

Open RAN 推進分科会活動報告書

2023年3月

*当報告書の画像等を含む記載内容の無断転載、複製、改変等をご遠慮ください。

Open RAN 推進分科会について

「Open RAN 推進分科会」は、「Beyond 5G 推進コンソーシアム」内の組織である。「Beyond 5G 推進コンソーシアム」は、総務省が 2020 年 6 月に公表した「Beyond 5G 推進戦略 -6G へのロードマップ-」に基づき、「Beyond 5G 推進戦略懇談会」の構成員が発起人となり設立。産学官の連携により「2030 年代に期待される強靱で活力のある社会の実現に向け、Beyond 5G の早期かつ円滑な導入、Beyond 5G における国際競争力の強化をめざすことを目的として活動をしている。

その「Beyond 5G 推進コンソーシアム」は、総会並びに傘下の委員会である企画・戦略委員会および国際委員会から構成されている。「企画・戦略委員会」は、我が国の動向や要素技術に関する技術的検討の実施結果を、「国際委員会」は国外における取組状況を議論している。これら委員会における議論が進む中、5G はもとより Beyond 5G において重要な技術となる Open RAN については、これまで国内外の主要なプレイヤーがフラットに継続的に意見交換する場が国内に存在しなかったことから、Beyond 5G 推進コンソーシアム内で専門の分科会の設置が検討されることとなった。その結果、企画・戦略委員会および国際委員会傘下に、両委員会の共管として「Open RAN 推進分科会」を設置することが承認され、2022 年 3 月 18 日に開催された「Open RAN 推進分科会 キックオフイベント」をもって正式に発足した。

「Open RAN 推進分科会」は、オープンな基地局の国内外での普及・展開およびオープンな基地局の相互接続性を検証するテストセンター等に関して、国内外の幅広い関係者間での情報共有および議論を目的として活動している。特に今年度については、各社の取組や課題感を共有するとともに、商用網への本格導入のための方策検討および議論を実施した。なお、今後も議論を継続し、報告書については随時改訂し、内容の拡充を図る予定である。

目次

1.	Open RAN を巡る市場動向	1
1.1	技術動向	2
1.1.1	オープン化.....	2
1.1.2	仮想化	4
1.1.3	インテリジェント化	8
1.1.4	その他.....	9
2.	各プレイヤーから見た Open RAN.....	10
2.1	通信事業者にとっての Open RAN.....	10
2.1.1	調達	10
2.1.2	試験	11
2.1.3	運用	12
2.2	ベンダにとっての Open RAN	14
2.2.1	設計	15
2.2.2	開発	16
2.2.3	試験	17
2.2.4	販売・展開	19
2.3	ユーザにとっての Open RAN.....	19
2.3.1	サプライチェーンリスクの低下	19
2.3.2	QoS/QoE の向上	19
2.4	日本の全体動向.....	20
2.4.1	日本での普及状況	20
2.4.2	新たなエコシステム	21
2.4.3	O-RAN ALLIANCE 等の標準化団体での活動状況.....	22
3.	標準化および国際連携.....	23
3.1	企業による標準化および海外展開への取組	23
3.1.1	海外展開に向けた通信事業者の動き	23
3.1.2	海外展開に向けたベンダの動き	24
3.1.3	Japan OTIC への期待.....	25
3.2	国による Open RAN 支援	26
3.2.1	標準化活動への支援	26
3.2.2	国際連携への支援	29
3.2.3	海外市場展開への支援.....	29
3.3	「Open RAN 推進分科会」の今後の活動方針	30

4.	Appendix.....	31
4.1	略称.....	31
4.2	分科会の活動.....	33
4.2.1	キックオフイベント.....	33
4.2.2	第1回会合.....	33
4.2.3	第2回会合.....	34
4.2.4	第3回会合.....	34
4.2.5	第4回会合.....	34
4.2.6	第5回会合第1部.....	35
4.2.7	第5回会合第2部.....	35
4.2.8	第6回会合.....	35
4.2.9	第7回会合.....	35
4.2.10	第8回会合.....	35

図 目次

図 1-15G アーキテクチャ	2
図 1-2 O-RAN アーキテクチャ概要	4
図 1-3Open RAN におけるソフトウェア/ハードウェア分離.....	5
図 1-4Open RAN 基地局における仮想化	5
図 1-5O-Cloud のコンセプト	6
図 1-64G 基地局における仮想化	7
図 2-1 通信事業者のサービス提供プロセスと Open RAN の期待効果.....	10
図 2-2 楽天モバイルにおける完全仮想化によるコストメリット例.....	11
図 2-3NTT ドコモの Shared Open Lab	12
図 2-4NTT ドコモにおけるマルチベンダ構成の例.....	13
図 2-5KDDI が商用展開したオープン化された 5G 仮想化基地局	14
図 2-6 ベンダの製品提供プロセスと Open RAN の期待効果	15
図 2-7 従来の基地局とオープン化した5GSA 仮想化基地局	15
図 2-8 グローバルベンダの取組.....	16
図 2-9 日本電気のグローバル5G 事業と Open RAN	17
図 2-10O-RAN ALLIANCE TIFG の活動	18
図 3-1 世界の Open RAN の関心.....	24
図 3-2 グローバルに広がる日本電気の5G	25
図 3-3Japan OTIC の試験室および設備.....	26
図 3-42025年に向けて取組を強化すべき10の重点分野	27

表 目次

表 1-1 3GPP、および O-RAN ALLIANCE で定められている主な接続インタフェース	3
表 2-1 O-RAN ALLIANCE の各ワーキンググループにおける議長	22
表 3-1 RAN のオープン化・仮想化団体一覧	28

要約

5G サービスが本格的に普及しつつある中で、各国の通信事業者が 5G の商用網を整備するにあたり無線アクセスネットワーク(RAN)をオープンインタフェースで規定された機器間で構築する Open RAN の活用を進めている。通信事業者をはじめ、通信機器ベンダ等さまざまなプレイヤーが新たな 5G ネットワーク整備に関連するビジネスにおいて Open RAN を推進している。本報告書は、その Open RAN について、技術面、ビジネス面での取組状況や従来からの変化、各国でのビジネス環境の変化や今後期待される効果についてまとめ、オープンで安全性・透明性の高い無線アクセスネットワークの普及に向けて、各プレイヤーが国内外に貢献していくための考え方や方針等を示すことを目的として作成されたものである。

第 1 章では、Open RAN に係る技術動向を「オープン化」「仮想化」「インテリジェント化」の視点からまとめた。「オープン化」では、O-RAN ALLIANCE で標準化されているアーキテクチャおよび接続インタフェースを示す。オープン化された RAN では、従来の専用ハードウェアと同等の性能を実現するアクセラレータ機能を有する汎用サーバによる「仮想化」(クラウド)基盤アーキテクチャが実装され、可用性と拡張性の向上が見込まれる。機械学習等を活用した機器やトラフィック制御を「インテリジェント化」することで、ユーザのニーズに対して柔軟に対応できるといった付加価値向上に加えて運用コストの軽減が期待される。さらに、セキュリティや低消費電力化の技術等を整備することによって、高品質で安全なネットワークサービスを提供することができる。

第 2 章では、ネットワーク構築の主体である通信事業者やベンダ、そしてネットワークを利用するユーザの各プレイヤー視点から、Open RAN の普及に向けた期待と課題、そして取組を紹介する。通信事業者の視点では、調達・試験・運用の各プロセスでの検討、取組状況を示す。特定ベンダに依存した環境から相互接続可能な製品の選択肢の増加、各社間の競争を伴う技術的な進展、コストの適正化による TCO 削減だけではなく、サプライチェーンの安定化も期待される。加えて、インテリジェント化・仮想化の実現によるサービス提供時の品質向上と新たな付加価値提供への期待が明らかとなった。また、ベンダ視点では、商流を設計・開発・試験・販売展開の各プロセスをまとめた。既存市場におけるマーケットシェア低下のリスクがある反面、自社の強みを生かした製品開発の効率的な展開や、試験機器市場の拡大といった新たなエコシステム構築の可能性等が明らかとなった。その他、ネットワークを活用するユーザの視点では通信事業者やベンダ各社の取組による効果として、サプライチェーンリスクによるサービス停止リスクの低下やサービスレベルの向上について触れている。

また、Open RAN に係る日本の取組状況や課題を紹介する。通信事業者の Open RAN に関する取組状況は各社ごとに異なる。Open RAN の機器導入において、従前はベンダが行っていた CU/DU/RU の検証等を通信事業者側で対応することとなり、検証期間やコストについての課題が生じている。そのため、既存設備や事業環境、設備の運用体制等により、Open RAN の取組に対する温度感が異なる。そのような現況下、Open RAN のエコシステムの創出に貢献する体制強化を図っている通信事業者もある。

第 3 章では、Open RAN の標準化および海外展開に向けた動きについて、通信事業者やベンダ等の企業、および国からの視点でまとめ、Open RAN 推進分科会の今後の活動についても触れる。国内の通信事業者や通信機器ベンダが海外拠点の設置や国内外の自社ラボ、Japan OTIC を活用して海外

事業者との協力関係の構築に取り組んでいる一方、国は「Open RAN を中心とした5G」を「2025 年に向けて取組を強化すべき 10 の重点分野」の1つに挙げており、日本企業の国際競争力強化のため二国間の覚書の締結等をし、協力体制構築のための環境整備等の支援を実施している。Open RAN の更なる普及や日本企業の競争力強化を図るため、Open RAN 推進分科会として今後も引き続き諸課題に対する方策議論や情報共有を図るとしている。

1. Open RAN を巡る市場動向

現在、商用サービスが始まっている 5Gには、これまで運用されてきた 4G LTE 基地局と新たな 5G 基地局および 4G 用コアネットワーク(EPC)を用いるノンスタンドアローン(NSA)方式と5G 基地局、5G コアネットワークで構成されるスタンドアローン(SA)方式がある。それぞれのネットワークアーキテクチャの概略を図 1-1 に示す。5G のネットワークを構成する要素として、端末(UE)、無線基地局および制御装置で構成する RAN(Radio Access Network:無線アクセスネットワーク)と 5G コアネットワーク(5GC:5G Core Network)または 4G コアネットワーク(EPC:Evolved Packet Core Network)に大きくわけることができる。5G サービスを提供する上で設備投資額の大きな RAN を対象として、通信事業者およびRANに使われる機器やソフトウェアを提供するベンダ各社の取組が積極的に行われている。

RAN は主に、アンテナと端末間の無線周波数(RF)を扱う機能を有する RU(Radio Unit)と、デジタル信号の変復調、符号化を行う DU(Distributed Unit)と、RU や DU の制御やコアネットワークとの接続を行う CU(Central Unit)で構成されている。

3GPP では、RF/PHY/MAC/RLC といった各レイヤの通信機能をRU、DU、CUのどの機能とするのか、機能分割の組み合わせをオプションとして仕様に定めている。RF/PHYレイヤを扱うRUと上位のレイヤの通信を扱う DU を分離し、その間はフロントホールと呼ばれるネットワークで接続される構成が使われている。

O-RAN ALLIANCE(Open Radio Access Network Alliance)では、DU をさらに O-DU と O-RU に分離し、O-DU/O-RU 間のインタフェースであるオープンフロントホールを定義し、3GPP では標準として規定していない機能やインタフェースについて、「O-RAN」仕様として公開(オープン化)した。「Open RAN」とは、このように各機能や機能間をつなぐインタフェースの仕様をオープン化したものであり、「O-RAN」は、特に O-RAN ALLIANCE で策定された仕様を示す¹。オープン化することによりマルチベンダで各機能間の相互接続が可能となる。

¹ 標準化団体である O-RAN ALLIANCE を「O-RAN」と呼ぶこともある。

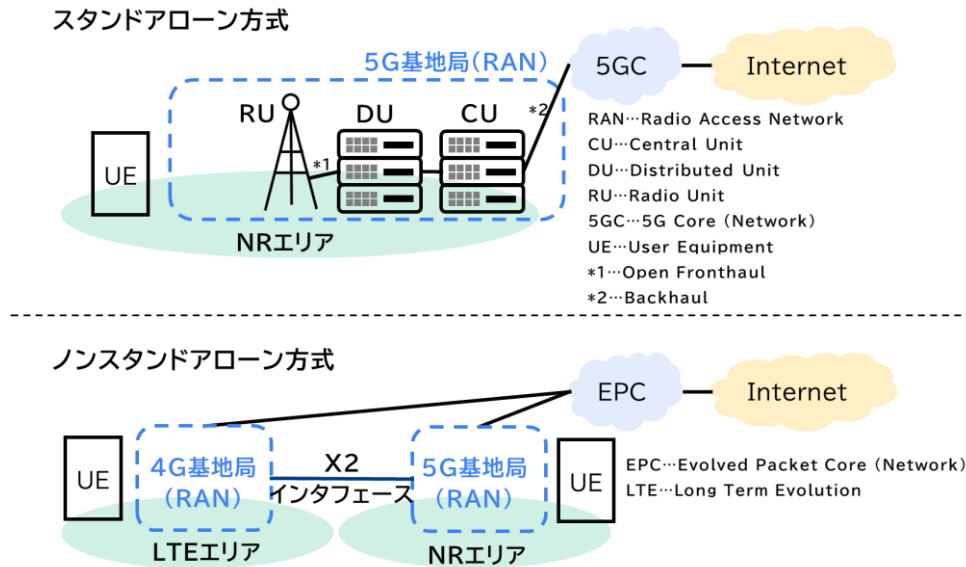


図 1-15G アーキテクチャ

出所)三菱総合研究所作成

O-RAN ALLIANCE による標準化により、さまざまなベンダが通信機器を提供しやすくなる他、柔軟なシステム構成によるエリア構築のしやすさ、機器調達にかかる時間等の削減が期待される。現在、MEC(Multi-access Edge Computing)を代表とするモバイルアプリケーションの多様化やさまざまな環境に導入されているシステムのIoT化に伴う多数ノードが接続される環境等、モバイルネットワークに対して高速大容量といった従来からのニーズだけではなく、多様なニーズが高まっている。こうしたニーズに対応するためには、ネットワークを柔軟かつ迅速に拡張し、拡張に当たっては費用や人手を抑えて実現できることが必要である。そこで、無線アクセスネットワークの機能間におけるインタフェースのオープン化と機器の仮想化が進むことにより、通信事業者は接続されている他の機器を交換することなく、必要なタイミングで必要な機能や機器を追加または交換するだけで良いため、市場投入までの時間等を削減できる。さらに、さまざまなベンダ製品の中から最適な製品を選ぶことができるため、特定のベンダへの依存度を下げることができる。また、ベンダにとっては競争力強化の機会や、新規市場への参入機会を得ることができる。

