

ネットワーク仮想化(NFV)ソリューションを支えるプラットフォーム技術

Platform Technology to Support “Network Functions Virtualisation” Solution

● 天満尚二 ● 田中宏明 ● 坂田雅岳

あらまし

2012年10月にドイツで開催されたSDN & OpenFlow World Congressにおいて、NFV White Paperとして発表されたNFV(Network Functions Virtualisation)という考え方が、ネットワーク環境を大きく変えようとしている。NFVは、汎用サーバ上で様々なネットワーク機能を仮想化することで、より柔軟に、より高信頼なネットワークを安価に構築しようとする考え方である。これに対し、富士通は2013年に発表したFINCA(Fujitsu Intelligent Networking and Computing Architecture)によりNFVに対応している。

本稿では、ネットワークの新たな考え方であるNFVを解説するとともに、NFVを支えるプラットフォーム技術に対する富士通の取組み、およびNFVの活用によるネットワークの将来像を紹介する。

Abstract

In October 2012, a concept called “Network Functions Virtualisation” (NFV) was announced at the SDN & OpenFlow World Congress held in Germany, in the NFV White Paper. This concept is bringing about a significant change in the network environment. The NFV aims to virtually realize various networking functions on general-purpose servers, and thereby make it easier to create a highly reliable network at low cost. At Fujitsu, we are responding by applying to NFV our 2013 architecture, Fujitsu Intelligent Networking and Computing Architecture (FINCA). This paper explains this new concept for networking, and describes Fujitsu’s initiatives to develop platform technology to support the NFV. It also examines the future of networking that leverages the NFV.

まえがき

サーバ環境がサーバ仮想化技術により大きく変わってきた。その波が今、ネットワークを変えようとしている。それがNFV（Network Functions Virtualisation）である。NFVの基本的な考え方は、専用機器で提供されていたネットワーク機能を、PCサーバ上の仮想マシンとして動作する仮想ソフトウェアで実現しようというものである。

本稿では、まずNFVの考え方を紹介し、次にプラットフォーム技術の観点からNFVを実現する富士通のアーキテクチャーや製品などについて述べる。更に、NFVのソリューション、および将来像も併せて紹介する。

NFVとは

NFVは、2012年10月にドイツで開催されたSDN & OpenFlow World Congressにおいて、ETSI（欧州電気通信標準化機構：European Telecommunications Standards Institute）により NFV White Paper⁽¹⁾

として初めて発表された。図-1は、White Paperにおいて示されたNFVのビジョンである。その後、ETSIはNFV ISG（Industry Specification Group）を立ち上げ、2013年1月の初会合において、通信ネットワークの各種機能を仮想化するためのアーキテクチャーを開発し、基本仕様を作成していくことを決定した。

NFVの背景には、専用機器の適用拡大による費用の高騰、設計・運用の難易度拡大や人材確保の困難化に加え、新サービス提供までの長期化やネットワークインフラ構築費用の高騰がある。NFVは、これらの課題を汎用サーバの活用により解決することを目指しており、以下の五つを目標としている。

- (1) 新しいサービスの市場展開までの時間を短縮する。
- (2) リソース利用効率を最適化し、機器のコスト、設置面積、電力消費量を削減する。
- (3) 自動化とインテリジェントなプラットフォームによって運用効率を改善する。
- (4) マルチテナント環境における動的な要求に対

