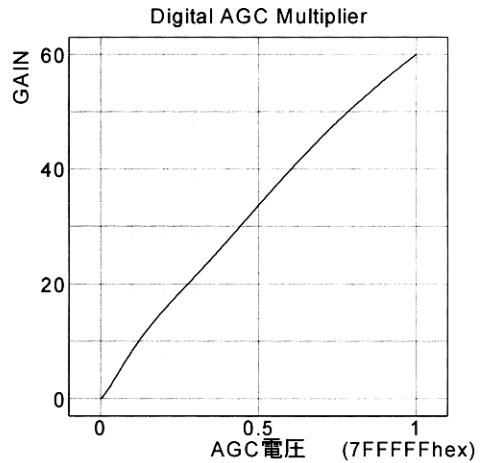


図9 従来機のアタック特性例

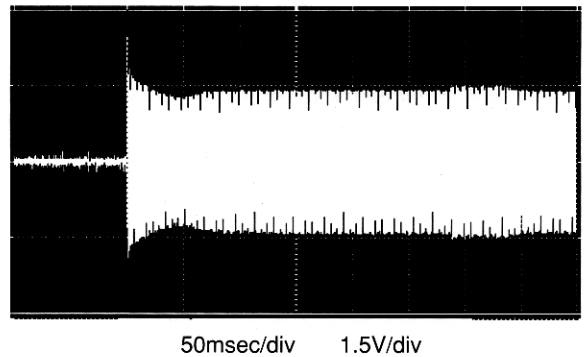
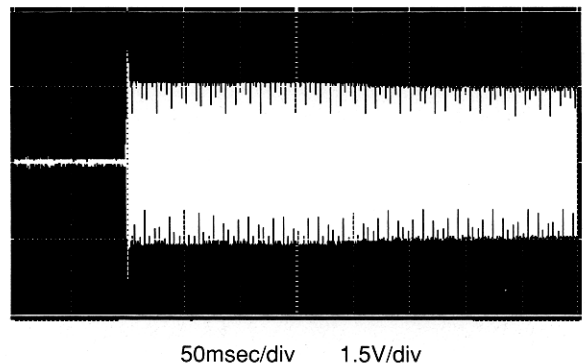


図10 TS-870のアタック特性





## 2) AM

AMのAGC検波は、DCカット前のDSPのAM出力を積分して、AMの実効値を得て、この実効値でAGCの利得制御を行います。

AM検波ではDCオフセットが発生します。音声を得るにはDCオフセットは不要なのでHPFによってDCカットしますが、AGCでは音声が必要で、AGCに必要な情報はDCオフセットにあります。

AMのAGCでは、キャリアレベルにSSB・CW・FSKのような高速なアタック特性をもたせる必要がありません。AGCの特性は、スローアタック/スローリリースですので、AGCループはシングルループになっています。

## 3) FM

FMは、デジタルIFフィルター出力をAGC検波しています。IFフィルター出力を整流して積分した信号でAGCの利得制御を行います。

AGCをオフにすると、AGCアンプのゲインが最大になって、信号が飽和します。アナログのFM検波ではリミッターを用いるぐらいです。この飽和は問題にならないのですが、デジタルのFM検波では、デジタルAGCアンプで飽和が生じると飽和によって発生する歪みによってエイリアシング歪みが派生します。このエイリアシング歪みによってFM検波出力にも多くの歪みが発生するのでFMではAGCをオンにして受信します。

FMのAGCでは、ファーストアタックにはなっていますが、デジタルAGCアンプが飽和しなければ検波が正常におこなえるFMでは、SSB・CW・FSK程高速である必要はないので、シングルループでAGCを行っています。

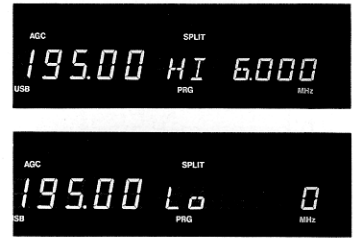


図11 ラインエンハンサー

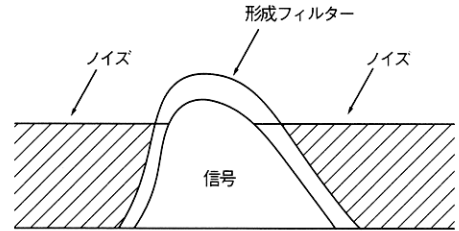


図12

SSBモードにて、14.2MHz -120dBmの信号を受信したときのオーディオスペクトラム。(ラインエンハンサーOFFの状態)

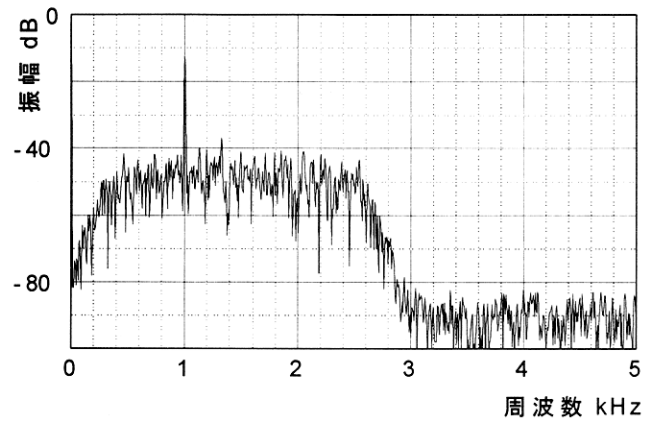
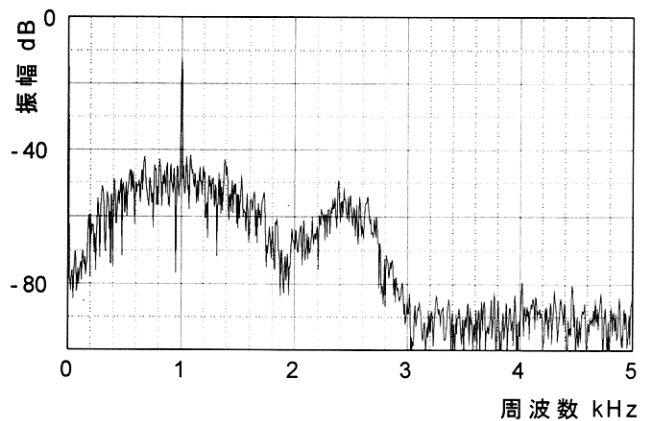


図13

ラインエンハンサーONの状態



## 4 雑音/混信除去機能

TS-870のDSPによる雑音/混信除去機能はシャープなIFフィルターだけではなくありません。雑音を抑圧する機能とビートを抑圧する機能を持っています。

### 1 ノイズリダクション

#### 1) ラインエンハンサー

LMSアルゴリズムによって、入力信号のうち周期性を持つ信号のスペクトルを強調するフィルタがラインエンハンサー(図11)です。音声信号が入力されると、その音声の周波数成分が通過できるようにフィルタが形成されますので、音声周波数以外の周波数成分は減衰します。このフィルタが自動的に変化して追従しますので、結果としてSN比が向上して大変聞き易くなります。

図12に基準となるスペクトラム、図13にラインエンハンサーONの時の効果の様子を示します。受信信号から離れた周波数成分が減衰していることがわかります。

#### DSP操作部と表示部



### 2) SPAC

ラインエンハンサーが、周期信号に合わせたフィルタを形成するフィルタであるのに対して、SPAC(図14)は、周期信号のみをピックアップする処理を行うため、高いS/N改善度と特徴的な音質を持っています。ラインエンハンサーはフィルタですから、



目的信号と同じ周波数の雑音は抑圧できませんが、SPACでは目的信号と同じ周波数の雑音も抑圧します。

SPACは、周期信号の1周期から数周期毎の自己相関を計算して、計算した自己相関をそのまま出力します。

入力信号=自己相関といった関係が成り立つCW等の単音では音色の変化は僅かです。音声では母音が準周期的な信号で、子音は非周期信号ですから周期性を求める相関処理による音色の変化はさげられません。空間雑音やセットの内部雑音はランダムな信号なので自己相関によって完全に抑圧することが可能はずですが、17msec程度の短い時間ではわずかながら周期性を示します。この雑音の中の周期性を持つ成分がゴロゴロと聞こえる音の正体です。

音色の変化以外にも、周期後に計算した信号をつないでいって出力信号とするため、信号のつながりめが不連続になると「ブチブチ」といった雑音が発生します。

図15にSPAC ONの状態の効果の様子を示します。受信信号の周りの雑音レベルが下がっていることがわかります

図14 SPAC

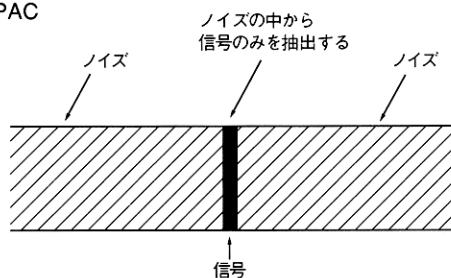
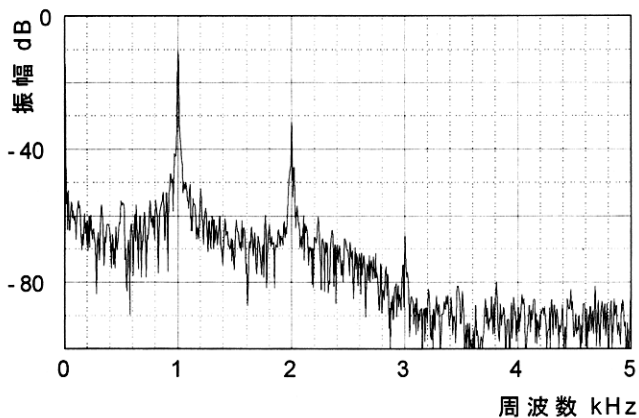


