

ITU-T SG13 (Future networks and emerging network technologies 10/23-11/3)



国立研究開発法人情報通信研究機構
SG13議長 たにかわ かずのり
谷川 和法

1. 会合の概要

第3回ITU-T SG13会合が2023年10月23日から11月3日にかけてITU本部（ジュネーブ）で開催され、40か国から328名の参加者があった（129名が現地参加、199名がリモート参加）。248件の寄書があり、出力文章は450件となっている。

オープニング・プレナリ会合でAAP（Alternative Approval Procedure）を終えた新勧告案1件（Y.3159）を承認（decision）、クロージング・プレナリ会合で新勧告案18件及び勧告改訂案6件を合意（consent-表1）、補助文章7件が承認（agreement-表2）された。この内、日本からの寄与活動の結果としては、楽天モバイルと沖縄電気の共同寄書により自律ネットワークのフレームワークに関する勧告Y.3061「Autonomous Networks - Architecture Framework」が、NICT、東芝、NECの共同寄書によりQKDN（Quantum

Key Distribution Network）に関する6件の勧告訂正Y.3802 Amd.1「Functional architecture of quantum key distribution」、Y.3803 Amd.1「Quantum key distribution networks - Key management」、Y.3804 Amd.1「Quantum key distribution networks - Control and management」、Y.3805 Amd.1「Quantum key distribution networks - Software - defined networking control」、Y.3811 Amd.1「Quantum key distribution networks - Functional architecture for quality of service assurance」、Y.3814 Amd.1「Quantum key distribution networks - Functional requirements and architecture for machine learning enablement」が合意されている。

また、今会合では新作業項目提案が43件あったが、その内37件（表3）の作業開始が承認されている。

■表1. 合意された勧告草案一覧

勧告番号	タイトル	TD/PLEN	担当課題
Y.3802 Amd.1	Functional architecture of quantum key distribution	149	16
Y.3803 Amd.1	Quantum key distribution networks - Key management	150	16
Y.3804 Amd.1	Quantum key distribution networks - Control and management	151	16
Y.3805 Amd.1	Quantum key distribution networks - Software - defined networking control	152	16
Y.3811 Amd.1	Quantum key distribution networks - Functional architecture for quality of service assurance	153	16
Y.3814 Amd.1	Quantum key distribution networks - Functional requirements and architecture for machine learning enablement	154	16
Y.2346	Requirements and framework of Service Function Orchestration based on service function chaining	160	2
Y.2325	Architectural evolution for NGN control plane by applying SDN technology	161	2
Y.3126	QoS requirements and framework of interworking capability for supporting deterministic communication services in local area network for IMT-2020 and beyond	162	6
Y.3657	Big data driven networking - requirements and capabilities of network visibility	163	7
Y.3185	Functional architecture for intelligent awareness of network requirements	164	7
Y.3819	Quantum key distribution network - Requirements and architectural model for autonomic management and control enablement	165	6
Y.3059	Trust Registry for Devices : requirements, architectural framework	166	2
Y.3533	Cloud computing - Functional requirements for Robotics as a Service	167	17
Y.3550	Cloud computing - Requirements for AI based cloud service development and operation management	168	19
Y.3128	Requirements for network function communication between public networks and public network integrated non - public networks in IMT-2020	169	20
Y.3127	Autonomous Networks - Architecture framework	170	20
Y.3061	Future networks including IMT-2020 - Requirements and framework for self - organizing core network	171	20



Y.3400	Coordination of networking and computing in IMT-2020 networks and beyond - Requirements	172	20
Y.3161	Intent - based network management and orchestration for network slicing in IMT-2020 networks and beyond	173	21
Y.3141	Energy efficiency management of virtual resources in IMT-2020 networks and beyond	174	21
Y.3091	Digital Twin Network - Capability Level and Evaluation Methods	175	22
Y.3205	Fixed, mobile and satellite convergence - Requirements of integrated user - centric service units	176	23
Y.3206	Fixed, mobile and satellite convergence - Capability exposure for IMT-2020 networks and beyond	177	23

