

2 ネットワークの進化

ネットワークのさらなる進化に向けた取り組み

将来の IOWN 構想が実現された社会をめざし、NTT ドコモ（以下、ドコモ）ではモバイルネットワークのさらなる進化を遂げるためにさまざまな取り組みを行っている。本稿ではその例として「ネットワークのさらなる仮想化の進展」「ネットワークをインテリジェントに制御する仕組み」に関して、対外的な取り組みも含めて述べる。

ネットワークの さらなる進化に向けて

ドコモでは世界に先駆けてマルチベンダーの通信ソフトウェアが動作する仮想化基盤を導入した。2015年度より商用のコアネットワーク装置へのネットワーク仮想化技術の導入を開始し、2021年度末には70%以上の装置が仮想化されている。また、2021年から商用化が開始された第5世代のコアネットワーク(5GC)の設備は100%仮想化されている。仮想化ならではの機能を活用し、NW設備の経済化だけでなく、建設業務や保守業務における効率化の効果を確認している。

また、ドコモはこれまでハードウェア(HW)とソフトウェア(SW)の分離が難しいとされてきた仮想化基地局(vRAN)の実現にも取り組んでいる。vRANでは、HW、SW、HWアクセラレータをさまざまなベンダー装置の自由な組み合わせで構成し、低コストで拡張性に優れたRadio Access Network(RAN)を実現するものである。

一方で、ネットワークが複雑化・階層化するなか、ネットワークの建設・保守運用の高度な自動化が求め



株式会社 NTT ドコモ
執行役員 R&D イノベーション本部
ネットワーク開発部長 音 洋行氏

られており、無線制御の最適化や自動化を実現するRAN Intelligent Controller(RIC)、ネットワーク建設業務および保守運用の自動化を可能にするEnd to End Orchestrator(E2EO)の導入により、自律的に運用可能なネットワークを実現したり、End to End Slicing(E2Eスライシング)の導入により、さまざまな価値を提供したりするなど、ネットワークをインテリジェントに制御する仕組みの導入を計画している。

以降では、これらの具体的な取り組みについて述べる。

将来ネットワークに向けた 取り組み

1. ネットワークのさらなる仮想化

HWとSWを分離した仮想化が進んできたコアネットワーク装置にく



株式会社 NTT ドコモ
R&D イノベーション本部
無線アクセス開発部長 増田 昌史氏

らべ、RANを構成する無線基地局装置は高いリアルタイム処理性能が求められており、仮想化が難しいとされてきた。しかし近年、IT分野の技術革新を無線基地局装置へ取込む動きが進み、無線物理層の処理を担うHWアクセラレータの活用によりリアルタイム処理性能課題に対応するなどして、無線基地局装置においてもHWとSWを分離するvRANの取り組みが始まっている。

vRANでは、最新のIT技術を取り入れた汎用HWを利用して機能拡張することで、インフラ投資削減の効果が見込まれる。加えて、HW、HWアクセラレータ、SWをさまざまなベンダーの装置と自由に組み合わせられれば、最適な機能や性能を有し、低コストで拡張性に優れたネットワークが実現可能になる。

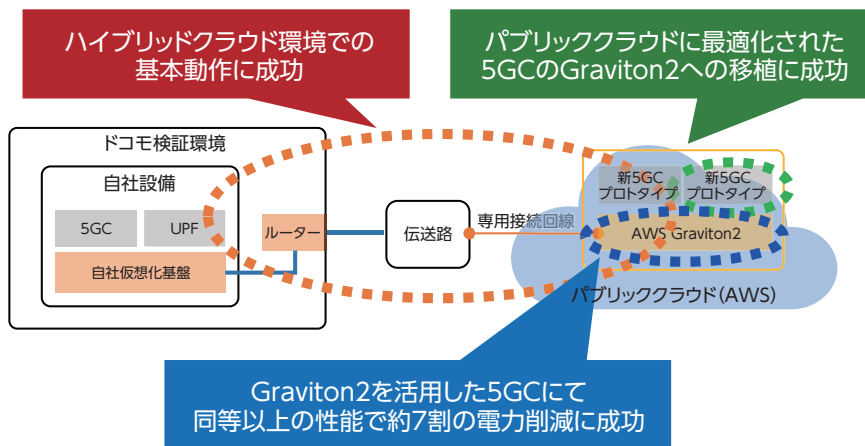


図1 ハイブリッドクラウド環境の実証実験概要

ドコモでは異なる通信機器ベンダーの組み合わせで通信ネットワークを構築するオープン RAN の取り組みの一環として、HW、SW も複数ベンダーの製品を組み合わせた vRAN の検証を進めている。

