

# 5G evolutionの方向性と標準化動向

ネットワークイノベーション研究所

ながた 永田 さとし 聡 はらだ 原田 ひろき 浩樹

ネットワーク開発部

あおやぎ 青柳 けんいちろう 健一郎

無線アクセス開発部

たかはし 高橋 ひであき 秀明

5Gによるサービスが世界各国で始まっており、日本国内においても、2020年3月から商用サービスが開始された。一方で、研究開発の場においては、5G evolution (5Gの高度化) を実現する技術の検討、標準仕様の策定が着々と進められている。本稿では、5G evolutionの方向性と、3GPP Rel-16仕様における5G evolution向け標準化の動向を概説する。

## 1. まえがき

日本電信電話公社が1979年12月3日に世界初のセルラ方式による移動体通信サービスを開始して以来、移動通信の技術は10年ごとに新世代の方式へと進化し発展を遂げてきた。技術発展に伴いサービスも進化し続けており、音声通話がメインで簡単なメールができる程度であったものが、データ通信および写真、音楽、動画などのマルチメディア情報を誰でも通信できるようになった。加えて近年は、LTE (Long Term Evolution) 方式による100Mbpsを超える高速通信技術によってスマートフォンが爆発的に普及し、より一層多種多様なマルチメディア通信

サービスが登場している。そしてドコモは、さらに技術的に進化した第5世代移動通信システム (5G) による商用サービスを2020年3月に開始した。

5Gは高速・大容量、低遅延、多数端末接続といった技術的特長によって、4Gまでのマルチメディア通信サービスをさらに高度化させることに加え、人工知能 (AI: Artificial Intelligence) やIoT (Internet of Things) とともに、これからの産業や社会を支える基盤技術として新たな価値を提供することが期待されている。図1に示すように、移動通信の技術方式は10年単位で進化しているのに対し、移動通信のサービスはこれまで約20年のサイクルで大きく変化している。したがって、5G evolution

©2020 NTT DOCOMO, INC.

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

本誌に掲載されている社名、製品およびソフトウェア、サービスなどの名称は、各社の商標または登録商標。



図1 移動通信における技術とサービスの進化

（5Gの高度化）およびさらに次世代である第6世代移動通信システム（6G）の技術によってもたらされる次の大きな変化は、2030年代の産業や社会を支えていくことが期待される [1]。

本稿では、2030年を見据えて発展が期待される5G evolutionに関する、主な方向性や、3GPP Release 16（以下、Rel-16）仕様における5G evolution向け標準仕様の策定スケジュールについて解説する。

## 2. 5G evolutionの主な方向性

5G evolutionに向けて、世界各国で行われた5Gプレサービスや、商用サービスでの知見を基に、いくつかの技術的課題が見出されている。5Gは、10GHzを超えるような高周波数帯をサポートする移動通信システムとしては最初の世代であり、それまでに比較して飛躍的に広い数100MHzクラスの周波数帯域幅を利用して数Gbpsクラスの超高速な無線データ通信を実現できる技術である。一方で、移動通信に

おけるミリ波\*1のような高周波数帯の技術については今後の発展の余地も多い。特に見通し外伝搬（NLOS：Non-Line-Of-Site）\*2環境などでのカバレッジ改善や上りリンクの性能改善、モビリティの性能改善は、5G関連トライアルなどからも判明している課題である。さらに、5Gは将来の産業や社会を支える技術として期待されており、特に産業向けユースケースにおいては、特殊な要求条件や高い無線性能が求められる場合が多い。国内でも、このような産業向けユースケースに特化した「ローカル5G」の議論が進められており業界で注目されている。そのためには、産業向けの幅広い要求条件に柔軟に対応できるよう5Gの技術をさらに発展させていく必要がある。これらの課題や要求を満たす5G evolutionの主な方向性を、図2に示す。新規周波数帯の開拓、システム性能・効率の向上、およびユースケース・サービスの拡張である。

