

## Topics

# 仮想化基盤における汎用NW機器共用化への取り組み

ネットワーク開発部 たけうち のぶお 竹内 伸夫 すずき よしゆき 鈴木 吉行<sup>†</sup>

ドコモにおけるモバイルネットワーク通信システムの仮想化が進んでいる中、LB (Load Balancer)<sup>\*1</sup>、FW (FireWall)<sup>\*2</sup>、DNS (Domain Name System)<sup>\*3</sup>といった汎用ネットワーク機器（以下、汎用NW機器）がもつ機能を今回初めてドコモ仮想化基盤システム [1] 上に実装し、2019年4月運用開始予定である。これにより、ドコモにおけるモバイルネットワーク内の複数のシステム（以下、通信システム）間で汎用NW機器を共用化でき、設計コスト、設備コストの低減が期待される。本稿では、汎用NW機器の仮想化基盤への適用において、各通信システムでの共用化を見据えた汎用NW機器の構成設計、および適用事例を解説する。

## (1) ネットワーク機器の共用化にむけて

汎用NW機器を各通信システムが共用することは、設備コストの面においてメリットがある。また本来LB、FW、DNSといった汎用的な機能に対し、各通信システムが個別に求める要件の差は大きくないため、汎用NW機器は共用化にも適している。しかし、専用ハードウェア上で動作するオンプレミス<sup>\*4</sup>型汎用NW機器の場合、通信トラフィック増加に対応するにはハードウェア増設が伴い、柔軟な対応が困難で

ある。これに対し仮想化型汎用NW機器は仮想化基盤上で共有する仮想リソース（リソースプール<sup>\*5</sup>）にVM (Virtual Machine)<sup>\*6</sup>を追加することで物理的な増設が不要となり、柔軟な対応が可能となる（図1）。

## (2) 仮想化基盤への適用にむけて

汎用NW機器の仮想化基盤への適用にあたり、

- ① 汎用性をもたせた構成とする（設計コスト、検証コストの低減）
- ② どの機能として使われているかが分かるようにする（保守運用性の向上）
- ③ 保守運用作業の定義・共通化（保守運用性の向上）
- ④ モバイルネットワーク内の通信帯域を効率化する（設備コストの低減）

を考慮した。それらを満たすための検討ポイントを以下に解説する。

- ① LB、FW、DNSといった機能を総合して「汎用NW機器VNF」というVNF (Virtual Network Function)<sup>\*7</sup>種別を定義し、LB、FW、DNSといった機能ごとにVMを追加しVNFを構築する。また通信トラフィック増加などに伴いVMを追加する際も別VNFとして構築することとする。

©2019 NTT DOCOMO, INC.

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

<sup>†</sup> 現在、ドコモテクノロジー株式会社 コアネットワーク事業部

\*1 LB：通信トラフィックの負荷分散を行う装置。

\*2 FW：内部ネットワークに対する外部ネットワーク（インターネットなど）からの不正アクセスの防御を行う装置。

\*3 DNS：IPネットワーク上のホスト名とIPアドレスの対応付けを行うシステム。

\*4 オンプレミス：企業がシステムを構成するHWを自社で保有し、自社で保守運用すること。

\*5 リソースプール：大量のハードウェアを束ねて、それぞれのハードウェアが保持するリソース（CPU／メモリ／HDDなど）の集合体としたものであり、これを基にさまざまな仮想マシンが作成可能となる。

