

海外向PLL化携帯用無線機

PLL Synthesized Portable Radio for Overseas Market

増田 一郎⁽¹⁾ 鶴田 勝 浩⁽²⁾ 三 野 修⁽³⁾
Ichiro Masuda Katsuhiko Tsuruta Osamu Mino

敬 島 治⁽⁴⁾ 池 信 博 光⁽⁵⁾ 横 尾 信 昭⁽⁶⁾
Osamu Keishima Hiromitsu Ikenobu Nobuaki Yokoo

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るとともに、マイコン技術の急速な進歩によって高度で多機能な無線機が求められるようになってきている。

当社でも既にこれに対応して3092形PLL化車載用無線機を発売して好評を得ており、今回、シリーズの充実をはかるためPLL化携帯用無線機の開発を進めた。FTP40-592H形携帯用無線機では、PLLシンセサイザ方式採用と同時に、ユーザを満足させる多機能・高性能化と販売店ニーズの広帯域無調整化をねらいとし、小形・高信頼性を配慮して設計を行った。

Recently, in the business radio market of U.S.A., PLL synthesized system becomes popular, and the radio which has high and multiple functions is demanded according to rapid progress of the microcomputer technology.

FUJITSU TEN already put up 3092 series PLL mobile radios on market and proceeded to develop PLL portable radio to expand the series.

With employing PLL synthesized system were developed, the portable radio "model FTP40-592H" of small size and of high reliability, aimed at the multiple functions and high performance for satisfying customers, and an alignment free wide band equipment for dealers.

(1)～(5) 移動通信部

(6) 第二オーディオ本部技術部

1. ま え が き

近年、移動無線機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が、従来の水晶発振1倍方式無線機に代って急速に一般化した。

特に米国市場においては、わが国とは異なり、比較的多チャンネル無線機が使用される機会が多く、PLLシンセサイザ方式の採用は大きなメリットになっている。また米国市場の特質は携帯用無線機が、車載用無線機と並んで普及していることである。(表-1参照)

今回、開発を行った400 MHz帯携帯用無線機は、以上の状況を背景に、既に発売し好評を得ている3092形車載用無線機の姉妹機として、PLLシンセサイザ方式の採用と、マイコン搭載による多機能を図った。また広帯域化設計により使用帯域内で出荷調整をなくしたことで、販売店の調整・試験の工数削減に寄与した。

本論文では、FTP40-592H形400 MHz帯PLL化携帯用無線機の概要、特長、および設計上の要点について述べる。

表-1 米国・日本市場の主な相違点
(400 MHz帯業務用無線)

		米 国	日 本
利 用 形 態	チャンネル数	多チャンネル	主として1チャンネル
	使用される機器	車載用・携帯用	車載用主体
	公衆電話回線への接続	有	無
	中継局の利用	有	無
規 格	付加装置	トーンスケルチ(CTCSS)、2トーン呼出装置、DTMF等	トーンスケルチ(CTCSS)
	周波数安定度	$\pm 5 \times 10^{-6}$ ($-30^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$)	$\pm 3 \times 10^{-6}$ ($-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$)
規 格	最大周波数偏移	$\pm 5 \text{ kHz}$	$\pm 2.5 \text{ kHz}$
	送信スプリアス受信妨害輻射	電界強度測定を必要とする規格	アンテナ端子測定を必要とする規格

2. 開 発 の ね ら い

本無線機開発のねらいを表-2に示す。

米国の業務用無線は、わが国がユーザごとに単1チャンネル利用が主体であるのと異なり、比較的多チャンネル利用が多い。これに伴って、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。このような環境下にあるため、ユーザは無線機に対して多機能・高機能を強く求めている。

また、機能を十分生かすため、機構面も含めて操作性を充実させ、ユーザを満足させるものが求められる。

開発に際しては、これらを盛り込んだ“User friendly”を実現する設計が、大きなねらいとなった。

PLLシンセサイザ方式無線機の普及により、従来ユーザへの割当て周波数ごとに購入していた水晶振動子に替わって、即時に書込みのできるROMを実装するだけとなり、納期および在庫面で販売店のメリットは大きいものがあつた。しかしながら、販売店では、いまだ出荷調整が大きな作業として残っている。

表-2 開発のねらい

販売店 ニーズ	納期短縮 水晶在庫不要	→	PLLシンセサイザ方式採用
	出荷時無調整化	→	広帯域化設計
ユーザ ニーズ	操作性・機能の向上	→	“User friendly”な設計 (マイコン搭載)
	電池寿命の向上	→	低消費電力設計 (CMOS部品)
	小形化	→	回路の最適化
	高信頼性	→	部品の選択 (FiP IC・パワーモジュール2125形チップ部品)
規 格	低価格	→	
		→	

