

SDNのベネフィットを考える

NTT Multimedia Communications Laboratories, Inc.
福田 一郎 (ichiro@nttmcl.com)

2012.12.07



SEAMLESS *CLOUD FOR THE WORLD*
Expand your business. Globally.



NTT MCLとは？

NTT Multimedia Communications Laboratories (通称：MCL)
シリコンバレーに拠点を置くNTTコミュニケーションズの100%子会社

事業概要

- SDN/OpenFlow (コントローラ開発, 標準化対応 等)
- OpenStack (特にQuantum関連機能開発)
- セキュリティ
- その他, 技術動向調査等

主な連携先

- NTTコミュニケーションズ
- NTT研究所

これまでの主な実績

- 世界初の商用IPv6 IXサービス提供
- HOTSPOT向け認証システム開発

[自己紹介]

2011.04 NTTコミュニケーションズから出向. SDN・クラウドの技術開発に従事
2012.11 ONF Technical Advisory Group (TAG) メンバー

Agenda

- 1.SDNについて
- 2.SDNに期待していること
- 3.コントロールプレーン開発実践
 - WANエッジ
 - クラウドDC \leftrightarrow VPNの境界
 - クラウドDC内のNW仮想化
- 4.SDNのベネフィットを考察

一般的な動向のシフト

- ✓ クローズド（ロックイン）
- ✓ 年単位のリリースサイクル
- ✓ ウォーターフォール
- ✓ 標準化
- ✓ プロトコル
- ✓ 専用ハードウェア/アプライアンス
- ✓ 分散
- ✓ カスタムASIC/FPGA

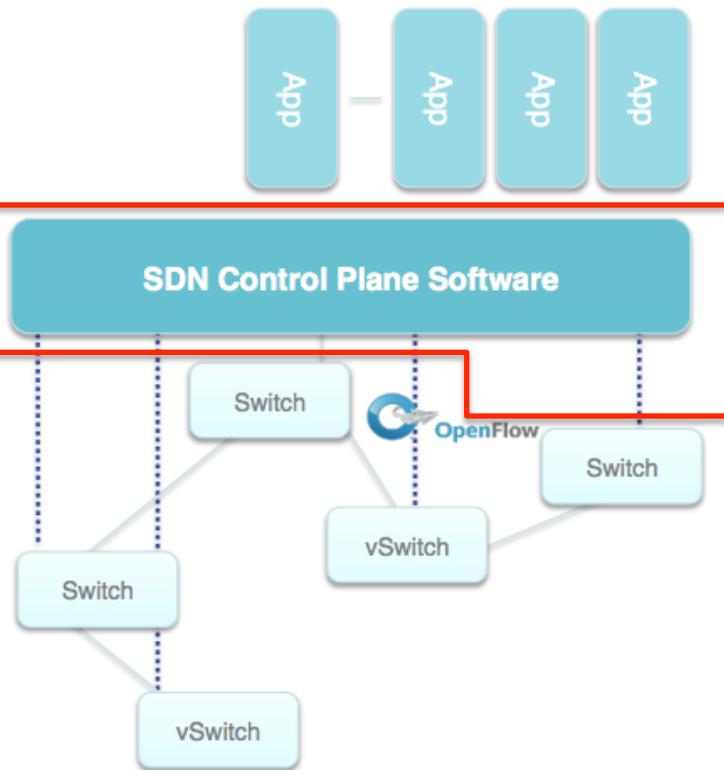


- ✓ オープン（ロックイン回避）
- ✓ 月単位のリリースサイクル
- ✓ アジャイル
- ✓ デファクトスタンダード
- ✓ API
- ✓ 汎用ハードウェア・サーバ
- ✓ 論理的集中
- ✓ コモディティチップセット

概念・開発手法・スピードがコンピューティングに近くなっている

Software-Defined Networking (SDN)

[SDN概念図]



抽象化層を通したプログラミング性

→多様なサービス・アプリケーションの迅速な開発を可能にする

論理的な集中管理・制御

→ネットワークの複雑性を隠蔽・抽象化、ステートの一元的な管理を容易にする

コントロールプレーンとデータプレーンの分離

→ベンダ依存性やハードウェアの開発速度に足を引っ張られることなくソフトウェア（アプリ）のイノベーションを促す

(OpenFlowはこの部分で有力なAPI)

<http://opennetsummit.org/talks/ONS2012/pitt-mon-ons.pdf> 抜粋

ネットワークサービスの開発速度、高度化をソフトウェアによって推進しようという概念

SDNのメリット (ONF ホワイトペーパより)

複数ベンダーのネットワーク機器を一元的に管理・制御

共通APIを用いて優れた自動化と管理を実現

ベンダー側のリリースサイクルを待たずに最新の機能・サービスを導入し、迅速にイノベーションを実現

共通のプログラミング環境を使い誰もがプログラミングが可能となり、収益性の向上や差別化の機会がみんなに与えられる

一元的な自動管理、ポリシー適用により信頼性とセキュリティが向上

ONF WHITE PAPER
Software-Defined Networking: 000000000

- ネットワーク機器の一元的・自動的管理、むらのないポリシー適用、構成エ

一元化されたネットワークのステートを活用してユーザのニーズにネットワークがシームレスに順応し、エンドユーザー experiencia が改善

ています。これまでのネットワークは、階層的で、イーサネットスイッチをツリー構造で配置したものが一般的でした。それは、クラウドコンピューティング時代には適していないのですが、現在の企業データセンター・キャンパス・通信キャリアの環境にはそぐわない。

セッション・ユーザ・機器・アプリケーションのレベルでより粒度の高いネットワーク制御が可能

たらしています。さらに、企業のデータセンター責任者の多くが、プライベートクラウド・パブリッククラウド、もしくは両者の併用を含めた、ユーティリティコンピューティングモデルを検討しており、広域(WAN)トラフィック増加にも繋がっています。

<https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/japanese/wp-sdn-newnorm-jpn.pdf>

