

JUK-ZEROシリーズFWA多重無線装置 (現用予備構成)

JUK-ZERO Series FWA Radio Equipment

毛利 貢 治	村 田 真 也	三 田 裕 市
Kohji Mohri	Shinya Murata	Yuichi Mita
久 幾 田 涼	吉 江 拓	
Ryo Kukita	Hiromu Yoshie	

要 旨

2003年3月、自営無線通信網用に使用する公共事業者用無線周波数として18GHz帯の無線周波数が使用できるようになった。この周波数帯については、これまでの公共事業者用のものに比べ1ユーザー当りの帯域幅が60MHzまで拡大、またアンテナも小径型（ブロード指向性）の使用が可能となる大幅な規制緩和がなされ、ユーザーにとっては運用の自由度が大きくなった。近年では、防災用途としての需要が高まり、無線システムの冗長性が要求されるようになった。このような市場要求を満足するために、本多重無線装置（現用予備構成）を開発した。

Abstract

In March 2003, an 18 GHz frequency band became available for public services which use self-managed wireless communication networks. Compared to conventional frequencies for public services, the regulations were greatly eased for this frequency band, so use of these systems rapidly expanded. In recent years, the demand for wireless systems for disaster prevention has increased, and application has become the large flexibility for the user. In order to satisfy such a market demand, JRC developed a multiplex radio communication device (including a backup system).

1. まえがき

2003年3月、自営無線通信網用に使用する公共事業者用無線周波数として新たに18GHz帯の無線周波数が使用できるようになった。この周波数帯についてはこれまでの公共事業者用のものに比べ、1ユーザーあたりの帯域幅が60MHzまで拡大、またアンテナについても小径型の使用が可能となる大幅な規制緩和がなされ、ユーザーにとっては運用の自由度が大きくなった。

本装置はこの特徴を活かし、高速通信で使用される100BASE-TXのケーブル接続と同じ伝送速度である100Mbpsの全二重通信が無線で実現できるようインタフェースを装備した。また、アンテナが小径であることから大規模な鉄塔が不要となり、導入コストの縮減が可能となり、公共業務用無線通信市場への普及が広まった。

近年では、防災目的での需要が増加し、無線システムの冗長構成での要求から、ODU（屋外装置）、IDU（室内装置）の2重化システムを開発した。

ここでいう分離型とは、送受信部と変復調部（デジタル信号処理部を含む）が分離している装置のことをいい、一体型とはこれらが一体構造になった装置のことをいう。

図1、図2に本装置の外観を示す。



図1 ODU外観図

Fig.1 Outside View ODU

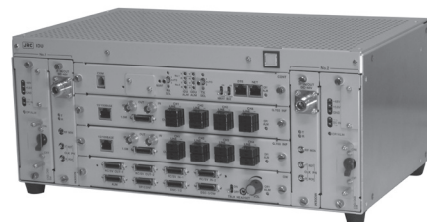


図2 IDU外観図

Fig.2 Outside View IDU

2. 無線装置の特長と主要技術

2.1 装置構成

本多重無線装置は、ODU（屋外装置）とIDU（室内装置）の分離型構成となっている。装置では、現用、予備の2式の送受信部、電源部を装備し、冗長性を高めることにより、高信頼性を確保している。本装置は保守点検が容易に行えるように、IDUについては前面からの着脱が可能なユニットプラグイン方式を採用している。

2.2 特長

(1) 高密度設計

IDUについては、回路の更なる集積化を実現することで、現行機とほぼ同じ大きさで、現用、予備構成を実現可能とした。

(2) 環境条件の改善

過酷な環境下においても安定動作するよう、現行機に比べ温度範囲を拡大した。

IDU：-10℃～+50℃にて仕様満足

ODU：-30℃～+50℃にて仕様満足

(3) フレキシブルなインタフェースへの対応

JUK-ZEROシリーズ一体型の特長を継承し、幅広い要求に対応できるようインタフェースを揃えた。G.703、X.21/4W、IPインタフェースの混在実装が可能であり、さまざまなインタフェース要求に対応が可能。

