

製品紹介

5G NR O-RAN 対応無線装置 (O-RU)
の開発

山田 大輔* 久樹 隆史* 鈴木 裕介*
 佐々木 希** 齋藤 翔** 浅野 裕一**
 津田 寛弥**

Development of 5G NR O-RAN Radio Unit (O-RU)

*Daisuke Yamada, Takafumi Hisaki, Yusuke Suzuki,
 Nozomu Sasaki, Sho Saito, Yuichi Asano
 and Hiroya Tsuda*

5G NR システムでは、無線装置 (以下 O-RU) と制御装置 CU^{*1}/DU^{*2} 間インタフェースの共通仕様化 (O-RAN^{*3}) が進み、マルチベンダでのシステム構築が可能となってきた。当社では、O-RAN 対応のマクロセル向け高出力無線装置 (以下 Macro O-RU) 及びスモールセル向け小型低出力無線装置 (以下 Small O-RU) の2機種を同時開発した。

本稿では、当社で開発した2機種の O-RU の概要と仕様について紹介する。

In 5G NR system, common specifications (O-RAN^{*3}) for interfaces between radio unit (hereafter O-RU) and control units CU^{*1}/DU^{*2} have progressed, and it becomes possible to build systems with multiple vendors' equipment. We developed two types of O-RAN compatible radio unit, high-power radio unit for macro cells (hereafter Macro O-RU) and small low-power radio unit for small cells (hereafter Small O-RU) at the same time.

This paper introduces the overview and specifications of the developed two types of O-RU.

1. はじめに

LTE では、図1に示すように無線装置と制御装置 (ベースバンド装置) 間の信号やデータの形式はベンダーが独自に設定していたため、無線装置と制御装置は同一ベンダーの機器で構成されていた。

一方で5G NR では、図2に示すように O-RU と制御装置 CU/DU 間の信号やデータの形式が共通仕様化となったため、異なるベンダーの O-RU と制御装置 CU/DU でシステム構築が可能となった。これにより、当社は通信事業者の無線装置市場に新規参入できた。

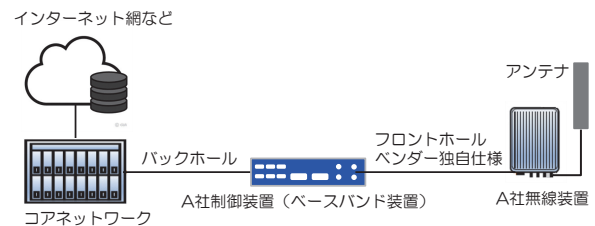


図1 LTE のシステム構成

- *1 CU (Central Unit) 集約ユニット：主に無線装置及び DU の管理を行い、コアネットワークとの交通整理、L2 (PDCP) 及び L3 (RRC) を担当
- *2 DU (Distributed Unit) 分散ユニット：主に符号化復号化並びに無線装置との交通整理を行う L1 (High-PHY) 及び L2 (MAC/RLC) を担当
- *3 O-RAN：オープンな無線アクセスネットワーク (Radio Access Network) 実現のため O-RAN アライアンスで策定されたインタフェース仕様、本装置は其中で O-RAN フロントホール・インタフェース仕様を採用 (2.3 章参照)

