

第5世代モバイル推進フォーラム 白書

「5G Mobile Communications Systems for 2020 and beyond」

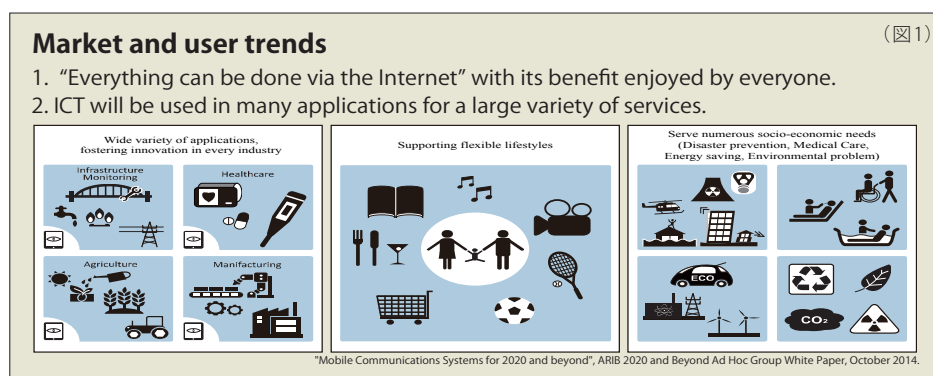
昨今、動画を中心とするリッチサービスの普及に伴いトラフィックは急激に増加しており、大容量化、高速化に関するニーズは年々高まっている。また、ヒトとヒト、ヒトとモノの通信に加え、ネットワーク技術やセンサー技術の進展によるモノとモノの通信、いわゆるInternet of Things (IoT)に対するニーズが、世界的に急速に高まっている。エンターテインメント、交通、産業応用、災害対策等様々な分野において、例えば、人工知能 (Artificial Intelligence : AI) とロボットによる生活支援・産業応用サービス、自動運転による無人タクシーや高齢者送迎サービス、ウェアラブルデバイスによるバイタル・データの収集・分析等による健康・医療サービスなど、ICTを利活用する多様なサービスの実現が期待されている。(図1)

日本では、電波政策ビジョン懇談会にて策定されたロードマップを踏まえ、第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)が2014年9月30日に設立された。本白書は、5Gにより期待される様々な産業界における積極的なICT利活用、新たなビジネスや市場の創出、そして、国民の豊かなライフスタイルの発展につながることを期待し、アプリケーション、ネットワーク、無線技術に関する産学官の見識を統合し5Gの目指す姿を明らかにするために、5GMFでの研究成果を網羅的にとりまとめたものである。

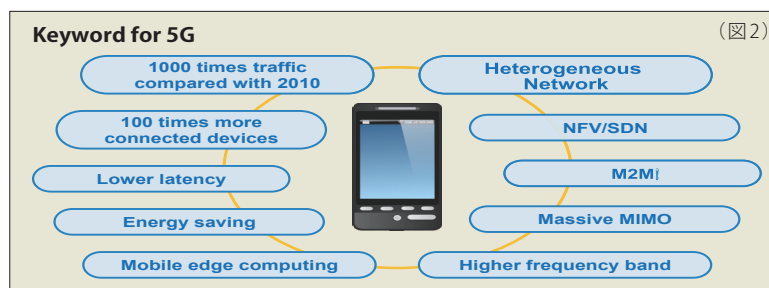
本白書は、5Gのキーコンセプトとして、いつでもどこでも、どのようなアプリケーションであっても、さらにはあらゆる利用シーンでもユーザが満足できるエンドツーエンドの品質の提供 (Satisfaction of End-to-End Quality) と、その提供を常にも実現可能とする、究極の「超柔軟性」 (Extreme Flexibility) を有するシステムの実現を提案する。(図2)

5Gの世代においてユーザから要求されるエンドツーエンドの品質は、それまでの世代と比較して格段に多様化すると共に、時間的、空間的変動要因のダイナミックレンジもこれまで以上に大幅に拡大すると考えられる。またこのことがベストエフォート品質の実現を基としていた以前の世代とは大きく異なる5Gに対する要求条件と言える。

4Gまでの技術開発により、従来無線アクセスネットワークに課されていた制約 (電波伝搬特性、帯域幅、電力の制限、移動速度等) は大幅に緩和され、4Gの無線アクセス部におけるサービス品質は、情報通信システムにおけるボトルネックからは概ね脱却できたといえる。またその結果として、5G以降でエンドツーエンドのユーザ要求品質を満足させるためには、無線とネットワークが対等に連携した上で、超柔軟性を実現することが必須となる。



「超柔軟性」を実現するキーテクノロジーとして、「拡張ヘテロジニアス・ネットワーク」、「ネットワークソフトウェア化 (Network Softwarization) 及びスライシング」を挙げる。また、5Gの無線・有線ネットワークに対する要件としては、過去の移動通信システム開発と同様に大容量化、高速化が求められている。