図-1は、米国向無線機の製造からユーザに届くまでの概略の流れを示す。通常、工場にて試験周波数で調整された無線機は、そのまま販売店に在庫される。販売店では、FCC（連邦通信委員会、日本の郵政省にあたる）のユーザに対する割当て周波数決定にもとづき、ROMにそれを書込み、無線機に実装する。そして無線機を再度、その周波数で調整・試験の後ユーザのもとへ出荷する。

これは従来の回路設計の場合、工場で調整された無線機がそのまま規格・仕様を満足する周波数は、調整周波数より数MHzまでの範囲に限定されることによる。

今回、開発にあたり、電圧制御発振器（VCO）、送信高周波回路、受信高周波回路の広帯域化設計を行い、本無線機の周波数範囲である450 MHzから470 MHzまでの20 MHz帯域内で、工場出荷

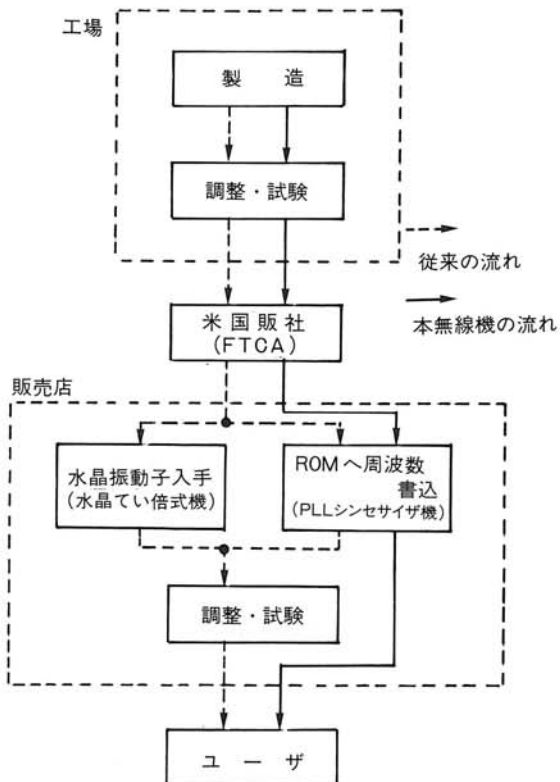


図-1 米国市場向無線機の出荷工程

Fig. 1 Shipment process of radio for U.S.A.

時のままで規格・仕様を満足させている。これにより販売店では、出荷のための調整工数削減と調整技術者の減少をはかることができる。

3. 装置の概要

本装置は400 MHz帯携帯用無線機としては当社初のPLLシンセサイザ方式、マイコン搭載の業務用無線機であり、従来の携帯用あるいは車載用無線機と異なる点も多い。

また、図-2に示すように外観、デザイン面にも斬新さをうちだした。

3.1 装置の仕様

本装置の定格を表-3に、性能を表-4に示す。

3.2 装置の特長

1) 送信出力5W/2W切替

携帯用無線機では通常、電源として充電式ニッケルカドミウム蓄電池が使われるが、電池交換・充電という作業は煩わしいため、できる限り使用時間が長くとれる方がよい。

本無線機では、近距離の通信時などでは送信出



図-2 FTP40-592H形無線機外観図

Fig. 2 Exterior view of FTP40-592H.

表-3 FTP40-592H型無線機定格

項 目	FTP40-592H
周 波 数	450~470 MHzのうち16チャンネル
最大チャンネルス ペース	20 MHz
チャンネルセパレ ーション	12.5 kHz
電 波 形 式	16KOF3E
最大周波数偏移	±5 kHz
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38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°C~+50°C
寸 法	7.2V電池パック取付時 220(H)×64(W)×36(D)mm
重 量	440g (本体)

力を5Wから2Wに切替えることにより消費電流を減らし電池寿命を延ばしている。

2) 16チャンネル・PLLシンセサイザ方式

無線機利用の多様化にともない、多チャンネルの必要性が高まっている。従来の水晶発振てい倍方式では、チャンネルごとに水晶振動子を必要とし、経済性・実装スペースの点から問題がある。

本機ではPLLシンセサイザ方式と小形EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) の採用により、最大16チャンネル実装可能とした。

さらに中継局利用のため、各チャンネルごとに送信・受信周波数を別とするセミデュプレックス方式が可能である。また、トーン周波数についても、送信・受信別に設定できる。

3) 新形マイコン使用

8Kバイトの大容量ROM内蔵の4ビットマイコンの使用により、チャンネルスキャン、プライオリティスキャン、送信時限機能、トーンスケルチ(CTCSS)機能などを可能とした。