図15 SPAC ONの状態(図12との比較)



## 2 オートノッチ

AGCループ内にあるIFノッチですので、オートノッチをオンにするとビートによって振れていたSメーターの振れが下がり、ビートの影で聞こえていた信号が浮かび上がって聞こえてきます。

このオートノッチの方式は、LMSアルゴリズムの一種である確率勾配法により、ビートに自動同調するIIRノッチフィルターです。調整の必要もありませんので、突然のQRMにも素早く対応できます。

ノッチフィルターの追従は、IIRノッチフィルターのヌル点を可変した時に信号レベルが少なくなるようにビートがあるものとしてノッチフィルターの周波数特性が可変されます。自動的に可変されるフィルターの特性はマニュアルでは調整できないほどシャープで、群遅延歪みも少ないので、オートノッチをオンにしても受信音に対する影響は極僅かです。

ノッチフィルターの減衰量は $\infty$ ですから、理論的にはビートにぴったりと合えばS9以上の信号でもSメーターがまったく触れな

くなってビートも聞こえなくなります。実際には、ビート以外の信号による影響によって必ずしも劇的な減衰量は得られませんが、従来にないビート排除特性が得られます。

図17にオートノッチONの時の効果の様子を示します。

図16 SSBモードにて、14.2MHz -81dBmの信号を受信したときのオーディオスペクトラム。(オートノッチOFFの状態)

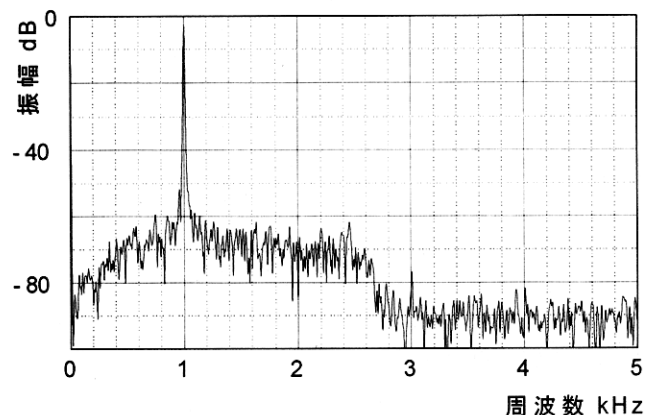
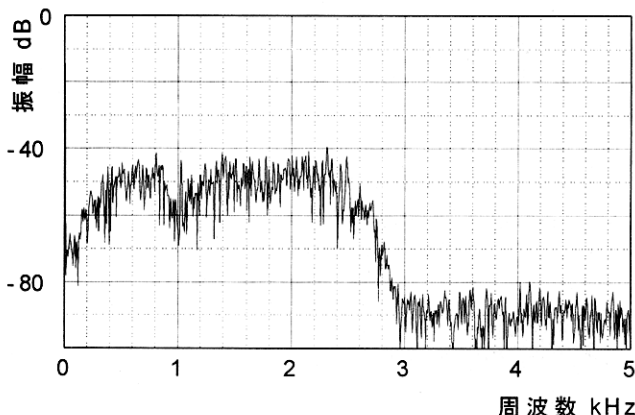


図17 オートノッチONの状態(図16との比較)



## 3 ビートキャンセラー

オートノッチがIF処理であるのに対して、AF処理のビート抑圧処理がビートキャンセラーです。オートノッチのようにビートの影の信号が浮かび上がってくることはありませんが、オートノッチが一本のビートに対してしか効果がないのに対して、ビートキャンセラーは複数のビートに効果があります。また、オートノッチはビートが弱くなると追従速度が遅くなったり、ビートにノッチがぴったり合わなくなりますが、Sメーターがあまり振れないような比較的弱いビートに対してはビートキャンセラーの方が追従性が良いので、信号が弱い時にはオートノッチより効果があります。

ビートキャンセラーは、LMSアルゴリズムによる適応フィルターで、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、入力信号からラインエンハンサーで強調された周期信号をキャンセルします。また、ビートキャンセラーでは音声を周期信号として処理しないように処理を行って受信音に歪みが発生しないようにしています。ビートキャンセラーの信号遅延時間は比較的大きいため、IF処理には向きませんが、IF処理のオートノッチを搭載しているTS-870では、ビートキャンセラーとオートノッチを使い分けることにより、効果的にビートに対処できます。

見掛け上の効果はオートノッチと同じなので、一部のDSPではビートキャンセラーのことをオートノッチと称することもあるようですが、IF処理を行っているTS-870においては、IFノッチに適さないビートキャンセラーをオートノッチとは称しません。

図19~図20に、複数のビート信号のある場合の効果の様子を示します。

図18 ビートキャンセラーの働き

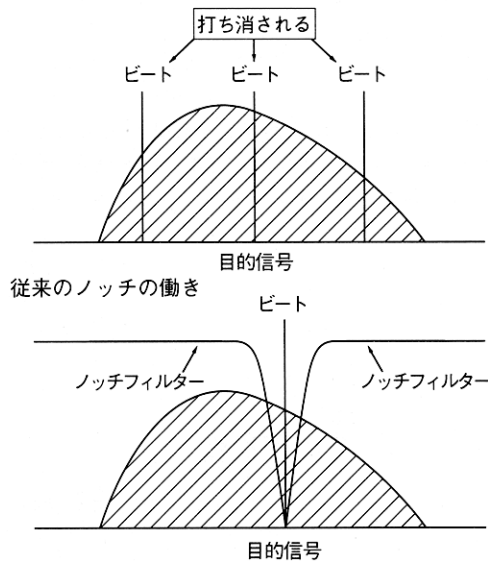


図19 ビートキャンセルOFFの状態

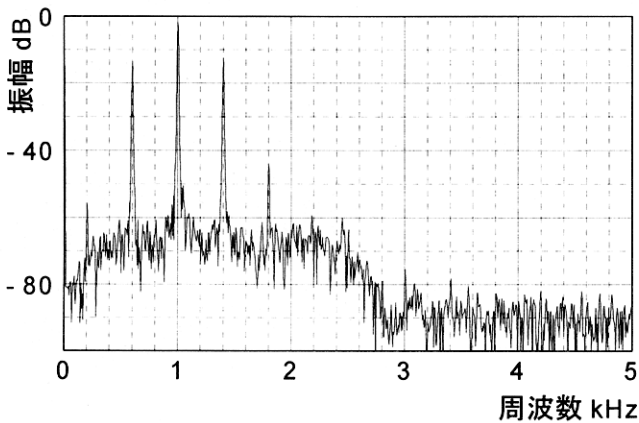
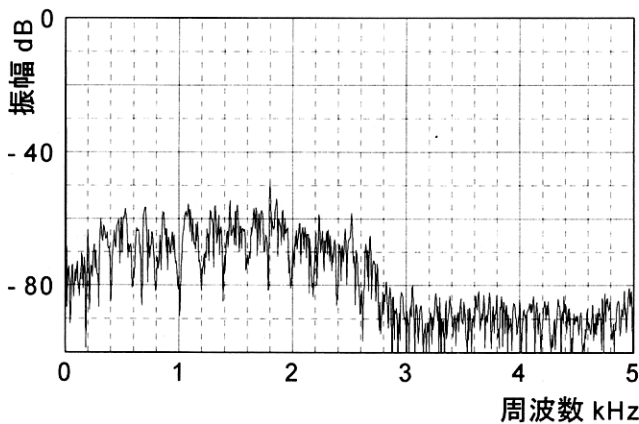


図20 ビートキャンセルONの状態



## 5 受信回路説明

TS-870は、IF段以降をDSPによりデジタル処理する高性能な回路構成となっています。第一IF 73.05MHz 第二IF 8.83MHz 第三IF 455kHz 第四IF 約11.3kHzのクワッドラプル・スーパーヘテロダイン方式です。

20ページに受信部のブロックダイアグラムを示します。受信信号の流れに沿って各部をご紹介します。

## 1 大入力プロテクト素子

異常に近接したアンテナから送信した場合など、受信部に大きな電力が加わった時の保護用に素子を挿入しています。万が一の時には、この素子が切れて大切な内部回路を保護します。外部受信機出力端子にも入っています。

## 2 受信機用出力端子と分波回路

隣にもう1台の受信機を置いて2波同時受信を実現するための、外部受信機用・出力端子を設けています。広帯域トランスを用いた分波回路により、受信した信号の電力の半分を外に設けた受信機へ取り出せます。トライバンダーなどの多バンドアンテナを接続している場合は、親機とは異なるバンドも同時に受信できますから他のバンドのコンディションを知る場合にも便利です。