■表2. 承認された補助文章草案一覧

文章番号	タイトル	TD/PLEN	担当課題
Revised Supplement 40 to Y.3600-series of Recommendations	Big data and data handling standardization roadmap	180	17
Revised Supplement 59 to Y.3100-series of Recommendations	IMT-2020 and beyond standardization roadmap	181	21
Supplement 79 to Y.3800-series of Recommendations	Quantum key distribution networks - Role in end - to - end cryptographic services with non - quantum cryptography	182	16
Supplement 80 to Y.3800-series of Recommendations	Use cases of quantum key distribution networks	183	16
Technical Report	Use cases of quantum networks beyond QKDN	184	16
Technical Report	Requirements of semantic - aware networking for future networks	185	20
Questionnaire	Requirements and Framework for the exploitation of Big Data/Artificial Intelligence technologies in developing countries	186	5

■表3. 新作業項目一覧

勧告略号	タイトル	TD/WP	担当課題
Y.det-qos-req-ml-jrs	QoS requirements of machine learning based joint resource scheduling to support deterministic communication services across heterogeneous networks including IMT-2020 and beyond	551/WP1	6
Y. det-rdcs-rf	QoS requirements and framework of deterministic communication for remote device control services over IMT-2020 and beyond	548/WP1	6
Y.QKDN_da	Quantum key distribution networks - Dependability assessment	550/WP1	6
Y.IMT2020-qos-req-sa	Quality of service assurance requirements and framework for smart agriculture supported by IMT-2020 and beyond	547/WP1	6
Y.QKDN-nq-qos-rf	Quantum key distribution networks - Requirements and framework of quality of service assurance for end - to - end QKDN and non - quantum cryptography services	549/WP1	6
Y.QKDNI-qos-fa	QKDNI - Functional architecture for quality of service assurance	584/WP1	6
Y.IMT2020-EE-CFW	Requirements and capability framework of IMT-2020 networks and beyond from the energy efficiency perspective	536/WP1	20
Y.U2USM-req-fra	Future networks including IMT-2020 network : requirements and framework for the support of UE - to - UE session management	537/WP1	20
Y.RA-SAN	Requirements and reference architecture of semantic - aware networking in future networks	607/WP1	20
Y. IMT2020-CNC-RS	Future networks including IMT-2020 - Requirements and capability framework of resource scheduling for coordination of networking and computing	608/WP1	20
TR.ISAC-fra	Consideration of integrated sensing and communication in IMT-2020 networks and beyond	617/WP1	20
Y.EAIAA	Enhanced AI - assisted analysis for network slicing in IMT-2020 networks and beyond	533/WP1	21
Y.FMSC-ConTrans	Fixed, mobile and satellite convergence - Functional requirements and functional architecture of the transformer model based unified control entity	574/WP1	23
Y.FMSC-CNC	Fixed, mobile and satellite convergence - Coordination of computing and networking for IMT-2020 networks and beyond	575/WP1	23