表-4 FTP40-592H型無線機主要性能

項 目	FTP40-592H
送 信 出 力	5W/2W
周波数安定度	$\pm 5 \times 10^{-6}$ 以内
スプリアス輻射	-60 dB以下
標準変調入力	9.2 mV
送 信 歪 率	5%以下 (標準変調時)
送 信 S/N	40 dB以上 (標準変調時)
受 信 感 度	-2 dBμV
受 信 帯 域 幅	12 kHz以上 (-6 dB帯域幅)
受 信 選 択 度	25 kHz以内 (-70 dB帯域幅)
スプリアス感度	60 dB以上
感度抑圧効果	65 dB/μV以上
相 互 変 調	60 dB/μV以上
受 信 歪 率	5%以下 (標準変調時)
受 信 S/N	35 dB以上 (標準変調時)
受信最大出力	0.6W
消 費 電 流	約1.6A (送信時) 約0.2A (受信時)

4) プッシュ式音量/スケルチ

従来、回転つまみによった音量およびスケルチ調整をプッシュスイッチで行う電子ボリューム(可変アッテネータ)方式とすることにより、操作性の向上、デザインの一新をはかった。

5) 大形LCD採用

無線機の多機能化により、現在の装置の状態設定を確実に使用者に伝えることが重要となっている。このため、大形液晶表示素子(LCD)を採用し、チャンネルおよび各種状態表示を行った。さらに夜間使用時にはLEDによるバック照明で優れた視認性を確保した。

6) 耐環境設計

携帯用無線機は、その持ち運びやすさから、さまざまな環境で使われる。

例えば建築現場といった騒音の激しい場所でも

確実な通話が望まれる。このため直径50mmの大型スピーカを内蔵し、当社従来機種比30%増の最大音声出力600mWを得ている。

また、降雨時等の使用でも無線機を傷めないことが必要である。従来紙コーンに替えてフィルムコーンのスピーカ、ラバースイッチの採用等、防滴性を配慮した。

7) 小形化

多機能・高送信出力化等の内容の向上と同時に、携帯用無線機としては持ち運びに便利な大きさが重要である。

フラットパッケージIC、2mm×1.25mm小形チップ部品の採用などにより、当社従来機種に比べ約2倍の部品実装密度として、小形化をはかった。

8) 簡易着脱電池パック

電池パックは、本体下部取付け、90度回転着脱方式により、簡単な電池交換を可能とした。また、送信出力5W/2W用の大形パックと2W専

用の小形パックの2種類を用意し、目的に応じて使い分けられるようにした。

9) 豊富なオプション

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（ボタンに対応するダイヤルトーン信号発生器）をはじめ、各種オプション・ユニットを内蔵可能である。

10) アルミダイキャストきょう体

携帯用無線機ではその取扱い状態から機械的に強固な構造が必要とされ、また送信出力5Wを持続するため十分な放熱設計を行わねばならない。

この点を満足するため、きょう体に強じて放熱特性の良い一体成形アルミダイキャストを採用した。

3.3 装置の構成・動作

本装置はPLLシンセサイザ部、送受信部、制

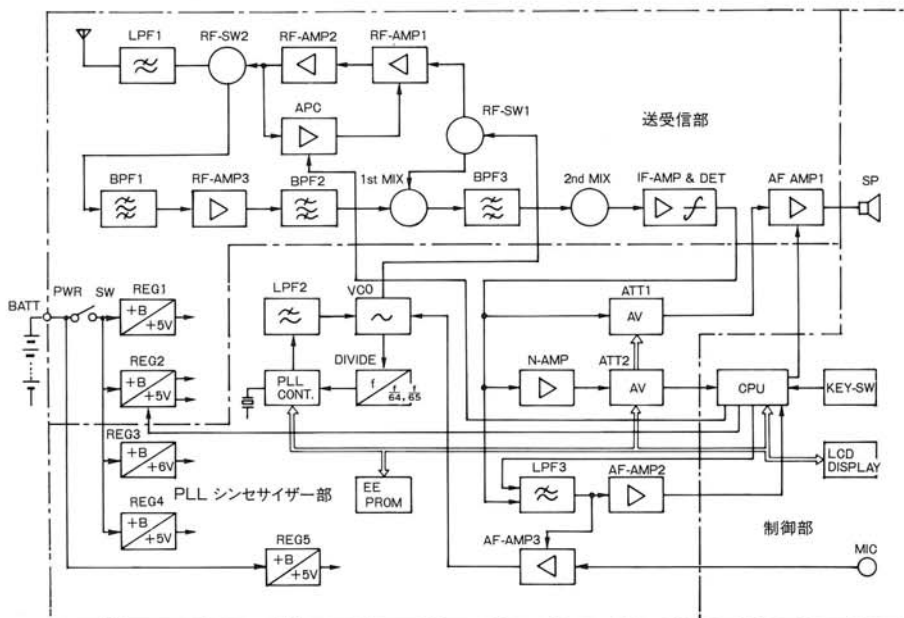


図-3 FTP40-592H形無線機ブロックダイアグラム

Fig. 3 Block diagram of FTP40-592H.