TS-870やTS-950SDX、TS-850等を隣に置きインターフェース・ケーブルでつなぐと、フルトランシーブ運用も可能です。コンテスト時、サブオペレータに新しい局を探してもらい、自分の交信が終わったら周波数を転送してもらおう等、サブ・オペ用受信機などに利用しても面白いでしょう。なお、この分波回路により、DC的にアンテナ端子がショートされていますので、アンテナに誘起する静電サージを逃す役目も果たしています。

## 3 アッテネーター

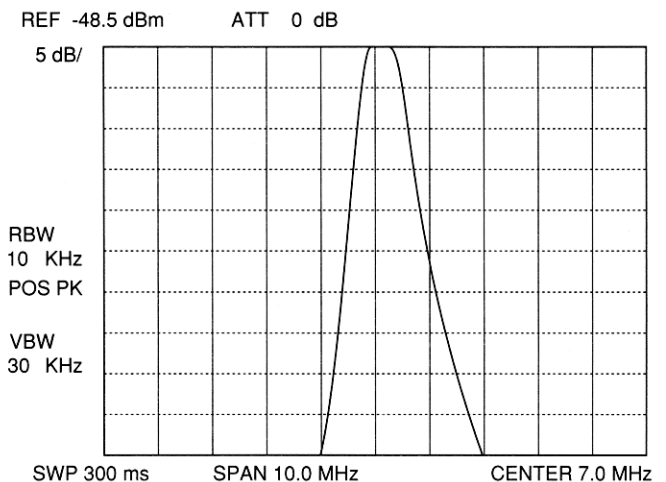
実戦に効果のある6/12/18dBの3ステップです。各バンド毎に切り替わりバンドメモリーにも記憶されますので、さらに使いやすくなりました。スーパー・ローカル局との交信や、AIPオンでも取りきれないような相互変調妨害がある場合に利用すると効果があります。

## 4 バンドパスフィルター

11バンドに細かく分割されたバンドパスフィルターです。7MHzメガは4段、14/21MHzは3段の特にQの高いコイルを使用していますので、放送波などによる相互変調に強くなっています。また、これらのフィルター類の切替えには大入力特性の良いPINダイオードを使用していますので、異なるバンド間の相互変調特性はさらに向上しました。

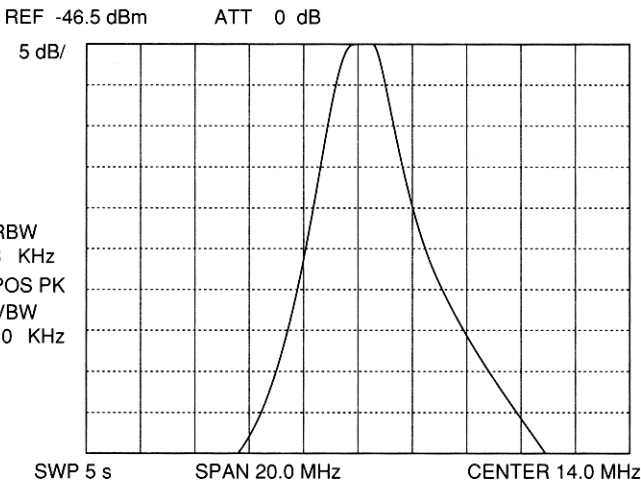
図21に、7MHzおよび14MHzでの通過特性を示します。

図21 7MHzバンドパスフィルター特性





## 14MHzバンドパスフィルター特性



## 5 プリアンプ

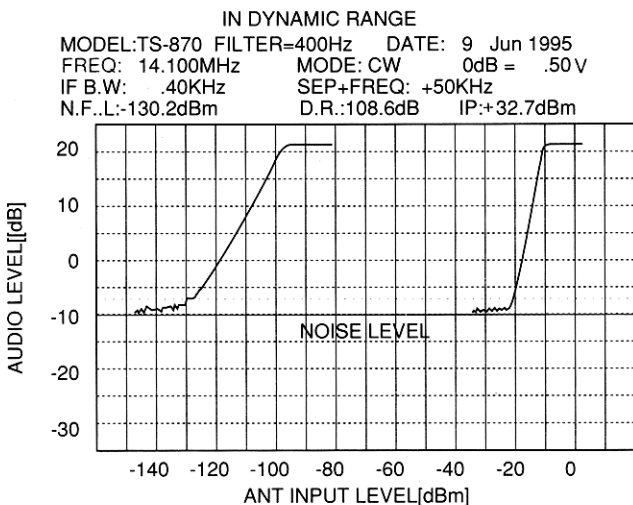
21.49MHzより上のバンド用には、3SK131によるハイゲイン・アンプ。21.49MHz以下のバンド用には、2SK2218/パラレルによるハイ・ダイナミックレンジ・アンプを用いています。このプリアンプをパスさせるAIP機能も装備されています。

AIPをONにすると、これらのプリアンプは通さずにダイレクトにミキサーに入力されますが、それでも十分な感度が得られます。むしろ、余分なゲインを持たせてミキサーに大きなレベルの信号が入ると、本来無いはずのゴースト電波を作ってしまう、目的の信号をマスクしてしまうこともあります。逆に大入力妨害電波がなく弱い信号を聞きたい場合は、AIPをオフにすることによりプリアンプを動作させ、感度を優先させることができます。

コンディションがよく沢山の信号が入っているときはAIPをONにし、コンディションの悪いときはAIPをOFFにと使い分けることで、持てる性能をフルに発揮することができます。

第18図に、2信号を入力してダイナミックレンジを測定した結果を示します。

図22



## 6 ミキサー

2SK520を4本用いたクワッド・ミキサーです。ダブルバランスドタイプとすることで、高いインターセプト・ポイントを実現しています。ここで/受信信号は73.05MHzの1stIF信号となります。

## 7 ルーフィング・フィルター

73.05MHzのIF信号のみを通過させるフィルターです。この特性をよくすることで、同一バンド内での相互変調特性がよくなり、

混み合ったバンドでもざわついた感じを受けることなく、目的の信号をキャッチできます。以降、1stIFアンプ、2ndミキサーを通り、73.05MHzから8.83MHz、455kHz、11.3kHzと順次周波数変換され、A/Dコンバーターに入力されます。

## 8 2nd/3rd IFフィルター

IFの選択度を決定するIFフィルターやAGCの処理はDSPで行っていますが、さらに混信に対して強くするために、本機ではアナログフィルターも併用しています。それは、いくらデジタル・フィルターで選択度をよくしても、混信信号が肝心のDSPに入る前に存在してしまうと、せっかくの性能が発揮されることなく途中で信号が変形してしまうからです。あらかじめ不要な混信信号を取り除いた上でDSPへ信号を送り、さらに高性能なフィルターで混信を取り除くという万全の装備です。

## 9 IFアンプ

1stIF(73.05MHz)、2ndIF(8.83MHz)、3rdIF(455kHz)のそれぞれにIFアンプが動作しており、ここでもDSPから出力されるAGC電圧によりAGCの制御が行われます。DSP内部ではデジタルAGCが掛かるわけですが、さらにAGCのダイナミックレンジを広くするために、従来機と同様なIFゲインコントロールも併用しています。

# 6 送信回路編

送信部は第一IFが約11.3kHz、第二IFが455kHz、第三IFが8.83MHz、第4IFが73.05MHzのクォードラプル・コンバージョン方式です。マイクより入力された音声信号は、マイクアンプを経由し、A/Dコンバーターに入りデジタル変換されます。この信号がDSPに取り込まれて処理されます。DSPで処理されたデジタル信号は、D/Aコンバーターで変換され、アナログ信号(約11.3kHzのIF信号)となります。その後、この信号を455kHzに変換し、さらに8.83MHzに変換されます。この信号は、送受信兼用のIFフィルターを通過して帯域外の成分を減衰させALCアンプに入ります。このアンプでALC制御された後、TXゲインコントロール回路へ入力されます。この回路は、1.9MHzから29MHzまでバンド間のゲイン変動を補正する回路で、今回初めて採用されたものです。その後、64.22MHzと混合し、73.05MHzになり、VCOと混合され目的周波数になります。この状態でのレベルは1mW程度なのでこれをファイナルユニットで約50dB程度増幅して100W(Sタイプ)にし、フィルターユニットで高調波を低減させてアンテナ端子より出力します。

## 1 TXゲインコントロール

この回路は、1.9MHzから29MHzまである広いHFバンドで、周波数間の送信ゲイン変動を補正する回路です。広帯域のため設計上どうしてもファイナルアンプ、ローパスフィルター、ミキサー等の回路で周波数特性の影響により、それぞれのバンド間でゲインが変動してしまいます。TS-870では各バンド間でのゲイン変動を補正し、補正值をマイコンにメモリーしています。もちろんこの補正值は無線機それぞれ異なるため、無線機一台一台調整を行っています。このため、今まではバンドを変える毎に、CARボリュームやMICボリュームを再調整せざるを得ませんでしたが、この回路の追加により更に使いやすくなっています。なお、この回路は送信部トータルのS/Nを良くするためIF段(8.83MHz)で行っています。