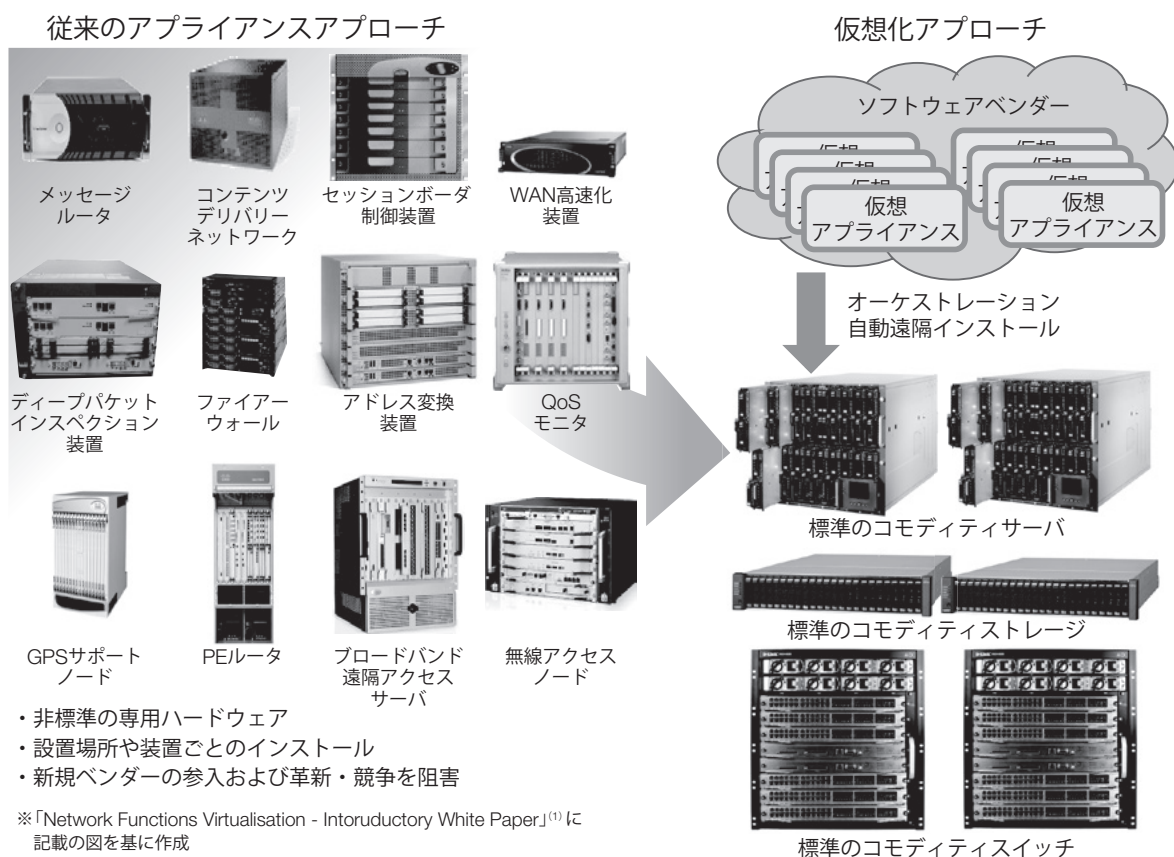


図-1 NFVのビジョン

処するための弾力性とスケーラビリティを確保する。

- (5) オープン化の推進により、ハードウェアとソフトウェアのマルチベンダー相互運用性を確保する。

これらの目標達成に向け、2013年10月にNFV ISGからNFV技術の方向性を示す最初の仕様書が公開された。なお、NFV ISGの初会合には、富士通のほか、28のサービスプロバイダーを含む150社以上が参加した。

三つの構成要素

図-2に示すように、NFVのフレームワークは大きく分けて以下の三つの要素によって構成される⁽²⁾

- (1) VNF (Virtualised Network Function)

NFVI上で動作するソフトウェアで実現されたファイアーウォール、ルータ、などのネットワーク機能

- (2) NFVI (NFV Infrastructure)

サーバやストレージ、スイッチなどの物理リソースやこれらを仮想化する機構も含む、VNFを実行する基盤

- (3) NFV MANO (Management and Orchestration)

VNFおよびNFVIの物理リソースや、仮想化機構といったソフトウェアリソースのオーケストレーションやライフサイクルを管理

VNFによるネットワークサービスの構成例を図-3に示す。一つのネットワークサービスは、End-to-Endのパケットフローパスに配備された複数のVNFを組み合わせて構成される。