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回路を含んでいる。

本装置のブロックダイアグラムを図-3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・基準発振器を含むPLLコントローラ回路、LPFにより構成される。ここではマイコンより制御信号を受けて、送信時には搬送周波数、受信時には第1局発周波数となる400 MHz帯高周波信号を直接発振し出力する。

プリスケラに低消費電力形ICを使うなど消費電流の低減に努めた。またVCOはシールド構造の変更などにより、従来の車載用無線機のVCOに比べ約1/4に小形化するとともに所定の性能を満足させた。

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回路(AF-AMP3)、受信ではノイズスケルチ回路(N-AMP)、電子ポリウム回路(ATT)および送受信共用のトーンLPF回路より構成される。

変調オーディオ回路は、マイクからの音声信号を増幅しVCO変調端子に供給する。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。電子ポリウム回路は、マイコンからの制御信号によりアッテネータを切替えて、音量およびスケルチレベルを調整する。トーンLPF回路は、トーン信号から不要成分を除去する。

3. 3. 2 送受信部

1) 送信部

送信部は、励振電力増幅回路(RF-AMP1)、終段電力増幅回路(RF-AMP2)、LPF、APC回路により構成される。

送信部は、約1 mWのPLLシンセサイザ出力

を定格送信出力まで増幅する。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5 Wまたは2 Wに切替える。

2) 受信部

受信部は、高周波増幅回路(RF-AMP3)、ミキサ回路(MIX)、中間周波増幅回路(IF-AMP)、復調器(DET)、音声増幅回路(AF-AMP1)より構成される。

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、さらに増幅してスピーカを動作させる。

3. 3. 3 制御部

制御部は4ビットマイコン(CPU)、LCDコントローラ、LCD、EEPROM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

無調整化を実現した広帯域化設計と多機能化・操作性向上による“User friendly”を実現する設計について各部の要点を述べる。

4. 1 VCO回路

PLLシンセサイザ部で広帯域無調整化を実現する場合、問題となる部分はVCOである。

VCOは位相同期ループ(PLL, Phase-Locked Loop)回路を構成する回路の中で、最も注意を必要とする回路である。VCO出力に含まれる雑音成分は、送信系ではS/N、占有帯域幅、スプリアス輻射、受信系ではS/N、感度抑圧効果などの無線機諸特性を悪化させる。したがってVCO開発にあたっては、VCO内部の位相雑音低減、周波数安定度の向上、VCO外部からの雑音低減、機械的振動の防止を重点に置いた上で、広帯域無調整化・小形化をはかった。

図-4は、変形コルピッツ形LC発振器で、今回

設計したVCOの基本回路である。実際の回路は能動素子として接合形FET、Lとして空心コイル、 C_1 、 C_2 はセラミックコンデンサ、 C_3 は可変容量ダイオード、トリマコンデンサ、セラミックコンデンサの合成容量で構成される。

この回路の発振周波数は次式で示される。

$$f \doteq \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)}$$

VCOでは可変容量ダイオードに印加する制御電圧 V_R により、その容量 C_j が変化し、 C_3 の変化となって発振周波数 f を変化させる。

したがって広帯域無調整化のためには、印加できる制御電圧範囲で使用周波数帯域である20 MHz以上、発振周波数を可変せねばならない。

制御電圧は上限が電源電圧で抑えられるため、車載用無線機と比べ電池電圧の低い携帯用無線機では広帯域とすることが困難である。DC-DCコンバータによって電圧を上げる方法は雑音発生などで問題がある。

本無線機では広帯域化への手段としてVCO発振周波数の電圧感度を向上させることとし、LC発振器の発振周波数を決定するCとして、可変容量ダイオードの容量 C_j が大きく寄与するように、以下の回路設計を行った。

- 1) C_j を除く C_3 を構成する容量は、 C_j 並列容量を無くし、直列容量を大きくして C_j の C_3 への寄与を高めた。
- 2) C_3 の容量が大きくなったため、所定の発振

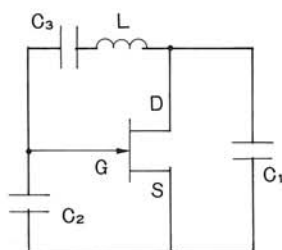


図-4 基本発振回路

Fig. 4 Model of oscillator.

