

大容量無線エントランス方式の開発

FOMAの普及に伴うエントランス伝送路のトラフィック増に対応するため、経済的に155.52Mbit/sの伝送路を構築する無線エントランス方式を開発した。

あらい ひろあき	やまだ あつし
荒井 浩昭	山田 篤
うちやま ただし	なかむら はじめ
内山 忠	中村 肇

1. まえがき

ドコモではFOMAのエリア拡大に際して、無線基地局(BTS: Base Transceiver Station)から接続ノード(CN: Connection Node)間のいわゆるエントランス伝送路を経済的に構築するため、無線エントランス方式を積極的に活用している。現在、FOMAの加入者数が1288万人(2005年5月末現在)と急速に伸びていることや定額サービスの普及に伴い、エントランス伝送路のトラフィックは飛躍的に増大している。このため、無線エントランス方式の大幅な容量拡大が求められている。

本稿では、このような状況を背景に開発された大容量無線エントランス方式(7G-150MDE*および11/15/18G-150MDE方式)のシステム構成、システム特性について概説する。

2. システムの概要

今回開発した7G-150MDE方式および11/15/18G-150MDE方式は、155.52Mbit/sの伝送容量を有し、従来の11/15G-26MD方式に比べて約6倍の回線容量の無線エントランス伝送路の構築が可能となる。また、消費電力の低減や、装置の小型化による施工性の向上なども実現している。さらに、本方式では、新たに7GHz帯(6.5/7.5GHz帯)を用いることにより、従来方式の標準中継距離である15km以上の長距離伝搬も可能とし、無線エントランス方式の適用領域を拡大した。

本方式の適用領域を図1に、11G-150MDEの屋内装置(IDU: In Door Unit)-屋外装置(ODU: Out Door Unit)構成の外観例を写真1にそれぞれ示す。また、表1に本方式の基本仕様を11/15G-26MD方式と対比して示す[1]~[3]。

* 7G-150MDE: ドコモの無線エントランス方式の名称で、nG-mMD(E)においてnは使用する周波数帯(GHz)を、mはシステム容量(Mbit/s)を示す。

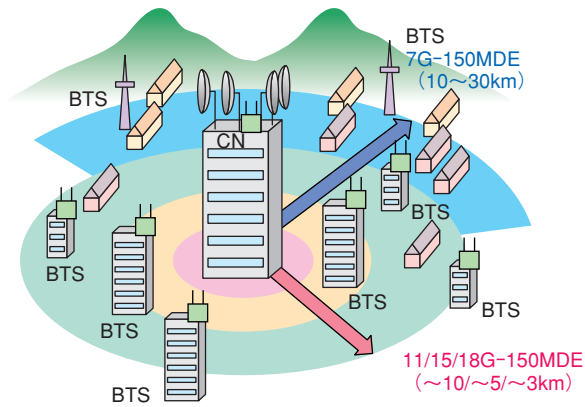


図1 大容量無線エントランス方式の適用領域(中継距離)



写真1 11G-150MDE装置外観例(IDU-ODU構成)

表1 大容量無線エントランス方式基本仕様

	7G-150MDE 11/15/18G-150MDE		従来方式(11/15G-26MD)	
	使用周波数	7G-150MDE	6.57~6.87, 7.425~7.75GHz	11G-26MD
周波数配置 (シフト周波数)	11G-150MDE	10.7~11.7GHz	15G-26MD	14.4~15.23GHz
	15G-150MDE	14.4~15.23GHz		
	18G-150MDE	17.85~17.97, 18.6~18.72GHz	11G-26MD	20MHz セパレーション (530MHz)
	15G-26MD	20MHz セパレーション (470MHz)		
送信出力	7G-150MDE	22/30dBm	11G-26MD	28/31dBm
	11G-150MDE	30dBm		
	15G-150MDE	26dBm	15G-26MD	24/28dBm
	18G-150MDE	20dBm		
雑音指数	5dB			
変調方式	64QAM		4PSK	
占有周波数帯域幅	36.5MHz以下		18.5MHz以下	
等化器	DFE			
システム構成	1+1(セット予備)/1+0(予備なし)		1+1(セット予備)	
システム容量	155.52Mbit/s		25.248Mbit/s	
アンテナ口径	7GHz帯	0.6/0.9/1.2m φ	0.75/0.9/1.2m φ	
	11/15GHz帯	0.75/0.9/1.2m φ		
	18GHz帯	0.3/0.75/1.2m φ		

PSK : Phase Shift Keying (位相変調)

