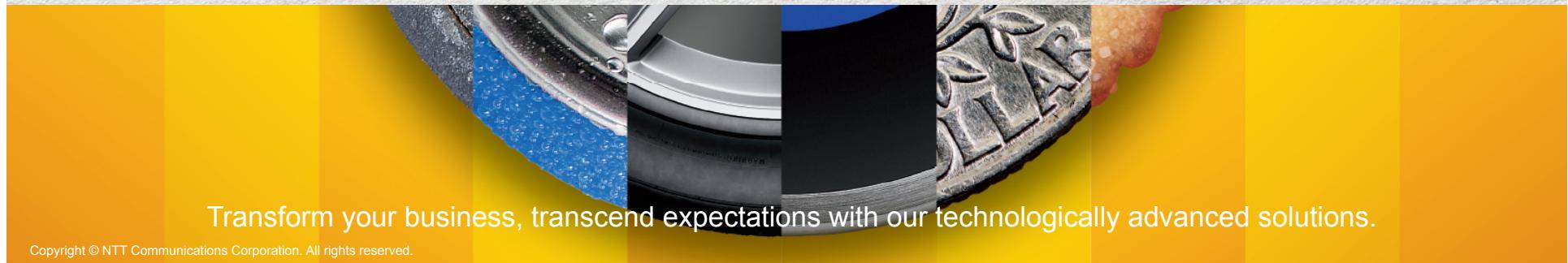




Open Networking に対する NTTコミュニケーションズの 挑戦（と課題）

2016年10月21日
NTTコミュニケーションズ株式会社
技術開発部
山下 達也



Transform your business, transcend expectations with our technologically advanced solutions.

agenda

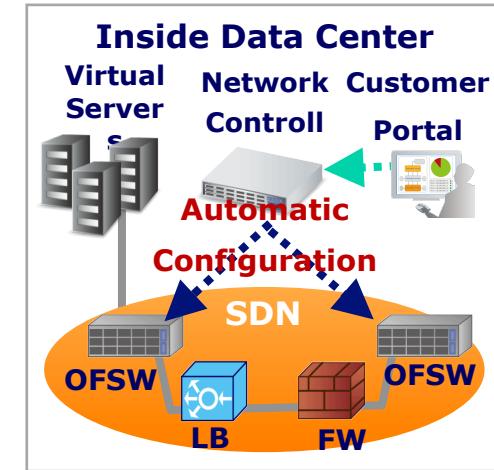
- 1. Open Networkingに対する今までの取り組み**
- 2. Open Networkingに対するこれからの取り組み**
- 3. (時間があれば…) 人材育成について**

agenda

1. Open Networkingに対する今までの取り組み
2. Open Networkingに対するこれからの取り組み
3. 人材育成について

Data CenterへのSDN導入(2012)

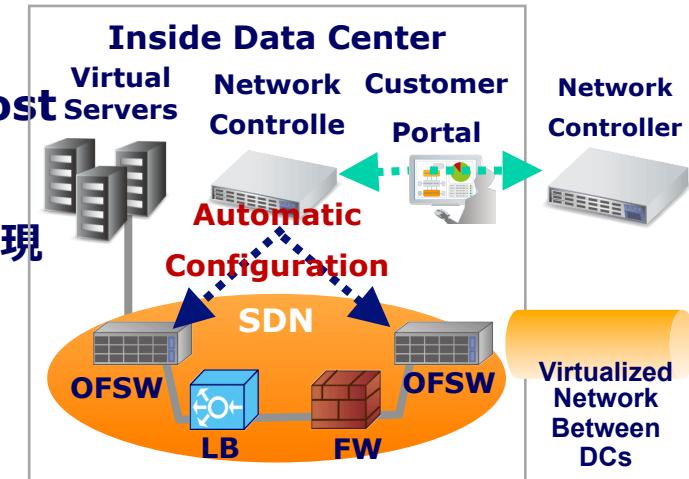
- 目論見
 - 目的
 - Automate complicated configuration and modification of network appliance settings
 - 効能
 - ポータルからのサービスオーダを実現
- 結果
 - 社内の反応
 - これまで手動だったところが自動になったことで、オペレーション（デリバリ等）稼働は削減された
 - 一方で、C-PlaneとD-Planeが分離されたことによるSDN特有の切り分けの難しさがあり、故障対応等のオペレーションは複雑になっている
 - お客様の反応
 - ポータルは便利（紙の申込書から解放された）



オペレーションの簡素化、自動化、そして人材育成が課題

Data Center間NWへのSDN導入(2012)

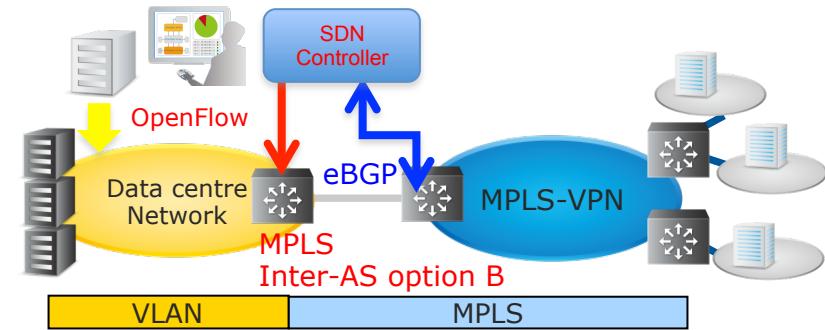
- 目論見
 - 目的
 - On demand global data backup at low cost
 - 効能
 - DC間でオンデマンドでの自動接続／帯域変更を実現
- 結果
 - 社内の反応
 - 短期間／低コストで実現できる様になった
 - SDNならではの新しい付加サービス（帯域変更等）が提供できている
 - お客様の反応
 - ポータル&DC間自動接続は便利
 - 思った程、新しい付加サービスは使われていない？



オペレーションの簡素化、自動化、そして人材育成が課題
お客様へのサービスコンセプト提示にもうひと工夫必要

Data Center-WAN間へのSDN導入(2014)

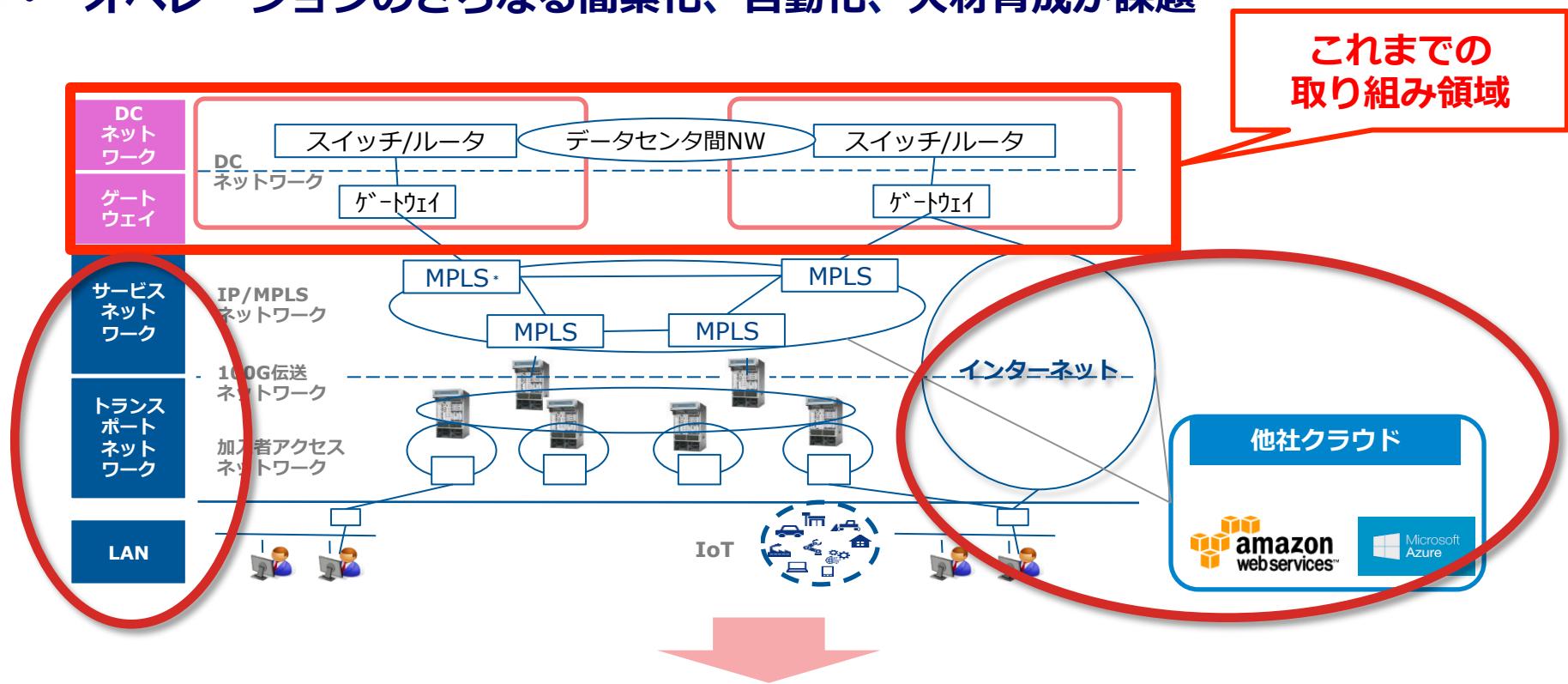
- 目論見
 - 目的
 - On demand and seamless operation between DC Network and VPN Network
 - 効能
 - VPNのお客様がオンデマンドでクラウドサービスを利用可能
- 結果
 - 社内の反応
 - 社内のデリバリ／オペレーション稼働は減った
 - 自主開発 (SDN Controller、APGW) のため性能・品質を上げるのに苦労した
 - お客様の反応
 - VPNのお客様（既存のお客様）はクラウド接続が自動化されて便利（ただしVPN自体は自動化は未）



