



O-RAN ALLIANCEによる オープンRAN標準化の動向と展望

株式会社NTTドコモ 無線アクセスデザイン部 あんどう けい
安藤 桂



1. はじめに

近年のモバイル通信ネットワークは、5Gの普及に伴い、多様化するサービスや新たな産業要件への対応が求められている。これに応えるため、より拡張性、柔軟性の高い無線アクセスネットワーク（RAN: Radio Access Network）へのニーズが高まっている。従来、特定のベンダー機器同士でしか接続できないクローズドな構成が主流であったが、異なるベンダー機器を相互接続可能にする「オープンRAN」への関心が世界的に高まっている。このオープンRANの標準化を推進する中心組織が「O-RAN ALLIANCE」だ。本稿では、O-RAN ALLIANCEによるオープンRAN標準化の概要、そのメリット、主要技術、エコシステムの動向、そして将来展望について解説する。

2. オープンRANが求められる背景とメリット

オープンRANが注目される最大の理由は、ネットワーク構築・運用における柔軟性の向上と経済性の改善への期待だ。オープン化による主なメリットは以下のとおりである。

- TCO削減：汎用ハードウェアの活用などにより、設備投資（CAPEX）及び運用コスト（OPEX）の削減が期待される。
- “Best of Breed”な選択：特定のベンダーに縛られず、機能ごとに最適な製品を選択・組み合わせることが可能になる。
- 市場投入時期の最適化：ベンダー間の競争促進により、新技術や製品の市場投入が加速される。
- サプライチェーンリスクの軽減：特定ベンダーへの依存を避けることで、地政学的リスク等による供給途絶リスクを低減する。
- 市場参入障壁の緩和と市場拡大：新規ベンダーの参入を促進し、市場全体の活性化につながる。

特に、基地局機能を汎用サーバー上のソフトウェアとして実装する「仮想化基地局（vRAN）」はオープンRANの重要な要素であり、ネットワーク設備の経済性向上、ハードウェアとソフトウェアの分離による最適なソリューションの組合せ、サービスの早期提供、通信品質や信頼性の向上に貢献すると期待されている。

3. O-RAN ALLIANCEの役割と3GPPとの関係

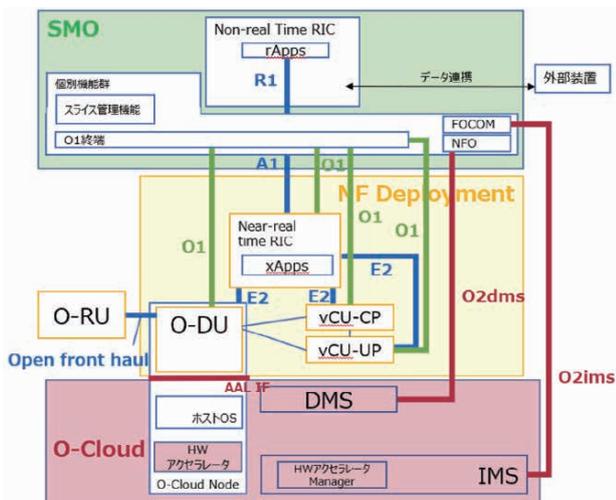
このようなオープン化の潮流を受け、無線アクセスネットワークのオープン化とインテリジェント化を推進することを目的に、世界の主要通信事業者が中心となり、2018年2月に「O-RAN ALLIANCE」が設立された。現在では300を超える企業や大学が参加する業界団体となっている。

O-RAN ALLIANCEは、モバイル通信の標準化団体である3GPPと連携しつつ、その仕様を補完する形で標準化を進めている。具体的には、3GPP仕様が存在する場合はそれをベースとし、詳細なパラメータ規定（プロファイル規定）やインタフェースのテスト仕様などを策定する。一方で、3GPPがカバーしていないフロントホール、RANの仮想化、インテリジェント化に関するインタフェースについては、O-RAN ALLIANCEが仕様を策定している部分もある。

4. O-RAN ALLIANCEにおける標準化の 主要トピック

O-RAN ALLIANCEでは、オープンRANを実現するためのアーキテクチャとインタフェース仕様の策定が進められている。初期にはオープンなインタフェース、特にフロントホール仕様の策定に重点が置かれたが、現在はこれらのインタフェースの成熟・強化に加え、SMO（Service Management and Orchestration）やRIC（RAN Intelligent Controller）といったO-RAN固有の機能に関する仕様策定が活発だ。以下に主要な標準化トピックとその概要を解説する。