1.1 技術動向

O-RAN ALLIANCE や 3GPP では RAN の「オープン化」「仮想化」「インテリジェント化」等を目的として、技術標準化を推進している²。本節では、これらの目的を実現するための要件や技術を記述する。また、この要件を実現することによる品質等への影響も検討した。

1.1.1 オープン化

RAN を構成する機器間の接続インタフェースの標準化や RAN を構成するソフトウェアのオープン

² <https://www.o-ran.org/who-we-are> 2023年3月2日閲覧

化が進むことで、通信事業者は機能ごとに仕様を満たすさまざまな製品から最適な製品を選択できるようになる。つまり、既存のベンダ製品に限定されない機器、ソフトウェアの調達、導入ができるため、いわゆるベンダロックインの状態から脱却できる。

3GPP および O-RAN ALLIANCE が標準化している RAN アーキテクチャでは、表 1-1 および図 1-2 に示すように O-CU や、O-DU、O-RU、これらを稼働させるクラウド環境である O-Cloud(O-RAN Cloud Platform)等、9個のネットワークコンポーネントと、図 1-2 中の緑線で示すコンポーネント間の19のインタフェースが規定されている。黒線で示すインタフェース(E1、F1、Xn等)は、3GPP において仕様が標準化されている。RANの監視・保守やオーケストレーションを行うフレームワークである SMO(Service Management and Orchestration)や SMO 内の Non-Real Time RIC (RAN Intelligent Controller)、Near-Real Time RIC は RAN の外に機能配備される機能として規定されている。

いくつかのインタフェースおよびコンポーネントの役割について説明する。Open RAN で定義された RIC を制御するための A1 インタフェースは 2 種類の RIC 間の通信に用いられ、Non-Real Time RIC における ML (Machine Learning:機械学習)モデルを適用して分析に基づくポリシーの変更を Near-Real Time RIC へ転送し RAN 制御に反映させる。Near-RT RIC は、E2 インタフェースを介して E2 ノード(O-CU、O-DU、O-eNB(O-RAN eNB))の情報を収集し、分析結果に基づき、与えられたポリシーに従って、再度 E2 インタフェースを介して E2 ノードの制御に反映する。O1 および O2 インタフェースは、オーケストレーション機能を持つ SMO と他ノードを接続し、各ノードの情報収集と全体調整の役割を担っている。オープンフロントホールとは O-DU と O-RU 間を接続するインタフェースである。オープンフロントホール CUS-Plane によってノード間を同期でき、オープンフロントホール M-Plane によって SMO は O-RU を管理し、障害検知等ができる。F1 インタフェースでは O-CU と O-DU 間を接続し周波数リソース情報の共有等を行う。また、X2 や Xn インタフェースによって異なる基地局間の情報伝達ができる。3GPP ではオプションとされ、各社別の仕様をとっていたインタフェースに対しても、O-RAN ALLIANCE では企業間で合意を取り仕様化しているため、マルチベンダでの機器接続が容易となる。

RAN 仕様として標準化された上記の接続インタフェースが規定され、公開されることにより、ベンダにとっては新規市場への参入機会の拡大や、機能の組み合わせによる新たなサービスの提供につながる。リファレンス実装としてオープンソース化されているソフトウェアもあり、開発コスト削減や関連するソフトウェアの開発につながることもある。

表 1-1 3GPP、および O-RAN ALLIANCE で定められている主な接続インタフェース

インタフェース名	対応箇所	機能等
A1	Non-RT RIC と Near-RT RIC の間	ポリシー管理 ML モデル管理等
E2	Near-RT RIC と E2 Node の間	Near-RT RIC サービスの提供
O1	SMO と他ノード	全体調整
O2	SMO と O-Cloud	SMO とクラウド間の情報伝達
オープンフロント	O-DU と O-RU の間	親局と子局間の情報伝達

ホール		
F1	gNB-CUとgNB-DUの間	周波数リソースの共有
X2	eNB間かeNBとen-gNBの間	基地局間の情報伝達
Xn	gNB間、ng-eNB間、またはng-eNBとgNB間	基地局間の情報伝達

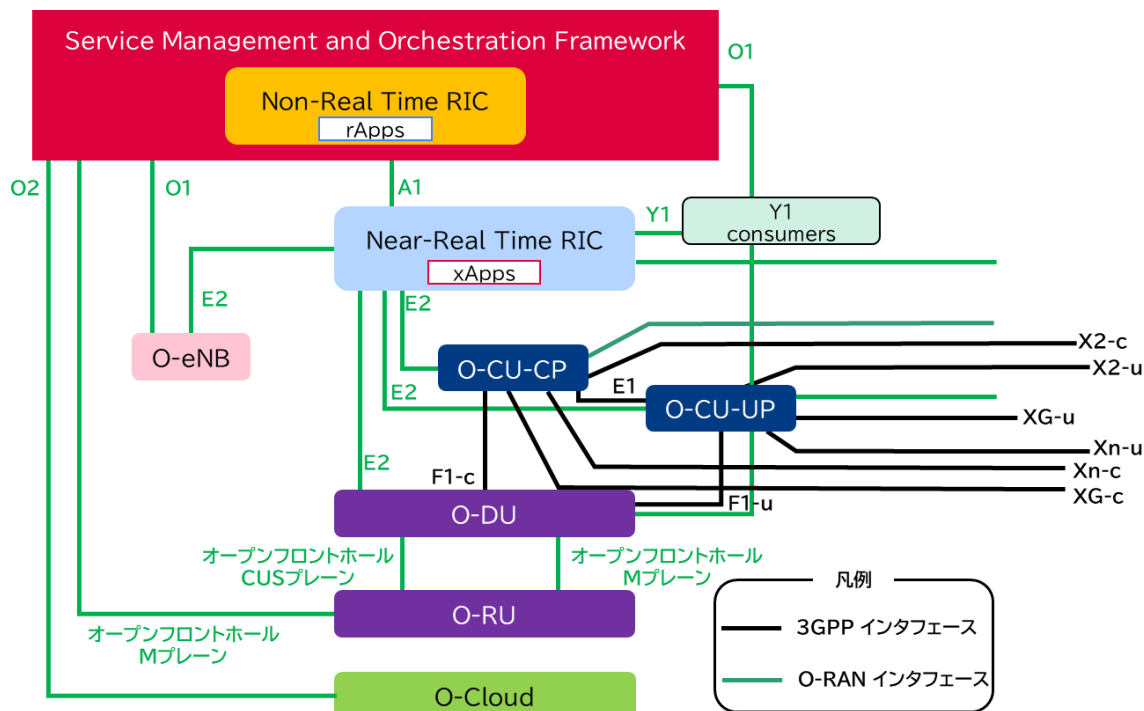


図 1-2 O-RAN アーキテクチャ概要

出所)O-Ran ALLIANCE「O-RAN Architecture Description 8.0(WG1仕様書)」を基に三菱総合研究所作成

また、内部のソフトウェアについても O-RAN ALLIANCE では議論されており、2019 年4月には Linux Foundation と共同して、オープンソースコミュニティである OSC (O-RAN Software Community) を立ち上げている³。OSC では、半年ごとにリリースをするサイクルを続けており、2023 年 2 月現在、7 番目となる“G”リリースを公開している⁴。AI/ML (Artificial Intelligent/Machine Learning) フレームワークが新たなプロジェクトとして追加された一方で、ソースコードやデプロイ手順のドキュメント化に関するプロジェクトが削減され、開発プロジェクトは計 12 件になっている。これらのオープンソースソフトウェアは、ベンダ各社が商用網へ導入する O-RAN 仕様の機器を対象とする開発、試験、インテグレーションの取組およびソフトウェアの高品質化に貢献することが期待される。

1.1.2 仮想化

Open RAN では基地局装置のソフトウェアとハードウェアプラットフォームの分離に取り組んでいる。

図 1-3 に示すように基地局装置である DU や CU について、従来は同一のベンダがソフトウェアとハー

³ <https://o-ran-sc.org/> 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁴ <https://wiki.o-ran-sc.org/display/REL/G+Release> 2023 年 3 月 2 日閲覧

ドウェアを一体化して提供している。Open RAN基地局では、通信事業者はさまざまなベンダから自由な組み合わせを選択できるようにするために、ソフトウェアとハードウェアの分離を求めている。特に、ハードウェアに関しては、汎用プロセッサやサーバの活用ニーズが高まっており、自由な組み合わせの選択により実現が可能となる。

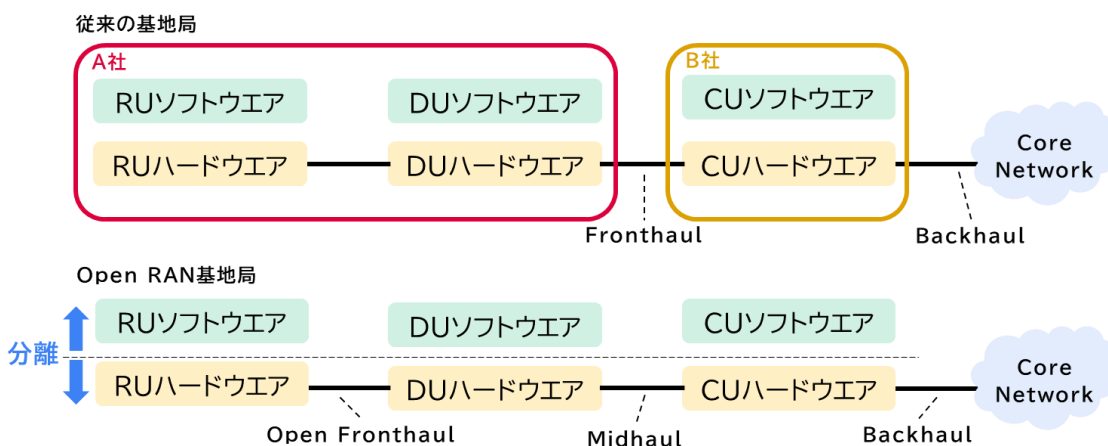


図 1-3 Open RAN におけるソフトウェア/ハードウェア分離

出所) Open RAN 推進分科会 第 2 回会合 KDDI 講演資料を基に三菱総合研究所作成

また、従来 RAN のハードウェアで実現していたネットワーク機能の一部を分離してソフトウェアで実装する仮想化技術が vRAN (Virtual Radio Access Network) として取り込まれていた。ハードウェアの仮想ハードウェア性や可用性が高まり、従来ピークや平均を基準に設計されていた通信容量に対して、サービス提供する上で必要とされるリソースを柔軟に割り当てることができ、ネットワークスライシング機能により、サービス単位に通信帯域を柔軟にコントロールできるようになることで、各サービスで要求される品質の提供や輻輳の回避などのメリットを享受できる。O-RAN ALLIANCE では、図 1-4 のように、インターフェースがオープン化された基地局構成に、「仮想化」や仮想化技術による「クラウド化」技術の導入を見据えており、RAN の柔軟性と製品の展開速度を向上することを目標としている。

仮想化基地局 (vRAN)

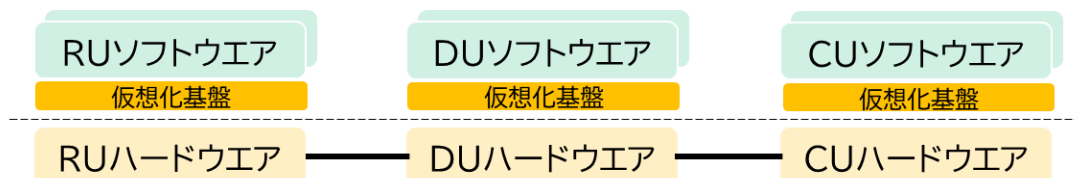


図 1-4 Open RAN 基地局における仮想化

出所) Open RAN 推進分科会 第 2 回会合 KDDI 講演資料を基に三菱総合研究所作成

O-RAN ALLIANCE の WG6 では、Open RAN における仮想化とオーケストレーションの標準化を議論している。RIC (RAN Intelligent Controller)、O-CU (O-RAN Central Unit)、O-DU (O-RAN Distributed Unit)、O-RU (O-RAN Radio Unit) におけるハードウェアとソフトウェアを

分離し、専用のプログラマブル・アクセラレーション機能を有する汎用サーバアーキテクチャの仮想化(クラウド)基盤上で、ソフトウェアコンポーネントを展開することを目的としている。WG6 ではこれらの構成を仮想化基盤としてまとめて O-Cloud と定義している。O-Cloud は図 1-5 ように図示できる。FPGA カードや GPU を搭載した汎用サーバ上に、クラウドを構築・管理するためのオープンソースソフトウェアである Cloud Stack を構築する。また、汎用サーバの CPU とアクセラレータ間にアクセラレーション機能抽象化技術である AAL(Acceleration Abstraction Layer)を配置することで、O-DU 等の機能の中で実装の異なるアクセラレータ機能を利用できるアーキテクチャとなっている。O-Cloud の具体的な要件は以下の4点である。

1. O-Cloud は、RAN ネットワーク機能を実行し、クラウドコンピューティング機能を提供するハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントのセットであること
2. O-Cloud のハードウェアには、コンピューティング機能、ネットワーク機能、およびストレージ機能が含まれており、汎用プロセッサの性能では不十分なため、RAN ネットワーク機能がパフォーマンス目標を達成するために必要なさまざまなアクセラレーション技術(AAL)も含まれている場合がある
3. O-Cloud のソフトウェアは、ネットワーク機能のライフサイクル全体の管理を可能にするための API を公開していること
4. O-Cloud ソフトウェアは、O-Cloud ハードウェアから分離されていること

