

ITU-T における標準化活動

西永 望 Suyong EUM

国際間ネットワークを構築し、安定に運用するためには、様々な要素技術とそれを実現する機器及びシステムが必要となる。現在の複雑化したネットワークを単一の事業者だけで構築するのは困難であり、様々なステークホルダが協力しながら大きなシステムを構築する。そのためにはステークホルダ間のインタフェースを国際的に規定する標準化が必須である。本稿では新世代ネットワーク分野に関する ITU での標準化について解説する。

1 はじめに

ボーダレス化した現代社会において、情報流通インフラストラクチャの最も重要な位置を占めるネットワークは国境をまたいであらゆる情報を運んでいく。そのためには国際間で相互接続できるネットワーク技術が必須となる。ITU は本稿執筆当時の 2015 年で創立 150 年を迎えた歴史ある国際標準化機関であり、これまでの国際間通信を支える多くの通信方式の標準化を実施してきた。また Next Generation Network (NGN) の次のネットワークに注目し、いち早く Future Networks (将来網、FN) の標準化活動にも取り組んできている。本稿では、ITU-T における将来網に関する標準化活動の経緯を概説し、その中でも重要な標準化勧告 ITU-T Y.3001 について説明する。その中で述べられている重要な概念である、サービス指向ネットワークとデータ指向ネットワークについて説明を加えた後、まとめる。

2 ITU-T における将来網に関する標準化活動の経緯

ITU-T は、NGN の次のネットワークとして研究開発が開始して間もない将来網に注目した。2008 年に行われた Kaleidoscope Event は、Innovations in NGN – Future Network and Services をテーマとして実施された¹⁾。このイベントは研究開発コミュニティと標準化コミュニティの間での意見交換を目的として実施されるもので、毎年開催されている。2008 年のこのイベントで、将来網の標準化の重要性が双方のコミュニティで認識された。ITU では 4 年ごとに組織体制を見直す会期制をとっており、2009 年から 2012 年の会期において、次世代ネットワーク (NGN) 及び将来網を標準化するための SG (Study Group) 13 を設

置し、その中で将来網を扱う Q. (Question : 課題) 21 を新規に設置した。しかしながら、将来網の研究開発は始まったばかりであり、複数の技術要素の中から、ステークホルダ間で議論しながら 1 つの方式に絞り込む標準化のフェーズと合致しない、すなわち、多くの検証された技術要素から、その性能や経済性等の議論を経て“技術の枝切り (pruning)” が可能なほど将来網関連技術が成熟していない、という課題があった。そこで、SG13 は研究開発コミュニティと継続的に議論するために、特にアカデミアに多い ITU 非会員の参画が可能な Focus Group と呼ばれる時限付の検討グループ、FG-FN (Focus Group on Future Networks) を設置することとし、2009 年からの会期での最初の ITU-T SG13 会合 (2009 年 1 月会合) において承認した。FG-FN では、まず、世界的な研究開発動向や標準化対象分野の検討を行い、検討結果を複数の文書にまとめ ITU-T SG13 に提出し、その成果を ITU-T SG13 で検討し、標準化に繋げる戦略をとった。FG-FN は第 1 回会合を 2009 年 6 月に開催し、2010 年の 11 月の最終会合まで 8 回の会合を開催した。最初の 1 年間は日欧米の将来網に関するワークショップ、会議等に同地併催する形で行われ、多くの研究者に FG-FN にも参加していただき、議論を深めた。第 1 回の FG-FN は欧州委員会のテストベッドプロジェクト FIRE が開催するイベント FIREweek2009 に併設し、スウェーデンのルーレオで開催された。また第 2 回会合は、米国のテストベッドプロジェクト GENI の定期会合 GEC6 と同地開催し、米国ユタ州ソルトレイクシティで実施した。当初 1 年を予定していた FG の活動期間は途中で半年延長され、2010 年 12 月のスロベニアのルブリャナで開催された第 8 回会合で幕を閉じた。FG-FN の成果は、将来網のビジョン文書、NW 仮想化のフレームワーク文書、ネットワークの省エネルギー化に関する文書、識別子に関する文書、将来網に関する研究開