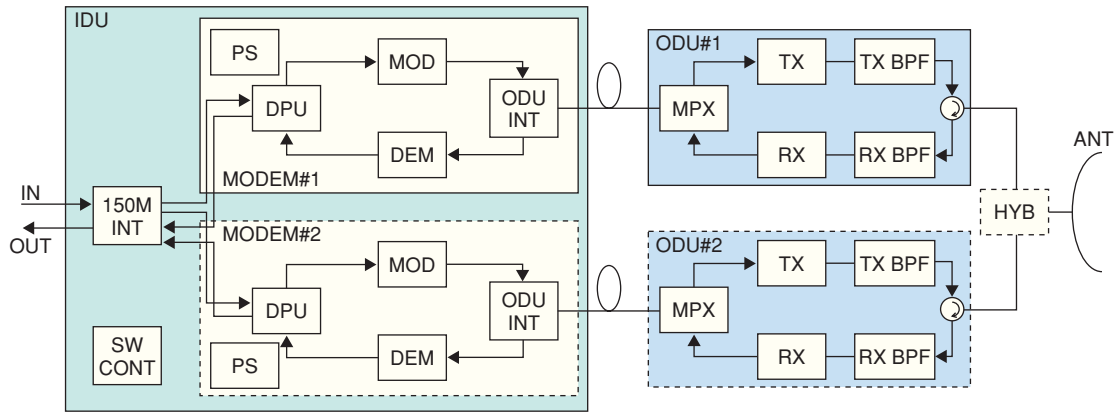
DFE : Decision Feedback Equalizer (判定帰還形等化器)

3. システム構成

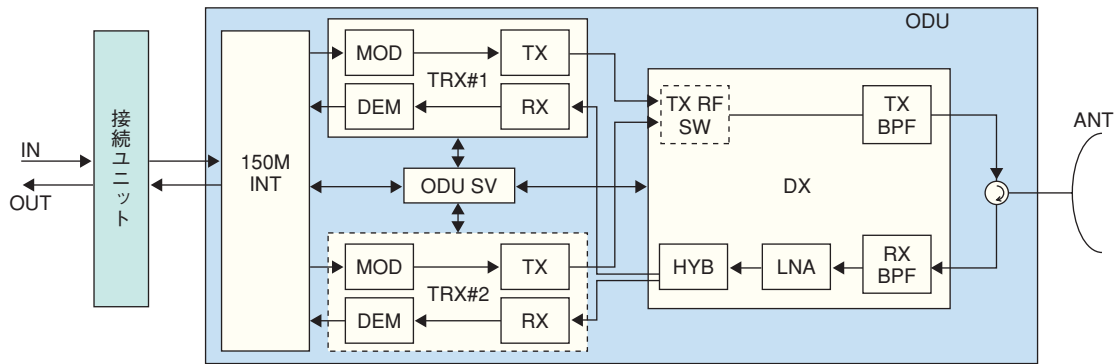
本方式のシステム構成を図2に示す。本方式は、150Mインタフェース部(INT:INTERface)で受信した外部装置からのベースバンド信号を、変調部(MOD:MODulator)で中間周波数の64値直交振幅変調(QAM:Quadrature Amplitude Modulation)信号に変調し、無線送信部(TX:Transmitter unit)で無線周波数に変換および増幅した後、アンテナ部(ANT:ANTenna)から出力する。また、ANT

で受信した無線周波数の64QAM信号を無線受信部(RX:Receiver unit)で増幅および中間周波数に変換し、復調部(DEM:DEModulator)にてベースバンド信号に復調した後、150MINTから外部装置へ出力する。

本方式では、製造メーカーにより“IDU-ODU構成”の形態と、“全ODU構成”の形態があるが、それぞれの構成の利点を活かしつつ、施工性・保守性に優れた装置を実現している。図中の破線部は予備増設部を示しており、1+1(セット予備)構成とする場合に追加実装される。



(a) IDU-ODU構成



(b) 全ODU構成

- | | |
|---|---|
| BPF : Band Pass Filter (帯域ろ波器) | MPX : MultiPleXer (多重化部) |
| DEM : DEModulator (復調部) | PS : Power Supply unit (電源部) |
| DPU : Digital Processing Unit (デジタル信号処理部) | RFSW : Radio Frequency SWitch (高周波スイッチ) |
| DX : DupleXer (送受共用部) | SV : SurVeillance unit (監視制御部) |
| HYB : HYBrid (混合部) | SW CONT : SWitch CONTroller (スイッチ制御部) |
| LNA : Low Noise Amplifier (低雑音増幅器) | TRX : TRansceiver unit (無線送受信部) |
| MODEM : MOdulator-DEModulator (変復調部) | |

