

# SDN実用化に向けた標準化

SDNは情報処理全体に関わる技術であるため、既存のさまざまな標準化団体に加え、オープンソースソフトウェアコミュニティなども活発に標準化活動を行っています。本稿ではONF、NFV、IETF、ITU-T、OpenDaylight、OpenStackを中心に現在進行中の議論を紹介し、NECの取り組みを述べ、標準化の今後の方向性を概観します。

知的財産本部		NEC Europe Ltd.	NEC Europe Ltd.	NEC Europe Ltd.	NEC Europe Ltd.
標準化推進部	SDN戦略本部	NEC Laboratories Europe	NEC Laboratories Europe	NEC Laboratories Europe	NEC Laboratories Europe
エキスパート	シニアエキスパート	Senior Researcher	Research Scientist	Senior Researcher	Group Manager
江川 尚志	早野 慎一郎	Fabian Schneider	Sibylle Schaller	Marcus Schöller	Frank Zdarsky

## 1. はじめに

OpenFlowを画期として開始されたSoftware-Defined Networking (SDN) は、その対象をデータセンターから企業網、キャリア網などに広げ、また各種のコンピューティング資源をも含む巨大な概念に発展しました。これに呼応して標準化も活発に行われています。

当初はOpen Networking Foundation (ONF) におけるOpenFlowプロトコルそれ自体の改良・拡張が議論の中心でしたが、SDNの広がりに合わせてNorthbound APIなどコントローラ・アプリケーション寄りの議論、光や無線への応用、更にはコンピューティング資源に焦点を置いたNetwork Function Virtualization (NFV) などに議論の対象が広がりつつあります。またそれらを実装することで技術の検証と普及を図るOpenDaylight、OpenStackなどのオープンソースソフトウェア (Open Source Software: OSS) 活動も伝統的な標準化と相補いながらSDNのエコシステムを作ろうとしています。

本稿ではこれらの標準化活動を概観し、NECの取り組みと標準化の今後の方向性を述べます。

## 2. ONFの活動

### 2.1 Working Group

ONFはOpenFlowを始めとするオープンな標準仕様の策定を通じて、SDN全般の普及と実用化を目指しています。会員は2013年12月末現在で119組織に達し、10個のWorking Group (WG) と6個のDiscussion Group (DG) において活発な議論が行われています。

まずArchitecture and Framework WGではSDNが解決すべき問題を特定し、要求条件を定め、全体のアーキテクチャを策定することを目指してNorthbound APIの調査などが行われています。またForwarding Abstractions WGでは、特に複数フローテーブルの実装依存性を解決するためにハードウェアを抽象化するモデリングを行い、必要に応じてコードによる検証を行っています。

これらのアーキテクチャやモデリングに基づき、Extensibility WGではOpenFlowプロトコルを策定しています。現在、長期安定版である1.3系列は1.3.2<sup>1)</sup>が出版され、また1.3.3と1.4が出版間近となっています。またOpenFlowスイッチの設定を行うOF-ConfigプロトコルがConfiguration & Management WGで策定され、現在1.1.1が出版<sup>2)</sup>されています。

これら技術討議結果に基づき、Testing & Interoperability WGでは相互接続イベント「PlugFest」を春と秋に行い、相互接続性向上に努めています。またMigration WGでは、既存のデータセンターや広域網をOpenFlow化・SDN化するユースケースを収集し、移行方法の検討、ツールや結果の評価手法を開発しています。Market Education WGではセミナーやイベントでの講演、白書の作成などによる啓蒙活動を行っています。

また、最近必ずしもOpenFlowプロトコルと直接には関わらないWGが設立されています。Northbound Interface WGでは同インタフェースの要求条件、アーキテクチャ、コードの開発を目指しています。Optical Transport WGでは光トランスポートへのSDN適用のためのユースケースやアーキテクチャの策定を目指し、またOIF (Optical Internetnetworking Forum) と協力してのデモを計画しています。Wireless & Mobile WGでは無線アクセス (RAN) へのOpenFlowやSDNの適用を検討します。これらWGにより、より広い領域へのOpenFlow及びSDNの展開を目指します。

## 2.2 Discussion Group

DGはWGよりも自由な議論を行う場として設けられています。会合予定など非技術的な事柄を議論するForum、上位層サービスへのOpenFlow適用を議論するL4-L7 service、OpenFlowやOF-Configプロトコル、そしてSDN全般をより安全にする方策を議論するSecurity、SDNの技量の検定を討議するSkills Certification、キャリア網特有のユースケースや適用に当たっての配慮などを扱うCarrier-Grade SDNに加え、日本に関わることを議論するJapaneseもあります。こちらは日本語ですので、興味のある方はぜひご参加ください。