(4) 広範囲入力、高効率電源の採用

設定変更を行うことなく、DC-24V/-48V±20%の広範囲の入力電源電圧への対応が可能。

(5) 活線挿抜対応

JUK-ZEROシリーズ一体型の特長でもある、本機能を継承し、回線運用中でもパネルの着脱が可能な回路構成とした。

(6) SNMP対応

オプションのSNMPユニットを実装することで、他のネットワーク機器と統合されたネットワーク監視、制御が可能である。

(7) 共通化設計

変復調パネルについては、設定変更によりQPSK、64QAM変調方式に対応が可能となるので、客先要求が急に変更されても、共通パネルを準備しておけば、迅速に出荷対応することが可能である。

また、IPインタフェースパネルについても、設定変更する事で、帯域割当が自由に変更可能となっているため、

ユーザーにとって、システム設計を自由に変更することが可能である。

2.3 主要技術

(1) 波形歪等化技術

周波数選択性フェージングに対して高い等化性能を実現するために、JUK-ZEROシリーズ一体型でも実績のある判定帰還形等化 (DFE) 方式を採用した。本方式を採用することで、強い周波数選択性フェージング環境下にあっても、高いキャリア同期性能を維持することを可能とした。

(2) 監視制御機能

現行機では監視制御については、専用ソフトを使用したものを採用していたが、本装置については汎用性のあるWeb方式を採用することで、現場での作業効率を高めた。

(3) 適応変調技術

一般的に無線周波数が高いほど降雨による影響を受け易く、10GHz帯以上の電波を使用した無線通信では、その影響を無視できなくなる。本装置の適応変調は、回線状態が良好な時は64QAM変調を行い、豪雨等で回線状態が劣化した時には変調方式を4PSKに変更する方式をとっており、回線瞬断時間を最小限に抑えることで、回線品質を確保している。

2.4 遠隔制御、遠隔監視、遠隔測定機能 (オプション)

オプションの遠隔制御、遠隔監視、遠隔測定機能の装備により、遠隔での無線装置の動作号機切替、動作状態・障害発生状態などの状態監視、CRC符号誤り率計測、送信電力、受信電力、各部電圧などのメーター計測、ループバック制御が可能である。

また、当社の無線装置が従属接続される場合には、遠隔制御、遠隔監視、遠隔測定用のネットワークを構成することにより、中央局での集中監視制御が可能である。

従来機種である、JUK-3000シリーズ4PSK多重無線装置、JUK-3200/3400シリーズ16QAM多重無線装置、JUK-3600シリーズ128QAM多重無線装置、JUK-6000シリーズIP対応多重無線装置、18GHz帯FWA多重無線装置との監視・制御ネットワークを相互に構成することも可能であり、遠隔での無線装置の動作号機切替、動作状態・障害発生状態などを監視することが可能。

3. 装置の仕様と特性

3.1 装置の電氣的仕様と系統

表1にJUK-ZEROシリーズFWA多重無線装置の代表的な仕様を示す。

図3にFWA多重無線装置の系統図を示す。

図の左側が屋外装置、右側が室内装置であり、それぞれ現用、予備の2式の装置を実装している。

送信系では、入出力端子部より入力された信号をIDUにおいて64QAM変調をかけ、さらにODUで18GHz帯の送信波に周波数変換した後、所定の電力に増幅する。受信系では、空中線からの受信波をODUにおいてIF帯の周波数に変換した後、IDUで復調して入出力端子部より後段の装置へ信号が出力する。

表1 無線装置仕様

Table1 Specification of radio equipment

項目	13Mbps	106Mbps
無線周波数帯	17.7~19.7GHz	
伝送容量	13Mbps / 106Mbps	
予備方式	セット予備方式	
変調方式	13Mbps : 4PSK (電波型式G7W) 106Mbps : 64QAM (電波型式D7W)	
送信出力	0.1W	0.05W
復調方式	同期検波瞬時検出	
サービスチャンネル	デジタル1CH	
電源	DC-24V/-48V±20% / AC100V	
消費電力	DC : 100W / AC : 150VA	
環境条件	IDU : -10℃~+50℃ ODU : -30℃~+50℃	

