

NECとともに、 5Gの新たな世界へ

ビジネス、サービスの変革を生み出す
5Gコアのテクノロジー



CONTENTS

CHAPTER 1

“5Gトランスフォーメーション”に向けて p3

5Gは進化ではなく“変革”を目指す
5Gが具現化する新たな未来像

新しいビジネスアイデアも迅速に実現
完全自動化ネットワークを目指す NEC

CHAPTER 2

5G通信網の特徴とキーテクノロジー p6

マクロセルとスモールセル
C/U分離（CプレーンとUプレーン）

ネットワークスライシング
クラウドネイティブと MEC

CHAPTER 3

NECの5Gコンセプトとその特長 p9

多様な用途に対応できるアセット群
クラウドにも展開できる5Gコア

オープンで柔軟な接続性
多彩な導入実績と知見

CHAPTER 4

NECの特徴的な5Gプロダクト・技術 p12

UPF製品（1BOX型・小型・ソフトUPF）
TMS（Traffic Management Solution）

Digital BSS・OSS・E2EO
PaaS/CaaS

CHAPTER 5

NEC 5Gが積み重ねる実績、 そして“Beyond 5G”へ p15

通信事業者の5G展開をトータルサポート
企業や自治体のローカル5G導入を支援

「Beyond 5G」が目指す2030年の未来社会

“5Gトランスフォーメーション” に向けて

5Gは進化ではなく“変革”を目指す

いま、世界中で大きな注目を集めている第5世代移動通信システム（5G）。5Gは、私たちの想像の限界を取り払い、さらにその先の未来を実現する革新的な通信技術です。

移動通信システムの歴史を振り返ると、移動しながら音声通話ができる1Gから始まり、2Gではメールの送受信やインターネット閲覧などのデータ通信も実現しました。その通信速度が3Gで飛躍的に向上し、4Gでは速度とデータ転送容量のさらなる改善によって、音楽や動画もストリーミングで視聴できるようになっています。

こうした過程を見ると、4Gまでは携帯電話やスマートフォンによるユーザーコミュニケーションを主軸に機能向上が図られてきたことが分かります。言い換えれば、固定電話を脱却して機能や性能は拡張されたものの、「人間同士のコミュニケーション」という活用範囲にとどまったままでした。

これに対して5Gは、誕生時点から「高速・大容量」「超低遅延・高信頼」「多数同時接続」という3つの要件を掲げ、人間だけでなくモノ同士の通信までもフォークラスに収めています。このことから、幅広い産業や社会領域にイノベーションと新たな価値の創造をもたらす「次世代の産業インフラ」としての期待が高まり、あらゆる産業・ビジネスで5G活用に向けた議論が進んでいます。

つまり5Gは、これまでのコミュニケーション技術の延長線上にある進化を目指すものではなく、まったく新しい世界を拓くための“変革（トランスフォーメーション）”を目指した技術革新だと言えます。それゆえ

に、幅広い産業・ビジネスから大きな期待が集まっているのです。

5Gが具現化する新たな未来像

上述したとおり、5Gはモノの通信もターゲットとしており、あらゆる産業・ビジネスでの活用が期待されています。想定されるユースケースも広範なものとなります。

たとえば物流業界では、トラックの隊列走行、ドローンによる宅配といった5Gのユースケースが実現しています。建設重機や農作業ロボットの遠隔操作にも活用できます。またメーカーでは、特定エリア内で目的に応じた自営の5G通信環境を導入・利用できる「ローカル5G」を採用したり、5Gを使って工場内の設備機器にもれなくセンサーを設置し、収集した大量のセンサーデータをクラウドに転送、分析したりすることができます。これにより、状態異常や部品故障のAI予測に基づく事前対応を可能にし、保全コストを大幅に削減しつつ、安全かつ継続的な設備稼働を実現することが可能になるでしょう。

このように、5Gの特長を活かすことによって、これまでは課題が多くて実現が難しかったアイデアも、具体的に使えるサービスとして提供できるようになるのです。

ビジネス上で5Gの恩恵を受けるのは通信事業者だけではありません。すでに交通や物流、製造、医療、教育、観光、公共など、幅広い産業に革新的な発展をもたらすことが期待されています。通信事業者と各業界のパートナーが協業して、各産業向けに新たな通信サービスを生み出していく「B2B2X」モデルのビジネスも、5G時代には大幅に増えることが予想されます。モバ

イル通信関連の業界団体であるGSMAでは、5Gによる世界の経済効果が2024～2034年で2兆2000億米ドル（およそ230兆円）規模に及ぶと試算しています（※GSMA「The Mobile Economy 2020」より <https://www.gsma.com/mobileeconomy/>）。これは非常に大きな市場インパクトを持ちます。

各国では5Gの本格運用が2020年ごろから次々と始まっており、通信事業者やNECなどのネットワークソリューションベンダーは実証実験や商用展開を積み重ねながら、新たな世界を築くサービス提供に取り組んでいます。

