

孤立防止用無線方式の九州管内実施結果について

渡辺 審也・木村 正道・中村 千之
栗原 勝美・椿 功・遠藤 茂

1 はしがき

今回孤立防止用無線方式の実用化に伴い、九州管内を商用試験区間として基地局（無線中継所に設置）と無線端局工事をマイクロ無線部で、中心局 DSA 台の接続と移動無線機を配置した端末局工事を通信局で実施した。

当初九州管内における端末局の候補地は 793 局あったが、そのうち 44 年度工事としては推定受信機入力が 40dB 以上で、立地条件等を勘案のうえ端末局 276 局を選定し、24 の基地局にそれぞれ接続し、無線端局を経由 10 中心局の DSA 台に収容した。

回線構成は基地局と無線端局との間に使用するマイクロ回線の種類により異なり、方式別に分けると第 1 図のとおりとなる。

工事は中心局単位に施工し、鹿児島、宮崎地区を第 1 期とし熊本、延岡地区および福岡、長崎、大分、佐賀、久留米、北九州地区の 3 期に分け、44 年 8 月より 45 年 3 月までの間に順次実施した。

特に通信局工程は電気通信部が実施したが、初めての無機工事であり、そのうえほとんどが直営工事で行われ、電波法の問題、要員稼働等いろいろと問題も多かったが、従事した人たちの努力により予定どおり工事を完成させることができた。