キャリアとしてSDNに期待していること



サービスの差異化（Innovation/Differentiation）

- 市中製品に縛られないサービスの提供
- オンデマンド・ダイナミック・プロアクティブなサービス提供によるユーザエクスペリエンス向上



Time-to-Marketの短縮（Velocity）

- ベンダのロードマップに縛られないサービス導入
- 必要な機能を必要なときに開発して導入



費用効果（Cost-efficiency）

- OSS利用による開発規模の削減
- 運用の自動化、標準API・マルチベンダ対応によるOPEX削減
- コモディティハードウェアによるCAPEX削減



キャリアとしてSDNのベネフィットを受けるためには コントロールプレーンをしっかりと作ることが重要？

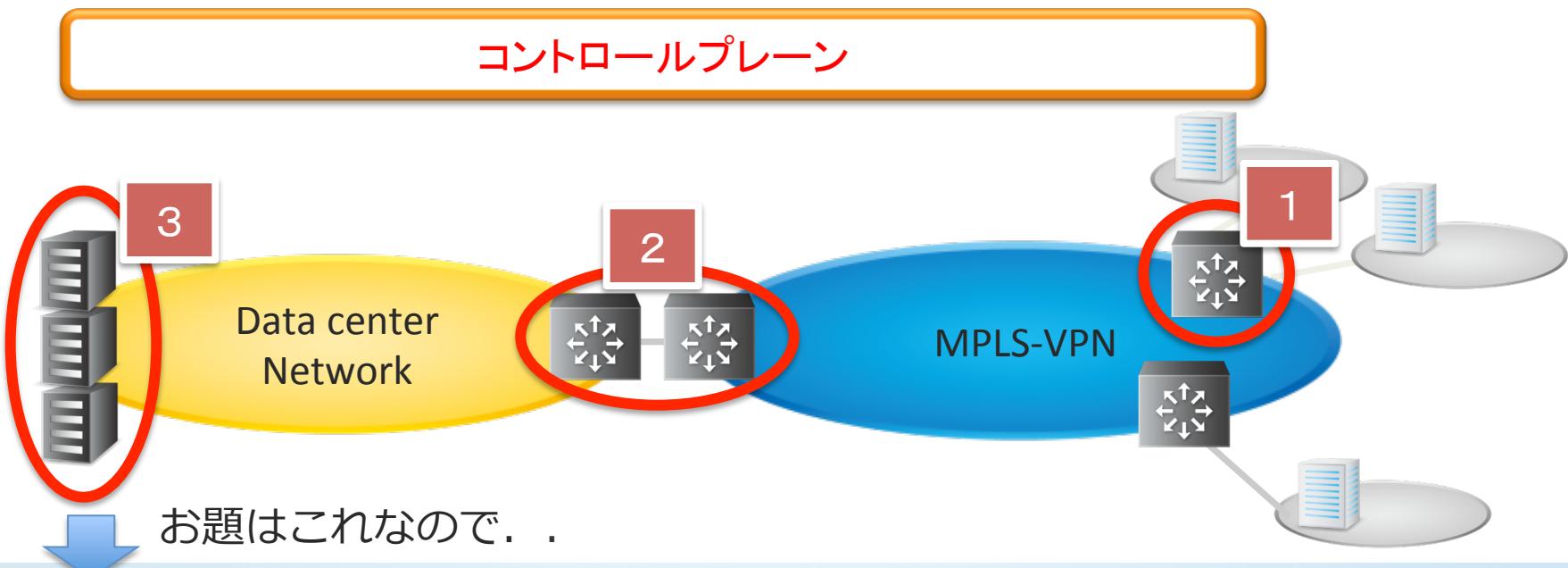
いくつかのユースケースに対して実際にSDNコントローラ・アプリケーションを開発した経験にもとづいてベネフィットを考えます

注) ここから先は技術開発の観点でお話しします。NTTコミュニケーションズとして
サービスリリースを約束したりするものではありません。

SDNコントロールプレーン開発 (Agenda)

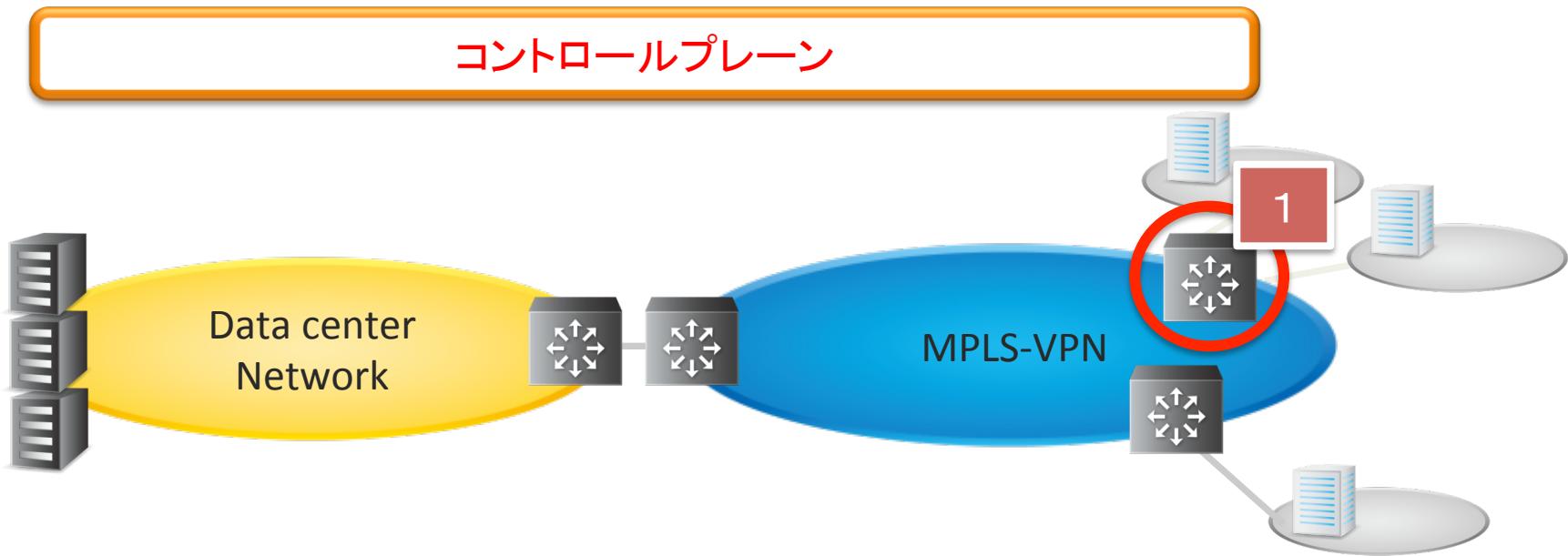
ネットワークサービスとクラウドサービスをオンデマンド・シームレスにつなぐ

1. VPNのエッジ <シンプル化・CAPEX削減>
2. クラウドDC-VPNの境界 <自動化>
3. クラウドDC <ネットワーク仮想化>



SDNコントロールプレーン開発 (Agenda)