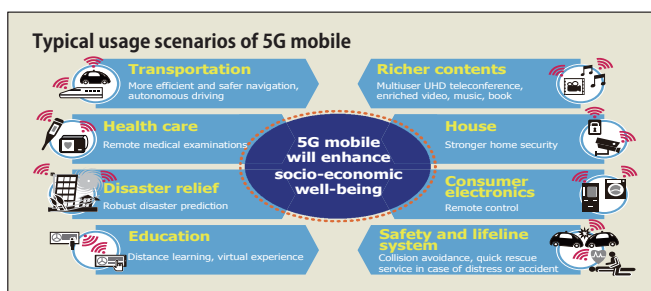
5GMFは以上の検討結果をベースに、既に国際電気通信連合 (ITU) における周波数協調やITU/3GPP標準化活動への貢献、5Gに関する団体との国際的な協調関係の構築、関連する産業界等に対して5Gの普及活動を行ってきた。今後も継続してこれらの活動を実施するとともに、2020年の5G導入に向けた活動を加速するために必要な検討を行っていく予定である。

## 1. 5Gに関する市場とユーザトレンド（第3章）

ICTに関連する年代別の利用形態、コンテンツの形態、端末の形態、ICTの活用が進んでいる産業、サービス等の情報を収集し提示するとともに、そこから読み取れるトレンドから、5G時代にはどのような通信環境やサービスが求められるかを考察している。

5Gの導入により、人工知能（Artificial Intelligence：AI）とロボットの活用による生活支援・産業応用サービス、自動運転による無人タクシーや高齢者送迎サービス、ウェアラブルデバイスによるバイタル・データの収集・分析等による健康・医療サービスのような多様なサービスの実現が期待される。

また、位置情報に渋滞や工事情報を付加してリアルタイムに情報更新をするダイナミックマップの提供、情報だけでなくリアルモノを共有するシェアリングサービスの普及、Fintechの浸透による新たな金融サービスの導入なども期待される。



## 2. 通信トラフィックのトレンド（第4章）とコストインプリケーション（第5章）

最新の通信トラフィックの傾向についての分析を紹介。

通信システムの構築・運用コストについては、通信トラフィックの伸長に対比する形で、世帯別の移動通信関係の支出の動態や通信事業者の事業収入などの分析を行い、通信トラフィックの増大は、必ずしも通信ビジネス市場の単純な増大とならない状況をあらためて示すと共に、全国の昼夜人口調査をベースにした人口密度の場所的・時間的変動の動態などを踏まえて、ヒトやモノを接続していく今後の移動通信システムが、より大きなレンジで通信需要を満たすよう、柔軟、かつ、漸次拡張可能な技術形態を適用して構築されることが重要であることを示す。

## 3. 5Gのキーコンセプト（第6章）

5GMFは、いつでもどこでも、どのようなアプリケーションであっても、あらゆる利用シーンでユーザが満足できるエンドツーエンドの品質提供（Satisfaction of End-to-End Quality）と、あらゆる

利用シーンにおいて柔軟に対応できるネットワークの超柔軟性（Extreme Flexibility）を有することを、キーコンセプトと考える。

5GMFは、5Gのキーコンセプトを実現するキーテクノロジーとして、「拡張ヘテロジニアス・ネットワーク（Advanced Heterogeneous Network）」と「ネットワークのソフトウェア化（Network Softwarization）」と「スライシング」を特定した。

## 4. 5Gの利用シナリオ（第7章）

5Gの市場動向やユーザトレンドを踏まえ、多様な利用シーンを具体的に記述する以下の利用シナリオを検討した。

- 1) エンドユーザに対して高度なユーザエクスペリエンスを提供する「エンターテインメント」
- 2) 人やモノの移動を快適にサポートする高度な交通手段を提供する「交通」
- 3) 工業や農業など、情報通信技術の適用により他の産業分野の革新・高度化を図る「産業応用」
- 4) 緊急時における高度な救急対応や、災害時に必要となる機能を提供する「災害対策」

## 5. 5G導入に向けた無線及びネットワーク技術（第8章～第12章）

5Gの超柔軟性を実現するためには、無線の周波数として、低い周波数帯から高い周波数帯まであらゆる周波数帯をその特性に応じて使うことが必要である。

特に6GHz～100GHzの周波数範囲において、5Gに望ましい周波数帯の検討を行っている。検討は、5G自身の観点（第1ステージ）、既存他システムとの共用・共存の観点（第2ステージ）、国際協調の観点（第3ステージ）の3段階で進めており、本白書では第2ステージの検討結果として、望ましい周波数帯のリストを示している。

5Gのネットワーク技術については、超柔軟性を実現し、多様な要件を持つサービスの提供を可能にする技術を概観した。実用化が進むネットワークの仮想化を実現するNetwork Functions Virtualisation（NFV）、Software Defined Networking（SDN）技術等を代表とするネットワークの柔軟性を高める技術革新のトレンド「ネットワークのソフトウェア化」を中心に、ネットワーク管理技術、フロントホール・バックホール、モバイルエッジコンピューティングの4つのフォーカスエリアを定め、各エリアにおける技術の概要、ユースケースから、5G及びその先のシステム実現にむけて解決していかなければならない課題を明らかにしている。