

iPASOLINK All Outdoor Radio (AOR) 装置の開発

園部 悟史 森本 伸一 谷本 真治 八鍬 直樹

要旨

近年の携帯基地局ネットワーク (LTE、Small Cell) の拡大に伴い、バックホールにおいても大容量化が求められています。今回、従来の IDU (Indoor Unit : ベースバンド部+無線変復調部) 及び ODU (Outdoor Unit : 無線送受信部) 構成による無線伝送装置に加えて、大容量化に適した高周波無線帯域を活用し、IDU/ODUの各機能を集約したAll Outdoor Radio (AOR) 装置を開発することで、携帯基地局ネットワークの無線バックホール構築・大容量化を容易に実現可能としました。本稿では、NECにおけるAOR装置のラインアップと、高周波無線帯域を活用したiPASOLINK SX (60GHz帯) / EX (70～80GHz帯) 装置の各種技術、今後の取り組みについて紹介します。



All Outdoor Radio／V-Band (60GHz)／E-Band (70～80GHz)／256QAM多値変調／over1Gbps伝送／
Small Cell Backhaul

1. はじめに

携帯端末やスマートフォンの普及によるトラヒック量増加に伴い、基地局ネットワークは、広範囲の一定エリアに置局を行う方式 (Macro Cell) から小セル (Small Cell) 化ならびにセルの高密度化に移行する傾向があります。Small Cell方式では基地局の送信電力が小さく、装置が小型になるため、基地局間通信装置も小型で設置性の高いものが求められます。また通信事業者からは、数多くの置局を行ううえでCAPEX (Capital Expenditure: 設備投資) とOPEX (Operating Expenditure: 運用コスト) を抑えることが求められています。

本稿では、NECにおける屋外設置可能な大容量無線伝送装置「iPASOLINK All Outdoor Radio (AOR)」シリーズと、その中の代表的な機種である既存ライセンス周波数帯(6～42GHz)を利用した「iPASOLINK AX」、多くの国でライセンス取得不要な60GHz帯を利用した「iPASOLINK SX」、更にライセンス取得費用が比較的安価で大容量の伝送が可能な70～80GHz帯を利用した「iPASOLINK EX」について紹介します。

2. iPASOLINK All Outdoor Radioのシリーズ構成

図にiPASOLINK AORのラインアップと、それぞれの機

種の特徴 (伝送容量、距離)、適用例を示します。

6～42GHzのライセンス周波数帯を用いるiPASOLINK AXは、短～長距離 (~10km程度) で中容量 (~450Mbps) 伝送を行うのに最適な装置となっています。また、60GHzのアンライセンス周波数帯を用いるiPASOLINK SXは、周波数帯の特性から短距離 (1km以下) で中容量 (~320Mbps) 伝送が可能な装置となっています。更に、70～80GHzのライセンス周波数帯を用いるiPASOLINK EXは、短距離 (3km以下) ではあるものの、大容量 (~1.6Gbps) 伝送を行うこと

NECのAll Outdoor Radio ラインアップと用途

	iPASOLINK AX 6～42GHz	iPASOLINK SX 60GHz (V-band) 59～63GHz	iPASOLINK EX 70～80GHz (E-band) 71～76GHz and 81～86GHz
伝送容量 / 伝送距離	up to 450Mbps / ~10km	up to 320Mbps/400m up to 82Mbps/900m	up to 1.6Gbps/1.6km up to 400Mbps/3.3km
使用可能な無線帯域 ライセンス形態	up to 56MHz channels ライセンス必要	~4GHz 多くの地域でライセンス不要	2×5GHz 低コスト、簡易ライセンス
装置仕様 アンテナサイズ	屋外用小型筐体 パラボラ 30/60cm	屋外用超小型筐体 平面アンテナ 20cm	屋外用小型筐体 パラボラ 30/60cm

AX/EXは建物上部、あるいはマスト／ポール設置などで十分な見通しを確保し、安定した通信を実現

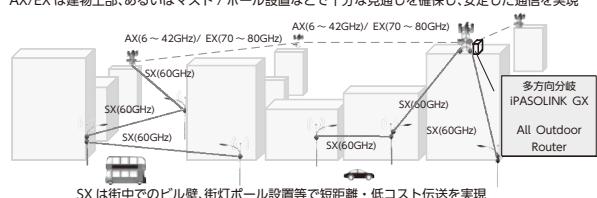


図 iPASOLINK AORシリーズ一覧

が可能な装置となっています。

iPASOLINK EXは伝送路の集約領域、またiPASOLINK SXは基地局までのラストマイル領域、iPASOLINK AXはその中間的な個所やある程度の伝送距離が必要な個所に適用することができます。また、無線機器ではありませんが、多分岐ネットワークを構成するための屋外スイッチ/ルータ装置である「iPASOLINK GX」も本iPASOLINK AORシリーズの中に含まれています。

3. NECのAll Outdoor Radioコンセプト

NECのiPASOLINK AORは、お客様から信頼され海外で累計200万台以上販売しているPASOLINKの品質をそのままに、屋外の防水、防塵、温度環境に対応した小型無線装置です。

