

# 新しいTZ-68形可搬無線機

渡辺 松彦・檜田 和夫  
青柳 勝・高橋 勇

## ●解説●

60MHz帯のTZ-68形可搬無線機は10年前に全トランジスタ化して以来、全国に1,300台配備され、非常災害回線及び臨時回線等に有効に活用されている。重量は無線機と端局装置を合せて約45kgと、当時としては極力小形・軽量化を進めた装置であったが、アンテナ取付場所がない場合に使用する支持柱まで含めると100kgを超えるので、通常、自動車によって運搬されてきた。しかし、災害時、運搬するための道路が流失し、自動車では運搬できない場合もあり、また回線設定の迅速化等から、一層の小形軽量化が強く望まれてきた。

そこで最新の部品技術を用い、災害時における人力による運搬、回線設定の迅速化に重点をおき、(1)装置の小形軽量化及びシンプル化、(2)アンテナの送受共用化及び軽量化、(3)自動車バッテリーの利用を可能とする等の改善を図った。

初期に導入した装置は既に耐用年数も過ぎているので、今後古いものから逐次この新しいTZ-68形可搬無線機に取替えていく予定である。

(技術局 移動無線担当調査役 高村 充)

## 1 はしがき

公社において、非常災害回線や臨時回線あるいは山間僻地や離島連絡回線に使用している60MHz帯TZ-68形可搬無線機には1号(1CH用)及び3号(3CH用)無線機があり、全国に合計で約1,300台配備されている。このTZ-68形可搬無線機は特に地震、台風等の災害時には通信途絶救済用として大いに活用されてきた。

しかしながら、従来の装置はアンテナも含めると、その総重量は130kg(3号無線機使用)にもなり、運搬時には自動車又はヘリコプターを使用してきた。

一方災害時に道路障害等により自動車を利用できなく、可搬無線機を運搬できないこともあり、また、作業の迅速化のため一層の小形軽量化が強く望まれてきた。このため2~3人の人力で運搬できることをねらいとして主として次の改善を行った。

- (1) 無線機及び端局装置の小形軽量化
- (2) アンテナの送受信共用及び簡易アンテナの追加

その結果、災害時に運搬する装置の総重量は約32kgになり、従来装置の約1/4に軽量化することができた。

以下にこの装置の設計方針及び装置の概要を述べる。

## 2 設計方針

各装置の小形化を行うことを基本に、回線設定の迅速化及び保守性の向上を図れるようにあらゆる面から考察した。その主要項目について以下に述べる。

### 2.1 小形軽量化

無線機及び端局装置の重量を従来の装置に比べて約1/2以下となるよう回路のIC化や小形部品を使用して次の改善を行うこととした。

#### 2.1.1 無線機

- (1) 最新の半導体素子等を使用することにより、回路構成の簡易化と小形化を図る。
- (2) 低電圧で動作する高周波大電力用トランジスタを採用し、送信増幅回路の使用トランジスタ数の削減を図るとともにDC+13.8V電源の使用を可能とする。
- (3) 各回路の低消費電力化を図り、またラジエータの工夫により熱抵抗の低減化を図る。

## 2.1.2 端局装置

- (1) 回路の IC 化及び小形部品を使用して小形化を図る。
- (2) レピータを電子化して、リレーの使用数を減少させる。

## 2.2 構成の簡素化

### 2.2.1 無線機

従来の無線機は送受信機、送信増幅部、1W 電源部、20W 電源部、DC 電源部及び秘話装置等に分割されているが、これらを原則として1筐体にする。

### 2.2.2 端局装置

- (1) 従来、別筐体であった秘話装置を端局装置に内蔵する。
- (2) 各種電話機又は交換機への接続に伴う信号方式の変更は、従来のパネル差替えに代えてスイッチ切替により行えるようにする。

## 2.3 アンテナの送受共用化

### 2.3.1 アンテナ

従来の装置総重量の約6割を占めるアンテナ系を軽量化するために次の改善を行う。

- (1) 従来、無線機に送信アンテナ及び受信アンテナを各1個用いていたが、アンテナの周波数特性を広帯域化し、送受共用を図る。
- (2) 従来のアンテナは耐風速40m/sのもののみであったが、災害時の可搬性を考慮して、耐風速20m/sの簡易アンテナを追加する。

## 2.4 自動車バッテリーの利用

電源は従来どおり、AC100V、電話局電源であるDC-48V、DC-24V、DC-21Vで使用できるほか、自動車バッテリーからも受電できるようにDC+13.8Vで使用可能とする。なお端局装置の電源は従来と同様に無線機から供給するので、この基本電源はDC+13.8Vとする。

