情報通信研究機構（NICT）のBeyond 5G（6G）に向けた標準化活動

国立研究開発法人情報通信研究機構　イノベーション推進部門 標準化推進室長　中川（なかがわ）　拓哉（たくや）

1. はじめに

国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、NICT）では、情報通信分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関として、情報通信に関する技術の研究開発を基礎から応用まで統合的な視点で推進し、同時に、大学、産業界、自治体、国内外の研究機関などと連携し、研究開発成果を広く社会へ還元し、イノベーションを創出することを目指している。

NICTは2020年6月に総務省公表のBeyond 5G推進戦略にも積極的に貢献しており、機構の様々な技術シーズをBeyond 5Gの実現に生かす取組みだけでなく、Beyond 5Gの実現に必要な要素技術について、民間企業や大学等への公募型研究開発を実施し、事業化を目的とした要素技術の確立や国際標準への反映等を通じて、Beyond 5Gにおける我が国の国際競争力強化等を図ることを目指す「Beyond 5G研究開発促進事業」の運営も実施している。

そのほかにも、Beyond 5G推進戦略では、戦略的オープン化・デファクト化の促進と、海外の戦略的パートナーとの連携等によるゲームチェンジの実現を目指した知財・標準化戦略も定められており、研究開発戦略と展開戦略も含めて政府と民間が一丸となって、国際連携の下で戦略的に取り組むこととされている。

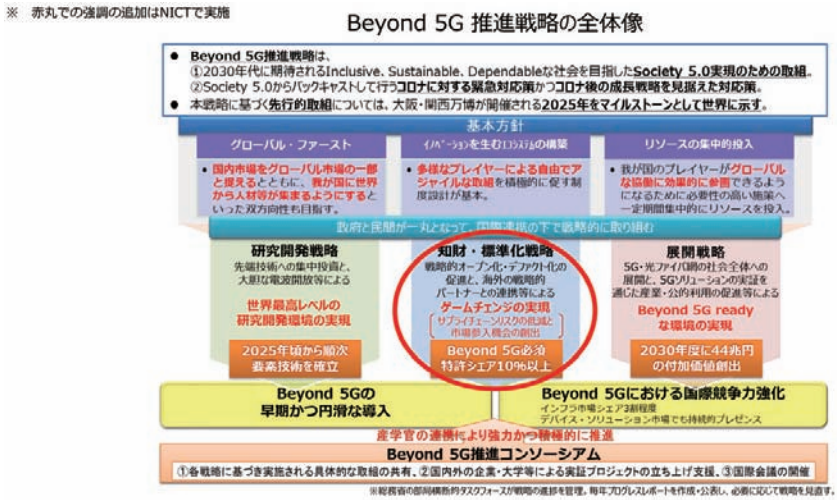
本稿ではこのBeyond 5G（6G）の標準化に向けたNICTの活動についてご紹介をさせていただきたい。

2. NICTのBeyond 5G（6G）に向けた技術シーズ

NICTでは、今日の喫緊の課題の一つとして新型コロナウイルス感染症対策による「新しい生活様式」の下での経済成長の実現が重要であるととらえており、これを実現するためには「ICTを活用した非接触型社会」を目指すべきと考えている。この社会とは、空間的に分散した個人が高度な神経網（Beyond 5G（6G））でつながり、サイバー空間を通じて他者やロボット、アバターと協働し、いかなる時でも価値を創出し続ける社会であり、また、この社会において実空間の事象を計測（ビッグデータ）し、サイバー空間に投影し、解決策（最適解）を見いだして実空間を駆動する「サイバーフィジカルシステム」を実現することと考えている。

これらの社会を実現する技術としてBeyond 5G（6G）がまさに神経網を担うと考えている。現在国内外の多くの通信事業者やメーカーにおいてBeyond 5G（6G）の様々な技術シーズがあり、多くのコンセプトが「ホワイトペーパー」等としてまとめられているが、NICTにおける技術シーズとしては、

- さらなる超大容量通信を実現する「テラヘルツテクノロジー」
- 超小型原子時計で端末間・基地局間連携や高精度位置測位を実現する「時空間同期」
- インフラからアプリまで様々な電波システムをエミュレートする「電波エミュレータ」
- 航空、宇宙や海洋でシームレスに多層的な通信を実現す