周波数を得よう、Lを小さく選んだ。

- 3) C_3 を構成する周波数微調整用トリマコンデンサ、送受信周波数切替用コンデンサの必要容量値、 C_j との比率、周波数安定度を配慮して、各コンデンサ、コイルの最適化をはかった。

この結果、図-5に示すように従来の車載用無線機のVCOに比べ、約4倍の電圧感度を得ることができ、無調整化を実現した。

4.2 広帯域化送信部

送信部は、VCOで直接400 MHz帯搬送周波数を発振する方式としているため、従来のてい倍方式無線機、ミキサ方式PLLシンセサイザ無線機で必要とされる近傍スプリアス除去用の狭帯域同調回路をなくすことができた。

また電力増幅器には、アルミナセラミック基板にストリップラインを使用し、広帯域化・無調整

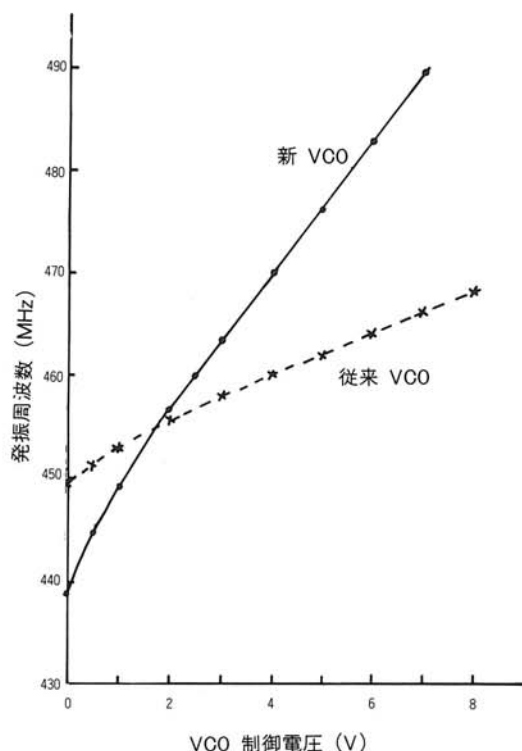


図-5 VCO電圧感度特性

Fig. 5 Voltage sensitivity of VCO.

化した小形パワーモジュール（HIC）を採用している。

4.3 ヘリカル共振器

無調整化に対して受信部は、スーパーヘテロダイン方式であるため、第1ミキサ回路以降は狭帯域でよく、広帯域とせねばならないのはフロントエンドおよび第1局発信号関係である。

受信機性能を左右する重要部分であるフロントエンドには、バンドパスフィルタ（BPF）として高性能なヘリカル共振器が用いられ、これがフロントエンドの帯域幅を決定している。

このBPFの通過帯域を20 MHz以上とするため、新設計の3重同調形ヘリカル共振器を採用した。図-6は、従来の車載用無線機に用いている複同調（2重同調）形ヘリカル共振器と、本無線機の3重同調ヘリカル共振器の周波数特性の比較である。図中の従来の共振器は、460 MHzで調整した場合であり、例えば450 MHzで使用するにはロスが約8 dBと大きくなり、再調整せねばならないことがわかる。

広帯域特性としたことにより、受信周波数 f_r

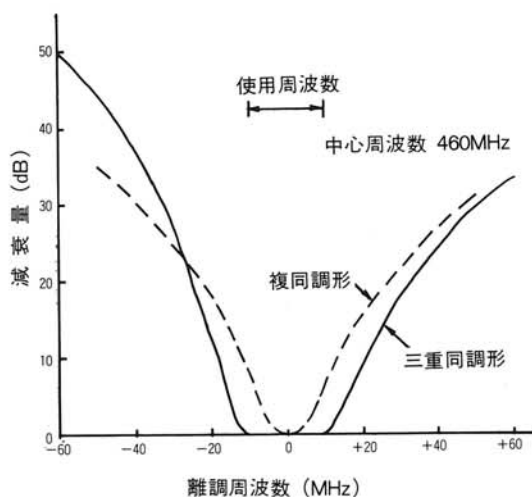


図-6 ヘリカル共振器の周波数特性

Fig. 6 Frequency characteristics of helical resonator.