1. VPNのエッジ <シンプル化・CAPEX削減>
2. クラウドDC-VPNの境界 <自動化>
3. クラウドDC <ネットワーク仮想化>

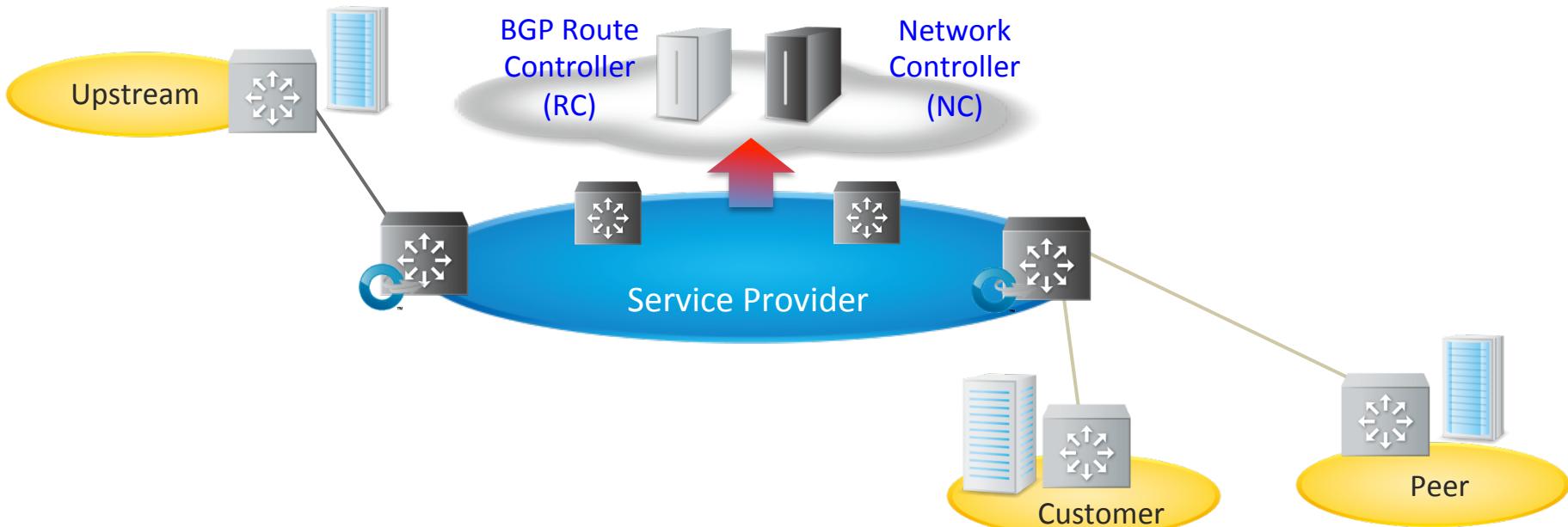


ユースケース1：VPNエッジ

キャリアネットワークに広く普及しているVPNサービスエッジのコントロールプレーンとデータプレーンを分離し、エッジデバイスのシンプル化を図る

- 期待する効果：
 - コモディティスイッチによるCAPEX削減
 - 新しい機能・サービスの柔軟な追加
 - 柔軟なトラヒックコントロール
 - トランスポート装置との連携

ユースケース1：VPNエッジ



Today:

エッジルータは：

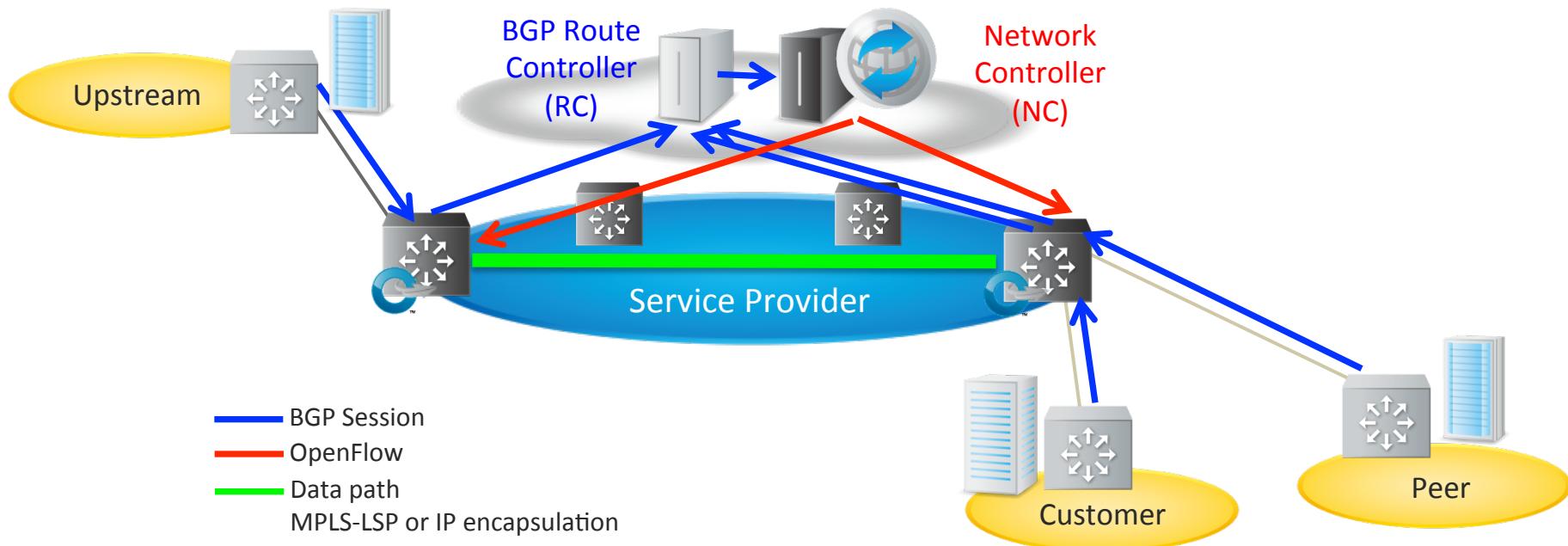
- 500K+ のインターネット経路を持つ
- L3VPN経路を保持
- 冗長化されたルートリフレクタに帰属
- ポートの追加の度にコンフィグが必要
- サービスのカスタマイズが難しい

Tomorrow:

エッジルータは：

- CプレーンとDプレーンを分離
- サーバ/クラスタ上で処理
- 同等以上のサービスレベルを提供
(お客様にとって変更が見えない)
- 同等以上のオペレーションを提供