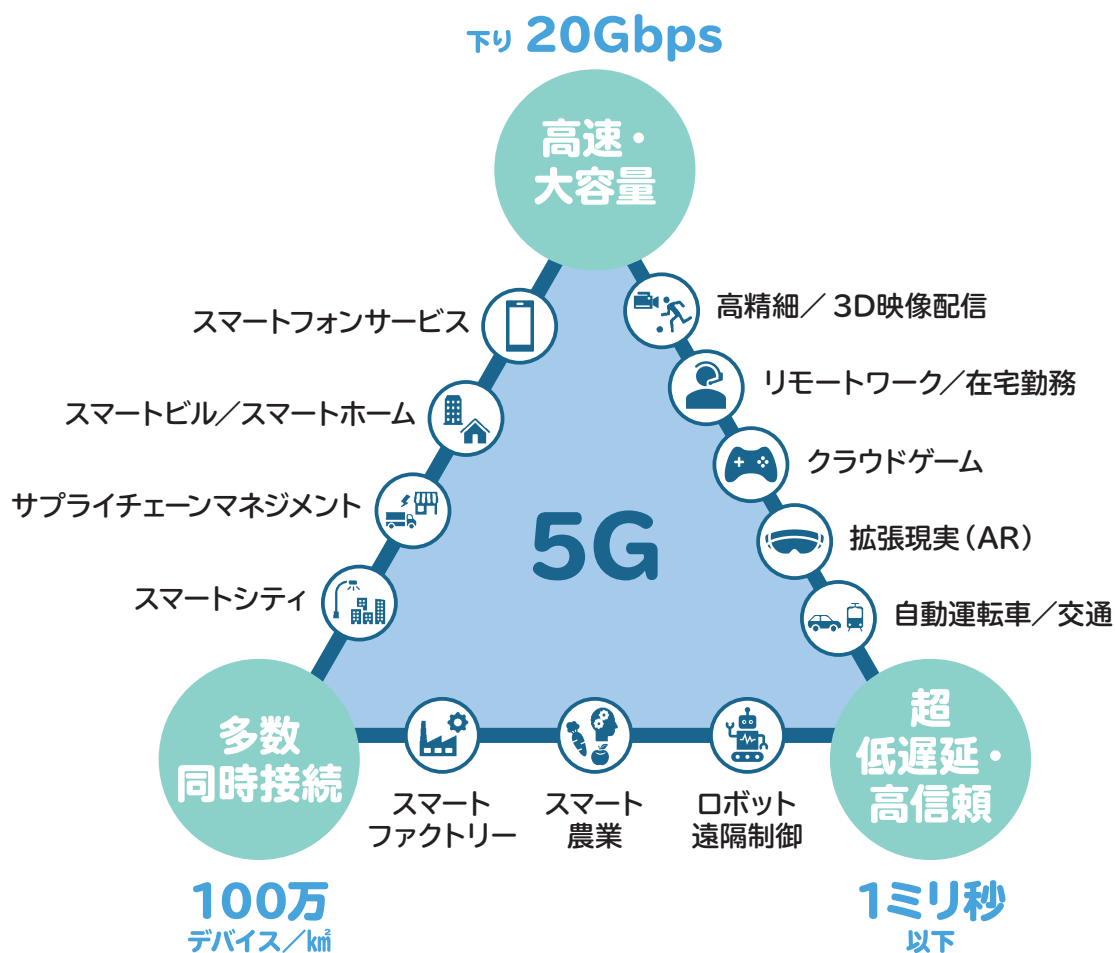
新しいビジネスアイデアも迅速に実現

5Gネットワークを支えるコアシステム（5Gコア）も、

これまでの移动通信システムから大きく変化を遂げようとしています。

詳しくは第2章で解説しますが、5Gコアでは物理的なネットワークインフラに手を加えることなく、用途や要件に応じた特性の異なるネットワークを仮想的に分割（スライス）して提供することができます。たとえば「ライブイベント配信用の高速・大容量通信」「自動運転車向けの低遅延通信」「スマートシティのセンサー向け多数同時接続通信」といった異なるタイプのネットワークサービスを、同一のインフラを使って提供できるのです。

もうひとつ、5Gコアはこうした新しいサービスを「迅速に」実現できるアーキテクチャも備えています。従来であれば、通信提供エリアに配置された大量のネットワーク機器に対して構成や設定の変更を行い、数力月から1年ほどかかって実現していた新しいネットワー



「高速・大容量」「超低遅延・高信頼」「多数同時接続」とそれぞれのユースケース例

クサービスの展開が、1週間程度まで短縮できます。

アイディアの仮説検証も実施しやすくなります。たとえば何か斬新なビジネスアイディアを思いつき、実地検証をしたいと考えても、それに適した通信サービスの提供までに「半年かかる」と言われたら、ビジネスの実現そのものをあきらめざるをえないかもしれません。これまで、こうした事情から実現しなかった先進的なアイディアも少なくないのではないのでしょうか。

5Gはこうした「イノベーションの種」をすくい上げ、新たなビジネスの展開や社会課題の解決を加速させるのです。

完全自動化ネットワークを目指す NEC

こうした理想的なネットワーク環境を実現するために、5Gでは完全自動化ネットワークの実現が目指されています。ユーザーが求める各種サービス要件に基づき、ネットワーク自身がAI技術も用いながら自律的に構成や設定を変更して、最適なネットワークを構築、提供するというものです。

通信関連の業界団体であるTM Forumでは、自動運転車の自動化レベル定義を参考として、通信事業者のネットワークにおける自動化レベルを定義しています。レベル0（運用メンテナンス作業はすべて人手）からレベル5（すべて自動化）まで6段階あり、上述した

完全自動化ネットワークはレベル5を指します。これが実現すれば、ユーザーの求める5Gネットワークサービスがオンデマンドで、わずか数時間程度で開通できるようになります。ここまでの劇的な変化が起きれば、私たちの生活やビジネスに与える影響は計り知れないものになるでしょう。

NECが目標とするものも、この完全自動化ネットワークです。AI・機械学習やビッグデータ分析の技術、ネットワークオペレーションに対する長い経験と深い知見を持つ強みを生かして、その早期実現を目指しています。

さらにNECでは、5Gの先にある2030年代の「Beyond 5G」の未来も見据えながら、5Gコアを中心とした製品およびソリューションの開発、通信事業者やエンタープライズ企業との共同実証実験に取り組んでいます。

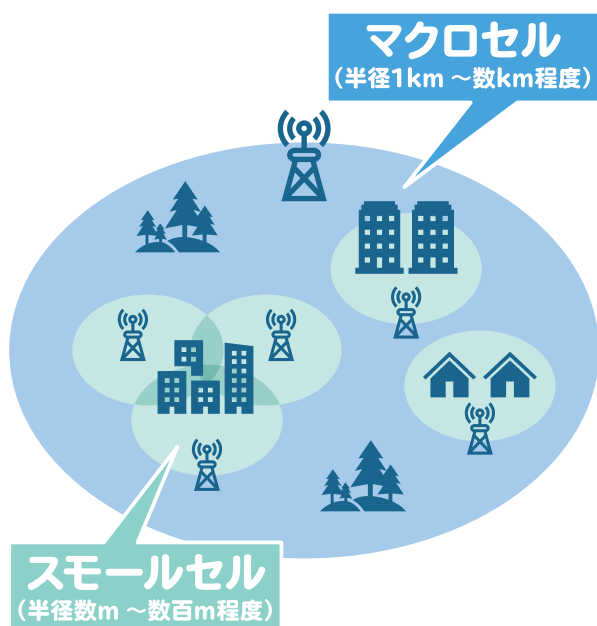
本ホワイトペーパーでは、5Gを支える主要な技術や特徴、キーワードを整理しながら（第2章）、NECの5Gコアのコンセプトやアーキテクチャ（第3章）、技術面の特徴や優位性（第4章）、そしてすでに始まっている実証実験の事例（第5章）を紹介していきます。5Gの基礎知識と特徴、課題、そこにNECがどう関わっているのか、新たな社会基盤の構築と価値創造、各社の5Gトランスフォーメーションをどう支援するのか、詳しく見ていきましょう。

5G 通信網の特徴と キーテクノロジー

マクロセルとスモールセル

5G 通信網を構成する主な要素は、5G 端末が基地局に接続する「RAN」(Radio Access Network、無線アクセスネットワーク)と、そのバックエンドをつなぎ多数の基地局や通信セッションの管理・制御を行う「5G コアネットワーク」(基幹通信網、5GC)です。

RANにおいて、1つの基地局がカバーするエリアを「セル」と呼びます。4GまでのRANでは大型基地局によるマクロセル(半径1km～数km程度)が中心的存在でしたが、5G RANではむしろ、これまで補完的な位置付けだった小型基地局によるスモールセル(半径数m～数百m程度)の存在が大きくなります。