Y.FMSC-ESP	Fixed, mobile and satellite convergence - Emergency service provision for IMT-2020 networks and beyond	576/WP1	23
Y.FMSC-MPTC	Fixed, mobile and satellite convergence - Multi - path transmission control for IMT-2020 networks and beyond	577/WP1	23
Y.FMSC-IoT	Fixed, mobile and satellite convergence - Requirements and framework of supporting IoT for IMT-2020 networks and beyond	578/WP1	23
Y.ORCH-DIS	Framework of distributed orchestrators for rural networks based on STIN	579/WP1	23
Y.FMSC-SF	Fixed, mobile and satellite convergence - Store and forward for IMT-2020 and beyond	580/WP1	23
Y.bDDN-Mec-IPP	Big data driven networking - mechanism for customer - oriented intent perception and processing	294/WP2	7
Y.ecs-reqts	Edge computing - Functional requirements of edge computing service (ECS)	269/WP2	17
Y.cna-prin	Cloud computing - Principles of cloud native application development	270/WP2	17
Y.cdb-reqts	Big data - Functional requirements of data broker for collaboration among data brokers	271/WP2	17
Y.FaaS-reqts	Cloud computing - Functional requirements of function as a service	272/WP2	17
Y.MLaaS-arch	Cloud computing - Functional architecture for machine learning as a service	256/WP2	18
Y.sbo	Service model for business district operation based on IMT-2020 networks and beyond	358/WP3	1
Y.CPN-CL-Arch	Requirements and architecture of CPN control layer for network resource in NGNe	369/WP3	2
Y.NGNe-CCAE-arch	Functional architecture enhancement of content and context awareness in NGN evolution	375/WP3	2
Y.SNICE-DLT-arch	Functional architecture of distributed S - NICE based on DLT	365/WP3	2
Y.CPN-exp-reqts	Requirements of capability exposure in CPN	373/WP3	2
Y.NGNe-NCI-arch	Functional architecture of NGN evolution for support network and cloud interworking	367/WP3	2
Y.Suppl.CPN-UC	Use cases of Computing power network in NGNe to Y.2500 series	361/WP3	2
TR.SIC-DL	Scenarios and considerations of semantic information communication of NGNe based on DLT	377/WP3	2
Supp-Y.CNC-Use-Cases	Use cases for supporting coordination of computing and networking for Developing Countries	371/WP3	5
Y.QKDN-nq-rf	Quantum key distribution networks – Requirements and framework for end-to-end QKDN and non-quantum cryptography services	411/WP3	16
Y.QKD-TLS	Quantum Key Distribution integration with Transport Layer Security 1.3	412/WP3	16
Y.suppl.TC-QN	Technical considerations towards Quantum Network	413/WP3	16

勧告略号 Y.: 勧告草案、TR.: テクニカルレポート草案、Y.suppl.: 補助文章草案

2. WTSA-24に向けた準備

2.1 研究テーマ見直し

次会期に向けて各研究課題のToR (Term of Reference) の改定が審議されている。会合期間中にNSPアドホック (Next Study Period ad-hoc) が3回開催され、研究課題1、2、6、7、17、18、19、20、21、22、23について、SG13全体でレビュー及び意見交換をした。おおむねすべての研究課題が現状の研究テーマを継続する意向であることが表明された。この中で、研究課題2における研究トピックの絞り込みの必要性、研究課題20のIMT-2020ネットワークから将来網全体への取組みの拡大等が議論になった。

また、SG13に関するResolution2の改定案や、前回SG会合で承認済みのSG内調整に携わる新研究課題のToRをSG17で検討中のincubationメカニズムに対応するための改

定案がSG議長から紹介された。

次回SG会合前に追加アドホックを開催して、今会合中にレビューできなかった研究課題5と16のToRを含むSG13全体のレビュー及び意見交換を実施する。アドホックの審議は、以下のメーリングリストでITU-Tメンバーに公開されている。t22sg13nsp@lists.itu.int

2.2 新研究課題設立提案

中国と韓国からWeb3.0に関する新研究課題の設立提案があった。データの所有権を扱うデジタルアセットの取扱いや将来的にエンドユーザ主導の総ネットワークリソースの活用等が研究テーマである。しかしながら、現在活動中のWeb3-adhoc (後述3.1節参照) との関係性、Web3.0という研究テーマが持つ性格や、現段階では主に学校や研究機



関で扱われている状況にあることからITU-Tの標準化にそぐわないという意見や、提案された研究内容が広範囲にわたることから、他標準化団体や他SGの活動との重複について懸念が示された。これらの疑問点を踏まえて、提案ToRの内容を修正し、次回SG会合で設立の是非を継続して議論することとなった。

3. FG/JCA/CG/アドホックグループ等

3.1 FG-AN

2020年12月から、これまで10数回に及ぶ会合を重ねてきたFG-AN (Focus Group on Autonomous Networks) が今年度で活動期限を迎える。残された期間で用語集、PoCレポート等が発行されることが報告 (SG13-TD143/PLEN) されている。

また、本会合中にこれまでの活動内容を総括するワークショップ「Advances in Autonomous Networks: 2023 and beyond」が開催された。

