

## 製品紹介

ローカル 5G 向け 28GHz 帯無線装置  
の開発

高橋 行隆*	長谷川尚也*	水谷 貴典*
齋藤 翔**	藪 和哉**	佐々木 希**
木本 颯***	寺島 由規**	菅原 健太****

Development of 28 GHz Band Radio Unit with O-RAN Fronthaul  
Interface Equipment for Local 5G

*Yukitaka Takahashi, Naoya Hasegawa, Takanori Mizutani, Sho Saito, Kazuya Yabu,  
Nozomu Sasaki, Hayate Kimoto, Yuki Terashima and Kenta Sugawara*

ローカル 5G は、企業や自治体など全国でサービスを提供する移動通信事業者以外が 5G に対応した専用の無線ネットワークを構築・利用できる。当社では 28GHz 帯のローカル 5G 向けシステムの開発を行っており、サービスエリア構築の重要な要素であるアンテナと無線装置を独自に開発してきた。本稿では、当社が提供するローカル 5G システム向けに開発した 28GHz 帯無線装置の概要と性能について紹介する。

In December 2019, MIC (radio regulator in Japan) started to accept applications for “Local 5G”, a license of private 5G system for non-carrier companies or local government, allocating 28.2GHz-28.3GHz.

We have been developing DKK Local 5G systems (5G Core Network (5GC), Central Unit (CU), Distributed Unit(DU), and Radio Unit(RU)). In this paper, we introduce the outline and performance of the 28 GHz band Radio Unit with O-RAN fronthaul interface.

## 1. はじめに

2019年12月に、ローカル 5G 向けに 28GHz 帯の周波数 (28.2GHz~28.3GHz, 帯域幅 100MHz) が先行して割り当てられた<sup>(1)</sup>。ローカル 5G は、企業や自治体などが 5G に対応した専用の無線ネットワークを構築・利用できる。図 1 に示すように、病院や工場、公共施設や農場など幅広い場所・用途への適用が検討されている。当社ではローカル 5G 向けに、企画・提案やエリア調査・設計などのコンサルティング事業、免許申請代行や設置工事・検査などのコンストラクション事業、保守・保全やアフターケアサービスなどのメンテナンス事業の提供のために、検討・開発を行っている<sup>(2)</sup>。その中でも、サービスエリア



図 1 ローカル 5G の適用が期待されている場所の一例

の構築については、申請した敷地内のみをサービスエリアとし、敷地外への電波の漏れを抑えることが求められる。これには、高度なサービスエリア設計技術と、設計通りのサービスエリアを実現する無線・アンテナ技術が必要となる。どちらの技術も当社が

\* ワイヤレス研究所

\*\* 機器統括部 移動通信技術開発部

\*\*\* 元電気興業株式会社

\*\*\*\* 機器統括部 事業推進部

長年、培ってきた技術・経験が適用できる領域であり、当社独自仕様でアンテナおよび無線機の開発を行ってきた。以降では開発した 28GHz 帯無線装置の概要と性能について紹介する。

## 2. 28GHz 帯無線装置

### 2.1 概要

28GHz 帯無線装置は、アンテナ特性の違いで 3 機種(セクタアンテナタイプ、オムニアンテナタイプ、オムニアンテナ(高利得)タイプ)を開発した。また、上位装置との接続には、O-RAN アライアンス\*<sup>1</sup>が策定する O-RAN フロントホール・インタフェースを採用した<sup>(3)</sup>。

### 2.2 構造

6GHz 帯以下の周波数では、アンテナと無線装置が分離構造で、アンテナと無線装置間を同軸ケーブルで接続する形態が一般的である。しかし、28GHz 帯では、同様な形態とした場合、周波数が高くなった分だけ同軸ケーブルでの損失が大きくなってしまふ。そのため、開発した 28GHz 帯無線装置ではアンテナと無線機を一体構造とした。