マクロセルとスモールセル

5G RANが利用する電波帯域としては、「サブ6GHz帯(Sub6)」と呼ばれる周波数帯(410MHz～7125MHz)と「ミリ波」と呼ばれる周波数帯(24.25～52.6GHz)が割り当てられています。

このうちミリ波は割り当て帯域幅が広く、5Gの特徴である高速・大容量通信や超低遅延性を実現するうえで重要なものですが、周波数が相対的に高いため長距離は届きにくく、また電波の直進性が高いため建物や降雨で遮られやすいという難点もあります。つまりマクロセルには適していないのです。

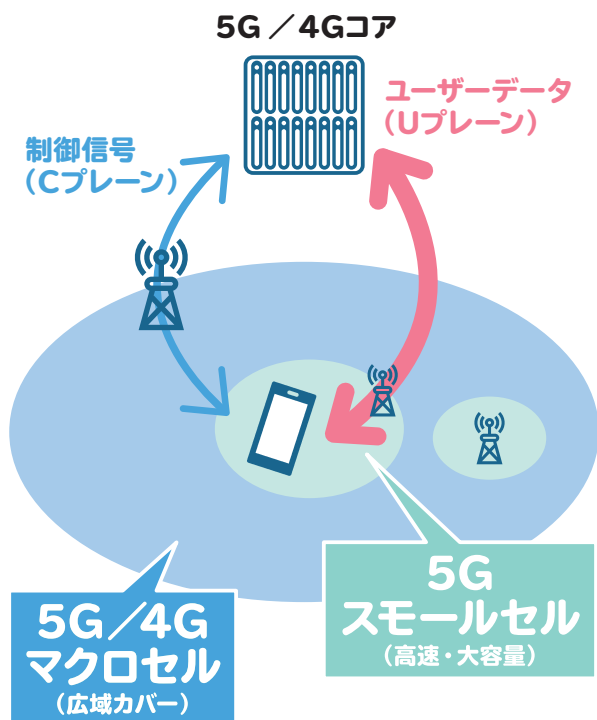
しかしその一方で、スモールセルだけで広い通信エリアをカバーしようとすれば大量の基地局を配置しなければならず、大きなコストがかかります。

5Gの特徴を生かしつつ広いエリアも効率良くカバーするために、一般的な5G RANではマクロセルとスモールセルを組み合わせるコンセプトが採用されています。サブ6GHz帯と大型基地局によるマクロセルで広いエリアをカバーしつつ、ミリ波と小型基地局によるスモールセルも都市中心部などから段階的に展開して、両方の要件を満たすのです。

なお、マクロセルとスモールセルを組み合わせた通信網の実現には、次に説明するC/U分離の特徴も生かされています。

C/U分離 (CプレーンとUプレーン)

5G コアネットワークは、通信セッションや端末の位置情報、接続先基地局の選択などを制御するCプレーン(Control Plane、制御プレーン)と、エンドユーザーのデータを高速処理するUプレーン(User Plane、ユーザプレーン)という2つの機能層により構成されています。従来は統合されていたCプレーン



C/U分離によるマクロセルとスモールセルの連携

とUプレーンですが、4G規格が進化する中で分離が進み、5Gでは標準仕様として完全に分離されました。これを「C/U分離」と呼びます。

C/U分離には多くのメリットがあります。たとえば、CプレーンとUプレーンの機能開発や性能強化を独立して進めることができるので、通信網そのものの進化が加速することが期待できます。

5G通信網の導入や展開にも大きなメリットをもたらします。Cプレーンの処理を中央（データセンターやクラウド）に集約し、5Gサービスを展開するエリア内にはUプレーンを処理する装置だけを分散配置することで、導入や運用の作業負担が軽減され、迅速なエリア展開につながります。特にローカル5Gにおいては、クラウド上のCプレーンと小型のUプレーン装置という組み合わせでスモールスタートしたり、Cプレーンをクラウドに集約させてマネージドサービスとして提供したりする新たな展開も期待されています。

また、通信事業者が4Gネットワークから5Gネットワークへと移行する初期段階には、4Gと5Gの設備を併用するNSA方式（ノンスタンドアロン方式）のネットワーク構成をとるケースがあります。このNSA方式を採用するケースにおいても、C/U分離の技術が

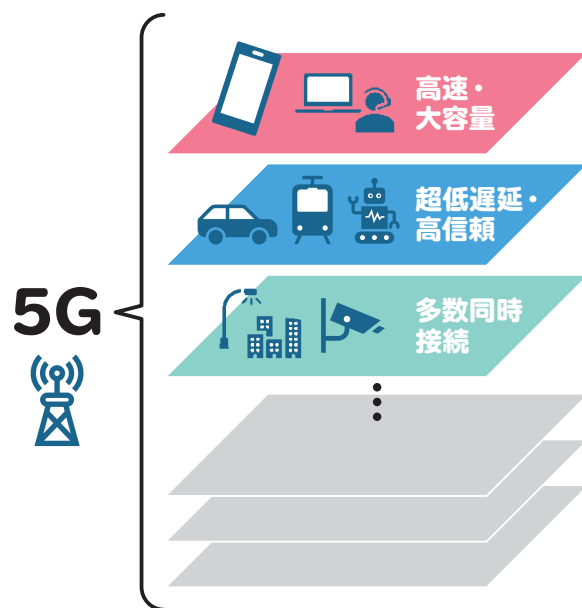
応用できます。たとえばCプレーンを中央に配備してLTEの基地局と通信しつつ、5G基地局が配備されているエリアの近傍には5GコアのUプレーンを配置し、高速・大容量の5Gデータトラフィックをサービスネットワークに効率的にオフロードすることで、ネットワーク資源を最適利用するための分散配備が可能になるのです。

ネットワークスライシング

第1章でも触れましたが、5Gでは1つのコアネットワークを仮想的に分割（スライス）して、特性の異なる複数のネットワークを提供することができます。この技術を「ネットワークスライシング」と呼びます。

ネットワークスライシングによって、異なる特性を持つ通信サービスを柔軟に開発し、さまざまなユースケースに適したかたちで提供することができます。そもそも、5Gの特長である「高速・大容量」「超低遅延・高信頼」「多数同時接続」はトレードオフの関係にあり、3つすべてを同時に実現することはできません。「高速・大容量を重視」「超低遅延と多数同時接続を両立」など、目的に応じた複数のスライスが作れることで、幅広い用途と要件に適用できるのです。

ネットワークスライシングを活用すれば、将来的に



ネットワークスライシングで特性の異なる複数のネットワークを提供できる

はさまざまな特性の5G通信サービスをオンデマンドで作成・変更できる世界が期待できます。第1章でも触れたとおり、短期間のイベントや新しいアイデアの仮説検証といった用途でも5Gが利用しやすくなり、新たなビジネスを掘り起こす駆動力にもなるでしょう。通信サービスのあり方も、これまでとは大きく変わっていくはずです。

