

通信事業者向けトランスポートSDNソリューション

高木 和男 松田 修

要旨

ネットワーク運用制御の容易化/高度化を目指すSDNの導入は、データセンター（DC）領域から開始されましたが、通信事業者のトランスポート領域への展開も始まろうとしています。トランスポート領域では、レイヤ2/3パケット通信装置に加え、WDM光伝送やマイクロ波無線伝送などのレイヤ0/1通信装置を加えた多種多様なマルチレイヤ通信装置が使われており、これらの通信装置の特性に合わせたSDNをトランスポートSDNと呼びます。

本稿では、ネットワーク運用・制御業務フローの徹底的なソフトウェア化によって、「運用制御の高度な自動化」「迅速なサービス提供とその継続」「クラウドサービスと連携したトランスポート制御によるネットワークサービスの高付加価値化」を可能とする、NECのトランスポートSDNソリューションについて紹介します。



SDN/トランスポートSDN/マルチレイヤ統合制御/NFV/オーケストレーター/マイグレーション

1. はじめに

スマートフォンからのモバイルアクセス、FTTHなどのインターネットアクセス、企業向けのVPNサービスなどの各種データ転送サービスは、いまだに年率50%を超えるトラフィックの増加となっています¹⁾、その一方でユーザーの利用料金は横ばい傾向にあります。通信事業者は、増え続けるトラフィックを確実に転送するために必要な設備や、運用に掛かる費用が増えることにより収益が悪化しています。このため、通信事業者にとって、収益性向上に向けて、サービスの付加価値向上による売上拡大や設備の大容量化による運用コストの削減、更には効率化/容易化によるサービス運用コストの低減が急務といえます。

このような状況の下、「ネットワーク運用容易化」「サービス提供の迅速化」「ネットワーク&サービス一括提供による高付加価値化」が可能なSDN (Software-Defined Networking) ソリューションが注目を集めています^{2) 3)}。

NECでは、「キャリアSDN/NFVソリューション」として、**図1**に示すように、次の4領域に注力して研究開発・製品化を進めています。

1) データセンターSDN

2) ネットワーク機能仮想化 (Network Functions Virtualization : NFV)

3) トランスポートSDN

4) 運用&オーケストレーション

本稿では、トランスポート領域の特性に合わせた通信事業者向けのSDNとして、「トランスポートSDN」を中心に紹介します。

2. トランスポートSDNソリューション

2.1 NECのトランスポートSDNとは何か

トランスポートSDNは、**図1**に示すように、通信事業者のコア/メトロ/アクセス領域の運用制御の容易化/高度化をターゲットとしています。NECのトランスポートSDNは、データセンター（DC）領域で先行導入されているSDNソリューションを、通信事業者のトランスポートネットワークに必要とされる要件の特徴に合わせて拡張したものです。トランスポートSDNで拡張する点は以下のとおりです。