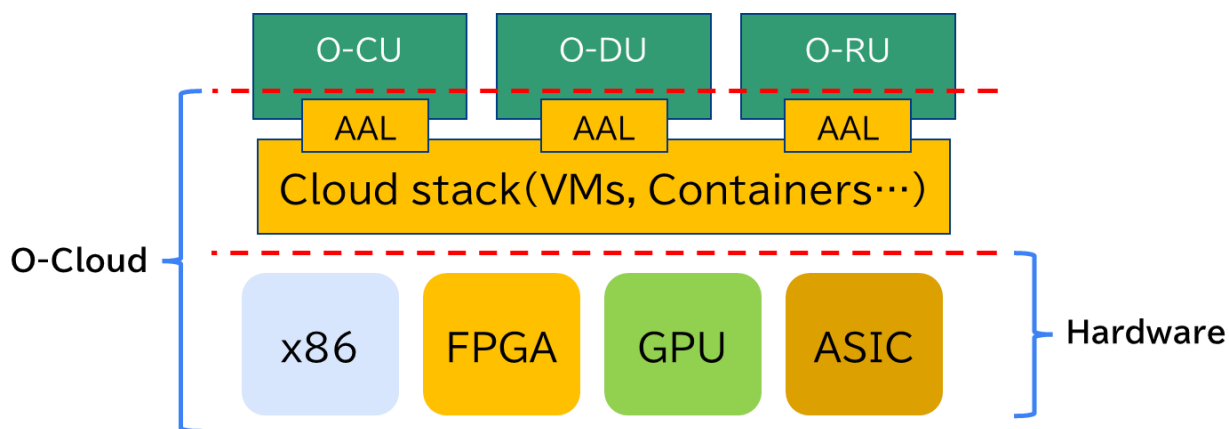


図 1-5 O-Cloud のコンセプト

出所)O-Ran ALLIANCE「O-RAN Cloud Architecture and Deployment Scenarios for O-RAN Virtualized RAN 4.0(WG6 仕様書)」を基に三菱総合研究所作成

さらに、この仮想化によって分離された機能を自動的にオーケストレーションすることも検討し、柔軟なインスタンス化とライフサイクル管理をめざしている。オーケストレーション機能は、仮想マシン(VM)としてデプロイされ構成されるネットワーク機能仮想化(NFV)アーキテクチャから、コンテナを使用したVNFの進化系であるクラウドネイティブ・ネットワーク機能(CNF)に対しても適用されることが想定されている。

仮想化とオーケストレーション機能を活用することで、従来型の単一ベンダでRU、DU、CUで構成されたRANについてもスムーズにマイグレーションを行うことができる。例えば、既に商用サービスで使われていたとしても、仮想化によりハードウェアとソフトウェアを分離し、従来までのハードウェアを活用

することでハードウェア交換にかかる時間と費用を抑え、O-RAN ALLIANCE に準拠したソフトウェアをオーケストレータで自動的に更新することで、マイグレーション時にかかるダウンタイムが最小限に抑えることが可能となる。また、5G 基地局だけではなく、既存の 4G 基地局においても、ネットワーク機能仮想化によりマイグレーションの際のダウンタイムを短縮することができる。図 1-6 のように、4G 基地局は無線信号の送受信処理を行う RRH(Remote Radio Head)と、ベースバンドのデジタル信号処理を行う BBU(Base Band Unit)で構成されている。一部の通信事業者は、集中型 RAN(C-RAN)アーキテクチャとして、4G 基地局に設置されていた BBU を親局に集約し、BBU の機能を仮想化することを進めてきている⁵。今後、4G LTE を含むネットワークアーキテクチャから 5G スタンドアローン方式の Open RAN への移行に伴い、図 1-4 のように各機能が仮想化され、機能を自由に配置することができる基地局構成が主流となる。

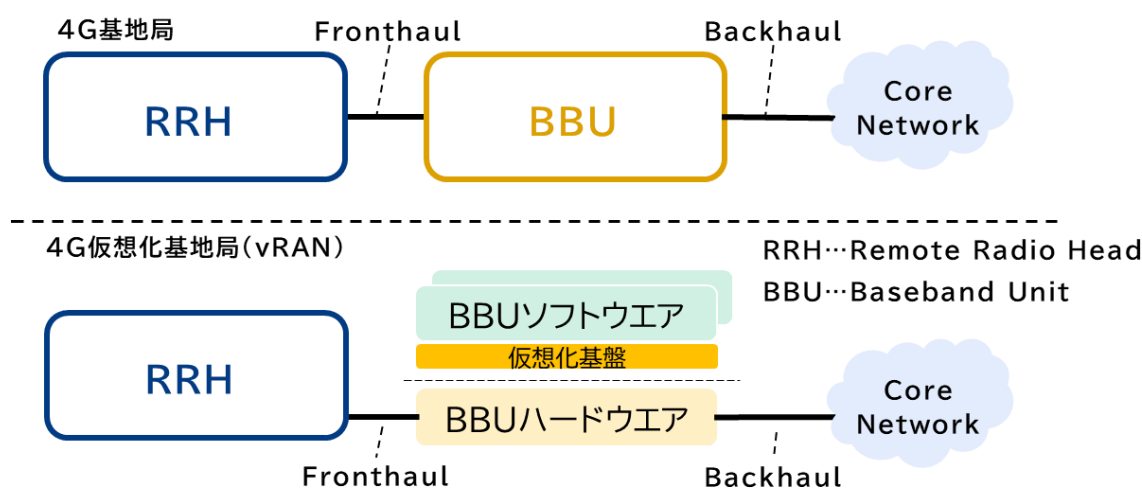


図 1-6 4G 基地局における仮想化

出所)三菱総合研究所作成

仮想化により技術開発時に、CAPEX/OPEX コスト、運用時のリソース割当、メンテナンス等さまざまなメリットが期待できる。また、それらのメリットは一般的な仮想化による効果と通信事業者への効果、Open RAN 特有の効果に分類される。一般的な仮想化技術による効果としては、汎用ハードウェアを活用することによる設備の低コスト化や、ソフトウェアのみの更新によるサービス更改や機能拡張の早期化等が挙げられる。通信事業者への効果としては、設備構築に係るリードタイムの短縮やデプロイの柔軟性向上、遠隔保守範囲拡大と現地作業削減に伴う OPEX の削減等がある。また、ユーザトラフィックの需要に合わせた容量拡大等の柔軟な対応が可能となる点や MEC の設置の簡易化等を Open RAN 特有の効果として挙げる事ができる。

一方で課題もある。従来専用ハードウェアで実現してきた高性能処理とリアルタイム性のサポートが求められることから、プログラマブル・アクセラレーション機能を持つクラウド環境の利用が想定される。また、多様な環境で運用される場合には、期待する性能を実現するための検証コストや性能を維持するために実施するメンテナンス等の運用コストが増大する可能性がある。

⁵ <https://www.juniper.net/jp/ja/research-topics/what-is-open-ran.html> 2023 年 3 月 13 日閲覧

以上のような課題を解決しつつ、ベンダの開発進展による効果が期待される。^{6 7 8}

1.1.3 インテリジェント化

通信事業者における RAN の構築や運用の負担を軽減するため、トラフィックやユーザのニーズに応じたネットワーク構築、運用パラメータの最適化、障害検知や障害復旧を自動化する技術が求められている。

O-RAN ALLIANCE の WG2「Non-real-time RAN Intelligent Controller and AI Interface」と WG3「Near-real-time RIC and E2 Interface」では、基地局のパラメータ設計と設定、および運用の自動化・最適化を行う論理ノードとして RIC が定義されている。RIC には Non-RT RIC と Near-RT RIC の 2 種類存在する。

Non-RT RIC は、RAN 機能全体を管理および制御する SMO の機能の一部で、rApps と呼ばれるアプリケーションにより E2 ノードの非リアルタイム(1 秒以上)制御を可能にする。具体的には、AI/ML を活用して無線環境やトラフィック負荷に合わせて最適化した設定パラメータを、O1 インタフェースを介して OAM 機能(Operation Administration and Maintenance)により E2 ノードに反映することができる。また、E2 ノード内で蓄積された各種データについて O1 インタフェースを通じて収集する。RAN 制御にかかわるポリシーの生成を行い、AI インタフェースを通じて Near-RT RIC にポリシーを通知することができる。

Near-RT RIC は、E2 インタフェース上できめ細かなデータ収集とアクションを行い、Non-RT RIC から通知されたポリシーに従って E2 ノードをほぼリアルタイム(1 秒以内)で制御、最適化できる機能である。Near-RT RIC のこれらの機能は xApp と呼ばれるアプリケーションによって実現される。

また、OSC が開発、公開している AI/ML フレームワークでは、機械学習モデルの開発と運用を円滑化するため、学習データの特徴量エンジニアリングやモデル学習、モデル実行といった機械学習のワークフローを自動化するためのフレームワークである Kubeflow を採用している。このフレームワークを活用して、例えば xApp に深層学習の一つであり、また時系列データの学習、予測に適した手法である LSTM(Long Short Term Memory)による、通信の QoE(Quality of Experience)予測が実装可能となる⁹。

インテリジェント化により、運用に必要な人件費をはじめとする運用コストの低減だけではなく、RAN 全体の性能向上や顧客満足度向上も期待されている。AI/ML の導入にあたり商用網におけるエンドツーエンドでの性能検証や QoE/QoS(Quality of Service)の最適化検証、各種機器の自動制御に

⁶ <https://www.ednasia.com/o-ran-enables-the-virtualization-of-the-ran-for-5g/> 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁷ <https://orandownloadsweb.azurewebsites.net/specifications> 2023 年 3 月 2 日閲覧

O-RAN.WG6.CADS-v04.00

⁸ https://www.nec.com/en/global/solutions/5g/download/pdf/NEC_5G_Open_vRAN_White_Paper.pdf
2023 年 3 月 2 日閲覧

⁹ [https://wiki.o-ran-sc.org/display/REL/G+Release#GRelease-AIMLFramework\(AIMLFW\)](https://wiki.o-ran-sc.org/display/REL/G+Release#GRelease-AIMLFramework(AIMLFW)) 2023 年 3 月 2 日閲覧

よる性能検証が必要である。^{10 11}

1.1.4 その他

Open RAN 技術によって、「オープン化」「仮想化」「インテリジェント化」が推進されるだけでなく、新たな効果や技術活用法が出現している。例えば、オープン化によって従来の RAN では存在しなかった新たなインタフェースが追加されるようになり、セキュリティリスクが懸念されている。そのため、O-RAN ALLIANCE の WG11「Security Working Group」では、セキュリティ上の課題と安全な RAN の重要性を認識し、厳格な脅威モデリングとリスク分析に従い、セキュリティ要件とソリューションを特定している。特に管理インタフェースである O1 インタフェースとオープンフロントホールの M プレーンについては、強力な暗号を用いた TLS や SSH、X.509 証明書を用いた相互認証、通信事業者の集中ログプラットフォームと統合可能な堅牢なログである NACM(The network configuration access control model)を使用することが要件とされている。A1 や E2 インタフェース等についても同様にセキュリティについて仕様を規定している。

また、WG11 では O-RAN のソフトウェア開発ライフサイクルに対して SBOM を適用することがガイドラインとして示されている。SBOM(Software Bill Of Materials)には、最小フィールドとして、ベンダ名、コンポーネント名、コンポーネントのバージョン、その他の一意の識別子、依存関係、SBOM データの作成者、タイムスタンプが含まれている。ベンダや通信事業者は、SBOM を使用して既知の脆弱性データベースを定期的にチェックし、潜在的なリスクを特定する必要があると要求されている。この SBOM を適用することで、セキュリティ対策に要する保守運用コストの削減が期待できる。

上述の SBOM 以外にも、SDLC(Software Development Life Cycle:セキュアなソフトウェアを開発するためのライフサイクル)にセキュリティテストを加えた、セキュア SDLC が期待を集めている。このセキュリティの自動化の考え方は O-RAN のソフトウェア開発にも適用されており、nGRG(The O-RAN next Generation Research Group:次世代研究グループ)でも、次世代に向けてセキュリティ確保に向けた取組が検討されている。

セキュリティ分野以外でも、バックホールに 5G のミリ波等を活用したシステムの実証実験が行われている¹²。このように、RAN のオープン化が新たな効果や技術の出現に貢献している。¹³

¹⁰ <https://journal.ntt.co.jp/article/19554> 2023 年 3 月 2 日閲覧

¹¹ <https://orandownloadsweb.azurewebsites.net/specifications> 2023 年 3 月 2 日閲覧
O-RAN.WG2.Non-RT-RIC-ARCH-TS-v02.01

O-RAN.WG3.RICARCH-v03.00

¹² https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2022/20220713_01/ 2023 年 3 月 2 日閲覧

¹³ https://www.docomo.ne.jp/corporate/technology/whitepaper_5g_open_ran/#anc-02 2023 年 3 月 2 日閲覧