のイメージ周波数 ($f_s = f_r - 2f_{i1}$) におけるスプリアス感度が悪化しないよう、3重同調として急峻な減衰特性を得るとともに、第1中間周波数 (f_{i1}) を従来より高く選んでいる。

なお、新形のヘリカル共振器は3重同調形であるが、トリマコンデンサを使用しない同調構造を採用することにより、従来の当社携帯用無線機の複同調形ヘリカル共振器に比較して約50%小形化を図った。

また、送信部と同様に、第1局発信号として400 MHz帯 直接発振の VCO 出力を使用するため、スプリアス除去用の狭帯域同調回路をなくすることができた。

4.4 マイコン系

4.4.1 ハードウェア

携帯用無線機の小形化の必要性和、設計重点である多機能・高機能を両立させるため、新形1チップマイコンを採用した。本マイコンは、4ビットとしては最大容量の8kバイトマスクROMを内蔵してソフトウェアの強化を行い、80ピン・フラットパッケージにより多数のI/O制御が可能となった。

多機能、高機能化にともない採用された高機能の周辺ICを制御するため、マイコンから多数のデータを送ることが必要となっている。マイコンと周辺IC間の信号線本数を減らし、小形化と信頼性の向上をはかるため、次の方法でデータの送受を行っている。

- 1) 制御データは、クロック信号に同期したシリアルデータ形式とし、制御対象ICへ3信号線で送る。
- 2) 本来、制御対象の周辺ICごとに3信号線必要となるが、図-7に示すようなクロック・データ信号線を共通化したシリアルバス方式により信号線を減少させた。

4.4.2 ソフトウェア

マイコンのソフトウェア処理による機能から、主要なものを以下に紹介する。

1) チャンネルスキャン

複数チャンネルを使用する無線機の場合、どのチャンネルで自分が呼出しを受けるか不明な場合がある。FM放送と異なり、いつ相手局が送信するかも不明であるので、チャンネル・アップ / ダウン操作で、相手局を捜すことは現実的ではない。

チャンネルスキャンはこのような場合、役立つ機能で、チャンネルを順次、受信し、信号の存在するチャンネルで自動的に停止するものである。

また、電話への接続をしたい時は、中継局の空チャンネルをまず、捜し、そのチャンネルを使って通話を行う。チャンネルスキャン機能でインアクティブ・モードを選べば、空チャンネルでスキャンが停止するので、都合がよい。

2) プライオリティチャンネル

多チャンネルで通信を行う場合、特定のチャンネルを重要情報、緊急の連絡、あるいは指令局との連絡用として使いたいことがある。このチャンネル（プライオリティチャンネル）は他のチャンネルより容易にアクセスできる必要がある。

本無線機ではプライオリティチャンネルに次のような優先権を与えて、使い易くしている。

- ① プライオリティキーを押すと、即時にプライオリティチャンネルへ切替わる。
- ② チャンネルスキャン中、プレストーク(PTT)スイッチを押せば、プライオリティチャンネルへ

切替わる。

- ③ プライオリティスキャン機能により、プライオリティチャンネルの通話を常時、監視することができる。

3) プライオリティスキャン

プライオリティチャンネルで重要な連絡をしても受信者が他のチャンネルに切替えていれば、連絡がつかず問題である。

プライオリティスキャン機能はこれをカバーするため使われる。任意のチャンネルで待受中・受信中、およびチャンネルスキャン中に、一定の割合でプライオリティチャンネルを調べ、信号があれば、そのチャンネルへ切替る。(図-8参照)

なお、受信中の場合、プライオリティスキャンによって通話がとぎれ聞きづらくなることを防ぐため、待受時に比べスキャン間隔を長くしている。

4) プッシュ式音量/スケルチ・コントロール

音量、スケルチは、プッシュボタンにより8段階に設定できる。通常、チャンネル表示に使われるLCD表示部は、音量・スケルチキー操作時には、音量値またはスケルチ値を表示する。

スケルチキーは音量キーを兼用とし、シフトキーを押すことにより選択することができる。1回押すと、レベルが1段階変化するが、続けて押して多段階変化させる場合、シフト操作が繁雑とならないよう、約2秒間シフト動作が保持される。

5) メモリ・バックアップ

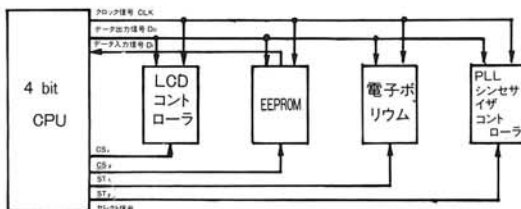
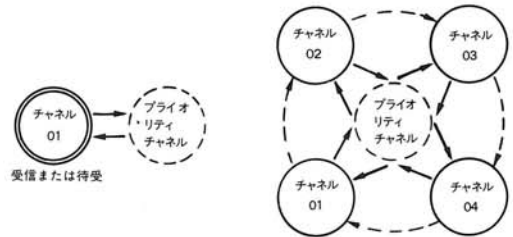


図-7 シリアルバス方式信号線

Fig. 7 Serial bus type signal transmission.



(1) 受信・待受時

(2) チャンネルスキャン時

図-8 プライオリティスキャン説明図

Fig. 8 Example of priority scan.