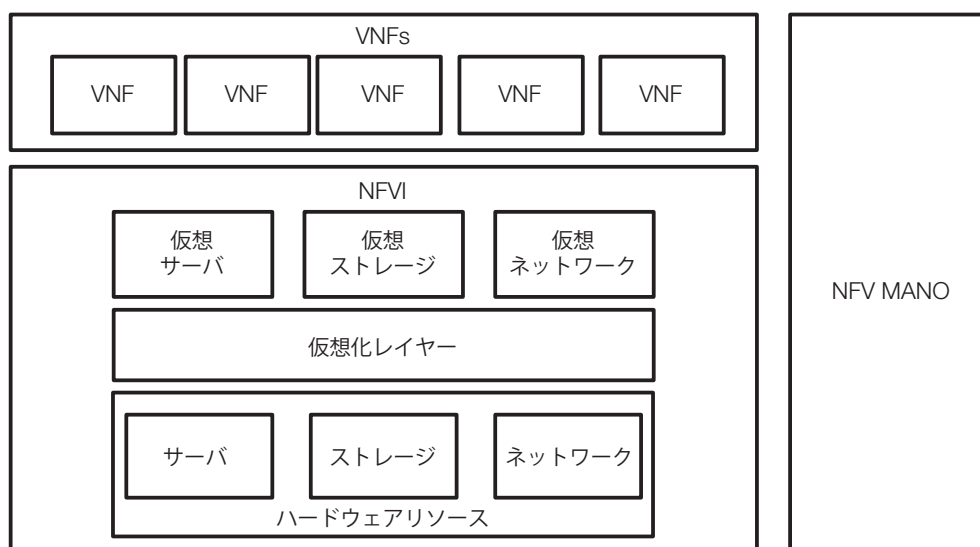
次章では、NFVに関わるオープン化の動向について紹介する。

オープン化の動向

前述のように、ETSIはオープン化の推進を目標の一つに掲げている。ETSIを中心にアーキテクチャーなどが議論されているが、ほかの標準化団体においても同様の議論が行われている。IETF (Internet Engineering Task Force) では、VNFを連携させ、オンデマンドサービスや複数のサービスをつなぎ合わせて一つのサービスとして提供するサービスチェイニング方式が議論されている。また、各標準化団体で議論された内容を基に、OPNFV (Open Platform for NFV)、OpenStack、OpenDaylightなどのコミュニティが、ETSIやIETFと連携してオープンソフトウェアを開発している。

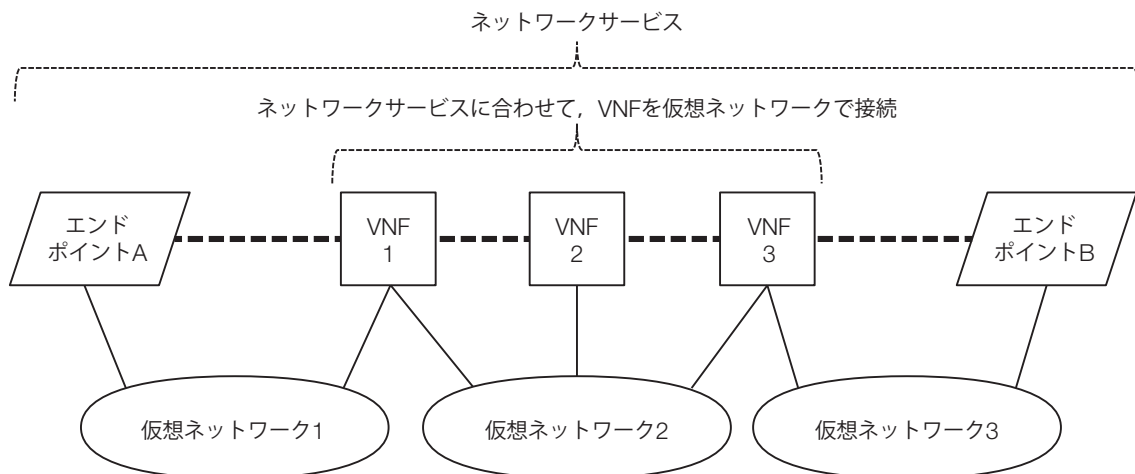
富士通の取組み

富士通は、2013年にFujitsu Intelligent Networking and Computer Architecture (FINCA) を提唱した(図-4)。FINCAとは、データセンター、広域ネット