ただし、こうした未来像を実現するためには、ユーザーの示した要件に基づくネットワークスライスの設計や構築を瞬時にやり、それがSLAを満たしているかどうかを常時監視しながらチューニングし続ける能力も必要です。これを従来のように人手でカバーすることは困難なので、ネットワークの完全自動化に向けた取り組みも不可欠になります。

なお、提供しているネットワークスライスがユーザー要件やSLAを満たしているかどうかを監視し、動的に最適化していくためには、ネットワークの通信品質を詳細に収集・分析できる機能も求められます。5Gコアネットワークでは、ネットワーク機器の稼働状態にとどまらず、エンドユーザーレベルの詳細な通信品質までを監視できるようになります。こうした品質データは、AI・機械学習の適用によるネットワークの自動化につながるものです。

クラウドネイティブとMEC

ここまで見てきたとおり、5Gコアネットワークにはユースケースに応じて迅速かつ柔軟に構成や設定を変化させる能力が求められます。そのため5Gコアネットワークでは、クラウドに適したアーキテクチャが採用されています。これにより、迅速な構築とスケーラビリティ、効率的な保守運用、コストの最適化が実現し、新たな機能（アプリケーション）の追加も容易になります。

5Gコアを構成するさまざまなネットワーク機能のコンテナ化も重要なポイントです。通信業界ではすでに4Gの時代から、VM（仮想マシン）を用いたネットワーク機能仮想化（VNF:Virtual Network Function）の取り組みが進められてきましたが、これをさらに効率化するために、VNFからコンテナ技術によるCNF（Cloud-native Network Function）への進化へと議論が進んでいます。

5Gが実現する多様なユースケースを考えると、「MEC（Mobile Edge Computing）」も重要な要素になるでしょう。通常、サービス事業者のアプリケーションはクラウド上に配置されますが、たとえば自動運転車の制御やVR／ARアプリケーションなど、超低遅延での処理を求めるアプリケーションではその要件を満たせないことがあります。MECは、よりユーザーに近いエッジ（通信事業者のデータセンターなど）にアプリケーションを配置して、こうした要件をかなえるものです。

NECの5Gコンセプトとその特長

多様な用途に対応できるアセット群

創造力を刺激し、多様なイノベーションを生み出す土壌になることが期待される5G。そんな未来を“手の届く現実”に引き寄せるべく、現在、世界中のネットワークソリューションベンダーが新たな5Gソリューションの開発に尽力しています。

ここでの注目は、5Gコアネットワークソリューションです。5Gが革新的な未来を担う社会基盤となり得るかどうかは、5Gコアネットワークの柔軟性や拡張性、信頼性、効率性などをどう実現できるかにかかっており、それを支えるコアネットワークの技術とソリューションが重要な役割を担います。

そうした厳しい要件を満たし、先進性と実用性を兼ね備えたプラットフォームとしてグローバル市場で注目、評価されているのが、NECの5Gコア（5GC）ソリューションです。

NECの5Gコアが評価を受ける背景には、大きく4つの特徴があります。

NECの特徴の1つは、さまざまな要件に応じて柔軟な5Gネットワークを構成できるアセットを擁している点です。5G基地局（親局・子局）のほか、スタンドアロン方式・ノンスタンドアロン方式に対応した幅広いコアソリューション、トラフィック規模・設置場所・電力条件などさまざまな要件に応じた多様なUプレーン装置（UPF: User Plane Function）をラインアップしています。

5Gネットワークの完全自動化に向けて、AI・機械学習技術を活用したソリューション開発にも乗り出しています。複雑化・高度化する一方で、より高い信頼性やサービス品質も求められる5Gネットワークの世

界では、設計から運用まで、オペレーションの全面的な自動化が必須の課題です。5Gの大きな特徴であるネットワークスライシングを用いた“ネットワークのオンデマンド化”をビジネスにしていこううえでも、自動化レベルの継続的な向上は欠かせません。

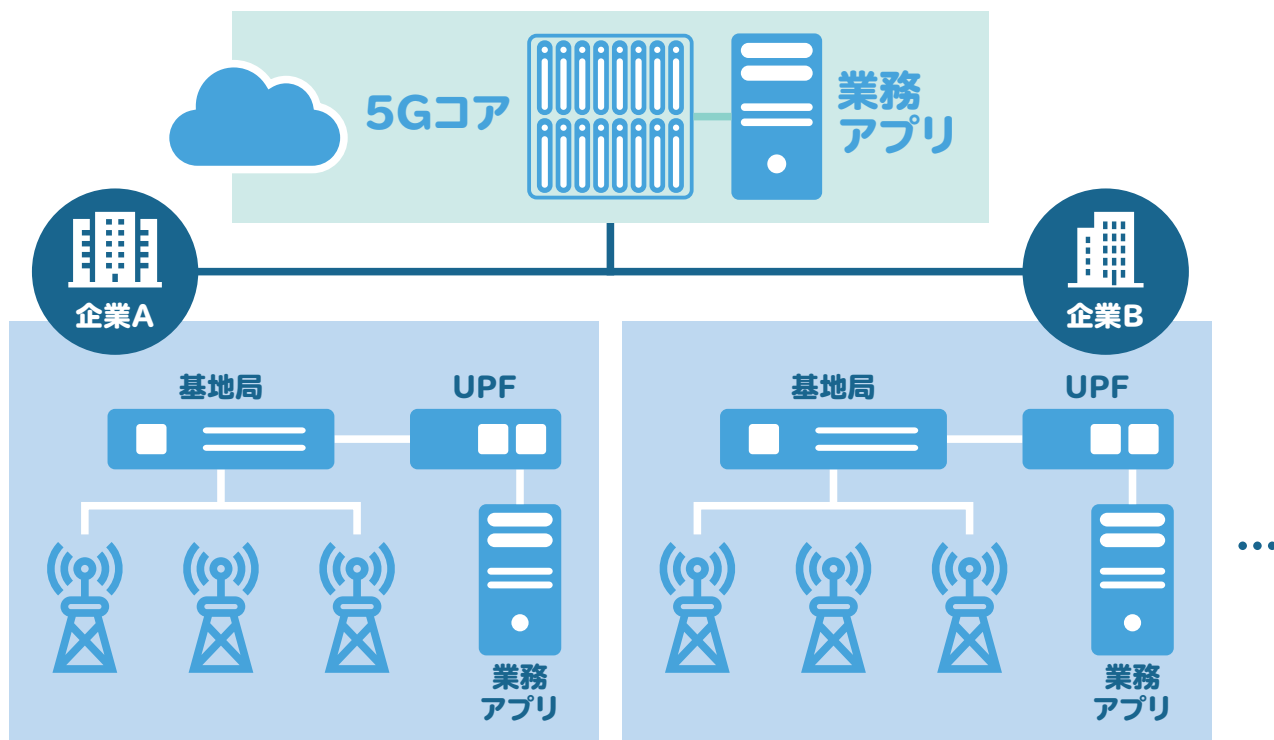
他社にはないNECの強みは、自動化のために必要な「AI・機械学習技術」「ビッグデータ分析」「ネットワークオペレーション」のすべての領域において、長い経験に基づく専門的な知見を持つことです。これにより、たとえばユースケースに適した5Gシステムの自動設計、学習型通信分析や品質劣化時の自動チューニングといった、先進的かつ有益なネットワーク自動化の機能も次々に実現しています。