## 2 TX AGC

DSPでは、変調の他に変調するまでの入力レベル管理も行っています。これは簡単に考えるとマイクアンプにAGCを掛けた様なもので、入力レベルが一定のレベルを越えるとアンプのゲインが下がり、変調器の入力レベルが一定に保たれることとなります。(プロ

セッサー OFF時)従っていくらマイクゲインボリュームを最大にしても変調入力是一定に保たれます。

FMモードでは、TX AGCによって周波数偏移制限を行います。従来型のクリップ方式のように、極端に歪むことはありません。AMモードでは、同様にして変調率70%を越えないようにDSPで制御されています。

### 3 CW RISE TIME

TS-870では、TS-950SDXでも採用されたCW RISE TIME切替機能を採用しています。ご存じの通り、これはキーイング時にキーイングされてから送信出力が立ち上がるまでの時間および、立ち下がるまでの時間を設定する機能です。RISE TIMEを速くすると、パンチ力のある立ち上がりの早いCW波形、遅くするとソフトなCW波形となります。この回路もDSP処理によるものです。図23にその効果の様子を示します。

図23A CW RISE TIME "2ms"

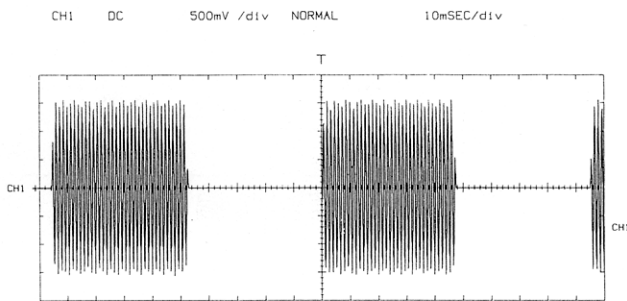
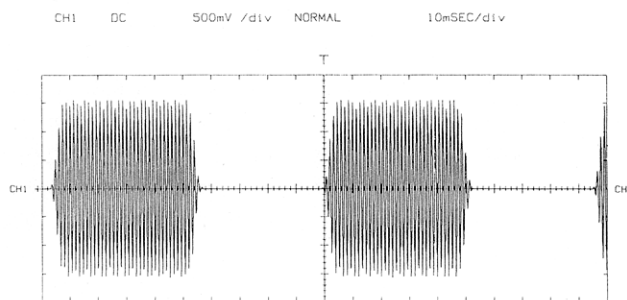


図23B CW RISE TIME "8ms"



## 7 オートマチックアンテナチューナー

TS-870では、チューニング時の状態をメモリーする周波数帯を、11バンドから17バンドに増やしています。したがって今までより細かなプリセット値を持つことにより3.5MHzなどのQの高いアンテナを使用する場合や、同一周波数バンド内でCWからPHONEに移動するときなどに再度アンテナチューニングを取る必要がありません。ただし、余り細かく分割すると、周波数を変えるごとにモーターが回ってしまい、とても使いづらくなってしまうので実使用を考慮した設定を行っています。

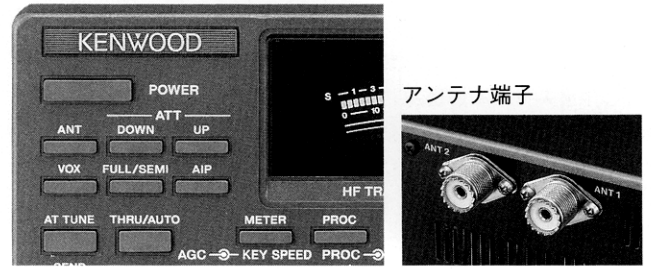
また今回からアンテナ端子を2つ設けることにより、ANT1、ANT2でそれぞれプリセット値を持つようにしています。アンテナを切り換えるだけで一度それぞれチューニングを取ってしまえば、それぞれのアンテナに切り換えるだけで、最適値に設定されています。

また、ロングワイヤーアンテナと八木アンテナなどを使用する場合、オプションのAT-300を使用して背面のANT1、ANT2端子を組み合わせて使用することにより様々な使い方ができます

例 ANT1端子:1.9MHz用ロングワイヤーを、AT-300を経由して接続する

ANT2端子:14MHz(八木アンテナ)を接続し、内蔵アンテナチューナーを使用する。

### オートマチックアンテナチューナー操作部



1.9MHz/14MHzとで一度チューニングしておけばバンドを変化させることだけで、2つのアンテナに2つのアンテナチューナーを使用して簡単に切り換えが出来ます。

(AT-300はANT1のみ接続できます)

また従来機でチューニング中、SWRをみるとあと少しでチューニング出来そうなんだけどアンテナチューナーがストップしなかったという経験はなかったでしょうか？そんな不満を少しでも解消するために今までSWR=1.2でしかストップしていなかったものをメニューでSWR=1.6でもストップできるように選択可能になりました。

これはメニュー-NO.33“TUNE WIDE ON/OFF”で設定できます。

また、TS-870では受信時においてもアンテナチューナーを経由することを可能にしました。

受信信号を、アンテナチューナーを経由させることでアンテナチューナーがフィルターの役割を果たし、アマチュアバンドに近接するバンドからの強力な信号から妨害を防ぐ効果をもたらします。

## 8 DRS (Digital Recording System)

TS-870では、デジタルレコーディングユニットを標準装備しています。従来のデジタルレコーディングユニットに比べ、メッセージ録音チャンネル数の追加(3ch→4ch)、音質の改善を行っています。

デジタルレコーディングユニットは、DAST™(Direct Analog Storage Technology)方式によるデジタルレコーディングを行います。この方式は少ないメモリーで音質的に優れた録音を行うことができます。TS-870では、約15秒間の録音ができるチャンネルを4チャンネル持っており、これらの録音された4チャンネルを組み合わせるにより、最大約60秒間の連続再生を行うことができます。

デジタルレコーディングユニットは、リチウム電池によるバックアップが必要のない不揮発性メモリーを使用しました。一度録音したメッセージはメモリー変更しない限り永久に保たれます。

REC SWを押すと、録音待機状態になり、録音待機中に録音したいチャンネルSW(CH1～CH4)を押し続けることにより、録音を行うことができます。チャンネルSWをはなせば録音は終了します。また録音の残り時間が無くなった時も、自動的に録音は終了します。

再生は、VOX SWのON/OFFによりモニター再生と送信再生を切り換えることができ、再生は希望のチャンネルSW(CH1～CH4)を押すことでスタートします。モニター再生時は、MONIツマミにより音量を調整することができます。またMONI SWがONになっていれば、送信再生音をモニターすることができます。



複数のチャンネルに分けて録音した内容や、特定のチャンネルを複数回再生したい時などは、再生状態中に次に再生したいチャンネルを押すと連続して再生されます。連続再生は、最大4チャンネルまで指定することができます。

MENU No39(REPEAT)をONにすることにより、再生データをリピートさせ繰り返し再生させることができます。また、MENU No40(REP. TIME)によりリピート間隔の時間を設定することができます、コンテストでCQ文などを録音して使用すれば、大きな威力を発揮するでしょう。

デジタルコーディング/CWメッセージメモリーの操作部



## 9 エレクトロニックキーヤー

TS-870では、アメリカのロジキー社(Logikey Corporation)で開発された大変充実した機能を搭載したキーヤーマイコンを改良し、内蔵エレクトロニックキーヤー専用マイコンとして搭載しています。

このマイコンでは、CWメッセージの録音/再生(4チャンネル)、KEYスピードの可変(06~60WPM)、コンテストナンバーの自動発生、ウルTRASPEED(70~990WPM:流星反射通信で使用)の設定などの多くの機能が搭載されています。そして、大変簡単な操作により、エレクトロニックキーヤーの機能/操作性を変更することができます。

TS-870で搭載されたエレクトロニックキーヤーには、大きく分けてCWメッセージの録音/CWメッセージの再生/エレクトロニックキーヤーの状態確認/エレクトロニックキーヤーの状態設定(機能変更)の4つのモードがあります。

CWメッセージの録音時には、リアルタイムモード(タイプされたCWメッセージのまま録音し、再生する)とキャラクターモード(1文字または1単語ずつ確認しながら録音するため、再生時にはエレクトロニックキーヤー専用マイコンにより、符号間隔等を正確な形にして再生する)の2種類が選択でき、キャラクターモードでは、録音中に訂正などの修正ができます。録音方法は、録音したいチャンネルSW(CH1~CH4)を約2秒間押し続けます。リアルタイムモードでは、モールス“R”が、キャラクターモードでは、モールス“C”がスピーカより出力されて、録音可能状態になります。キャラクターモードでの録音は、1文字または1単語を入力すると、モールス“T”がスピーカ出力されて、エレクトロニックキーヤーがメッセージを受け取ったことを確認できます。又、キャラクターモードの録音では、表1のコマンドを入力することにより、埋め込み機能が働きます。埋め込み機能とは、再生時にそのコマンドをそのまま再生するのではなく、表1の働きをする単語に置き換えて、再生出力します。録音終了は、録音したチャンネルSWを再度押すことにより、録音終了となります。

