



FG NET-2030 第3回会合報告

株式会社 KDDI 総合研究所 スマートセキュリティグループ グループリーダー

み やけ ゆたか
三宅 優



1. はじめに

Focus Group on Technologies for Network 2030 (FG NET-2030) の第3回会合が、2019年2月19日(火)～20日(水)に英国、ロンドンにおいて開催された。また、この会合前日の2月18日(月)に、本FGに関わるワークショップが開催された。この会合には45名が参加し、18件の入力文書について議論され、4件の出力文書、2件のリエゾン文書が作成された。本稿では、ワークショップ及び会合で議論された内容について報告する。

2. 第3回ネットワーク2030に関するワークショップにおける発表

2.1 プログラム

第1回、第2回の会合に引き続き、今回の会合においてもワークショップが開催され、11件の発表があった。発表リストを表1に示す。

2.2 主な発表の概要

2.2.1 What is Next ? (サリー大学、英国)

サリー大学では、5G Innovation Center (5GIC) を設立して日本企業を含む世界中の企業、研究機関と共同で5G時代のネットワークテストベッドを構築し、新しいネットワークに対する検討や実験を行っている。今後のネットワークの方向性として、この5年間にAI技術の導入、高信頼・低遅延通信、大量接続通信が進展し、特に、AI活用によるネットワーク運用の自動化が重要な課題になるとした。10年後に向けては、身体転送は不可能であるものの、遠隔の状態を体験できる仕組みが発展していくことになり、そのためには、五感を伝えて受け取れる通信の実現に向けた検討が行われるとした。そのための要件として、一人当たりTbpsの通信帯域、1ミリ秒以下の遅延、1cm以下の精度かつ1ミリ秒単位で更新される位置情報、自然な感覚を得るための10ミリ秒以下の

■表1. 第3回ネットワーク2030に関するワークショップ発表リスト (敬称略)

タイトル	発表者	所属
What is Next ?	Rahim Tafazolli	サリー大学 (英国)
The Evolution and Importance of Measurements for Future Communications Networks	David Humphreys	国立物理学研究所 (英国)
Networld2020 Views on Future Research	Rui Aguiar	アベイロ大学 (ポルトガル)
The Requirements for the Internet and the Internet Protocol in 2030	Sheng Jiang	Huawei (中国)
The Service-Infrastructure Cycle, Ossification and the Fragmentation of the Internet	Mostafa Ammar	ジョージア工科大学 (米国)
Beyond 5G Towards a Converged Network	Paul Crane	Converged Network Research, British Telecom (英国)
Beyond IP : Network Protocols to Meet the Demands of 2030	Kevin Smith	Vodafone (英国)
The Relevance of Artificial Intelligence in the actuality : A Proposal for the Definition of its Scientific Statute in Computing	Luis Olumene	エドゥアルド・モンドラーネ大学 (モザンビーク)
Networking in 2030 : A Wireless World Research Forum (WWRF) Perspective	Nigel Jefferies	Wireless World Research Forum (スイス)
Cloud Service Architecture	Mehmet Toy	Verizon (米国)
Integrated Space/Aerial/Terrestrial Networks for Ubiquitous 3D Super-Connectivity	Halim Yanikomeroglu	カールトン大学 (カナダ)



同期機構が必要であるとした。また、ネットワーク側の技術として、ネットワーク側の機能を高めることにより、同じことの繰り返し（同じデータの再送やシグナリングによるネットワーク設定）を削減して効率よい通信を行うことが必要と述べた。

2.2.2 The Evolution and Importance of Measurements for Future Communications Networks (国立物理学研究所、英国)

今回の会合場所を提供した国立物理学研究所 (NPL: National Physics Laboratory) からの発表である。NPL は「計測」を対象にした研究機関であり、通信もその対象となっている。特に、無線通信における伝送、アンテナ、人体に与える影響等を研究の対象としている。NPL においても、前述のサリー大学の5GICを含めて多くの企業、研究機関、標準化機関と連携してEUの研究ファンドを活用した5G通信における特性調査等を行っている。2030年に向けたネットワークにおいては、「サイバー・フィジカル・ワールド」とネットワークとの融合、仮想化システムを動かすためのAI(人工知能)/ML(機械学習)の導入、(破壊的で)新しい技術の導入を課題としている。