NECはONFの設立時から参画しており、WG議長などの役職を通じてONFが目指すOpenFlowとSDNの普及に努めています。

## 3. ETSIでのSDN関連活動

### 3.1 ISGの活動

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) のIndustry Specification Groups (ISG) に、NFVという通信事業者のネットワーク機能を仮想化し、新たなネットワーク環境を構築するための要求条件やアーキテクチャを定義するための活動を行うグループがあります。

2013年1月にテレコムキャリアを中心に設立され、2015年までの2年間の予定で130以上の組織が参加して議論が行われています。弊社もユースケースの提案を行うなど積極的に活動を行い、ネットワーク機能の仮想化を推進しています。

### 3.2 NFVの概要

NFVはSDNと補完関係があり、SDNによる性能の向上、既存システムとの互換性の簡素化、運用管理の実現が期待されていますが、お互いに依存関係はありません。NFVでは下記の項目の実現を目指して検討が進められています。

- ・ソフトウェアベースの迅速なサービス革新
- ・共通の自動化、運用による運用効率の改善
- ・未使用機器のパワーダウンによる電力消費の低減
- ・仮想ネットワーク機能とそれらの管理機能間インタフェースのオープン化、標準化
- ・ネットワーク機能をハードウェアに割り当てる際の柔軟性の向上
- ・コモディティ化したハードの使用による投資の効率化

NFVではユースケース、エンド・エンドアーキテクチャ、要求項目、用語の4つの優先作業項目が決められ、検討やドキュメント化が進められています。まず、必要となるユースケースを決め、そのユースケース実現に必要な要求項目、アーキテクチャを議論していくという形で進められ、更に、用語集と全体の概念を検証するための実験を行うための要綱がまとめられ、2013年10月にはNFVについてのユースケース<sup>3)</sup>、アーキテクチャ・フレームワーク<sup>4)</sup>、用語<sup>5)</sup>、仮想化要求項目<sup>6)</sup>、概念検証フレームワーク<sup>7)</sup>の5つのドキュメントが公開されました。

議論のベースとしてまとめられているユースケースは下記の9項目です<sup>3)</sup>。

- (1) NFV 基盤サービス (NFV IaaS)
- (2) 仮想化ネットワーク機能サービス (VNFaaS)
- (3) 仮想ネットワーク基盤サービス (VNPaaS)
- (4) 仮想ネットワーク機能連携 (VNF Forwarding Graphs)
- (5) モバイルコア・IMS仮想化
- (6) モバイル基地局仮想化
- (7) ホーム環境仮想化
- (8) CDN 仮想化 vCDNs (Virtualisation of Contents Delivery Networks)
- (9) 固定アクセス網機能仮想化

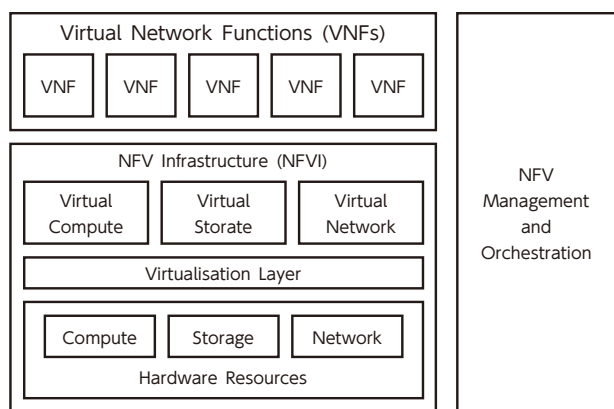


図1 NFVのフレームワーク概要

図1にユースケースを実現するNFVのフレームワーク概要を示します。大きな枠組みはVNFと呼ばれるソフトウェアで実現され仮想化されたネットワーク機能群と、その実行基盤であるNFVI、全体の統合・管理を行うNFV Management and Orchestrationから構成されます。更にNFVIは、サーバ・ストレージ・ネットワークといったハードウェア資源とそれらを仮想化するVirtualisation Layer、VNFに提供される仮想化サーバ、仮想化ストレージ、仮想化ネットワークで構成されています。これらの機能の間にはオープンなインターフェースが規定され、マルチベンダでNFVを構成することができる枠組みが作られています<sup>4)</sup>。

このような枠組みと性能、柔軟性、サービス継続性、セキュリティなどの要求項目を決め、全体の枠組みを策定するところまでをNFVで行い、今後は他の標準化組織と連携して、標準化や規格策定を行っていくことになります。