オペレーションの簡素化、自動化、そして人材育成が課題
お客様へのサービスコンセプト提示にもうひと工夫必要
使いこなすためには相応の自主開発・試験が必要

これまでのNTTComの取り組み（まとめ）

- DC内、DC間、DC～WAN間へのSDN導入を実施（2012～2015）
- 社内オペレーションのある程度の自動化を実現
- お客様によるポータルからのサービスオーダを実現
- オペレーションのさらなる簡素化、自動化、人材育成が課題



agenda

1. Open Networkingに対する今までの取り組み
2. Open Networkingに対するこれからの取り組み
3. 人材育成について



お客様にとってSDN化の効能はわかりにくい？

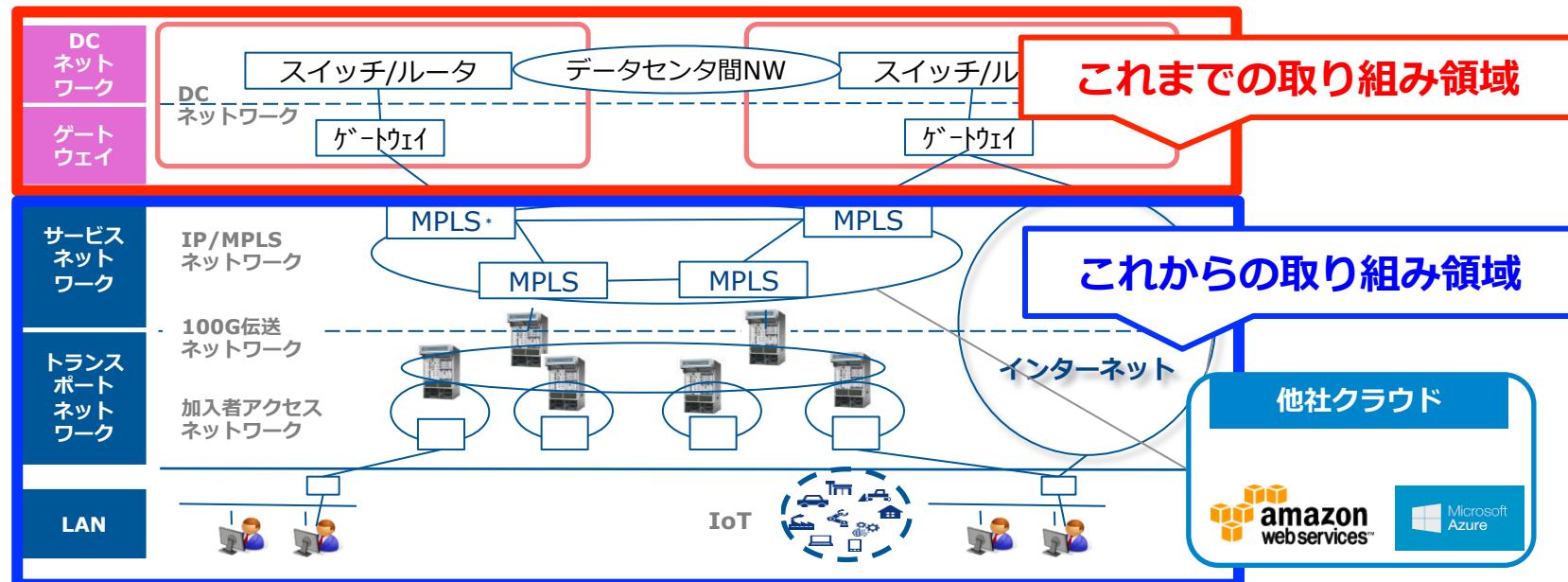
Gartner research director Andrew Lerner氏のブログ

「私が話す多くのクライアントは、自社のWANが抱える大きな課題（まず第一にコスト、性能、可用性）に言及しているので、SD-WANは、正に捕まえにくい「キラー」SDN事例になる可能性がある」

- WANの「キラー」SDN事例（SDNアプリ？）化
 - 必要なものは、CPEとコントローラ@パブリッククラウド
 - アンダーレイヤは Internet でOK
 - 既存VPNとの併用も可能
- 通信キャリアの自設備のSDN化は頑張っているものの...
 - DCやバックボーンNWに偏りすぎ？ 通信キャリアのサガ？

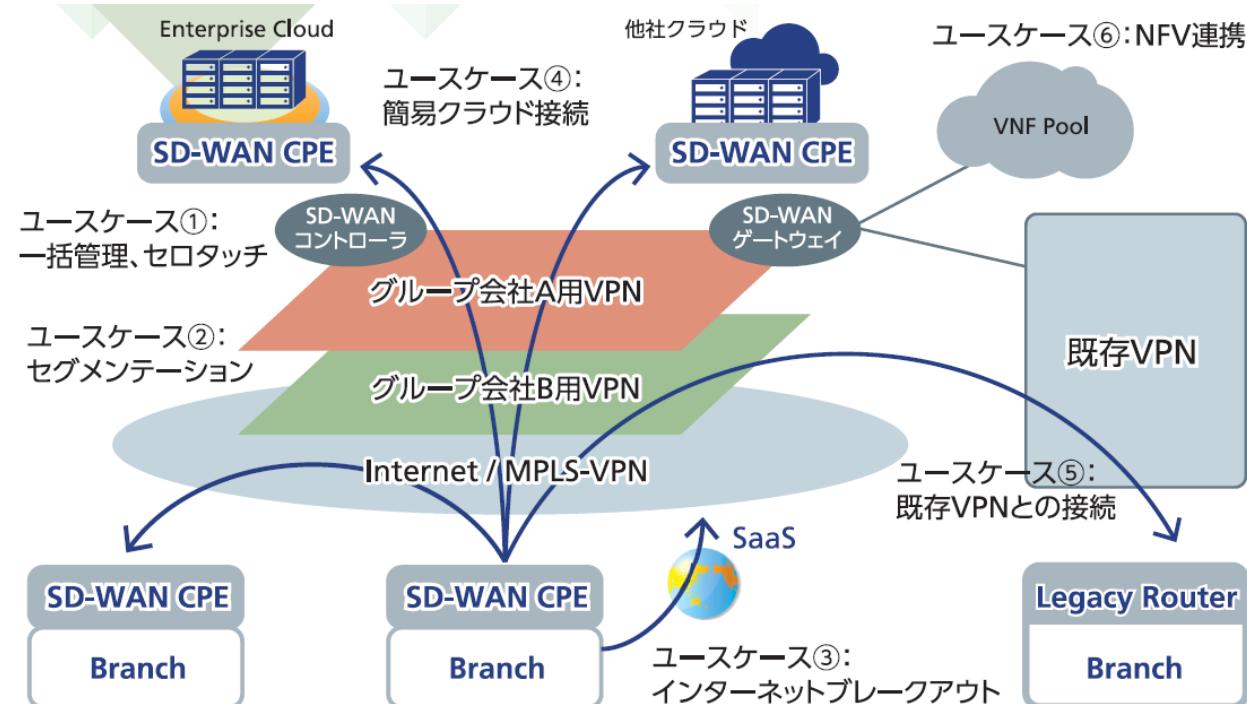
NTTComのこれからの取り組み

- ・ 「SD-WAN」への取り組み
 - まずはオープンな技術評価とシステム受託：SD-WAN テストベッド
 - SD-WAN自主開発にTRY：ESI(Elastic Service Infrastructure)
- ・ 「SD-WAN」と「これまでのSDNの取り組み」とのシナジー
 - SDNによるアンダーレイを意識したデータプレーン制御
 - マルチクラウド間接続への適用：CloudWars, SD-Exchange
 - フレッツPOI等のトランスポートNWへの適用：ONOSコミュニティ活用



「SD-WAN」への取り組み（1）～SD-WANテストベッド～

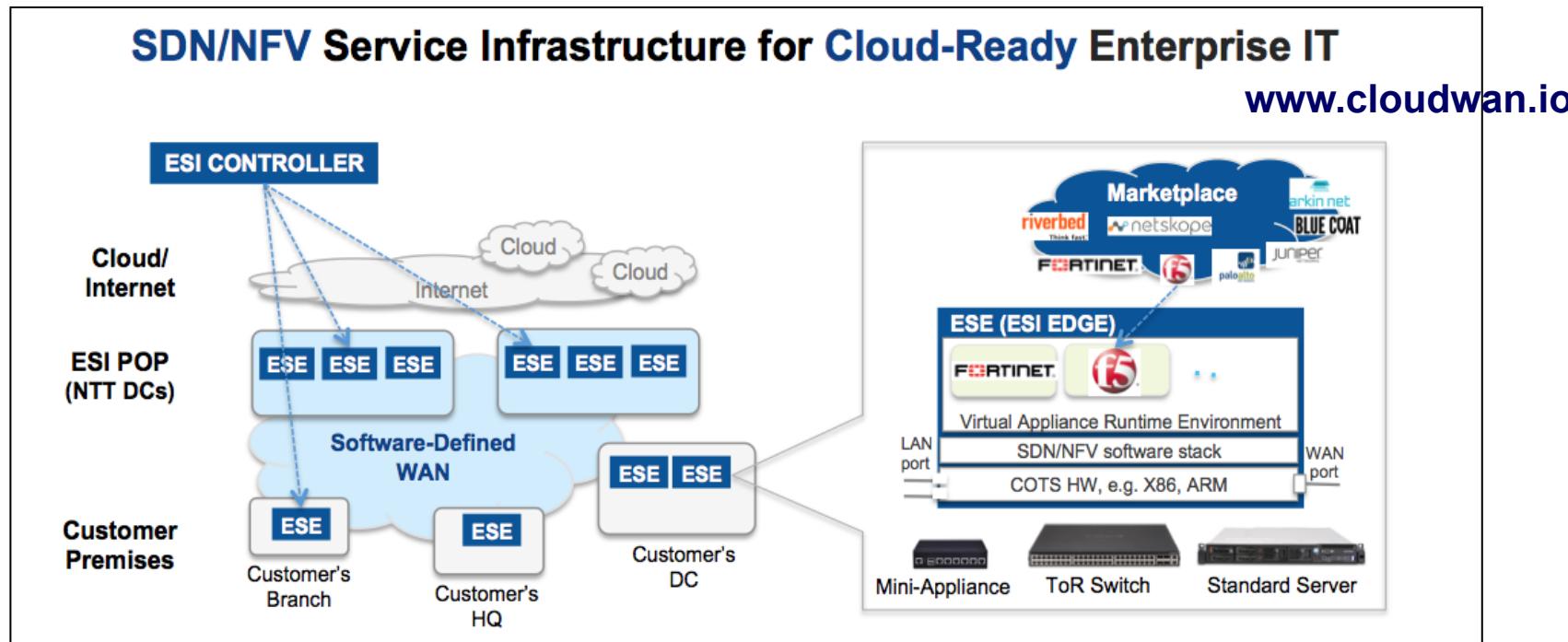
- 主要SD-WAN市販製品の評価・ユースケースのPoCをベンダと共同実施
 - ONUGで定義されたSD-WAN主要要件のテスト
 - NFV連携、ハイブリッドクラウド間接続等のユースケースのPoC
- 社外にもオープン化し、お客様にテストベッド環境を提供
 - 複数のSD-WAN製品をテストして、比較可能
製品によって違いがあるんですよ



