

知っておきたいキーワード

ネットワーク仮想化

～SDN/NFVとクラウドネットワーキングの動向～

岸川 義彦[†]

[†] KDDI株式会社 技術開発本部 技術戦略部 戦略グループ

"Network Virtualization" by Yoshihiko Kishikawa (Strategy Group, Technology Strategy Department, R&D Strategy Division, KDDI Corporation, Tokyo)

キーワード：SDN, NFV, OpenFlow, OpenDaylight, OpenStack, CloudStack

まえがき

物理ネットワークを論理的に分割して仮想ネットワークを切出す(スライスする)ネットワーク仮想化の目的として、NW (Network) 資源を共有することによるNWコスト削減、通信品質別の管理しやすいNW構築による運用コスト削減、マルチテナントなクラウドネットワーキングなどの迅速・柔軟なサービス提供が挙げられます。サービス提供レイヤは異なるものの、MPLS (Multi

Protocol Label Switching) -BGP (Border Gateway Protocol) 技術によるIP-VPN, 広域VLAN技術によるイーサネットVPN (Ether-VPN) 等も、ネットワーク仮想化技術で提供された通信サービスといえます。

サーバリソースをスライスするサーバ仮想化技術によりクラウドサービスが発展し、2011年以降では、クラウドコントローラとSDN (Software Defined Networking) コントローラが連携して、仮想ネットワークを制御す

るSDN技術が開発されてきました。さらに、2013年より注目されるようになった、スマートフォンやウェアラブルデバイス、M2M (Machine to Machine) センサ等のクラウドデバイスと、クラウドをつなぐモバイルネットワークの仮想化や、その構成要素であるNW機能・装置の仮想化NFV (Network Function Virtualization) も含め、SDNによるネットワーク仮想化の動向と今後の展望を述べます。

SDNとネットワーク仮想化

従来のIPルータであるL3SW (Layer 3 Switch) やイーサネットスイッチであるL2SW (Layer 2 Switch) には、制御機能(コントロールプレーン)と、パケットやフレームのデータ転送機能(データプレーン)が、同一装置内に実装されています。コントロールプレーンをSDNコントローラに集中配置し、

データプレーンのみをL3SWやL2SWで実装するネットワークアーキテクチャとして、SDNでは、コントロールプレーンとデータプレーンが分離されたモデルが適用されています。ネットワーク全体を抽象化しプログラミングした場合には、運用自動化による運用コスト削減や、他システムとAPI (Application Program Interface) で連携したリアルタイムなサービス提供の実

現期待されています。

従来のL3SWやL2SWは、制御機能とデータ転送機能が同一装置内に実装され、その動作は事前にコンフィグされているため、IPルータとしてインターネットの自律分散制御には適していますが、ネットワーク全体をプログラミングして制御する迅速なサービス提供やコスト削減に限界があります。SDNコントローラ側に制御機能

を集中配備し、L2SWの機器側にはデータ転送機能のみを実装することにより、機器がシンプル化されます。このようにして、コモディティ化された低コストL2SWを、OpenFlowプロトコルでSDNコントローラの一部となるOpenFlowコントローラ部分から制御すれば、低コストなL2SWを高機能L3SWとして動作させたり、ロードバランサやファイアウォールのような各種NWアプライアンスとして動作させ、機器コストを削減することもできます。ここで、SDNとOpenFlowの違いは、SDNはアーキテクチャの名称であり、OpenFlowはSDNを実現するための制御プロトコルといえます。

従来の自律分散制御型L3SWやL2SWは、SSH (Secure Shell) またはTelnetといった制御用通信プロトコルで、機器にリモートアクセスして技術者が動作設定をコンフィグし、運

用コマンドを入力して制御してきました。SDNアーキテクチャでは、SDNコントローラが機器にOpenFlowやNetConf等の制御プロトコルでアクセスして、集中制御することになります。

