# キャリアNWの開発や運用の現場から見たSDN/OpenFlowへの期待と課題

## SDN Japan 2013

NTTコミュニケーションズ株式会社
サービス基盤部
牧志　純
2013年9月19日

# 自己紹介

- 2009年　NTTコミュニケーションズに入社

- 2009年～2011年　広域イーサネットサービスの技術開発
  - eVLANサービスの方式設計、検証、導入支援
  - ✓ 運用ツール（スクリプト）を作成することが多かったです。

- 2011年～現在　SDNサービスの技術開発
  - Biz Hosting Enterprise Cloudサービスにおける仮想NW機能（OpenFlow）の方式設計、検証、導入支援
  - 新しいSDNサービスの構想設計、技術評価
  - ✓ ネットワーク装置の検証だけでなく、コーディングもしてます。

ネットワークエンジニアとして開始したキャリアでしたが、現在はネットワーク、ソフトウェアと分野を絞らずに業務を担当しています。

NTT Communications Global ICT Partner Innovative. Reliable. Seamless.

# Agenda

1. SDNサービスの取り組み「これまで」
   - 7つの課題

2. SDNサービスの取り組み「これから」
   A) スイッチへの期待
   B) コントローラへの期待
   C) プロセスへの期待

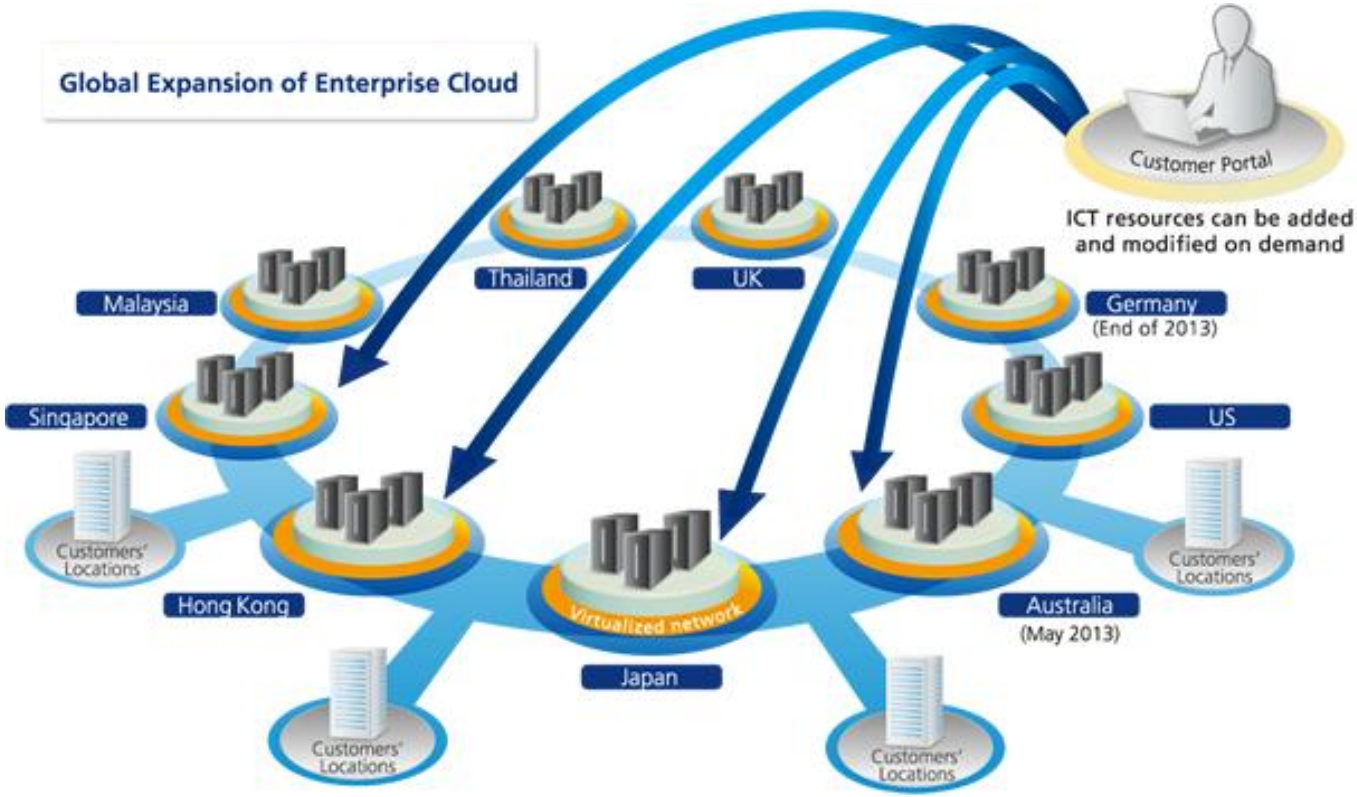
# SDNサービスの取り組み
# ～これまで～

　ここでは、Biz Hosting Enterprise CloudというSDNサービスを開発するまでに直面した7つの課題をピックアップし、ご紹介します。

# 【宣伝】　OpenFlowを活用したクラウドサービス

**2012年6月提供開始**

- Biz Hosting Enterprise Cloud
  - 世界各地の仮想サーバリソースを仮想NW技術により接続
  - お客様の環境に合わせて最適化することができる柔軟性を提供