「SD-WAN」への取り組み（2）～ESI～

- ✓ ESI (Elastic Service Infrastructure)
 - ✓ NTTグループ自主開発のSD-WAN/NFV基盤

- ① **連携制御機能**：サービス・オペレーションシナリオに従った自動制御機能
- ② **VNF提供機能**：VNF(vFW, vLB, …)のライフサイクル制御、リソース管理
- ③ **動的NW制御機能**：Hybrid WAN、ゼロタッチプロビ、APベースルーティング等NWの動的制御機能
- ④ **Overlay機能**：物理回線上に複数の仮想トンネルを構築する機能。拠点・PoP・クラウド内のサービスチェイニング、及び、拠点/PoP/クラウド間の通信で利用される。



(参考) ESIポータル画面

Please see video to feel user experience

2016/7/22

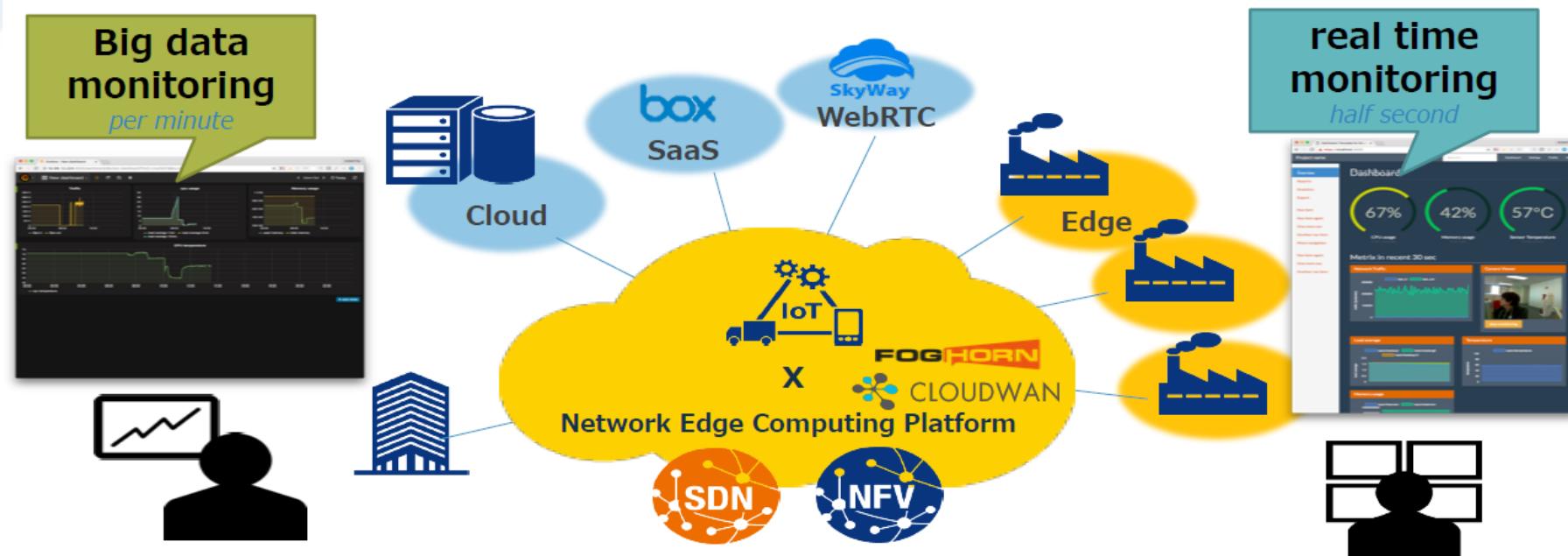
マルチメディア推進フォーラム
NTTi3川島様 講演資料抜粋

© NTT Communications Corporation. All rights reserved.

NTT Group

21

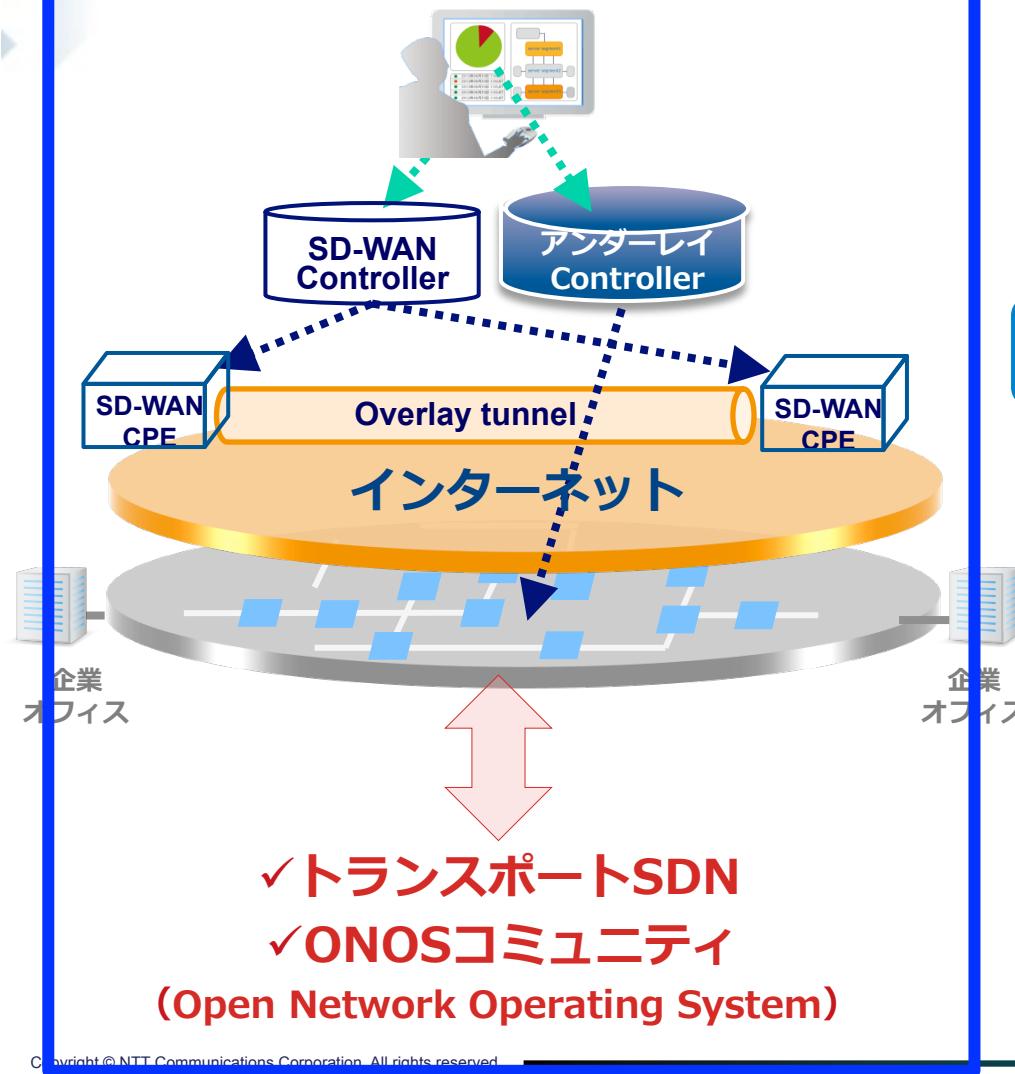
(参考) ESIを活用したIoTユースケース



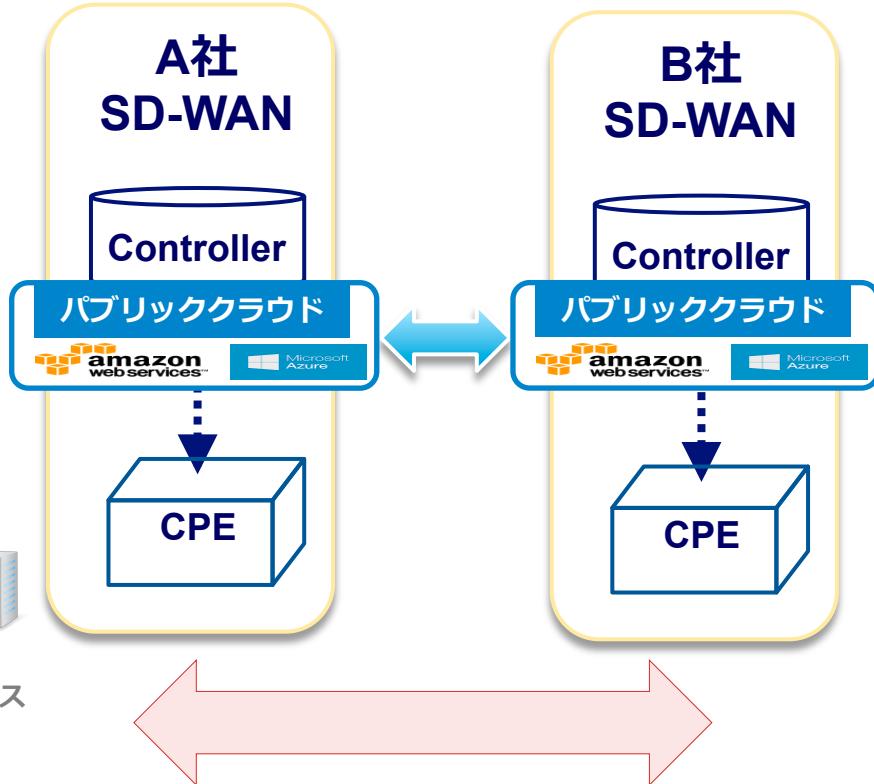
10/24-25 ONUG(Open Networking User Group)@NY で展示予定

「SD-WAN」と「これまでのSDNの取り組み」とのシナジー

1. アンダーレイも含めた制御で NWを賢く使う仕組み



2. マルチクラウド間相互接続



- ✓ ONUG Open SD-WAN Exchange
- ✓ Cloud Wars
- ✓ SD-Exchange (Cloud Exchange)