## 2.5 従来装置との関連

従来の装置と新装置は併用されるであろうことを想定し、新装置の設計にあたっては、対向使用できるようにする。

その設計条件は次のとおりとする。

- (1) 電波形式及び信号方式等を同一とする、
- (2) 秘話形式を同一とする。
- (3) 搬送端局装置の構成を同一とする。

ただし次に示すような条件は使用できない。

- (1) 従来の装置の基本電源がDC-24Vであったのに対し、新装置はDC+13.8Vとしたので、従来の装置と新装置、又はその逆の組み合わせはできない、
- (2) 従来のアンテナは狭帯域であり、使用の都度指定周波数に調整が必要であることから、従来のアンテナを新装置に接続はできない。ただし送受共用をしなければ使用可能である。

## 3 システムの概要

システムを構成する装置には収容通話路数により1CH用と3CH用がある。その回線構成例を図1に示す。

本システムと各種交換機及び電話機間の相互接続は

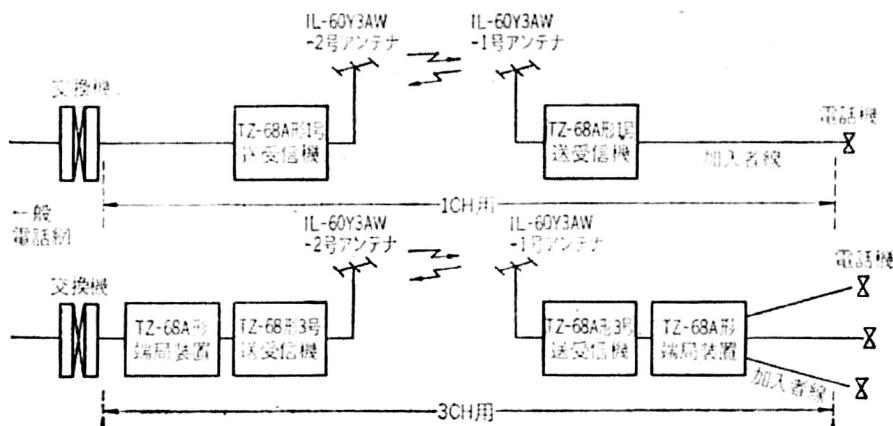


図1 回線構成の一例

表 1

自動交換機	——	自動電話機
共電交換機	∠	共電電話機
磁石交換機	∠	磁石交換機
磁石電話機	——	磁石電話機

表 1 に示す組合せで可能である。

無線機の送信出力は 1W 又は 20W であり、回線 S/N を 45dB 以上確保して、平均サービス距離は 1W で 15~30km, 20W で 30~50km である。

見通しの得られない区間では 1 中継が可能である。一方、無線機と電話機又は交換機、あるいは端局装置と電話機又は交換機間の加入者線長は約 2km までサービスができる。