(1) 多種多様なマルチレイヤ通信装置対応への拡張

トランスポートネットワークは、IPルータやEthernetスイッチ/MPLS-TP (Multi-Protocol

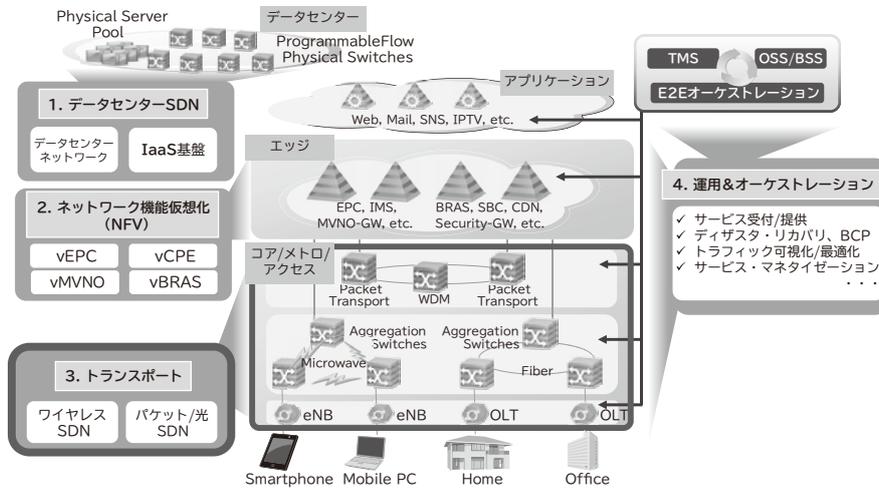


図1 NECのキャリアSDN/NFVソリューション

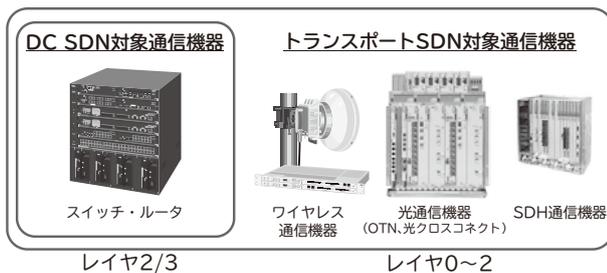


図2 トランスポートSDNで収容対応する通信装置例

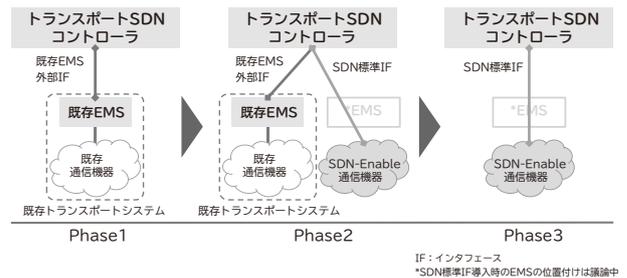


図3 トランスポートSDNマイグレーション

Label Switching - Transport Profile) スイッチなどのパケット通信装置だけではなく、図2に示すように、長距離光、光クロスコネクタ装置、OTN (Optical Transport Network)、SDH (Synchronous Digital Hierarchy) などの多種多様なマルチレイヤ通信装置で構成されます。そのため、トランスポートSDNでは、パケット通信装置のみならず、上記の多彩な通信装置に対応する必要があります。

(2) レガシー通信装置対応への拡張

従来のトランスポートネットワークでは、特定サービスごとに通信装置を使い分ける場合が多く、いったんそのサービスが開始されると5年~10年という長期間、継続的に使用されます。そのため、その通信装置を短期間で置き換えることは難しく、その世代交代は長期間にわたります。つまり、トランスポートSDNの導入に際

し、通信装置の更改を必要とするのは望ましいといえません。そこで、NECでは、既存トランスポートネットワークから将来のSDN対応トランスポートネットワークへのスムーズなマイグレーションを計画しています(図3)。

2.2 NECのトランスポートSDNソリューション

NECのトランスポートSDNでは、マルチレイヤ、マルチベンダーの多種多様な通信装置からなるトランスポートネットワークの運用マニュアル/運用業務フローをソフトウェア化することにより、運用・制御を劇的に容易化することを1つの目的としています。運用マニュアル/運用業務フローをソフトウェア化することによって、次のことを実現しています。

- 1) マルチレイヤ、マルチドメイン、マルチベンダーからなるトランスポートネットワーク運用管理・制御自動化 (ヒューマンエラー撲滅)

- 2) サービスの迅速な提供及びそのサービスの継続的提供
- 3) DC-SDN/NFVとの連携によるネットワーク&クラウドサービスのOne-Stop-Service on Demand提供

2.3 NECのトランスポートSDNアーキテクチャ並びに技術概要

図4に、NECのトランスポートSDNアーキテクチャを示します。トランスポートSDNは、データを転送するトランスポートネットワークと、ネットワークを制御するトランスポートSDNコントローラから構成されます。トランスポートネットワークは、レイヤ0～3のマルチレイヤの多種多様な通信装置から構成されます。通常、レイヤ0～2の通信装置では、装置固有の運用制御管理システム (Element Management System : EMS) が導入されており、このEMSを含めてトランスポートネットワークとして扱います。

トランスポートSDNコントローラは、サービスオーケストレーターなどの上位システムからのサービスオーダ、トランスポートネットワークからの運用リソース情報に応じて、サービスごとの経路設定、運用状態監視制御を行います。