トランスポートSDNの取組み

- レイヤ1～2のトランスポートNW機能を抽象化、コントローラで統合管理。上位サービス／アプリの要件に応じ、Multi-layer/domain/vendor環境での統合オペレーションを実現

環境

- Multi-layer
- Multi-domain
- Multi-vendor

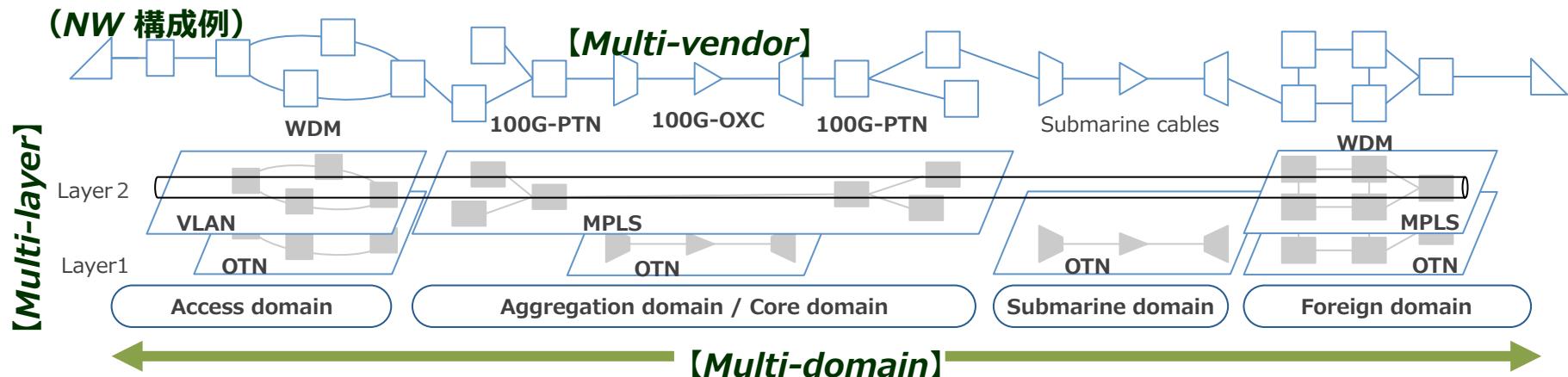
機能(例)

- 動的リソース割当て
- 動的帯域変更
- 動的経路変更

効能

- リードタイムの短縮
- 最適なNW品質の提供
- オペレーションのシンプル化

トランスポートNWコントローラ



ONOSコミュニティの概要

- ON.Lab はStanford大学のClean State Program(SDN/OpenFlow研究活動)から派生したネットワーキング・クラウド分野の研究開発を行う非営利組織
- ON.Labエンジニアとパートナー企業エンジニアが共同開発
 - ON.Lab : PM、アーキテクチャ設計・開発、QA (総勢20~30名程度)
 - パートナー (Service Provider) : ユースケースの提案、テストベッド提供等
 - パートナー (Vendor) : ユースケースの実現に向けた開発、装置提供等



(参考) ONF/ON.Lab統合ニュースリリース

(2016.10.19)

SDX CENTRAL | OCTOBER 19, 2016

ONF to Merge With On.Lab



The Open Networking Foundation (ONF) is merging with On.Lab, creating one entity that will curate standards such as OpenFlow while developing software projects such as ONOS and the Central Office Re-Imagined as a Datacenter (CORD).

The groups have begun operating as one organization led by On.Lab Executive Director Guru Parulkar. But the merger won't legally be completed until next year; August 2017 is the target timeframe. (A nonprofit merger turns out to have all the complications of a corporate merger, Parulkar says.)

Read more at [SDx Central](#)

<https://www.linux.com/news/onf-merge-onlab>

ONOSアーキテクチャの特徴

- 分散型コントロール基盤：スケーラビリティ、信頼性、性能に優れる
- プロトコル非依存：汎用的なNorthband API/Southband IFに対応

Northbound Abstraction:

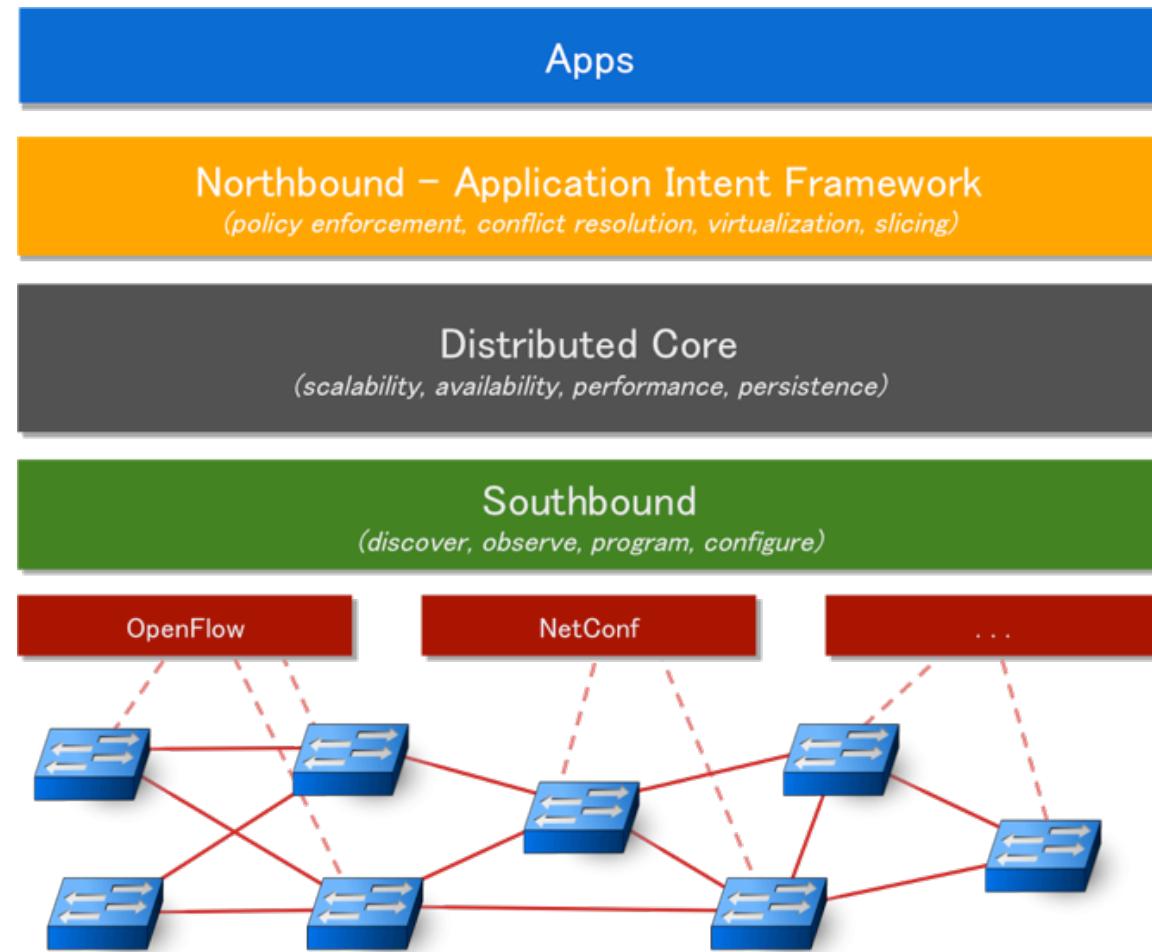
- network graph
- application intents
- virtualization & slicing

Core:

- distributed
- protocol independent

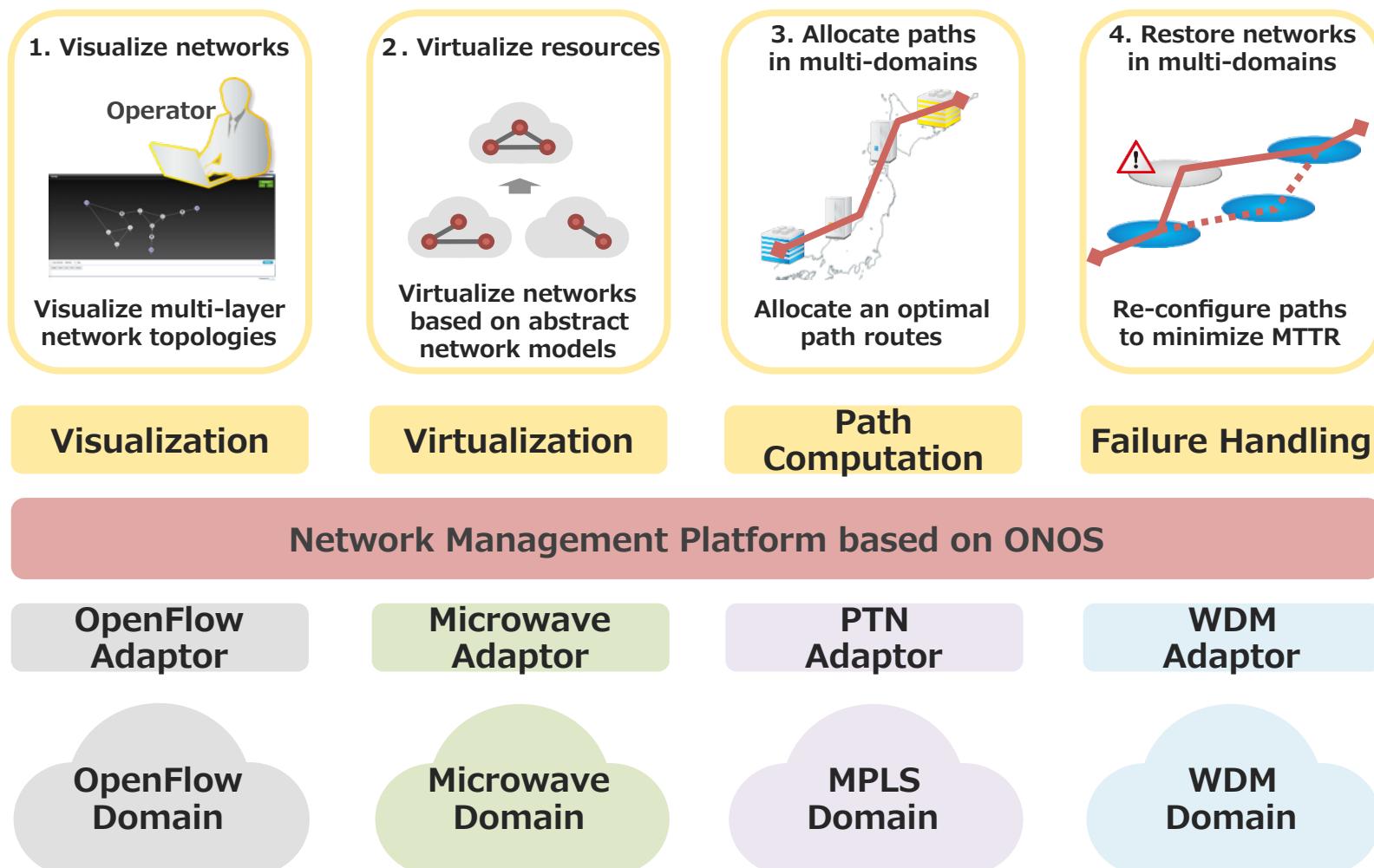
Southbound Abstraction:

- generalized OpenFlow
- pluggable & extensible



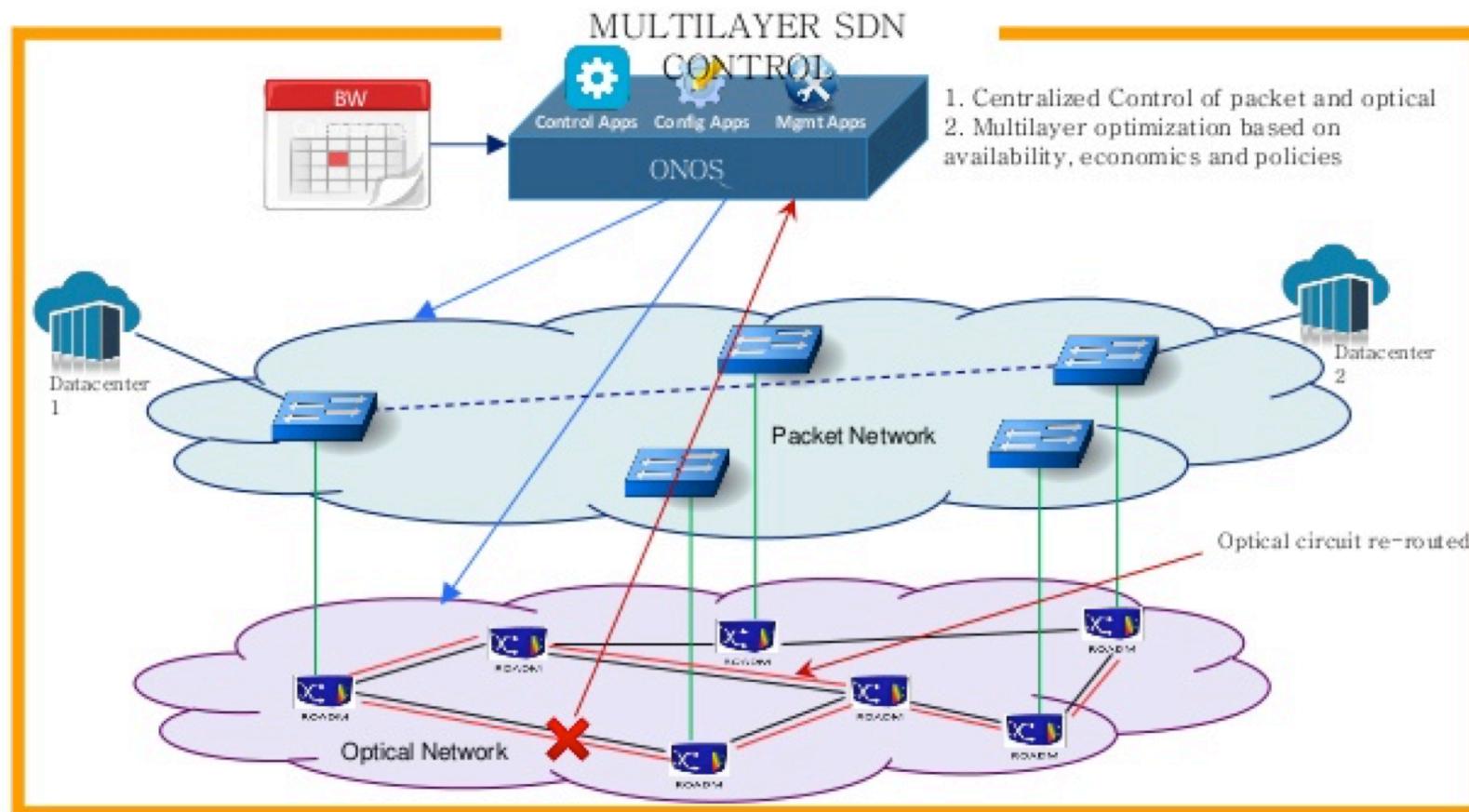
ONOSを活用したSDNコントローラ

- Multi-layer/domain/vendor環境におけるトランスポートNWの統合オペレーションを実現するSDNコントローラとしてONOSを活用



Packet/Opticalマルチレイヤ PoC(2015.6)

- 様々なインターフェース(OpenFlow, TL1, PCEP等)で制御される装置を対象に ONOSからPacket/Opticalレイヤを制御し、帯域変更、帯域予約を実現

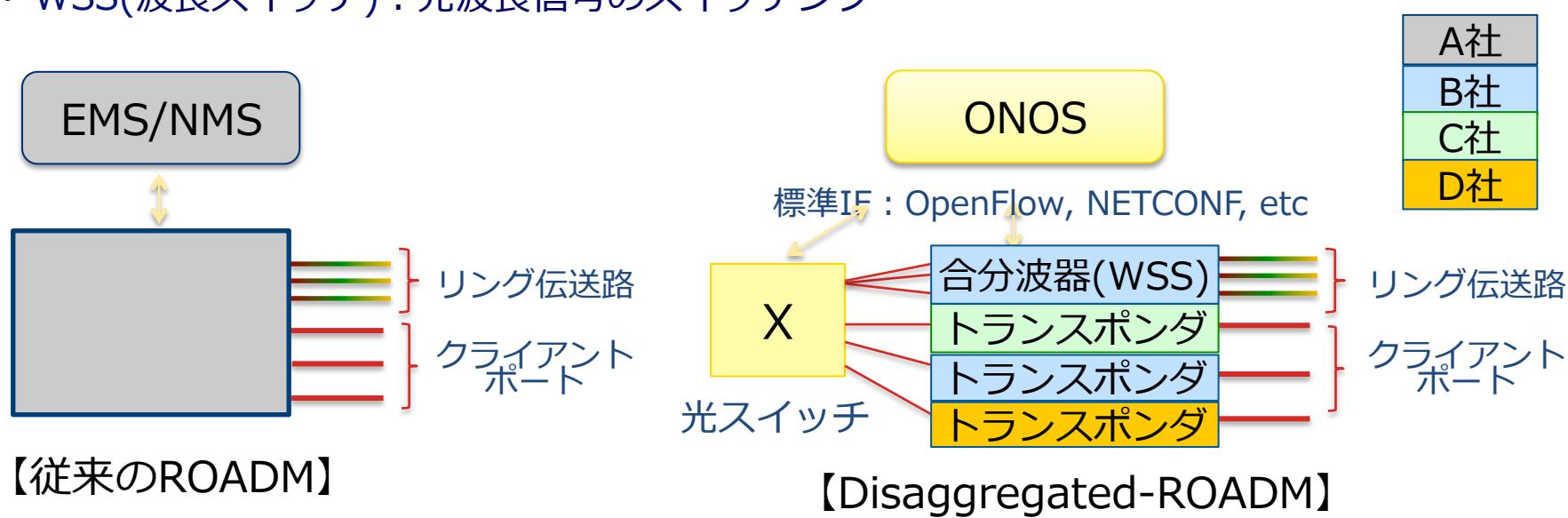


Disaggregated-ROADM PoC

Disaggregated-ROADMとは

従来のAll-in-one型ROADMを各部品に分離し、全てオープンな標準IFで制御可能なROADM

- ・トランスポンダ：クライアント信号と光信号の変換
- ・光スイッチ：トランスポンダと合分波器間を接続する光スイッチ
- ・WSS(波長スイッチ)：光波長信号のスイッチング