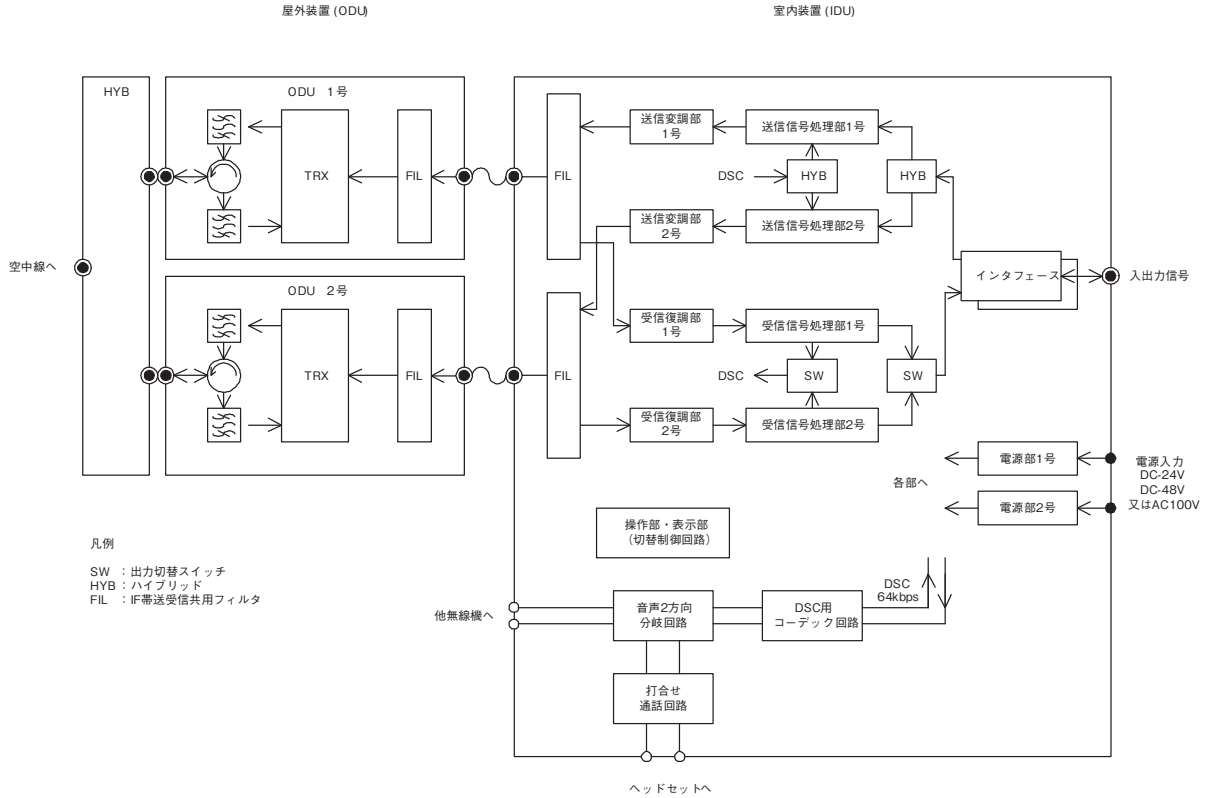


図3 FWA多重無線装置系統図
Fig.3 Block diagram of radio equipment

3.2 装置の特性

図4に受信機の64値復調コンスタレーションを示す。波形歪、飽和などの劣化がある場合は、64個の信号点が格子状に配置されず、符号誤り率が劣化することとなる。本装置のコンスタレーションは、64点が格子上にのっており、良好な特性を実現している。

