

小型携帯無線機 “FTP 15/40 - 554AT”

Small Size Portable Radio “FTP 15/40 - 554AT”

三 野 修⁽¹⁾ 増 田 一 郎⁽²⁾ 濱 名 洋 司⁽³⁾
Osamu Mino Ichiro Masuda Yoji Hamana

池 信 博 光⁽⁴⁾
Hiromitsu Ikenobu

要 旨

現在、米国における業務用無線機市場は、PLLシンセサイザ方式無線機が主流となり多チャンネル利用と高度な技術革新により、高機能、多機能とともに、その操作性、堅牢性をも満足した無線機が求められるようになってきている。

また、多様なシグナリングシステム（CTCSS, DTMF, DCS, 2 トーン・シーケンシャル, etc.）, レピータ・システム, フォーン・パッチ（中継局による電話回線への接続）等にも対応した無線機が求められてきている。

今回、開発を行った FTP15/40-554AT は、前期の市場ニーズにマッチし、さらに小型化、高性能化を配慮して設計した当社の携帯型無線機の意欲作である。

Resently, in the business radio market in U.S.A., PLL Synthesized system becomes popular, and the radio which has sophisticated and multipul function, operation, and durable body is demanded according to rapid progress of the high technology, and utilization of many channels.

And the radio which matches various signalling systems, repeater system, interconnect system is demanded.

This time, FUJITSU TEN has developed the portable radios 'model FTP15/40 - 554AT' of small size and high reliability which match above market needs.

1. ま え が き

近年、移動通信の分野における技術革新は、めざましいものがあり、PLLシンセサイザ方式無線機は、いまや業界の主流となり、特に米国市場では多チャンネル利用が多く、その利用形態も公衆電話回線への接続をはじめ種々変化に富んでいる。さらに、携帯用無線機では、レピータ対応等のエンコード／デコードシステムの標準装備あるいはオプション設定というものが必要不可欠となってきた。また、携帯用ゆえに、小型化、および、その堅牢性が要求されてきている。

以上の状況を背景に、当社の携帯用無線機の切札として、54型シリーズを開発した。

本論文では、FTP15/40-554AT 携帯用無線機の概要、特徴、および設計上の要点について述べる。



図-1 FTP15/40-554AT 外観図

Fig. 1 Exterior view of FTP15/40-554AT

表-1 開発のねらい

ディーラ・ニーズ	具現化方策
納期短縮 在庫不要	PLLシンセサイザ方式
出荷時工数削減	広帯域化設計 外部周波数書込み方式
顧客管理	パソコンによるデータ書込み

ユーザ・ニーズ	具現化方策
操作性の向上 機能の向上	"User's mind"にそった設計
電池寿命の向上	低消費電力設計 パワーセーブ回路採用
小型化	回路・レイアウトの最適化 ファイン・パターン化 両面チップ実装部品の採用
高信頼性	ダイキャストケース採用 の2ピース構造
コストダウン	マイコンICの共通化 無調整回路の採用

2. 開発のねらい

多機能、高機能、操作性、堅牢性を満足した "User friendly" な設計をさらに発展させた "User's mind" に沿った設計を本無線機のねらいとした。それを表-1に示す。

"User's mind" に沿った設計には、大きく分けて2つのポイントがある。1つは、販売店（ディーラ）ニーズを満足させる設計、そして、もう1つは、使用者であるユーザ・ニーズを満足させる設計である。そのどちらにも、高い次元で満足を与えなければならない。

ディーラでは、周波数等のデータをパソコンによって書込みができるようになり、また、オプション組込み以外に無線機を分解することがなくなり、納期、在庫、管理面でのメリットが大きくなった。

ユーザの場合では、本当に欲しい機能だけを絞って使えるソフト（ディーラ・ベースで設定可能）になり、ユーザにとってシンプルかつ、高機能なものとなった。また、基本機能の向上、堅牢性の