■図1.　Beyond 5G推進戦略（概要）（2020年6月 総務省）（抜粋）

る「スペースB5G（NTN：Non Terrestrial Network）」

・データ通信の根幹を担う「光ファイバ無線（RoF：Radio over Fiber）」や「マルチコア光ファイバネットワーク」

等が挙げられる。NICTでは現在これらの技術を中心に国際標準化機関等で行われているBeyond 5G（6G）などの標準化活動への寄与を行っているところである。

■図2. NICTのBeyond 5Gに向けた技術シーズ（例）

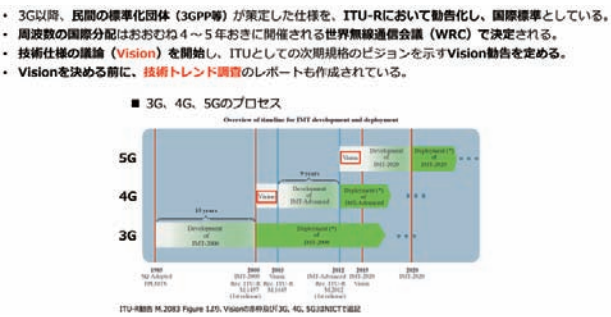
3. NICTで行っているBeyond 5G（6G）の標準化活動（ITU-R WP5D関連）

NICTでは平素より、リモートセンシング、宇宙天気、時空標準、電磁環境、サイバーセキュリティや量子鍵配送技術など、研究成果に基づく幅広い標準化活動を実施しているが、筆者が属する標準化推進室では、特にIMT（International Mobile Telecommunication）を所掌するITU-R WP5Dにおける標準化に特に注力している。

(1) 過去の移動体通信（IMT）システムの標準化プロセス

3G以降、民間の標準化団体（3GPP等）が策定した仕様を、ITU-Rにおいて勧告化し、国際標準とする傾向にある。また、周波数の国際分配はおおむね4～5年おきに開催される世界無線通信会議（WRC）で決定される。

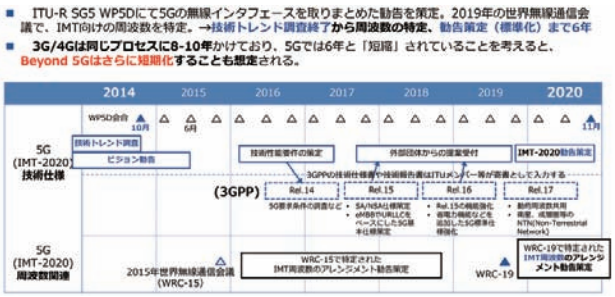
ITU-R WP5Dでは、第4世代移動通信システム（4G）や第5世代移動通信システム（5G）の際はITUとしての次期通信規格のビジョンを示すVision勧告を定めているが、このVision勧告を策定する前に、将来技術トレンド（FTT：Future Technology Trend）調査のレポートも作成されている。



■図3. 移動体通信（IMT：International Mobile Telecommunications）システムの標準化プロセス

例えば、5G（IMT-2020）のITU-R標準化プロセスでは、2014年10月にFTT調査報告を終え、Vision勧告は2015年6月に策定をしている。その後、2016年以降は技術性能要件を策定し、3GPPではRelease 14からRelease 17にかけて5Gの技術仕様書や技術報告書を寄書としてITUに入力し、各種勧告がITUによって策定されている。また、これと並行して2015年と2019年の世界無線通信会議（WRC）では、IMT用の周波数に関する勧告も策定されている。このような形で、ITUでは関連の団体とWRCを通じて技術仕様と周波数の特定などの標準化を行ってきている。

なお、3Gや4Gでは同じプロセスに8～10年かけている一方、5Gでは6年と「短縮」されていることを考えると、Beyond 5G（6G）ではさらに短期化することも想定される。



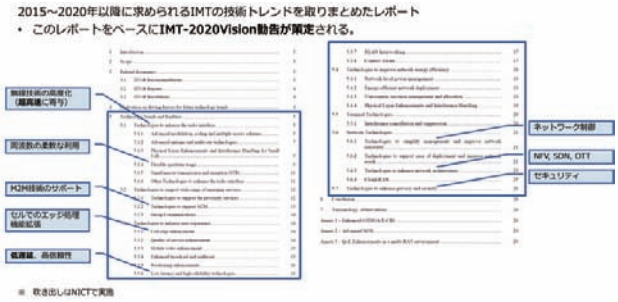
■図4. 5G（IMT-2020）のITU-R標準化プロセスと3GPP

5Gの際にITU-R WP5Dで最初に取り組まれた活動が前述のFTT報告（ITU-R報告M.2320）である。同報告は2015から2020年以降に求められるIMTの技術トレンドを取りまとめたレポートであり、このレポートをベースにIMT-2020Vision勧告（ITU-R勧告M.2083）が策定されており、重要な文書となる。