### (1) 新規周波数帯の開拓

Rel-15仕様は、52.6GHzまでの周波数帯に対応して

\*1 ミリ波：周波数帯域の区分の1つ。30GHzから300GHzの周波数であり、5Gで有望な周波数である28GHz帯を含めて慣習的にミリ波と呼ぶ。

\*2 見通し外伝搬（NLOS）：送受信間に遮蔽物があり、反射波や回折波などでしか通信できない状態。

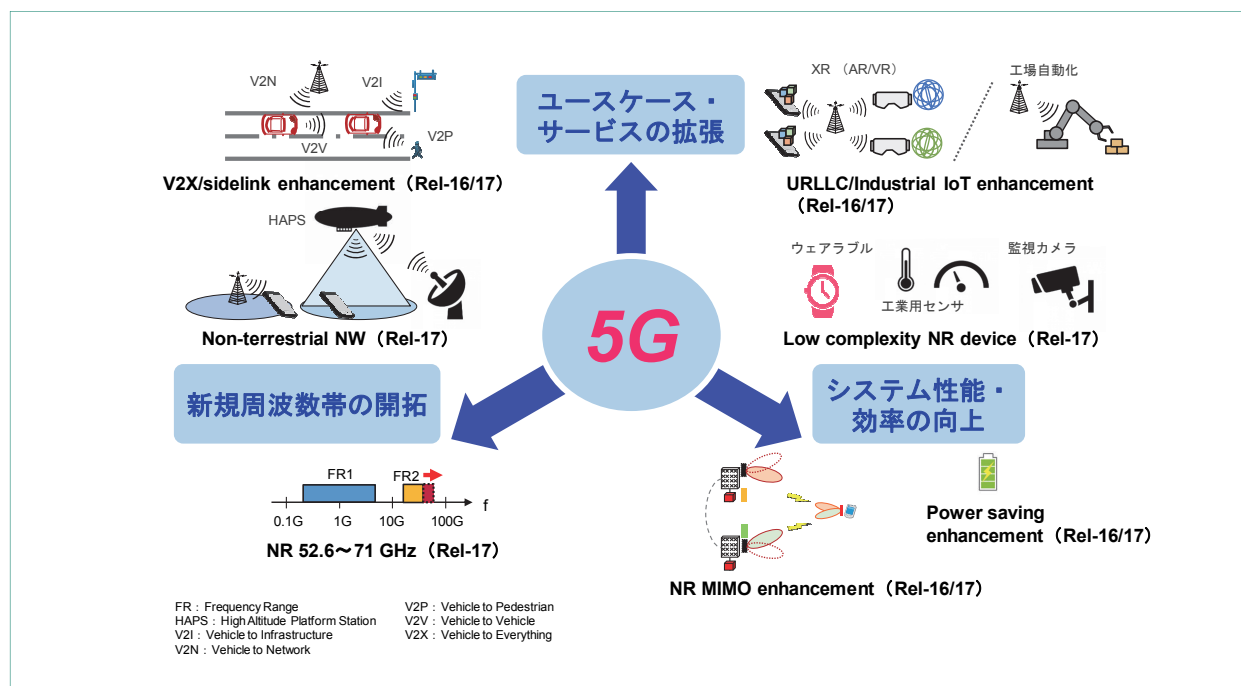


図2 5G evolutionの方向性

いる。3GPP (3rd Generation Partnership Project) では、52.6GHzを超える周波数帯を用いた、将来の利用シナリオを開拓するため、2019年に開催されたITU (International Telecommunication Union) の世界無線通信会議\*3 (WRC (World Radiocommunication Conference) -19) [2] において、IMT (International Mobile Telecommunications)\*4向けにグローバルに特定された71GHzまでの周波数帯を対象として、NR (New Radio)\*5の技術拡張を検討している。

### (2)システム性能・効率の向上

Rel-15のNRでは、LTEと比較して性能・効率の向上が図られている一方で、ミリ波帯の特性など、新しい運用シナリオを考慮した最適化は未検討であった。したがって、3GPPでは、ミリ波帯使用時の端末の消費電力削減や、MIMO (Multiple Input Multiple Output)\*6・モビリティの高機能化を継続的に検討しており、一部機能は、Rel-16仕様で規定

された。

### (3)ユースケース・サービスの拡張

従来のスマートフォン、携帯電話向けのサービスに加えて、産業の自動化、IoT、車間通信など、さまざまなユースケース・サービスの要求を5Gで満たすためのコアネットワーク\*7、および、無線の拡張技術も3GPPでさかんに検討している。さらなる高信頼性・低遅延を実現する無線の拡張技術や、多様な通信サービスの進化に対応するためのネットワークスライス\*8、QoS (Quality of Service) 制御\*9の拡充、セキュリティ強化、AIの適用など、さらに柔軟かつタイムリーなネットワーク構築、運用を実現する5Gコアネットワーク (5GC: 5G Core network) の機能拡張を検討しており、一部機能はRel-16仕様で規定された。

図3は、3GPPにおける5G evolution向け標準仕様の策定スケジュールを示している。最初の5G標準

\*3 世界無線通信会議 (WRC) : 各周波数帯の利用方法、衛星軌道の利用方法、無線局の運用に関する各種規定、技術基準などをはじめとする国際的な電波秩序を規律する無線通信規則の改正を行うための会議で、各国主管庁およびITUに登録している事業者などの関係団体が出席し、通常3~4年ごとに開催される。