向上により、高信頼性をユーザに与えている。さらに、電池寿命の向上では、受信待ち受け時、消費電流の約30%削減、および、パワーセーブ機能により、実作業時間（8 H以上）の動作が可能となった。これは、夜間に充電しておけば、日中は、1度も電池を交換することなしに使用できるということである。

3. 無線機の概要

本無線機は、150/400MHz 帯携帯用無線機の PLL シンセサイザ方式としては第2弾となるが、より洗練されたデザイン、機能を持ち、ユーザ・ニーズにマッチした無線機となっている。

3.1 仕様

本無線機の定格を表-2に、性能を表-3に示す。また、機能一覧表を表-4に示す。

3.2 特徴

1) 小型化

回路およびそのレイアウトの最適化を行い、さらに、リフローハンダの採用による両面チップ部品実装、ファイン・パターンの採用、微小スルー・ホール採用等で当社従来機種との容積比を30%減少した。

2) 堅牢性

一体成型ダイキャストによるきょう体表部、裏部の2ピース構造とし、車の下敷きにしても壊れないタフなきょう体である。また、その表面はフッ素系塗料による焼付塗装として、傷等が付きにくい。

3) 低消費電流

回路の最適化および合理化設計を行い、待受時電流で当社比30%減少した。さらに、待受時の電流を低減するためパワーセーブ回路を採用した。

表-2 FTP15-554AT/FTP40-554AT型無線機定格

項 目	FTP15-554AT	FTP40-554AT
周 波 数	148~161MHz のうち16チャンネル	450~470MHz のうち16チャンネル
最大周波数スベース	13MHz	20MHz
チャンネルセバレーション	5kHz (12.5kHz)	12.5kHz
電 波 型 式	16KOF3E	
最大周波数偏移	±5kHz	
空中線インピーダンス	50Ω	
通 話 方 式	プレストーク (セミデュプレックス可)	
トーン周波数	EIA トーン 37波	
受 信 方 式	ダブルスーパーヘテロダイン	
電 源	DC12V/7.2V ニッケル・カドミウム蓄電池	
温 度 範 囲	-30℃~+60℃	
寸 法	148(H)×65(W)×36(D)mm (7.2V小型電池装着時)	
重 量	450g(本体)	

4) シリアル通信機能

従来機種では、ディーラでの周波数等の書込みで、データを書いたROMを無線機内部に挿入していたが、本無線機では4ビット高性能マイコンの採用により、データのシリアル通信を行い、無線機を分解することなく、専用ROMライタを接続するだけで、周波数等のデータが書込めるようになり、ディーラでの出荷工数削減が可能となった。また、簡単なケーブルの接続により周波数データ等を他の無線機にコピーすることができる。

5) ユーザ・プログラム

①次の各機能をユーザが自由に設定できる。

プライオリティ・チャンネルの設定

スキャン・チャンネルの設定

プライオリティ・スキャン/シーキング

(LCD表示チャンネルがアクティブのとき以外、プライオリティ・チャンネルをサンプリン

表-3

FTP15-554AT / FTP40-554AT 型無線機主要性能

項 目	FTP15-554AT	FTP40-554AT
送 信 出 力	5 W / 2 W	
周波数安定度	$\pm 5 \times 10^{-6}$ 以内	
スプリアス輻射	-65dB 以下	
標準変調入力	8.0 mV	
送 信 歪 率	3%以下 (標準変調時)	
送 信 S / N	40dB 以上	
受 信 感 度	-3dB μ V	
受 信 帯 域 幅	12kHz 以上 (-6dB 帯域幅)	
受 信 選 択 度	25kHz 以下 (-70dB 帯域幅)	
スプリアス感度	65dB 以上	
感度抑圧効果	65dB / μ V 以上	
相 互 変 調	60dB / μ V 以上	65dB / μ V 以上
受 信 歪 率	3%以下	
受 信 S / N	35dB 以上	
受信最大出力	500mW 以上	
消 費 電 流	約1.3A (送信時) 約0.15A (受信時) 約55mA (待受受信時)	約1.5A (送信時) 約0.15A (受信時) 約55mA (待受受信時)