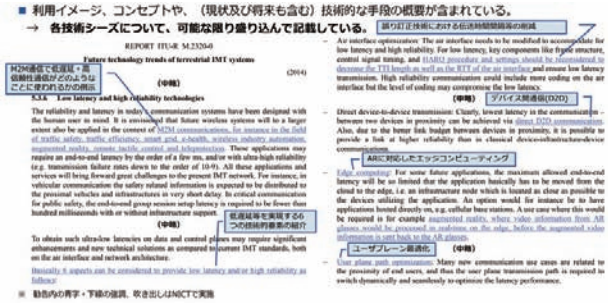
図5に目次を記すが、無線インタフェースに関する技術のほか、IMTに関するネットワーク技術なども含まれており、IMTだけの技術にとどまるものではない。

図6はFTT報告の抜粋だが、利用イメージ、コンセプトや、（現状及び将来も含む）技術的な手段の概要が各技術シーズについて、可能な限り盛り込んで記載されている。

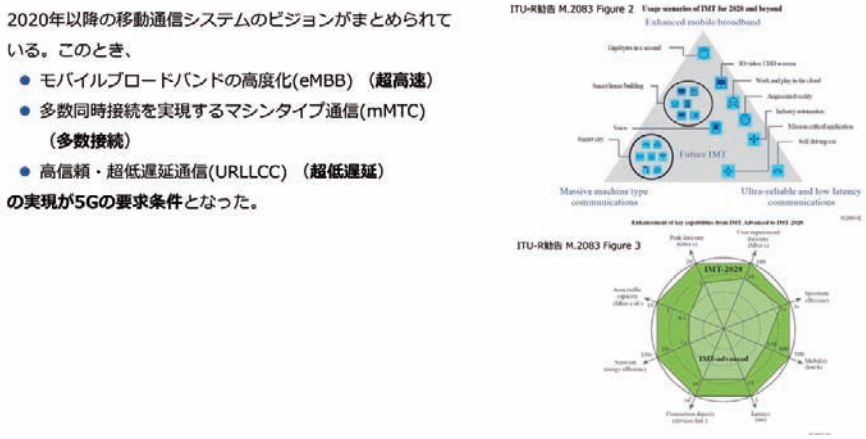
図7はIMT-2020Vision勧告（ITU-R勧告M.2083）であり、2020年以降の移動通信のビジョンがまとめられているが、このとき定められた「超高速」、「多数接続」及び「超低遅延」



■図5. 5Gの技術トレンド調査（ITU-Rレポート M.2320）

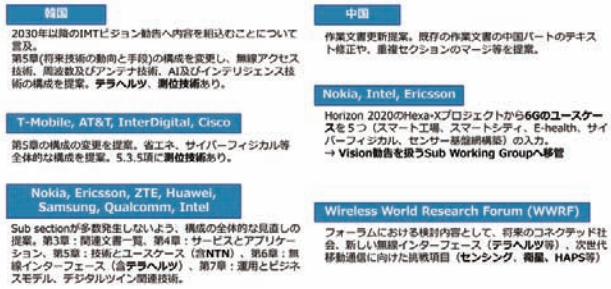


■図6. 5Gの技術トレンド調査（ITU-Rレポート M.2320）（低遅延、高信頼性部分抜粋）



■図7. 5GのVision勧告：IMT-2020 Vision勧告（M.2083）

■図8. ITU-R WP5D 第36回会合（2020年10月）技術トレンド調査・ビジョン勧告関連寄与文書概要



■図9. ITU-R WP5D 第37回会合（2021年3月）技術トレンド調査・ビジョン勧告関連寄与文書概要

はFTT報告にも基づいており、ユースケースやアプリケーションなどの内容も盛り込まれているため、通信業界でも5Gで語られることが多い様々な事柄はこの勧告に基づくことが多く、極めて重要な標準文書となっている。

(2) ITU-R WP5DにおけるBeyond 5G（6G）の標準化活動の現状

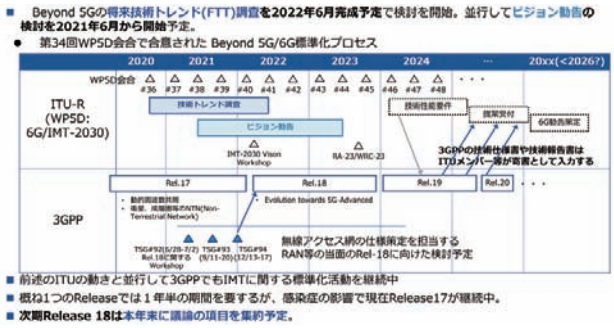
Beyond 5G（6G）の規格策定の端緒となるFTT報告の作業は既に2020年10月の第36回WP5D会合から始まっており、2022年6月の第41回会合で終了予定である。第36回及び第37回会合では、中国、韓国のほか、欧州や米国の通信事業者、メーカーなどから寄与が行われている（図8、図9）。2021年6月の第38回WP5D会合ではフィンランドから国としての寄書があったほか、インドの通信標準団体のTSDSIからも入力があった。