写真 1 に 28GHz 帯無線装置(セクタアンテナタイプ)の外観を示す。セクタアンテナタイプは、電波が装置の正面方向に発射されることから、壁面やポール等に設置し、装置の正面方向をサービスエリアにすることができる。例えば、細長い構造の工場など

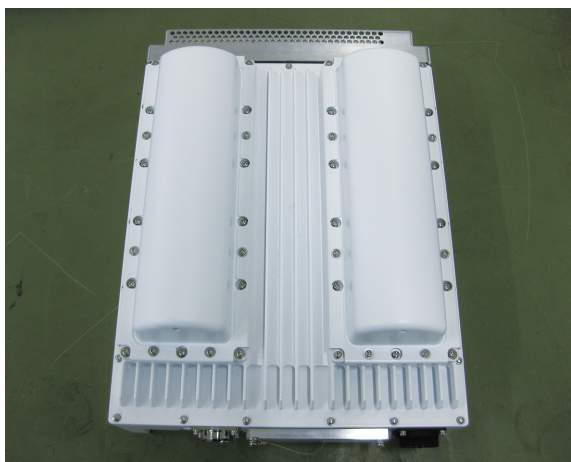


写真 1 28GHz 帯無線装置(セクタアンテナタイプ)の外観

で、片側の壁面に設置し工場全体をサービスエリアとすることが考えられる。一方、オムニアンテナタイプは、天井設置を想定しており、水平方向全周(360°)に電波を発射することができる。例えば、劇場などのホールの中心に設置することで、ホール全体をサービスエリアとすることが考えられる。

いずれのタイプも小型・軽量化のため、ファンを使用した強制空冷方式を採用している。また、施工性・保守性を考慮し、各ケーブルの接続やメンテナンス扉等は、1 か所にまとめている。

### 2.3 主な仕様

表 1 に開発した 28GHz 帯無線装置の主な仕様を示す。周波数はローカル 5G に割り当てられた 28.2GHz ~ 28.3GHz の 100MHz に対応している。1 装置あたり送受信回路数は 2 で、アンテナ数も 2 である。EIRP\*<sup>2</sup> は、1 アンテナあたり、オムニアンテナタイプが +25dBm、オムニアンテナ(高利得)タイプが +32dBm、セクタアンテナタイプが +35dBm である。EIRP については、当社の栃木県にある鹿沼工場での実環境試験結果と、パワー半導体仕様、消費電力や装置サイズ等を考慮して決定している。水平面内指向性(3dB ビーム幅)はオムニアンテナタイプが無指向性(360°)、セクタアンテナタイプが 65° である。垂直面内指向性(3dB ビーム幅)は、オムニアンテナタイプが 70°、オムニアンテナ(高利得)タイプとセクタアンテナタイプが 6° である。代表的な送信の無線

表 1 28GHz 帯無線装置の主な仕様

項目	仕様
周波数範囲	28.2GHz~28.3GHz
アンテナ数(送受信回路数)	2(2 送信 2 受信)
EIRP	オムニアンテナ: +25dBm オムニアンテナ(高利得): +32dBm セクタアンテナ: +35dBm
水平面内指向性	オムニアンテナ: 無指向性 オムニアンテナ(高利得): 無指向性 セクタアンテナ: ビーム幅 65°
垂直面内指向性	オムニアンテナ: ビーム幅 70° オムニアンテナ(高利得): ビーム幅 6° セクタアンテナ: ビーム幅 6°
ACLR	- 25.7dBc 以下
EVM(64QAM)	8% 以下
質量	10kg 以下
電源電圧	AC90V~AC110V
対上位装置インタフェース	O-RAN 7-2x

\*<sup>1</sup> O-RAN アライアンス: 無線アクセスネットワークのオープン化などを目的に設立された団体

\*<sup>2</sup> EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power): 等価等方放射電力

