

## 5-3 3GPP における標準化活動

### 5-3 Standardization Activities in 3GPP

井戸 哲也

IDO Tetsuya

地上系モバイル通信の国際標準化プロジェクト 3GPP における NICT の標準化活動について報告する。特に時刻同期及びそこから派生する位置出しに関する分野は B5G / 6G 以降で重要となり、当該領域での現在の活動状況について概説する。

I will report on the standardization activities of 3GPP related to B5G / 6G in NICT is briefly reported. Particularly, the fields of time synchronization and the derived positioning will become increasingly important in the era of B5G / 6G and beyond. This paper provides an overview of the current activities in these areas.

#### 1 まえがき

科学技術の発展は人類に福利をもたらした。福利とは幸福と利益という意味であるが、利益とは付加価値とも言い換えることができ、一人当たりのその増大は主に生産性向上によってもたらされる。過去四半世紀において我々の生産性の向上をもたらしたもののうち、携帯型情報通信機器（携帯電話・スマートフォン）は代表的なものかもしれない。スマートフォンは人々の生活を大きく変え、多様な業務において省力化をもたらし、人々がより生産性の高い仕事に移動することが可能となった。

科学の発展が基礎となり新しい通信方式等を生み出して今日のスマートフォンの発展があるのだが、それだけでは社会を変えられない。当該技術を利用することで得られる便益がコストを上回ったときに初めて技術は社会に実装される。技術の発展さえ有れば便益がもたらされるわけではない。例えば、日本で利用しているスマートフォンを海外でも利用するためには、両国の携帯キャリアが同じ通信方式を取っている必要がある。しかし世の中に通信方式は多数あり、それぞれ一長一短があるために性能だけでは甲乙付けがたく、また知的財産の所有者には多少技術的に劣っていても自らの特許技術を利用する強いインセンティブがはたらく。そのため技術の発展だけでは上述の便益は実現しない。皆で相談して、皆さん共通の「この方式にしましょう」と決めることなくしては多数の国が同じ通信方式を使う事にはならないのである。また、方式が決まることで、異なる事業者が製造する部品でも組み

合わせて利用する事が可能となり、これによって多様な事業者が参入する競争環境が実現し、より低いコストでスマートフォン等を製造できるようになる。

このような皆で利用する技術的な方式を決めることを一般に標準化、と呼び、地上モバイル通信網に関わる技術では 3GPP (3<sup>rd</sup> generation partnership program) が決定する標準仕様がほぼ世界中のモバイル通信網で利用されている。NICT は研究開発機関であるが、我々が開発した技術が社会で使われてこそ価値が生じる、とするならば、モバイル通信技術に関わる限り開発した技術が 3GPP において標準化されることが必要となる。

#### 2 3GPP とは

##### 2.1 3GPP 設立の経緯

モバイル通信網はほぼ 10 年を 1 世代として、ITU-R が次世代のモバイル通信網に求める性能を明らかにし、これに対して 3GPP が自ら定めた標準規格を提出し、ITU-R がこれを国際標準規格として認定する形で標準化される。例えば 3G は ITU-R が定め、2000 年頃の商用化を想定した IMT-2000 (International Mobile Telecommunications 2000) という規格に則ったものであり、以降 10 年ごとに IMT-Advanced (4G), IMT-2020 (5G) が制定され、現在は IMT-2030 (6G) の規格化に向けて、規格を充足していると判断する条件等の議論がされている。最初の IMT-2000 について、その準備は 1980 年代から 90 年代にかけてなされた。当時は各国、各携帯通信会社が独自仕様で携帯網を設置していたため、消費者が手にする 1 つの端末は 1 つの国

**TSG SA (Service & System Aspects)**

| SA WG1   | SA WG2                         | SA WG3             | SA WG4                                  | SA WG5                                 | SA WG6   |
|----------|--------------------------------|--------------------|---|--|--|
| Services | System Architecture & Services | Security & privacy | Multimedia Codecs, Systems and Services | Management, Orchestration and Charging | Application Enablement and Critical Communication Applications |

**TSG RAN (Radio Access Network)**

| RAN WG1                        | RAN WG2  | RAN WG3   | RAN WG4                                | RAN WG5                             | RAN AH1      |
|--------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|--------------|
| Radio layer 1 (Physical layer) | Radio layer 2 & radio layer 3 radio resource control | UTRAN/E-UTRAN/NG-RAN architecture & related NW interfaces | Radio performance and protocol aspects | Mobile terminal conformance testing | ITU-R Ad Hoc |