グする。／アクティブの時もプライオリティ・チャンネルをサンプリングする。)

ディレード・スキャン

(スキャン再開時のディレイ時間の設定)

パワーセーブ・レート

(間欠受信レートの可変)

タイム・アウト・タイマ

(送信プレス時限タイマ)

②EEPROMにより、無線機の電池を外した場合でも各設定を記憶している。

6) ディーラ・プログラム

①次の各機能をディーラが自由に設定できる。

アクティブ／インアクティブスキャン

(アクティブ・チャンネルでスキャン停止／イン

アクティブ・チャンネルでスキャン停止)

タイム・アウト・タイマ

(送信プレス時限タイマ)

モニタスイッチ・ロック／モメンタリ

チャンネルセレクト・エンドレス／エンドストップ

ビープ ON/OFF

(キー入力時の確認音)

ビジーチャンネルロックアウト ON/OFF

(話中時の送信禁止)

ユーザ・プログラム有効／無効・ディーラ設定

②EEPROMにより、無線機の電池を外した場合でも各設定を記憶している。

7) 不在着信表示 (ABS) 機能

本無線機から、離れる場合に、ABSキーを押すことにより、不在着信モードの設定ができる。不在着信モードで受信すると、そのチャンネル、経過時間を交互に表示してユーザに無線機から離れていても自局に呼出があったことを伝えてくれる便利な機能である。また、チャンネル・スキャン、プライオリティ・スキャン時にも同様に動作する。

8) ビジーチャンネルロックアウト機能

通話チャンネルで、既に他の局が通話している場合に、自局がそのチャンネルに送信しようとしても送信を禁止する機能。この機能の使用により、通話チャンネルでの混信、妨害を未然に防止することができる。

9) 大型LCD表示採用

大型液晶表示素子 (LCD) を採用し、チャンネルおよび各種動作状態の表示を行い、夜間使用時にはLEDによるムラのないバック照明で優れた視認性を確保した。

10) 耐環境設計

携帯用無線機は、その性質上さまざまな環境で

表-4 機能一覧表

項 目	従来機種	54 型
ユーザ・プログラム	○	○
ディーラ・プログラム	○	○
外部周波数書き込み/読み出し	×	○
クローン機能	×	○
プライオリティ	○	○
プライオリティ・スキャン	○	○
プライオリティ・シーキング	×	○
スキヤン	○	◎
ディレード・スキャン	○	○
送信出力切替え	○(手動)	○(自動)
パワーセーブ機能	×	○
タイム・アウト・タイマー	○	○
マルチシグナリング	×	○
コール・ディスプレイ	×	○
不在着信表示	×	○
ビジーチャンネル・ロックアウト	×	○
電池電圧低下警告	○	○
キー・ロック	○	○
キー入力確認音	○	◎

×:機能なし
 ○:機能あり
 ◎:高機能化

使用される。例えば、建築現場、工事現場といった騒音の激しい場所でも確実な通話ができなければならない。このため、外観の小型化にもかかわらず最大音声出力500mWを得ている。また、降雨時等の使用でも無線機に影響が出ないようにフィルムコーンのスピーカ、ラバースイッチ、きょう体構造等防滴性を考慮した設計を行った。

11) 電池パックのラインナップ

電池パックは、従来の機種と共通とし、さらに電圧、容量、大きさを5種類用意し、その使用形態により、使い分けができるようにした。

12) 豊富なオプション機能

米国では業務用無線機から公衆電話回線への接続が認められており、それを利用する場合無線機側に相手先をダイヤルするためのプッシュ・ボタンが必要である。本無線機では、この機能のためのDTMFエンコーダ(ボタンに対するダイヤルトーン信号発生器)を内蔵可能としている。また、