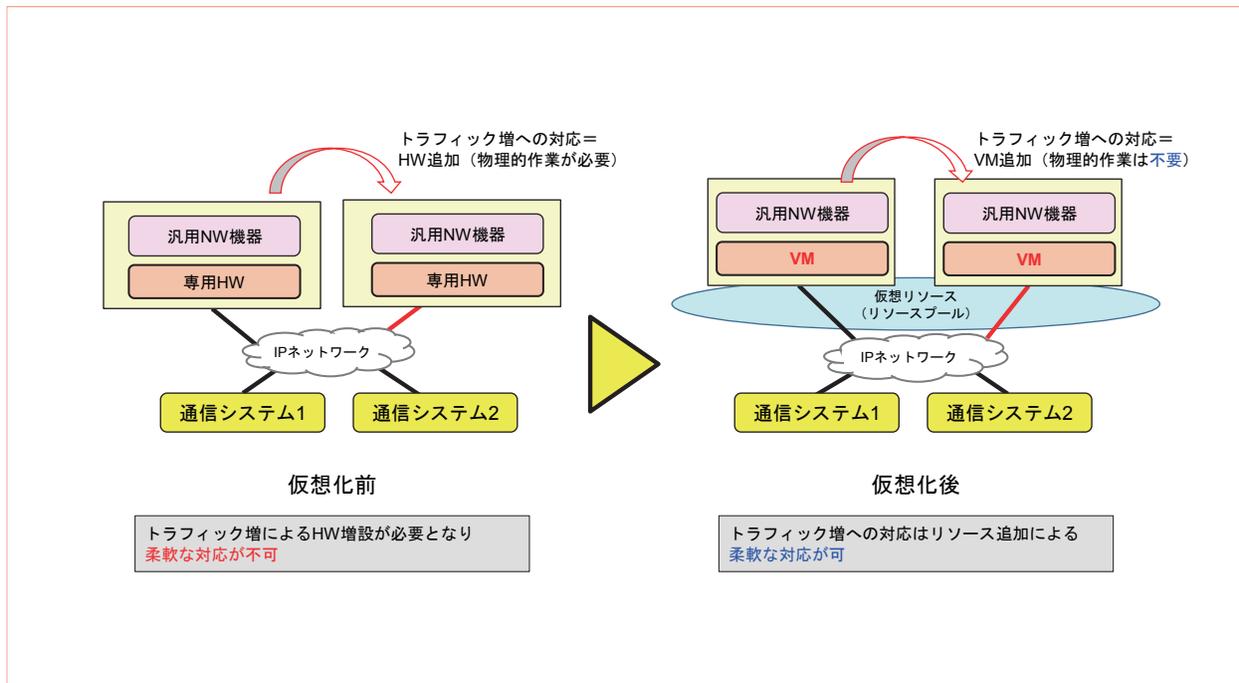


図1 汎用ネットワーク機器の共用化イメージ

この際、VNFの機能、動作を定義するVNFD (VNF Descriptor)<sup>\*8</sup>を共通化し、すべての汎用NW機器で同一のVNFDとした。その理由を以下に、設計コスト、検証コスト観点から示す。

- ・汎用NW機器の機能ごとやVM追加の際に異なるVNFDを定義するとその分の設計が必要となり、設計コストの増大につながる。
- ・仮想化基盤上でのVNFの機能、動作を定義するVNFDは、これを変更する際はVMを管理するための一般的な動作に関する動作検証が必要となり、検証コストの増大につながる。

これによりLB、FW、DNSの機能ごとや通信トラフィック増加に伴うVM追加時における設計コストおよび検証コストを低減でき、柔軟な対応が可能となる。

②各VNFを一意に定義するVNFR (VNF Record)<sup>\*9</sup>において、新たにLB、FW、DNSといった機能や追加VMであることを定義し、それらをそれぞれ区別することで、各VNFがどの機能で動作しているか分かるようにする。これにより、OSS (Operation Support System)<sup>\*10</sup>などを使用した監視システム上でその定義内容を

確認することができ、監視対象の機能を把握できるなど、保守運用性の向上を実現している。

上記①、②を踏まえた汎用NW機器VNFの構成例を図2および図3に示す。

③NFV (Network Functions Virtualisation)<sup>\*11</sup>にてVMを管理するための一般的な保守運用作業 (インスタンスエーション<sup>\*12</sup>、ヒーリング<sup>\*13</sup>など)に加え、汎用NW機器ならではの作業であるOS・ファームウェア更新作業やサーバ

-----

\*6 VM：ソフトウェアによって仮想的に構築されたコンピュータ (仮想マシン)。

\*7 VNF：仮想マシン上で動作し、ソフトウェアで実装された通信機能を指す。

\*8 VNFD：VNFの機能や振る舞いを定義するテンプレート。

\*9 VNFR：同一VNF種別における可変値。

\*10 OSS：移動通信網で発生している故障や輻輳の発見とそれに対する制御・措置を行っているシステムのこと。事業者の運用支援システム。通信事業者の場合、提供しているサービスを運用するために、ネットワークやシステムの「障害管理」「構成管理」「課金管理」「性能管理」「セキュリティ管理」の全て、もしくは一部を担う。

\*11 NFV：通信キャリアのネットワークを仮想化技術により汎用ハードウェア上で実現すること。

\*12 インスタンスエーション：汎用ハードウェア上にVMを用意して通信用ソフトウェアを立ち上げる手続き。

\*13 ヒーリング：ハードウェア障害やVM障害が発生した際に、正常なハードウェア上にVMを移動または再生成することで通信ソフトウェアとして正常な状態に復旧する手続き。