<https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/2023/1024/Pages/default.aspx>

3.2 JCA-ML

AI/ML (Artificial Intelligence/Machine Learning) に関連するITU-T SG及び標準化団体間の連携促進を目的とするJCA-ML (Joint Coordination Activity on Machine Learning) の活動の報告 (SG13-TD145/PLEN) があり、標準化ロードマップの改定と用語集の作成状況が紹介された。

3.3 JCA-IMT2020

ITU及び他標準化団体でのIMT-2020ネットワークに関する標準化動向を整理しまとめることを目的としたJCA-IMT-2020では、SG15のIMT-2020関連の標準化活動の紹介やIMT-2020ネットワークに関する著名標準化団体の発行情報約800件をまとめたSupplement 59 to ITU-T Y.3100-series: “IMT-2020 and beyond standardization roadmap”の改定状況が報告 (SG13-TD144/PLEN) された。

3.4 CG-Dataset

ネットワークにおけるAI/ML活用で用いられるデータ (メタデータ、データモデル等) についてITU-T、標準化団体及び学術機関と情報を交換するためのCG-dataset (Correspondence Group for datasets applicable for AI/ML in networks) の報告 (SG13-TD147) があり、ATISやETSI

との情報交換の状況、データモデルに関するテクニカルレポート作成の状況が紹介された。

3.5 Web3 Adhoc

Web3.0に関するアドホックWeb3 ad-hoc (Ad-hoc on Future ICT Evolution for emerging Web Era) の活動報告 (SG13-TD157/PLEN) があり、2.2項で挙げた新課題設立提案に至る議論の概要も紹介された。本アドホックの活動期限は1年間延長され、デジタルアセット流通基盤やWeb3.0のネットワークへのインパクト等が検討されることとなった。新コンビナーはGyu Myoung Lee氏 (KAIST、韓国) とJingwen Li氏 (China Telecom、中国)。

3.6 AIに関する新FG設立提案

トルコ、UAE、ナイジェリア、ザンビア、チュニジア、カメルーン、コートジボアール、インド、ドイツ、China Telecom、楽天モバイル、グラスゴー大学から、新たにAIを扱うFG-AI6G (Focus Group on AI in 6G) について設立提案が出された。新FGは、6G時代のネットワークにおける「AI native」について議論するというで提案されたが、個々の研究課題が既に多くのAI/ML関連の作業項目を抱えていることや、また6GやAI nativeといった用語の定義の曖昧性から設立は見送られた。新FGのToRを検討するために専用のCG-AI6G (Corresponding Group on artificial intelligence for IMT2030) を立ち上げて、次回SG会合で再審議することとなった。

4. 個別審議

今会合で合意された勧告草案及び承認された補助文章、了承された新作業項目を中心に、日本が関心を有するであろう研究課題の審議状況を報告する。

4.1 研究課題2 (NGN進化形)

研究課題2は、SDNとNFVを含めた革新的な技術によるNGNの進化を扱っている。今会合では、勧告草案Y.2325「Architectural evolution for NGN control plane by applying SDN technology」とY.2346「Requirements and framework of Service Function Orchestration based on service function chaining」が合意された。Y.2325は、NGNのコントロールプレーンとユーザプレーンのサービスシグナリングをSDNでうまく分離しようとするものである。一方、Y.2346では、IETF7665「Service Function Chaining



(SFC)」に準拠した形で、複数のリソースプールに存在する機能要素から1つのSFCを構成する方式の概要や要求条件をまとめている。NGN進化形におけるネットワークとコンピューティングリソースの制御や分散台帳によるリソース管理等に関して計7件の新作業項目の開始が了承されている。

4.2 研究課題6 (QoS)

研究課題6は、主にIMT-2020ネットワークやQKDN (Quantum Key Distribution Network) のQoSを審議している。勧告草案Y.3126「QoS requirements and framework of interworking capability for supporting deterministic communication services in local area network for IMT-2020 and beyond」が合意されている。これは決定論的コミュニケーションにおいて、IMT-2020を中心に多様な種類のネットワークが接続する場合の統一的なQoS保障の枠組みについてまとめたもので、個別のネットワークアーキテクチャに依存しないQoSモデリングを提案している。本会合では、この決定論的コミュニケーション枠組みを機械学習で支援するための方式やネットワークに接続される端末の遠隔操作によるQoS制御の要件について検討する新作業項目の開始が了承されている。また、QKDNインターワーキング時のQoSに関する新作業項目も開始されている。