ユースケース1：VPNエッジ



1. OpenFlowスイッチでBGPセッションをBGPルートコントローラ (RC) へ転送
2. RCでBGPを処理、ネットワークコントローラ (NC) にトポロジを引き渡す
3. NCでトランSPORTラベル、VPNラベル（それに相当する）の処理をしてOpenFlowでスイッチをプログラムする

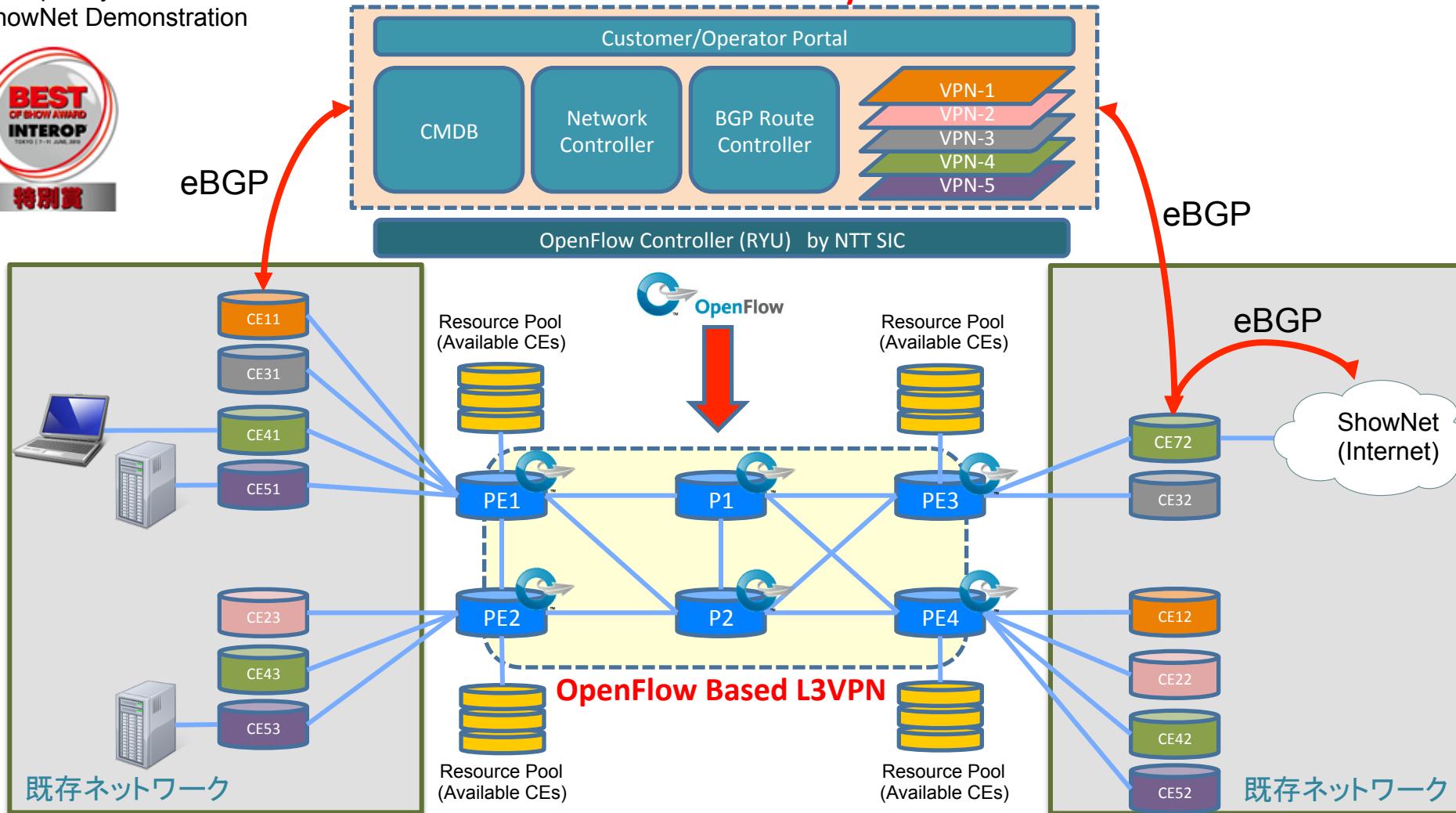
ユースケース1：Interop Tokyo デモ

OpenFlow Based L3VPN “BGP Free Edge”

Interop Tokyo 2012
ShowNet Demonstration



特別賞



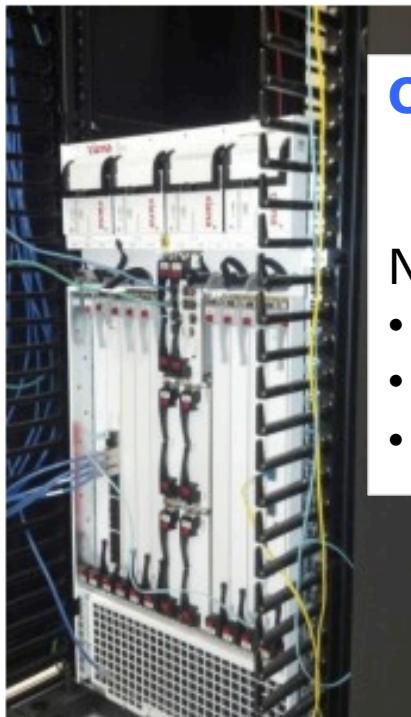
SEAMLESS CLOUD FOR THE WORLD
Expand your business. Globally.

Copyright © 2012 NTT Multimedia Communications Laboratories, Inc. and/or its affiliates. All right reserved.

NTT Communications Global ICT Partner
Innovative. Reliable. Seamless.

ユースケース1：ONF 2nd PlugFest

The carrier community was well-represented, including leading vendors such as Brocade, Ciena, Huawei, Juniper, and NTT. NTT was the first carrier to participate in the PlugFest, and supported a Data Center Interconnection Use Case, where Layer 3 VPNs interworked across an OpenFlow Core provided by Ciena's core switch and Huawei's router, supervised by NTT's controller.