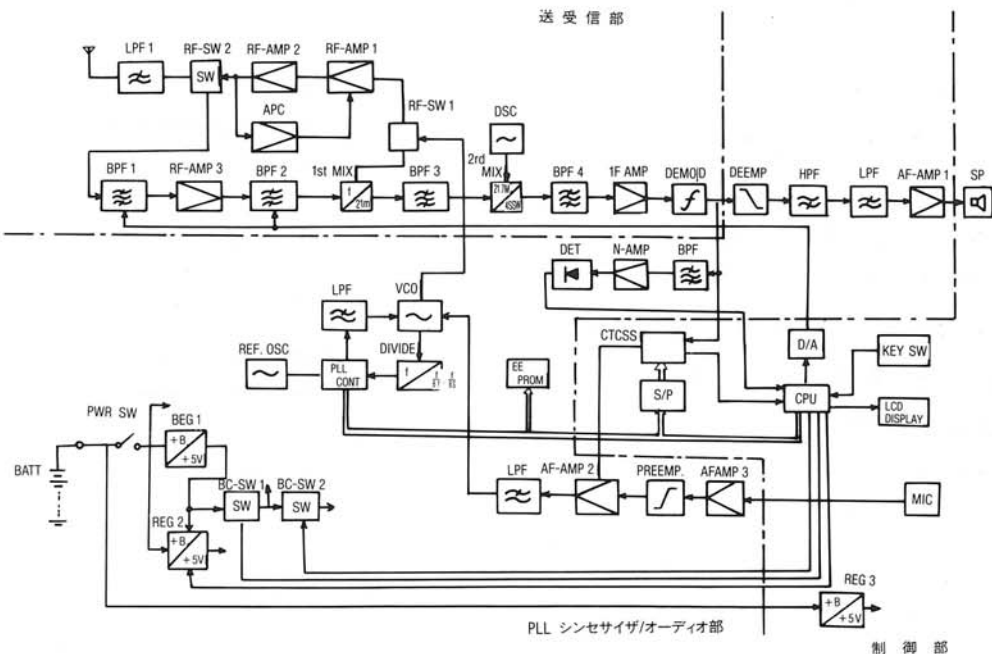


図-2 ブロックダイアグラム

Fig. 2 Block diagram of FTP15/40-554AT

選択呼出し等に利用出来る各種オプション・シグナリング・ユニットも内蔵可能としている。その設定は、各チャンネル毎に設定可能となっている。(マルチ・シグナリング機能)

さらに、選択呼出し系、オプション・ユニットのデコード時に、「CALL」を表示することができる(コール・ディスプレイ機能)。この表示を見ることにより、ユーザは、選択呼出しを受けたことを知ることができる。また、この機能は、チャンネルスキャン、プライオリティスキャン時にも対応している。

3. 3 構成および動作

本無線機は、PLLシンセサイザ部、送受信部、制御部から構成される。PLLシンセサイザ部は、送受信オーディオ部、また、制御部は、トーン・スケルチ回路(CTCSS)を含んでいる。

本無線機のブロックダイアグラムを図-2に示す。

3. 3. 1 PLLシンセサイザ部

1) PLLシンセサイザ部

PLLシンセサイザ部は、VCO回路、プリスケラ(DIVIDE)・可変分周器・位相比較器・基準発振器(REF. OSC)を含むPLLコントローラ回路、LPF回路により構成される。

ここでは、マイコン(CPU)より制御信号を受けて、送信時には搬送波周波数、受信時には第一局発周波数となる150/400MHz帯高周波信号を直接発振して出力する。

2) 送受信オーディオ部

送受信オーディオ部は、送信では変調オーディオ部回路(AF-AMP 2, 3)、受信ではディエンファシス回路、HPF, LPF, 音声増幅回路(AF-AMP 1)より構成される。

3. 3. 2 送受信部

1) 送信部

送信部は、励振電力増幅回路(RF-AMP 1), 終段電力増幅回路(RF-AMP 2), LPF, APC回路により構成される。

送信部は、約1mWのPLLシンセサイザ出力を定格出力まで増幅する。APC回路は、送信出力を一定に保つほか、マイコンの制御信号を受けて送信出力を5Wまたは2Wに切り替える。