※「Network Functions Virtualisation (NFV) : Architectural Framework」⁽²⁾に記載の図を基に作成

図-2 NFVフレームワーク



※「Network Functions Virtualisation (NFV) : Architectural Framework」⁽²⁾に記載の図を基に作成

図-3 VNFによるネットワークサービス構成例

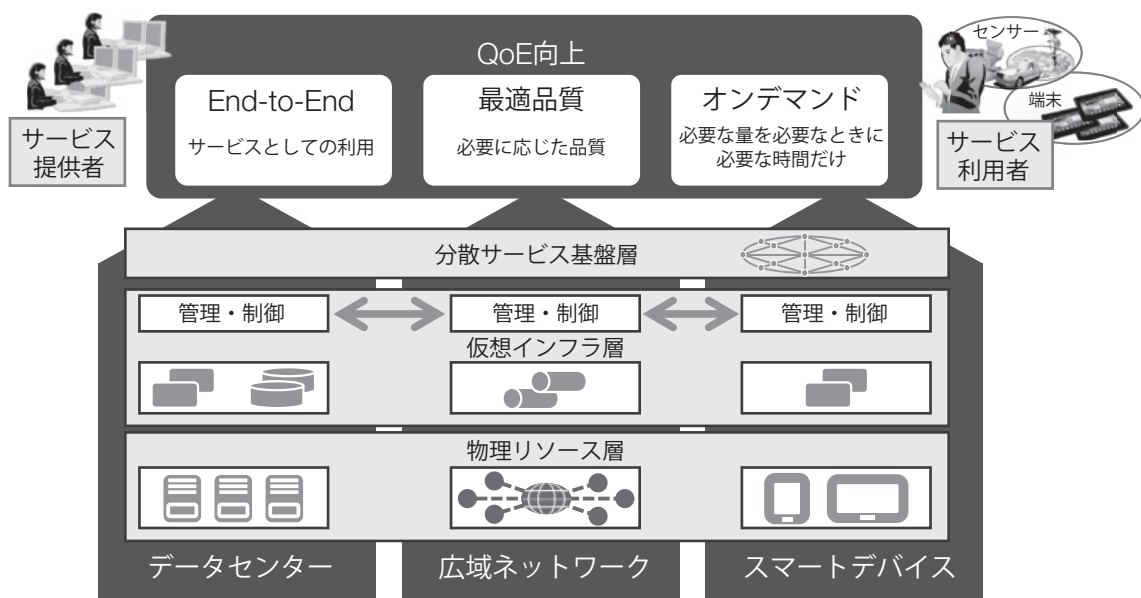


図-4 FINCAの概要

ワーク、スマートデバイスと特性の異なる三つの領域に分割し、仮想インフラ層と分散サービス基盤層の二つの階層により、お客様に最適な機能と性能を提供するアーキテクチャーを定義したものである。これにより、サーバ技術とネットワーク技術を融合させ、SDN（Software Defined Networking）技術によってネットワークを通したICTの全体最適化を目指している。このように、サーバ技術とネットワーク技術の融合を目指したFINCAを提言してきた富士通だからこそ、NFVに対応できると考えている。

富士通製品を活用したNFVフレームワークの構

成例を図-5に示す。

● ハードウェアリソース

(1) FUJITSU Server PRIMERGY

「統：全体に見える化」「柔：変化への対応」「省：手間・費用の抑制」をスローガンに、サーバを中心としたネットワークをシンプルに再編し、仮想・物理サーバの混在するシステム環境を追求する。ISM（Infrastructure Manager）により、ハードウェアからファシリティまで統合的に運用管理を行い、これまでにない効率化と省電力化を実現する。更に、この先の変化に対応できる富士通のPCサーバ