ONF 2nd PlugFest にNTTグループとして参加 (NTT データ・コム・MCL・SIC)

NTTコム/MCL/SICのテストケース

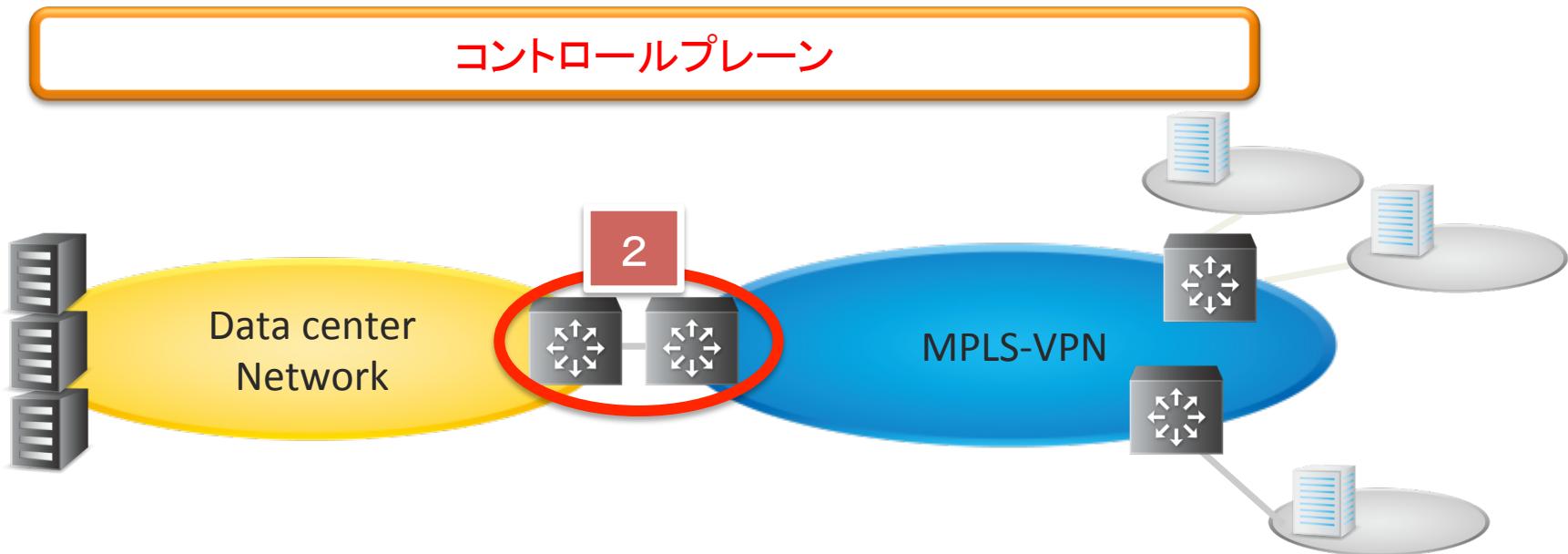
- OF1.0ベースのL3VPN
- 9社と相互接続試験を実施
- OF1.2によるMPLSの試験等も実施

The NTT-driven Data Center Interconnection Use Case verified interworking between L3 VPNs and an OpenFlow 1.2 Core, provided by the Ciena 5410 Core Switch (shown above)

https://www.opennetworking.org/?p=385&option=com_wordpress&Itemid=72

SDNコントロールプレーン開発 (Agenda)

1. VPNのエッジ <シンプル化・CAPEX削減>
2. クラウドDC-VPNの境界 <自動化>
3. クラウドDC <ネットワーク仮想化>



ユースケース2：クラウドDC-VPNの境界

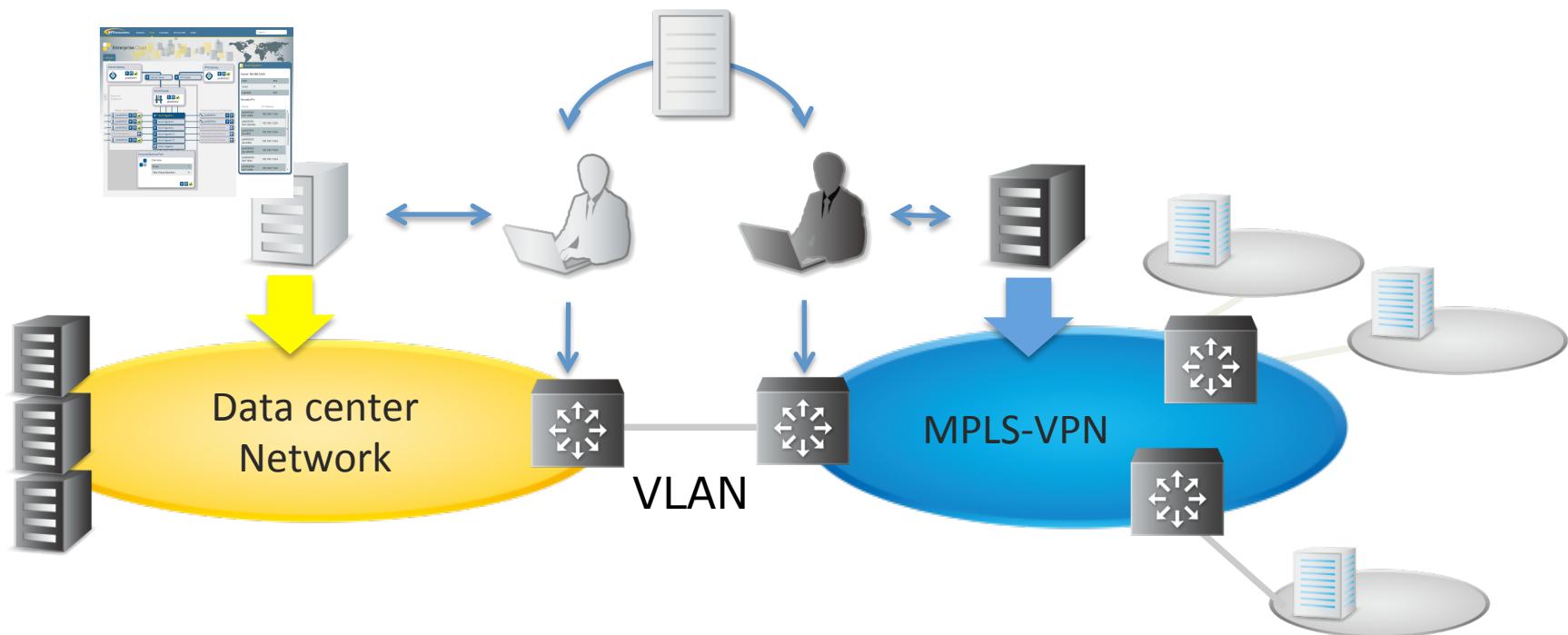
VPNサービスを利用しているお客様にオンデマンドにクラウドリソースを使ってもらいたい。