2.2.3 The Requirements for the Internet and the Internet Protocol in 2030 (Huawei、中国)

将来のネットワークのユースケースとして、ホログラム通信、衛星通信、全てのものがインターネットに接続されるIoT社会、安全な通信と信頼できるネットワーク基盤を取り上げ、これらに必要とされる通信プロトコルの要件を整理した。ホログラム通信では大容量通信が必要とされるため、異なる優先度に従ったデータ転送、通信内容を理解したネットワーク機能、再送を最小限にする仕組み、が必要であるとした。また、衛星通信においては現状のインターネットプロトコルは適しておらず新しいプロトコルが必要であることと、大量 (2,000個程度) の低軌道衛星で光ファイバより低遅延なネットワークが可能であることを説明した。大量デバイスのインターネット接続については、デバイスをネットワークで適切に識別するための新たなIDの導入、ネットワーク上に分散した計算リソースの活用 (エッジ・コンピューティング)、小型デバイスに最適化された軽量プロトコル等が必要であるとされた。安全な通信と信頼できるネットワーク基盤については、PKIやDNSSEC等の複数の信頼

性確保の技術を使えるようにしながら、どのような場面でも通信相手の信頼性を検証できる仕組みを提供していくことが重要であるとした。

2.2.4 Beyond 5G Towards a Converged Network (British Telecom、英国)

2030年に向けたネットワークのテーマとして、高精細動画、VR/AR、インタラクティブなゲーム、触覚インターネット、高速ネットワークアクセスを実現する「モバイル・ブロードバンド」、自動運転、交通における安全性確保、工業における自動化、遠隔手術を実現する「ミッションクリティカルな分野に対応した低遅延通信」、IoT、スマート・ホーム/ビル/工場/エネルギー、スマート農業を実現する「大量接続通信」を挙げ、これらに必要とされる要件を説明した。これまでの通信の進化 (特にモバイルネットワーク) は、通信技術の発展による世代分け (1~5G) に従って進歩してきたが、今後はWi-Fiと同様に過去の規格と互換性を保ちながら進化すべきであること、都市部だけではなく地域においても利用できるようにする技術を導入すること、複雑化・高機能化するネットワークに対して (AI技術等を活用しながら) 管理しやすい簡略化された運用管理ができること、通信帯域増加に伴うエネルギー消費の上昇を抑える技術が必要であること、等が説明された。

2.2.5 Cloud Services Architecture (Verizon、米国)

多くのサービスがクラウドベースに移行する中で、クラウドサービスとネットワークサービス間のオーバーヘッドを減らし、クラウドサービス利用者が複数のクラウドサービス及びネットワークサービスを利用する場合においても効率的にネットワーク内で相互接続するための技術が必要であるとする発表であった。そのためには、新しいクラウド間インタフェース及びクラウド-ネットワーク間インタフェースや、ユーザが構成を気にすることなくサービスを利用できる自動最適化機構等が必要であるとした。

3. FG NET-2030会合における議論

3.1 Focus Groupにおけるグループ構成

Focus GroupにはSubgroup-1「Use cases and requirements」、Subgroup-2「Network services and Technologies」、Subgroup-3「Architecture and Infrastructure」



■表2. 成果文書（予定）一覧

省略形	タイトル	担当Subgroup
GAP	Gap analysis (gaps and challenges), towards a Standardization Gap Report for ITU-T Study Groups	2
UC	Use Cases and Future Scenarios (including requirements)	1
PDT	Performance and design targets 2030	1
AF	Architecture and Framework, including backward compatibility	3
TERM	Report on Terminologies, Taxonomy and Definitions	2

の3つのグループがあり、各グループは表2に示す成果文書の作成を進めている。

3.2 Subgroup-1 (Use Cases and Requirements)

2030年のネットワークにおけるユースケース及びそれに必要とされる特別な要件について明確化を行う Subgroup-1では、成果文書「UC : Use Cases and Requirements for Future Networks」の作成を進めている。今回の会合では、Subgroup-1に関わる6件の寄書の確認、成果文書に含める項目について議論した。

今回の会合で議論した寄書は以下のとおりである。

- ネットワークの健康状態を自動的に測定し、それをネットワークの自動制御に反映するネットワーク・インテリジェンス機構に関する解説
- ユーザに負担をかけず将来のネットワークに必要とされるセキュリティの要件として、軽量セキュリティ、透過的な鍵管理機構、ユーザが気にしなくても適切に提供されるセキュリティ機構、オープンデザインを提案
- 成果文書におけるユースケースに掲載する項目案（これまでのユースケースに関する寄書を成果文書に適した構成に整理）
- 成果文書に載せる「Social and Economic Issues」項目の文章の提案
- 成果文書に載せるスマートグリッドのユースケースと要件（End-to-Endの遅延は5ミリ秒以下、双方向の遅延の差は250 μ 秒以下、等）の文章の提案
- トランスポート層の技術に対する要件（データごとの優先付け、下位レイヤーのネットワークの特性に関する情報の取得と特性を考慮したデータの転送、下位ネットワークの特性に応じた処理手法（ネットワーク符号化等）の適用、等）の提案