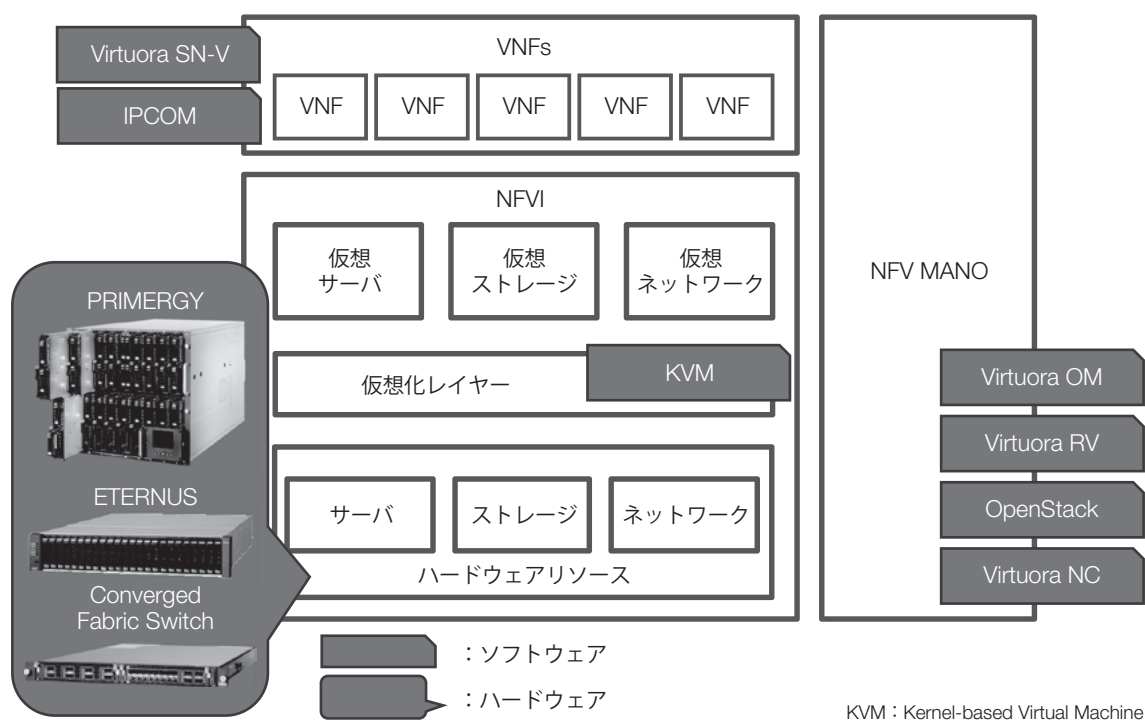


図-5 富士通製品を活用したNFVフレームワーク構成例

であり、1 Uラックマウントサーバからブレードサーバまで幅広いラインナップでお客様のニーズに対応する。

(2) FUJITSU Storage ETERNUS

「お客様の大切な資産を永遠に守る」という使命と「業務の連続運転性を常に追求する」というコンセプトを持ち、ミッションクリティカルな基幹系から情報系およびコンテンツ系に至るまで、様々なお客様のニーズに対応する富士通のストレージシステムである。

(3) CFX（Converged Fabric Switch）

PRIMERGYの「柔」を支えるサーバ間接続に特化したファブリックスイッチであり、以下の特長を持つ。

- 複数のCFXをまたがるLAG（Link Aggregation）技術（マルチシャーシLAG技術）により、高速・高帯域・高信頼な通信環境を提供し、ボトルネックがなく動的、かつ自由に移動する仮想サーバを収容する。
- ネットワークを論理的に分割する機能（Virtual Fabric機能）により、テナントごとに独立なネットワークを構成する。
- ルートCFXから全てのCFXを制御し、全体を1台

の大きなスイッチとして運用する。

● NFV MANO

(1) FUJITSU Network Virtuora OM/Virtuora RV

Virtuora OMおよびVirtuora RVは、NFVの運用ライフサイクルを自動化することで、お客様のインフラ構築からサービス導入・運用まで、トータルの期間短縮をサポートするソフトウェア製品群である。Virtuora OMは、ユーザーの要求に応じてアプリケーションをつなぎ、ネットワークサービスを仮想的に構築・運用するオーケストレーター/マネージャーソフトウェアである。Virtuora RVは、サーバやネットワーク機器などの物理インフラを仮想リソースとして利用可能にする仮想化基盤ソフトウェアである。

(2) FUJITSU Network Virtuora NC

広域ネットワークにおいて、SDNの考え方を取り入れ、前述したサービスチェイニングにより、最適な仮想ネットワークの運用制御・管理を一元的に実現する集中管理型ソフトウェアである。