- 期待する効果:
 - オンデマンド・ダイナミックなサービス提供によるユーザエクスペリエンスの向上
 - クラウドシステムとネットワークシステムのシームレスな連携
 - 運用の自動化、標準API利用によるOPEX削減
 - ベンダ技術に縛られない機能の実現

ユースケース2：クラウドDC-VPNの境界

Today :

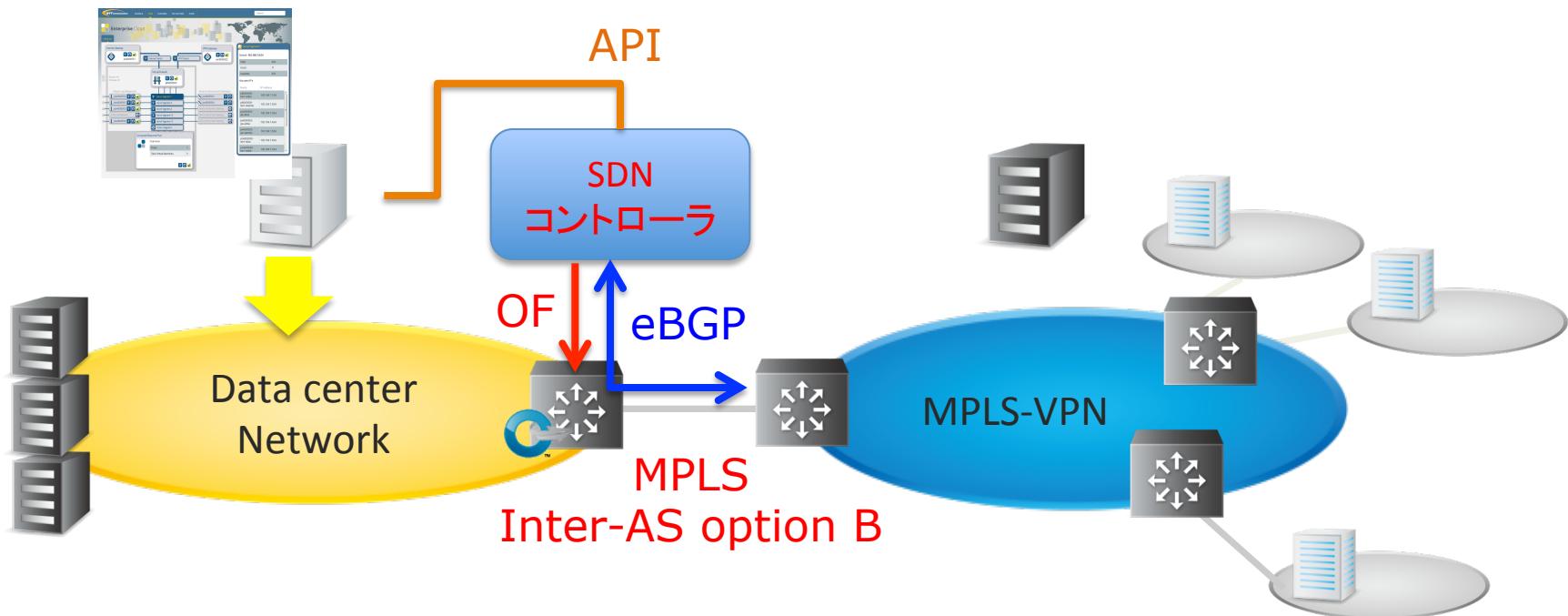
- ・ クラウド内ではテナントネットワークを自由に作成できるが、VPNと接続する場合はVLAN/VRF等の設計が必要となる
- ・ クラウド側でネットワークが追加・削除されたりする度にPEルータのコンフィグをアップデートする必要がある