また、モバイル通信において、将来に向けてより柔軟なネットワークを提供するための要望が高まってきており、外部のクラウドとモバイルネットワークとの連携が求められている。ドコモと NEC は、AWS とともにモバイルネットワークと外部クラウドの連携を強め、ネットワークの柔軟性の向上と、企業のお客さまの新ソリューション・サービス創出環境の実現をめざし実証実験を進めている（図1参照）。大規模な携帯電話事業者でのハイブリッドクラウ

ド環境の実現には、ネットワーク設計やセキュリティ設計も考慮した二つの基盤の接続に大きな課題があった。ドコモと NEC と AWS は、実証実験を実施してこれらの課題を解決し、ハイブリッドクラウド環境で 5GC の基本的な機能が問題なく動作することを確認した。またハイブリッドクラウド環境において 5GC が、現行のアーキテクチャ CPU で動作する 5GC と比較し、同等以上の性能を達成しつつ電力消費量を約 7 割削減させることに世界で初めて成功した。

2. ネットワークをインテリジェントに制御する仕組み

ドコモでは、お客さまに新たなネットワーク価値を提供する E2E スライシングと、自立的に運用可能

なネットワークを実現する E2EO の段階的な導入を計画している。

E2E スライシングを提供する 5G の Standalone 方式では、S-NSSAI (Single-Network Slice Selection Assistance Information) というスライス識別子を用いて 1 つのネットワークを論理的に分割することが可能となっており、この論理的なネットワークをスライスと呼んでいる。このスライス識別子では RAN とコアネットワーク間の伝送路であるトランスポートネットワークを分離することはできない。

5G 時代にはさまざまな業界の、さまざまな要件に対応するために、これらのトランスポートネットワークなども含めて最適化し、E2E で連携したスライスを提供していく必要がある（図2参照）。

例えば、低遅延かつ高優先な制御が必要なサービスに対しては、端末、RAN、コアネットワークは 3GPP で規定された高優先な QoS 制御や URLLC 機能を動かすとともに、トランスポートネットワークについても低遅延優先のルーティングを行い経路の最適化を行うといった連携を行うこととなる。

一方 E2EO の導入においては、RAN のインテリジェントな運用を

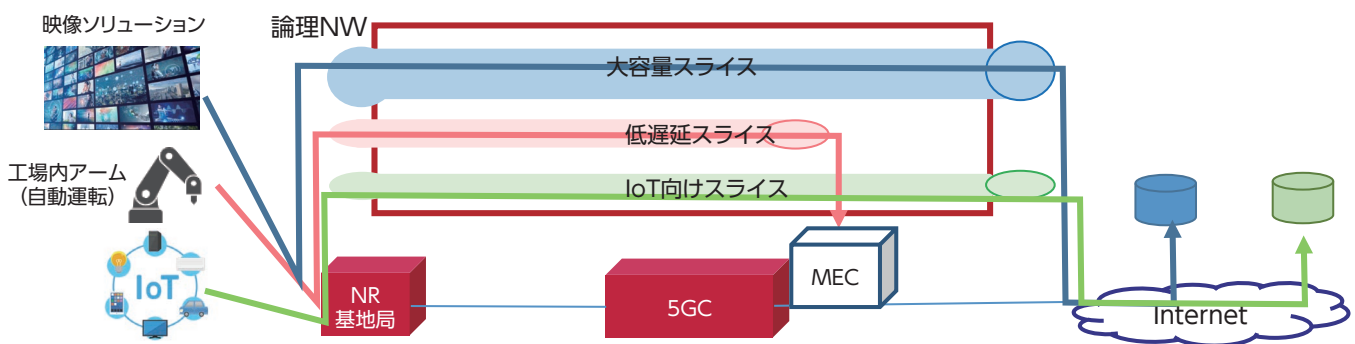


図2 E2E スライシングの概要

実現する RIC、監視・保守機能を提供し RAN のオーケストレーションを行う SMO、と連携させ、RAN、トランスポート、コアネットワークといった各ネットワークドメインを End-to-End で監視・制御する。近年進化の目覚ましい AI/ML (Machine Learning) やビッグデータを活用してネットワーク建設・保守運用の自動化および高度化を実現する E2EO の導入により、サービスの要求条件に沿ったネットワークスライスのオンデマンド提供、ネットワーク故障対応の迅速化、ネットワーク全体の省力化が可能になる (図 3 参照)。E2EO に関しては、NTT コミュニケーションズ、NTT ネットワークサービスシステム研究所、NTT ネットワークイノベーションセンタなど NTT グループ各社の技術を活用しながら検討を進めており、2022 年 3 月には国際標準化団体「ETSI」の ISG である ZSM のユースケースにもとづいた、ネットワークスライスの生成・自動制御の PoC を実施している。