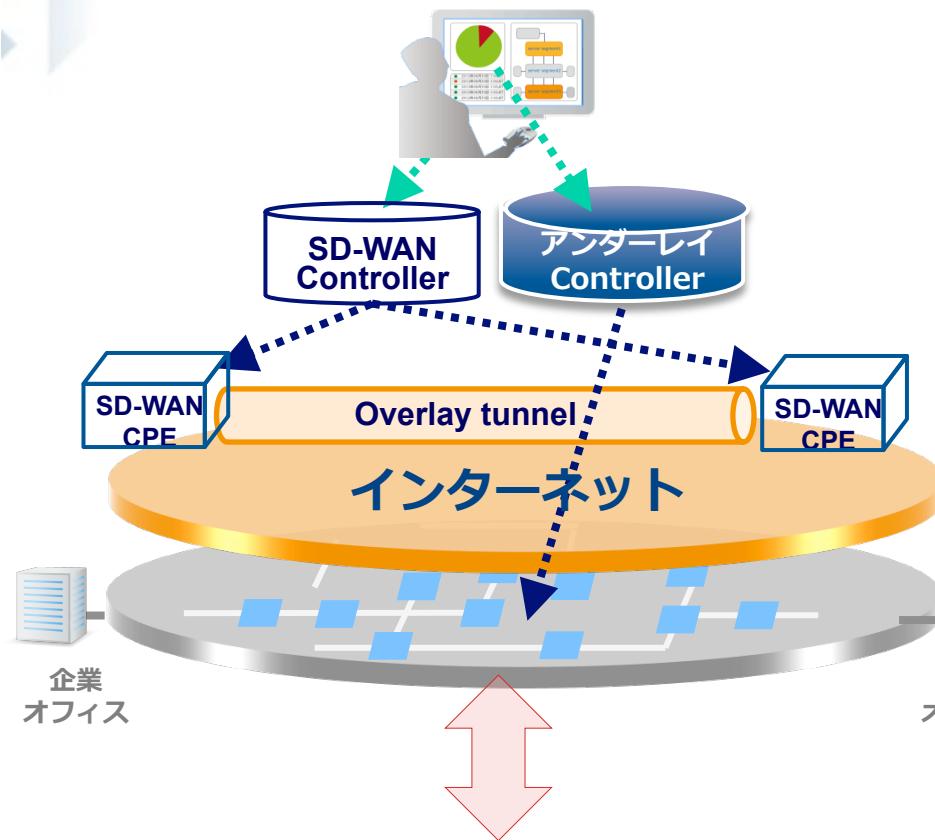


ベンダロックインからオープン化へ

- ・必要最小限の機能モジュール単位でNWを構成することで、より柔軟かつ安価にNWを構築できるポテンシャルを持つ

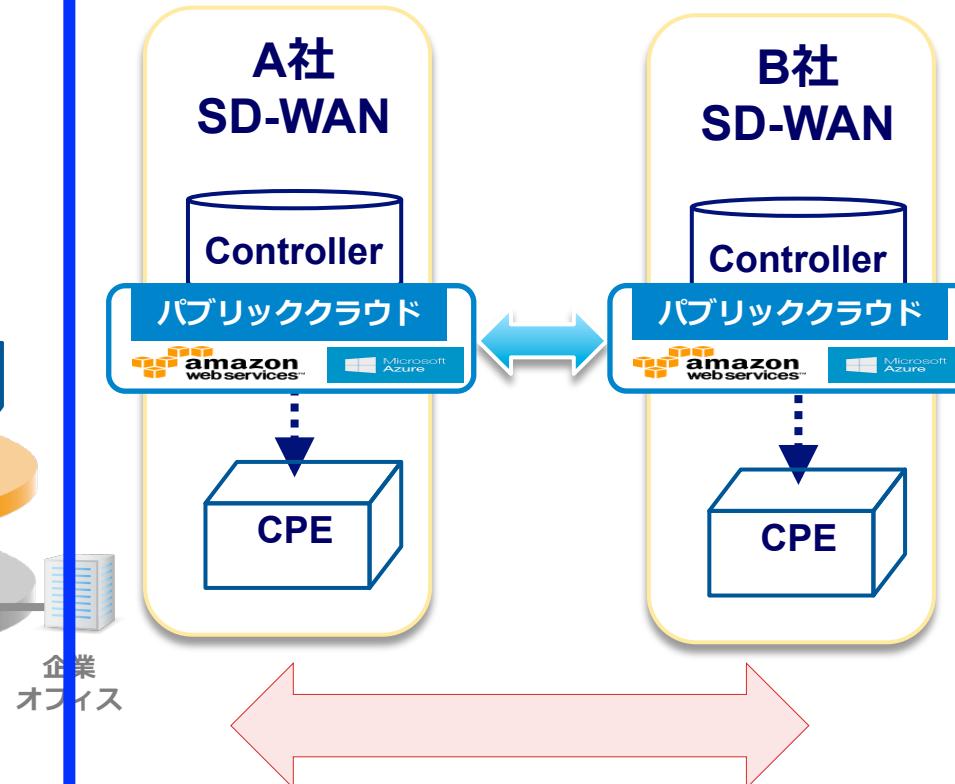
「SD-WAN」と「これまでのSDNの取り組み」とのシナジー

1. アンダーレイも含めた制御で NWを賢く使う仕組み



- ✓ トランスポートSDN
- ✓ ONOSコミュニティ
(Open Network Operating System)

2. マルチクラウド間相互接続



- ✓ ONUG Open SD-WAN Exchange
- ✓ Cloud Wars
- ✓ SD-Exchange (Cloud Exchange)

OSE (Open SD-WAN Exchange)概要

- **ONUG (Open Networking User Group)での検討論点**
 - どのように相互接続するか 例 : **SD-WAN Exchange Point**
 - 相互接続のスコープ
ベーシック機能 (ルーティング、QoS、NAT、マルチキャスト等)
ベンダ独自機能はスコープ外 (アプリレベルのアドバンス機能等)



<http://opennetworkingusergroup.com/onug-open-it-frameworks-industry-initiatives/>

CloudWarsにおけるマルチクラウド間NW品質測定

〈測定背景〉

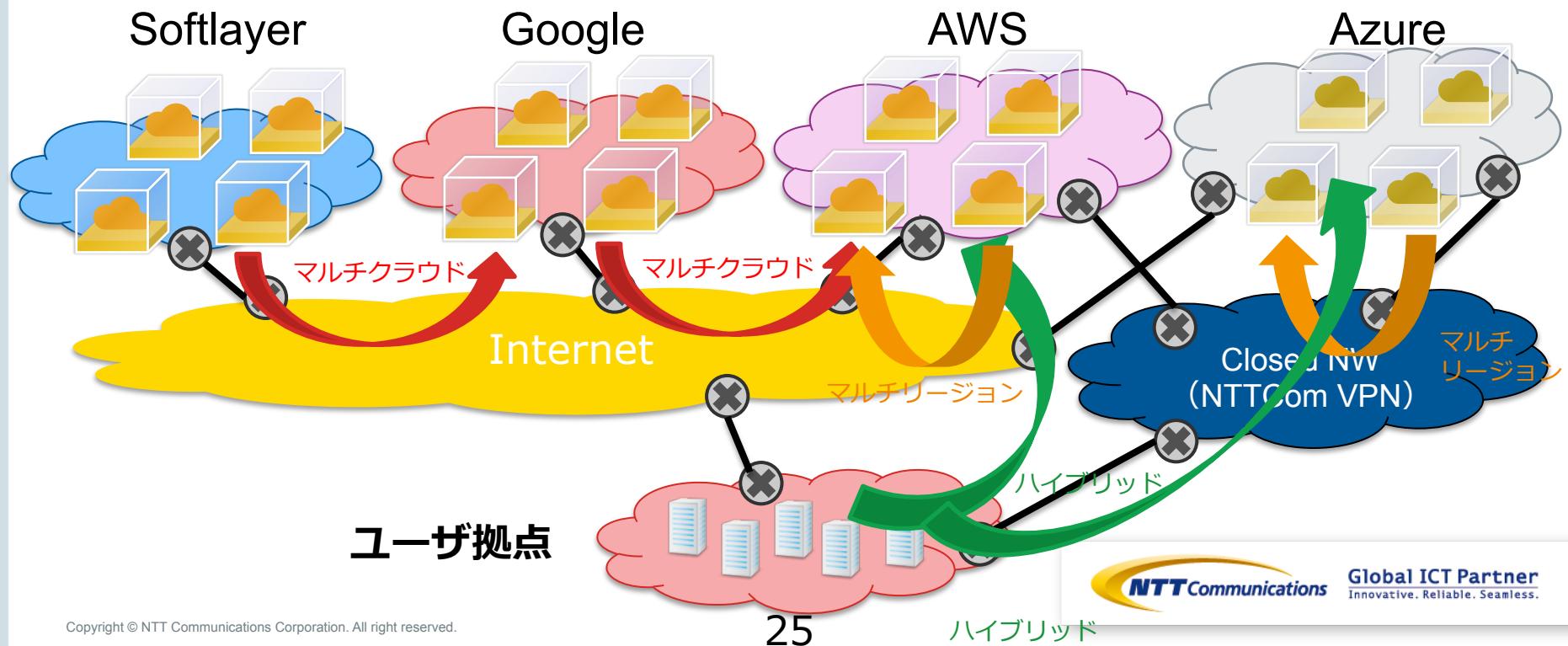
オンプレとCloudを併用するハイブリッド構成や、複数のクラウドサービスを利用するマルチクラウド構成、DRなどを目的としたマルチリージョン構成など複数クラウドを組み合わせて使うケースが増加
⇒クラウド間を繋ぐNWの品質がより求められるようになってきた