## 4 装置の概要

### 4.1 無線機

#### 4.1.1 TZ-68A 形 1 号送受信機

1CH 用の送受信機であり、その外観を写真 1 に、ブロック図を図 2 に、新旧装置の重量、容積比較表を表 2 に示す。

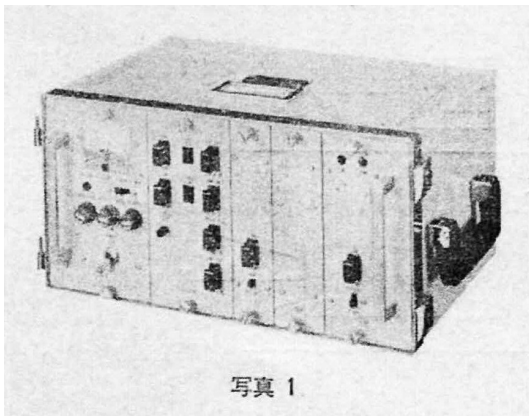


写真 1

#### (1) 構成

本送受信機は送信盤、受信盤、制御盤、共用器盤及び電源盤から構成され、各盤はすべてプラグイン構造となっている。

筐体は軽量化するために総アルミ材で作られており、運搬中における外部からの衝撃に対しては、筐体内部を 2 重構造として各盤を保護している。

また、正面パネルの操作スイッチ、モニタメータ類及び背面の外部接続端子、切替端子類は着脱容易なアルミ蓋で保護されている。

筐体の側面には吊下げ用の把手を設け運搬の便を図り、長距離運搬には帆布製のリュックサックを備えている。

なおリュックサックにはポケットを設けてあり、電源コード類及び打合せ電話機が収納できる。

表 2 新旧装置の重量、容積比較表

#### (1) 1CH 用装置

装置	新装置		旧装置	
	重量 (kg)	容積 (ℓ)	重量 (kg)	容積 (ℓ)
1CH 用送受信装置	16	16.4	32.1	30.9
1 号簡易アンテナ (2 号アンテナ)	11.1 (39)	45 (155)	(89.7)	(315)
総重量・容積	27.1 (55)	61.4 (171.4)	(121.8)	(345.9)
総重量・容積の 新装置/旧装置比	約 1/4 (約 1/2)	約 1/6 (約 1/2)		

#### (2) 3CH 用装置

装置	新装置		旧装置	
	重量 (kg)	容積 (ℓ)	重量 (kg)	容積 (ℓ)
3CH 用送受信装置	12.8	12.6	28.8	28.3
端局装置	8.5	10.8	16.3	25.2
1 号簡易アンテナ (2 号アンテナ)	11.1 (39)	45 (155)	(89.7)	(315)
総重量・容積	32.4 (60.3)	68.4 (178.4)	(134.8)	(368.5)
総重量・容積の 新装置/旧装置比	約 1/4 (約 1/2)	約 1/6 (約 1/2)		

注. 本表は耐風速 25m/s のアンテナを用いたものである。  
なお ( ) 内は耐風速 40m/s のアンテナを用いたものである。

#### (2) 送信盤

変調器には入力電圧に対して大きな周波数変化が得られる大容量可変ダイオードを使用しており、所要の周波数偏移を得るのに、従来の装置では 16 通倍必要であったのに対し 8 通倍でよく、回路構成が簡易化できた。

更に送信増幅回路に DC+13.8V で動作する約 10dB の高利得 高周波 高出力トランジスタを使用して、回路の大幅な簡易化及び低消費電力化を行っている。

また本盤で発生する約 20W 弱の熱損失に対しては送信増幅回路と合体したラジエータを設け、空気の対流効果と外部筐体への放熱効果により処理している。

1W 又は 20W の送信出力切替操作は適用区間の電波伝搬条件又は一次電池使用時の電源容量に即応して行えるよう裏面のコネクタ操作だけで簡単に行えるようにするとともに、送信出力モニタ回路、送信出力低下警報回路及び送信出力選択表示回路は該当送信出力に応じて 1 挙動に切替わるようになっている。