2. 各プレイヤーから見た Open RAN

2.1 通信事業者にとっての Open RAN

Open RAN が通信事業者に与える影響について、サービスの提供プロセスフェーズをもとに以下の三段階で概説する。

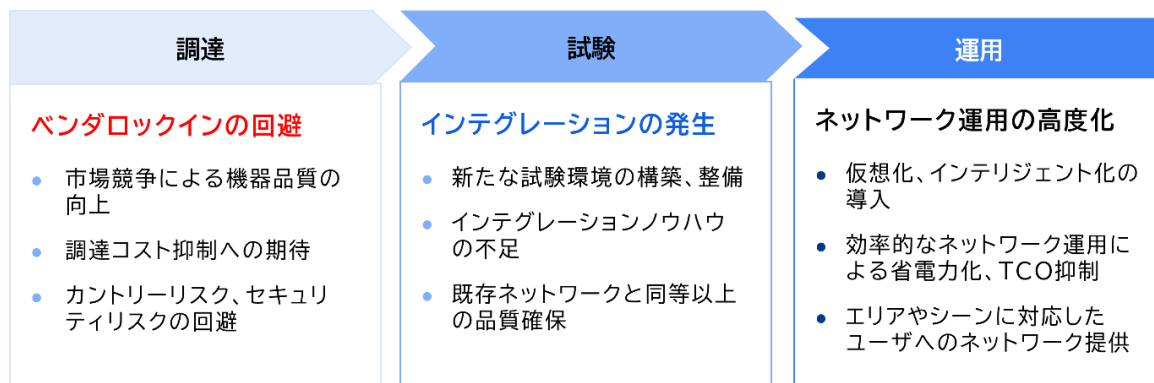


図 2-1 通信事業者のサービス提供プロセスと Open RAN の期待効果

出所)三菱総合研究所作成

2.1.1 調達

RAN のオープン化により、これまで特定ベンダの機器構成によっていた通信事業者のネットワーク構成が多様化すると期待されている。特に通信事業者の視点では、調達の自由度の向上がベンダロックインを回避し、適切な市場競争をもたらすと期待される。多様なベンダがそれぞれの強みとなる領域を生かした製品開発をすることで、個別の機器の品質向上や市場競争によるコストメリットに加え、カンントリーリスクやセキュリティリスクといった特定ベンダへの依存に伴うリスクを適切にコントロールすることができる。と期待される。

実際にコストメリットの観点からは、楽天モバイルの試算によれば、Open RAN 製品の導入を前提とした調達先の多様化をはじめとする完全仮想化の実現により 30~40%程度の費用が抑制できるとされる¹⁴。

¹⁴ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran.doc01_rakuten1.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧

完全仮想化クラウドによるコストメリット

導入メリット

- ✓ 特定ベンダーによるロックインを回避
- ✓ ネットワーク運用のための付加サービス
- ✓ AIによるネットワーク最適化
- ✓ **コスト効率性の高いソリューション** ←
- ✓ 安全性の高いネットワーク

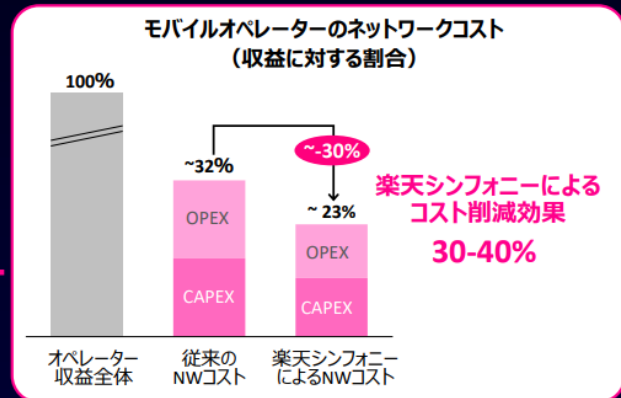


図 2-2 楽天モバイルにおける完全仮想化によるコストメリット例

出所) Open RAN 推進分科回 第1回会合 楽天モバイル講演資料

通信事業者のコスト影響は調達フェーズ単体での評価ではなく、試験フェーズでの検証およびインテグレーションコスト、運用フェーズのネットワーク運用のインテリジェント化や高度化に伴うユーザに対する付加価値向上、ネットワーク全体の省電力化、セキュリティリスク抑制等、コスト増減要因を考慮したTCOで評価する必要がある。新規にOpen RAN製品でネットワークを構築する場合と、既存のネットワークにOpen RAN製品を導入する場合とでは必要な対応が異なるため、個社ごとにTCOへの影響も変化すると考えられる。

これら現時点における課題は、研究開発の進展や導入、運用に伴うノウハウの蓄積によって、明確化、解消されるものであり、RANのオープン化に向けた取組を一層加速することが求められる。

2.1.2 試験

既に4G以前のネットワークを構築している通信事業者にとっては、Open RAN仕様に準拠した基地局の整備は、既存ネットワークとのインテグレーションに際し、性能低下等の問題を起こす可能性がある。また、これまでは特定のベンダの製品で構成することで保証されていた製品パフォーマンスやサービスレベルの実現についても、通信事業者自らが選択し責任を負う必要が一層高まると懸念される¹⁵。


また、これからネットワークを構築する通信事業者も、新たにネットワークを整備し商用化するに際しての試験は、提供するネットワークの品質に直結し、企業競争力に多大な影響を及ぼすと想定される。その際、既に実績のある特定ベンダからの納入に依拠せず、Open RANの諸仕様に基づいてネットワーク全体を設計・検証・管理することは、ノウハウの問題や、限られた投資リソースや人的リソース、ネットワーク構築スピード等の懸念がある¹⁶。

¹⁵ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_kddi.pdf 2023年3月1日閲覧

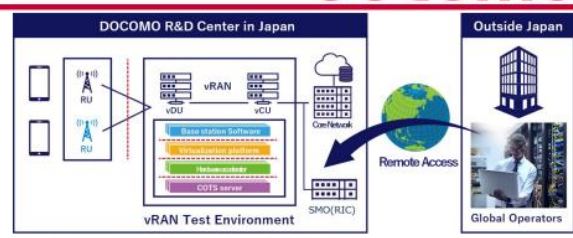


¹⁶ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_rakuten1.pdf 2023年3月1日閲覧


これらの課題を解決するため、通信事業者各社では、自社研究環境の構築、各ベンダに対する施設の開放や、自社とパートナー関係のある企業への開放について、実施・検討している段階である^{17 18 19}。

Shared Open Lab – Overview



- **O-RAN test environment in DOCOMO R&D center in Japan**
- **Global operators can access Open Lab from overseas**
 - In order to expand O-RAN global ecosystem, Open Lab shares resource / knowledge among operators and saves time/cost for O-RAN testing
 - The remote access started since Feb 28th, 2022
- **Operators can select O-RAN components**
 - vRAN software (vCU/vDU)
 - Virtualization PF
 - COTS Server
 - HW accelerator



NTT DOCOMO, INC., Copyright 2022. All rights reserved. 11

図 2-3NTT ドコモの Shared Open Lab

出所)Open RAN 推進分科会 第1回会合 NTTドコモ講演資料

この他、大学等研究機関との共同研究や、他業種の企業との共同実証を公開し、PoC の実施とノウハウの蓄積を進める動きもある²⁰。また、相互接続検証の結果を通信事業者間で共有することができれば、1社ですべてのケイパビリティを持つ必要がなく、通信事業者側で負担していた試験費用を削減でき、複数社で問題を共有することで試験検証期間も短くなるとの意見もある。

なお、日本の通信事業者による O-RAN ALLIANCE 仕様準拠の試験拠点「Japan OTIC (Japan Open Testing & Integration Centre)」の開設については、3.1.3 において詳説する。

2.1.3 運用

機器の点検保守、性能やセキュリティ管理等を含めた運用フェーズでは、多様なベンダの製品によって構成された基地局、それらを統合したネットワークを、適切にモニタリング・制御することが求められる。通信事業者は、自身による多様なベンダ機器をインテグレーションする能力、あるいは、高いインテグレーション能力を有するベンダやこれまで導入から運用まで一体でサービスを提供してきた保守運用ノウハウを持つベンダとの密接な連携が求められる。通信事業者ごとに異なる多様な環境において、設計から運用までのノウハウを蓄積、活用できるかが課題となる。

¹⁷ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_rakuten1.pdf 2023年3月1日閲覧

¹⁸ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_softbank.pdf 2023年3月1日閲覧

¹⁹ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc01_docomo.pdf 2023年3月1日閲覧

²⁰ <https://corp.mobile.rakuten.co.jp/innovation/partner/> 2023年3月1日閲覧

また、商用網の動的な環境下において、ネットワーク制御を行うための RIC／SMO の仕様も、O-RAN ALLIANCE の標準仕様だけでは実運用する上で十分ではない。通信事業者が求める要件を満たす組合せの実現に向け、ベンダ各社も、標準仕様を満たしつつ開発した制御機能や環境に応じて最適な運用ができる仕組みを独自に提供している²¹。

具体的な取組として NTTドコモでは、2019 年 5G プレサービス開始から全ての商用ネットワークの 5G 基地局に O-RAN 仕様を採用しているほか、4G 基地局と日本電気と Samsung Electronics が提供する 5G 基地局との接続に用いる X2 インタフェースに O-RAN ALLIANCE 仕様を導入したマルチベンダ構成のプレ商用化実証等を行っている²²。

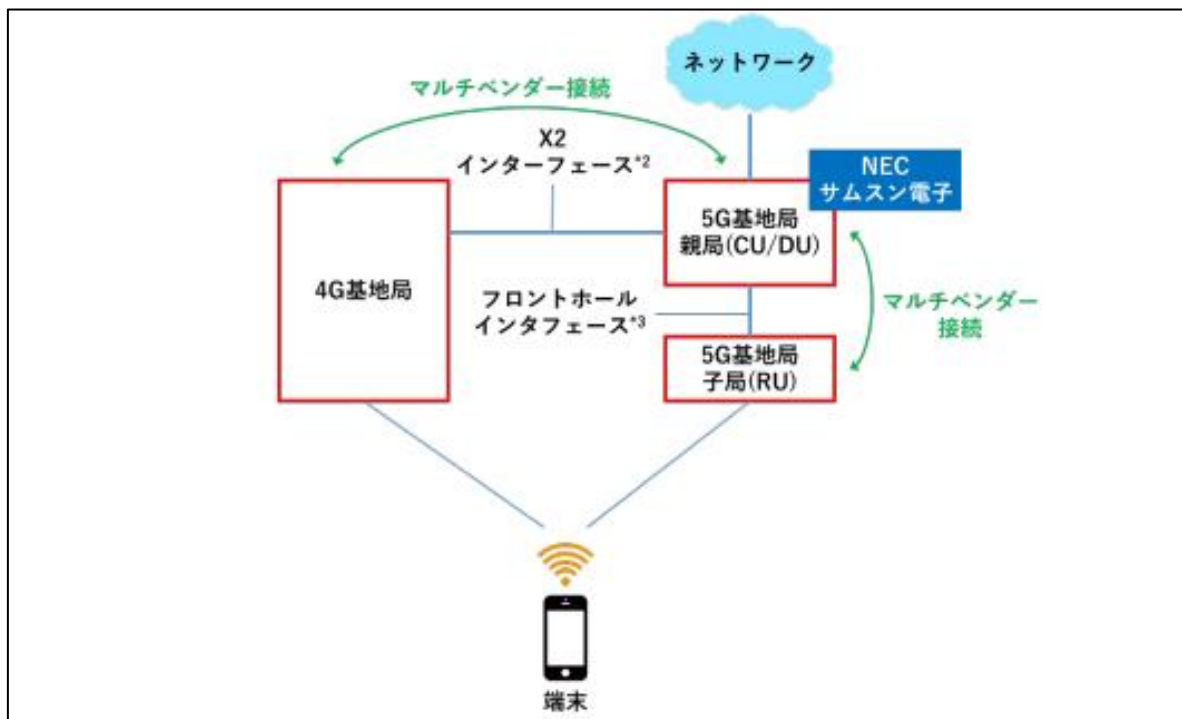


図 2-4NTTドコモにおけるマルチベンダ構成の例

出所)NTTドコモ報道発表資料

また KDDI は、2023 年にオープン化した 5G 仮想化基地局の商用展開を開始した。Samsung Electronics が提供する無線制御装置(CU, DU)と富士通の無線装置(Massive MIMOに対応したRU)をオープン化されたインタフェースで接続し、無線制御装置は汎用サーバ上に仮想化された基地局ソフトウェアを搭載して実現している²³。

²¹ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_nec.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧

²² https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/info/news_release/20200930_4.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧

²³ <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2023/01/24/6508.html> 2023年 3 月 10 日閲覧



図 2-5 KDDI が商用展開したオープン化された 5G 仮想化基地局
出所)KDDI 報道発表資料

RAN のオープン化に伴い、各プロセスの選択肢が増加することで、ベンダ間の性能や価格競争の発生や運用上の自由度の向上が見込まれる。一方、それらを統合的に管理するインテグレーション能力が同時に求められ、各社是对応が必要となっている。これら運用ノウハウの展開において、楽天シンフォニーは完全仮想化ネットワークのプラットフォームやクラウドサービスを自ら手掛ける形で、国内の楽天モバイルによるモバイル事業での経験を海外事業者へも展開している²⁴。楽天シンフォニーは 2022 年に約 700 億円規模の売上げがあるほか、4500 億円規模の受注残高があると話しており、Open RAN の推進を足掛かりに総合的なモバイルネットワークのビジネスを展開している²⁵。

2.2 ベンダにとっての Open RAN

Open RAN がベンダに与える影響について、製品開発プロセスを追って以下の四段階で概説する。

²⁴ https://corp.rakuten.co.jp/news/update/2023/0306_01.html 2023 年 3 月 6 日閲覧

²⁵ <https://www.itmedia.co.jp/mobile/articles/2303/06/news094.html> 2023 年 3 月 6 日閲覧

設計	開発	試験	販売・展開
標準仕様の採用 <ul style="list-style-type: none"> ● O-RAN仕様IF ● API採用 	自社の強みの最大化 <ul style="list-style-type: none"> ● 製品市場獲得の機会 ● 開発リソースの高効率化 ● 他社との協働を視野に入れたエコシステムの構築 	試験コストの低下 <ul style="list-style-type: none"> ● OTIC等、試験環境の共通化に伴う長期的な試験コスト抑制 	他社独占の打破 <ul style="list-style-type: none"> ● 競合他社にロックインされた独自構成への参入可能性の拡大 ● 製品の導入実績やノウハウの横展開
製品差別化・高度化 <ul style="list-style-type: none"> ● 製品性能の競争に向けた設計 ● 互換性に留まらない付加価値 	競合の増加	試験市場の立ち上げ	
		新たな試験項目 <ul style="list-style-type: none"> ● 相互接続性、セキュリティ等の新規要求 	