3. 対外的な取り組み

将来ネットワーク実現に向けては、グローバルオペレータや業界と

連携し、標準化を進める必要がある。

ドコモはネットワーク仮想化の黎明期から国際標準化団体 ETSI の ETSI ISG NFV での標準化議論に参加し、またこの標準仕様やアーキテクチャにもとづき商用化開発を進めてきた。現在はネットワーク仮想化の領域の拡大、通信アプリケーションのクラウドネイティブ化、AI/ML Ops などの運用の高度化に向けてドコモは新たな要件のインプットとその標準化議論を主導している。

オープン RAN の標準化の取り組みとして 2018 年に世界の通信事業者と連携して業界団体「O-RAN ALLIANCE」を設立、世界の主要な携帯電話事業者 30 社や、RAN の大手ベンダーや新興ベンダーを含む 300 社以上が加盟し、さまざまな企業が参画して標準化と製品開発の両面で活性化が進んでいる。このオープン・インターフェースの仕様規定により、従来、単一の通信機器ベンダーが垂直統合で製造していたクローズドな構成に対して、構成要素をオープン・インターフェースで分割し、構成要素ごとに複数のベンダー製品が選択可能になる。それによりネットワークの拡張性・柔軟性

の向上、サプライチェーン・地政学リスクの緩和、タイム・トゥ・マーケットの短縮、透明性確保によるセキュリティ向上などが期待できる。

さらに、ドコモは、ETSI において E2E スライス管理を含む「ネットワーク保守運用の自動化」の標準化を目的として発足された、ISG ZSM においても中心的な役割を担っている。75 社 (2022 年 11 月時点) のオペレータやベンダーが参加しており、ドコモは保守業務の自動化や故障予知を実現する Closed loop に関する多くの仕様策定を行っているほか、ZSM のユースケースにもとづいたスライス制御の PoC を発表するなど積極的な活動を行っている。

おわりに

将来ネットワークに向けた取り組みの一例として、仮想化技術のさらなる進展と、ネットワークをインテリジェントに制御する仕組みを紹介した。

仮想化技術のさらなる進展に向けた取り組みを推進することにより、ネットワークのソフトウェア化を進展させて最適なハードウェアを柔軟に適用可能な世界を実現し、インテリジェントに制御する取り組みにおいては、E2EO を NTT グループ各社のオーケストレーターと将来的に連携することで、リソースの配備・制御の最適化を究極に省力化するコグニティブ・ファウンデーションの実現へとつなげるなど、IOWN 構想の実現に向けて貢献していく。

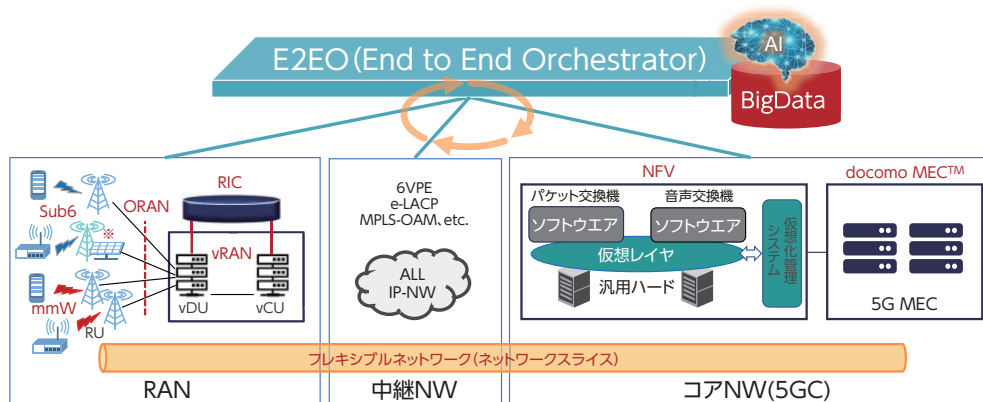


図 3 End-to-End のオーケストレーション