● VNFs

(1) FUJITSU Network Virtuora SN-V

広域ネットワークにおけるSDN化の流れに対応し、データ通信と制御の分離を実現する、汎用x86

サーバ上のネットワーク仮想化ノードソフトウェアである。VPN(Virtual Private Network)機能(L2 over L3トンネリング&フォワーディング)を提供し、広域ネットワークのリソース仮想化(スライス)を実現する。

(2) FUJITSU Network IPCOM

長年にわたりIPCOM EX, IPCOM VXとして提供してきたUTM (Unified Threat Management) 機能(ファイアーウォール, 不正侵入対策, URLフィルタ, ウイルス対策など) や, L7-QoS機能, サーバロードバランス機能の仮想機器である。

● リファレンスアーキテクチャ

富士通では, 上記NFVを構成する各機能要素を図-6に示すリファレンスアーキテクチャに基づき, NFVとしてインテグレーションを行う。本リファレンスアーキテクチャは, 前述のPRIMERGYなどのハード製品をハードウェアリソースとして使用し, KVM (Kernel-based Virtual Machine) を仮想化レイヤー, OVS (Open vSwitch) を仮想スイッチとしてNFVIを構成する。

OpenStackにより仮想マシン (VM) の配備・管理を行い, ISMがハードウェア管理を行う。全体をVirtuora OM/RVがオーケストレーションすることでMANOを構成する。IPCOMやVirtuora SN-VなどのVNFは, OpenStackが配備したVM上で動作し, VNF Managerにより詳細な動作定義や運用が行われる。

以上, FINCAに基づいた製品を活用したNFVの構成例について紹介した。次章では, NFVのソリューション例を紹介する。

ソリューション例

以下に, インターネットへの接続サービスにおけるNFVソリューション例を示す(図-7)。

● ソリューションのシナリオ

- ・ユーザー Aは, ファイアーウォールを通してインターネットに接続し, その後DPI (Deep Packet Inspection) を追加するものとする。
- ・ユーザー Bは, ファイアーウォールとDPIを通してインターネットに接続するものとする。