〈目的〉

競合4社（AWS、Azure、SoftLayer、GCP）のNW性能分析を行い、自社の立ち位置を明らかにするとともに、考えられるホラーストーリーを洗い出すこと

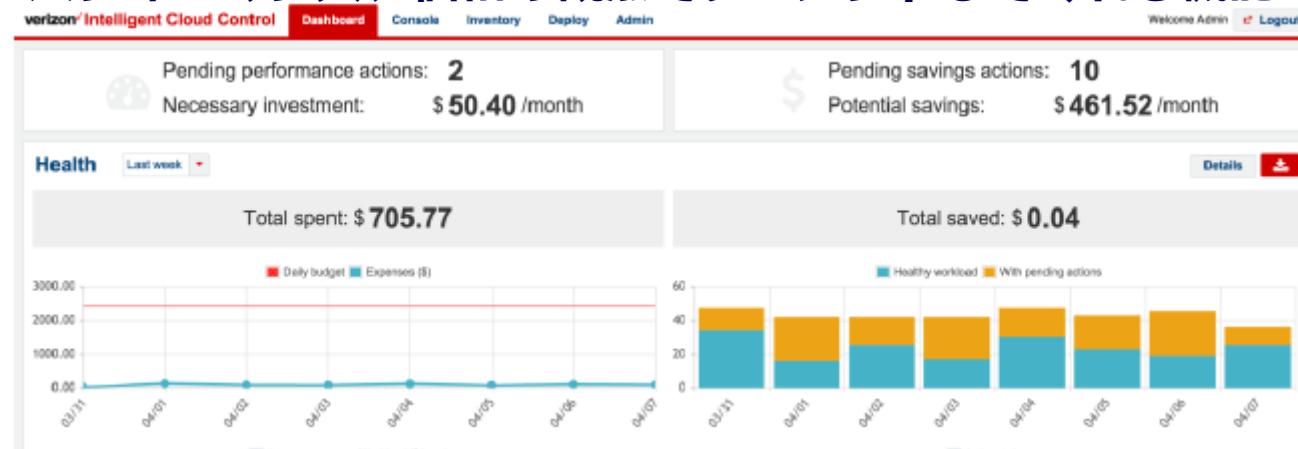
＜測定内容＞

回線準備などの状況を踏まえ、Internet経由でのマルチクラウド間の品質を2016年2月から測定開始（現在も測定中）



(参考) Verizon/Intelligent Cloud Control

Intelligent Cloud Control
どのプロバイダーのどのリージョンが最適か、
パフォーマンス、価格の観点でレコメンドしてくれる機能

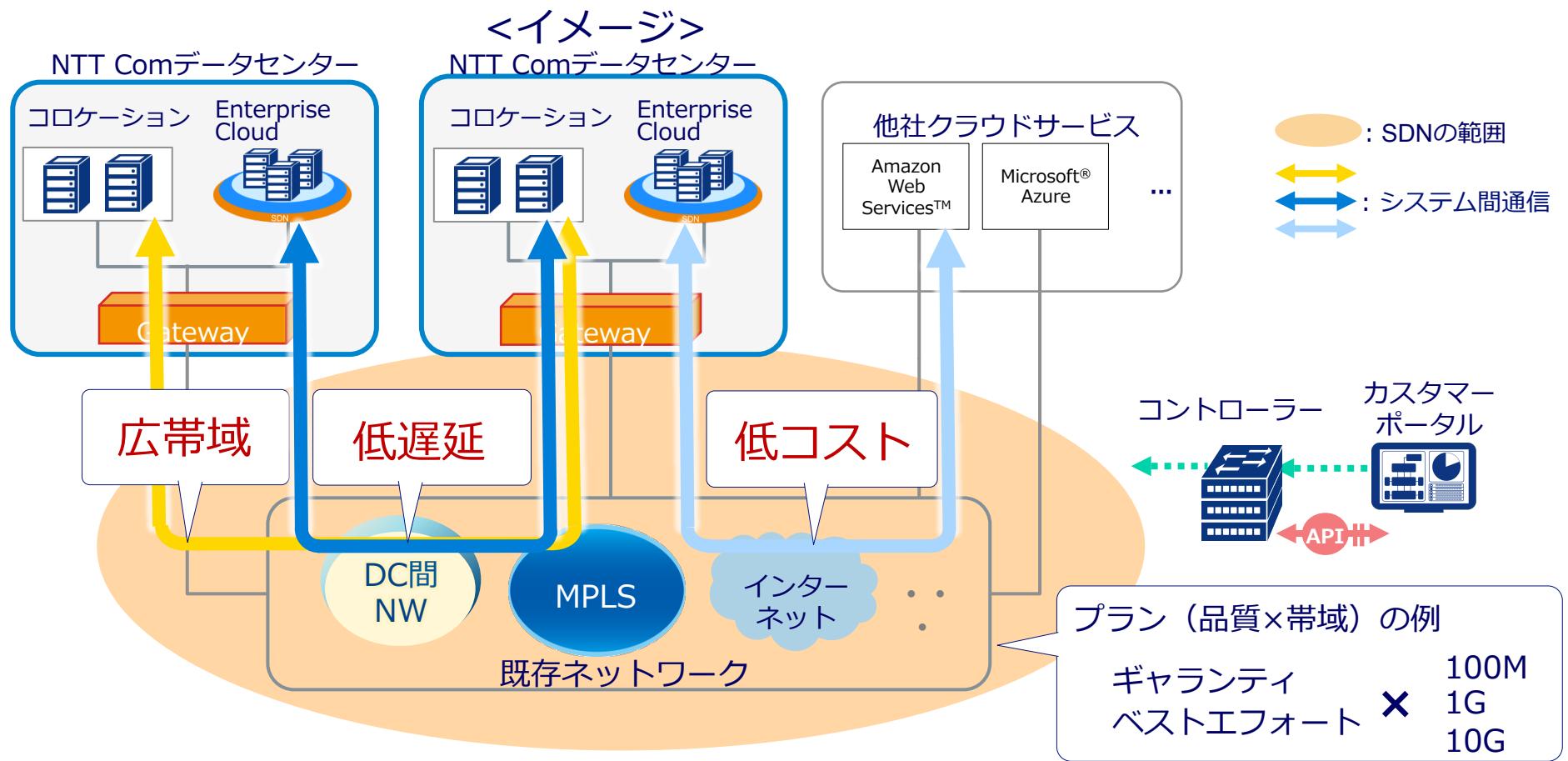


Secure Cloud Interconnect
各クラウドの各リージョンとのプライベート接続

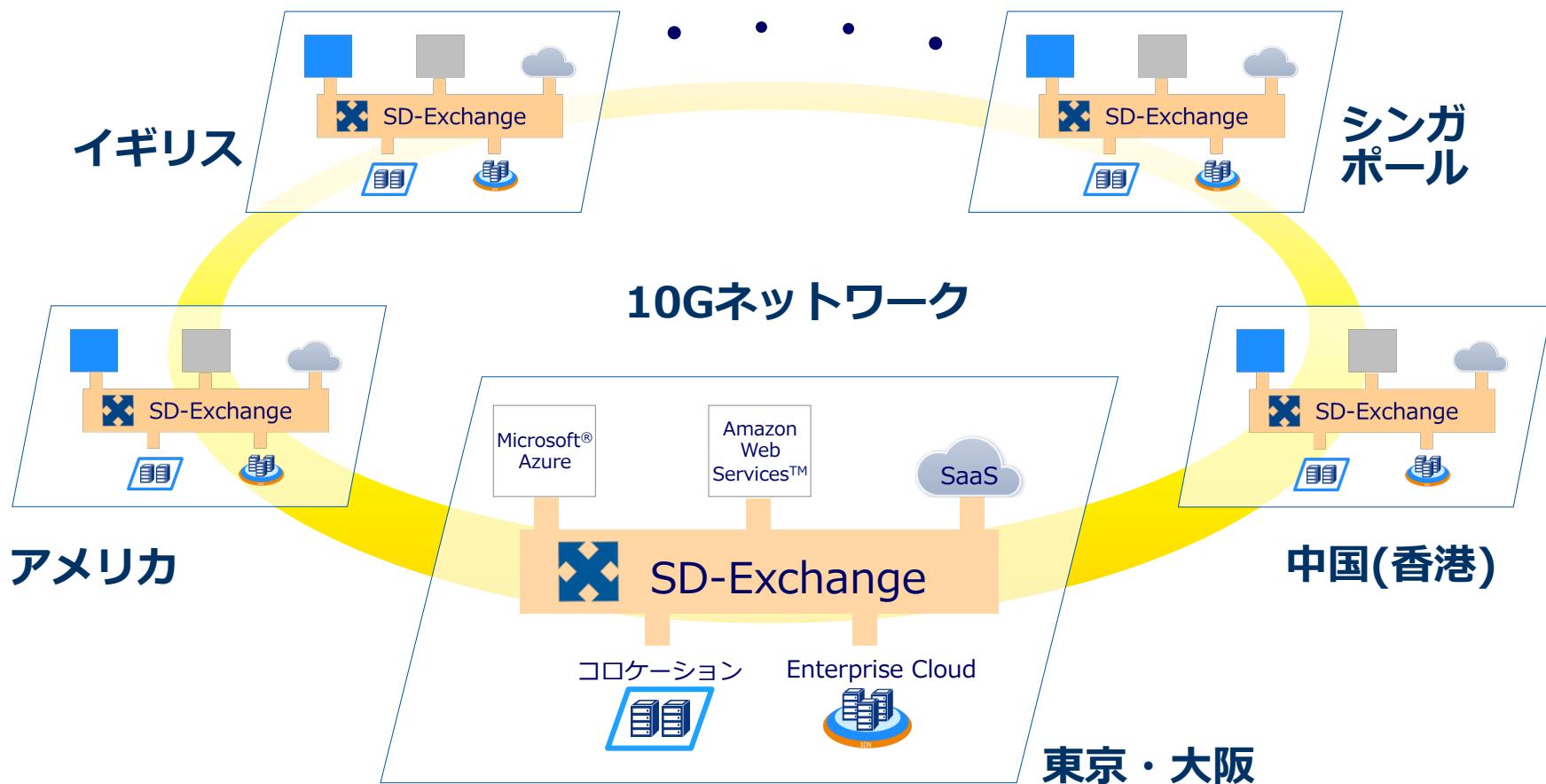


SD-Exchange (Cloud-Exchange)

システム間通信において、各システムが必要とする帯域や品質(遅延など)に応じ、SDNと既存ネットワークを組合せた最適なプランを柔軟・オンデマンドに選択可能



SD-Exchange拠点間を広帯域ネットワークで接続



(再掲) NTTComのこれからの取り組み

- 「SD-WAN」への取り組み
 - まずはオープンな技術評価とシステム受託：SD-WAN テストベッド
 - SD-WAN自主開発にTRY : ESI(Elastic Service Infrastructure)
- 「SD-WAN」と「これまでのSDNの取り組み」とのシナジー
 - SDNによるアンダーレイを意識したデータプレーン制御
 - マルチクラウド間接続への適用：CloudWars, SD-Exchange
 - フレッツPOI等のトランスポートNWへの適用：ONOSコミュニティ活用