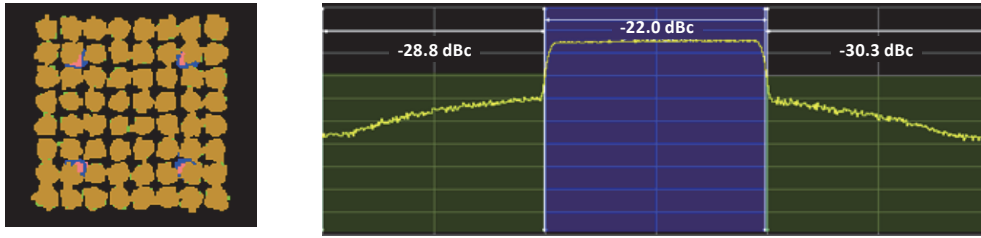


図2 無線特性の測定結果(左: EVM, 右: ACLR)

特性である ACLR<sup>\*3</sup>は -25.7dBc 以下, EVM<sup>\*4</sup>は 64QAM<sup>\*5</sup>で 8% 以下である。装置質量は 10kg 以下で, 電源電圧は AC90V~AC110V に対応している。ローカル 5G システムでの上位装置とのインターフェースは, O-RAN フロントホール・インターフェース 7-2x に準拠している。O-RAN フロントホール・インターフェースの詳細については次項に記載する。

#### 2.4 O-RAN フロントホール・インターフェース

上位装置(DU<sup>\*6</sup>)とのインターフェースは O-RAN アライアンスが策定する O-RAN フロントホール・インターフェースを採用した。O-RAN アライアンスは基地局と無線装置間のインターフェースの共通化・オープン化などを目的に 2018 年に設立された団体である。当社も 2019 年より O-RAN アライアンスに加盟し活動に参加している。O-RAN 仕様に対応した装置同士であれば, 異なる企業の装置が接続可能に

なる。表 2 に主な O-RAN フロントホール仕様を示す。

#### 2.5 主な性能

図 2 に無線特性の測定結果を示す。無線特性の主な指標である EVM は仕様 8% 以下に対して 5.3%, ACLR は仕様 -25.7dBc 以下に対して -28.8dBc といずれも仕様を満たしており良好な特性が得られている。また, EIRP についても良好な特性が得られている。

### 3. む す び

開発した 28GHz 帯無線装置について概要と性能を紹介した。本装置は当社が提供する 28GHz 帯ローカル 5G システムに組み込まれて販売される。また, 2021 年 4 月より装置単体での提供も開始している。

本製品に関するお問い合わせは, 下記にて承ります。

〒100-0005

東京都千代田区丸の内三丁目 3 番 1 号 新東京ビル  
電気興業株式会社 中央統括部

次世代通信システム営業部 ローカル 5G 営業課

TEL : 03-6269-9058 FAX : 03-3216-1669

表 2 O-RAN フロントホールの主な仕様

項目	仕様
TDD Configuration	dl-UL-TransmissionPeriodicity: ms0p625 nrofDownlinkSlots: 3 nrofDownlinkSymbols: 10 nrofUplinkSlots: 1 nrofUplinkSymbols: 2
Nominal Sub-carrier spacing	120kHz
Nominal FFT size	1,024
Total channel bandwidth	100MHz × 1CC
Number of spatial / Antenna streams	2
Fronthaul Ethernet link	25Gbps × 1lane

\*3 ACLR (Adjacent Channel Leakage power Ratio): 隣接チャンネル漏洩電力比

\*4 EVM (Error Vector Magnitude): エラーベクトル振幅

\*5 64QAM (64 Quadrature Amplitude Modulation): 64 値を使用した直角位相振幅変調

\*6 DU (Distributed Unit): O-RU の上位に接続する分散装置

#### 参考文献

- (1) 総務省, “ローカル 5G の概要について”, [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000644668.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000644668.pdf)
- (2) 電気興業プレスリリース, [https://www.denkikogyo.co.jp/topics/pdf/release\\_201023.pdf](https://www.denkikogyo.co.jp/topics/pdf/release_201023.pdf)
- (3) O-RAN Alliance, <https://www.o-ran.org/>