発プロジェクトのサーベイ文書の計5文書であり、これらを2011年1月にSG13に提出した。これら5文書の内、特に将来網の全体俯瞰を記述したビジョン文書は完成度が高く、直ちに勧告化の作業に入り、2011年5月の会合で、ITU-T Y.3001 Future Networks: Objectives and Design Goalsとして勧告化された。Y.3001はNGNがY.2000シリーズを用いる番号体系になっており、それを塗り替える、新たな3000番台として将来網の標準化勧告はスタートした。

3 ITU-T Y.3001^[3]

以下にY.3001に関する概要を述べる。Y.3001は4つの目標(Objectives)と12の設計目標(Design Goals)からなる将来網に関する世界で最初の標準化文書である。4つの目標は、これまでのインターネットやNGN等と比較し、どのような違いがあり、将来網ではどこに注力してネットワークを構築するかに関して記述したものであり、将来網の“旗”でもある。以下4つの目標に関して概説する。

(1) サービス指向

現在のインターネットは30数年前に作られた基本的なインターネットアーキテクチャ(たとえばE2E原理等)を中心とし、どのようなサービスに対しても、単一のアーキテクチャを用いている。将来網は、アプリケーションやユーザーが要求するサービスを適切に提供することを目的とし、アプリケーションやユーザーにサービスを提供するという観点から最適なアーキテクチャを採用できるような柔軟性を持つものである。

(2) データ指向

現在のインターネットワークは、データの置かれた場所あるいはIPアドレス等に紐づけられたメモリ内の番地にアクセスすることにより、データの取得・配信を行ってきた。インターネットそのものは、データと場所を紐づける機能を有していない。将来網としては、分散環境に置かれた膨大なデータを処理するために最適な構成をすべきであり、必要なデータがどこにあらうとも、ユーザーが安全で、簡単に、素早くかつ正確にアクセスできることを目的とする。

(3) 環境指向

これまでのネットワークは、ネットワークが使用する電力や排出する二酸化炭素に関してあまり言及してこなかった。将来網では、環境に配慮し、

基本的な構造の設計やその結果としての実装、稼働時において、材料やエネルギー、温室効果ガスの削減をし、環境への影響を最小限に抑えることを目指す。また将来網は、ネットワークの利活用により、他の部門(製造部門や小売り部門等)の環境負荷を低減することができるように設計されるものである。

(4) 社会経済的観点

これまでのネットワーク、特にかつての電話網の多くは国家的事業として構築され、その結果、公営であったり、その閉鎖性がサービスの低廉化や新しいビジネスの勃興に障壁となるケースが多々あった。将来網は、ネットワークを中心とした経済サイクルに、多様なプレイヤーが容易に参加できるように様々な社会経済的な課題に取り組むネットワークである。また、将来網は普及が容易で持続的であるために、ライフサイクルコストを削減できるような構成となる。これらによりユニバーサルサービスが可能で、すべてのステークホルダーに適切な競争と適切な利益をもたらすものとなる。

Y.3001はあくまで将来網のビジョンを説いた文書であり、現在はこのビジョンに基づいて研究開発された技術の標準化を実施している。この勧告を含め、2015年8月までに勧告化されたY.3000シリーズの全勧告名を表1に列挙する。

4 サービス指向ネットワーク

ネットワークが社会を支える基盤である以上、その上で利用されるアプリケーションが重要になることについて異論はないであろう。さらにICTサービスの歴史を考えてみれば、文字データや画像データを伝送し、伝送すること自体に目的があった時代から、SNS、情報検索から電子商取引までを実現することに目的が変わりつつあり、ICT産業そのものの市場規模の拡大と共に、そのマスの市場がネットワークからサービスへと動いているのは否めない。NGNの特徴の1つはサービスとネットワークの分離であったが、果たしてこれが将来サービスを実現するネットワークとして正しいのであろうか？