- RANアーキテクチャ：オープンRANの全体像を示す枠組み。主要コンポーネントとして、RAN全体のEnd-to-Endな管理・制御・自動化を担うSMO、AI/MLを活用しアプリケーション（rApp/xApp）を通じてRANの最適化・高度化を図るRIC（Non-RT RIC, Near-RT RIC）、RAN機能を配備するための仮想化基盤を提供するO-Cloud、基地局機能部であるO-CU/O-DU（仮想化されている場合もある）、そして無線部であるO-RUが含まれる。これらを接続する主要なインタフェースとして、SMOとRANノード間の管理インタフェース（O1）、SMOとNear-RT RIC間のポリシー制御等を行うインタフェース（A1）、Near-RT RICとE2ノード（CU/DU等）間の制御インタフェース（E2）、



■ 図1. O-RAN論理アーキテクチャ

そしてO-RUとO-DUを接続するOpen Fronthaulなどが規定されている。

- オープンフロントホール：異なるベンダーのO-RU（無線部）とO-DU（分散処理部）を接続可能にするインターフェース仕様であり、オープンRAN実現の鍵となる技術である。従来ベンダー独自仕様であった領域を標準化することで、柔軟な機器選択を可能にする。特に、5Gで重要となるMassive MIMOやビームフォーミング（BF）の高度化に関する仕様策定が活発だ。最近注目されるULPI（Uplink Performance Improvement）は、端末ごとの上り通信で実際に経験する干渉環境を反映したDMRS（復調参照信号）を用いてBFウェイトを生成するため、より正確なチャネル推定に基づいた精緻なビームフォーミングが可能となり、上りスループットの向上が期待される（2025年3月版仕様で初版発行）。
- RANの仮想化とアクセラレーション：RAN機能（O-DU/O-CU）を専用ハードウェアから分離し、COTS（Commercial Off-The-Shelf）等の汎用サーバー上のソフトウェアとして実装するvRAN（Virtualized RAN）の実現を目指す。O-Cloudはこの仮想化基盤を提供する。一方で、vRANでは一部の負荷が高い処理（誤り訂正符号化（FEC）など）を効率的に実行するため、専用のハードウェアアクセラレータが必要となる場合がある。AAL（Acceleration Abstraction Layer）は、O-DUソフトウェアが特定のハードウェアに依存せず、標準化されたインターフェースを通じてこれらのアクセラレータを利用可能にするための抽象化レイヤーを規定する。これにより、ソフトウェアとハードウェアの真の分離を促進する。
- RANのインテリジェント化（RIC）：AI/MLを活用してRANの運用自動化と性能最適化を実現する頭脳部分である。Non-RT RICはSMOフレームワーク内に配置され、1秒以上の制御ループで動作し、RAN全体のポリシー決定、AI/MLモデルの学習・管理、rApp（RAN Application）による分析・最適化指示などを行う。Near-RT RICはより基地局側に近く配置され、10ミリ秒から1秒の準リアルタイム制御ループで動作し、xApp（Near-RT RIC Application）を通じてトラフィックステアリング、QoS最適化、干渉制御、ハンドオーバー制御などのより動的なRAN制御を実行する。Non-RT RICはA1インターフェース経由でNear-RT RICにポリシー等を指示し、Near-RT RICはE2インターフェース経由で配下のE2ノード（CU/DU等）を制御する。
- 保守管理機能（OAM）：オープンRAN環境においても、マルチベンダーのRANノード（CU/DU/RU）を一元的に管理・運用するための機能である。O1インターフェースは、SMOとこれらのRANノード間を接続し、設定管理（Configuration Management：CM）、障害管理（Fault Management：FM）、性能管理（Performance Management：PM）などの標準的なFCAPS機能を提供する。O-RANでは、3GPP SA5で規定される管理モデルや手順を可能な限り参照・活用しつつ、O-RAN固有のコンポーネント（O-RU、O-Cloud等）や機能に対応するための独自の拡張を行っている。これにより、マルチベンダー環境下での運用保守の共通化・効率化を目指す。
- エナジーセービング：RANはモバイルネットワーク全体の消費電力の大部分を占めるため、エネルギー効率の向上は重要な課題だ。O-RANでは、トラフィック負荷に応じてO-RUのセルやコンポーネントをスリープさせる機能や、仮想化リソースの動的なスケールアップ、更にはRICを活用したインテリジェントな省電力制御（トラフィック予測に基づくリソース最適化等）に関する仕様検討を進めている。これにより、運用コスト（OPEX）削減と環境負荷低減への貢献を目指す。
- セキュリティ：O-RAN ALLIANCE内には専門のセキュリティ・ワーキンググループ（WG11）が設置されている。ここでは、O-RANアーキテクチャ全体を対象とした脅威分析、セキュリティ要件定義、O-RAN固有のインターフェースや機能に対するセキュリティプロトコルや手順の策定などを行っている。ゼロトラスト・アーキテクチャの考え方を取り入れるなど、堅牢なセキュリティの確保に向けた活動が進められている。