2) 受信部

受信部は、高周波増幅回路(RF-AMP 3), ミキサ回路(MIX), 中間周波増幅回路(IF-AMP), 復調器(DEMOD), ノイズスケルチ回路(N-AMP)より構成される。

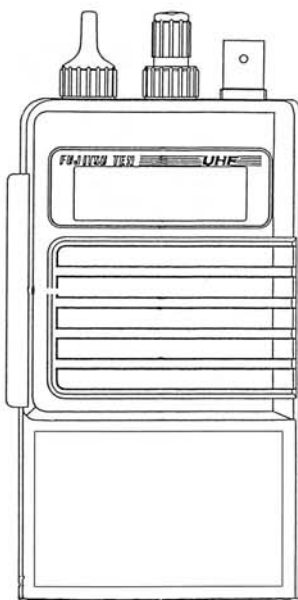
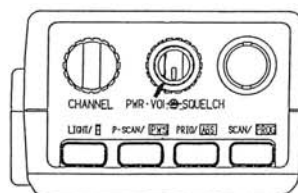


図-3 操作キー及び正面図

Fig. 3 Control key layout and front view

受信部はダブルスーパーヘテロダイン方式で受信信号を周波数変換した後、FM検波し、PLLシンセサイザ部の受信オーディオ回路へ信号を送る。また、ノイズスケルチ回路は、受信機雑音量によって信号入感を判定する。

3. 3. 3 制御部

制御部は、4ビットマイコン（CPU）、LCD、CTCSS回路、およびキースイッチより構成される。CPUは、ユーザによるスイッチ操作を認識して、それに対応した装置動作を制御する。

4. 設計の要点

より洗練されたデザイン、機能を持ち “User’s mind” にあった設計について、各部の要点を述べる。

4. 1 デジタル・トラッキング・フィルタを使った受信部フロントエンド

4. 1. 1 デジタル・トラッキング・フィルタ

本無線機は無線機の重要な部分のひとつである受信部フロントエンドにデジタル・トラッキング・フィルタを採用している。このフィルタは受信部フロントエンド内の高周波増幅回路の前段、後段にバンドパス・フィルタ（BPF）として使用されている。

このフィルタは、同調容量の一部に可変容量ダイオードが用いられており、マイコンよりのデータをDA（デジタル・アナログ）変換して得られた直流制御電圧を、そのダイオードに印加して、その容量を変化させ、同調周波数を可変するようになっている。

マイコンは、現在の受信周波数に応じて図-4に示すように、BPFの中心周波数を段階的に切替えており、このような仕組みのトラッキング・フィルタをデジタル・トラッキング・フィルタと

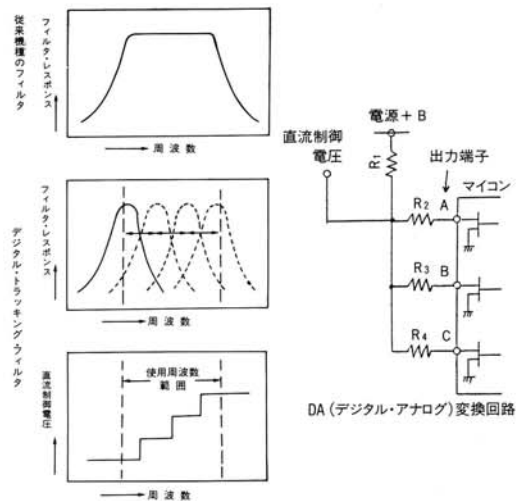


図-4 デジタル・トラッキング・フィルタの動作
Fig. 4 Movement for digital trucking filter

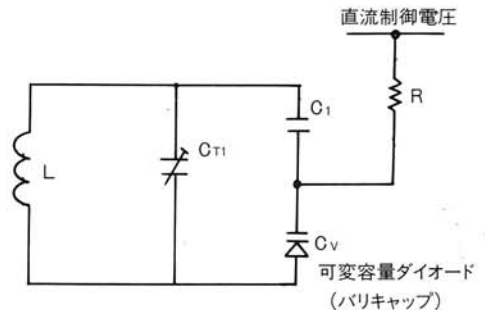


図-5 バリキャップを使った周調回路
Fig. 5 Tuning circuit used varicap diode

呼んでいる。

この回路において、共振周波数 f は、

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_{T1} + \frac{C_V \cdot C_1}{C_1 + C_V})}}$$