将来網では、サービスがネットワークをコントロールすることにより、様々なサービスを実現するために、ネットワーク内に存在する、伝送資源、計算機資源、記憶資源等を柔軟にサービスに提供し、それにより、市場投入までの期間の短縮とユーザー体験の向上

表 1 ITU-T Y.3000 シリーズ勧告リスト

Y.3001	Future networks: Objectives and design goals
Y.3011	Framework of network virtualization for future networks
Y.3012	Requirements of network virtualization for future networks
Y.3013	Socio-economic assessment of future networks by tussle analysis
Y.3021	Framework of energy saving for future networks
Y.3022	Measuring energy in networks
Y.3031	Identification framework in future networks
Y.3032	Configurations of node identifiers and their mapping with locators in future networks
Y.3033	Framework of data aware networking for future networks
Y.3034	Architecture for interworking of heterogeneous component networks in ID/locator split-based future networks
Y.3035	Service universalization in future networks
Y.3041	Smart ubiquitous networks — Overview
Y.3042	Smart ubiquitous networks — Smart traffic control and resource management functions
Y.3043	Smart ubiquitous networks — Context awareness framework
Y.3044	Smart ubiquitous networks — Content awareness framework
Y.3045	Smart ubiquitous networks — Functional architecture of content delivery
Y.3300	Framework of software-defined networking
Y.3320	Requirements for applying formal methods to software-defined networking
Y.3321	Requirements and capability framework for NICE implementation making use of software-defined networking