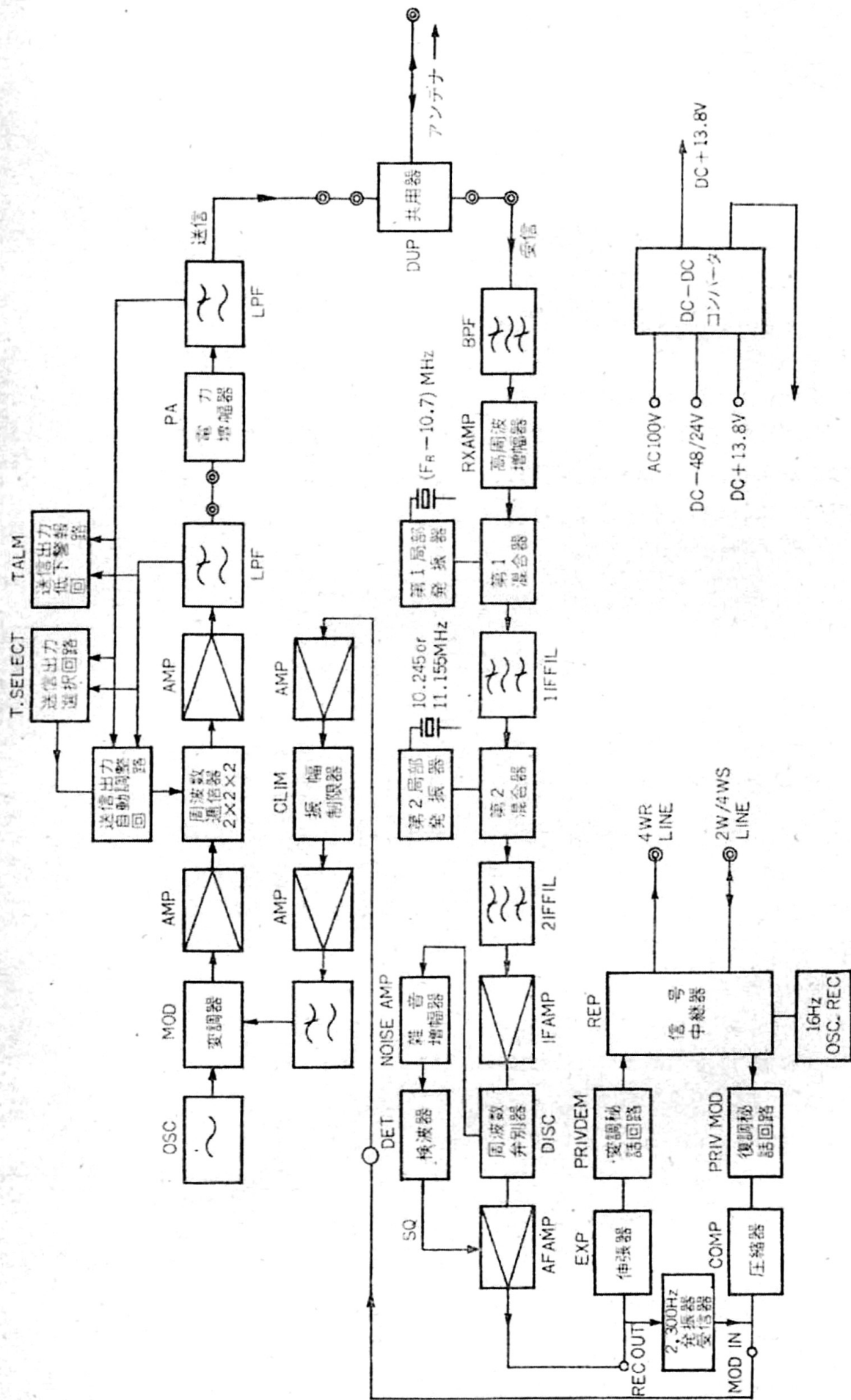


図 2 TZ-68A 形 1 号 送 受 信 機 の ロ ッ ク 図

送信周波数の変更は、筐体から送信盤を引出し、該当のクリスタル発振子を差替えるだけで行える。

なお本盤には送信出力端子をオープン又はショート状態で送受信機を起動させても終段トランジスタを破壊しないよう保護回路を備えている。

### (3) 受信盤

受信機はダブルスーパーヘテロダイン方式を採用し、第1IFは10.7MHz、第2IFは455kHzである。

小形化はプリント基板の工夫、小形のRFフィルタ及びIFフィルタ等の使用により行っている。

### (4) 制御盤

#### (a) 制御部

本部はハイブリッド、16Hz発振器及び受信器、ダイヤルパルス伝送用信号の2,300Hz発振器及び受信器、レピータ等により構成され、盤内部に設けてあるレピータスイッチを切替えることにより、表2に示す各種交換機及び電話機との相互接続が可能である。

#### (b) 秘話圧伸部

本部は秘話器及び圧伸器（コンパンダ）から構成される。秘話は市販のFM受信機等により通信内容を傍受されないように設けたもので音声スペクトラムを3.3kHzのキャリアで反転させることにより行っている。

一方、圧伸器は変調側において低い音声レベルを1/2dB比で圧縮して深い変調をかけ、受信側で伸張して、元にもどすものであり、S/Nに対する改善効果は5~15dB見込める。

なお秘話装置を備えていない従来の無線機とも対向可能なように盤内部の切替スイッチで秘話機能をON、OFFできる。

### (5) 共用器盤

空中線を共用するための共用器は小形化と低損失を実現するために希望周波数を通過させ、妨害波となる周波数のみに大きな減衰を与えるノッチフィルタ方式としている。

また干渉妨害対策として、アイソレータ及びバンドパスフィルタ等を組合せて使用できるように、本盤と送信盤及び受信盤の接続は送受信機裏面でUリンク接続としている。

### (6) 電源盤

電源回路にはDC-DCコンバータを採用し、DC-48V、DC-24V及びAC100Vのいずれの入力に対してもDC+13.8Vの安定した出力を供給する。

また自動車バッテリー等を利用したDC+13.8V入力に対しては低ロスケーブルを使用し、出力電圧の電圧降

下を極力抑えている。

電源盤から発生するノイズ及び自動車のイグニッションノイズ対策としては、電源盤の入出力回路にノイズフィルタを挿入し、送信盤及び受信盤への影響及び電話局ライン等への逆放出を防止している。