表1 埋め込みコマンド

入力コマンド	働き
/B	手動のテキスト挿入のために、メッセージ再生をポーズする。
/D	コンテストシリアルナンバーを1減少する。
/Gd	7短点分の文字間又は、単語間のスペースを3+短点分に変更する。/G0は通常の文字間スペースに、/G4は通常の単語間スペースになる。
/N	現在のコンテストシリアルナンバーが再生される。コンテストシリアルナンバーの値は自動的に1増加する。
/Pdd	運用スピードから独立したポーズをd.秒間挿入する。
/R	手動による送信を許可するためのメッセージ再生の停止。マニュアルキーイングが終わったら、【CH1/CH2/CH3/CH4】を押すことにより、それ以後のメッセージが引き続き送信される。
/Sdd	運用スピードをdd WPMに設定する。ddは06~60
/SUd	運用スピードをd WPM増加する。
/SDd	運用スピードをd WPM減少する。
/Udd	流星反射通信用ウルTRASPEEDの設定。ddは07~99で表し、70WPM~990WPMを設定する。
/1	メッセージメモリ1のメッセージが、再生中のメッセージに続いて再生される。/2、/3、/4も同様。

CWメッセージの再生は、録音されたチャンネルSWを押すだけです。CWメッセージの再生中にチャンネルSWを連続して押すことにより、最大8チャンネルの連続再生ができます。

VOX SWをONにしておくことで、録音したCWメッセージを送信することもできます。再生スピードはKEYツマミにより可変できます。したがって、遅いスピードで確実にメッセージを録音して、相手のスピードにあわせて、送信することもできます。

チャンネルSW CH3及びCH4を同時に押すと、モールス“?”を出力して、エレクトロニックキーヤーの状態確認モードになります。状態確認モードとは、現在の設定状態(運用スピード、コンテストシリアルナンバー等)を、モールスの発生により確認することができる状態です。この状態確認モード時に、表2のコマンドを入力すると、表2の働き(設定状態)をモールスで発生します。

表2 状態確認コマンド

入力コマンド	働き
A	AUTO SPACE機能のON/OFF設定状態を出力する。
C	メッセージをメモリできるメモリの残量を出力する。
F	設定されているファンクション設定スピード(WPM)を出力する。
K	設定されているキーイング補償を出力する。
L	録音モード(キャラクターモード、リアルタイムモード)の状態を出力する。
N	設定されているコンテストシリアルナンバーを出力する。
Q	入力キューのON/OFF設定を出力する。
S	設定されている運用スピードを出力する。
V	設定されているエレクトロニックキーヤーのタイプを出力する。
W	設定されているウエイトを出力する。
Z	設定されているオプションナンバーを出力する。
1	メッセージ1の再生。2、3、4、も同様。

チャンネルCH1及びCH2を同時に押すと、モールス“F”を出力して、エレクトロニックキーヤーの状態設定(機能変更)モードになります。状態設定モードでは、運用スピード、録音モード、キーヤーのタイミング特性等を設定することができます。この状態設定モー

ド時に、表3のコマンドを入力すると、表3の働きにある内容を変更設定することができます。この機能を使用して、エレクトロニックキーヤーの状態を設定すれば、好みにあった独自のエレクトロニックキーヤーを作ることができます。

表3 状態設定コマンド

入力コマンド	働き
A	オートキャラクタスペーシング機能の設定
D	コンテストシリアルナンバーを1減少させる。
Fdd	ファンクション設定する時のスピードをdd WPMで設定する。
H	キーヤーをハンドキーモードにする。
K	キーイングのON-TIMEを増加し、OFF-TIMEを減少させる。
L	録音時のモード（キャラクターモード、リアルタイムモード）を切替える。
Ndddd	コンテストシリアルナンバーをddddに初期化する。
Q	入力キューのON/OFFを切替える。
RV	ドットとダッシュ切替え
Sdd	運用スピードをdd WPMに設定する。
SU	運用スピードをd WPM増加する。
SD	運用スピードをd WPM減少する。
Vd	キーヤーのタイプ（表4）を切替える。
Wdd	ウェイトをddパーセントにする。
X	送信機及び、増幅器調整のための連続キー出力。
Z	コンテストシリアルナンバーを送出する時の”0”と”9”の設定

表4 キーヤータイプ(Vdコマンド)

入力コマンド	キーヤーのタイプ
V0	Super Keyer2 タイミングドット/ダッシュメモリ付き
V1	Super Keyer2 タイミングドットメモリ付き
V2	Super Keyer2 タイミングダッシュメモリ付き
V3	Accukeyer タイミングドット/ダッシュメモリ付き
V4	Accukeyer タイミングドットメモリ付き
V5	Accukeyer タイミングダッシュメモリ付き
V6	Curtis” A” タイミングドット/ダッシュメモリ付き
V7	Curtis” A” タイミングドットメモリ付き
V8	Curtis” A” タイミングダッシュメモリ付き
V9	Iambic タイミングドット/ダッシュメモリ無し

<メッセージキーヤーの使用例>

以下のようにメモリーします。

CH1 CQ CQ TEST DE JA1YKX JA1YKX TEST  
 CH2 UR 5NN/N BK  
 CH3 BK QSL TU  
 CH4 QRZ TEST DE JA1YKX TEST

コンテストでは以下のように操作します。

CH1 PUSH CQ CQ TEST DE JA1YKX JA1YKX TEST  
 相手局 DE JA1ZKN  
 JA1ZKN CH2 PUSH JA1ZKN(手で打つ) UR 5NNTT1 BK  
 相手局 BK QSL UR 5NNTT1 BK  
 CH3 PUSH BK QSL TU  
 CH4 PUSH QRZ TEST DE JA1YKX TEST

これにより、自分自身で打った符号は相手のコールサインのみのわずか6文字だけです。とくに、DXコンテストでコンテストナンバーをインクリメントしていく場合、間違いもなく正確なナンバーが送れます。これでコンテスト中はログを書きながら、楽にオペレートできると思います。

## 10 オートモード機能

TS-870には、HF機で初めてのオートモード機能を搭載しました。これは、V・UHF帯オールモードトランシーバーTM-255/455で用いられたオートモード機能を改良したものです。オートモード機能は、設定された周波数を境界線として、VFO周波数とその境界線を越えた時に自動的にモードが変わります。

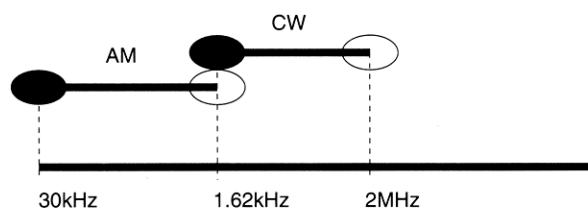
例えば、14MHz帯など数種類のモードでの運用を楽しむ時に、14MHz~14.07MHzをCW、14.07MHz~14.1MHzをFSK(RTTY)、14.1MHz~14.35MHzをUSBと設定しておけば、運用したい周波数で自動的にモードが切り換わり、大変便利です。

オートモード周波数及びモードの設定は、POWER SW+MENU SWで電源を立ちあげた時に、オートモード設定メニューが起動し設定が行なえます。

TS-870ではオートモード設定MENU No00~No18の最大19の境界周波数とモードの設定を行う事が出来ます。設定は、メインエンコーダ又は、テンキー入力により行ないます。設定されるオートモード周波数は、モードの区切りとなる上限周波数を設定します。

例えば、オートモード設定MENU No00に1.62MHz AMモードを、No01に2MHz CWモードを設定すると、30kHz以上、1.62MHz未満がAMモードとなり、1.62MHz以上2MHz未満がCWモードになります。(図24)

図24



オートモードの起動は、MENU No34(AUT. MENU)をONにします。オートモードはメインエンコーダーつまみやM.CH/VFOつまみの操作、プログラムスキャン時に設定された境界周波数を越えた時に動作し、オートモードがONでも任意のモードに変更することもできます。バンドUP/DOWN SWによる、周波数変更では、最後に運用したモードが呼び出されます。

## 11 データ通信を行うには

世の中の関心はマルチメディアへ、HFでもデータ通信が盛んになってきました。決して大容量・高速伝送ではありませんが、そこはHFでの伝搬、夢のある世界です。RTTYやパケットだけでなく、SSTVもひそかなブームになりつつあります。SSBやCWに飽きてきたら是非とものぞいて見てほしい世界です。多機能TNCやパソコンにも接続できるスキャンコンバータが市販されており、手軽に楽しめるようになりました。

では、一般的なデータ通信の種類と対応方法を挙げてみましょう。



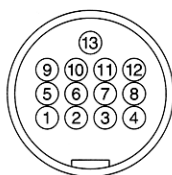
## 1. データ通信の種類と対応方法

●RTTY AMTOR PACTOR	FSKモードとして対応しています。受信フィルターとしてWIDTH1500,1000,500,250Hzの各帯域幅を装備していますので、混信除去もばっちりです。DSPならではのきれいな送信波形も特長です。
●PACKET	SSBモードにしておき、背面にあるACC2端子を使って接続します。パケット用のデジタルIFフィルタが用意されており、300bps用、1200bps用、PSK用の3種類が選択できます。
●SSTV FAX CLOVER	PACKET同様、SSBモードで運用できます。受信フィルターは、例えばSSTVならば LO:800Hz HI:2600Hzの様に設定すれば対応できます。