クラウドにも展開できる5Gコア

2つめの特徴は、クラウドへの対応です。

NECの5Gコアはマルチプラットフォーム対応を大きな特徴としています。4G時代から培ってきたコアの仮想化（vEPC: virtualized Evolved Packet Core）技術に加えて、5Gコアではコンテナ技術の導入にも取り組んでおり、パブリッククラウドを活用してオンプレミスと同じように5Gコアを構築できます。すでに2020年には、Amazon Web Services（AWS）クラウド上で運用できるスタンドアロン方式の5Gコアソリューションも提供開始しています。

5Gコアをクラウド上に構築することで、迅速な5G通信網の展開や柔軟なスケラビリティ、初期導入コストやインフラ運用コストの低減など、クラウドが持つ数々のメリットが享受できます。用途や規模に合わせてオンプレミスとクラウドのリソースを最適な形で組み合わせられる点も、マルチプラットフォーム対応



5Gコアをクラウドにも配置できる

の5Gコアならではの強みでしょう。

こうした特徴を生かしたモデルケースとして、「NEC Smart Connectivity」のローカル5G向けマネージドサービスがあります。これはローカル5Gの構築に必要な機器と運用保守サービスをパッケージし、月額制のサブスクリプションモデルで提供するものです。ここでは5Gコアがクラウドサービスとして提供され、導入企業はローカルに基地局とUPFを設置だけでローカル5Gが利用できます。

通信事業者においても、たとえば海外でのローミングサービス展開などにパブリッククラウドを活用し、インフラ投資を抑えながら現地展開できるメリットが生まれます。国内でオンプレミスに導入した5Gコアと統合運用できる点もメリットでしょう。

オープンで柔軟な接続性

3つめの特徴は、オープン性です。

かつてはシングルベンダーによる“囲い込み”を免れ得なかった通信機器市場ですが、近年ではマルチベンダー間で相互接続性を持つオープン化の方向へ進

みつつあります。オープン化によって、通信事業者はコスト効率の良い“適材適所”の製品選択が可能になり、また最新技術の導入も加速させることができます。5Gへの移行期においては、ベンダーと製品のオープンさに注目すべきでしょう。

NECは、移動通信の国際標準化団体である3GPPだけでなく、通信事業者を中心に次世代移動通信技術の標準化を進めるNGMN (Next Generation Mobile Networks)、日本の第5世代モバイル推進フォーラム (5GMF)、欧州の5GPPP (5G Public-Private Partnership)といった組織に早期から参画し、5G関連技術の研究と標準化、実用化に向けた議論に貢献してきました。

たとえば、コアネットワークの仮想化技術であるNFV (Network Functions Virtualization) については、欧州のETSI (European Telecommunications Standards Institute) において標準化の議論が進む以前から研究開発に取り組み、いち早くvEPC (Virtualized Evolved Packet Core、仮想化4Gコア)ソリューションを商用化するなど市場をリードしてきました。その一方で、ETSIなどの標準化団体における議論にも参加、積極的に貢献を図り、オープン

な技術による市場の協調と進歩を目指しています。

また、5G RAN領域においては、5G機器のオープンインターフェース仕様策定を行うO-RAN Alliance (Open-RAN Alliance)に参画しており、O-RAN仕様に準拠した基地局装置間(親局・子局)のマルチベンダー接続が可能な5G基地局を複数ラインアップしています。

NECはそのほかにもグローバルな標準化団体、通信事業者、ネットワークソリューションベンダー、半導体メーカーなどと幅広く協調し、顧客が望むオープンな5Gの世界を目指した活動を続けています。

多彩な導入実績と知見

最後の特徴は、NECがITベンダーとして長年培ってきた幅広い業界・産業に対する知見を生かし、業界・産業向け5Gソリューションを提供できる点です。

5Gという新しい社会基盤の上では、これまでになかったサービスや新たな価値がさまざまな領域で生

まれることになります。5Gネットワークだけでなく、そうしたサービスを生み出すシステム全体を提案し、支援できるのがNECなのです。

特にデジタルトランスフォーメーションの時代においては、データの収集と分析がビジネス成長の鍵を握っています。5Gネットワークを通じて収集される人やモノが生み出すデータを収集し、それを最大限に活用して革新的な価値の創造につなげるべく、NECが提供しているのが「NEC Smart Connectivity」です。これはコンサルティング、データコネクティビティ、ネットワークコネクティビティのサービスを通じて、顧客と一緒に“作りたい未来”の創造に取り組むソリューションです。

NEC Smart Connectivityでは、すでに幅広い顧客やパートナーとの実証実験も展開されています。たとえば環境適応型の安全な自動運転、土砂崩れなどの災害現場における建設機械の遠隔操作、AR技術を組み合わせたスポーツ観戦など、「Society5.0」が描く次世代の社会像を目指した挑戦を進めています。

NECの特徴的な 5Gプロダクト・技術

UPF製品 (1BOX型・小型・ソフトUPF)

NECの5Gネットワークソリューションが評価される背景には、5G通信網を構成する製品群それぞれに高度な技術とノウハウが盛り込まれているからです。本章では、中でも特徴的な要素や技術をいくつかピックアップして紹介しましょう。