現在の選択チャンネル、音量値、チャンネルスキャン状態の有無は、電源のオン・オフがあっても前の状態が保持されることが望ましい。本無線機では、マイコンが電源断を検出し、低消費電流のスタンバイモードにはいることにより、電池バックをはずした状態でも上記のデータを1日以上メモリできる。

6) 2モード・ユーザプログラム

チャンネルスキャン、プライオリティチャンネル、プライオリティスキャン、送信時限タイマー値などは、ユーザプログラムモードによってユーザが自由に設定できる。しかし、通常これらの機能は一度設定すれば変更されない場合も多く、ユーザの取扱いの複雑さを避け、誤操作を防止したいことがある。これに対応し、販売店で割当て周波数書き込み時にユーザプログラムをプリセットし、ユーザ自身では変更不可とすることもできる。

図-9は、本無線機の操作系・表示系の説明図である。また、図-10にゼネラルフローチャートを示す。

4.5 機構設計

使用者に使い易くという方向は、電気回路・ソフトウェア設計だけでなく、機構設計においても

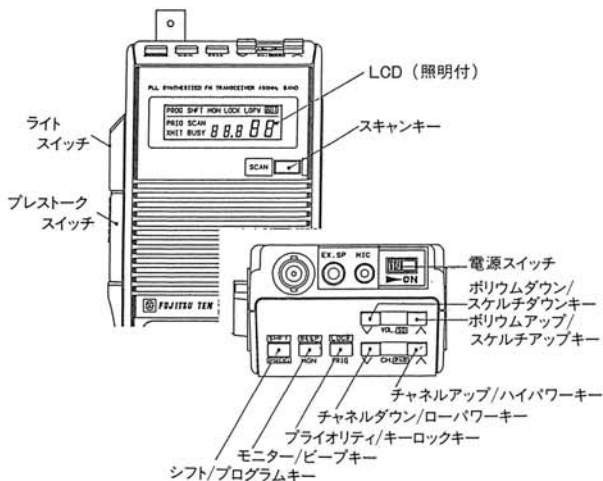


図-9 FTP40-592形無線機操作キーおよび表示
Fig. 9 Control and display of FTP40-592H.

十分配慮した。

使用頻度の高いプレストークスイッチは、無線機を手を持ち、自然な形で押すことができるよう、角度をつけて配置している。

操作部は、回転つまみをなくし、無線機上部に合理的に配置したため、手持ち使用時にはもちろん、ベルトクリップによって腰にぶらさげた場合

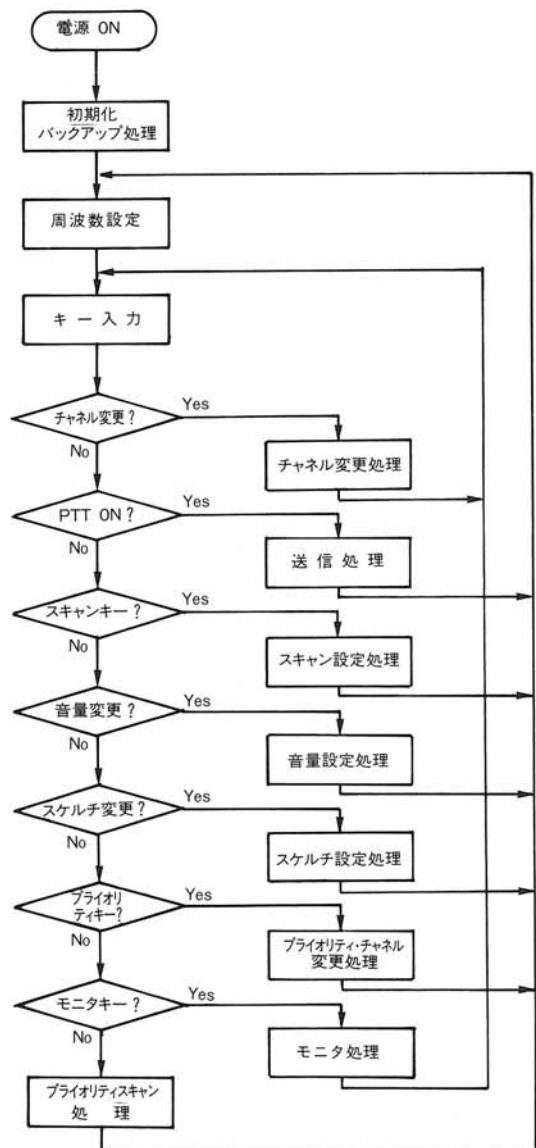


図-10 ゼネラルフローチャート
Fig. 10 General flowchart.