電源盤の軽量化を図るためにAC100Vの入力に対しては、トランスを用いず直接整流してDC-DCコンバータにより供給する方式をとり、各回路の高効率化を図っている。

また熱抵抗の低減化は送信盤と同様にラジエータを設け、空気による熱の対流効果とラジエータから外部筐体への放熱効果を併用している。

電源ケーブルにはDC-48/-24V用、DC+13.8V用及びAC100V用の3種を用意し、各々は誤接続のないよう電源側接続端子を違い、かつ、電源盤との接続にはコネクタを1本化して同時に2種の電源が誤接続されないようにしている。

災害時、現地に自動車があれば、DC+13.8V用ケーブルラグケーブルを使用して、シガライターよりワンタッチで無線機に電源供給が可能である。

以上のほか、電源盤にはモニタ用メータが取付けられており、スイッチを操作することにより送信出力、受信入力及び電源電圧が監視でき、送信出力の確認、回線設営時のアンテナの方向調整及び1次電池使用時の電池寿命の監視が簡単に行える。

#### 4.1.2 TZ-68A形3号送受信機

3CH用送受信機であり、後述するTZ-68A形端局装置と組合せて使用する。その外観を写真2に、ブロック図を図3に示す。

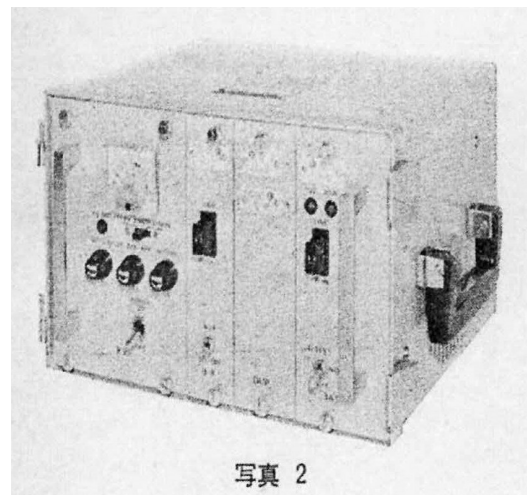


写真 2

本送受信機は送信盤、受信盤、共用器盤及び電源盤からなり、1号送受信機と同様な方針で設計されている。

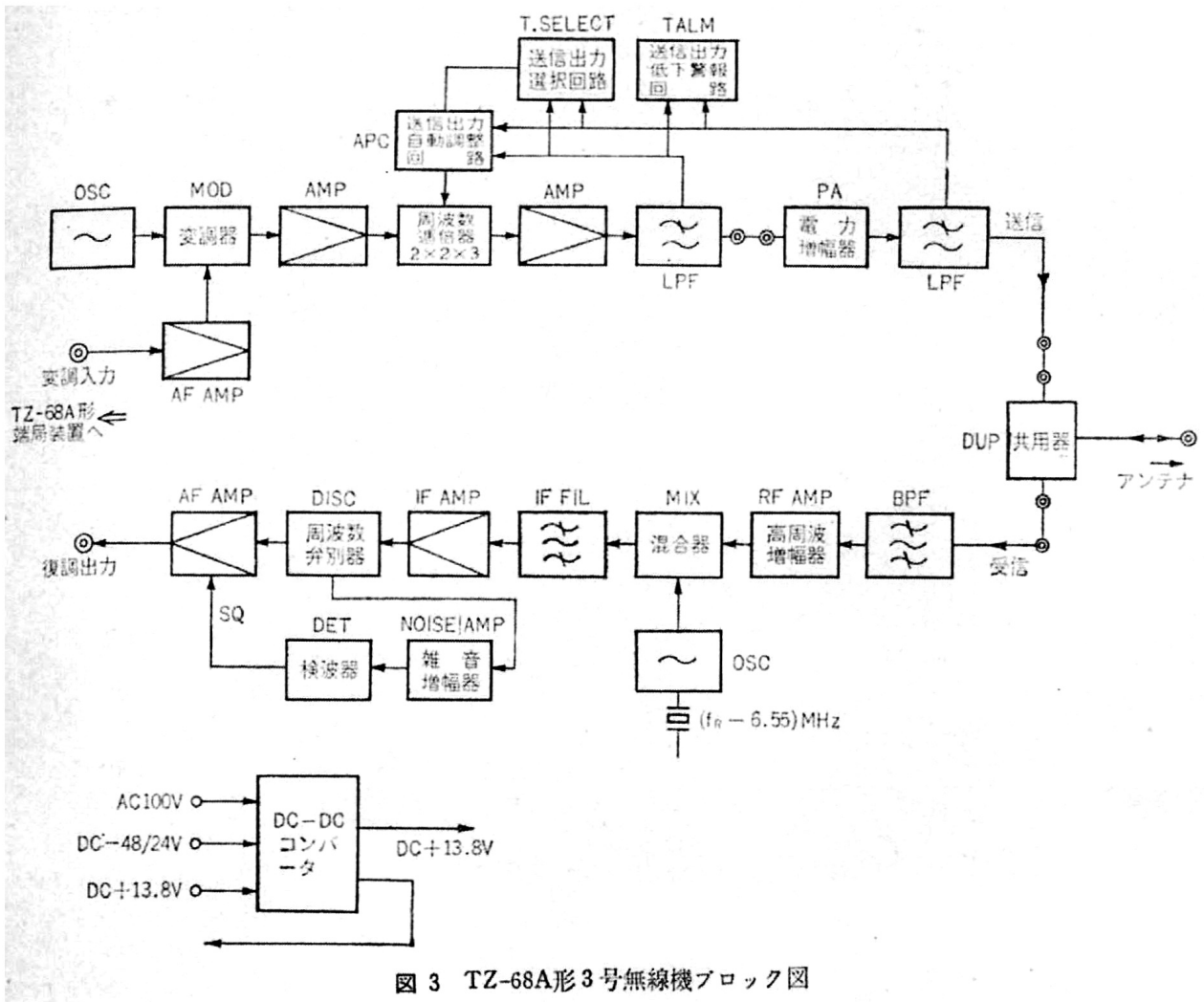