また、可変容量ダイオードの容量 C_V と印加電圧 V_d の関係は、

$$C_v = K \cdot \frac{1}{(V_d + \phi)^n} \quad (K: \text{定数})$$

のような関係があり、これは容量が印加電圧の増加に対して、指数関数的に減少することを示している。

ここで、 n は、可変容量ダイオードの接合の形式によって与えられる指数（本無線機の場合 $n \approx 2$ ）

また、 ϕ は、可変容量ダイオードの接触電位差を示す。（ $\phi \approx 0.7V$ ）

本無線機のデジタル・トラッキング・フィルタでは、このように、可変容量ダイオードの容量 C_v が、印可電圧 V_d によって可変することを利用して、共振周波数 f を変化させている。

4. 1. 2 デジタル・トラッキング・フィルタの特徴と利点

デジタル・トラッキング・フィルタの特徴と利点を当社従来機種のフィルタおよび、アナログ式トラッキング・フィルタと比較して述べる。

1) 当社従来機種のフィルタとの比較

従来機種のフィルタは、トリプル・チューン・ヘリカル・フィルタで構成されている。このフィルタは、受信帯域全域をカバーし、かつ、帯域外を急峻に落とした特性で、イメージ・スプリアスの抑圧を行っていた。しかし、フィルタの帯域が、受信バンド内で固定されているため、感度、スプリアス抑圧特性が受信周波数により、若干変化していた。これに対して、本無線機のデジタル・トラッキング・フィルタは、同調バンド幅が比較的狭くできるため、高Qのフィルタが構成でき、イメージ・スプリアスの抑圧と他の妨害波の排除に効果がある。（フィルタの帯域が周波数に応じてシフトするためイメージ・スプリアスを抑圧しやすい）。また、フィルタの帯域の中心が常に目的周波数付近にあるため受信バンド内の感度、スプ

リアス抑圧特性が一定で安定している。（性能の安定）

2) アナログ式トラッキング・フィルタとの比較

アナログ式トラッキング・フィルタは、その直流制御電圧をVCO制御電圧より供給し、周波数の変化に応じて、なめらかにフィルタ通過特性をシフトさせるフィルタである。しかし、このフィルタは、VCOの直線性とトラッキング・フィルタの直線性がうまく合っていなければならない。また、高周波信号のかぶりによるVCOのC/Nの悪化や、フロントエンド部の発振等が起きる危険性がある。

これに対して、本無線機のデジタル・トラッキング・フィルタでは、マイコンからのデータで制御電圧を得ているためVCOやトラッキング・フィルタの特性に影響を与えることがなく、また、マイコン制御によりその通過周波数を可変することができる（マイコンの周波数データとリンクできる）。

4. 1. 3 デジタル・トラッキング・フィルタの制御電圧発生回路

デジタル・トラッキング・フィルタに必要な直流制御電圧は、抵抗によって構成された簡単なDA（デジタル-アナログ）変換器で発生される。

図-4に示すように、マイコンの出力端子A, B, Cは、すなわち、3ビットのデータにより、その出力端子に接続される分圧抵抗との組合せにより8通りの電圧が発生する。この電圧が表-5に示すような周波数データに応じた直流制御電圧である。

表-5 制御電圧データ表 (400 MHz帯の場合)

周波数(MHz)	450~454	— —	— —	454~458	458~462	462~466	466~470	— —
端子 A (2)	0	0	0	0	1	1	1	1
端子 B (1)	0	0	1	1	0	0	1	1
端子 C (0)	0	1	0	1	0	1	0	1
コード	0	1	2	3	4	5	6	7