2021年6月の第38回会合ではSub Working Group（SWG）VisionにおいてVision勧告の議論も本格的に開始されており、こちらも多くの寄与文書が提出されている。

また、3GPPにおいても5G-Advancedの議論を開始するRelease 18が来年3月ごろに始まることから、2021年12月の第94回TSG会合において、Release 18の検討項目を決定す

る予定である。前述のとおり3GPPはITU-Rからの技術性能要件の提示があった後、多くの技術仕様書や技術報告書をITUに入力することとなるため、3GPPでの検討の方向性に早い段階から寄与することは大変重要と考えられる。

3GPPで2021年6月28日から予定されているRelease 18に関するワークショップには筆者執筆時点（2021年6月）で968名の参加登録があり、Release18提案の寄与文書（Tdoc：Technical Documents）は、Nokia、Ericson、Qualcomm、Apple、Huawei、CMCC、China telecom、ZTE、MediaTech、Samsung等から約500の文書の入力があり、大変活発な提案がなされている状況である。



■図10. Beyond 5G（6G）に向けたITU-R（WP5D）と3GPPの動き

図11に2021年3月の第37回WP5D会合で作成された将来技術トレンド（FTT）報告・作業文書案を示す。既にFTT報告の目次案が作成されており、列挙されている技術が提案されている。筆者執筆時点で開催中の第38回会合では、この「目次」を固める方向で検討されている。なお、現時点ではFTT報告の議論において、ユースケースやアプリケーションなどはVision勧告の議論（SWG Vision）に回付されているので留意が必要である。

(3) ITU-R WP5DにおけるNICTからの貢献

前述の技術シーズのうち、特にIMTに関するもの及びIMTの無線インタフェースの拡張に関するものとして、テラヘルツ、時空間同期及びスペースB5G（NTN：Non Terrestrial Network）に関し、議長報告案改定案などの寄与文書を2021年3月の第37回会合及び2021年6月の第38回会合に提出を行っている。

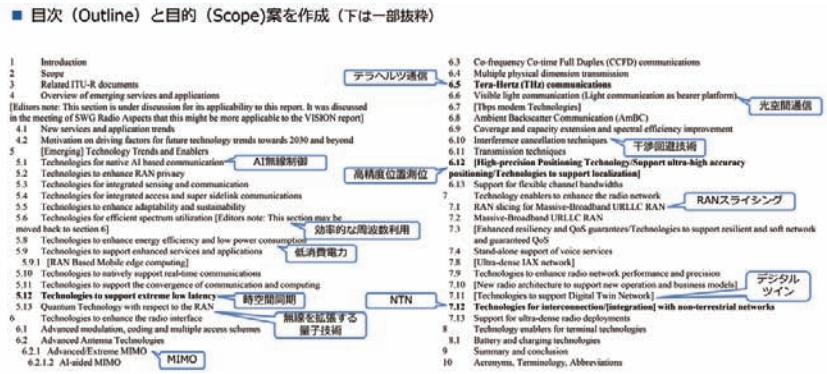
また、Beyond 5G推進コンソーシアムの白書分科会及び同分科会のWP5D ad hocグループでの検討においては、NICTからもBeyond 5G（6G）のユースケース等に関してキーワード等を提出した。これらの内容は同分科会のメンバーからの寄与と合わせて2021年6月の第38回会合の日本寄与文書として提出されている。

4. おわりに

本稿ではBeyond5Gの標準化のうち、特にITU-R WP5Dでの活動について4Gや5Gの際の経緯などもまとめつつ、今後5年とその先の流れを含めてご紹介させていただいた。これまでNICTはこれまでの研究開発成果をシーズとして、その標準化に積極的に取り組んできたが、今後はBeyond 5G研究開発促進事業とその研究開発成果についても標準化の機会があると考えている。NICTは同事業の実施とその標準化活動にあたり、可能な限りの支援をさせていただく予定である。

上述のとおり「Beyond 5G推進戦略」は政府と民間が一丸となって、国際連携の下で戦略的に取り組むものとされている。NICTの研究開発をきっかけとしてつながりのできた企業や学際機関だけでなく、今後はBeyond 5G研究開発促進事業もきっかけとしてより多くのプレイヤーに活動が広がると考えている。

技術を広げる標準化、そして技術を守る知財取得についてともに取り組み、機構が「ゲームチェンジの実現」に貢献することができれば大変幸いなことと考えている。



■図11. 将来技術トレンド（FTT）報告・作業文書案（WP5D議長報告5D/545の添付5.7章）