製品を開発するに当たり目指したのは、どこにでも簡単に設置することが可能で、設置や運用コストを低減しながらも、将来的に更なる高速化、多機能化が求められるIPネットワークに対応可能な装置の実現です。そのため、各装置とも可変変調方式、高機能VLAN&QoS機能などを有し、多種多様なIP系サービスへの対応が可能となっています。また装置への配線を極力簡単にするため、各装置ともPoE(Power over Ethernet)給電機能を持ち、イーサネットケーブルを1本接続するだけで運用できるという特徴も持っています。

4. iPASOLINK SX

iPASOLINK SXは、60GHz帯(V-Band)の無線周波数を利用するアンテナ一体型の小型AORです。

4.1 60GHz帯無線伝送の特徴

一般的に60GHz帯は周波数利用の免許が不要な周波数帯であり、ライセンス料がかからないため運用コストを抑えることができるというメリットがあります。また、60GHz帯は無線伝搬における酸素減衰が大きいという性質を持っているため、オーバーリーチ(不要に電波が遠方に届くこと)などによる干渉を受けにくいという特徴を持っています。更に、無線帯域も広く(～4GHz)、利用可能なチャネル数も多いため、近距離で多くの置局を行うSmall Cell用回線に適した周波数帯と言えます。

4.2 iPASOLINK SXの特徴

iPASOLINK SXは街中などに設置されることを想定しており、新規開発の平面アンテナを内蔵し、一体構造することで設置工事の容易性を満たしつつ、小型で目立たないデザインとなっています。また、Small Cellを構成するうえで必要な最大320MbpsのFDD(Frequency Division Duplex)伝送を可能としています。SXの外観写真を写真1に、主要諸元を表1に示します。

従来の60GHz帯では、広い周波数帯域を利用して低い変調方式で伝送する方式が一般的で、アンライセンスバンドであるため他の機器から干渉波を受けやすいという課題がありました。また、Small Cell Backhaulなどで多数の置局を行うと、他局からの干渉波の影響を受けることも想定されます。iPASOLINK SXでは、これらの干渉波を避けるために50MHzの狭帯域を採用しました。これにより60GHz帯で40チャネルの中から選択して使用することを可



写真1 iPASOLINK SX外観

表1 iPASOLINK SX主要諸元

項目	仕様
無線周波数	59～63GHz(CS 50MHz)
復信方式	FDD
送信出力	+3dBm(QPSK)
アンテナ利得	37dBi
伝送速度	320Mbps(256QAM)
変調方式	QPSK, 16, 32, 64, 128, 256QAM
インターフェース	2×GbE(RJ-45(PoE)/SFP), LCT
QoS	8 classes queue SP/DVRR
クロック同期	Synchronous Ethernet
消費電力	25W
サイズ / 質量	230×230×104mm/4.6kg

能とし、電波使用密度が高い環境でも干渉を受けにくく安定した通信を実現しています。更に、データ伝送用にイーサネットポートを2ポート搭載しているので、携帯電話基地局や監視カメラなど異なるデータの同時伝送や、リングネットワークの構築など、さまざまな使い方が可能となっています。また、伝送容量に関しては、屋外型スイッチ/ルータ装置であるiPASOLINK GXと組み合わせることにより4台のiPASOLINK SXの給電と並列伝送が可能となり、最大1.28Gbpsの無線回線を構築することができます。

なお、本60GHz帯は海外のみならず日本国内でもアンライセンス周波数帯として使用可能であり、企業向けのビル間通信回線やバックアップ回線、港湾や工事現場など屋外ネットワークの構築、また、公共向けの監視カメラのネットワークや災害時の臨時回線構築など、さまざまな用途に適用することができます。

5. iPASOLINK EX

iPASOLINK EXは70～80GHz帯(E-Band) 無線周波数を利用するアンテナ分離型AORです。

5.1 70～80GHz帯無線伝送の特徴

無線周波数における70～80GHz帯は広い周波数帯域の確保が可能なミリ波帯域で、60GHz帯と比較して電波の直進性が強く、大気による電波減衰の影響を受けにくいため、近距離かつ大容量伝送に適しています。また、現状通信事業者が周波数ライセンスを申請して利用する6～42GHz帯の無線周波数に比べ、ライセンス料が安価な傾向にあり、今後さまざまなサービスへの適用が見込まれます。