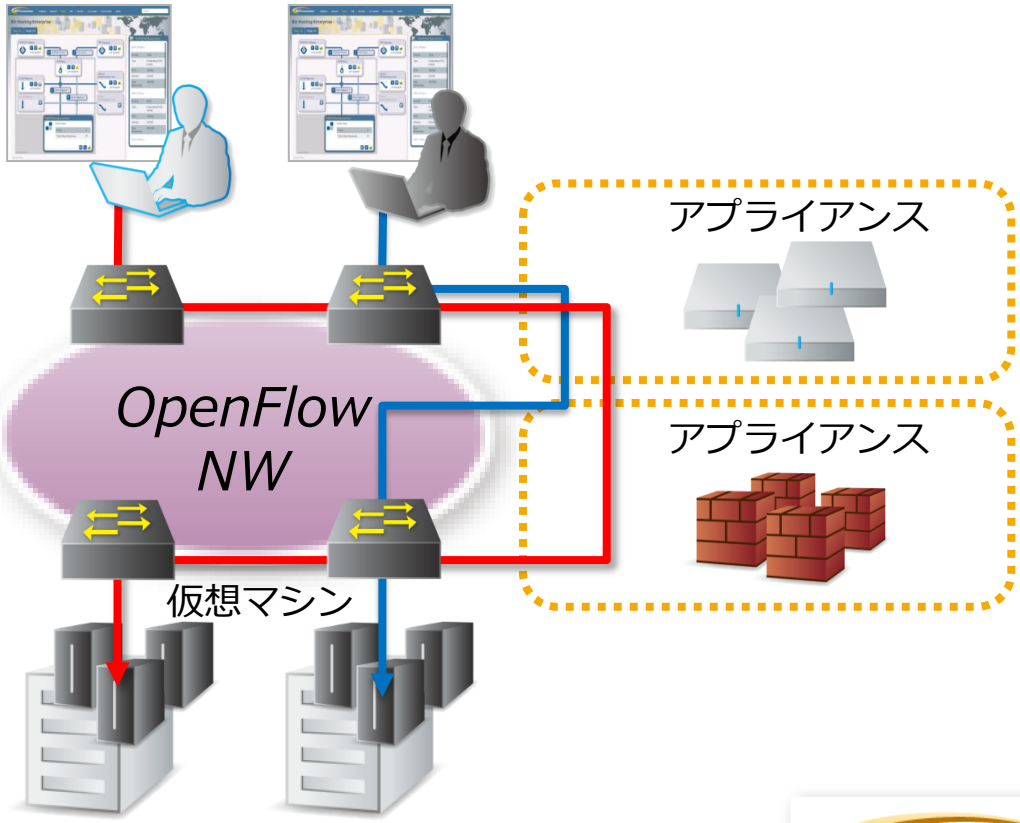



NTT Communications Global ICT Partner Innovative. Reliable. Seamless.