図 3 TZ-68A形3号無線機ブロック図

共用器盤及び電源盤は1号送受信機に使用しているものと同じものである。

送信盤の変調器には1号送受信機と同様に大容量可変ダイオードを使用することにより、必要な周波数偏移を得るための通倍数を従来装置で48通倍を要していたものを12通倍に減少させることにより回路の大幅な簡易化を行っている。

また送信増幅回路での高利得高周波トランジスタ使用による回路の簡易化は1号送受信機と同様である。

受信機はシングルスーパーヘテロダイン方式を採用しており、IFは6.55MHzである。その他の改善は1号送受信機と同様である。

なおTZ-68A形端局装置の電源は本送受信機からDC+13.8Vを供給することとしたので、端局装置に必要な電力容量を電源盤にもたせている。

#### 4.1.3 TZ-68A形端局装置

本装置はTZ-68A形3号送受信機と組合せ使用される。装置の外観を写真3に、ブロック図を図4に示す。

##### (1) 構成

本装置はプラグイン形式の通話路盤、信号中継盤及び

共通盤より構成される。

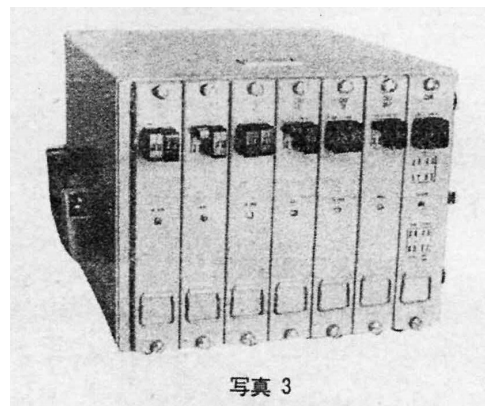


写真 3

通話路盤は変調器(CH2,3)、復調器(CH2,3)及びコンパンダ(CH1,2,3)からなり、1CHには反転秘話機能を含んでいる。信号中継盤は各信号回路及びその切替回路からなる。共通盤は送信増幅器、キャリア発振器、信号発振器及び16Hz発振器からなっている。