## モード別、背面端子 (ACC2とFSK IN) 接続方法

端子	端子名	用 途		備 考
		PACKET、SSTV RTTY(AFSK)など	RTTY、AMTOR PACTOR	
1	NC	-----	-----	無配線
2	NC	-----	-----	無配線
3	ANO	AF OUT	AF OUT	受信出力
4	GND	GROUND (AF OUT)	GROUND(AF OUT)	ANO端子のシールド用
5	PSQ	SQUELCH OUT	-----	スケルチ出力 OPEN :LOW IMPEDANCE CLOSED:HIGH IMPEDANCE
6	SMET	-----	-----	Sメータ用出力
7	NC	-----	-----	無配線
8	GND	保安用アース	保安用アース	シャーシと共通のアース。
9	PKS	PTT	PTT	データ通信用のPTT。ショートすると、送信し、前面のMIC端子の信号はミュートされます。
10	NC	-----	-----	無配線
11	PKD	AFSK IN(MIC)	-----	データ通信用マイク入力
12	GND	GROUND(MIC)	-----	PKD端子のシールド用
13	SS	-----	-----	前面MIC端子と同じPTT
RTTY KEY		-----	FSK OUT	FSK用のキー入力 SHORT:MARK OPEN :SPACE
使用するモード		USB、LSBまたはFM	FSKまたはFSK-R	

背面パネルから見たACC2コネクタ端子配置図



ACC2用接続プラグ (別売) (部品番号: E07-1351-05) をご希望の方は、最寄りのサービスセンターまたは営業所にお問い合わせください。

接続は、背面にあるACC2端子 (FSKモードではRTTY端子) を使って行います。ここには送信用のデータ入力端子や受信出力端子のほか、スケルチ信号なども接続でき簡単に運用できるようになっています。管理が面倒だった入力レベルや出力レベルも切り換えできます。入力感度はMENU No20で、出力レベルはMENU No21で調整します。復調効率をアップさせたり、スプラッターをばらまかないためにも、最良の状態で運用したいものです。

受信フィルターの帯域幅はスロープチューンやMENU No19のパケット・フィルターで設定できますし、送信フィルターもMENU No29 TX WIDTH, No30のTX SHIFTで狭くすることにより、スプリアスのないクリアな電波を発射することができます。また、これらのメニューによる設定は、MENU A, MENU Bとして設定しておけば簡単に切り換えることができます。

## 12 パソコンコントロール

TS-870ではパソコン・コントロール機能をより充実させ、パネルで行う操作のほとんどをパーソナル・コンピューターによりコントロールすることができます。また、従来機では通信速度は4,800bps固定でしたが、より高速な通信が行えるよう最大57,600bpsまで設定することが可能になっています。

接続方法はCOM端子とパーソナル・コンピューターのRS-232C端子とをケーブルで接続するだけです。シリアルデータフォーマットは、スタート1bit、データ8bit、ストップ1bitで通信速度はメニューにより1,200~57,600を設定することができます(4,800bpsの場合のみストップ2bitの設定もできます)。

使用できるコマンドは、いままでの機種(TS-950, TS-850, TS-690/450など)と同一体系となっていますので、それらのソフトウェアがそのまま使用できます。

また、新しいコマンドが追加対応されて、使い易さと面白さがパワーアップしました。

TS-870で追加されたコマンドのうち、主なものは次のとおりです。

COM端子



●AI (拡張版)	オートインフォメーションのON/OFF AIコマンドでは、オートインフォメーション (AI2) をONすることで、セットの状態の変化をきめ細かにリアルタイムに知ることができます。
●EX	メニューの設定、読出し EXコマンドでは、メニューモードを起動しないで、直接MENUの内容を設定することができます。
●KY	入力された文字をモールスコードに変換してキーイングする機能 KYコマンドでは、電鍵等を使わないで、パソコンのキーボードから入力した文字列をモールス信号で出力することができます。この機能はパソコン・コントロールによってのみ実現できるものです。

この他に次の59種類のコマンドが用意されています。

●AC	アンテナチューナーのIN/THROUGHと、TUNEのON/OFFの設定
●AG	AFゲインの設定、読出し
●AN	アンテナの切り換え
●BC	ビートキャンセラーの設定、読出し
●BI	CWブレークインの設定、読出し

●BY	BUSY信号の読出し
●CG	キャリアゲインの設定、読出し
●DN/UP	マイクロホンのDOWN/UPと同機能
●EQ	送信イコライザーの設定、読出し
●FA/FB	VFO A/VFO Bの周波数の設定と読出し
●FD	受信フィルターのドットデータの読出し
●FR/FT	VFO A/VFO B/M. chの設定
●FS	FINE機能のON/OFFの設定、読出し
●FW	フィルター幅の設定、読出し
●GT	AGC時定数の設定、読出し
●ID	セットIDコードNo. の読出し
●IF	セットの状態の読出し
●IS	IFシフトの設定、読出し
●KS	KYコマンドによるCWキーイングのスピードの設定、読出し
●LK	ロックのON/OFFの設定と読出し
●LM	DRSの録音
●MC	メモリーチャンネルの設定、読出し
●MD	モードの設定、読出し
●MG	マイクゲインの設定、読出し
●ML	送信モニターレベルの設定、読出し
●MN	送信モニターの設定、読出し
●MR	メモリーの読出し
●MW	メモリーの書き込み
●MX	AIPのON/OFFの設定、読出し
●NB	ノイズブランカーの設定、読出し
●NL	ノイズブランカーレベルの設定、読出し
●NR	ノイズリダクションの設定、読出し
●NT	ノッチフィルターの設定、読出し
●PB	DRSの再生
●PC	送信出力の設定、読出し
●PL	スピーチプロセッサーレベルの設定、読出し
●PR	スピーチプロセッサーの設定、読出し
●PS	電源のON/OFFの設定、読出し
●RA	RF ATTの設定、読出し
●RC	RIT周波数のクリアー
●RD/RU	RIT周波数のDOWN/UP
●RG	RFゲインの設定、読出し
●RM	メーターの選択とメーター値の読出し
●RT	RITのON/OFFの設定、読出し
●RX	受信状態にする
●SC	SCANのON/OFFの設定、読出し
●SD	セミブレークインディレタータイムの設定、読出し
●SM	Sメーター信号出力の読出し
●SQ	スケルチレベルの設定、読出し
●SR	セットのリセット
●TX	送信状態にする
●VD	VOXディレタータイムの設定、読出し
●VR	音声合成を発生させる
●VX	VOXのON/OFFの設定、読出し
●XT	XITのON/OFFの設定、読出し

また、アマチュア無線用アプリケーションソフトが豊富なアメリカではKENWOOD TS-870用アプリケーションソフト“RCP (Radio Control Program)”が同時に導入されます。このRCPは、

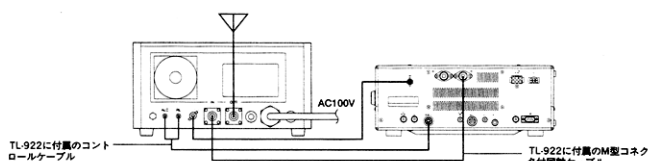


Windows上に表示されるTS-870のパネル面をマウスでクリックするだけで、本体を操作するのと同じ感覚でコントロールすることができるというものです。

(英語版MS-Windows 3.1以上に対応のため、日本ではサポートいたしません。)

## 13 TL-922との接続

リニアアンプとの接続は以下のように行います。



リニアアンプのコントロールリレーはメニューN0.51“LINEAR”で行います。

このときメニューには OFF, 1, 2の設定があります。

OFF: リニアアンプを使用しない

1: リニアアンプを使用する

2: リニアアンプを使用する(CWセミブレイクイン時のみ、KEY Down一回目の、TXアタックタイムが20ms遅くなる。)注

注:TL-922等のリニアアンプは、親機からリニアスタンバイ信号を受け取ってから、リニアの送受信切り換えリレーがONします。リニアアンプの送信出力は大電力なので、送受信切り換えリレーは大型リレーを使用しています。この大型リレーは、スイッチングスピード

が遅くスタンバイ信号を受け取ってもすぐにリレーがONせず、実際には親機から電波が出ているにもかかわらずSWRプロテクションが動作し、パワーがスムーズに立ち上がらないことがあります。“LINER 2”というモードを設定することによって、セミブレイクイン時のみCWの第一回目のキーダウン時、電波が出力されるまでの時間を通常よりも20msec遅らせることにより、よりスムーズにパワーが立ち上がるようになります。

## 14 MENU機能

トランシーバーを使いこなしてくると、「あれもしたいこれもしたい」といろいろな要求がでてくるものです。ケンウッドでは、そのような要望にお応えしたいと考え、操作スイッチを増やさずに多機能化をはかるための方法としてメニュー機能を独自に開発し、TS-870にも採用しています。

TS-870では、さらに使いやすくするために、メニューの内容をディスプレイ右側の13セグメント表示部に分かりやすく表示しています。これによって、いちいち取扱説明書を引っ張り出すことなく、便利な機能を使うことができるようになりました。