\*4 IMT : ITUにおいて標準化されている国際移動通信システム。

IMT-2000 (3G), IMT-Advanced (4G/LTE), IMT-2020 (5G) など。

\*5 NR : 3GPPにおいて策定された、LTEおよびLTE-Advancedと互換性の無い5Gの新しい無線通信方式。

\*6 MIMO : 複数の送受信アンテナを用いて信号の伝送を行い、通信品質および周波数利用効率の向上を実現する信号伝送技術。

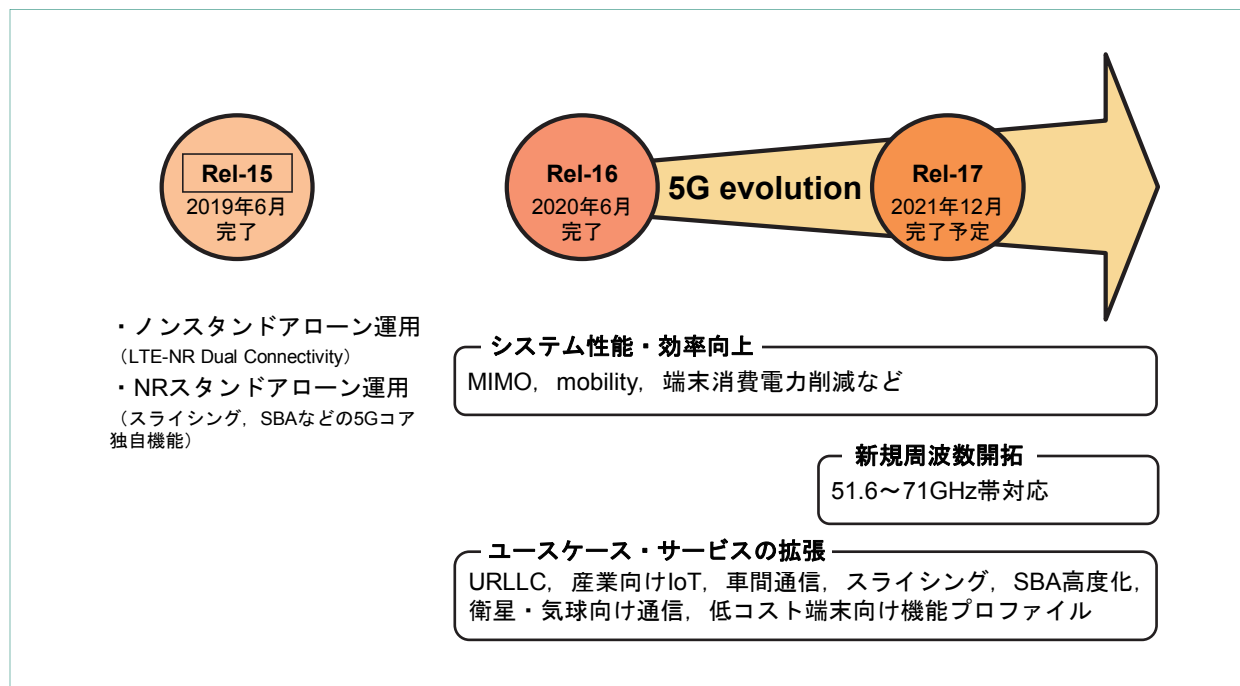


図3 3GPP Releaseごとの5Gの進化

仕様であるRel-15の策定に続き、その発展としてのRel-16の策定を2020年6月に完了し、Rel-17仕様策定に向けた議論をすでに開始している。3GPPでは、Rel-16, Rel-17と2つのReleaseにまたがり、5G evolution向けの標準仕様を策定し、幅広い分野にわたる機能拡張を行い、市場の需要に応じていく予定である。

### 3. あとがき

本稿では、5G evolution向けに検討されている技術分野と3GPPにおける仕様策定スケジュールを概説した。3GPP Rel-16仕様で規定された5Gコアネット

ワーク、および5G無線の拡張技術は、本特集の別記事で解説しているので、ご参照いただきたい [3] [4]。

#### 文献

- [1] NTTドコモ：“ホワイトペーパー 5Gの高度化と6G,” Jan. 2020.
- [2] 新, ほか：“2019年ITU無線通信総会 (RA-19), 世界無線通信会議 (WRC-19) 報告,” 本誌, Vol.28, No.1, pp.42-47, Apr. 2020.
- [3] 永田, ほか：“3GPP Release 16における5G無線の高度化技術概要,” 本誌, Vol.28, No.3, pp.57-64, Oct. 2020.
- [4] 青柳, ほか：“3GPP Release 16における5Gコアネットワークの高度化技術概要,” 本誌, Vol.28, No.3, pp.45-56, Oct. 2020.

\*7 コアネットワーク：交換機、加入者情報管理装置などで構成されるネットワーク。移動端末は無線アクセスネットワークを経由してコアネットワークとの通信を行う。

\*8 ネットワークスライス：5G時代の次世代ネットワークの実現形態の1つ。ユースケースやビジネスモデルなどのサービス単位でコアネットワーク分割して最適化するアーキテクチャ。

\*9 QoS制御：パケットの優先転送など、通信の品質を制御する技術。