SDN技術規格については、インターネット関連プロトコルを標準化するIETF (Internet Engineering Task Force) の他に、OpenFlowの標準化団体として設立されたONF (Open Network Foundation) や、Linux Foundation内に2013年に設立されたOpenDaylightプロジェクトで、アーキテクチャやインタフェース条件、API等の標準化やコード開発が行われています。また、NFVについては、ETSI (European Telecommunications Standards Institute) 配下に、NFV ISG (Industry Specification Group) が2013年に組織され、要求条件とアーキテクチャの規定作業が進行しています。

クラウドネットワーキングにおいては、VM (Virtual Machine) 間通信のために、Open vSwitch等の仮想L2SWが、仮想化されたサーバにインストールされ、この仮想L2SWからGRE (Generic Routing Encapsulation) トンネルやVXLAN (Virtual eXtensible Local Area Network) トンネル等を張って、レイヤ3ネットワークを越えたレイヤ2ネットワークを構成するオーバーレイ型の仮想L2ネットワークが構築できます。Open vSwitchは、OpenFlowにも対応しているため、vMotion/XenMotion等VMのライブマイグレーションが発生した時に、クラウドコントローラと連携するSDNコントローラから制御して、仮想化されたL2ネットワークをライブマイグレーション先のVMまで自動で延長させることも可能となります(図1)。