トランスポートSDNコントローラの主たる機能モジュールは、ネットワークドライバ、抽象化モジュール、仮想化モジュール、運用・制御アプリケーションモジュールです。

ネットワークドライバは、トランスポートSDNコント

ローラ内部とトランスポートネットワーク (EMS/通信装置) 間で情報交換するためのソフトウェアです。このネットワークドライバは、その接続先のEMSや通信装置の外部インターフェースとトランスポートSDNコントローラ内部のインターフェースの変換を行います。ネットワークドライバにより、既存トランスポートネットワーク上でのトランスポートSDN導入が可能となります。

「抽象化モジュール」は、多様な通信装置をレイヤや機種にかかわらず、一元的にノード、リンク、ポートとして表現し、ネットワーク構成の単純表記、運用を容易化させるための機能モジュールです。この機能モジュールにより、複雑なレイヤ、ドメイン、通信装置を意識することなく、オペレーターが容易に制御することができます。

「仮想化モジュール」は、抽象化されたネットワークをサービスごとに論理分割し、仮想ネットワークを提供します。仮想ネットワークの代表例として、エンタープライズVPNなどがあります。

「運用・制御アプリケーションモジュール」は、仮想ネットワークに配備される運用・制御用のアプリケーションです。運用業務フローに必要なアプリケーションを仮想ネットワークごとに搭載し、その運用業務を自動化/容易化します。運用・制御アプリケーションの代表例としては、マルチレイヤパス計算アプリケーション、マルチレイヤプロビジョニング、マルチレイヤレストレーションなどがあります。

このように、NECのトランスポートSDNは、ネットワー

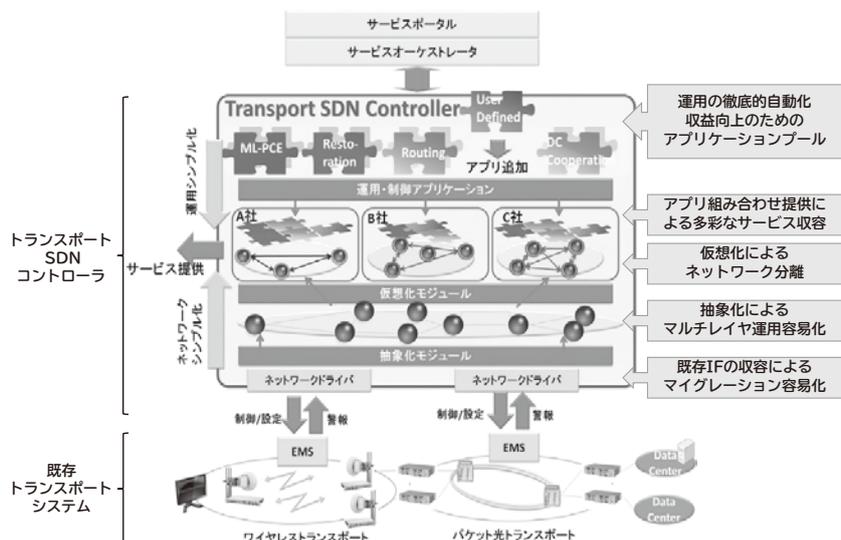


図4 NECのトランスポートSDNアーキテクチャ

クラウド導入によって既存トランスポートネットワークから適用可能とし、抽象化によるマルチレイヤ/マルチドメイン/マルチベンダーの通信装置制御を一元化して、制御・運用アプリケーションによって運用業務フローを自動化/容易化することができます。

3. NECトランスポートSDNシステムの実現例

NEC製通信装置によるマルチレイヤトランスポートネットワーク(図5)を例に、NECトランスポートSDNソリューションを紹介します。図5のトランスポートネットワークは、無線通信装置iPASOLINK200のワイヤレスドメイン、パケット通信装置DW7000 P-OTSのパケットドメイン、DW7000 ROADMの光ドメインから構成されています。各通信装置は、既存の通信装置であり、いわゆるOpenFlowのようなSDNの標準的インタフェースは搭載していません。