Open Networkingの精神に則り
「NW制御・自動設定機能の解放」
に向けてチャレンジを継続

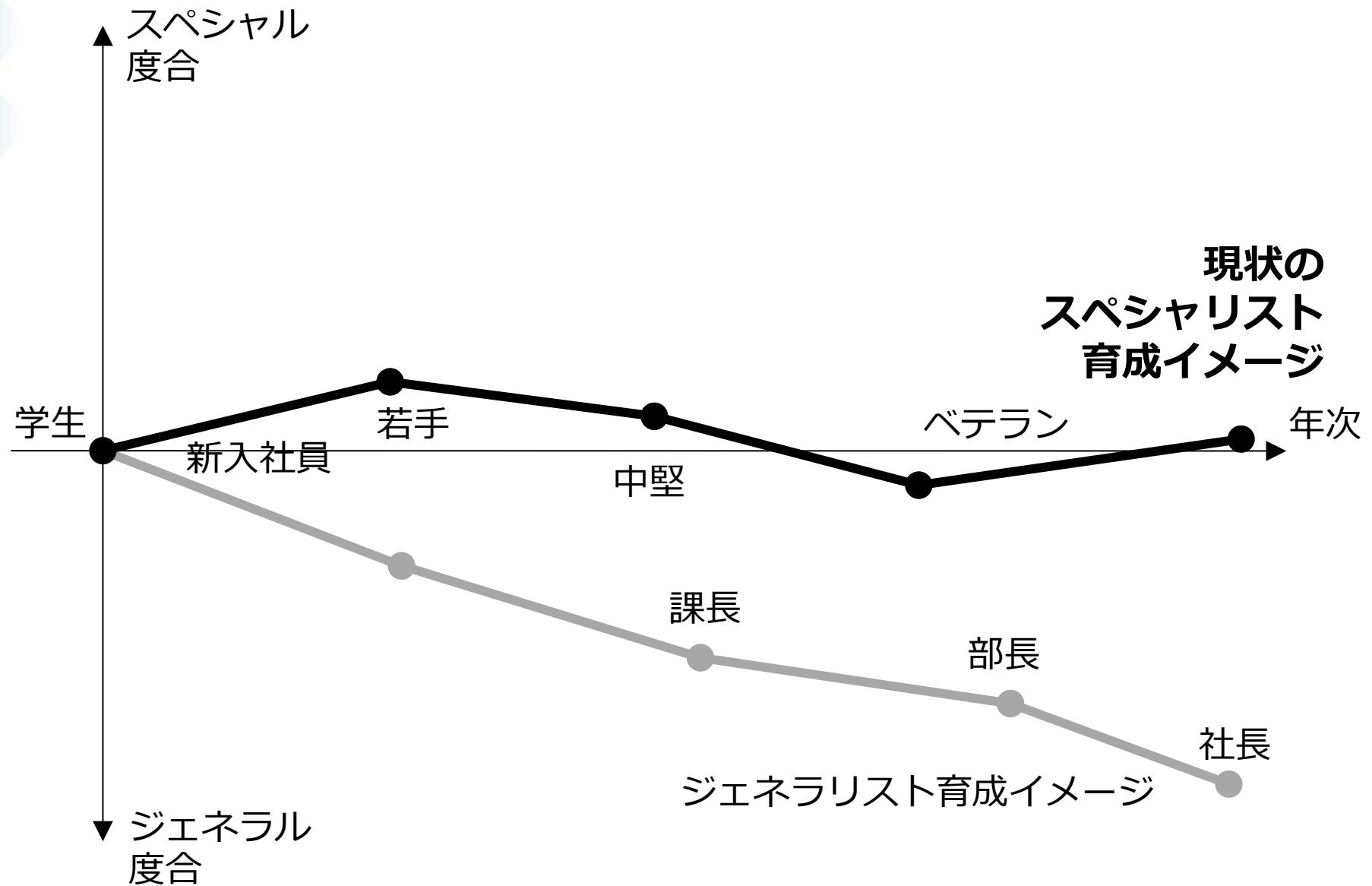
agenda

1. Open Networkingに対する今までの取り組み
2. Open Networkingに対するこれからの取り組み
3. (まだ時間がありそうなので) 人材育成について

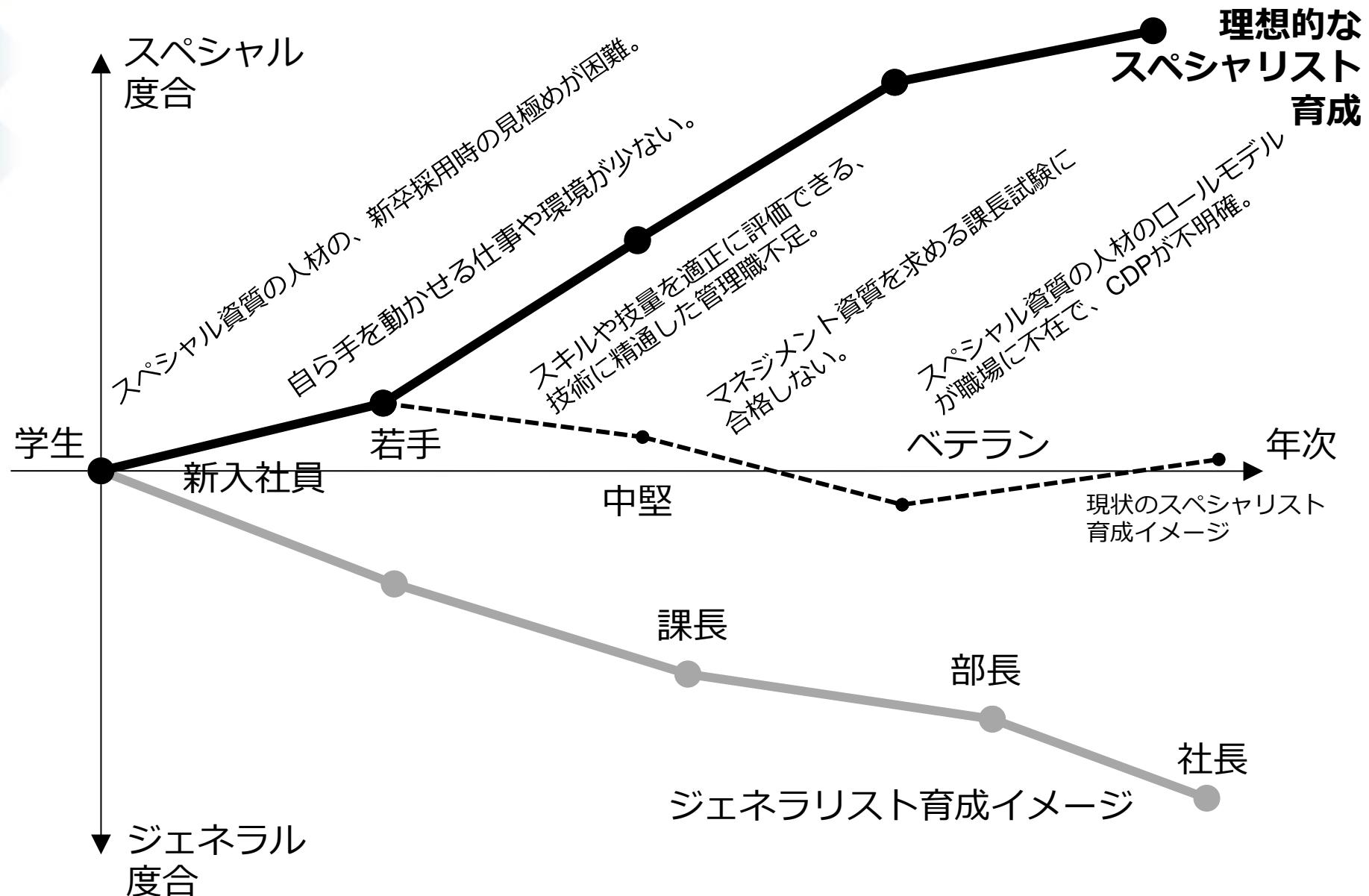
技術スペシャリスト人材

- ある分野（技術領域等）において、世界に通用する突出した技術力、知識を持ち、その分野の情報が集まるような人材
- 技術が好きで、変化の早い技術革新に追随して、勉強し続ける意欲がある人材
- ソフトウェアイノベーションをきっかけに、文化やプロセスのイノベーションを意識して実現し、新たな価値を創造できる人材

ちょっと前のスペシャリスト人材育成イメージ



理想的なスペシャリスト人材育成に向けた課題



技術スペシャリスト人材の発掘と育成に向けて

■人材の「発掘」に向けて、参考にできる取り組み

- ✓ セキュリティ分野 : 「セキュリティキャンプ」
- ✓ プログラミング分野 : 「プロコン」、「オリンピック」

■人材の「育成」のためには、

1) 活かす環境や仕事があること

- ・ 自ら手を動かし、モノづくりの楽しさややりがいを実感できる仕事や環境があること。その環境で実務経験を積み、長期的な成果を達成すること。
- ・ 業界イベントや各種コミュニティ等で社外活動を経験させること。
 - Interop Tokyo ShowNet、SDN Showcaseの設計/運用
 - OpenStack Summit、W3C/TPAC、IETF ...

2) 上司に恵まれ、尊敬できるロールモデルがいること

- ・ 技術に精通した上司により、技量を適性に評価できること。
- ・ 目標とするトップエンジニア、ロールモデルがいること。

3) 本人の資質があること

- ・ 技術が好きで、変化の早い技術革新に追随し、継続した学習意欲と向上心があること。

Bootcamp

NTT Comが現在および将来の事業領域において競争力を維持するために不可欠な人材を、技術面から育成・輩出する内製研修。

- ✓ 実務に携わる社員ならではの視点で、社内外や業界、最新技術動向、経験談等の多角的な視点を取り入れたカリキュラムを策定し、実機環境を活用した手を動かせる「ハンズオン」を中心。
- ✓ 当初はインターネット技術を磨く場であったが、現在は、ネットワークに加えてクラウド、アプリケーション、データサイエンス、セキュリティに拡大し、技術5分野で運営。
- ✓ 参加者数は、2012年は30人程度（1組織のみ）だったが、2014年227人、2015年224人と、2015年までにのべ544人が参加し、他組織やグループ会社からの参加者が拡大。
- ✓ 特にセキュリティについては、「NTT Com サイバー攻撃テストベッド（Cyber Range）」を開発して、ハンズオン中心の自習を前提とした演習により、サイバーセキュリティの基礎技術とともに「調べ方」や「考え方」を習得することで、応用力のあるセキュリティ人材の育成を、強力に推進。

Bootcamp カリキュラム例

	ネットワーク	クラウド	アプリケーション	データサイエンス	セキュリティ
例	<ul style="list-style-type: none">✓ Layer2技術✓ Layer3技術✓ モニタリング・セキュリティ✓ 高可用・高信頼化技術✓ ネットワーク設計✓ 機器コンフィグ実践	<ul style="list-style-type: none">✓ サーバ仮想化基礎✓ Dockerコンテナ構築✓ OpenStack GUI✓ OpenStack CLI✓ OpenStack を用いたシステム構築✓ ストレージ設定/評価	<ul style="list-style-type: none">✓ 環境構築✓ Webアプリ開発✓ Webアプリ自動化✓ 試験自動化✓ 画面試験自動化✓ CIツール、構成管理ツール 等	<ul style="list-style-type: none">✓ データ分析・各種統計手法の基礎✓ 統計の基礎✓ R言語を用いた解析演習✓ データグラフ化✓ 分析手法✓ DeepLearning概要✓ 分析実践 等	<ul style="list-style-type: none">✓ 実際の攻撃シミュレートによるNWセキュリティ、Webセキュリティ✓ ポートスキャン✓ パケット生成✓ SQLインジェクション等

テストベッド

次世代のサービス、インフラを形作り、その環境を運用することで、先行的なノウハウを蓄積していく場。異なる分野の技術者が共同検証できる環境である「テストベッド」を、技術者育成の場としても活用。

- ✓ SDN/NFV、クラウド、セキュリティ、AI/ビッグデータ、Web技術
 - ✓ 上記各分野のエンジニアが、ユースケースを設定し、一緒にPOC（Proof of Concept）に取り組める環境を社内に常設
 - ✓ SDN/NFVをフル活用、APIファースト、全てを可視化、オペレーション自動化…
 - ✓ マルチレイヤ、マルチドメイン、マルチベンダ…