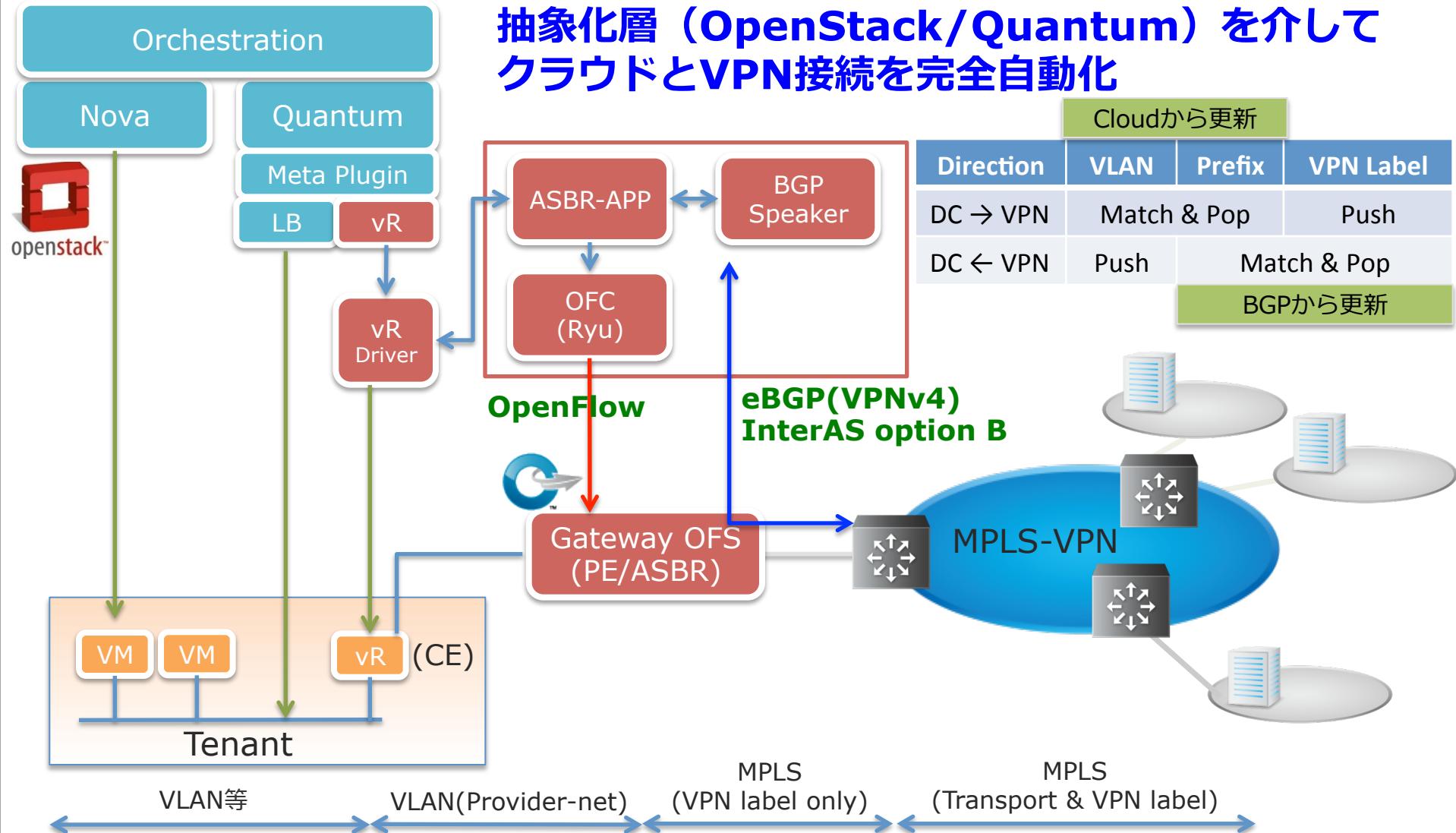
ユースケース2：クラウドDC-VPNの境界

Tomorrow :

- ・ ポータルサイトからAPIを介して自動的にVPNと接続
- ・ SDNコントローラでテナントネットワークとVPNをマッピング
- ・ 経路のアップデートはBGPで広告されるためVPN側のASBRをコンフィグする必要がなくなる

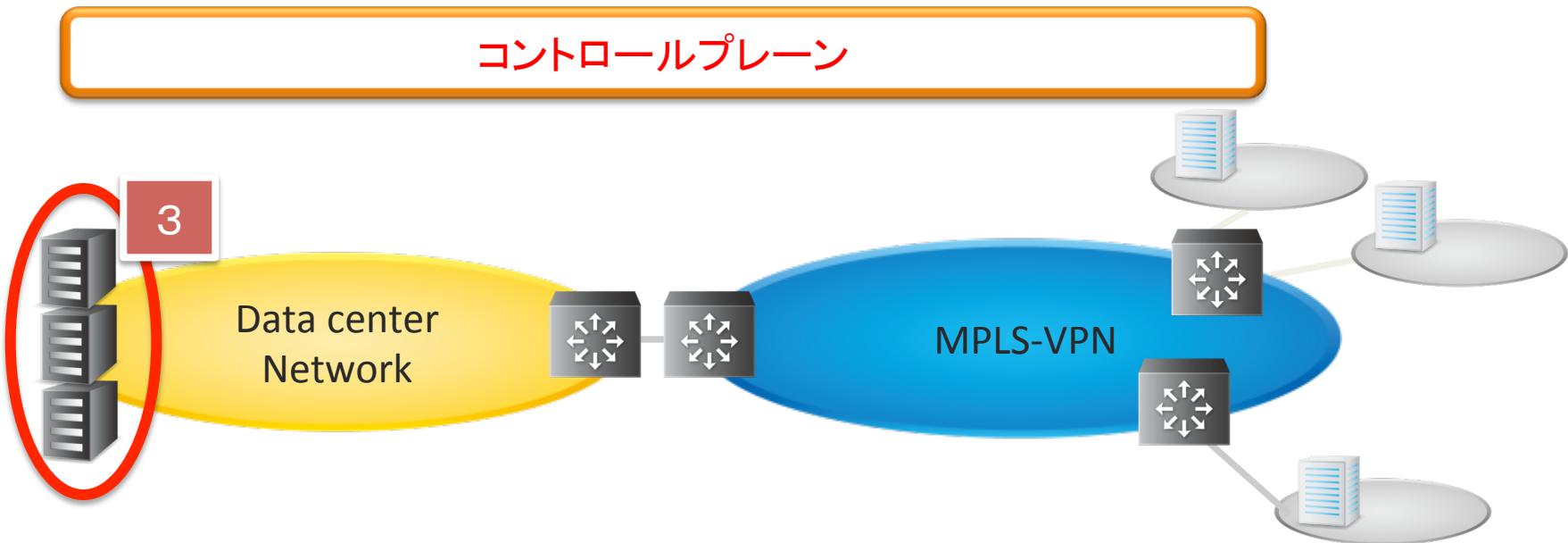


ユースケース2：クラウドDC-VPNの境界



SDNコントロールプレーン開発 (Agenda)

1. VPNのエッジ <シンプル化・CAPEX削減>
2. クラウドDC-VPNの境界 <自動化>
3. クラウドDC <ネットワーク仮想化>



ユースケース3：クラウドDC

データセンタ内のネットワーク仮想化を行い、同時にVPN等の外部ネットワークとの自動接続を行う

- 期待する効果：
 - データセンタ内トラヒックの効率化
 - VLAN 4K以上のテナントスペース
 - オンデマンド・ダイナミックなサービス提供によるユーザエクスペリエンスの向上
 - クラウドシステムとネットワークシステムのシームレスな連携
 - 運用の自動化、標準API利用によるOPEX削減
 - ベンダ技術、標準化動向に縛られない機能の実現

ユースケース3：クラウドDC

方式概要

データセンタのコントロールプレーンにBGPを用いる

- ネットワークをスケールさせてきたBGPの仕組みをクラウドDCに適用
- BGPのステートはコントロールプレーン側のサーバ（BGPプロセス）で保持
- BGPはクラウドDCに必要なものを含む多様なステートを伝搬できる
 - VPN-IP routes (rfc4364 aka 2547 VPNs)
 - MAC routes (draft-ietf-l2vpn-evpn)
 - RT Constrain Routes (rfc4684)
 - Flow Spec (rfc5575)

IETF NVO3/L3VPN WG でもBGPをクラウドのCプレーンに用いることが議論されている

ホストマシン上で動作するステートレスな分散コントローラを配備

- BGPプロセスからPublishされるFIB情報に基づきデータプレーンを設定
- クラウドDCではサーバ（HV）がProvider Edge（PE）的な機能を提供