都市雑音等による通話不良区間が若干あり、特に北九州など大都市の周辺にて著しく、将来コンパンドのそう入により救済するが、今後の大都市周辺の置局には注意を要する。

以上の工事の状況について商用試験結果とともに紹介する。

なお本方式については施設 Vol.21 No.8 に「災害時の連絡を確保する孤立防止用無線方式」として紹介されているので併読されたい。

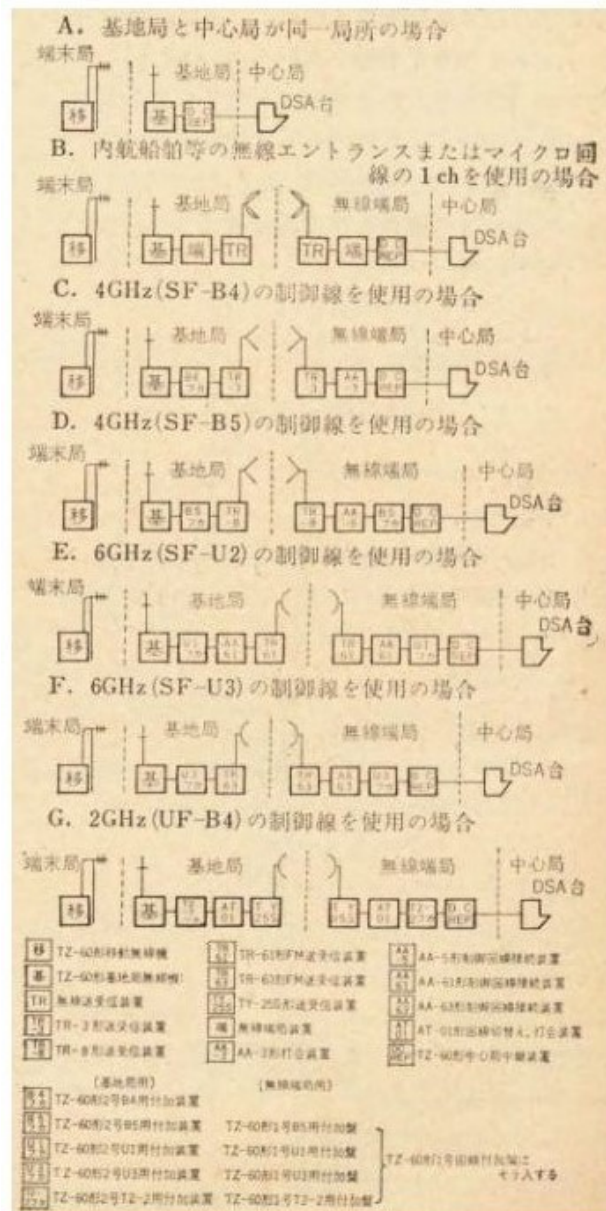
2 端末局工事の設計および施工

2.1 空中線系について

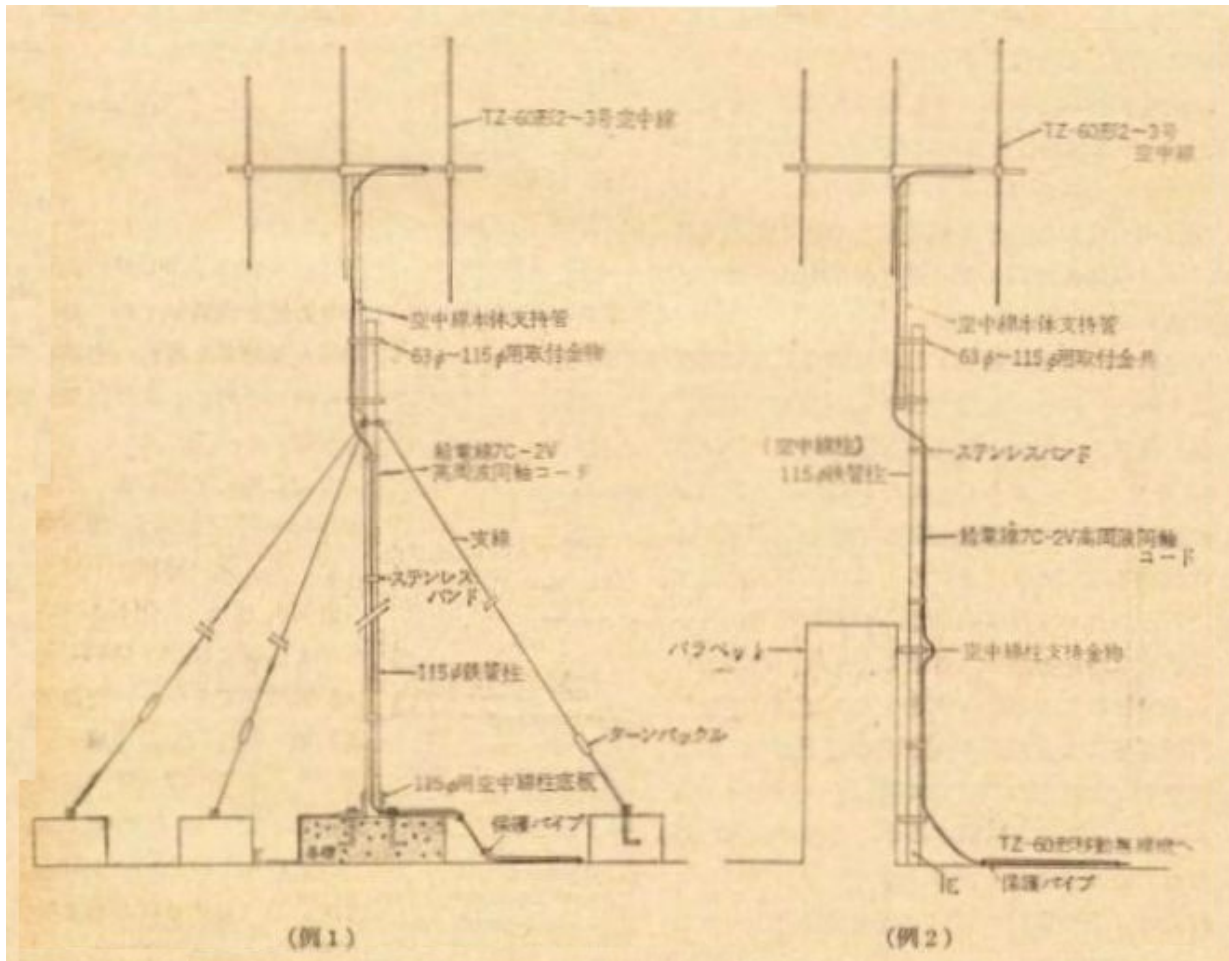
空中線は TZ-60 形 2 号または 3 号空中線（本仕様化の時点で 2 号のみに統一される）を使用した。

給電線は空中線の添付品として両端 M-P-7 プラグで終端の 7C-2V 高周波同軸コード 30 m のものが付属しており、これにより配線したが、余長のある場合は切り詰めることなくたばねておき、不足の場合は 7C-2V 高周波同軸コードを不足長、M-P-7 プラグを 2 個と添付品コードとの接続用に M-A-JJ 直線アダプタを別途準備要求し、給電線を作成して延長した。