4.2 マイコン系機能

4.2.1 プログラム方法

本無線機では、周波数と機能の一部は、シリアル通信で、プログラムすることができる。

サービスおよび調整、出荷に際しては、プログラムによって必要な周波数等をあらかじめ書込んでおく必要がある。

本無線機において、このプログラミングは、外部スピーカ/マイク・ジャックを経由してシリアル通信の方法で次のいずれかの機器を使って行うことができる。

①専用の周波数プログラマ EPR-592A (54型対応仕様) を用いる。

②RS-232C仕様の通信インターフェイスを持つパーソナル・コンピュータを用いる。

③周波数等が既にプログラムされた54形無線機からデータをコピーする。(クローン機能)

1) シリアル通信フォーマット

本無線機では、プログラム・データの書込み、読み出しは、シリアル通信によって行い、その仕様は、次の通りである。

通信方式 : 調歩同期 (非同期) 方式
: 半二重モード
通信速度 : 1200ビット/sec



図-6 T0 フォーマットの概略

Fig. 6 Outline of T0 format

パリティビット : 偶
ワード長 : 7ビット
ストップビット : 1ビット
信号線
データ入力 : RXD
データ出力 : TXD
信号レベル : C-MOS レベル

2) 伝送プロトコル

プログラムデータは、無線機本体内の EEPROM に 1024bit のデータとして格納される。このデータ伝送プロトコルは、「当社 T0 フォーマット」に従い、概略は図-6 のようになる。

3) 周波数プログラマ EPR592A によるプログラム

EPR592A の EEPROM 書込み用 IC ソケットに図-7 のように専用ケーブルを装着し、無線機と接続する。EPR592A によりプログラム・データを編集し、シリアル通信でデータを無線機に書込む。



図-7 周波数プログラマとの接続

Fig. 7 Connecting using a frequency programmer



図-8 パーソナルコンピュータとの接続

Fig.8 Connecting using a personal computer
(through RS-232C connector)

4) パソコンによるプログラム

パソコンによってプログラムする場合は、その強力な機能をいかして高度な応用が可能である。例えば、無線機毎の周波数の管理と販売店顧客データ・ベースとのリンクと言ったことも可能である。基本的には、RS-232C シリアル通信インターフェースを持つほとんどのコンピュータとは電氣的に接続でき、BASIC 等で作成したソフトウェアによって無線機にデータをプログラムすることができる。

本無線機は、5V-CMOS レベル信号入出力のため、パソコンの RS-232C コネクタに接続するためには、専用のレベル変換ユニットが必要である。図-8 にパソコンとの接続例を示す。

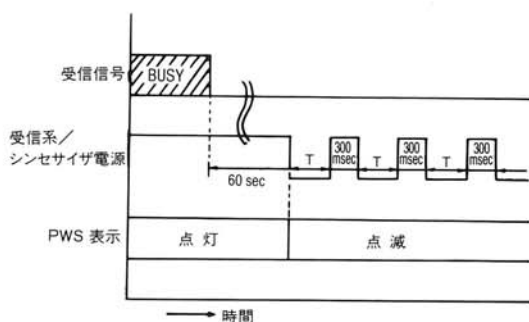


図-9 パワーセーブ説明図

Fig.9 Explanation of power save function

4. 2. 2 パワーセーブ機能

パワーセーブは、受信状態で一定時間、受信信号が入ってこないとき受信回路、シンセサイザ回路を間欠的に動作させることにより消費電流の低減をはかるものである。受信信号の有無の判定は、ノイズ・スケルチ回路によるキャリア検知によって行っている。

パワーセーブモードは、プログラムによって設定し、一時解除は、PWS キーを使用する。パワーセーブモードでは、液晶表示の PWS が点灯し間欠動作にはいると表示は点滅する。間欠動作の解除は、受信信号の検出または、送信動作によって自動的に行われる。