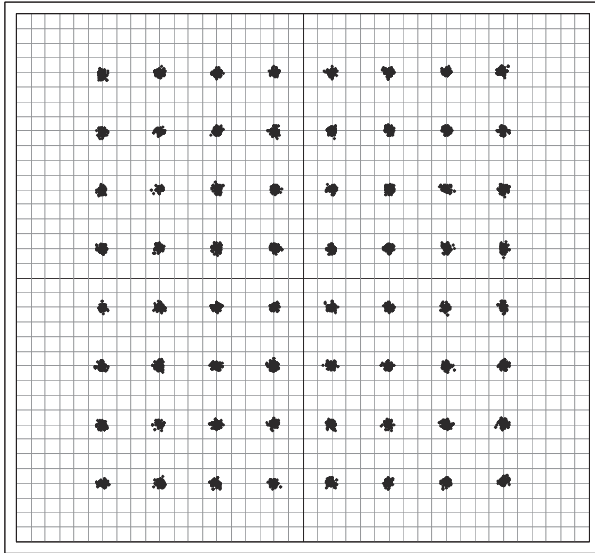


図4 64QAMコンスタレーション
Fig.4 64QAM Constellation

図5に106Mbps仕様の送信スペクトラムを示す。

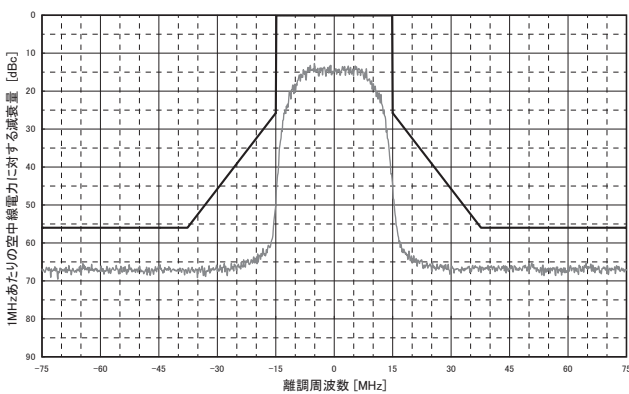


図5 送信スペクトラム
Fig.5 Power spectrum

図6に106Mbps仕様の送受信総合符号誤り率特性を示す。

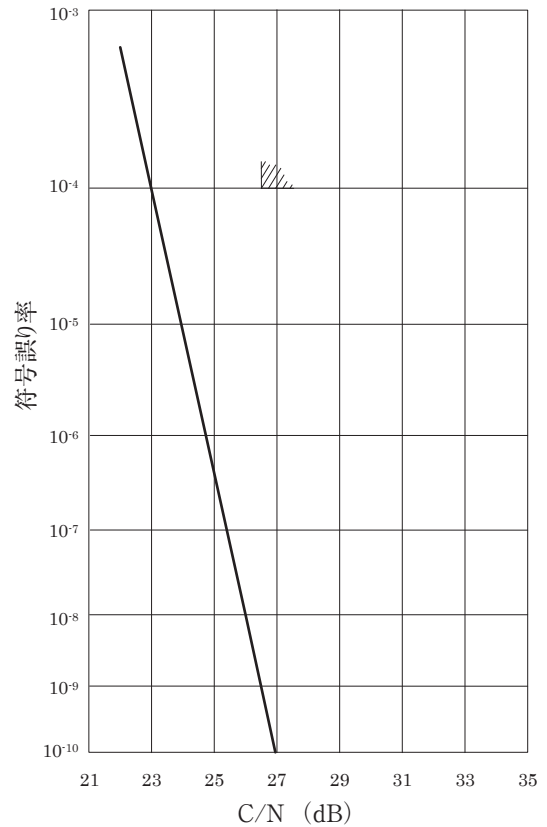


図6 符号誤り率特性 (106Mbps)
Fig.6 BER characteristics

4. あとがき

従来機種JUK-6000シリーズの18GHz帯多重無線装置の後継モデルとして、JUK-ZEROシリーズFWA多重無線装置を製品化した。従来は変調方式ごとに異なる製品ユニットで構成していたものを共通化設計することにより、様々な顧客ニーズに迅速かつフレキシブルに対応することが可能となった。今後はシリーズ化として6/7/12GHz帯小中容量4PSK多重無線装置の開発により、更なるラインナップ強化を行う。

災害に強いマイクロ波無線ネットワークは、防災管理上重要なシステムであり、今後も全国で整備、導入されていくものとする。

用語一覧

- BER : Bit Error Rate (符号誤り率)
- CRC : Cyclic Redundancy Check (巡回冗長検査)
- DFE : Decision Feedback Equalizer (判定帰還型等化器)
- FWA : Fixed Wireless Access (固定無線アクセス)
- IDU : Indoor Unit
- IP : Internet Protocol (インターネットプロトコル)
- ODU : Outdoor Unit
- SNMP : Simple Network Management Protocol (シンプルネットワーク管理プロトコル)