空中線柱は 2 形鋼板柱を使用し、電波伝搬のクリアランスを得るため地上高約 10m のときは R28 を、約 15m



第 1 図 回線構成



第2図 端末局空中線柱図（屋上設置の場合）

のときは R212 を局状により選定して建柱を行い、局舎屋上等に設置する場合は 115φ の鉄管柱を標準として、局舎状況に合わせ第 2 図の方法により建柱と空中線の取り付けを行った。

2.2 移動機の取り付け

端末局に TZ-60 形移動無線機を取り付ける場合、次の点に留意したが、結果的には電話局と委託郵便局の場合には試験室および交換室に、役場に置く場合には事務室に取り付けることになった。

- a. 非常時の使用に便利であること。
- b. 直射日光、暖房等による温度の急な上昇がなく、温度が高くない所。
- c. 局舎被災時の搬出が容易であること。

取付は TZ-60 形「 」取付板をネジ留めするが建物の壁、柱等に直接留めずに別途木板を取り付けた上にネジ留めした。電源は商用 100V を使用するが、既設のコンセントでの混用を避け、専用線を新しく配線した。以上の工程は第 3 図のとおりである。

端末局が磁石式局の場合、交換台との接続のため、TZ-

60 形端末局中継装置を必要とするが、九州管内で使用した特仕のものは本仕化時点で方式変更されるので省略する。

3 基地局工事の設計および施工

3.1 空中線工事

空中線は TZ-60 形 1 号空中線を使用する。メーカーは 2 社あり、空中線の形は多少異なるが取付方法は同じである。

給電線は 30m 以上の場合は IV-21 形 1 号低損失同軸装置を、以下の場合には 10C-2V 高周波同軸コードを使用した。

空中線柱は 115φ の鉄管で作成し、建柱に際しての支持方法はマイクロ空中線架台等を極力利用し、利用不可能の場合のみ単独に建柱した。

空中線が既設の避雷針より高くなった局が大部分であり、既設避雷針をかさ上げするための改造工事を行った。

3.2 基地無線機の設置

TZ-60 形基地無線機の機器配置は既設マイクロ機器への干渉を避けるため 1m 以上離し、また給電線は IF ケー

ブルと同一ラックに配線することは避けた。

無線機は標準架の1/4の大きさでTZ-60形2号「」付加装置と2段積みで設置するよう設計されているが付加装置を必要としない場合は同形の架台を作成した。

4 無線端局の工事設計 および施工

無線端局にはTZ-60形1号付加架とTZ-60形中心局中継装置を設置するが、無線端局が基地局を兼ね、中継線の接続が不用のときは付加架を設置する必要はない。

また長崎と延岡のように無線端局と中心局が同一所在地になく相互間の連絡ケーブルの直流抵抗が250Ω/ループを越えた場合は2L-DX11号DA信号装置を中心局中継装置に組み込み信号の中継を行った。