筐体は無線機と同様、軽量化のため、材質をアルミとし、運搬の便を図るため、帆布製の収容袋に、筐体、電圧測定用コード等一部付属品を収め、肩掛けできる構造とした。

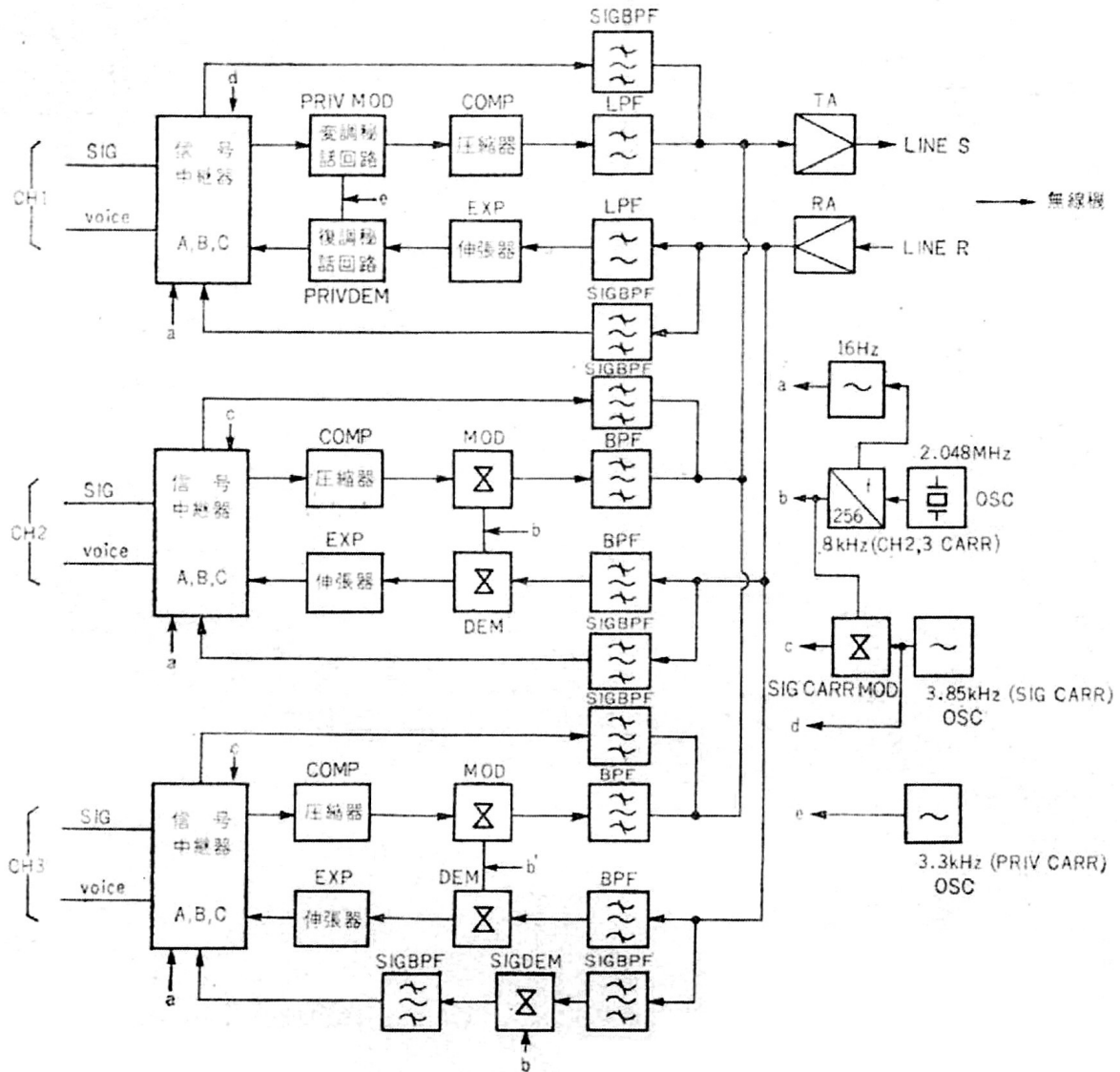


図 4 TZ-68A 形端局装置ブロック図

また反転秘話回路の ON-OFF 等の操作箇所はスイッチ切替構造とした。

#### 4.1.4 アンテナ

アンテナには耐風速 20m/s の IL-60Y3AW-1 号簡易アンテナと耐風速 40m/s の IL-60Y3AW-2 号アンテナがある。1 号簡易アンテナは可搬性を重視し、短期の災害救済用に使用するものであり、2 号アンテナは長期にわたる臨時回線等に使用するものである。

1 号簡易アンテナの外観図を写真 4 に示す。

アンテナ支持柱の高さは従来どおり 5m であるが、支持柱の軽量化を図るために 1 号簡易アンテナ支持柱はすべてグラスファイバで作られ、2 号アンテナ支持柱は耐風速 40m/s の条件からトップ部分のみグラスファイバで、他の部分は軽金属で作られている。