今回の会合では、成果文書におけるユースケースの

項目を「New Media」、「Vertical Industries and Applications」、「Network Capability Specific Use Cases」の3つに分類し、寄書で提案されたユースケース案を表3のとおり割り当てた。この項目に沿って成果文書の更新を進めるとともに、新たなユースケース案が寄書で提案された場合には適宜追加することとした。

■表3. ユースケースの整理

Use Cases for New Media	
	Holography
	Light-Field 3D
Use Cases for Vertical Industries and Applications	
	Industrial application
	Cloud PLC
	Tele-medical application
	Smart agriculture
	Emergency and disaster recovery
	Smart city
	Future smart IoT applications
	Smart Grids
Network Capability specific Use Cases	
	Flexible addressing
	Flexible multicast
	IP network
	Cognitive Het-Nets
	Intelligent operations
	Space-terrestrial internet
	Low latency networking
	New transport



3.3 Subgroup-2 (Network Services and Technologies)

2030年のネットワークに対する新しいサービスと、それをサポートするための技術の明確化を行うSubgroup-2では、成果文書「GAP: New Services and Capabilities for Network 2030: Technical Gap and Performance Target Analysis」の作成を進めている。今回の会合では、寄書により提出された提案に従って議論を行うとともに、成果文書の構成について議論した。

会合では、「協調サービス (Coordinated Services)」と「高精度マルチキャストサービス」について議論を行った。「協調サービス」における議論では定義の議論から開始し、複数のソースや送信側から同じ受信側へのパケットやフローをネットワーク側で整合性を保って制御するものとした。マルチキャストと区別するために、Coordicast (Reverse Multicast) と呼ぶ提案が行われた。また、この機能に必要な要件について議論を行った。「高精度マルチキャストサービス」については、従来のマルチキャストとの違いを整理 (遅延の制御が高精度に行える、メンバ管理の高機能化、特定の送信先・グループへの短期間のフロー、ユニキャストとの連携、等) するとともに、この実現に必要とされる要件について議論した。議論においては、マルチキャストサービスが必要とされているものの、従来のプロトコルでは利用が難しく普及していないために新たなプロトコルの開発が必要であるとの意見が出された。

3.4 Subgroup-3 (Architecture and Infrastructure)

将来のネットワークのアーキテクチャとフレームワークについて明確化を行うSubgroup-3では、成果文書「AF: Architecture and Framework, including backward

compatibility」の作成を担当している。主な議論は以下のとおりであった。

- IPv6に対して機能拡張を行う新トランスポートアーキテクチャ
- 複数のプロトコルをサポートするアクセスネットワーク
- Core、Edge、Cloud、宇宙通信を統合するライフサイクル・サービス・アーキテクチャに沿ったクラウドサービスアーキテクチャ

4. 今後の会合の予定について

表4に今後の会合予定を示す。次回の第4回会合 (2019年5月) においては、会合期間中の一部の時間帯を利用してワークショップを開催する。また、各サブグループは、毎週、または、2週に1回のペースで電話会議を行うこととした。

5. おわりに

これまでの会合でユースケースやアーキテクチャに関する寄書が出されたことにより、検討対象の項目はある程度、整理できてきた。基本的な方向性として、超高速、低遅延、大量接続の要件をこれまで以上に厳しいレベルで実現する必要があるとされ、そのために、ネットワーク側におけるデータ処理、データ解析等の機能の拡充が必要としている。項目が明確化したことで技術的な内容の検討が今後の主な議論になると考えられる。将来のネットワークに必要と考えられている技術の提案を列挙するだけでなく、今後のITU-Tとしての方向性を示すことを目的として議論が進められている。次回の第4回会合でこの方向性に合意ができれば、10月の成果文書完成に向けての作業が加速すると考えられる。

■表4. 今後の会合の予定

開催期間	開催地	会合内容
2019年5月21日～23日	ロシア、サンクトペテルブルク	第4回ネットワーク2030に関するワークショップ、主要成果文書の最終ドラフト版完成、用語等の成果文書作成の着手
2019年10月	スイス、ジュネーブ	ITU-T SG13への報告 (ITU-T SG13会合と併催)