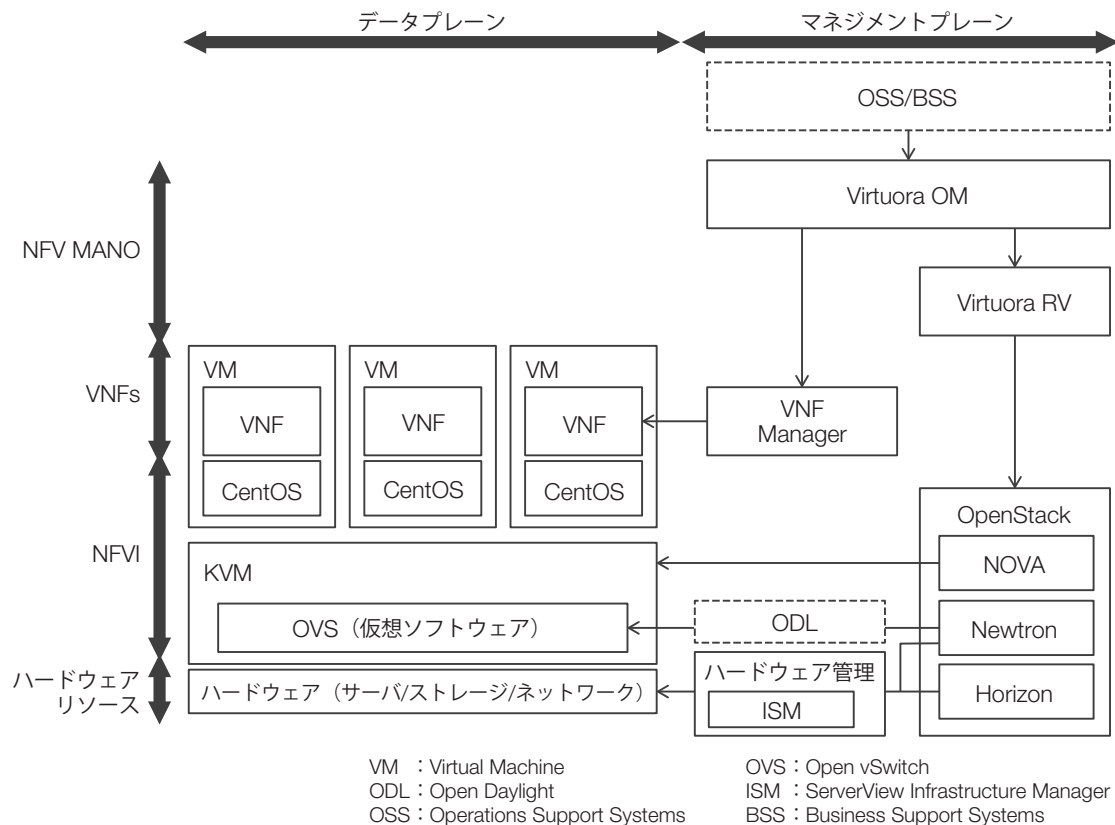


図-6 リファレンスアーキテクチャ

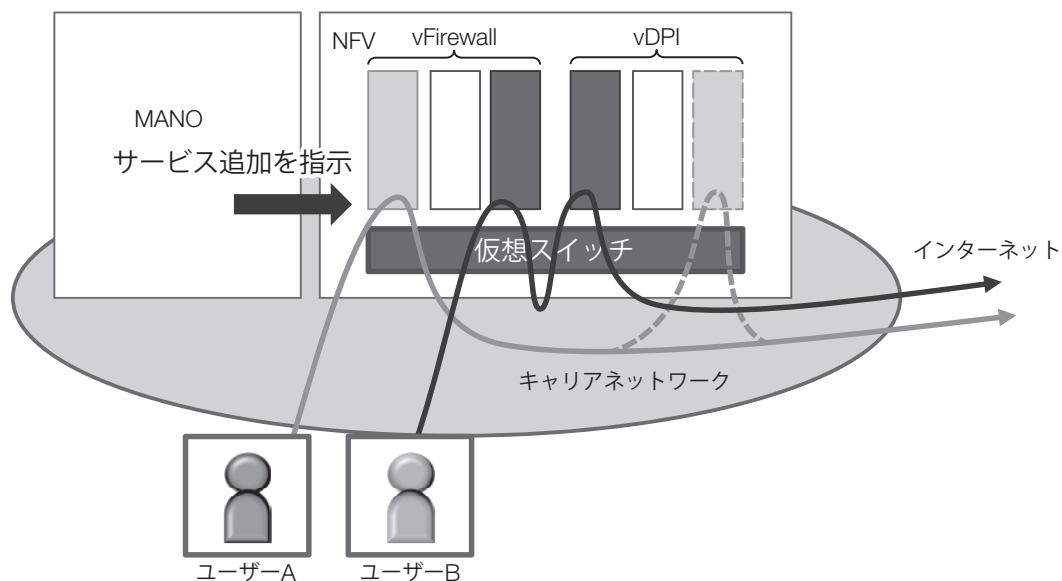


図-7 インターネット接続サービスへのNFV適用例

● NFVの動作

- (1) まずMANOは、ユーザー Aをインターネットに接続する仮想ネットワークと、ネットワーク機能として仮想ファイアウォール（vFirewall）を起動し、vFirewallをユーザー Aの仮想ネットワークに接続する。
- (2) ユーザー Bに対してもユーザー Aと同様に、MANOからユーザー Bとインターネットを接続する仮想ネットワークと、独立なネットワーク機能としてvFirewall、仮想DPI（vDPI）を起動し、vFirewallとvDPIをユーザー Bの仮想ネットワークに接続する。
- (3) その後、ユーザー AからのvDPI機能追加の要求に対し、MANOは新たにvDPIを起動し、ユーザー Aの仮想ネットワークに接続する。

このように、MANOから動的にvFirewallやvDPIといったVNFを起動し、仮想ネットワークへの接続を指示することで、ネットワークサービスを構築する。

● NFVソリューションのメリット

従来は、接続サービスに必要なファイアウォールやDPIは専用機器を購入・設置することでソリューションを提供していた。NFVソリューションでは、ファイアウォールやDPIをソフトウェア（VNF）として導入し、ソフトウェア（MANO）制御により動的に配備することで、高価な専用機