#### 4. IETFの活動

SDNの登場に対応してInternet Research Task Force (IRTF) ではSDN RGを設立し、SDN全般、特に学術的側面についての意見交換を開始しました。その後SDNが具体化するにつれて議論の中心はInternet Engineering Task Force (IETF) へと、また具体的プロトコルへと移りつつあります。

Interface to the Routing system (I2RS) WGは 管理系、網のコントローラ、特別な要求を持つユーザーなどのアプリケーションがルーティングシステムにアクセスするインターフェースを提供することを目指して、現在、問題の定義とハイレベルアーキテクチャが議論されています。Source Packet

Routing in Networking (SPRING) WGでは集中と分散を混合した経路制御が議論されています。この他、既存プロトコルのSDNへの適用なども含めて、今後ますますSDNの議論は盛んになると見込まれます。

#### 5. ITU-Tの活動

International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) は、公衆網、特にその国際間接続を課金や規制の側面を含めて総合的に議論できることをその特色としています。

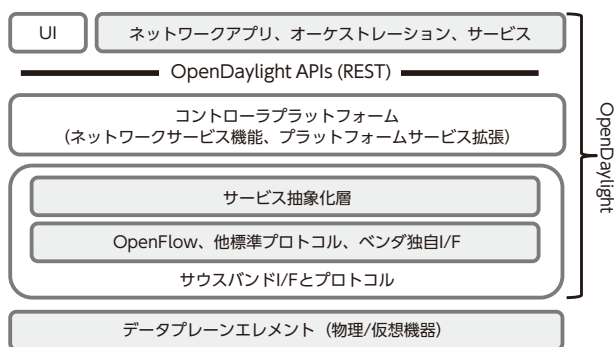
2012年11月に行われたITU-Tの総会であるWTSA-2012ではSDNの検討を加速すべき、との決議<sup>11)</sup>が行われました。これを受けて具体的体制の検討が求められました。弊社はITU-T内外の活動を調整するJoint Coordination Activity (JCA) を設立することを提案し、これを受けて設立されたJCA-SDNは現在、ITU-T内外のSDN関連標準化活動のマップ作りを行っています。

また各Study Group (SG) では、それぞれの担当分野に関わるSDNの議論が行われています。SDNのリードSGであるSG13ではITU-Tの議論全体のベースとなるSDNフレームワーク文書を2014年初頭完成に向けて作成し、公衆網向けのSDNの全体像を示そうとしている他、Next Generation Network (NGN) への適用などが議論されています。またSG15ではトランスポート、SG11ではシグナリング向けのフレームワーク、及び具体的シグナリングの検討が始まっています。

#### 6. オープンソースソフトウェアコミュニティ

SDN領域ではさまざまなOSSコミュニティが活動し、伝統的な標準化団体が策定した要求条件やアーキテクチャを実装して検証することで、仕様の完成度を向上させています。

多くの企業が参加して総合的かつオープンなSDN実行環境構築を目指すのが2013年4月に発足したOpenDaylightプロジェクトです。OpenDaylightはLinux上のプロジェクトで、図2に示すように物理・仮想機器を制御するOpenFlowなどのSouthbound インターフェースとプロトコル、トポロジマネージャやステータスマネージャといった基本的なネットワーク機能を含むコントローラプラットフォーム、その上で動作する管理GUI (Graphical User



※OpenDaylightプロジェクトの図を元に作成

図2 OpenDaylight アーキテクチャ

Interface) /CLI (Command Line Interface) やDDoS プロテクションなど各種のアプリケーションを含む総合的な環境構築を目指します。Southbound インタフェースとプロトコルとしてはOpenFlow 1.0、1.3、Netconf、SNMP 他が想定されています。OpenDaylightは内部的には14のプロジェクトから構成されており、2013年末を目指す最初のリリースHydrogen<sup>12)</sup>には12のプロジェクトが含まれます。

弊社は本プロジェクトに、複数のテナントを収容可能とするVirtual Tenant Network (VTN) を中心に寄与しています。

SDNはクラウド環境構築に大きな威力を発揮します。オープンなクラウド構築環境としてデータセンターでも広く利用されているのがOpenStackプロジェクトです。OpenDaylightはOpenStackのネットワークモジュールであるNeutronのプラグインとして動作させることができ、これによりデータセンター全体をオープンな環境とすることができます。

## 7. おわりに

SDNを巡る主要な標準化団体の活動を概観し、弊社の活動を簡単に述べました。この他Broadband Forum (BBF) やTMF (TeleManagement Forum) などでもさまざまな活動が始まっており、SDNにより通信とITとの融合が進むにつれ標準化への参画団体はますます増えると予想されます。弊社はその中で適宜標準化を進め、オープンな環境の実現に努めます。