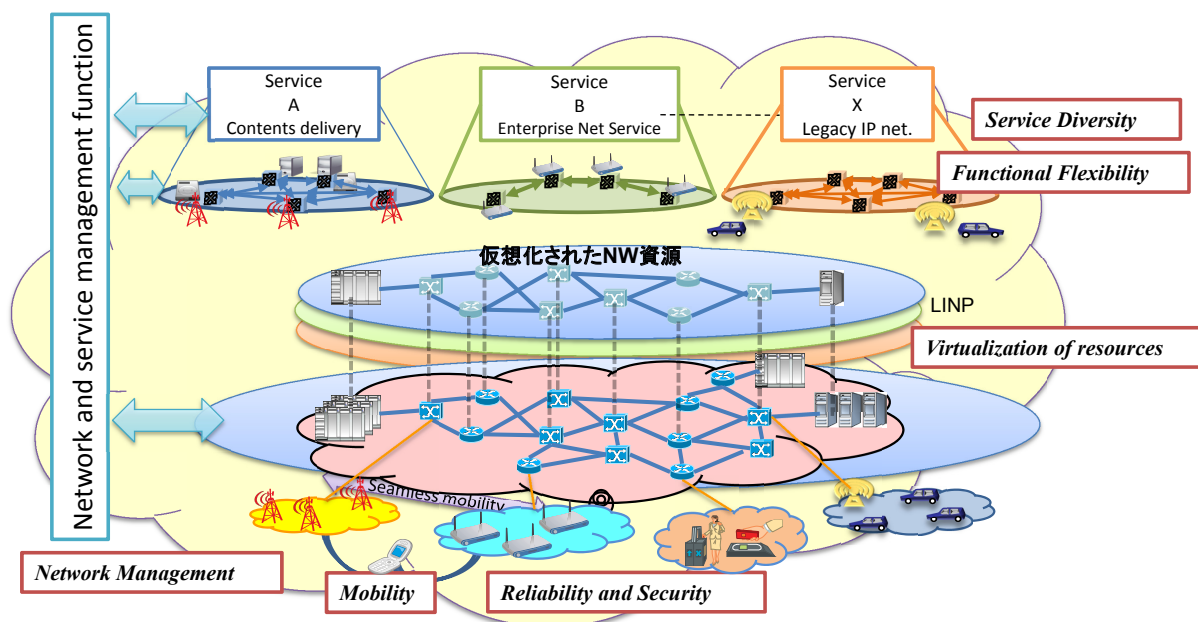


図 1 サービス指向ネットワークの概要

を目指す。図1にサービス指向ネットワークの概念を示す。

サービス指向ネットワーク実現のための1つの技術ポイントはNWの仮想化である。これは、単一の、あるいは複数のネットワークの集合体を1つのネット

ワークと見立て、それをサービスごとに複数に分離する技術である。ここでいうネットワークには、ネットワーク内に存在する計算機資源や記憶資源も含むため、ICTシステムの仮想化といっても過言ではない。このネットワーク仮想化の重要性は、ITUで将来網の

仮想化の標準化が始まった極めて初期の段階から有望な技術の1つと考えられ、他の技術に比べて一歩先に標準化が進んでいる。2で述べたように2011年1月にITU-T SG13に提出したFG-FNの成果の1つにNW仮想化の枠組み文書が含まれている。ITU-Tでは、その網仮想化の枠組み文書の中身を精査し、更に検討を加えて、2012年1月にITU-T Y.3011 Framework of Network Virtualization for Future Networks^[4]として勧告承認を行い、その後要求条件文書の作成に取りかかった。要件条件文書に関しては、日本のネットワーク仮想化研究コミュニティが積極的な提案を行った。その結果、2014年4月に、ITU-T Y.3012 Requirements of network virtualization for future networks^[5]として勧告が成立している。本特集号にも収録されている日本のネットワーク仮想化に関する研究開発の成果が多く採用された。2015年8月現在、要求条件を満たすアーキテクチャを規定する文書の作成が進んでいる。

5 データ指向ネットワーク

ITU-Tの標準化勧告Y.3001^[3]では、将来網におけるデータアクセスに関する設計目標を、「将来網においては、分散環境において膨大な量のデータを効率的に処理できるべきであり、ユーザーがその希望するデータを、データの所在場所にかかわらず、安全、容易、迅速、正確にアクセスできるようにすべきである」と定義している。この設計目標は、ITU-Tにおいてはデータ指向ネットワーク(DAN)、という形で実現しており、ネットワーク研究コミュニティにおける情

報指向ネットワーク(ICN)とほぼ同義である。

2012年2月、ITU-Tの標準化勧告Y.3001で規定されたデータアクセス設計目標を実現するための第一歩として、ITU-T SG13 Q15においてデータ指向ネットワークに関する枠組み文書の勧告草案が作成された。この勧告草案は、データ指向ネットワークの概観、問題空間、設計目標を記述することを目指したものである。草案ではDANを「ネットワークにおけるデータオブジェクトを、その名前又は識別子(ID)によってルーティングするような名前ベースのコミュニケーションを本質とする」新たなネットワーク・アーキテクチャとして定義した。名前ベースのルーティングによって、目標ホストだけでなく中間ノードもユーザーのリクエストを認識できるようになり、個々のDANネットワーク要素がデータオブジェクトをキャッシュ又は保存することが可能になる。こうして、データオブジェクトをDANネットワークで配布できるようになり、ユーザーは、様々なパフォーマンス基準(たとえばホップ数、遅延など)を考慮して最も効率的な方法でそれらを検索／取得できるようになる。2013年11月、勧告草案に関する合意が得られ、「ITU-T Y.3033：将来網に関するデータ指向ネットワークのフレームワーク」となった^[6]。

標準化プロセスの第1段階としてのフレームワーク文書の勧告化が終了したため2014年2月には、ITU-T Y.3033に対するY.SupFNDANと呼ばれる補足文書草案が作成され、DANユースケースシナリオが導入された。この補足文書草案のねらいは、ユースケースシナリオを用いて、DANアーキテクチャの設計要件に関する理解を提示することであった。補足