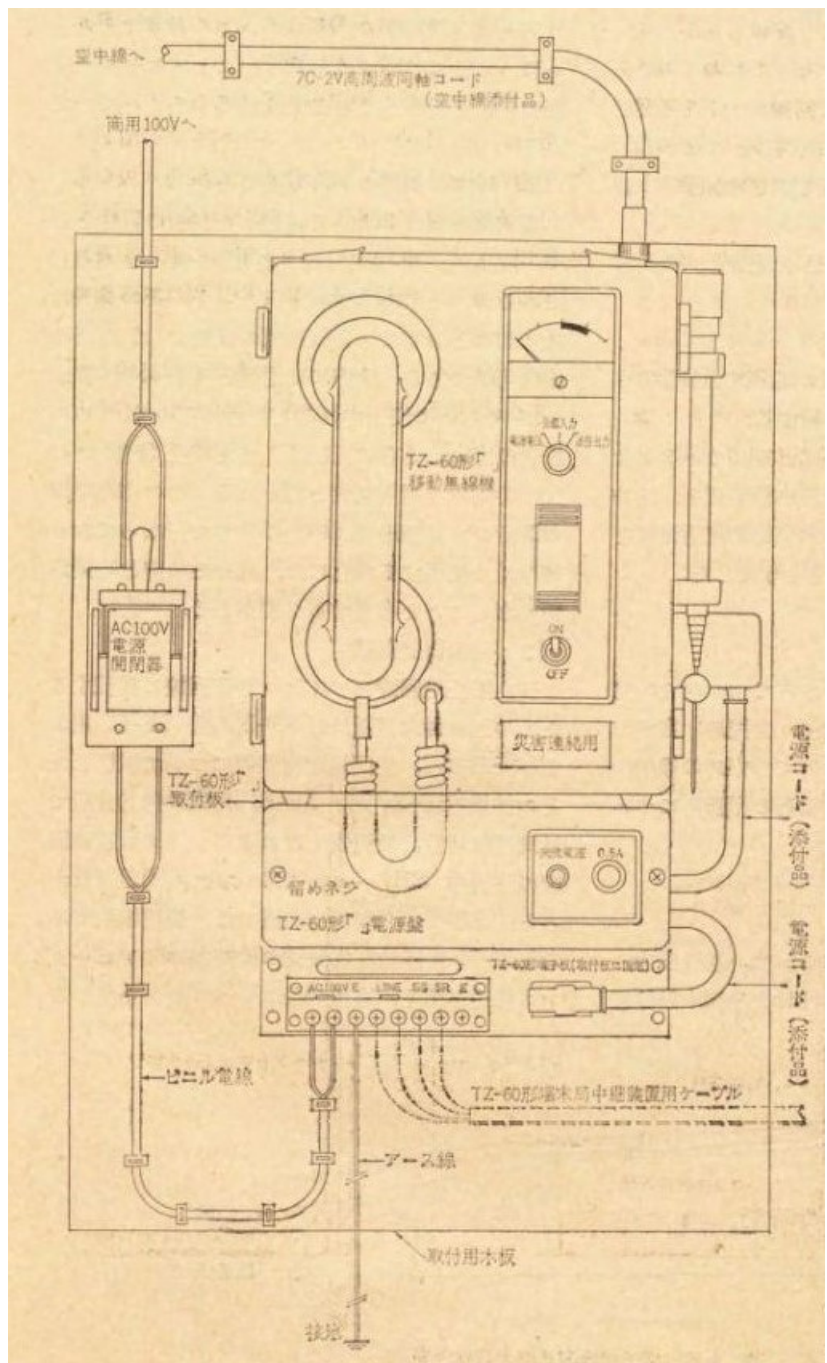
この中継装置の電源はDC-48Vであり、電話局より供給を受けたが、中間電流供給架の設置は行わず簡易な可熔片付きの開閉器を持って代用し、延岡のみは電話局より供給を受けることが困難であったので、磁石局48V8A2号整流装置「仕3760」と6V96AH-PS蓄電池「仕3655」を設置した。

中継装置の据え付けには、レベル調整台が必要であるが、これは30mmのスペーサを作成するか、已形鉄架用のレベル調整台を使用した。

5 中心局の工事設計および施工

中心局における工程は無線端局よりの回線をDSA台に収容する工程であり、すべて災害対策線として⑨回線収容台に複式収容とした。ジャックは既設のあきを利用し付帯装置等の適用は次のように配意した。

- a. 応答遅延表示装置、あき表示装置への収容はしない。
- b. 夜間併合は行わない。
- c. 電鈴は同一DSA台列に夜間電鈴が設備されている場合はこれを共用する。

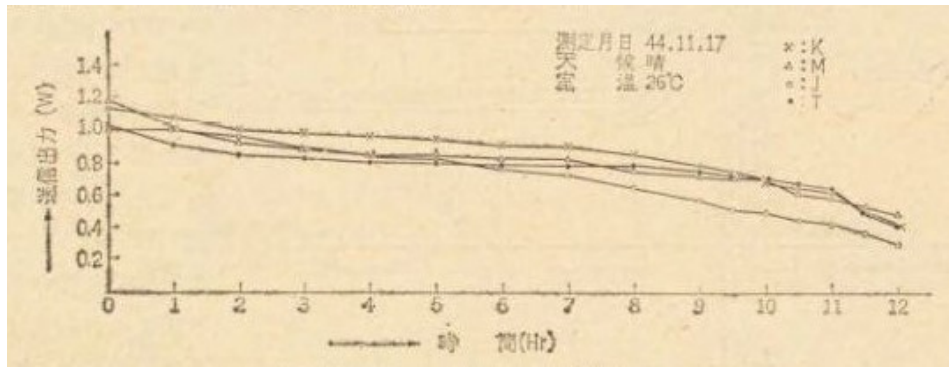


第3図 移動機取付要領

なお、中継装置とDSA台間が離れている場合で、同一局舎内の場合には信号中継装置を、建物が異なる等、長距離の場合は内航船舶電話装置を一部改造したDX信号装置をそう入した。