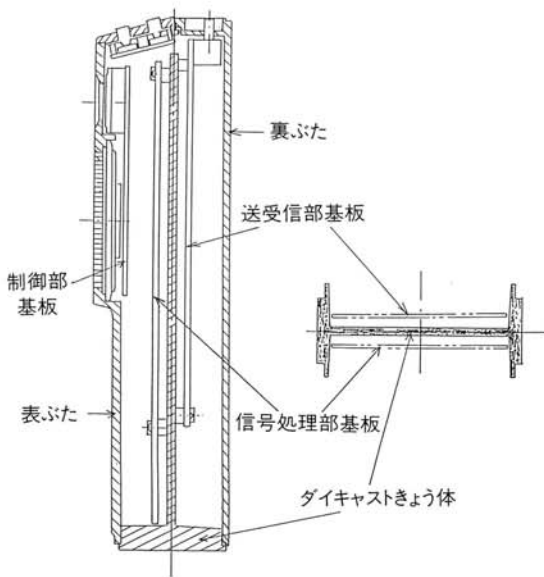


図-11 きょう体構造
Fig. 11 Structure of chassis.

にも不自由なく操作することができる。

構造的には、図-11 に示すように、内部にH形断面のアルミダイキャストきょう体を用いて、携帯用無線機としては比較的大きな送信出力 5 W 時にも、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。ダイキャスト中央の壁によって、送受信部基板、P L L シンセサイザ部基板を分離し、相互の有害な干渉をなくした。

また、デザイン性を向上させるため、無線機外観に、ねじを露出させない構造とした。表・裏ぶたは、図-12 に示すように、無線機上部、中央部で、ダイキャストきょう体にスライド式で引っ掛け、下部電池取付面にて、ねじで固定されている。

5. あ と が き

以上で、今回開発を行った F T P 40-592 H 形携帯用無線機の特長および設計の要点を述べた。

業務用移動無線において、米国市場と国内市場では異なる面がいくつかある。米国では詳細規格が国内とは異なるが、利用方法から見ても単一チ

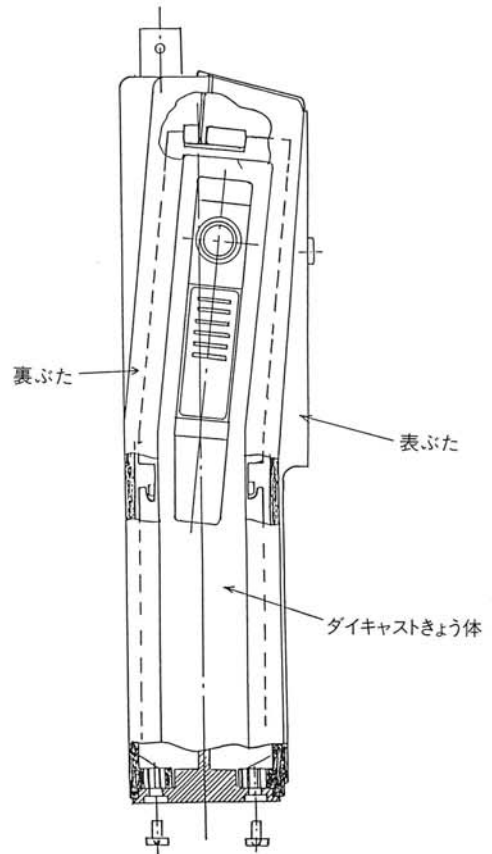


図-12 ふた取付方法
Fig. 12 Assembly of covers.

ャネル使用中心の国内と異なり、多チャネル使用も多く、しかも中継局を利用したり、電話回線への接続が認められている。F T P 40-592 H 形携帯用無線機は、このような米国市場をターゲットとしたもので、現在のところ、国内の仕様・ニーズに合致するものではない。

しかしながら、日本における電気通信行政も近年、大きく変わり、通信の自由化も進んできている。近い将来、国内の通信制度が米国の現状へ近づくことも不思議ではなく、そういう意味で本無線機は次世代の 150/400 MHz 帯 国内業務用無線機の一つの方向を示すと考えることができるであろう。

これで、米国向 400 MHz 帯 P L L 化無線機は、

車載用と携帯用が出そろったことになった。今回の開発で得た技術に、さらに新技術を加え、今後とも一層市場ニーズに合致した製品の開発を進めてゆきたい。

参考文献

- 1) 田中ほか：『海外向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) 森永（監修）：移動通信 一理論と設計一、電気通信学会（1972）
- 3) 柳沢ほか：PLL応用回路、総合電子出版社（1977）
- 4) G. R. Jessop（編著）、関根（訳）：RSGB VHF/UHF MANUAL 日本語版、CQ出版（1985）
- 5) 小川：新しいPLL技術、オーム社（1986）