4.3 研究課題16 (TrustNW、QKDN)

研究課題16は、高信用ネットワーク、量子技術利用ネットワークとサービスを議論している。

QKDN (Quantum Key Distribution Network) アーキテクチャに、ネットワーク管理のリファレンスポイントが追加されることにより既存勧告の改定が必要となり、NICT、東芝、NECから発行済み勧告Y.3802、Y.3803、Y.3804、Y.3805、Y.3811及びY.3814計6件の改定が提案され、すべて合意されている。QKDNに関しては、QKDNとそれ以外の暗号鍵方式を組み合わせた暗号サービスを紹介する補助文章Sup.79「Quantum key distribution networks - Role in end-to-end cryptographic services with non-quantum cryptography」、FG-QIT4N (Focus Group on Quantum Information Technology for Network) の活動成果を基にQKDNの多様なユースケースを紹介する補助文章Sup.80が完成して承認されている。Sup.79の完成に合わせて、QKDNとPKI、QKDNとTLS1.3を組み合わせた場合それぞれについての要求条件文章の作業が開始されている。

また、本研究課題では、「Quantum networking」に関する議論が開始されている。本会合で承認されたTechnical Report「Use cases of quantum networks beyond QKDN」は、量子コンピューティングや量子コミュニケーションに関する事例をまとめたものである。また、本会合では、「量子ネットワーク」に関する勧告草案の作業開始が韓国・中国から共同提案された。しかし、欧米各国から他標準化団体の進捗状況や商用利用が始まっていない等の理由から標準化は時期尚早という指摘があり、標準化作業の開始に向けた新たな補助文章Y.sup.TC-QN「Technical considerations towards Quantum Network」が作成されることとなった。

4.4 研究課題17 (クラウド要求条件)

研究課題17は、クラウドにおけるコンピューティングに関する要求条件を議論している。クラウドでロボット遠隔操作のサービスを提供するための要求条件に関する勧告草案Y.3533「Cloud Computing - Functional requirements for Robotics as a Service」が合意された。クラウド上でロボットの仕様に合わせて構成部品及び制御ソフトの仮想モデルを組み合わせることで遠隔操作サービスを実現するサービスを目指している。また、各種標準化団体におけるビッグデータに関する動向を整理した補助文章Sup.40「Big data and data handling standardization roadmap」が完成し、承認されている。新作業項目としては、クラウドネイティブアプリケーションの設計指針、エッジコンピューティングインフラが複数のサービスプロバイダに提供するクラウドサービス機能の要求条件、クラウドのデータを処理するブローカー間の連携に関する要求条件の作業開始が了承されている。

4.5 研究課題19 (クラウド管理)

研究課題19は、クラウドサービスやリソース管理に関する審議を担当している。本会合では、クラウド上でのソフトウェア開発能力の向上を目指すCI (Continuous Integration)/CD (Continuous Delivery) を含めたDevOps (Development and Operation) をAIで支援するための要求条件に関する勧告草案Y.3550「Cloud computing - Requirements for AI based cloud service development and operation management」が合意されている。

4.6 研究課題20 (アーキテクチャ、機械学習)

研究課題20は、IMT-2020ネットワークや将来網に関する



る各種アーキテクチャと機械学習活用について議論している。FG-AN（前述3.1項）の成果物を基に、楽天モバイルと沖縄電気の共同寄書により自律ネットワークのフレームワークに関するY.3061「Autonomous Networks - Architecture Framework」が合意された。ハイレベルな自律ネットワークのアーキテクチャは、知識ベース、探索型進化的学習エンジン、動的適応サブシステム、アンダーレイネットワークから構成される。また、合意されたY.3400「Coordination of networking and computing (CNC) in IMT-2020 networks and beyond - Requirements」は、IMS-2020ネットワークにおいてネットワークリソース、コンピューティングリソース及びストレージをネットワーク側から統合的に管理する新たなコンセプトCNCに関する要求条件を扱っている。注：NGN進化形では、同様のコンセプトをCPN（Computer Power Network）と呼んでいる。