* R&D 統括センター ワイヤレス研究所
 ** 機器統括部 移动通信技術開発部

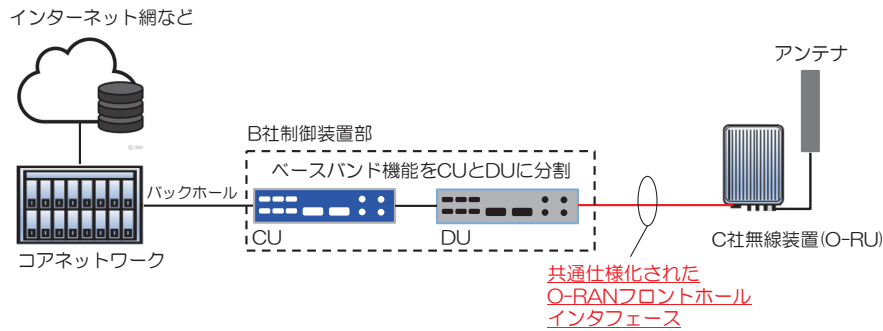


図2 5G のシステム構成



写真1 Macro O-RU の外観

表1 O-RU の主な仕様

項目	Macro O-RU	Small O-RU
周波数帯	n77/n78	
アンテナ数	4 (4 送信 4 受信)	
送信出力	3GPP TS38 104 Wide Area BS 準拠	3GPP TS38 104 Medium RangeA BS 準拠
EVM (256QAM)	4.5% 以下	
ACLR	43dBc 以上	
最低受信感度	-95.6dBm スループット 95% 以上	-90.6dBm スループット 95% 以上
対上位装置 インターフェース	O-RAN 7-2x	

2. 5G NR O-RU

2.1 概要

O-RU は、送信出力の違いで Macro O-RU と Small O-RU を開発した。また、制御装置側 CU/DU との接続は O-RAN 仕様に準拠している。写真1に Macro O-RU の外観を示す。

2.2 主な仕様

表1に開発した O-RU の主な仕様を示す。周波数帯は 5G NR で Sub6^{*4} 帯の n77/n78 に対応している。4×4 MIMO^{*5} に対応していて4系統の送受信回路を具備する。送信電力はそれぞれ 3GPP^{*6} の Wide Area BS, Medium Range BS に準拠している。代表的な送信の無線特性である ACLR^{*7} は

*4 Sub6: 6GHz 未満の周波数

*5 MIMO (Multi Input Multi Output): 送信側と受信側で複数のアンテナを使い伝送容量を向上させる技術

*6 3GPP (3rd Generation Partnership Project): 第3世代 (3G) 以降の移動体通信システム (携帯電話網) の標準規格の仕様の検討や調整を行う各国標準化機関によるプロジェクト

*7 ACLR (Adjacent Channel Leakage power Ratio): 隣接チャネル漏洩電力比

43dBc 以上、EVM^{*8} は 256QAM^{*9} で 4.5% 以下である。代表的な受信の無線特性である最低受信感度はそれぞれ -95.6dBm (Macro O-RU), -90.6dBm (Small O-RU) でスループット 95% 以上である。制御装置側とのインターフェースは O-RAN 7-2x に準拠している。次項で詳細について記載する。

2.3 O-RAN フロントホール・インターフェース

制御装置側 CU/DU とのインターフェースは、O-RAN アライアンス^{*10} が策定する O-RAN フロントホール・インターフェースである。

O-RAN アライアンスは、世界の通信事業者が中心になって、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、異なるベンダーの装置

*8 EVM (Error Vector Magnitude): 信号の変調精度

*9 256QAM (256 Quadrature Amplitude Modulation): 256値を使用した位相振幅変調で1度に8ビットを伝送できる

*10 O-RAN アライアンス: 5Gにおける RAN の規格を検討している団体

が接続可能になる。

O-RAN フロントホール・インタフェースは、O-RAN アライアンスのワーキンググループ 4 (WG4)で議論され、現在も随時仕様が追加されている。O-RAN 仕様は規格であるため、さまざまな接続構成や運用形態に対応できるようにインタフェースを規定している。このため、O-RAN 仕様で規定されるさまざまな機能やパラメータ値を上位装置と合わせる必要がある。本装置では、事業者様が規定した機能を実現し、複数の上位装置との接続試験を完了した。

O-RAN 仕様では、L3 の制御信号(M-Plane^{*11})を規定するために、RAN 特有の制御信号を追加できる NETCONF/YANG を採用している。NETCONF/YANG は、Internet Engineering Task Force (IETF)の Request for comments(RFC)で公開された装置間インタフェースの規格である。O-RAN 仕様は、この一般的なプロトコルをベースに、O-RAN フロントホール・インタフェースに必要な制御信号を追加して、L3 の制御信号(M-Plane)を規定している。本装置では、はじめて異なる複数の上位装置と