これらを構成する通信装置は、それぞれ装置管理のためのEMSを有しており、トランスポートSDNコントローラはそのEMSの外部インタフェースを活用して通信装置の制御・情報収集を行っています。図6は、トランスポートSDNコントローラのGUIの一例を表しています。トランスポートSDNコントローラの抽象化モジュールにより、GUI上の各種通信装置は、その種別にかかわらず、ノード、リンク、ポートで表現されます。その抽象化されたトランスポート上に、運用・制御アプリケーションによってトランスポートパスを設定することができます。

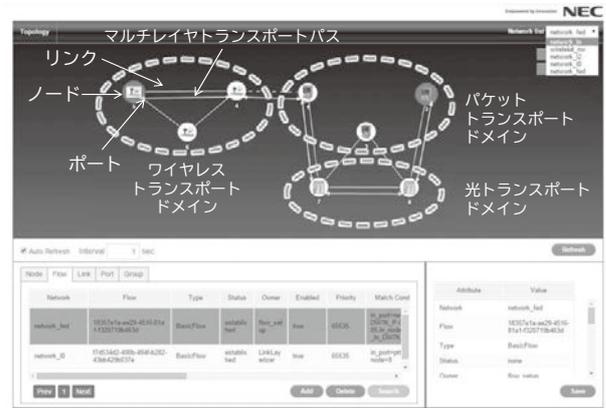


図6 トランスポートSDNコントローラGUI

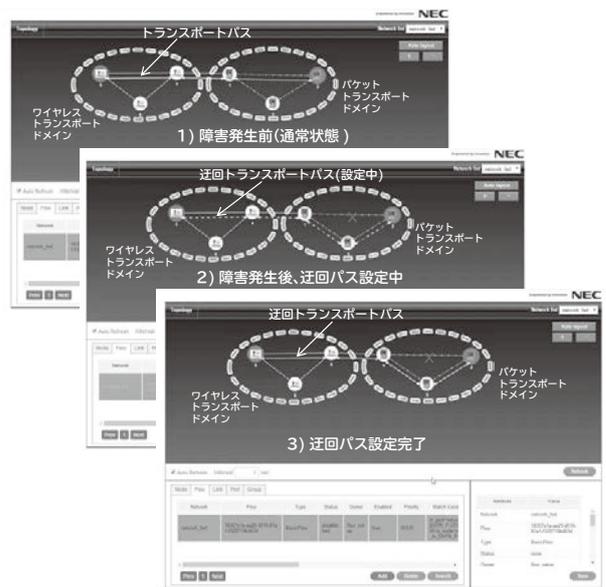


図7 レストレーションプロセスの可視化例

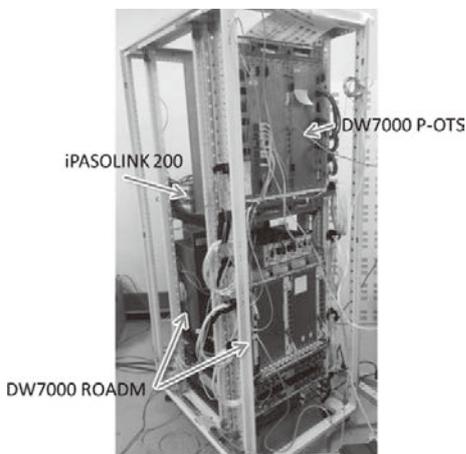


図5 トランスポートSDNソリューションの通信装置

障害発生時に実行される、障害からの自動復旧(レストレーション)時のトランスポートSDNコントローラの画面例を図7に示します。障害が発生すると、トランスポートネットワークからトランスポートSDNコントローラに障害情報が通知されます。トランスポートSDNコントローラは、障害地点を表示するとともに、ソフトウェアで記述されたレストレーション業務フローを開始します。レストレーション業務フローは、障害リンクを除く新しいトランスポートポロジから迂回パス経路をML-PCE (Multi-Layer Path Computation Element) 機能を用いて計算し、

それをトランスポートネットワークに設定しています。

このように通信装置の種類、レイヤの枠組みを超えてトランスポートパスの経路、障害の可視化が可能となり、運用効率を劇的に向上させることができます。

また、トランスポートSDNの上位システムとなるサービスオーケストレーターと連携し、ネットワーク&クラウド(DC-SDN/NFV) サービス連携基盤を構築することもできます。ネットワークとクラウドサービスのOne-Stop-Serviceによって、サービス窓口一本化によるユーザーの煩わしさの解消、ネットワークを含むエンドエンドクラウドサービス提供の迅速性、障害時のクラウドサービス影響把握/対処など、よりいっそう高度なサービスが提供できます。