6 商用試験結果

商用試験は本工事の終了をまって44年10月から45年3月まで実施した。鹿児島、宮崎、福岡および佐賀の各管内において、方式の機能、装置の性能の確認および都市雑音の影響等について調査した。



第 4 図 電池寿命試験 (送信出力)

6.1 無線装置関係

(1) 送受信装置

基地無線機，端末無線機について，送信出力，変調特性，受信機の S/N 特性および端末無線機のロック信号受信感度等の試験を実施した。

その結果送信出力，変調特性および受信機の S/N 特性はいずれも仕様書規格内にあり，所期の性能を十分満足していることを確認した。

端末無線機のロック信号受信感度については，予想した値より幾分高く，同一周波数を使用している他の基地局からの干渉波によりロックされる心配がある。

同一周波数局用の干渉のないよう考慮するとともに，本仕については雑音検出によるスケルチ回路の併用を行うことにより対処することになっている。

(2) 端末無線機の一次電池の寿命

端末無線機は非常時に退避した場合の電源として一次電池（単一形アルカリ乾電池 9 個）を内蔵しているが，その寿命試験を行った。その結果は第 4 図のとおりで，連続送信の状態でも 10 時間は使用可能である。

実際には送信と受信の比率が 1:3 くらいで使用されると思われるので，この場合の寿命はさらに延びる。また待受状態では 100 時間以上運用可能と思われる。

この寿命時間の測定は，周囲温度 26℃ の条件で行っており，寒冷地で使用する場合には，幾分その寿命時間が短くなることを考慮する必要がある。

(3) 回線付加装置

孤立防止用回線をマイクロ制御回線に接続するための回線付加装置は，SF-B4 用，SF-B5 用および SF-T2-2 用回線付加装置について試験した。

その結果 SF-B4 用，SF-B5 用回線付加装置では周波数特性，局発安定度およびマイクロ制御回線の使用中 CH への妨害等いずれも問題はなかった。

SF-T2-2 用付加装置では，接続相手である AT-01 形回線制御装置の接続点のインピーダンス特性が悪く，選択

信号にレベル傾斜を生じる問題があったがインピーダンス特性を改善することにより解決した。

(4) 端末無線機用ホイップ空中線

本空中線は端末無線機を屋外で使用するときに用いるものであるが，その利得，指向性がどのようなものか調査した。

2m~2m 程度の金属板の上に置いた場合，利得は -0.5 ~ -1.0dB 程度でほぼ無指向性の特性が得られたが，机等の上に置いたときは多少利得が減少する。

手に持って使用するとき，電波の到来方向に向かった場合は利得の低下は少なく，0.5~1.0dB 程度であるが，到来方向に背を向けたときには約 6dB 程度の利得低下が認められた。

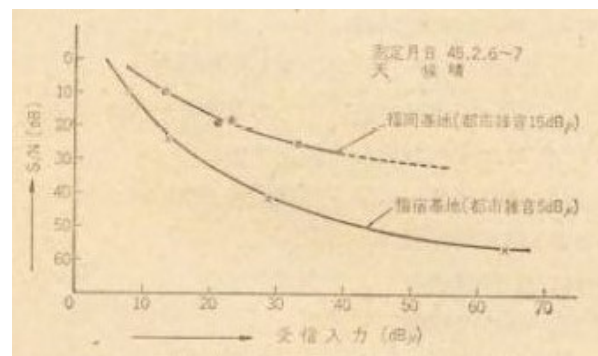
したがって端末無線機を奥外で使用する場合には，八木アンテナとの利得差，空中線高の差等による受信入力レベルの差を考え，できるだけ見通しの良い所で基地局方向を確かめたくえ使用する必要がある。

また無線機を地上か，導体板（鉄板，自動車の屋根など）の上に置いて使用すると効果的である。

(5) 都市雑音の影響

都市の中に基地局を設置した場合に，都市雑音による通話品質の劣化が心配されるので，都市雑音の多い基地局での所要受信入力レベルと雑音量との関係を調査した。

結果は第 5 図に示すとおりである。回線 S/N として 30dB を確保するためには，雑音量 5dB μ （受信機入力レ



第 5 図 都市雑音影響特性

ベル)程度の都市では所要信号レベルとして $20\text{dB}\mu$ 、雑音量 $10\text{dB}\mu$ 程度の都市では所要信号レベルとして $30\text{dB}\mu$ 、また雑音量 $15\text{dB}\mu$ 程度の都市では所要信号レベルは $40\text{dB}\mu$ 以上必要になる。