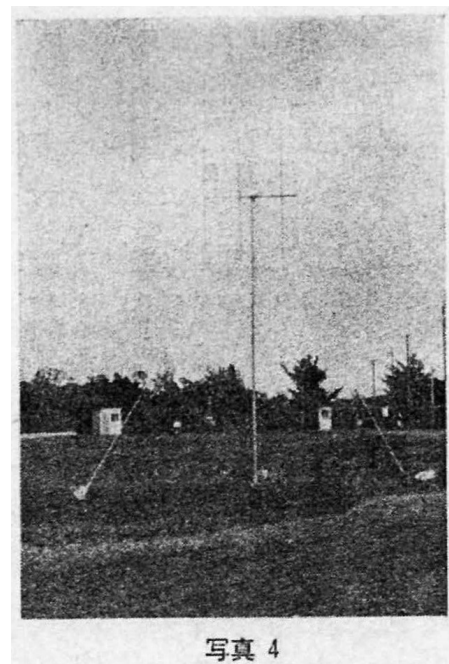


写真 4

表 3 各装置の主要な特性

(1) TZ-68A 形無線機

項目 \ 装置	TZ-68A 形 1 号送受信機	TZ-68A 形 号送受信機	備考
標準変調度	3.5rad	1.4rad/CH	
通倍数	8	12	
送信スプリアス強度	-80dB 以下	-80dB 以下	54~65MHz
	-60dB 以下	-60dB 以下	その他
送信周波数偏差	$\pm 1 \times 10^{-5}$ 以内	$\pm 3 \times 10^{-5}$ 以内	
送信出力	1W 又は 20W	1W 又は 20W	
受信周波数レスポンス	-80dB 以下	-80dB 以下	
受信局部発振周波数偏差	$\pm 1 \times 10^{-5}$ 以内	$\pm 3 \times 10^{-5}$ 以内	
IF 周波数	第 1 10.7MHz, 第 2 455kHz	6.55MHz	
選択度	$\pm 25$ kHz 離調点で 70dB 以上	$\pm 120$ kHz 離調点で 30dB 以上	
受信出力インピーダンス	600 $\Omega$	600 $\Omega$	
コンパンダ	圧縮率 1/2, 伸長率 2 動作範囲 +6dB~ -40dB SW により ON OFF 可	—	
秘話機能	スペクトラム反転秘話 SW により ON OFF 可	—	
信号方式	R/D 方式, 共電方式, ダイヤル方式 SW 切替により可	—	
電源電圧変動許容値	DC+13.8V+10%-15%	DC+13.8V+10%-15%	
	DC-24V+10%-15%	DC-24V+10%-15%	
	DC-48V+10%-15%	DC-48V+10%-15%	
	AC100V+10%-15%	AC100V+10%-15%	
消費電流	DC+13.8V で 3.7A	DC+13.8V で 3.4A	
寸法	幅 345mm	幅 265mm	
	奥行 280mm	奥行 280mm	
	高さ 170mm	高さ 170mm	

(2) TZ-68 形端局装置

項目 \ 装置	TZ-68 形端局装置
周波数配置	
有効伝送帯域	0.3~3.4kHz
信号周波数	3.85kHz
搬送安定度	8,000 $\pm$ 2.5Hz
信号対雑音比	50dB
信号対漏話比	55dB
コンパンダ	圧縮比 1/2 伸長率 2 動作範囲 +4dB~-40dB SW により ON OFF 可
秘話機能	スペクトラム反転秘話 SW により ON OFF 可
信号方式	R/D 方式, 共電方式, ダイヤル方式 SW 切替により可
電源電圧変動許容範囲	DC+13.8V +10%-20%
消費電流	585mA
寸法	幅 228mm, 奥行 280mm, 高さ 170mm



### (3) アンテナ

項目	装置	IL-60YAW1 号簡易アンテナ (3 素子八木アンテナ)	IL-60YAW2 号アンテナ (3 素子八木アンテナ)
使用周波数帯		54~65MHz	54~65MHz
利得		5dB	5dB
VSWR		2.0 以下	2.0 以下
偏波		V 又は H (取付方法による)	V 又は H (取付方法による)
耐風速		20m/s	40m/s
支持柱長		5m	5m
支持柱の大きさ及び材料		42φ グラスファイバ	55φ メタル一部グラスファイバ
給電線		5C-2V(20m)	7C-2V (30m 1 本, 20m 1 本)

## 5 主要な特性

各装置の主要な特性を表 3 に示す。

## 6 あとがき

本改良により、災害時に使用する関連装置の総重量は従来装置の 1/4 に軽量化でき、また装置の構成を単純化

したことにより、今後遭遇する災害時等には回線設定の迅速化、省力化及び保守性の向上に大きな効果が期待できる。

(筆者 渡辺氏 技術局移動無線担当調査員)  
梶田氏 同 移動無線担当  
青柳氏 同 搬送担当調査員  
高橋氏 同 搬送担当)