図 2-6 ベンダの製品提供プロセスと Open RAN の期待効果

出所)三菱総合研究所作成

2.2.1 設計

これまででは自社や特定のベンダの製品・機器との接続を前提として製品設計が行われていた。Open RAN 仕様の製品においては、標準化されたインタフェースや制御ソフトウェアの仕様に準拠した設計が必要とされている。通信事業者の商用環境では、マルチベンダ化を想定した機器の導入が進むと考えられる。例えば、O-RAN ALLIANCE の仕様に準拠したインタフェース、API の採用や OSC (O-RAN Software Community) が開発したソフトウェアを活用することにより、自社はその部分の設計にフォーカスしつつも、制御は異なるベンダの RIC アプリ導入を前提に設計・開発する事例がある²⁶。また、現実的な取組として、これまでに実績のある事業者間で連携し O-RAN 仕様に準拠した製品での実証を行いつつ、設計・開発にフィードバックする形がとられている^{27 28}。

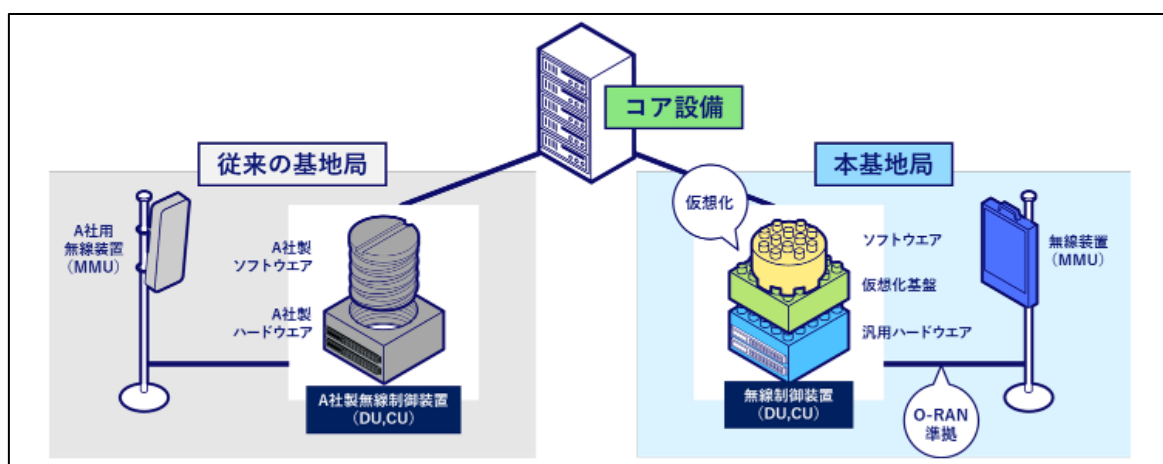


図 2-7 従来の基地局とオープン化した5GSA 仮想化基地局

出所)KDDI、Samsung Electronics、富士通報道発表資料

²⁶ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_nec.pdf 2023年3月1日閲覧

²⁷ <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2023/01/24.html> 2023年3月1日閲覧

²⁸ <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2022/02/18/5895.html> 2023年3月1日閲覧

これまで各社が独自の接続を行ってきたインタフェースの標準化により、設計以降にかかるリソースの配分が変化することや、一部コストの削減が見込まれる。具体的には、内部処理の性能向上や他社製品との互換性の保証、それらが実現することによって通信品質の性能向上やコストメリットが発揮される。

2.2.2 開発

Open RAN 仕様に準拠した製品の開発が進み、市場での採用が広がると、各社が自社の強みを生かした製品開発や戦略的な市場獲得をめざす新規ベンダに参入のチャンスが広がる期待がある²⁹。また、通信事業者の視点でも、コストパフォーマンスの高い製品供給による市場活性や技術進化等に伴うコスト削減効果が見込まれる。

Open RAN によって、実運用の環境において促進されると期待されているインテリジェント化は、制御領域の RIC/SMO の開発が他の領域に先行して進展している。Near-RT RIC は他社やサードパーティ製品に譲りつつ、自社は non-RT RIC の提供を計画する等、高度化が進むと予測される³⁰。また、それら他社との分業をエコシステム化し、自社の強みとなる製品開発を軸にしつつも、顧客となる通信事業者のニーズに合わせたトータルソリューションの提供をめざすベンダ間で協力する取組も期待され、Open RAN 仕様製品の開発と両輪でスムーズな導入・展開の方策が検討されている。

一方、これまで広く基地局のシェアを獲得してきたグローバルベンダは、既存の基地局構成およびネットワーク全体に精通した自社の強みを生かし、O-RAN 仕様下等でのインテグレーションや運用管理をソリューションとして提供するため、ソフトウェアとハードウェア両面の開発に取り組んでいる^{31 32}。



図 2-8 グローバルベンダの取組

出所)Open RAN 推進分科会 第1回会合 Nokia 講演資料

²⁹ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_softbank.pdf 2023年3月1日閲覧

³⁰ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc03_doc.pdf 2023年3月1日閲覧

³¹ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc01_ericson.pdf 2023年3月1日閲覧

³² https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc01_nokia.pdf 2023年3月1日閲覧

これまで展開していない世界の地域への進出等、日本企業が自社 Open RAN 製品の普及をめざす上では、トータルソリューションを提供するグローバルベンダとの差別化が欠かせない。先述のエコシステム化によるサードパーティとのネットワーク構築は、その解決策の一つと考えられる。グローバルベンダが自社製品のみでネットワークを提供する中で、顧客ニーズに沿って他社製品を含めたネットワークを構築する前提で開発を行うことで、ネットワーク構成における単一企業の縛りがなくなり、部品の不具合等が起きた際にも他企業の製品で対応できる。さらに、そのような Open RAN のエコシステムを前提とした製品開発・展開を行う中で培われるインテグレーションノウハウや運用ノウハウによって、新たなマネジメントサービスの提供等も視野に入る。これら実現のためには、ソフトウェア領域、ハードウェア領域のそれぞれで、自社のアセットを最大化する Open RAN 戦略が求められる。この点において、日本電気は 2021 年 5 月に公表した中期経営計画の成長事業に「グローバル 5G 事業」を位置付けており³³、国内の基地局ハードウェアの供給実績を生かしたグローバル展開や RU 開発に加え、ソフトウェア・サービス領域への事業拡大に向けたエンパワーメントを実行している。



図 2-9 日本電気のグローバル5G 事業と Open RAN
出所)日本電気2025中期経営計画資料

2.2.3 試験

Open RAN 仕様は自社以外のベンダの製品との組み合わせによる構成でも機能するように、それらの相互接続性試験(IOT)が必要となる。前述したように、通信事業者の試験環境整備や OTIC の整備だけでなく、各ベンダも試験環境整備や PlugFest 等により他社製品と接続する場の整備を進めて

³³ https://jpn.nec.com/ir/pdf/library/210512/210512_02.pdf 2023年3月1日閲覧

いる段階である³⁴。これらの取組と協力によって、試験の実施コストの大幅な削減効果が期待されている。例えば、京セラがソフトバンクと共同で実施した O-RAN 仕様のオープンフロントホールに対応したミリ波バックホールシステムの実証実験では、過去に同様の試験構成を構築した際と比較し『コスト 10 分の 1 削減、期間 4 分の 1 短縮』に成功(京セラ社内比)している^{35 36}。今後同様のコスト削減が進むことで、次世代技術や人材等への投資リソースの確保が期待される。さらに、コンFORMANCEテストの結果等を、各社の機器との接続実績とすることで、相互接続の検証に係る費用を各ベンダで都度負担しなくてよいというメリットも考えられる。

さらに、Open RAN 仕様の製品の普及に伴い試験機器市場の拡大や試験環境の立ち上げが考えられる。これまでさまざまな規格に準拠した試験機器・試験環境の整備は行われていたが、標準化のプロセスに積極的に参画することが期待される。例えば、試験機器ベンダの立場からテストシナリオ、認証・バッジ手順、テスト結果の共有方法等を O-RAN ALLIANCE において検討している³⁷。

Test and Integration Focus Group (TIFG)

* VIAVI: Co-chair, Spec editor of E2E Test Specification

End-to-End Test (Spec)	Version 4.0 –Jul’22 approval train <ul style="list-style-type: none"> Report Templateおよびセキュリティに関する追加・変更 NSAに対する新たなテストシナリオを追加
Certification and Badging (Spec)	Version 5.0 –Jul’22 approval train <ul style="list-style-type: none"> サードパーティのラボからのテスト結果を共有可能 様々なレベルのテスト結果を含められるようにレポート内容を修正 WG/FGの試験手順と認証・バッジ手順を分離
OTIC Guidelines (Process)	Version 4.0 –completed in Jun’22 <ul style="list-style-type: none"> O-RANの新フォーマットに準拠 リーガルレビューをもとに一部修正 OTIC申請フォームの明確化と簡素化
NEW PlugFest Guidelines (Process)	Version 1.0 –work in progress (originally targeted for H1 2022) <ul style="list-style-type: none"> 前回までのプラグフェストの活動のガイド 正式にプラグフェストの手順をドキュメント化

VIAVI © 2022 VIAVI Solutions Inc. 3

図 2-10O-RAN ALLIANCE TIFG の活動³⁸

出所)Open RAN 推進分科会 第1回会合 VIAVI Solutions 講演資料

VIAVI Solutions はファイバーケーブルと無線、5G ネットワーク等に強みを持ち、3GPP 等でも並行して標準化活動に取り組んでいる。無線領域では特に UE シミュレータのグローバルシェアが 85% という強みを生かし、E2E 試験等を手掛けている。今後、Open RAN 仕様製品の普及展開が進むと、個別の機器間の接続試験・性能試験、それら結果に基づくプロファイリングの適合サポート等、新たな試験市場の立ち上げが想定される。日本においても Japan OTIC の開所や通信事業者・ベンダ各社の試験対応による市場拡大が進むと考えられ、新規参入の好機となっている。

³⁴ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc01_fujitsu.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧
³⁵ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_softbank.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧
³⁶ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_kyousera.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧
³⁷ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc01_viavi.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧
³⁸ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc01_viavi.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧

また日本国内では、このような開発動向の細分化に合わせた制度も求められる。例えば、基地局設備には技術基準適合証明が必要とされるものもあり、基地局構成のオープン化に伴って RU、CU/DU の分離が同時に進むと、これまで参入していなかったソフトウェア開発企業等に対しても技術基準適合証明の取得が求められる可能性もあり、新たな試験環境を用意する必要がある。

2.2.4 販売・展開

2.2.2 でも触れている通り、Open RAN 仕様製品の開発を強化することにより、ベンダの観点からも、これまで競合他社にロックインされていた独自構成の基地局への参入可能性が増加すると考えられる。自社の支社等販売網を生かしつつ、海外の政府が支援する実証プログラムや海外の通信事業者との共同実証等の実施や、実際にパートナーとして市場展開を進める事例がある。例えば、MWC2023 で Deutsche Telekom は商用 Open RAN の展開パートナーとして、Nokia、Mavenir と並び、富士通を採用すると公表した³⁹。また、日本電気は Vodafone の商用 Open RAN のパートナーとなっており、Open RAN 推進が新たなビジネスにつながっている^{40 41}。

2.3 ユーザにとっての Open RAN

5G ネットワークを活用するユーザにとっては、Open RAN の普及は、前述のような通信事業者およびベンダそれぞれの協力による、以下の利点が期待される⁴²。

2.3.1 サプライチェーンリスクの低下

特定の国、特定の企業に依拠した構成の基地局に偏ったネットワークの構築は、コスト低減につながる可能性があるものの、長期的にはベンダロックインによるコスト上昇や、カントリーリスク等といったネットワークサプライチェーン全体のリスクの増大を招く可能性がある。Open RAN 製品の普及により、適度な機器構成の分散や自由化を担保することは、ユーザにとっても安定したネットワーク環境の享受や安心・安全な通信の実現による総合的なメリットが期待できる。

2.3.2 QoS/QoE の向上

Open RAN 仕様の導入で、RIC によりエリア内の制御を集約し、ユーザ要求のスループットを向上させるインテリジェント化が実現されるとの期待がある。これまでは、複数の周波数帯を用いてサービスが提供されるエリア内で一時的に一部の周波数帯にユーザが偏り、空いている周波数が発生する場合があった。また、ユーザの移動により基地局間で端末との接続を受け渡す際にも、基地局の対応周波数

³⁹ <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/first-commercial-open-ran-in-2023-1027618> 2023 年 3 月 1 日閲覧

⁴⁰ https://jpn.nec.com/press/202011/20201130_02.html 2023 年 3 月 1 日閲覧

⁴¹ https://jpn.nec.com/press/202106/20210615_02.html 2023 年 3 月 1 日閲覧

⁴² https://ssw.web.docomo.ne.jp/orec/5g_open_ran_ecosystem/ 2023 年 3 月 1 日閲覧

帯の違いから受け渡しが遅れ、一時的な通信ラグの発生などが考えられた。これらの課題は、周波数帯によって異なるベンダを採用した基地局が同エリアもしくは近隣エリアに混在しているために、ベンダ間の協調機能が働かせることが難しい状況が一つの要因となっていた。

これら課題に対し、RIC を用いて基地局間を連携した高度な制御を行うことで、これまでよりも高い品質を安定的に確保できるようになると期待される。特に近年増加する映像ストリーミングサービス等の発展や映像技術の進化等に伴うトラフィックに対応するため、KDDI は SLA 保証型ネットワークスライシング技術を用いて東京マラソン 2023 を中継した。こうした事例は、新たなネットワークサービス提供の可能性を示している⁴³。RIC の導入による制御の高度化とネットワークスライシングを掛け合わせた通信サービスの実現によってこれら SLA 保証が可能になれば、自動車や医療などでの通信利用も一層発展すると期待される。

また、ユーザ企業のデジタルトランスフォーメーションとして、データを柔軟に取得した上で、性能や機能を迅速に変更できるネットワークが必要とされている。ただし、ユーザニーズの一例として挙げられる MECビジネス等を実現するネットワークサービスについては、まず一般ユーザ向けのエンタープライズ分野への応用を検討することが必要である。

以上のように、Open RAN の普及とそれに伴う技術開発はユーザニーズに合わせたサービス提供の高度化および柔軟性向上に寄与する期待がある。

2.4 日本の全体動向

2.4.1 日本での普及状況

ベンダは、Open RAN に関する各種フォーラムに積極的に参画している。Open RAN のメリットや課題の把握等の情報収集や推進活動に取り組んでいる。一方、通信事業者は、各社の既存設備や事業環境、設備の運用体制等により、Open RAN に対する考え方、取組状況が異なる。