**TSG CT Core (Network & Terminals)**

| CT WG1                                   | CT WG2  | CT WG4                 | CT WG6                         |
|--|---|------------------------|--------------------------------|
| User equipment to core network protocols | Interworking with external networks & policy and charging control | Core network protocols | Smart card application aspects |

図1 3GPPにおける作業部会一覧

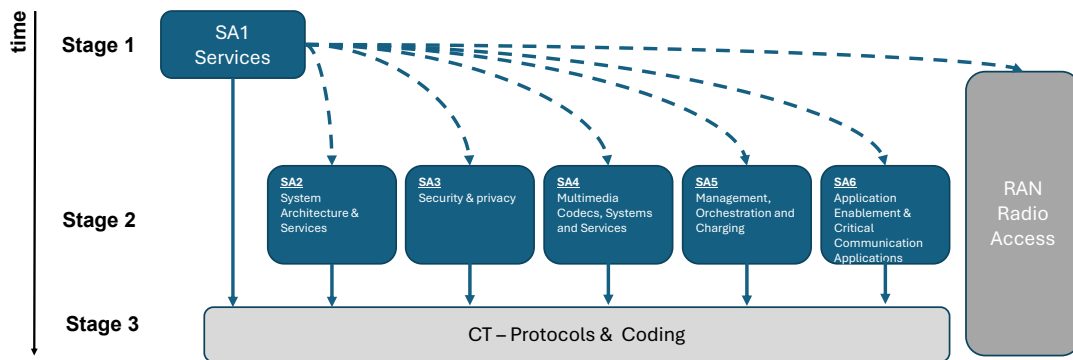


図2 3GPPにおける多数のWGを経由する標準化工程の模式図 (3GPP Newcomer orientation, 3GPP TDoc:SP-191003 より引用)

の1つの通信会社の基地局に接続できるのみであった。そのために、特に外国に旅行する際に自らが持つ携帯電話を使えないことは不便であり、世界中で統一された通信方式を利用することが強く期待された。また第2世代までは通信のうち音声通信が大半であったが、第3世代以降はインターネットに接続してデータをやり取りすることが予測され、ネットへの接続方式等でも多数の規格が乱立する可能性があった。そこで2000年頃の実用化を目標とされた第3世代の標準規格の検討においては、国際的にできるだけ共通の方式にすべく標準化団体3GPPを含む複数のフォーラム標準化団体が設置された。そして3G, 4Gと時代が進むにつれ、3GPPに世界中のほぼ全ての通信会社、基地局・端末等の製造会社が参加する形で収斂し、現在では3GPPが実質的な標準仕様を決定する標準化団体となっている。4G, 5Gと新しい世代においても3GPPは

標準化を担っている。なお、最初は第3世代のための標準化団体ということで団体名は3GPPと名付けられたが、以降も変更することなく3GPPとなっている。

**2.2 3GPPの組織構造**

3GPPのおおまかな組織構造を図1に示す。3GPPは携帯通信網のシステムやアーキテクチャの標準化を行うSA、無線アクセス技術を扱うRAN、コアネットワークを扱うCT等の技術仕様グループがあり、各グループは複数の作業部会を持っている。このうちSAの第一作業部会SA1は、携帯通信網のユースケースを規定し、そのユースケースを実現するために求められるサービスや要求事項を決定する。そして、その他の作業部会がその要求事項を満たすために担当分野にどのような技術が使えるかの研究(Study)を行い、標準技術仕様(Specification)を決定する。

### 3 NICT が行っている 3GPP における標準化活動

筆者が所属する NICT 時空標準研究室は、日本標準時を生成・供給しているが、同時に測地のツールとされる GNSS (全球衛星測位システム) を利用して、協定世界時と日本標準時の時刻差や、日本標準時と標準電波送信所で稼働させている時刻系の時刻差を常時計測している。加えて 2000 年度までは測地技術である VLBI (超長基線電波干渉計) の研究開発を行ってきた。そのため、NICT の敷地内に測地基準点を維持するなど、時間とともに正確な空間の把握等についても研究対象として研究開発を進めてきた。そして 2015 年頃より、有無線を問わず一人一人が通信網で高精度な時刻同期や位置出しを実現するための技術、より具体的には『超小型原子時計・無線双方向時刻同期技術 (Wi-Wi)・クラスタ時計』という 3 つの技術を開発し、これらを時空間同期技術と総称して推進してきた [1]。そしてこれらの新技術は、6G 以降に花開くと言われる自動運転や Cyber Physical Space (CPS) の実現に大きく寄与することが期待されている。