OpenStackと仮想NW機能のインテグレーション

- PluginでQuantum抽象化モデルとBGPモデルのモデル変換（MT）を提供
- MT以降はBGPの世界でNWを運用することが可能

ユースケース3：クラウドDC

Orchestration

Nova

Quantum

vPE Plugin

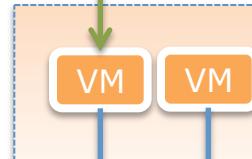
vPE-APP

Pub/Sub

データセンタ内のネットワーク仮想化を実現
BGPをコントロールプレーンとして、
MPLS-VPNとネイティブな接続が可能



openstack™



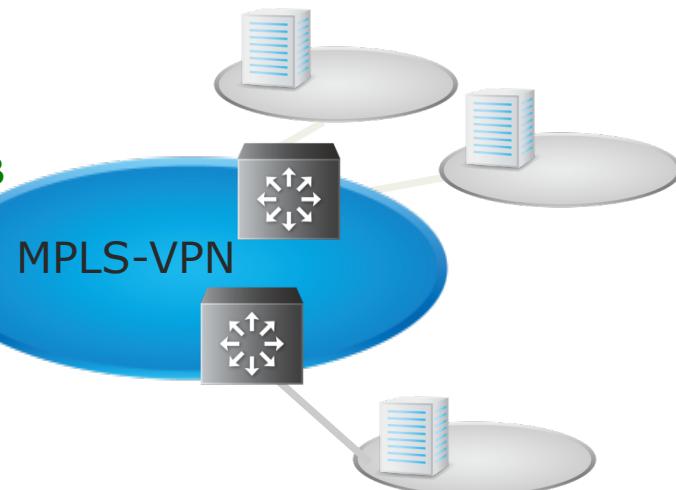
Tenant

(CE)

iBGP(VPNv4)

eBGP(VPNv4)
InterAS option B

Gateway
(ASBR)



OpenFlow
JSON-RPC

MPLS
(VPN label only)

MPLS
(Transport & VPN label)

MPLS over GRE



HV/OVS

HV/OVS

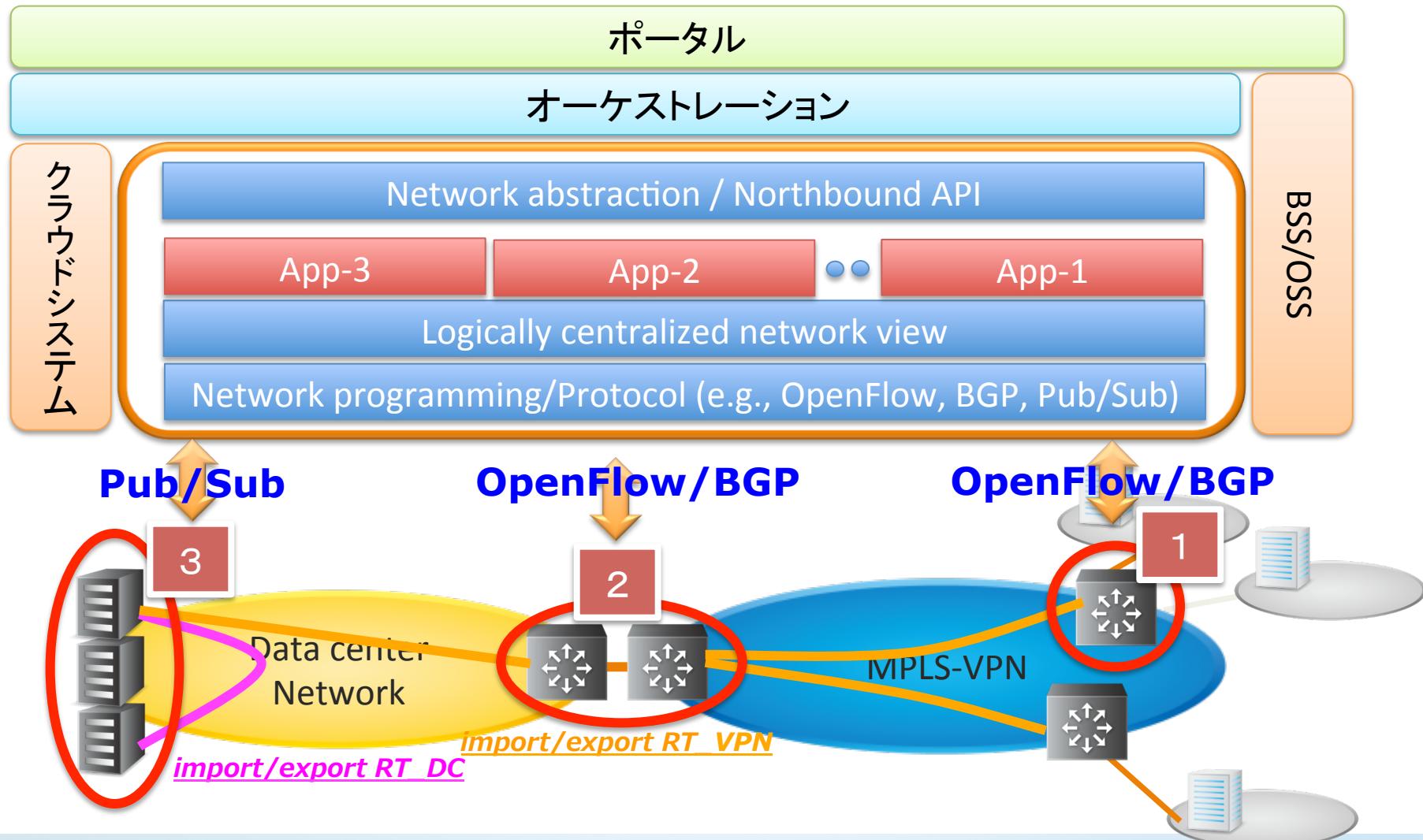
vPE Agent

Demo movie

OpenStackの標準UI（Horizon）から仮想ネットワークを作成

SDNコントローラ開発のまとめ

BGPをコントロールプレーンとしてEnd-to-Endのソリューションを試作



まとめ

ここまで取り組み：



コントロールプレーン：BGP（既存NWとの相互接続性）
データプレーン：OpenFlow（パワフルなAPI）
NW抽象化：OpenStack/Quantum（SDNと親和性大）

Pros.：自動化，迅速な機能開発，ロックイン回避 etc.
Cons.：OpenFlowスイッチが未成熟（OF1.2+が必要）

SDNのもたらすベネフィット：

当初の期待は達成できそう

NWをプログラマブルにするというパラダイムシフトは大きい

クラウドや仮想化からスタート，さらなる拡張に期待

結論に至っていないがイテレーションを重ねる度に新しい
アイデア・ベネフィットが見えてきている。今後も継続☺

ご清聴ありがとうございました