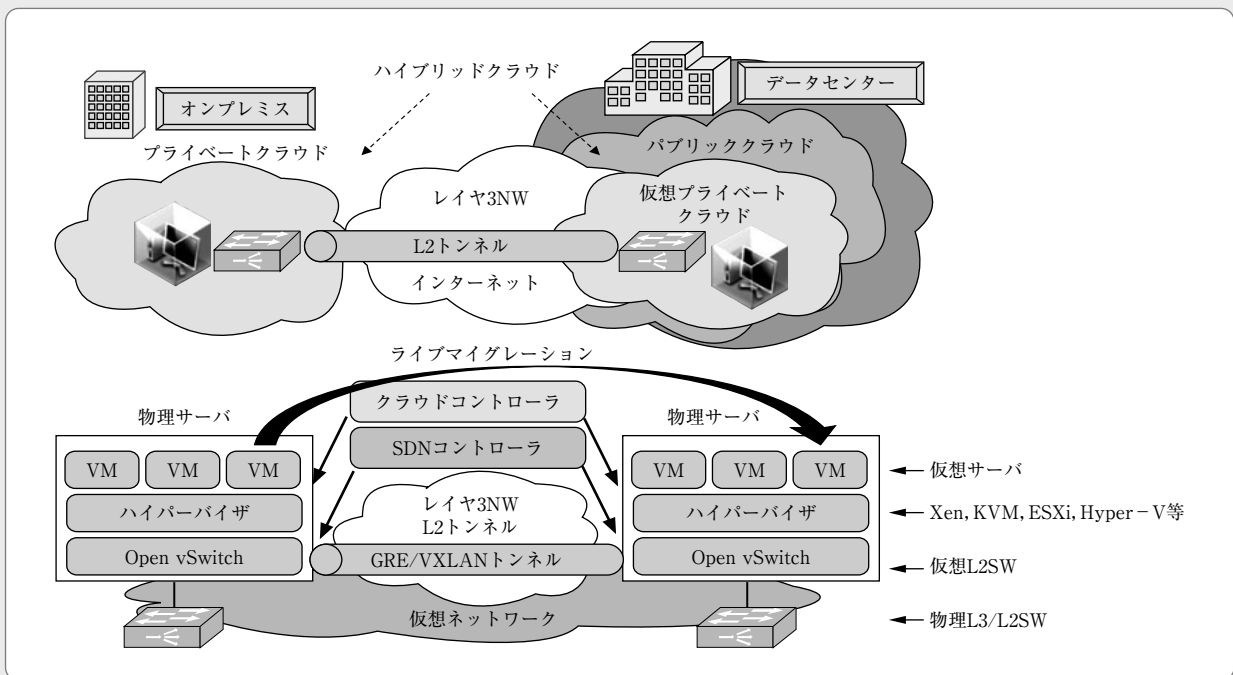


図1 ネットワーク仮想化 (SDN/NFV) とクラウドネットワーキング

SDNコントローラ

SDNコントローラのクラウドコントローラ側インタフェースは、ノースバウンドAPIと呼ばれ、SDNアプリケーションや他のプラットフォームとREST-API (Representational State Transfer) ベースでJSON (JavaScript Object Notation) 形式やXML (eXtensible Markup Language) 形式のデータをやりとりします。OpenDaylightプロジェクトでは、標準となるノースバウンドAPIを規定したオープンソース版のSDNコントローラが開発されており、今後、OpenDaylightコードを実装した製品が、各社から提供されることが想定されます。SDNコントローラのNW機器側インタフェースは、サウスバウンドAPIと呼ばれ、OpenFlowやNetConf等のプロトコルが規定されています。また、従来機器に対するSSH, Telnet, SNMP (Simple Network Management Protocol) も、SDNコントローラのサウスバウンド側インタフェースとして分類されます。

なお、OpenFlowコントローラ製品には、オープンソース版のNOX/POX,

Beacon, Trema等があり、それに対応した商用版のVMware社NSX, BigSwitch

社FloodLight, NEC社Programmable Flow Controller等があります(図2)。

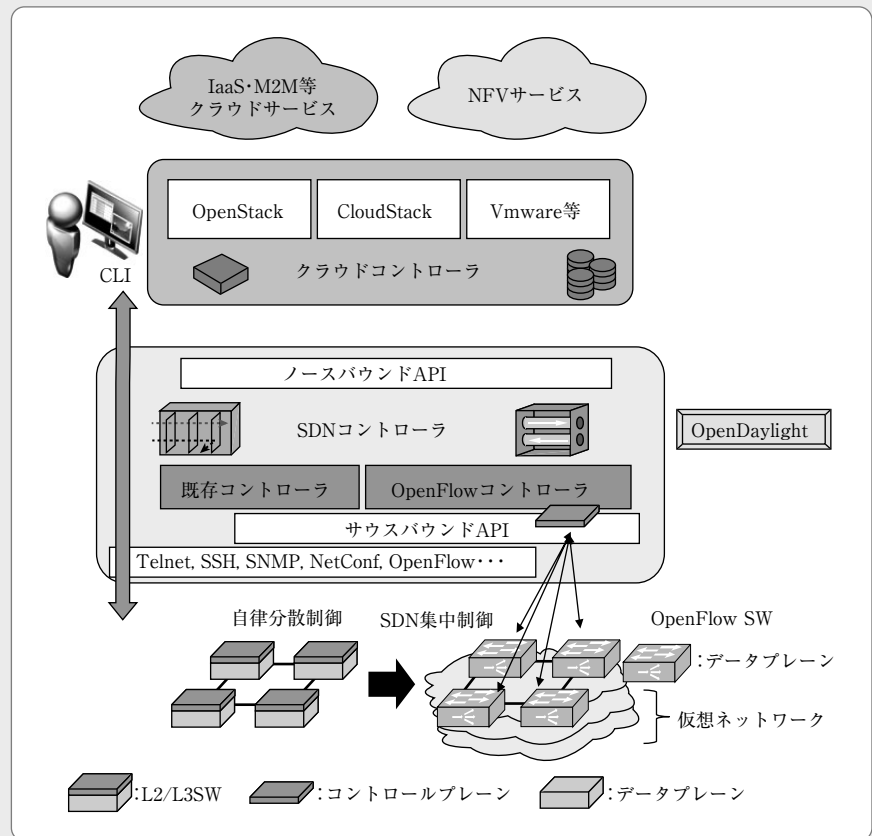


図2 SDNコントローラとクラウドコントローラ

SDNとクラウドコントローラ

インターネット経由で仮想サーバ環境のVM等を使用時間に応じた従量課金で貸し出すAmazon EC2 (Elastic Compute Cloud) に代表されるIaaS (Infrastructure as a Service) パブリッククラウドサービスを提供するためには、データセンターの物理サーバとハイパーバイザー以外に、クラウドを構築して運用するためのクラウドサービス提供基盤として、クラウドコントローラ(クラウドOS)が必要となります。クラウドコントローラにより、VMインスタンス起動、CPU、メモリー、ストレージ、OS、NW等のリソース割当て、オートスケールアウト条件やバックアップ条件等のパラメー