IMT は 4G までの開発要素は、主に動画を視聴可能とする等の高速大容量化を指向していた。しかし 5G で、低遅延、大量接続、という 2 つの軸が加わった。この 2 つはモバイル通信を人に情報を届けるためのものだけでなく、機器同士が通信を行うためにも利用するものに脱皮・成長させるためである。機器間通信は人間が関与する通信より情報を受けて判断するスピードは数桁以上早くでき、かつ少ないビット数で効率的に情報を伝送することができる。したがって従来と違い遅延量が通信品質にダイレクトに反映される。また、現在標準化が進められている 5G Advanced においては、モバイル通信の電波をセンサーとして利用するセンシング、さらにはその物理空間のセンサーから得られた情報を利用してサイバースペースで計算処理等を行い、物理空間の今後を予測しそれに対応した動作 (アクチュエーション) を物理空間で行う CPS 等への利用が議論されている。このような活用法においては、得られるデータに時間と位置が記録され、物理空間でアクチュエーションを行う際にも時刻と位置を当該装置が正確に把握して動作する必要がある。そこで 3GPP において時刻・位置に関わるより高度な標準化を行うことが必要と我々は考えている。

#### 3.1 6G に向けた 3GPP の状況

3GPP は 2023 年 12 月に 6G 標準化仕様計画プロセスを開始する旨を報道発表し、2024 年 5 月にパートナー企業や外部団体による 6G で想定されるユースケース

に関するワークショップを開催した。これを受けて 5 月内部作業部会 (SA1) にて 6G に関する議論の火蓋が切って落とされた。メンバー各社から 6G ユースケースが多数提案されており、これらを集約し Study Item として対象とすべきユースケースとその実現のために必要となる技術要件の検討を進める予定である。時空標準研究室は、運輸・建設・工場・介護等における労働力不足を緩和するために、6G 技術のユースケースとして、自動運転トラック・GNSS がない環境での建設・工作機械の自動運転、被介護者のトラッキング等を挙げるとともに、これを支える技術的な要求条件として、位置を表現するための世界共通の時空間の座標系とともにローカルで利用される時空間の座標系を利用する事を提案した。またワイヤレス研究システム研究室からは人型ロボットが活躍する多彩なユースケースを入力し、それを実現するためには Wi-Fi、ローカル 5G、携帯キャリア通信網、そして NTN まで多様な無線方式でのネットワークへの接続を切れ目なく切り替えていく方法の標準化が必要であることを入力した。

#### 3.2 今後の 6G における標準化の行く末

6G として想定すべき新しいユースケースについて SA1 で検討を進めるとともに、その実現のために必要となる技術事項については、2025 年 3 月に 3GPP の SA, RAN, CT 各技術仕様検討グループによるワークショップを開催し、関係する作業部会での技術課題の研究を開始する予定であり、Release 21 にて 6G の仕様策定を完成させる計画となっている。

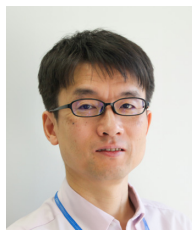
このように SA1 で先行してユースケースや要求定義を検討したうえで、具体的なアーキテクチャや無線アクセス技術の仕様を検討する流れではあるが、SA2 や RAN での技術検討の段階で新たなユースケースが想定される場合もあることから、SA1 での議論への対応のみならず関連する SA2 や RAN における仕様検討の状況のフォローも必要と考えている。

#### 謝辞

時空標準研究室は、従来日本標準時を生成・頒布するための研究と業務を行ってきたが、6G より IMT との直接的な関連が生じることから、NICT の標準化推進室に在籍する多数の標準化活動経験者の力をお借りして、標準化活動を進めている。とりわけ、標準化推進室にて 3GPP を担当している中村一夫参事及び橋本室長には日頃から助言を頂くことで進めることができており、ここに深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1 情報通信研究機構, "NICT News," vol.494, no.4, 2022.



**井戸 哲也** (いど てつや)

電磁波研究所  
電磁波標準研究センター  
時空標準研究室  
室長  
博士(工学)  
光周波数標準、光周波数計測