通信事業者が多様なベンダの機器を導入するには、それら異なるベンダの基地局および装置間の相互接続性の検証が十分なされていることが条件となるが、現状その検証は通信事業者が主導している。よって、Open RAN に賛同する通信事業者が主導して検証した限られたベンダの組み合わせのみが商用網で利用されているのが現状である。例えば、複数装置においてベンダが異なる場合、従前は不要であった CU/DU/RU の検証が必要となっており、通信事業者にとっては新たな負担が発生していることになる。通信事業者にとっては、検証やインテグレーション等、Open RAN によってノードが分かれたことで発生するタスクを考慮する必要があり、接続の検証期間や、コスト等をいかに軽減できるかといった点が課題だ。その点が、通信事業者にとって Open RAN を採用するにあたって特に解決すべき事項となっている。

ベンダの立場からすると、上述の状況は Open RAN の本来のメリットである「適宜各種装置等を自由に組み合わせられる」といった状況には至っていないと見て取れる。よって、Open RAN の更なる普及のためには、ベンダの装置等が十分な検証実績を積む等し、複数の設備や装置が通信事業者に受け入れられ、それら設備等の価格や機能が競争にさらされることで、通信事業者側の構成に合わせた最

⁴³ <https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2023/03/06/6595.html> 2023年3月10日閲覧

適化が図られるのではないだろうか。普及のために解決すべき課題はまだある。

2.4.2 新たなエコシステム

Open RAN は、日本をはじめ、欧州、米国、中国、オーストラリア、インドなど、20 カ国以上でトライアルおよび商用構築が実施されている。2025 年までに Open RAN の RAN 市場における比率が 30%に上ると予想され⁴⁴、2030 年までに欧州のボーダフォンは 20%⁴⁵、テレフォニカは50%⁴⁶を Open RAN 化する予定と発表している。米国では政府主導の Rip & Replace を契機とした Open RAN 化が推進され、インドでも 2022 年 7 月に、5G の周波数のオークションが実施され、政府による Open RAN ラボが開設されている⁴⁷。また、世界の 60%の主要通信事業者が「取り組む予定」もしくは「積極的に取り組んでいる」という調査結果もある⁴⁸。よって、Open RAN の市場は拡大していくと考えられる。しかしながら、現状のグローバル市場においては海外の通信機器ベンダの寡占状態となっている。つまり、ベンダ各社は、こうしたエコシステムの変化を商機と捉え、Open RAN 市場でのポジションを確立していくことが重要であるといえる。よって、国内ベンダが海外で受け入れられるにはオープン化された RAN の機能ごとに性能や品質等が評価されている点をアピールする等、サプライチェーンリスク軽減の機会として市場に受け入れられていくことがまずは重要である。

通信事業者にとっては、既存の大手基地局ベンダに加え、新興ベンダの参入により、ネットワークのオープン化のイノベーション促進が図れる。また、サプライチェーンの多様化が進むことや、ソリューションを組み合わせてネットワークを構築することも可能となるが、通信事業者は各社の戦略に基づき、関連企業との連携を図っている。NTT ドコモは、積極的に Open RAN を推進する立場を取っており、Open RAN の導入で世界をリードする存在となっている。2021 年 2 月にNTTドコモと日本電気や富士通等のグローバルベンダとともに「OREC(5G オープン RAN エコシステム)」を立ち上げた。OREC は 2023 年 2 月に体制を強化し、新たなブランド「OREX(Open RAN Ecosystem Experience)」に発展。Open RAN の早期普及に向け、関係各社との連携強化を図り、世界の通信事業者の Open RAN の導入支援、エコシステムの創出に貢献するとしている⁴⁹。

その他、楽天モバイルは、主宰する「オープンイノベーションラボプログラム」を活用し、積極的に大学と協力している。産学連携により、Open RAN に関わる共同研究・開発に積極的に取り組んでいる。また、大学との連携においては、NICT(国立研究開発法人情報通信研究機構)による「Beyond 5G 研究開発促進事業」を活用し、東京大学や東京工業大学と連携している。

Open RAN がより実効的なものとなり、普及するためには企業間の更なる連携が求められる。そして、Open RAN を迅速にかつ適切な価格で通信事業者の商用網に導入できるようになることは通信業

⁴⁴ <https://news.mynavi.jp/article/newsinsight-180/> 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁴⁵ <https://www.vodafone.co.uk/newscentre/news/openran-in-30-percent-of-vodafone-european-network-by-2030/> 2023 年 3 月13日閲覧

⁴⁶ <https://www.telefonica.com/en/communication-room/telefonica-and-nec-to-build-open-ran-live-pilots-in-4-global-markets-as-a-key-milestone-toward-mass-deployment/> 2023 年 3 月13日閲覧

⁴⁷ <https://news.mynavi.jp/article/newsinsight-180/> 2023 年 3 月13日閲覧

⁴⁸ Open RAN 推進分科会キックオフイベントにおける日本電気講演資料 2023 年

⁴⁹ <https://ssw.web.docomo.ne.jp/orec/5g-open-ran-ecosystem/pressrelease/pdf/20230227.pdf> 2023 年 3 月 2 日閲覧

界全体にとってメリットをもたらすといえる。

2.4.3 O-RAN ALLIANCE 等の標準化団体での活動状況

5G の基本性能、ユースケースの取り込み、周波数拡張を含む高度化においては、3GPP、ITU における標準化活動が引き続き重要である。同時に、ソフトウェアによる仮想化を基本としたネットワークのオープン・アーキテクチャの採用等の抜本的な変化が、O-RAN ALLIANCE 等の各種フォーラム団体における活動をベースに進行中である。O-RAN ALLIANCE は、2018 年 2 月に NTT ドコモを含む世界の携帯電話会社の大手 5 社により設立されたオープンでインテリジェントな基地局の実現を目的とする業界団体であり、基地局機器間の信号のインタフェース仕様を策定し、2019 年 3 月に O-RAN フロントホールの仕様を確定させた。現在では、各国通信事業者およびベンダが多数参加しており、日本の通信事業者 4 社および日本電気、富士通等のベンダも参画している。いくつかのワーキンググループにおいて NTT ドコモや、KDDI、楽天モバイルが共同議長を務めている。2023 年 2 月時点で通信事業者や機器ベンダ等 322 社 が参加している。通信事業者各社、ベンダともに Open RAN に関わる他社動向の把握や、意見交換ができることをメリットに感じて参加している。

WG	検討内容	共同議長
1	Use Cases and Overall Architecture	China Mobile, AT&T
2	Non-Real-Time RAN Intelligent Controller and AI Interface	China Mobile, KDDI, Ericsson, Intel
3	Near-real-time RIC and E2 Interface	Deutsche Telekom, China Mobile, Nokia, Samsung Electronics
4	Open Fronthaul Interfaces	NTT ドコモ, Verizon, Nokia, Cisco Systems
5	Open F1/W1/E1/X2/Xn Interface	NTT ドコモ, 楽天モバイル, Ericsson
6	Cloudification and Orchestration	AT&T, Vodafone, Lenovo, Ciena
7	White-box Hardware	China Mobile, Verizon, Qualcomm Technologies, Baicells
8	Stack Reference Design	China Mobile, AT&T, Intel, Radisys
9	Open X-haul Transport	China Mobile, Verizon, VIAVI Solutions
10	OAM for O-RAN	AT&T, China Mobile, Nokia
11	Security	Deutsche Telekom, Orange, AltioStar

表 2-10-O-RAN ALLIANCE の各ワーキンググループにおける議長

出所) O-RAN ALLIANCE Web サイト⁵⁰より三菱総合研究所作成

⁵⁰ <https://public.o-ran.org/> 2023 年 3 月 15 日閲覧

3. 標準化および国際連携

3.1 企業による標準化および海外展開への取組

欧州の大手通信事業者 5 社(Deutsche Telekom、Orange、TIM、Telefónica、Vodafone) は MoU を結び、Open RAN におけるセキュリティやエネルギー効率等に関して、2025 年までの Open RAN の本格展開に向けて各社が取り組むことを共同で発表している⁵¹。国内の通信事業者や通信機器ベンダは、国内だけでなく欧州等さまざまな地域の海外企業との連携により、Open RAN の普及や市場拡大のための標準化活動に取り組んでいる。

国内においては、O-RAN ALLIANCE が定める標準仕様に基づく試験・認証を行うため、2022年 12 月に YRP 研究開発推進協会と通信事業者が共同で「Japan OTIC」を開設した。この新たな認証環境を活用し、Open RAN 標準仕様の相互認証推進に向けた国際的な協力関係の構築をめざしている。

また海外展開においては、各社は海外拠点を設置し、当該国の通信事業者およびベンダ等との連携に積極的に取り組んでいる。海外企業と共同で実証や検証が可能な自社ラボを設置することで、海外ベンダとの運用ノウハウの共有や接続試験の実績作りにも精力的に取り組むことが可能となっている。

標準化が図られることにより、ベンダにとっては、単一の通信機器ベンダの装置で通信ネットワークを構築してきた海外通信事業者に対して、部分的にでも製品を納入することが可能となり、新たな顧客獲得の可能性が生まれる。国内の通信事業者にとっても、海外通信事業者が Open RAN を実際に導入するための技術的知見や検証環境の整備する際の支援をする等の新たな事業展開が可能となる。従来自社の商用網のための通信設備開発をしてきたが、海外通信事業者の「インテグレーションされた Open RAN の基地局セットを提供してほしい」といった要望に応えるビジネス展開が可能となる。

3.1.1 海外展開に向けた通信事業者の動き

通信事業者は Open RAN 推進に向け、海外拠点の設置や自社ラボを活用した海外事業者との協力関係構築の動きが見られる。一例として、楽天モバイルは、海外拠点を 8 か所設置し、現地の通信事業者や政府等との商談を実施している⁵²。従来、積極的な市場参入を実施できていなかった地域である中近東やアフリカにも進出を進めている。2022 年 3 月には中近東およびアフリカ地域を中心に通信サービスを提供すると覚書を締結し、クラウドオーケストレーションやゼロタッチプロビジョニング等のクラウド関連技術を MTN Group Limited が保有するネットワークシステムで実証することを決めた⁵³。NTT ドコモは、横須賀の R&D センターに O-RAN テスト環境である Shared Open Lab を設置した⁵⁴。Shared Open Lab では、検証者が vRAN ソフトウェアや仮想化プラットフォーム、汎用サーバ

⁵¹ <https://www.telefonica.com/en/communication-room/major-european-operators-accelerate-progress-on-open-ran/> 2023 年 3 月 13 日閲覧

⁵² https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2021/0804_03.html 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁵³ https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2022/0304_01.html 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁵⁴ https://www.docomo.ne.jp/english/info/media_center/pr/2022/0228_00.html 2023 年 3 月 2 日閲覧

やハードウェアアクセラレータを自由に選び O-RAN 製品を検証できる。また、世界中の通信事業者とリソースを共有することができ、2022 年 10 月には Vodafone の Open RAN 研究開発センターと検証施設を遠隔接続することで、それぞれの機能を補完している。これらの検証施設を相互に共有することで、検証コストは最大 40%削減されると試算されている。さらに、Vodafone と共同で、ソフトウェアやアプリケーションを自動的に試験するための共通のテストスクリプトの構築もめざしている⁵⁵。

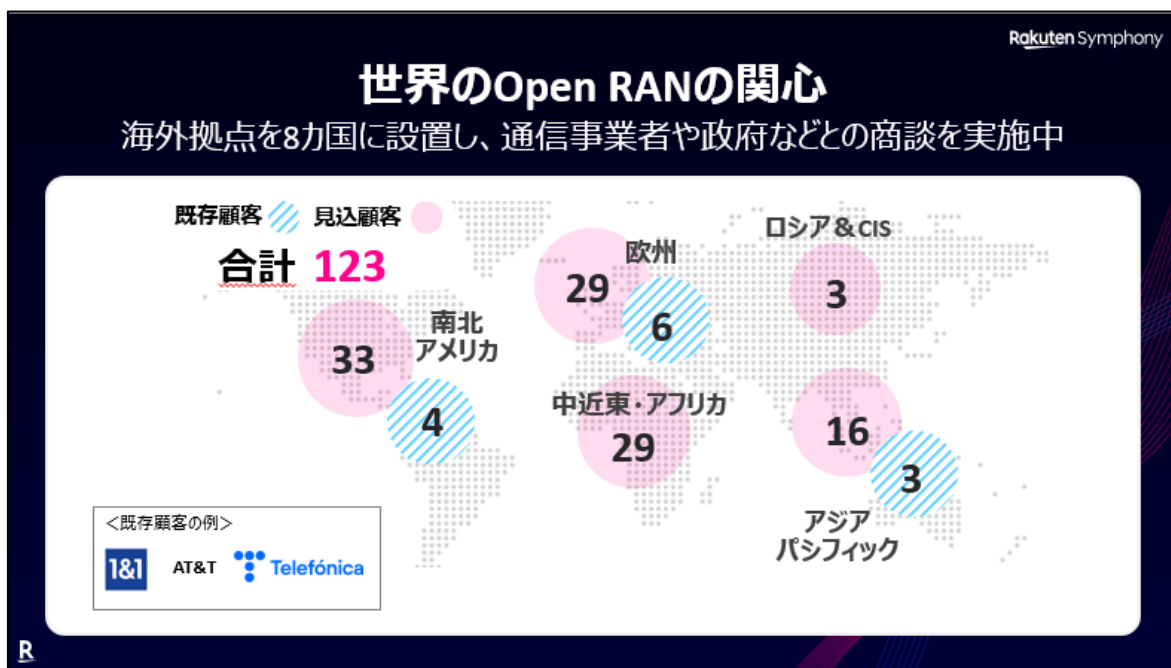


図 3-1 世界の Open RAN の関心

出所) Open RAN 推進分科会 第 2 回会合 楽天モバイル講演資料

3.1.2 海外展開に向けたベンダの動き

通信機器ベンダは、国内の通信事業者への Open RAN の導入に伴う新たな関連ビジネス機会の拡大だけではなく、国内での機器、ソフトウェアの導入実績や商用環境での運用ノウハウ等を生かした海外市場における関連ビジネスのシェア拡大をめざしている。海外市場においても通信機器の導入に限定せず、ビジネスの拡大を図っている。通信機器ベンダの機器の採用が増えることで、量産品を用いる機器では規模の経済が働き、装置単価が下がること等が期待されており、通信事業者にとってもメリットがある。さらに通信機器ベンダは、海外の政府や海外通信事業者との協力関係の構築機会にも目を向けており、国内で実績のある製品や性能の高い製品等を活用した共同検証に力を入れている。