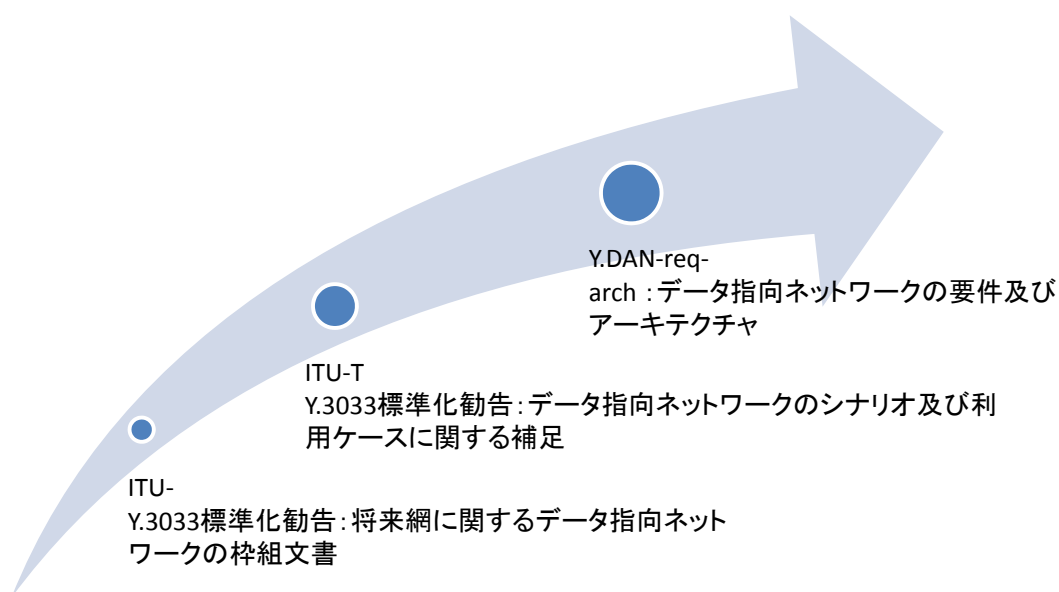


図2 ITU-Tにおけるデータ指向ネットワークに関する標準化活動

文書には2015年5月現在、6つの利用ケースシナリオ、すなわち、(1)コンテンツの拡散、(2)センサー・ネットワーク、(3)車両ネットワーク、(4)災害地域におけるネットワーク、(5)スマートグリッドにおける先進的なメーター検針インフラ、(6)動画先読みキャッシュ、が含まれている。草案が練り上げられていく中で、DANアーキテクチャのための要件を導き出すことが可能となり、これが2015年5月のY.DAN-req-arch: Requirements and Architecture of data aware networking (データ指向ネットワークの要件及びアーキテクチャ)と命名された勧告草案の作成につながった。この勧告草案は、Y.supFNDANにおける利用ケースシナリオから導出されたDANの要件を明記し、要件を実現するためのDANの機能的アーキテクチャを定義している。

6 まとめ

本稿では、ITU-Tにおける新世代ネットワーク分野の標準化について述べた。2009年から始まった標準化活動の結果、2015年現在では19件の勧告が承認されている。今後はこれらの技術の実用化を図ると共に、たとえば第5世代携帯電話システムのような新しい通信システムへの適用を図っていく予定である。

【参考文献】

- 1 <http://www.itu.int/ITU-T/uni/kaleidoscope/2008/>
- 2 <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/fn/Pages/Default.aspx>
- 3 <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=Y.3001>
- 4 <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=Y.3011>
- 5 <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=Y.3012>
- 6 <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=Y.3033>



西永 望 (にしなが のぞむ)

ネットワーク研究本部ネットワークシステム
総合研究室室長
博士(工学)
新世代ネットワーク



Suyong EUM

ネットワーク研究本部ネットワークシステム
総合研究室主任研究員
Ph.D.
情報指向ネットワーク