M-Plane で通信して、運用(保守監視含む)に必要な各種設定を実施し、運用を開始できた。

2.4 O-RU の試験

O-RU の試験系を図3に示す。疑似CU/DUはキーサイト社製の Open RAN Studio を採用した。主な機能として ORAN インタフェースに対応していて、無線特性試験に使用する 3GPP 定義の送信テストモデルを送信できる。また、3GPP 定義の受信テストモデルの BLER 測定も可能である。本試験系を用いて O-RU の試験を実施した。各 plane 別の機能概要と試験内容を表2に示す。M-plane は確立手順から主に

表2 各 plane 別の機能概要と試験内容

plane	機能概要	試験内容
M-plane	"Start up" installation	M-plane 確立手順
	SW management	O-RU の SW 管理
	Configuration management	O-RU のパラメータ設定・取得
	Performance management	O-RU での測定項目管理
	Fault Management	O-RU の故障管理
	File Management	O-RU のとの間のデータファイル送受信
S-plane	PTP Sync-E	周波数と時間の同期確立
CU-plane	制御とユーザデータ	送受信無線特性

*11 M-plane (Management Plane): O-RAN フロントホール・インタフェースにおける Management (監視制御) 信号

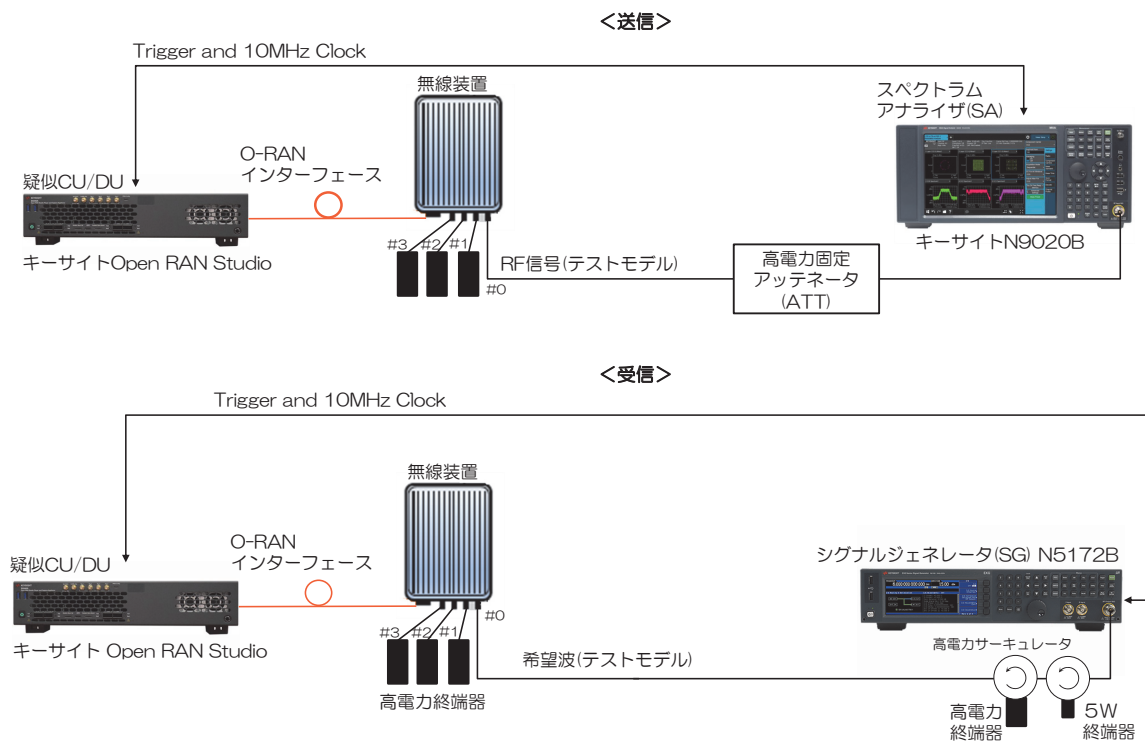


図3 O-RU の試験系



齋藤 翔
平成 17 年入社
機器統括部 移動通信技術開発部
無線機器の開発に従事



津田 寛弥
令和 3 年入社
機器統括部 移動通信技術開発部
無線機器の開発に従事



浅野 裕一
令和 2 年入社
機器統括部 移動通信技術開発部
無線機器の開発に従事