# SDN/OpenFlowの適用 1

**2012年6月提供開始**

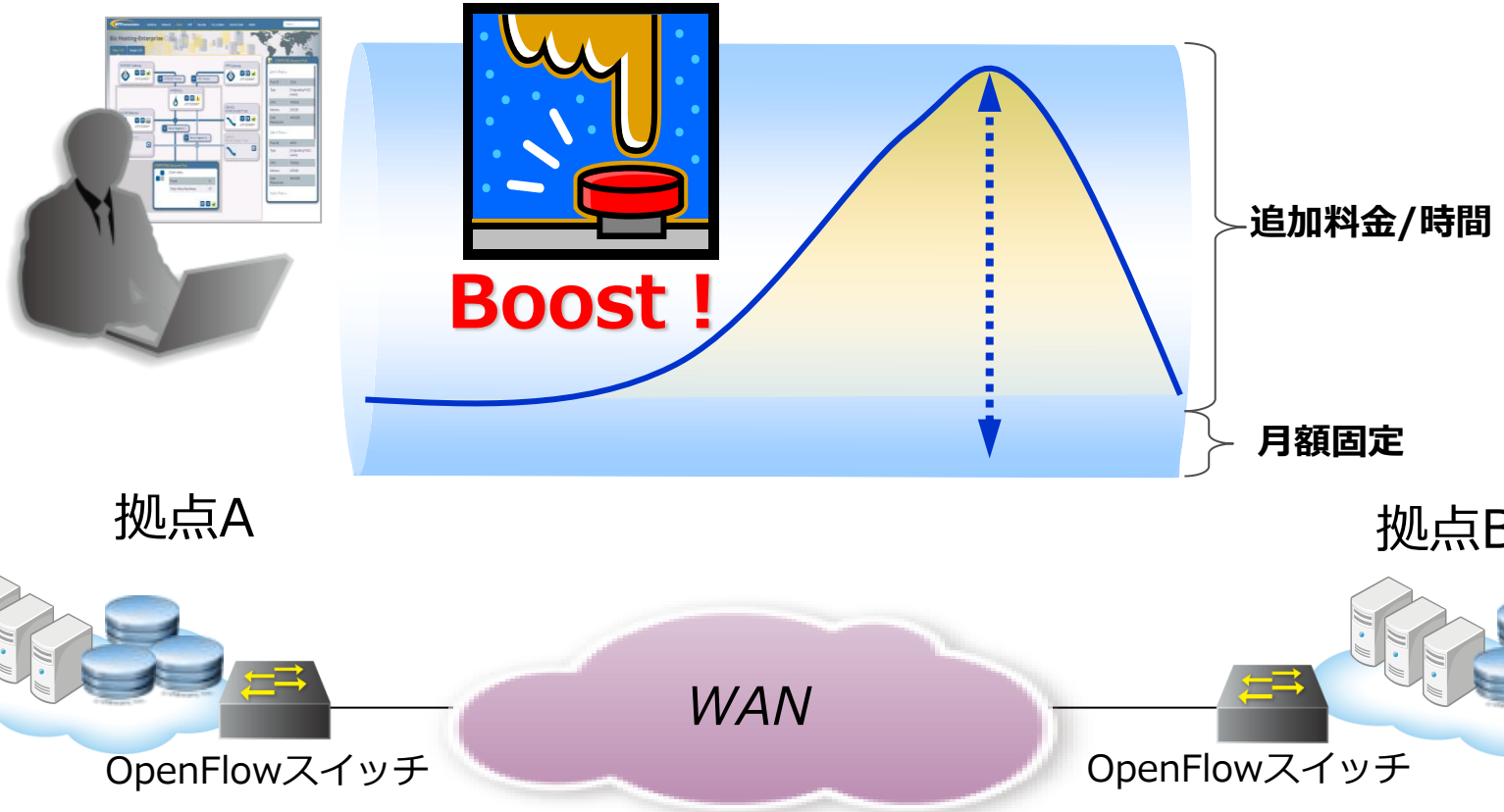
- クラウド環境へのアクセスを自動化
  - OpenFlow v1.0 で、Ethernetをエミュレーション
  - Hop by HopでOpenFlow スイッチを配置



# SDN/OpenFlowの適用 2

**2012年6月提供開始**

■ データセンタ間の帯域を自動制御
- Ethernetのエミュレーションに加えて、帯域制御を配備



# SDN/OpenFlowへの期待

■ 多くの期待を胸にSDNサービス開発に着手
- まずは単純なEthernetのエミュレーションから


NTT Communications Global ICT Partner Innovative. Reliable. Seamless.