4. まとめ

本稿では、トランスポート運用・制御業務フローをソフトウェア化することで、「運用制御の徹底的自動化」「迅速なサービス提供とその継続」「DC-SDN/NFVと連携したトランスポートの高付加価値化」を可能とする、NECのトランスポートSDNソリューションを紹介しました。

NECのトランスポートSDNソリューションは、SDN未対応の既存トランスポートネットワークから適用できることを特長としています。既存資産を変えることなく(without Change of assets)、運用制御を変える(operation can Change)、「Change without Change」がNECのトランスポートSDNソリューションです。

*Ethernetは、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。

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

参考文献

- 1) 総務省：我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算, 2015.9
- 2) The Optical Internetworking Forum (OIF) : Framework for Transport SDN: Components and APIs, 2015.5
- 3) Open Networking Foundation (ONF) : OpenFlow-enable Transport SDN, 2014.5

執筆者プロフィール

高木 和男

コンバインドネットワーク事業部
シニアエキスパート

松田 修

コンバインドネットワーク事業部
マネージャー

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.68 No.3 新たな価値創造を支えるテレコムキャリアソリューション特集

新たな価値創造を支えるテレコムキャリアソリューション特集によせて
変革期を迎えたテレコム産業に向けた NEC のソリューション

◇ 特集論文

ネットワークに新たな価値を提供する SDN/NFV ソリューション

SDN/NFV ソリューション技術体系
ネットワークのインテリジェントな運用管理を実現する MANO 技術
vEPC におけるユーザープレーン制御の実現
付加価値の高い MVNO ビジネスを支援する vMVNO-GW
通信事業者向け仮想化 IMS ソリューションへの取り組み
NFV で実現する IoT ネットワーク
通信事業者向けトランスポート SDN ソリューション
通信事業者の収益向上を実現するトラフィック制御ソリューション (TMS)
トラフィック制御ソリューション (TMS) の要素技術

トラフィックの増大に対応するトランスポートシステム

大規模データセンター向け OpenFlow イーサネットファブリック
増大するトラフィック対応に向けた 10G-EPON の開発
大容量基幹ネットワークを支える要素技術とマルチレイヤ統合トランスポート装置
光デジタルコヒーレント通信技術の開発
光海底ケーブルシステムを支える大容量光伝送技術

無線アクセスの高度化に対応するワイヤレスソリューション

ロシアでの通信事業者向けネットワーク最適化プロジェクト
サウジアラビアモバイル通信事業者向け大容量無線伝送システムを実現する iPASOLINK ソリューション提案
世界最高の周波数利用効率を実現する超多値変調方式用位相雑音補償方式の開発
モバイル通信の高度化を支える高密度 BDE

通信事業者向け ICT ソリューション

NEC Cloud System の競争力強化と OSS モデル構築 SI 技術への取り組み
会話解析ソリューションの通信事業者への適用
止まらないキャリアシステム開発への取り組み
通信事業者の業務を下支えするビッグデータ分析基盤

◇ 普通論文

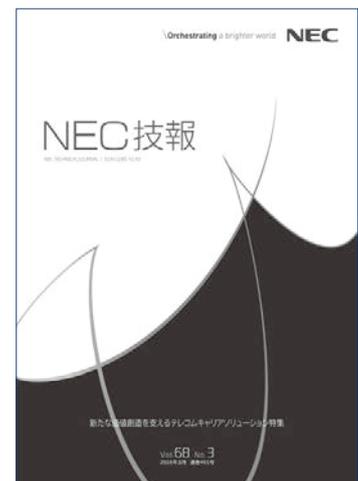
セキュアな重複排除型マルチクラウドストレージ「Fortress」

◇ NEC Information

C&C ユーザーフォーラム & iEXPO2015 Orchestrating a brighter world
基調講演
展示会報告

NEWS

2015 年度 C&C 賞表彰式開催



Vol.68 No.3
(2016年3月)

特集TOP