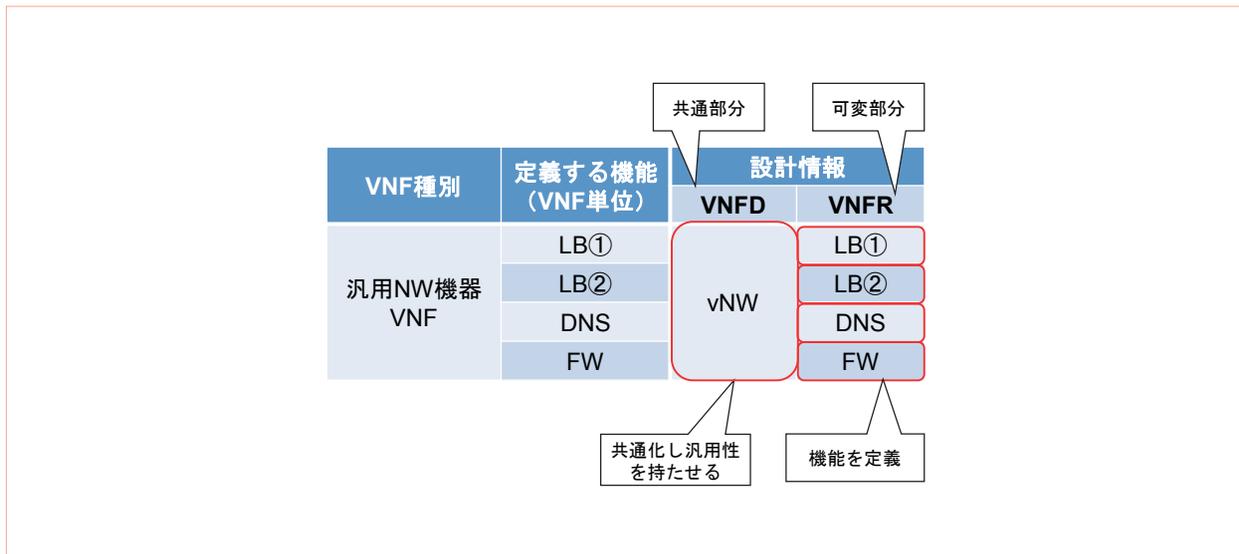


図2 汎用NW機器VNFの構成例①

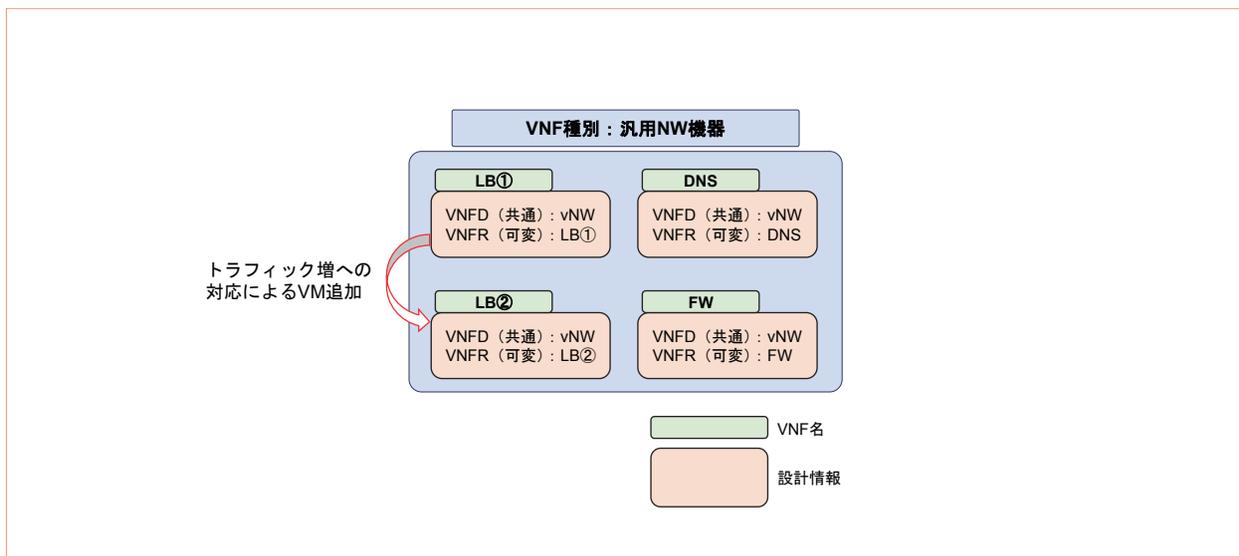


図3 汎用NW機器VNFの構成例②

ファームウェア・ハイパーバイザ<sup>※14</sup>更新作業を、新たに仮想化基盤と連携する保守運用作業として定義した上で、汎用NW機器VNFの保守運用作業として共通化する。これにより、汎用NW機器VNFはどの機能であっても共通化された保守運用作業が提供され、保守運用性の向上を実現している。