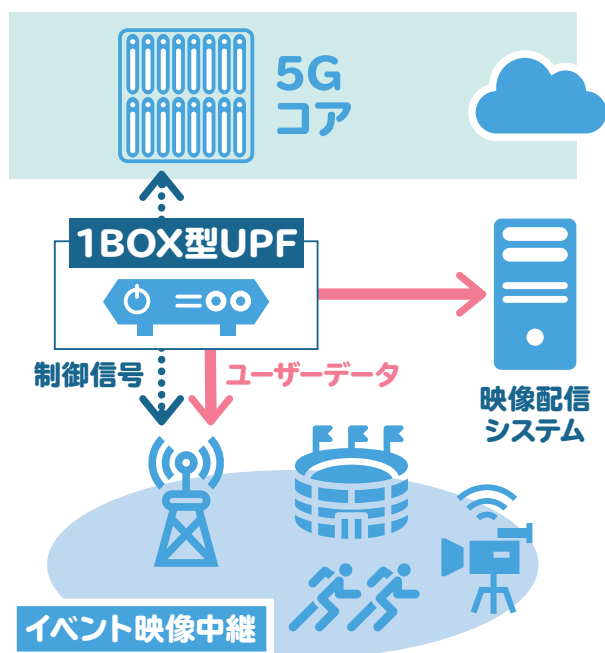
1つめは、Uプレーンでユーザーデータを処理するUPF製品です。

NECのUPF製品は、トラフィック規模や設置環境などの要件に応じて、ソフトウェアとしてもハードウェアアプライアンスとしても提供が可能です。

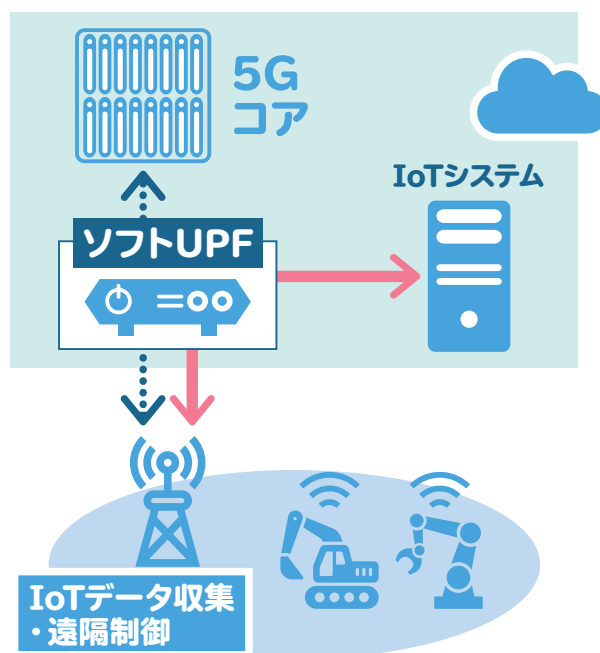
まず、通信事業者の大規模5Gネットワーク向けにはアプライアンス製品「1BOX型UPF」を提供しています。大きな特長はその処理性能で、アプライアンス1台あたり100Gbpsを超えるトラフィックを処理することができます。また、エンドユーザーあたりの処理性能も最大化しており、1ユーザーあたり最大20Gbpsという5Gの要求性能を満たすトラフィック処理が可能です。

ただし、5Gネットワークはローカル5Gも含め、従来よりも幅広いユースケースと設置環境が考えられます。そこでNECでは、小型のユーザーデータ処理装置「小型UPF」や「ソフトUPF」といった提供形態も用意しています。

小型UPFは、従来のラックマウント型UPFと比べて半分以上のサイズに小型化したアプライアンスです。



ローカル5Gにおける「1BOX型UPF」「ソフトUPF」の活用例



小型・省消費電力に加えて、過酷な環境条件下でも動作する耐久性を備えており、設置場所を選ばないのが大きな特長です。たとえば期間限定で5Gネットワークが必要なイベント会場や、設置スペースが少ない現場での活用が期待できます。

機能面では、複数のネットワークスライスを収容でき、各ネットワークスライスで定義されるトラフィック要件に合わせた処理を実行してQoSを担保するといったきめ細かい処理が可能です。

一方のソフトUPFは、仮想化基盤やコンテナ基盤と連携し、手間をかけず、迅速にサービス展開ができる点を特長としています。パブリッククラウドや既存のプライベートクラウドを活用して、複数拠点にUPFを分散配置したい場合などに役立ちます。たとえば、ローカル5Gやプライベート5Gなどのサービスにおいて、現場に小型基地局だけを配備し、MECと連携させることも可能です。これにより利用者はクラウド上の業務システムと連携し、たとえばIoTセンサーの情報収集など、さまざまなサービスを容易に開始することが可能になります。

TMS (Traffic Management Solution)

2つめの技術は、TMS (Traffic Management Solution)です。

5Gの電波は直進性が高く、通信が切れやすいという特性がありますが、これはユーザーの体感品質に大きく関わる課題です。また5Gが実用化され、4Gや5Gの電波が混在する形で通信サービスが提供されたとき、基地局間のハンドオーバー時に安定したネットワーク通信を確保することも課題となります。これらを解決するのがTMSです。

NECのTMSは、エンドツーエンドの通信品質を通信ログから可視化・分析して異常を検出し、原因箇所の絞り込みや高度なトラフィック制御を行うソリューションです。装置の障害を監視するのではなく、ユーザーのサービス体感品質を基軸に効率的なネットワーク運用を目指すのが特徴で、グローバルで20社以上の通信事業者に採用されています。

TMSの機能は大きく2つに分けられます。

まずは通信制御機能です。トラフィックの混雑や電波環境の変化など、常に変動する通信環境に合わせて送信データ量を動的に制御する「Dynamic TCP Optimization」機能を備えます。特に5Gでは高い通信品質が求められる一方で、前述した電波特性から変動も起きやすいため、ソフトウェアを一新してTMSの機能を強化しています。5Gbps以上の領域で約24%のスループット向上を実現するほか、5Gから4Gへのハンドオーバー時のダウンロード時間は約27%短縮。4Gから5Gへのハンドオーバー時に最高速度へ到達するまでの時間を約64%短縮することに成功しました。不安定な電波環境の影響を最小限に抑えて、5Gが持つ高速・大容量通信のポテンシャルを引き出します。

もうひとつは分析機能です。これはTMSのログからエンドツーエンドの通信品質を分析するもので、ユーザーのサービス体感品質を直接監視することができます。シンプルで効率的なネットワーク運用と、サービス満足度の向上を実現します。

安定的に高品質の通信を確保できることは、ユーザーの体感品質を向上させるだけではありません。より少ない基地局でエリアをカバーできるようになり、コスト削減の効果も期待できます。また、4G環境向けに導入したTMSは5Gへ移行した後もそのまま利用できるのも、費用対効果においても優秀です。

Digital BSS・OSS・E2EO

通信事業者の5Gサービスは、通信設備を揃えるだけで提供できるわけではありません。カスタマー（エンドユーザー）関連の業務管理やネットワーク設備の運用管理まで含めて、初めてサービス提供ができる形が整います。特に5G時代には、さまざまな産業・ビジネスユーザーからの申し込みに応じてネットワークのリソースをスライスとして切り出し、オンデマンドに提供するビジネスモデルがうたわれています。その実現には、E2EO (End to End Orchestrator) が欠かせない要素となります。

NECは、カスタマー管理やプラン・課金管理など通信サービス提供にかかわるビジネス支援システム（BSS: Business Support System）やネットワー

ク設備関連の運用支援システム（OSS:Operation Support System）、そして基地局・トランスポート・コアをクロスドメインでオーケストレーションするE2EOを揃え、それらすべてがAI・機械学習やビッグデータ分析の技術にも対応した、充実したポートフォリオを持っています。