さらにTS-870では、A/Bの2種類のメニューを用意しました。例えば、送信帯域幅を狭めてパンチのある音を作りDX用としてAに、送信帯域幅を広めにして落ちついた音を作りラグチュー用としてBにと使い分けをするとよいでしょう。

デフォルト状態との比較をしたい場合には、一時的にデフォルトに戻す「メニュー一時リセット機能」も用意されています。

豊富なDSP関係の設定も切り換えることができますので、「あなただけのベストポジション」を見つけて下さい。

以下、表にその内容をご紹介します。

No.	表示	内容
00.	MENU.A/B	MENU.A/B メニューのAとBを切り換えます。グループとして保存しておけますので、用途別の使い分けに便利です。
01.	AUT/MAN	AGC時定数のAUTO/MANUALを切り換えるためのスイッチです。
02.	AGC SSB	AUTO時のAGCリリースタイムを設定する (SSBモード)
03.	AGC CW	AUTO時のAGCリリースタイムを設定する (CWモード)
04.	AGC FSK	AUTO時のAGCリリースタイムを設定する (FSKモード)
05.	AGC AM	AUTO時のAGCリリースタイムを設定する (AMモード)
06.	AF.AGC	AF AGC のリリースタイム (AGCによって下げられたゲインが元に戻るのに要する時間) を設定します。AM、FMモードでは、受信信号の変調度の変化を一定に抑える働きをします。初期設定では、標準変調を越える信号でも音声出力が大きくなるように動作します。
07.	AF.AGC.LV	AF AGC の動作を始めるレベルを調整します。大きくすると、変調レベルがさい場合でも一定の音量に制御します。OFFにも設定できます。
08.	RX AT	受信時のアンテナチューナー回路のON/OFFの切り換えを設定します。近接するバンドの、強力な信号からの妨害等を防ぐ効果をもたらします。
09.	P HOLD	メータのピーク・ホールドのON/OFF
10.	$\Delta$ FREQ	$\Delta$ f表示のON/OFF。TF-SETのときに、受信周波数と送信周波数の差 $\Delta$ fを表示できます。
11.	AIP.GAIN	AIP ON時のゲイン補正 ON/OFF。AIPをONにすると受信部全体のゲインが下がりますが、この機能をONにすると下がった分のゲインを補正することができます。
12.	FM.S-MET	FMモードSメータの補正。TS-870では他のモードと同様にFMモードでもAGCが掛かります。このためSメータも同じ振れ方をしますが、ONに設定することにより、FM専用機感覚で運用することができます。
DSPファンクション		
13.	LINE.ENH	ライン・エンハンサーをON/OFFします。NRスイッチを押したときに、ON:ライン・エンハンサー、適応フィルタによるノイズリダクションが働きます。OFF: SPAC、自己相関型のノイズリダクションが働きます。
14.	LINE.ENH	ラインエンハンサーの追従速度を設定します。
15.	SPAC	SPAC・ノイズリダクションの相関時間を調整します。相関時間が長いほど改善度が上がります。
16.	SP.BEAT	ビートキャンセラーの追従時間を調整します。
17.	SP.NOTCH	オート・ノッチの追従時間を調整します。

No.	表示	内容
18.	TRACK	トラッキングのON/OFF。ラインエンハンサーやビートキャンセラー、オート・ノッチといった適応フィルターの追従を止めることができます。
19.	PKT.FIL	パケット用IFフィルタの設定。
20.	PKT.IN	PKD端子からの送信入力レベル
21.	PKT.OUT	ANO端子に出力される受信信号出力レベル
22.	MIC AGC	送信用マイクAGCリリースタイムの調整。
23.	CW RISE	CW 立ち上がり/立ち下がり時間を設定できます。値を小さくすると歯切れの良いトーンになり、大きくするとなめらかなトーンになります。
24.	PITCH	CWピッチの設定。400Hz-1000Hzの間でお好みに合わせて設定できます。
25.	PROC.LOW	スピーチプロセッサーで、低域周波数の出力を調整できます。
26.	PROC.HI	スピーチプロセッサーで、高域周波数の出力を調整できます。
27.	TX INH	送信を禁止できます。受信専用機として使う場合には便利でしょう。
28.	VOX.GAIN	VOXのゲインを調整します。
29.	TX.WIDTH	送信周波数特性、フィルタの帯域幅(Width)を調整できます。
30.	TX.SHIFT	送信周波数特性、フィルタの低域カットオフ周波数(Low edge)を調整できます。
31.	TX EQ.	送信周波数イコライザーを設定します。H:ハイブースト L:バスブースト C:コムフィルター
AT		
32.	AUTO.RET	アンテナチューナー、オートリターンON/OFF。通常はONで、チューニングが終了したら自動的に受信状態に復帰しますが、OFFにすると、受信状態に復帰せずに10Wで送信を続けることができます。リニアアンプの調整に利用することができます。
33.	TUN.WIDE	アンテナチューナー、チューニング終了の判定SWRを切り替えます。通常はSWR:1.2以下で終了となりますが、どうしてもSWRが下がりがきれない時には、SWR:1.6以下で終了させることもできます。
その他		
34.	AUT.MODE	周波数によって自動的にモードを切り替える機能のON/OFFです。バンドプランに合った設定をしておくとう便利でしょう。
35.	BEEP	BEEPのON/OFF
36.	BP.MODE	BEEPの鳴り方を選択します。
37.	WARN.BP	ワーニング・BEEPの鳴り方を選択します。
38.	BP LV	BEEPの音量を調整します。
39.	REPEAT	デジタル・音声メモリのリピート機能再生のON/OFF。連続してCQを出す時に便利です。
40.	REP.TIME	リピートの間隔時間の調整
41.	F.STEP	メイン・エンコーダーの1回転あたりの周波数変化量を切り換えます。
42.	BC.STEP	中波放送バンドでの、クリックエンコーダーの周波数ステップを切り換えます。
43.	CH.STEP	クリックエンコーダーの周波数ステップを切り換えます。
44.	STEP.ADJ	クリックエンコーダーを回したときの、下位周波数の丸め処理をON/OFFできます。
45.	PF.KEY.UL	[ENTER] キーの機能を他の機能に変更します。
46.	PF.KEY.UR	[TF-SET]キーの機能を他の機能に変更します。
47.	PF.KEY.LR	[1MHz] キーの機能を他の機能に変更します。
48.	PF.KEY.LL	[FINE] キーの機能を他の機能に変更します。
49.	CH.SHIFT	メモリー内容、一時変更をON/OFFします。
50.	DIMMER	表示部の明るさ(2段階)を切り換えます。
51.	LINEAR	リニアアンプの送信切り換えリレーのON/OFFと、切り換わってから実際に電波が出るまでのディレイタイムを切り換えることができます。OFF:リニアアンプ用のコントロールリレーの動作をOFFします。 1:リニアアンプ用のコントロールリレーの動作をONします。 2:リニアアンプ用のコントロールリレーの動作をONします。またディレイタイムを+20msecにします。
52.	1M/500K	[MHz]キーを押したときの周波数ステップを設定します。
53.	EXT RX	EXT RX OUT(外部受信機出力)端子のON/OFFを設定します。
54.	TRANSFER	スプリット転送機能のON/OFFを設定します。
55.	DIRECT	運用中のVFOに直接スプリット転送する機能のON/OFFを設定します。
56.	COM.RATE	COM端子の通信速度(1,200~57,600bps)を設定します。
57.	SUB.TONE	FMモード時のサブトーンの周波数を切り換えます。
58.	SUB.TONE	FMモード時のサブトーンのバースト/連続の切り換えを設定します。
59.	FM.BOOST	FMモード時のバスブーストをON/OFFします。
60.	FM WIDE	FMモード時のワイド/ナローを切り換えます。
61.	FM MIC	FMモード時のマイク感度の切り換え。
62.	FSK.SHFT	FSKモードのシフト幅を選択します。
63.	MARK.POL	FSKモードのキーの極性を反転します。
64.	FSK.TONE	FSKモードの受信トーンを変更します。
65.	PG.S.HOLD	プログラム・スキャンでのスキャン・ホールドのON/OFFを設定します。
66.	GRP.SCAN	グループ・スキャンをON/OFFします。
67.	BSY.STOP	メモリー・スキャンでのBusyストップのON/OFFを設定します。
68.	CAR.SCAN	メモリー・スキャンでのキャリア・オペレートON/OFFを設定します。

## 専門用語解説

### ※A/Dコンバーター・D/Aコンバーター

A/DコンバータとD/Aコンバータにはオーディオ用の18bit分解度のものを使用しています。クロックには、TS-870基準の20MHzのクロックからTXRXユニット内のPLLにより、46.32MHzのマスタークロックを作ります。これをEPM7032LC44で分周して必要なタイミングを作り出します。ここで作られるサンプリング周波数は45.234375kHz、IF周波数は送受共に11.30859375kHzとなっています。

A/Dコンバータには、18bit分解度の $\Delta\Sigma$ A/Dコンバータを採用し、18bitの高い分解度と $\Delta\Sigma$ A/Dコンバータの持つ低歪み特性とによって、マイクからの音声と、IF信号を低歪みかつローノイズにデジタル信号へ変換します。 $\Delta\Sigma$ A/Dコンバータ内臓のデジタルフィルターによって、サンプリング周波数の1/2の22.6171875kHz～約2.87MHzのエイリアシングが抑圧されるため、A/Dコンバータ入力に必要なアンチエイリアシングフィルタが非常に簡単になっています。