5.2 iPASOLINK EXの特徴

iPASOLINK EXはSmall Cell Backhaulにおいて伝送路を集約するアグリゲーションレイヤへの適用、既存光回線の置換や補完、広域域バックホールへの適用などをターゲットとし、1Gbpsを超える大容量伝送が可能となっています。また、波型の放熱フィンを採用することで放熱性とデザイン性を両立した設計となっています。

iPASOLINK EXの外観写真を写真2に、また主要諸元を表2に示します。

次にiPASOLINK EXのベースバンド部と無線送受信部の特徴について説明します。



写真2 iPASOLINK EX外観

表2 iPASOLINK EX主要諸元

項目	仕様
無線周波数	71～76/81～86GHz (CS 250MHz)
復信方式	FDD
送信出力	+18dBm(QPSK)
伝送速度	1.6Gbps(256QAM)
変調方式	QPSK,16,32,64,128,256QAM
インターフェース	3×GbE(RJ-45(PoE)/SFP),DCN
QoS	8 classes queue SP/DWRR
クロック同期	Synchronous Ethernet
Ethernet OAM	IEEE802.1ag/IEEE802.3ah ITU-T Y.1731
構成	1+0/1+1/2+0
消費電力	55W
サイズ / 質量	285×285×90mm/5.5kg

ベースバンド部はキャリアクラスのイーサネットに対応し、Ethernet OAMによるネットワークの監視や保守、リンクアグリゲーション機能や装置プロテクション機能による高信頼性を実現しています。更に、iPASOLINK GXやLTE無線基地局(eNodeB)と連携し、無線帯域の変動に合わせたQoS制御を行うことで通信品質の更なる向上が可能となります。

無線送受信部はミリ波パッケージとして多層プリント基板をICパッケージに活用し、ベアチップ MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) を基板上に直接搭載する構造を採用しています。また、無線の高周波回路と発振器、中間周波数回路を電磁結合することにより小型化、高性能化ならびに実装コスト低減を実現しました。

iPASOLINK EXは消費電力を既存のIDU/ODU構成装置と同等に抑えつつ、多値変調方式(256QAM)に対応することにより250MHzの広帯域で1.6Gbpsの大容量伝送を実現しています。今後、無線の水平/垂直偏波を用いて無線伝送容量を2倍にする交差偏波伝送方式や、500MHzの無線伝送帯域にも対応し、更なる高機能化、大容量化を実現していきます。

6. むすび

LTEの普及、Small Cellの拡大に伴い、ネットワークの大容量化が望まれており、無線伝送装置にも光回線並みの伝送容量が要求されています。これらの要求を満足するためiPASOLINK AORシリーズでは、無線伝送帯域の拡大をはじめ、交差偏波伝送方式、MIMO(Multiple Input Multiple Output)などを用いて10Gbps超のスループットを実現すべく開発を継続しています。また、街中に多数の装置が設置されることを考慮し、景観との調和や設置コスト、運用コストを低減すべく、更なる小型化や設置性の向上、消費電力の低減を図り、モバイルネットワークの発展に貢献できる製品を提供してまいります。

* Ethernetは、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。

* LTEは、欧州電気通信標準協会(ETSI)の登録商標または商標です。

執筆者プロフィール

園部 悟史

モバイルワイヤレスソリューション
事業部
主任

森本 伸一

モバイルワイヤレスソリューション
事業部
マネージャー

谷本 真治

モバイルワイヤレスソリューション
事業部
マネージャー

八鍬 直樹

モバイルワイヤレスソリューション
事業部
マネージャー

関連URL

PASOLINKシリーズ

<http://www.nec.com/en/global/prod/nw/pasolink/>

NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

Vol.66 No.2 ICTシステムを高度化するSDN特集

ICTシステムを高度化するSDN特集によせて
SDNがもたらすICTシステムの高度化とIT・ネットワーク市場の変化
NECのSDNへの取り組みとNEC SDN Solutions
SDN実用化に向けた標準化

◇ 特集論文

NEC Enterprise SDN Solutions

WANの利用、運用を効率化する拠点・データセンター接続最適化ソリューション
安全で柔軟なネットワークアクセスを提供する「アクセス認証ソリューション」

NEC Data Center SDN Solutions

仮想環境の効率化を実現するIaaS運用自動化ソリューション

NEC SDN Solutionsを支える最新技術

SDNコントローラ作成のシンプル化を実現するネットワーク抽象化モデル
Wi-Fiの利便性向上を実現するスマートデバイス通信制御技術
大規模SDNネットワークを実現するOpenFlowコントローラーアーキテクチャ
ヘテロジニアス網統合制御基盤を実現するマルチレイヤ抽象化技術
運用省力化を実現するIP-VPN向けOpenFlowコントローラ

導入事例

乱立する部門LAN、移動する検査機器 医療現場のネットワークをOpenFlowで改革
事業拡大を見据えデータセンターにSDNを導入 サービスのスピード、信頼性、他社優位性を向上

◇ 普通論文

iPASOLINK All Outdoor Radio (AOR) 装置の開発
iPASOLINKシリーズ及び超多値変調技術の開発
10Gbps伝送を実現する超大容量無線伝送技術
メタマテリアルを用いた電磁ノイズ抑制技術とその実用化

◇ NEC Information

C&Cユーザーフォーラム&iEXPO2013
人と地球上にやさしい情報社会へ～インフラで、未来をささえる～
NEC講演
展示会報告

NEWS

2013年度C&C賞表彰式典開催



Vol.66 No.2
(2014年2月)

特集TOP

NEWS

2013年度C&C賞表彰式典開催