また、将来網において様々なデータの持つ意味をネットワーク側が理解可能な様式で扱うための要求条件をまとめたTechnical Report「Requirements of semantic - aware networking (SAN) for future networks」が承認されている。当該レポートを基に、SANアーキテクチャに関する新作業項目が開始されている。その他の新作業項目として、IMT-2020ネットワーク上でUE-UE間のセッション管理の方式と要求条件、CNCのためのリソーススケジューリングに関する要求条件等の開始が了承されている。

4.7 研究課題21（NWソフト化）

研究課題21は、IMT-2020ネットワーク及び将来網のソフト化に関する議論をしている。今会合で、IMT-2020における仮想化リソースの省電力管理に関するY.3141「Energy efficiency management of virtual resources in IMT-2020 networks and beyond」が合意された。仮想化機能の電力消費を間接的に計測するための要求条件や収集すべきデータ群を示している。合意されたもう1件Y.3161「Intent - based network management and orchestration for network slicing in IMT-2020 networks and beyond」は、ネットワーク利用者側からの言語ベースの要求条件を機械側で理解してリソース管理するためのフレームワークを扱う文章である。

3.2項で説明したSupplement 59 to ITU-T Y.3100-series: “IMT-2020 and beyond standardization roadmap” の改定は、本研究課題で審議されて完成された。

本会合では、ネットワークスライス管理のためのAI利用に関する新作業項目が開始されている。

4.8 研究課題22（新技術）

研究課題22は、ICN（Information Centric Networking）といったIMT-2020ネットワーク及び将来網での新ネットワーク技術を扱っている。本会合で合意されたY.3091「Digital Twin Network - Capability Level and Evaluation Methods」は、発行済みのY.3090「Digital Twin Network - Requirements and Architecture」とY.3173「Framework for evaluating intelligence levels of future networks including IMT-2020」を基に、ネットワークのデジタルツインの能力を評価するための方式をまとめたものである。「データ活用」「モデリング」「物理-仮想対応」「インテリジェンス」「ユーザ体験」「信頼性」という6つの指標を用いて、それぞれ5段階の能力レベルで評価する方法を提言している。

4.9 研究課題23（有線無線衛星統合）

研究課題23は、IMT-2020ネットワーク及びその発展形で固定網-移動網の技術融合（FMC：Fixed Mobile Convergence）及び固定網-移動網-衛星通信網の技術融合（FMSC：Fixed Mobile Satellite Convergence）について議論している。FMCでの能力開示に関する要求条件とユースケースを扱うY.3206「Fixed Mobile Convergence enhancements to support IMT-2020 based Software - defined wide area networking service」と、FMSCで複数のサービスを端末提供するための要求条件を扱うY.3205「Fixed, mobile and satellite convergence - Requirements of integrated user - centric service units」が合意されている。また、FMSCでの緊急連絡を扱うためのフレームワーク、地上局が衛星間の通信送受信切替を支援するための要求条件、IoT専用のアクセス網を持つFMSCのフレームワーク等に関する新作業項目が承認されている。

5. 今後の会合予定

次回会合は、SG13会合として2024年3月14～25日にジュネーブで開催される。次回SG会合前に、緩急課題1、5、6、16、20、22、23の中間ラポータ会合（e-meeting）が開催される。日程は、下記URLで確認できる。

<https://www.itu.int/net/ITU-T/lists/rgm.aspx?Group=13&Q=-1&From=2024-01-01&To=2024-03-04>

IMTネットワーク（非無線部分）の標準化をはじめ、Web3.0に関連するネットワーキングや量子ネットワークといった次世代技術も議論されており、ネットワーク技術の動向に関心をお持ちの方々には是非参加していただきたい。