図2 システム構成図

(1) IDU-ODU 構成

本構成は、無線送受信部を有するODUと変復調部などを有するIDUに装置を分割し、同軸ケーブルで両者を接続する形態をとる。中間周波数の64QAM信号とIDU-ODU間の監視制御信号の送受信およびODUへの電源供給は本同軸ケーブルを介して行う。IDUは屋内に設置されるため実装されるパネル類の保守が容易であるという点で優れている。

(2) 全ODU 構成

本構成は、無線送受信部、変復調部および150M INTなどをすべてODUに搭載することで、IDU-ODU構成と比較して屋内設置スペースを大幅に削減し、民間ビルなどへの設置を容易にした。また、IDU-ODU間の同軸ケーブルが不要になるため、ケーブル等化器を省略できる。なお、対向伝送装置やオペレーションシステム対向装置などとの屋内での接続を容易にするため、主信号、

電源、監視制御などの接続端子を具備した外部接続ユニットを併用する。

4. システム特性

(1) 伝送容量の増大

国内の携帯電話用無線エントランス方式で初めて64QAM変調を採用し、155.52Mbit/sの大容量方式を実現した。これにより、周波数利用効率の向上を実現し、併せて無線エントランス伝送路のビット単価低減に大きく寄与した。

(2) 新たな無線周波数への対応

従来の割当て周波数(11/15GHz帯)に加えて、電気通信事業用に新規に割り当てられた7GHz帯(6.5/7.5GHz帯)および18GHz帯への適用を視野に入れ、本方式の開発に取り組んだ。18GHz帯では、電波法による制約が緩和されるため小口径のパラボラアンテナ(0.3m

φ)の使用が可能となり、施工性の向上と経済化を実現した。

(3)小型化・経済化

さらに、従来システムからの移行を効率良く低コストで行えるようにするため、以下の点を配慮して開発を進めた。

- ・無線周波数に依存しない変復調部や150M INTなどを共通化し、装置のコストダウンを実現。
- ・伝送インタフェースは、同期転送モード (STM : Synchronous Transfer Mode) のSTM-1 (155.52Mbit/s)のみを準備。終端レイヤをSTMの物理レイヤまでとすることにより、将来、非同期転送モード (ATM : Asynchronous Transfer Mode) からIP (Internet Protocol) へなどといった上位レイヤが変更された場合でも、柔軟にネットワーク構築が可能。
- ・対オペレーションシステムインタフェースに汎用のSNMP (Simple Network Management Protocol) を採用し、装置のコストダウンを実現。
- ・従来装置における予備装置の使用頻度の低さに着目し、予備装置のないシステム構成を基本仕様とし、ユーザが所望する信頼性および設置コストに合わせて予備装置を追加実装できるよう設計。
- ・既設11/15G-26MD方式のアンテナを転用できるようコネクタ形状や取付金具を工夫し、26MDから150MDEへの伝送路増設工事が比較的容易かつ経済的に実施可能。
- ・大規模集積回路 (LSI : Large Scale Integration circuit)

化、上記の伝送インタフェース機能のシンプル化および放熱方法の工夫などにより、従来方式 (11/15G-26MD) と比較した場合、IDU-ODU構成で約20%の容積削減を実現。

5. あとがき

FOMAのトラフィック増に対応するために開発された大容量無線エントランス方式の概要、システム構成、システム特性について述べた。今回紹介した装置はすでに導入が開始されており、ドコモネットワークの効率的な運用および経済化に寄与している。今後は、さらなる無線エントランス方式の経済化、高速化などに向けて検討を進めていく。

文 献

- [1] 上利, ほか: “リンク系装置技術,” 本誌, Vol. 9, No. 3, pp. 32-40, Oct. 2001.
- [2] 小泉, 西田, 安藤, 荒井, 山田, 中村: “11/15/18GHz帯大容量デジタル無線装置の開発,” 2005信学会総合大会B-5-246.
- [3] 谷澤, 渡来, 荒井, 山田, 中村: “11/15/18GHz帯大容量無線送受信装置,” 2005信学会総合大会B-5-247.

用 語 一 覧

ATM : Asynchronous Transfer Mode (非同期転送モード)
 BTS : Base Transceiver Station (無線基地局)
 CN : Connection Node (接続ノード)
 IP : Internet Protocol
 LSI : Large Scale Integration circuit (大規模集積回路)
 PSK : Phase Shift Keying (位相変調)
 QAM : Quadrature Amplitude Modulation (直交振幅変調)
 SNMP : Simple Network Management Protocol
 STM : Synchronous Transfer Mode (同期転送モード)