タ設定などのIaaS環境構築が行われます。また、クラウドコントローラのダッシュボード機能により、サービス操作画面となるWebポータルがお客様やクラウド運用者に提供されます。

クラウドコントローラには、オープンソース版のOpenStack, CloudStackや、商用版のCitrix社CloudPlatform, VMware社vCloud Suite等があります。企業ネットワーク内のオンプレミス環境でクラウドコントローラを使うことで、プライベートクラウドが構築できます。さらに、これらのクラウドコントローラは、パブリッククラウドのAmazon EC2等のクラウド制御APIと互換性のあるAPIを持っているため、プライベートクラウド環境を、パブリッククラウド

に延長したハイブリッドクラウドの構築が行われています。

ハイブリッドクラウドを構築することにより、企業内のオンプレミスなプライベートクラウド環境で、VMへのアクセス数が突発的に増加してVMリソースが不足した場合には、パブリッククラウド環境にVMをオートスケールアウトして、VMをスピーディに数十台から数千台規模まで自動増設できます。その後、VMへのアクセス数が減少した場合には、VMをオートスケールインして、VMを数千台から数十台まで自動で縮退させ、最適なクラウドリソースを最適コストで運用することが可能となります。

ハイブリッドクラウド環境において、プライベートクラウドの

☞ VMとパブリッククラウドのVMを、同じ企業ネットワーク内のプライベートIPアドレス体系で設定すると、シームレスな運用が可能となるため、プライベートクラウドとパブリッククラウド内の仮想プライベートクラウドを接続するために、インターネットをL2トンネルで越えて仮想L2ネット

ワークを構築する、クラウドネットワーキング形態が増加しています。クラウドコントローラとSDNコントローラのノースバウンドAPIを使うことにより、クラウド間の仮想ネットワーク帯域のオンデマンド制御など、リアルタイムなクラウド制御に追従したネットワーク制御が実現できます。

今後、シームレスなハイブリッドクラウド運用ツールや、仮想サーバ自動構築ツール (RightScale, EnStratus, Chef等) と、クラウドコントローラ+SDNコントローラの連携により、より柔軟なネットワーク自動運用が可能になると予想されます。

ネットワーク機能の仮想化 NFV

ネットワーク機能の仮想化NFV (Network Function Virtualization) の目的は、高コストなNW専用機器の機能を低価格な汎用サーバ内のVMに仮想化することにより、通信機器コストを削減することにあります。さらに、

SDNトラフィックステアリング機能等と組合せることにより、仮想化したネットワーク機能をクラウドの仮想サーバ内VMに集約することが可能となり、クラウドコントローラのオートスケールアウト・イン機能により急激なNW負荷の増大にリアルタイムに対応したNW機能の自動増減設を実現することも可能になります。将来的には、

システム障害が発生した場合の自動故障切り分けプログラムや、自動システム試験プログラム、システムログや測定データ分析システムと連携し、問題が顕在化する前に予兆を察知し、プロアクティブに是正措置を講じるプログラムが開発されることが予想されます。

むすび

将来的なSDN/NFVユースケースとして、マルチテナントVMのクラウドネットワーキング仮想化、データセンタ仮想化、NWアプライアンス仮想化、モバイルコア仮想化、センサNW仮想化、トラフィックエンジニアリング制御、光クロスコネクト制御、NW品質測定、自動故障切り分け、NW運用自動化等が想定されます。SDN/NFV技術の進展により、プログラムで高度に自動化された低コストなNWサービスの普及を期待しています。
(2013年10月27日受付)



岸川 義彦 1987年、静岡大学工学部電気工学科卒業。同年、現KDDI(株)に入社。光伝送装置の制御システム開発や標準化に携わり、1996年より、ISP商用サービスのIPネットワーク構築に従事。現在、同社技術開発本部技術戦略部戦略グループ。

キーワード募集中

この企画で解説して欲しいキーワードを会員の皆様から募集します。ホームページ (<http://www.ite.or.jp>) の会員の声より入力可能です。また電子メール (ite@ite.or.jp)、FAX (03-3432-4675) 等でも受け付けますので、是非、編集部までお寄せください。
(編集委員会)