またこの都市雑音による通話品質の劣化を改善するために、端末～基地無線機間の上り方向にコンパンドをそう入できるようになっており、そのそう入効果は、回線の S/N が $20\sim 25\text{dB}$ のときが最も顕著であり S/N で $5\sim 8\text{dB}$ 相当の改善が期待される。

6.2 交換装置関係

(1) 中心局中継装置

中心局中継装置は市外交換台と基地局との間を接続し、無線回線を経由して、監視信号の制御と選択呼出信号の送出機能を持つが、これらの機能は一部の改良により良好に動作することを確認した。

おもな問題点は信号受信器の音声誤動作と無線回線の復旧不良であり、品質の悪い無線回線を利用し、経済的な設計を行ったために生じたもので今後の移動通信サービスへの参考となろう。

- a. 音声誤動作、特に市外台からの音声による誤動作が発見された。この原因は受信器の抑圧回路に使用したメカニカル・フィルタが信号受信回路に比べ、帯域が狭く(約 $1/4$)、立ち上がり時間もおそい(約 30ms) ためと考えられる。

この対策として、抑圧回路へ並列に高抵抗 ($2\text{M}\Omega$) をそう入し、さらに受信器を HYB の BN

側に接続替えを行い、全く誤動作しないことを確認した。

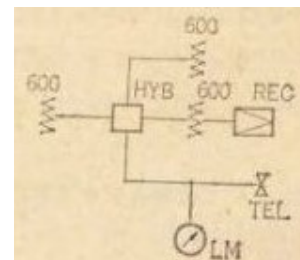
なお、並列抵抗値はフィルタの抑圧レベルより 25dB 以上低い値で、音声入力 10dB まで動作しない点を実測により求めた。抵抗値を変化させた場合の実測値の一例を第 1 表に示す。

- b. 復旧不良、端末発信の場合、発信後直ちに終話したとき、復旧不良となり電波が出切りとなることが発見された。

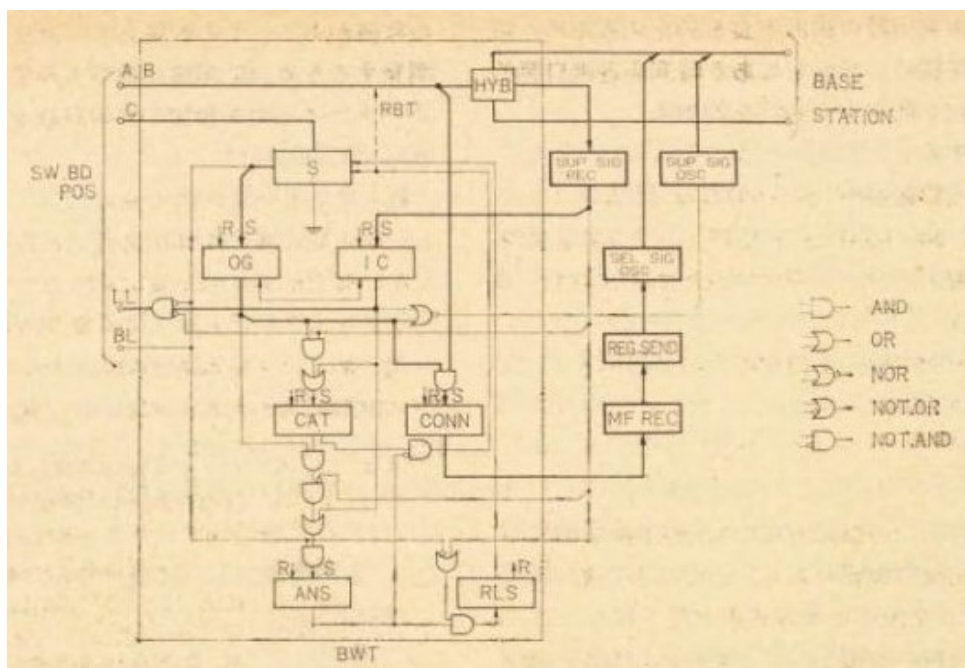
この原因は制御信号の確認に時間を要するため、確認以前に状態が変化しても、状態を識別できないためであった。