D/Aコンバータにも、18bit分解度のD/Aコンバータを3個採用しています。送信IFとオーディオ系にはCD等で多くの実績のある、ローコストで高性能な $\Delta\Sigma$ D/Aコンバータの使用により送信IFとオーディオ出力の低歪み化を実現しています。このD/Aコンバータにもデジタルフィルターが内蔵され、エイリアシングの発生は可聴周波数を大きく超える約2.87MHzです。このためスムージングフィルタは不要になりますが、 $\Delta\Sigma$ D/Aコンバータ固有の帯域外のノイズを抑圧するためのフィルタが必要になっています。

AGC制御用とFM変調出力にはアドバンスド1ビットD/Aコンバータを使用し、AGCに要求される高速な制御能力に対応しています。

### ※何故24bit？

高性能化のために出来るだけたくさんのデータや命令を処理することが求められるMPUの世界では、16bitの次の高性能バージョンは倍のビット長の32bitですが、高い数値演算処理能力が求められるDSPの演算部は、ビット長を倍にするとMPUの16bitと32bitの違い以上に大きな価格比(価格差)が生じます。

DSPに求められる数値演算処理能力とは、アプリケーションに必要な演算精度と処理速度です。

無線機に必要なDSPの演算精度は、IFの100dBを超えるダイナミックレンジを処理できることと、この時のS/Nが十分にあることです。16bitDSPのダイナミックレンジは96dBで検波処理には十分なのですが、IF処理には不足します。24bitDSPの144dBのダイナミックレンジがあれば無線機のIFやオーディオなど広いダイナミックレンジが求められる用途に対しても十分です。32bitでは、浮動小数点演算が行えますから、何dBダイナミックレンジがあるか意味がなくなるだけの広い範囲の信号が扱え、固定小数点DSPが1.0～1.0の間でしか信号を扱えないのに対して、電卓やパソコンで計算をするように計算が出来るのですが、浮動小数点演算が必要なアプリケーションでなければ、ここまでは不要です。

処理速度の向上方法としてビット長を増やす方法は、MPUでは一度に沢山のデータが処理できるので処理速度高速化の方法として有効ですが、DSPではビット長を増やしても減らしても一度に処理できるデータの数は一つですから処理速度は変わりません。DSPの処理速度を高速化するには、MIPS値の向上やパイプライン処理などで命令を効率良く処理するようにするしかありません。ビット長は高性能化よりアプリケーションで要求されるダイナミックレンジに応じて決まります。

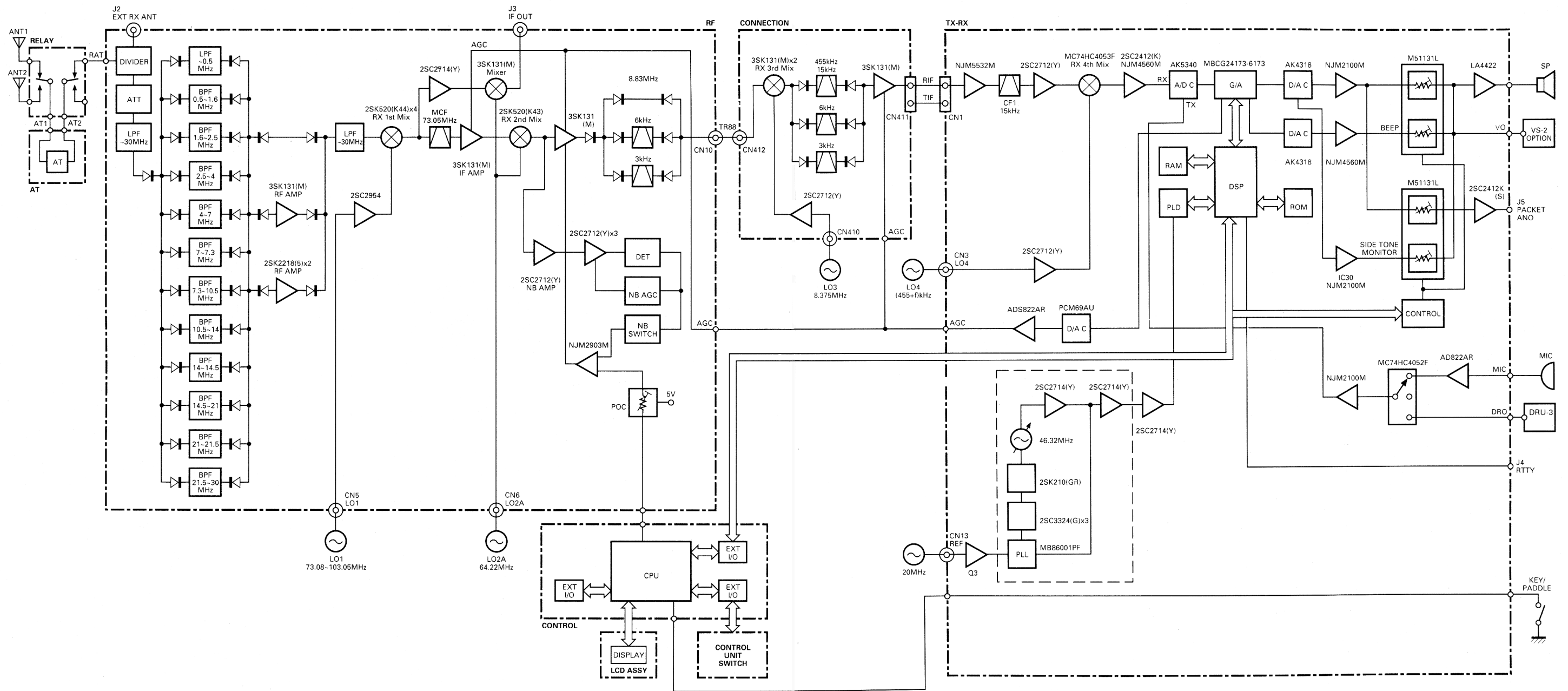
ビット長がDSPの処理速度に無関係なら、無線機のIF処理に必要なダイナミックレンジを持つ24bitDSPが適切な選択といえます。

### ※エイリアシング

デジタル信号処理では、扱える信号の帯域幅がサンプリング周波数の1/2に制限されます。10kHzのサンプリング周波数では、0-5kHzの信号しか扱う事が出来ません。このとき、5-10kHzの信号がA/Dコンバータに入力されるとどのようなことになるのでしょうか？

デジタル信号処理で扱う信号の帯域がサンプリング周波数の1/2であるから無視されるようですが、デジタル信号処理で扱う帯域の幅は1/2迄でなく1/2の幅なのです。この1/2の帯域は、0-5kHzの次は5kHz-10kHz、その次は10kHz-15kHzとサンプリング周波数の1/2毎に繰り返して行きます。このA/Dコンバータに11kHzを入力すると、あたかも1kHzが入力されたかのような出力があらわれます。1kHzを入力しもないのに11kHzの入力によって発生する





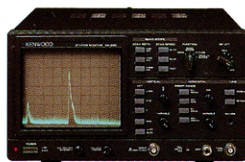
受信部ブロック ダイアグラム

# OPTION



HF帯リニアアンプ  
**TL-922** 標準価格285,000円(税別)

.....



ステーションモニター  
**SM-230** 標準価格139,000円(税別)

.....



安定化電源  
**PS-52** 標準価格38,000円(税別)

.....



外部スピーカー  
**SP-31** 標準価格12,600円(税別)

.....



DSP対応高級マイクロホン  
**MC-90** 標準価格29,800円(税別)

.....



マイクロホン  
**MC-60S8** 標準価格12,400円(税別)

.....



音成合成ユニット  
**VS-2** 標準価格5,900円(税別)

.....



温度補償型水晶発振ユニット  
**SO-2** 標準価格20,000円(税別)

.....



ヘッドホン  
**HS-5** 標準価格5,800円(税別)

.....



ヘッドホン  
**HS-6** 標準価格3,800円(税別)

.....

# TS-870徹底解説書

発行日：1995年9月20日

編集：株式会社ケンウッド無線通信営業部

発行：株式会社ケンウッド無線通信営業部

印刷：セザックス株式会社

●本誌に掲載された無線機を使用するためには、郵政省のアマチュア無線局の免許が必要です。●本誌に掲載した製品写真は撮影上および印刷上の条件により、実際の色と異なる場合があります。●本誌に掲載した全商品の価格には消費税は含まれていません。ご購入の際、消費税をお支払いください。●本誌の内容は1995年9月20日現在のものです。●定格および意匠は改善のため予告なく変更することがあります。●製品についてのお問い合わせは、お近くの特約店にご相談ください。もし特約店でおわかりにならないときはケンウッドお客様相談室へ。東京(03)3477-5335

●株式会社ケンウッド 〒150東京都渋谷区道玄坂1-14-6

●丸の内ショールーム 〒100東京都千代田区丸の内3-4-1新国際ビル TEL:(03)3213-8775~6

MAB-TK87002(2版)