4. 3 機構設計

“User's mind” にあった設計は、機構設計においても十分配慮した。構造的には、図-10に示すように、ダイキャストきょう体の 2 ピース構造

表-6 パワーセーブ（間欠動作）の定格

パワーセーブレート	デューティ	ON 時間	OFF 時間	1 回充電による ^(注) 使用時間
0	連続受信			100 %
1	1 / 2	300 msec	300 msec	120 %
2	1 / 3	300 msec	600 msec	130 %
3	1 / 6	300 msec	1500 msec	140 %

(注) 7.2 V 電池、標準無線機使用条件によるもので、電池の使用状態、温度等の周辺環境、その他により変化する。

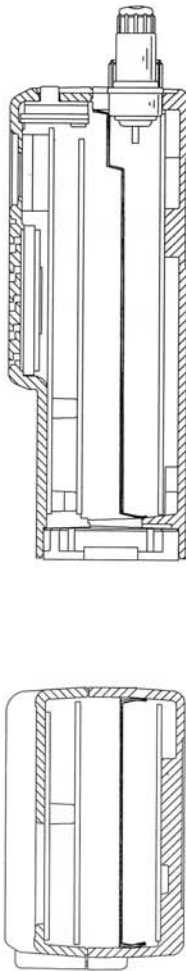


図-10 きょう体構造

Fig. 10 Structure of chassis

として効率的な放熱を行うとともに、内部の電子回路を強固に保護している。きょう体表側に制御部基板、PLLシンセサイザ部基板を取りつけ、きょう体裏側に送受信部基板を取りつけて、その上にシールド板をかけて、表側、裏側と分離できるような構造とし、相互の有害な干渉をなくした。また、電池かん合部もダイキャストにして無線機の外からの干渉に対しても強固なシールド効果をあげている。

このようなダイキャストによる強固なきょう体構造としたため、ハードな仕様環境下においても十分耐えられるタフなボディとなっている。例えば、図-11（次頁）に示すように、車で無線機を踏みつけても壊れないことを実験し、確認している。また、デザイン性を持たせるため、スピーカグリル〜サイドへの回り込み部分のRを一体的に取り、さらに、全体的にRを持たせ、手に持ったときのフィット感を出した。そして、ツマミ、ボタン類も自然な形で操作できるように配置した。

5. あとがき

今回の無線機は主に米国向けであり、米国仕様と日本国内仕様とは、詳細規格が異なるが、最近では、日本における電気通信行政も、大きく変わり、通信の自由化も進んできている。そうした大きなうねりのなかで、今後の高度情報時代における移動通信の発展形態の1つに多彩なメディア・サービスを移動通信の分野にも取り入れる形態ができつつある。今回、開発を行った無線機では、周波数・機能設定を目的としてパソコンと無線機とを接続しているが、さらには、無線機と無線機とのデータ通信、文字、画像通信等さまざまな、発展応用が考えられている。また、サービス形態としても、いろいろな情報メディアを利用したV A N (Value Added Network)、例えば、自動車への道路案内、駐車場案内、天気情報、道路情報、レジャー案内、観光案内、買い物情報等、多様な最新情報が提供され、また、構内、地域対象とするL A N (Local Area Network) を無線で行う、無線L A Nもその携帯型無線端末の出現とともに利便性の高いシステムとして広く利用されるようになるものと考えられる。



図-11 車両踏みつけデモンストレーション

Fig. 11 Weighting demonstration

このような時代の流れのなかで、従来よりの技術、ノウハウを基礎にして新技術、新システムへの挑戦を続けて行きたい。

参考文献

- 1) 田中ほか：“海外向けPLL方式車載用無線装置”、富士通テン技報、Vol. 3, No. 1, pp. 64-73 (1985)
- 2) 増田ほか：“海外向けPLL化携帯用無線機”、富士通テン技報、Vol. 5, No. 1, pp. 53-64 (1987)
- 3) G. R. Jessop (編著), 関根 (訳): RSGB VHF/UHF MANUAL 日本語版、CQ出版 (1985)
- 4) 奥村、進士 (監修): 移動通信の基礎、電子情報通信学会 (1986)
- 5) 久保 (編著): トランジスタ回路の簡易設計、CQ出版 (1977)