第 1 表 信号受信器の誤動作限界

抵抗値	入力				備考
	音声(ア)	音声(イ)	口ぶえ	風圧	
$R=\infty$	+7	+13	×	+7	単位 dB ×印は不動作
$R=3\text{M}\Omega$	+18	×	×	+12	
$R=2$ "	+20	×	×	+13	
$R=1$ "	×	×	×	×	



本方式では各種制御信号に同一の信号が用いられ、受信側の状態によりそれぞれ発呼、終話、捕捉または応答信

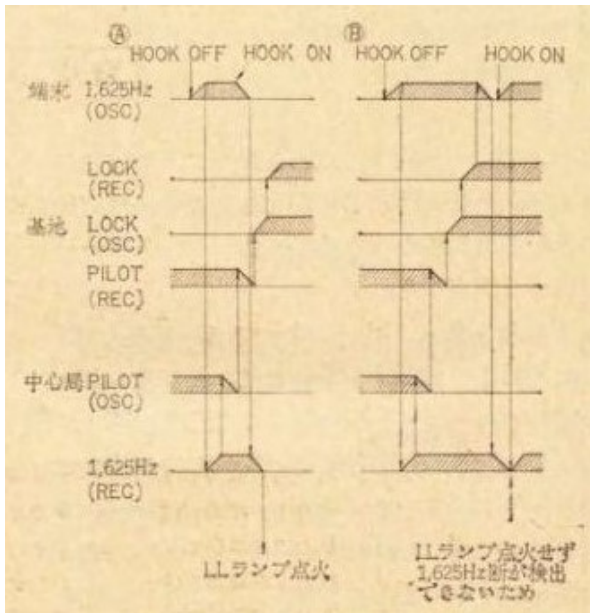


第 6 図 孤立防止用中心局中継装置機能配置図

号として識別している。この関係は第 6 図の機能配備図のとおりである。

また信号の受信回路にリードセクタを使用し、しかも基地を中継して送られるため信号の確認時間は 1~2 秒を要している。

この確認時間以内または直後に端末側で終話すると次の誤動作が起きる (第 7 図参照)。



第 7 図 端末発信時の復旧不良動作図

- 確認時間以内の場合は、中心局市外台の LL ランプが点火し、応答しても無音でプラグアウトで復旧する。
- 直後の場合は復旧不良となる。

この対策として、中継装置にタイミング回路を設け強制切断することとした。

(2) 端末局中継装置

端末局中継装置は端末無線機と磁石式交換台との間を接続する機能を持つが、電源電圧 6V, 48V いずれの場合も良好に動作することを確認した。

6.3 本仕化において改善を要する事項

工事および商用試験の結果、本仕化の際改善を要するおもな事項は次のとおりである。

(1). 中心局中継装置

- 防塵対策のため密閉架わくとする。
- 同一局舎外の市外台との制御を完全にするため、

接続装置を仕様化する。

- DP 機種、信号電源装置を追加する。

(2). 端末局装置

- 台側表示をランプ方式とする。

(3). 端末無線機

- 同一周波数によるロック防止のため雑音検出によるスケルチ回路を併用する。
- 端末発信時の復旧不良を防止するため、端末無線機に、終話してある時間経過後自動的に電波を断とする回路を追加する。

(4). 空中線

- 周波数範囲が 54~63MHz となっているのを、54~65MHz に広げるとともに、端末空中線が 2 号、3 号に分かれているのを一本化する。
- 端末空中線の支持柱に方向調整用ストッパを設ける。

7 むすび

以上孤立防止用無線方式の九州管内における工事と商用試験の概要であり、この結果に基づいて 45 年度より全国にこの方式が実施されることになるが、今後の課題として、電波が届かない地域の救済がある。この対策としてサテライト方式を開発するため 45 年度に再び九州管内で 2 局程度サテライト局を設置し商用試験を行うことになっている。

終わりに、九州管内の実施については工事に先立ち、端末局の置局交渉にあたられたかたがたの多大なご努力があって、施工に際してトラブルがほとんどなかったことが工事を期間内に終了できた一因であり、また本方式導入について、工事ならびに試験にあたられた各担当のご協力に感謝する。

筆者	渡辺氏	マイクロ無線部調査役
	木村氏	技術局調査部門移動無線担当調査員
	中村氏	同 市外交換担当調査員
	栗原氏	マイクロ無線部設計積算調査員
	椿氏	技術局調査部門移動無線担当
	遠藤氏	現 九州電気通信局施設部施設課
	前	福岡無線通信部工事課