器の購入・設置費用が不要となり、またサービス提供までの期間を短縮できる。

NFVが描く将来ネットワーク

最後に、日本電信電話株式会社（NTT）様による将来の通信ネットワークの技術開発に関するコンセプト「NetroSphere（ネトロスフィア）構想」⁽³⁾を基に、NFVの将来像について述べる。

NetroSphere構想は、今まで以上に多様なサービスを、迅速かつ高信頼、低コストに提供していくことを目指している。その実現に向けて、ネットワークを構成する機能をできる限り小さい粒度の部品に分離・素材化し、それらを共通仕様のサーバーアーキテクチャー上で自由に組み合わせることによって、必要な機能や容量を柔軟かつ経済的に構成する。

NTT様では、この構想の実現に向けて、国内外ベンダーや研究機関など、様々な得意分野を持つパートナーと幅広く連携しており、富士通も参加している。

以下に、NetroSphere構想の中核技術を示す。

(1) 新サーバーアーキテクチャー（MAGONIA）

オープン化されたサーバシステムの基本アーキテクチャーであり、高信頼性とスケール性を様々なアプリケーションに共通のプラットフォームとして提供する。

(2) マルチサービスファブリック（MSF）

MSFは、部品化したサーバ・スイッチ群を仮想リソースとして管理し、動的に制御する。これにより、安価な装置を使いながらも従来以上の高信頼・高スケーラビリティを確保できる。

富士通ではNetrosphere構想におけるNFV適用事例の第一段階として、音声・データ・映像を一つの回線で提供するトリプルプレイサービスを収容するための技術要件の検討を進めている。Netrosphere構想では、MAGONIAベースのNFVサーバへのパケット振分けをMSFが担う構成となっている。MSFにおいて、NFVサーバ上に配置された加入者プロファイルとサービスリソースの間のひも付け、およびサービスごとのパケット振分け処理を行う際に、MSFと汎用サーバの間で役割を分担させる実現方式を提案している。この処理では、サービスを識別するための検索やパケットヘッダー書換えのリソース設計・性能設計が重要である。高スループット・低遅延を要求されるパケット処理を、高価なスイッチファブリックから安価な汎用サーバへとできる限りオフロードし、機能・性能・コストが最適にバランスする解を目指している。

Netrosphere構想では、様々なネットワーク機能が汎用サーバで実現されるとともに、サーバシステムと融合されることで、ネットワークそのものが大きな情報処理システム（クラウド）となる

ことを示唆している。NFVの実用化を機に、この構想が現実化していくものと考えている。

む す び

本稿では、ネットワークの新たな考え方であるNFVを解説するとともに、NFVを支えるプラットフォーム技術に対する富士通の取組み、およびNFVの活用によるネットワークの将来像を紹介した。

サーバ仮想化技術がクラウドを生み、そしてネットワークそのものをクラウドに変えようとしている。この変化はまだ始まったばかりで、技術的にも発展途上にある。富士通はこの変化に真摯に、かつ継続して取り組むことで、お客様により良いソリューションを提供していく。

参考文献

- (1) M. Chiosi et al. : Network Functions Virtualisation – Introductory White Paper. SDN & OpenFlow World Congress, October 2012.
- (2) ETSI : Network Functions Virtualisation (NFV) ; Architectural Framework. ETSI GS NFV 002 V1.2.1, December 2014.
- (3) NTT : Netrosphere構想：キャリアネットワークのあり方を変革する新R&Dコンセプトを策定。
<http://www.ntt.co.jp/news2015/1502/150219a.html>

著者紹介



天満尚二（てんま しょうじ）
データセンタプラットフォーム事業本部 所属
現在、NFV方式の開発に従事。



坂田雅岳（さかた まさたか）
ネットワークプロダクト事業本部プロダクト・インテグレーション統括部 所属
現在、オプティカルノードソリューションの開発に従事。



田中宏明（たなか ひろあき）
ネットワークプロダクト事業本部プロダクト・インテグレーション統括部 所属
現在、パケットノードソリューションの開発に従事。