BSSではネットショッピングのような簡単さで、産業・ビジネスユーザーが必要とするネットワークをカタログから選び、あるいはカスタマイズして申し込むことができます。この申し込みはE2EOがAI技術を用いて解釈し、複雑なネットワーク機器の構成を自動設計します。そして、OSSがこの設計情報を読み取り、膨大なネットワーク機器への設定を行って、新たなネットワークスライスを開通させます。つまりBSSとE2EO、OSSが連携して動くことで、ネットワークスライスがテ일러メイドのスーツのように仕立て上げられていくのです。また、出来上がったネットワークはOSS・E2EOの高度なAI技術によって常に監視され、たとえば故障の予兆を検知して自動的に設備交換を行うなど、常にネットワークの品質が保たれるように自律的に動作します。

5Gコアだけではなく、BSS・OSS・E2EOによるビジネス支援、運用管理支援、オーケストレーションまで包括的に提供できるのは、グローバル市場でもNECだけです。

PaaS/CaaS

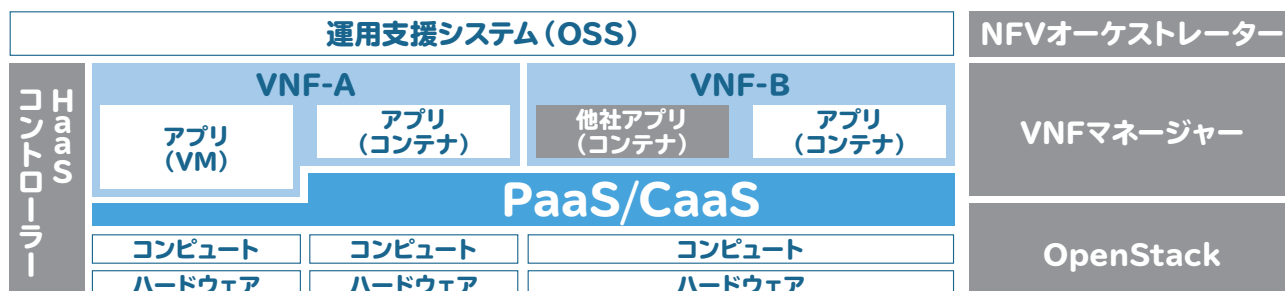
新たなイノベーションを育むプラットフォームとして5Gを成長させるためには、クラウドネイティブな5Gコアネットワークを整備することが肝となるのは言うまでもありません。具体的な条件としては、柔軟

かつ迅速に必要なサービスを構成、提供し、効率的に運用できるアーキテクチャであること。それを実現するキーワードが「PaaS/CaaS」です。

パブリッククラウドでもなじみ深いPaaS（Platform as a Service）は、OSやミドルウェアの機能をマネージドサービスとして用意し、すぐにアプリケーションの開発と実行に使える基盤を提供するものです。またCaaS（Container as a Service）は、コンテナ化されたアプリケーションを展開・実行できるコンテナ基盤をマネージドサービスとして提供します。いずれも、ハードウェア基盤に依存することなく新しいアプリケーションやネットワーク機能を迅速に開発・展開し、基盤の共通化と統一によって運用業務を効率化するための、重要な要素となります。

NECではこれらのサービスを統合し、5Gコアネットワーク向けに進化させたPaaS/CaaS共通基盤を提供します。この共通基盤は、マルチベンダーのVNF（Virtual Network Function）やUPF、vRANを単一のPaaS/CaaSで集約・統合管理することも、VNFごとに専用のPaaS/CaaSを配置することもできます。前者であれば、多数のVNFを共通の管理機能（ログ管理やバックアップ、モニタリングなど）で効率的に運用できます。後者であれば、VNFやPod（コンテナのクラスター）別に最適なハードウェア構成で構築できるため、パフォーマンス要件が厳しいサービスでも十分な性能を引き出すことが可能です。

こうした柔軟性や拡張性を内包した共通基盤を提供できるのも、通信事業者向けネットワーク基盤の仮想化や運用において、NECが長年積み重ねてきた実績と知見があるからです。基盤となるハードウェアの構築・監視・制御を自動化するHaaSコントローラーの技術も有しており、この点においてもNECの持つ優位性は大きいと言えるでしょう。



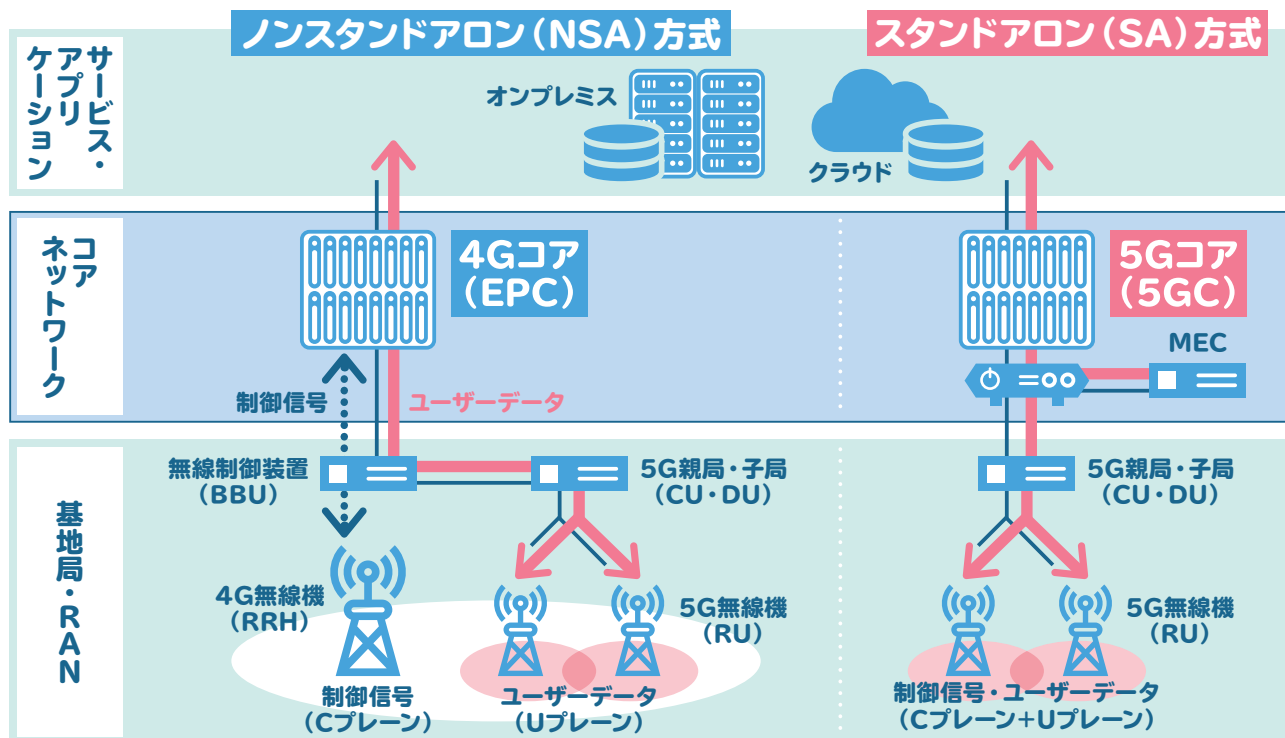
NEC 5Gが積み重ねる実績、そして“Beyond 5G”へ

通信事業者の5G展開を トータルサポート

NECは、通信事業者やエンタープライズ向けのソリューション領域において、長年の実績に基づく豊富な知見を有しています。現在はそうした資産を5G領域で展開し、さらにその先のビジョンを描きながら、多くの企業と未来を共創し続けています。本章ではその取り組みの一部を、通信事業者向けソリューションと企業向けソリューション、そして未来予想図という3つのパートで紹介しましょう。