例えば日本電気は、国内通信事業者の Open RAN を採用する商用サービスの展開に貢献するだけでなく、イギリスやスペイン、ドイツ等、海外の通信事業者とのパートナーシップ締結や海外政府との共同検証を実施している⁵⁶ ⁵⁷。富士通も、Deutsche Telekom のドイツでの商用オープン RAN 導入

⁵⁵ https://ssw.web.docomo.ne.jp/orec/5g_open_ran_ecosystem/pressrelease/20221025.html 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁵⁶ <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO65443450W0A021C2EAF000/> 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁵⁷ https://jpn.nec.com/press/202109/20210915_01.html 2023 年 3 月 2 日閲覧

のパートナーとして選ばれ、今後ヨーロッパ各地における展開へ貢献することとなっている⁵⁸。日本電気、富士通ともに Deutsche Telekom が計画する大規模な Open RAN による 4G および 5G サービスを提供するプロジェクト「O-RAN Town」において設備の提供を行っている。日本電気は、Massive MIMO アンテナを搭載した RU を⁵⁹、富士通は、アンカーバンド用の LTE 対応 O-RU と 5G NR 対応の O-RU を提供している⁶⁰。その他、富士通は、仮想化技術および AI を活用することで、通信量に応じたサーバの演算リソース制御による省電力化技術を開発し、グローバルに展開する予定である⁶¹。また、同社は北米でテストベッドを設置しており、マルチベンダ環境における O-RAN 製品や vRAN 運用の相互運用性テストを実施することで、O-RAN 推進に貢献している。

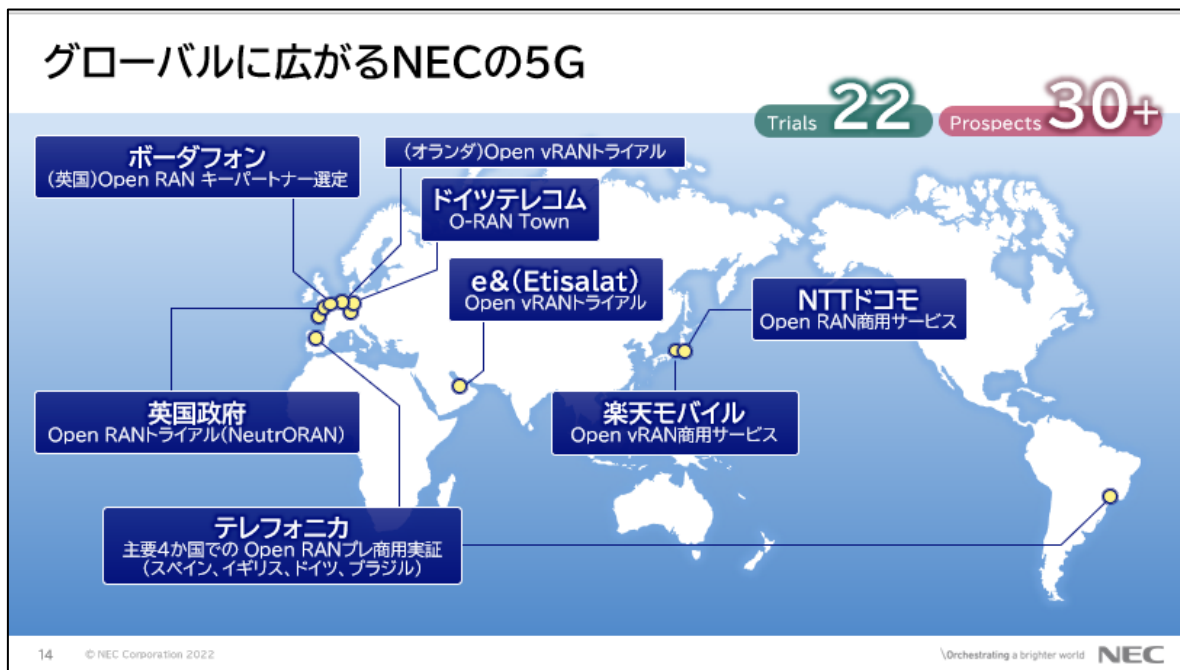


図 3-2 グローバルに広がる日本電気の5G

出所)Open RAN 推進分科会 第 2 回会合 日本電気講演資料

3.1.3 Japan OTIC への期待

YRP 研究開発推進協会と NTT ドコモ、KDDI、ソフトバンクおよび楽天モバイルは、2022 年 12 月 20 日に、「Japan OTIC」を、横須賀リサーチパーク内(神奈川県横須賀市)に開設した。Japan OTIC は移動通信の各種機器の相互接続を可能とするために、国際的な規格である O-RAN ALLIANCE の標準仕様に基づく試験・認証を行う拠点である⁶²。OTIC は、ドイツ、スペイン、アメリカ、中国等にも開設されているが、複数の通信事業者が共同で設立・運営する体制は、Japan OTIC が世界で初めてである。

⁵⁸ <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/first-commercial-open-ran-in-2023-1027618> 2023 年 3 月 9 日閲覧

⁵⁹ https://jpn.nec.com/press/202106/20210629_03.html 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁶⁰ <https://www.telekom.com/en/media/media-information/archive/first-commercial-open-ran-in-2023-1027618> 2023 年 3 月 9 日閲覧

⁶¹ <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2022/02/24.html> 2023 年 3 月 2 日閲覧

⁶² <https://japan-otic.jp/> 2023 年 3 月 2 日閲覧

Japan OTIC は電気通信事業等で利用される RAN のオープン化、インテリジェント化、仮想化、高セキュリティ化を図り、Open RAN 仕様の高度化に貢献するとともに、O-RAN 仕様に関し、新しい技術の実証、ベンダ等への支援、実装の促進をすることを目的として活動している。その実現のため、Japan OTIC は、Open RAN 仕様に準拠した中立的でオープンな相互接続性の検証環境を提供している。そして、基地局等の機器に対しコンFORMANCE試験やエンドツーエンド試験を実施し、国際的な規格である Open RAN 仕様に適合することを認証する。国内に認証環境を構築することで、海外展開の加速化が期待できる。また、国内企業間および海外企業間でのナレッジシェアによる企業の投資効率の向上や、コラボレーションの活性によるグローバル化やよりオープンで高品質・安全な 5G 通信社会の実現への貢献が期待される。

今後については、ベンダからフィールドテストなどの環境を整備することを期待する声がある⁶³。より競争力をつけるためにはスピーディーな開発および社会実装が必要であり、より効率的なフィールドテストの実施等による開発推進が求められるからだ。例えば、「Open RAN 特区」のような場を国内に設け、開発の促進を図ることが必要だ。特区の設置および特区における各種申請の一部省略等の支援を国に求める声もある。海外では一部ですでに特区が設置されており、Deutsche Telekom がノイブランデンブルクに「O-RAN TOWN」を設けている。O-RAN TOWN では、ライブネットワークに統合された Massive MIMO を備えたサービスを提供⁶⁴しており、日本電気や富士通の基地局装置が稼働⁶⁵している。活動内容の具体化と推進が出来るよう、環境の提供等、国による更なる支援が期待される。



図 3-3 Japan OTIC の試験室および設備

出所) Open RAN 推進分科会 第 6 回会合 YRP 研究開発推進協会資料

3.2 国による Open RAN 支援

3.2.1 標準化活動への支援

2022 年 7 月総務省が公表した「総務省海外展開行動計画2025」では、国による標準化活動の支援方策として「2025 年に向けて取組を強化すべき 10 の重点分野」の1つに「Open RAN を中心とし

⁶³ https://b5g.jp/w/wp-content/uploads/pdf/openran_doc02_kyousera.pdf 2023 年 3 月 1 日閲覧

⁶⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=fdpOk10oa8E> 2023 年 2 月 28 日閲覧

⁶⁵ <https://www.telekom.com/en/company/details/bundled-in-a-white-book-learnings-from-o-ran-town-1026846> 2023 年 2 月 28 日閲覧

た5G」が挙げられている⁶⁶。3GPPをはじめ、O-RAN ALLIANCE等のフォーラムにおいても、RANの仕様の標準化作業が進められている。日本企業の国際競争力を高めるためには、何をオープンにして標準化するのか等、各社の差別化できる強み等を勘案し、国として戦略的に標準化を進める必要がある。なお、後述する「国際連携への支援」や「海外市場展開への支援」等、標準化活動を進める上での通信事業者およびベンダのさまざまな取組に対し、国が継続的に支援をすることが日本企業の国際展開促進のためには必要である。

また、通信事業者およびベンダは、Japan OTIC や Open RAN 推進分科会において国内外の企業との試験等の協業や議論の機会が提供されることを期待している。理由として、Open RAN の本格展開のためには従来装置と比して劣らない十分な競争力が必要であり、解決すべき課題が多数ある中、自社だけでなく他社との意見交換の重要性を感じているからだ。その他、既存のネットワークに Open RAN 対応の製品を取り入れるためには、接続先となる国内外の既存ベンダ社製品の Open RAN 準拠が不可欠である。よって、それら既存ベンダの Open RAN 準拠を後押しするための施策が必要である。Open RAN 準拠製品の開発費支援や Open RAN 準拠製品の導入等に対する税制優遇などの措置があると、より積極的な Open RAN への取組が促進されるのではないかと考えられる。

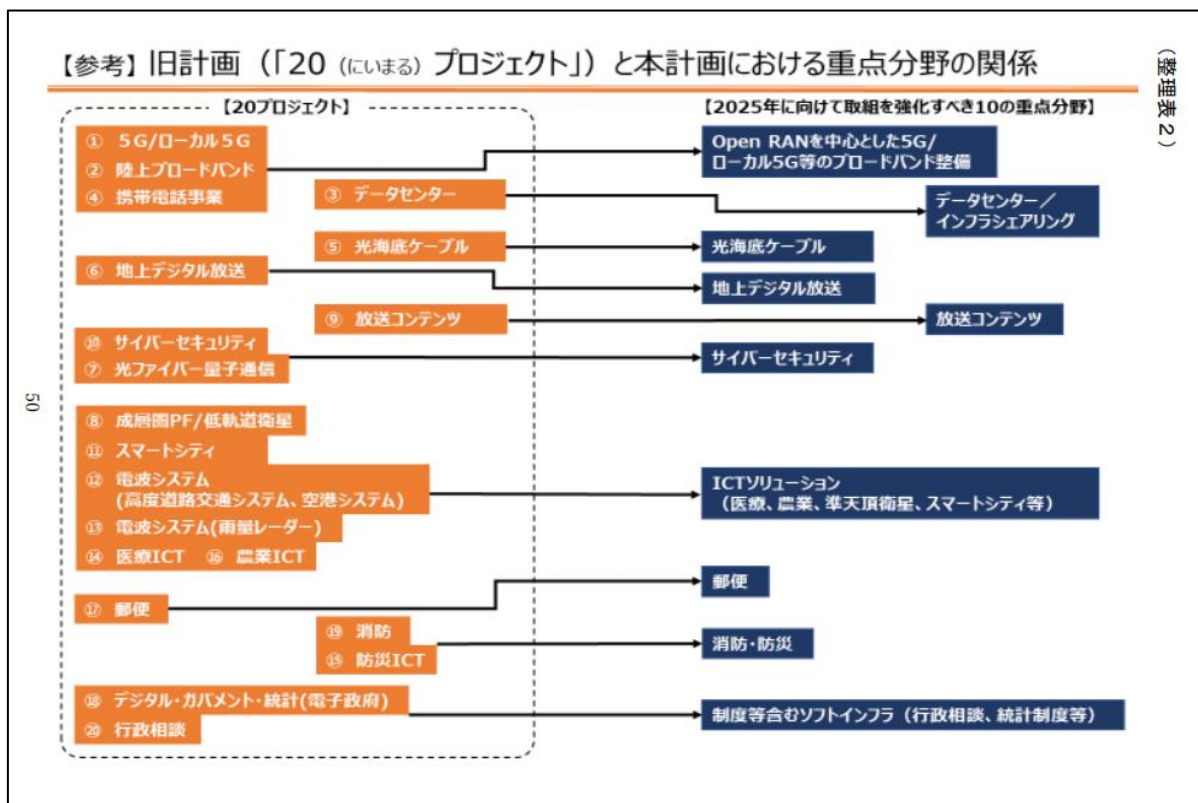


図 3-4 2025年に向けて取組を強化すべき10の重点分野

出所) 総務省「総務省海外展開行動計画2025」

⁶⁶ https://www.soumu.go.jp/main_content/000842643.pdf 2023年2月28日閲覧

	3GPP	O-RAN ALLIANCE	TIP
メンバー	通信事業者、ベンダ、ユーザ	通信事業者、ベンダ	通信事業者、ベンダ
中心企業	Ericsson、HUAWEI、Qualcomm Technologies、Deutsche Telekom Samsung Electronics	AT&T、China Mobile、NTTドコモ	Vodafone
日本企業・団体（順不同）	NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイル、アンリツ、伊藤忠テクノソリューションズ、NTT、NHK、沖電気工業、京セラ、シャープ、住友電気工業、ソニー、ソニーグループ、デンソー、電気興業、電波産業会、東京大学、トヨタ自動車、NICT、日本電気、日本無線、富士通、FCNT、三菱電機、村田製作所、パナソニックホールディングス	NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、楽天モバイル、アンリツ、京セラ、コムワース、住友電気工業、電気興業、東芝インフラシステムズ、日本電気、日本電業工作、日立製作所、富士通、メガチップス、横須賀テレコムリサーチパーク、楽天シンフォニー、ルネサスエレクトロニクス、YRP 研究開発推進協会	KDDI、楽天モバイル、アンリツ、NTT、NTT データ、住友電気工業、日本電気、富士通、Mitsubishi Electric Research Laboratories
活動概要	RAN 装置仕様の策定 ・CU/DU/RU の機能分離 ・CU-CP/CU-UP の機能分離 ・E1/F1 インタフェース	・ユースケース ・全体アーキテクチャ ・無線リソース制御最適化・自動化(RIC) ・RAN 装置間インタフェースのオープン化(A1/E2/O1/O2/フロントホール) ・RAN の仮想化	O-RAN 仕様に準拠した製品の開発・検証・導入
アウトプット	仕様書(1~2年単位でリリースを作成)	仕様書 ソフトウェア	仕様書 製品認定
参加者数	700 以上	322	500以上(Open RAN WG 以外を含む総数)
リエゾン	O-RAN ALLIANCE	ETSI、TIP、ONF、ONAP	-
会合頻度	TSG:年 4 回 WG:年 6 回	会合:年 3 回	-