- ④通信システム間の通信は異なるVNF間を接続する為のスイッチ（L3<sup>※15</sup>スイッチ）を経由したL3接続により行っているが、通信システムと汎用NW機器間の通信はL3スイッチを経由す

ることなく、サーバ間を接続するL2スイッチでの折返し通信（L2<sup>※16</sup>接続）を行うことにより、通信帯域の効率化を実現した。

以上の検討ポイントを踏まえた汎用NW機器VNFの適用例を図4に示す。

本稿では、汎用NW機器の仮想化基盤への適用に

※14 ハイパーバイザ<sup>®</sup>：サーバ仮想化技術で、物理リソース上で複数の仮想マシンを実行するため、仮想マシンに実装されたアプリケーションに対する物理リソース資源の割付け・管理を行う。IBM Corp. の登録商標。

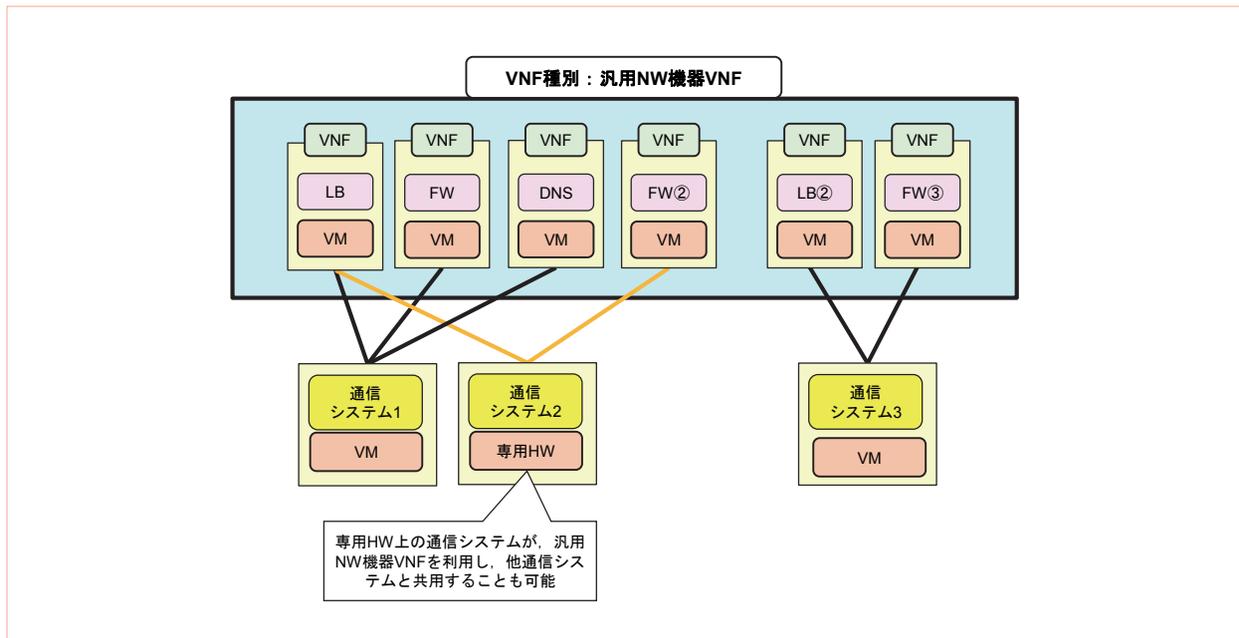


図4 汎用NW機器VNFの適用例

において、各通信システムでの共用化を見据えた汎用NW機器VNFの構成設計における各検討ポイント、検討結果および適用事例を解説した。本事例によりドコモのモバイルネットワーク通信システムにおいて、オンプレミス型汎用NW機器の仮想化型汎用NW機器への置換え、共用化へのさらなる促進が想定される。今後は、図4の適用事例のようにさまざまな通信システムでの共用化にあたり、汎用NW機器の機能ごとの特性や通信トラフィックの特性を基

に、共用化を行う、システムごとにVM追加する、といった最適なVM配置設計方針の策定を進めていく。

#### 文献

- [1] 鎌田, ほか: “ドコモネットワークにおける仮想化基盤システムの実用化,” 本誌, Vol.24, No.1, pp.20-27, Apr. 2016.

\*15 L3: OSI参照モデルの第3層 (ネットワーク層).  
\*16 L2: OSI参照モデルの第2層 (データリンク層).