\* OpenFlowは、Open Networking Foundationの商標または登録商標です。

\* Linuxは、Linus Torvaldsの米国及びその他の国における登録商標です。

## 参考文献

- 1) ONF : OpenFlow Switch Specification Version 1.3.2,2013.4.25.
- 2) ONF : OpenFlow Management and Configuration ProtocolVersion 1.1.1,2013.3.23
- 3) ETSI GS NFV 001 : Network Functions Virtualisation (NFV) ; Use Cases,2013.10
- 4) ETSI GS NFV 002 : Network Functions Virtualisation (NFV) ;Architectural Framework,2013.10
- 5) ETSI GS NFV 003 : Network Functions Virtualisation (NFV) ; Terminology for Main Concepts in NFV,2013.10
- 6) ETSI GS NFV 004 : Network Functions Virtualisation (NFV) ;Virtualisation Requirement,2013.10
- 7) ETSI GS NFV-PER 002 : Network Functions Virtualisation (NFV) ; Proofs of Concepts; Framework,2013.10
- 8) R. Enns, et al. : Network Configuration Protocol (NETCONF) ,IETF RFC 6241,2011.6
- 9) vnfpool -- Discussion list for virtual network function resource pooling, <https://www.ietf.org/mailman/listinfo/vnfpool>
- 10) NFVCON -- NFV (Network Function Virtualization) Configuration and Modeling <https://www.ietf.org/mailman/listinfo/nfvcon>
- 11) ITU-T : Resolution 77 – Standardization work in ITU-T for software-defined networking, Dubai, 2012.11.20-29
- 12) Opendaylight announcement : OpenDaylight Project Releases New Architecture Details for Its Software-Defined Networking Platform, 2013.9.13

# NEC 技報のご案内

NEC 技報の論文をご覧くださいありがとうございます。  
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

## NEC技報WEBサイトはこちら

[NEC技報\(日本語\)](#)

[NEC Technical Journal\(英語\)](#)

## Vol.66 No.2 ICTシステムを高度化するSDN特集

ICTシステムを高度化するSDN 特集によせて  
SDNがもたらすICTシステムの高度化とIT・ネットワーク市場の変化  
NECのSDNへの取り組みとNEC SDN Solutions  
SDN実用化に向けた標準化

### ◇ 特集論文

#### NEC Enterprise SDN Solutions

WANの利用、運用を効率化する拠点・データセンター接続最適化ソリューション  
安全で柔軟なネットワークアクセスを提供する「アクセス認証ソリューション」

#### NEC Data Center SDN Solutions

仮想環境の効率化を実現するIaaS運用自動化ソリューション

#### NEC SDN Solutionsを支える最新技術

SDNコントローラ作成のシンプル化を実現するネットワーク抽象化モデル  
Wi-Fiの利便性向上を実現するスマートデバイス通信制御技術  
大規模SDNネットワークを実現するOpenFlowコントローラアーキテクチャ  
ヘテロジニアス網統合制御基盤を実現するマルチレイヤ抽象化技術  
運用省力化を実現するIP-VPN向けOpenFlowコントローラ

#### 導入事例

乱立する部門LAN、移動する検査機器 医療現場のネットワークをOpenFlowで改革  
事業拡大を見据えデータセンターにSDNを導入 サービスのスピード、信頼性、他社優位性を向上

### ◇ 普通論文

iPASOLINK All Outdoor Radio (AOR) 装置の開発  
iPASOLINKシリーズ及び超多値変調技術の開発  
10Gbps伝送を実現する超大容量無線伝送技術  
メタマテリアルを用いた電磁ノイズ抑制技術とその実用化

### ◇ NEC Information

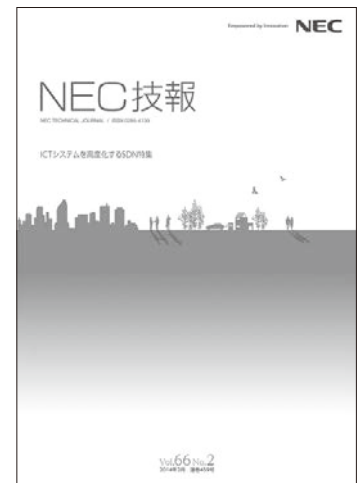
#### C&Cユーザーフォーラム&iEXPO2013

人と地球にやさしい情報社会へ ~インフラで、未来をささえる~

NEC講演  
展示会報告

#### NEWS

2013年度C&C賞表彰式典開催



Vol.66 No.2  
(2014年2月)

[特集TOP](#)