5. オープンRAN導入の課題とエコシステム

オープンRANの導入には、技術的専門知識の不足や初期の開発・検証コストといった課題も存在する。また、マルチベンダー環境での相互接続性確保やシステムインテグレーションの複雑さも考慮すべき点だ。これらの課題に対応するため、オープンなエコシステムの育成と、通信事業者、ベンダー、インテグレーター間の協力体制の構築が重要となる。政府等による簡易認証制度などの法的サポートや、公的資金・税制優遇措置といった導入支援への期待も寄せられている。オープンRANのメリットを最大限に引き出すためには、技術標準化だけでなく、こうしたエコシステム全体の成熟が不可欠である。

6. オープンRANのセキュリティ

インタフェースのオープン化は、セキュリティの観点から新たな考慮事項をもたらすが、同時に利点も提供する。ネットワーク内部の可視性向上は脅威の検知・対応を容易にし、標準化されたインタフェースは業界のベストプラクティスとなるセキュリティ技術の適用を可能にする。2023年5月の日米豪印（クアッド）による「Open RANセキュリティ報告書」では、オープンRAN固有のリスクは存在するものの、標準仕様や適切な対策により従来型RANと同等のセキュリティを確保可能と評価されており、オープンRANがセキュリティ状況を根本的に変えるものではないと結論付けられている。

7. 6Gに向けたO-RANと3GPPの連携強化

当初3GPP仕様を補完する役割だったO-RANであるが、近年、類似のユースケースで両団体が異なるアプローチをとる可能性が指摘され、「標準化の断片化」が懸念されていた。この課題に対応するため、2025年4月に3GPPとO-RAN ALLIANCEの合同ワークショップが開催され、6Gに向けた連携強化と役割分担に関するハイレベルな共通理解が形成された。基本原則として「3GPPが6Gの基本仕様・アーキテクチャを定義し、O-RANがそれを補完・活用する」こ



■図2. 合同ワークショップの様子

<https://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/oran-3gpp-ws>

とが確認され、重複作業の回避と両組織の強みを活かす方針が示された。フロントホールインタフェースの3GPPアーキテクチャ内での扱いなど、一部には継続議論が必要な項目も残っているが、両組織はリエゾン等を通じて連携し、リリース時期の整合も図っていくことが確認されており、6Gに向けた効率的な標準化への道筋が示された。

8. おわりに

オープンRANは、通信ネットワークに柔軟性、経済性、選択の自由をもたらす重要な技術革新だ。O-RAN ALLIANCEは、その実現に向けた標準化活動を精力的に推進しており、フロントホール、仮想化、インテリジェント化、セキュリティなど、多岐にわたる分野で仕様策定が進んでいる。オープンなエコシステムの発展も、グローバルな普及を後押しする鍵となる。6G時代を見据え、3GPPとの連携強化による標準化の整合性確保も重要な課題となっている。今後、O-RAN ALLIANCEを中心とした標準化活動とエコシステムの発展により、オープンRANが更に進化し、より豊かで利便性の高い通信社会の実現に貢献していくことが期待される。

(2025年3月27日 ITU-R研究会より)

ITUが注目しているホットトピックス

ITUのホームページでは、その時々ホットトピックスを“NEWS AND VIEWS”として掲載しています。まさに開催中の会合における合意事項、ITUが公開しているICT関連ツールキットの紹介等、旬なテーマを知ることができます。ぜひご覧ください。

<https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>