まずは通信事業者向けソリューションです。NECの4G向け仮想化コアネットワーク（vEPC）はNTTドコモに採用され、運用されています。そしてNTTドコモが2020年3月から開始した5Gサービスでは、このvEPCを機能拡張したノンスタンドアロン方式の5Gサービスを実現しています。さらに、2021年度中に提供開始予定のスタンドアロン方式の5Gコアネットワークも、NECが提供します。

このほかにもNECでは、4G基地局や5G基地局、ユーザーデータ処理装置である1BOX型UPFの提供など、NTTドコモの5Gサービス展開を幅広くサポートしています。また、5Gが可能にするさまざまなユースケースを具現化するために、各種産業向けの実証実



ノンスタンドアロン方式、スタンドアロン方式の模式図

験も数多く展開しています。

続いては楽天モバイルの事例です。楽天モバイルが構築を進めているクラウドネイティブなモバイルネットワーク向けコンテナプラットフォーム「Rakuten Communications Platform」(RCP)において、NECのコンテナ化されたスタンドアロン方式の5Gコアネットワークを提供するための開発を共同で実施しています。楽天モバイルは2020年から日本国内で商用5Gサービスの提供を始めており、2021年にはスタンドアロン方式の5Gコアネットワークを基盤とした5Gネットワークを運用する予定です。楽天モバイルが目指すのは、世界中の通信事業者が同社の完全仮想化されたクラウドネイティブなモバイルネットワークを構成する各種機能を、アプリケーションのようにWebポータルから導入する未来です。楽天モバイルのネットワークで稼働するオープンで高品質、信頼性の高い5Gコアネットワークをグローバルに展開するべく、さらに両社での協力を進めていきます。

NECが“オープンな5G”を目指す事例のひとつとして、NeutrORANプロジェクトもご紹介しましょう。英国政府が主導するNeutrORANは、複数の通信事業者がRANを効率的に共有、活用できるソリューションを用いて、5G Open RANによるサプライチェーン多様化の有効性を実証するプロジェクトです。英国政府は国内の5G導入および展開を加速させる投資事業のひとつとして同プロジェクトを支援しています。また2020年11月、NECはOpen RAN事業開発拠点を英国に設立しました。

NECは、NeutrORANプロジェクトで実証されたシステムが、英国内だけでなくグローバルにも展開可能であると考えています。同プロジェクトは2021年中の稼働を予定しており、その成果が期待されます。

企業や自治体の ローカル5G導入を支援

エンタープライズや自治体向けのローカル5Gソリューションの1つとして、NECでは2020年11月からローカル5Gの月額制サービスを提供開始しました。

企業や自治体がローカル5Gを導入・運用するにあ

たっては、所管当局への無線局免許の申請、電波特性を考慮したネットワークの設計、継続的な運用保守体制の構築などが必要となり、専門的な知識とノウハウが求められます。これが障壁となってローカル5G導入に踏み切れないケースも出てくるでしょう。

この課題を解決するため、NECでは「NEC Smart Connectivity」で提供するマルチコネクティビティのメニューにローカル5G関連サービスを追加しました。

NEC Smart Connectivityは、NECが培ってきたネットワーク関連技術やソリューションの知見や実績をサービスとして展開し、最適な通信環境の構築を支援するネットワークサービスの総称です。このうち、マルチコネクティビティメニューはIoTサービスを実現するためのメニューであり、4GやLPWAなど複数のネットワークを自由に組み合わせることが可能です。

NECではここに、ローカル5Gを支援する「コンサルティングサービス」「インテグレーションサービス」「マネージドサービス」を追加しました。コンサルティングサービスでは、ローカル5Gを構築するうえで必要な企画や要件定義、電波測定、5G端末の検証、実証実験を含む提案を提供します。インテグレーションサービスでは、ローカル5Gの導入地域で求めるパフォーマンスを出せるよう現地調査を実施し、それに基づく設計や検証を行い、ネットワーク構築をサポートします。そしてマネージドサービスは、5Gネットワークに対する24時間365日の監視・保守・復旧対応を含む運用業務を提供します。

さらに、ローカル5Gを活用した産業向けソリューションでは、幅広い産業・ビジネスに対するNECの知見が生かされています。すでに製造、建設、交通、航空、公共といった領域でソリューションの実証実験や本番稼働が進んでおり、さまざまな領域における課題解決や新規ビジネスの創出を後押ししています。この動きは今後も加速していくでしょう。

「Beyond 5G」を目指す 2030年の未来社会

本ホワイトペーパーの冒頭で、5Gは進化ではなく“変革”を目指すものだとして説明しました。5Gをきつ

けとして始まるこの変革は、5G以後の世界でも続いていきます。NECでは5Gのさらにその先、未来を見据えた取り組みも始めており、そのひとつが「Beyond 5Gビジョン」の策定です。

Beyond 5Gビジョンは5Gの次の世代、6G通信網の導入が見込まれる2030年代のネットワークビジョンを描いたものです。NECは、Beyond 5Gでは人間・空間・時間といった物理的な制約がなくなり、新たなコミュニケーション体験が生まれ、多様な価値観を包容する豊かな社会が到来すると考えます。そうした社会の実現に向けて、5Gを超える通信技術の研究開発や通信機器の継続的な機能強化と改善、ネットワーク運用の自動化／最適化などに取り組んでい

ます。たとえば、IOWN (Innovative Optical and Wireless Network)構想の実現に向けたNTTとの共同研究開発は、その好例と言えるでしょう。

IOWN構想は、最先端の光通信技術や情報処理技術を活用し、従来のインフラの限界を超えた高速・大容量通信と膨大な計算リソースを提供するネットワークおよび情報処理基盤の革新的な構想です。NTTが提唱する同構想において、NECはその実現に向けて、革新的な光および無線技術を活用したICT製品の共同研究開発およびグローバル展開で資本業務提携を行いました。両社の強みを掛け合わせることで、遠く感じられたBeyond 5Gの世界が実現可能な現実になるものと信じ、研究開発に取り組んでいきます。

※本冊子に掲載されている商品・サービス等の名称は、各社の商標または登録商標です。

発行：NEC ネットワークサービスビジネスユニット

<https://jpn.nec.com/tcs/5GC/>

2021年5月

© NEC Corporation 2021