表 3-1 RAN のオープン化・仮想化団体一覧
出所) 各フォーラムサイトを基に、三菱総合研究所作成

3.2.2 国際連携への支援

昨今、QUAD(日米豪印)や G7、OECD 等の国際的枠組において国家間のデジタルに関するパートナーシップが形成されている。Open RAN においても、日本企業はそれら国家間のデジタルに関するパートナーシップの枠組みを活用し、海外のパートナーと共創できるよう取り組んでいくことが非常に重要である。官民連携による日本企業の海外展開が期待される。

その他、今後、日本企業が継続的に世界で活躍するための環境づくりも必要である。各種標準化団体やフォーラムにおける議長等のポストの継続的な獲得等のためにも、若手人材の育成が必要不可欠である。国による実践的なセミナーの開催や Open RAN 推進分科会のような他企業との交流の場を継続的に設ける等し、次世代を支える人材の育成を並行して国が実施することを期待する⁶⁷。

3.2.3 海外市場展開への支援

国が海外政府要人との会談時に日本企業の技術、製品等をアピールする等、積極的にトップセールスを実施することや、国家間の協力に関する覚書を締結し日本企業の海外展開促進の下地を作ることが期待される。トップセールス等により日本企業の技術や製品の認知が向上し、海外において日本企業の技術や製品が採用検討の俎上にあがり、販路等の拡大につながる可能性がある。

一例として日本と英国の取組事例がある。2022 年 3 月に英国デジタル・文化・メディア・スポーツ省と日本の総務省、デジタル庁および経済産業省が「通信サプライヤー多様化に向けた協力枠組み」を立ち上げた⁶⁸。本枠組みでは、「研究開発イニシアチブでの協力の機会を模索し、特に、相互運用が可能な機器や Open RAN 等の、オープンなインタフェースの開発を加速させるための産業界のパートナー支援を検討」するとしており⁶⁹、研究開発に関する情報の共有を主目的として具体的な取組を実行している。その他、2021年にインドと日本の大臣間で覚書を締結⁷⁰し、ICT 等分野における協力関係を推進することとなった。協力関係の内容としては、「Open RAN 技術を活用した 5G ネットワークのインド国内での展開を見据えた技術検証環境整備等、Beyond 5G の推進に向けたさまざまな課題の抽出や必要な情報共有等の取組を進めていくこと⁷¹」である。このような枠組みを活用した成果が具現化することが望まれる。

英国やインドのみならず、同様の取組を世界の他地域でも実施することで、各地域において日本企業の存在感が増す。また日本が有する技術の優位性をアピールすることにとどまらず、相手国政府とともに相手国における多様な社会課題に日本企業の技術等が活用されることで、日本の国際貢献が実現可能となる。その他国による二国間の取組のみならず、2025 年に開催される大阪・関西万博の機会を活用して、「Beyond 5G ready ショーケース」として世界に示す⁷²等、国が主導して実施する日本企業の海外展開を加速するための取組が期待される。

⁶⁷ <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/cycle/dai6/6siryou3.pdf> 2023 年 2 月 28 日閲覧

⁶⁸ https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin08_02000129.html 2023 年 2 月 28 日閲覧

⁶⁹ https://www.soumu.go.jp/main_content/000797716.pdf 2023 年 2 月 28 日閲覧

⁷⁰ https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin09_02000115.html 2023 年 2 月 28 日閲覧

⁷¹ https://www.soumu.go.jp/main_content/000842643.pdf 2023 年 2 月 28 日閲覧

⁷² https://www.soumu.go.jp/main_content/000696613.pdf 2023 年 2 月 28 日閲覧

3.3 「Open RAN 推進分科会」の今後の活動方針

Open RAN 推進分科会の主たる目的は、Open RAN の動向に関して、企業間で情報共有を図ることである。各社が Open RAN 製品の開発、販売状況や課題感等の情報を提供し、O-RAN ALLIANCE 等の標準化活動や海外市場の動向を共有しあうことで、より効率的なビジネス展開が見込まれる。ヨーロッパでは Deutsche Telekom、Orange、Telefonica、Vodafone が共同で通信業界関係者等が Open RAN に対して抱いている疑問点や課題へ対応する協議を行い、それらを払拭する声明を共同で出している発表している⁷³。また、2023 年の主要取組項目として「都市部での商用導入による成熟度の向上」「関連する標準や所管省庁で定めるセキュリティ要件を満たす実装や運用」「サービス全体の電力消費約 80%を占めると言われる RAN の省電力化」を挙げ、Open RAN の導入に積極的に取り組んでいる。同様の取組の場として通信事業者およびベンダ各社が Open RAN 推進分科会を活用することが望まれる。

また、本分科会は国と民間企業の議論の場としても機能する。国と民間企業間で要望を伝えあうことで、市場全体のオープン化や国による支援策の検討が促進され、結果として、国内、ひいては海外における Open RAN 市場の拡大、活性化が見込まれる。来年度の Open RAN 推進分科会については、今年度に引き続き各社の取組や課題の共有を実施したい。具体的には、商用網への本格導入のための議論や、サプライチェーンの多様性確保のための方策議論を想定している。その他、今年度以上に海外企業との連携を強化するため、海外ベンダによる講演の場や海外ベンダと議論をする機会を設けたい。また、Beyond 5G 推進コンソーシアムの国際委員会からの情報提供をいただくことを想定する等、海外市場の動向の共有も図りたい。

本報告書は今年度における Open RAN 推進分科会の活動内容をまとめたものであるが、本年度版で盛り込めなかった内容の追加等は来年度以降適宜実施する予定である。

⁷³ <https://www.telefonica.com/en/communication-room/major-european-operators-accelerate-progress-on-open-ran/#downloads-40549> 2023 年 3 月 11 日閲覧

4. Appendix

4.1 略称

本報告書での表記	正式名称
3GPP	3rd Generation Partner-ship Project
4G	4th Generation
5G	5th Generation
5GC	5G Core network
AAL	Acceleration Abstraction Layer
AI	Artificial Intelligent
AI/ML	Artificial Intelligent/Machine Learning
API	Application Programming Interface
BBU	Base Band Unit
CAPEX	Capital Expense
CNF	Containerized Network Functions
CPU	Central Processing Unit
C-RAN	Centralized RAN
CU	Central Unit
DU	Distributed Unit
E2E	End to End
eNB	evolved NodeB
EPC	Evolved Packet Core
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FPGA	Field Programmable Gate Array
gNB	Next Generation NodeB
GPU	Graphics Processing Unit
ICT	Information and Communication Technology
IOT	Inter-Operability Testing
IoT	Internet of Things
ITU	International Telecommunication Union
Japan OTIC	Japan Open Testing & Integration Centre
LSTM	Long Short Term Memory
LTE	Long Term Evolution
MAC	Media Access Control
Massive MIMO	Massive Multiple Input Multiple Output
MEC	Multi-access Edge Computing
ML	Machine Learning
NACM	The network configuration access control model
NFV	Network Functions Virtualization
ng-eNB	Next Generation eNodeB
nGRG	The O-RAN next Generation Research Group
NICT	National Institute of Information and Communications Technology

NR	New Radio
NSA	Non-StandAlone
OAM	Operation Administration and Maintenance
O-Cloud	O-RAN Cloud Platform
O-CU	O-RAN Central Unit
O-DU	O-RAN Distributed Unit
O-eNB	O-RAN eNodeB
ONAP	Open Network Automation Platform
ONF	Open Networking Foundation
OPEX	Operating Expense
O-RAN ALLIANCE	Open Radio Access Network Alliance
OREC	5G Open RAN Ecosystem
OREX	Open RAN Ecosystem Experience
O-RU	O-RAN Radio Unit
OSC	O-RAN Software Community
OTIC	Open Testing & Integration Centers
PHY	Physical layer
PoC	Proof of Concept
QoE	Quality of Experience
QoS	Quality of Service
RAN	Radio Access Network
rApp	Non-RT RIC Application
RF	Radio Frequency
RIC	RAN Intelligent Controller
RLC	Radio Link Control
RRH	Remote Radio Head
RU	Radio Unit
SBOM	Software Bill of Materials
SDLC	Software Development Life Cycle
SLA	Service Level Agreement
SMO	Service Management and Orchestration
SSH	The Secure Shell
TCO	Total Cost of Ownership
TIP	Telecom Infra Project
TLS	Transport Layer Security
TSG	Technical Specification Group
UE	User Equipment
VM	Virtual Machine
VNF	Virtual Network Function
vRAN	virtual Radio Access Network
WG	Working Group
xApp	Near-RT RIC Application

4.2 分科会の活動

4.2.1 キックオフイベント

(1)日時 2022年3月18日(金) 16:00~19:00

- (2)アジェンダ
1. Opening Remark
 2. 日本のオペレーターの実組
 - ・NTTドコモ
 - ・KDDI
 - ・ソフトバンク
 - ・楽天モバイル
 3. 日本のサプライヤーの実組
 - ・日本電気
 - ・富士通
 4. 海外オペレーターの実組
 - ・Deutsche Telekom
 - ・DISH Network
 5. 海外サプライヤーの実組
 - ・Dell Technologies
 - ・Samsung Electronics
 - ・NVIDIA
 - ・Rakuten Symphony
 6. OTIC に関する実組
 - ・YRP 研究開発推進協会
 - ・Orange
 - ・Auray Technology
 7. Closing

4.2.2 第1回会合

(1)日時 2022年7月22日(金) 13:30~16:30

- (2)アジェンダ
1. 開会の辞
 2. Open RAN のプレイヤーからの情報提供(ご講演)
 - ・Nokia Solutions and Networks Japan「モバイルネットワークのオープン化と Nokia の取り組み」
 - ・Ericsson・Japan「オープン RAN と Ericsson の取り組み」
 - ・富士通「富士通の Open RAN の取り組み」
 - ・NTTドコモ「Open-RAN in DOCOMO」

- ・楽天モバイル「これまでの Open RAN 状況」
- ・VIAVI Solutions「O-RAN アライアンスの動向と試験／統合作業」
- 3. 今後の予定・ご講演募集について(事務局)
- 4. 閉会の辞

4.2.3 第2回会合

- (1)日時 2022年9月8日(木) 15:00~16:45
- (2)アジェンダ
 1. 開会の辞
 2. Open RAN のプレイヤーからの情報提供(ご講演)
 - ・KDDI「O-RAN での KDDI の取り組み」
 - ・ソフトバンク／京セラ「5G のミリ波を活用したバックホールシステムの実証実験における Open RAN の成果と課題」
 - ・楽天モバイル「Open RAN の成熟化に向けて」
 - ・日本電気「Open RAN への取り組み」
 3. 今後の予定・ご講演募集について(事務局)
 4. 閉会の辞

4.2.4 第3回会合

- (1)日時 2022年10月7日(金) 10:00~10:45
- (2)アジェンダ
 1. 開会の辞
 2. Open RAN のプレイヤーからの情報提供(ご講演)
 - ・日本ヒューレット・パッカート「O-RAN 推進を支援する HPE の取り組み ～ 5G RAN ロールアウトにおけるインフラ管理課題解決のアプローチ～」
 3. 今後の予定・ご講演募集について(事務局)
 4. 閉会の辞

4.2.5 第4回会合

- (1)日時 2022年12月12日(月) 09:00~09:40
- (2)アジェンダ
 1. 開会の辞
 2. Open RAN のプレイヤーからの情報提供
 - 富士通「富士通の Open RAN 取り組み」
 3. 今後の予定・ご講演募集について(事務局)
 4. 閉会の辞

4.2.6 第5回会合第1部

- (1)日時 2023年1月26日(木) 18:30~19:00
- (2)アジェンダ
1. 開会の辞
 2. Open RAN のプレイヤーからの情報提供
YRP 研究開発推進協会「Japan OTIC について」
 3. 今後の予定・ご講演募集について(事務局)
 4. 閉会の辞

4.2.7 第5回会合第2部

- (1)日時 2023年1月26日(木) 19:00~19:30
- (2)アジェンダ
1. 目次案についての説明
 2. 質疑応答
 3. 意見交換

4.2.8 第6回会合

- (1)日時 2023年2月13日(月) 19:15~20:30
- (2)アジェンダ
1. 報告書目次案についての説明
 2. 報告書内容ディスカッション

4.2.9 第7回会合

- (1)日時 2023年2月24日(金) 9:00~10:00
- (2)アジェンダ
1. 報告書について、前回からの変更点のご説明
 2. 報告書内容ディスカッション

4.2.10 第8回会合

- (1)日時 2023年3月10日(金) 18:00~19:00
- (2)アジェンダ 報告書について
- ・(照会)報告書案修正点有無
 - ・(照会)各社事例等追加要望 機能/コスト/品質/その他
 - ・(質問)MWC 各社さま発表の反響

Open RAN 推進分科会活動報告書

2023 年 3 月 17 日

Beyond 5G 推進コンソーシアム
Open RAN 推進分科会
(事務局：三菱総合研究所)