# 険しい道のり

- Ethernetのエミュレーションのみが対象なので、最初に取り組むSDNのとしては易しい問題のはずだった・・・

オペレーションの自動化によるOPEXの削減

コモディティ装置によるCAPEXの削減

Time-to-Marketの短縮

OpenFlow ラウドサービス

*Biz H rise Cloud*

簡単で自由なトポロジ設計

サービスの差異化

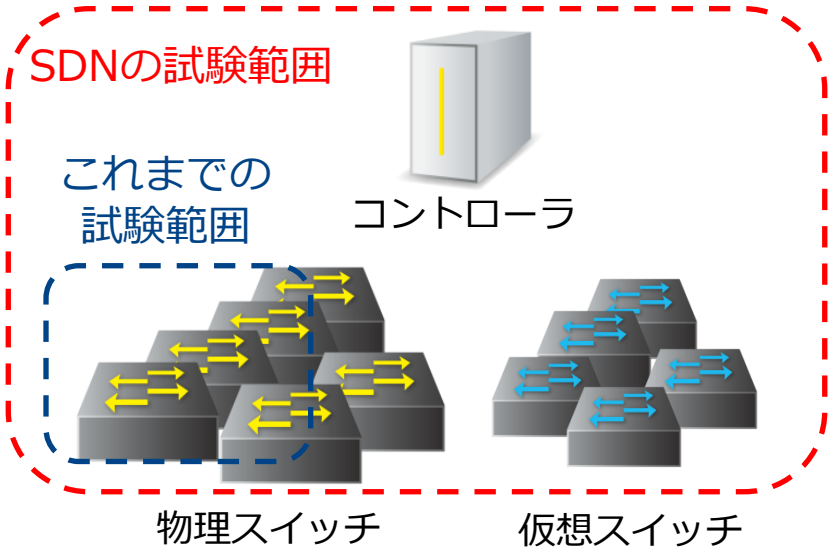
Flowの可視化／制御によるオペレーションの品質向上

FDB/VLANの上限を超えたスケールアウト

以降、開発にあたって直面した７つの課題についてご紹介します。

# システム試験（課題1/7）

- コントローラ（サーバ）の試験も必要になった
  - コントローラへ大規模NWを想定した負荷を印可
  - コントローラとスイッチの両方の動作についてデバッグ




*solution*

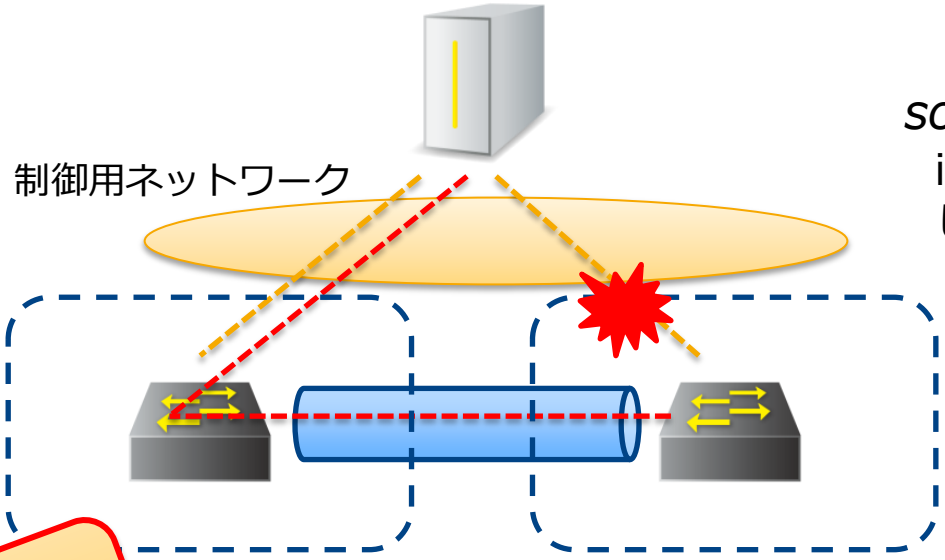
Try&Errorで試験を重ね、
ノウハウを蓄積

1．試験の効率化

ユースケースによって試験項目を定型化し、
試行のシンプル化／自動化を図る必要がある

# コントローラ～スイッチ間のアクセス（課題2/7）

- 制御チャネル維持のため、コントローラおよび制御用ネットワークの冗長化が必要
  - 拠点をまたいだ制御用ネットワークには大きなコストがかかる




*solution*

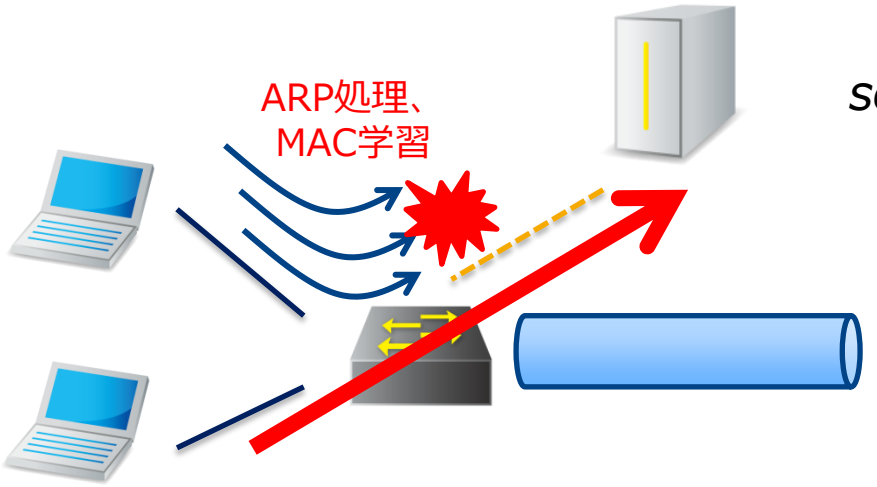
in-channelの予備経路を用意し、到達性を確保

2. 制御プレーンの冗長化

コントローラの分散とシンプルな制御用ネットワークによる制御チャネルの稼働率向上が必要

# 制御チャネル（課題3/7）

- スイッチのパケット転送レート » 制御チャネルレート
  - PacketInをベースに通信を組み立てるとスループットが劣化
  - １つの通信でPacketInレートを占有してしまう恐れがある




*solution*

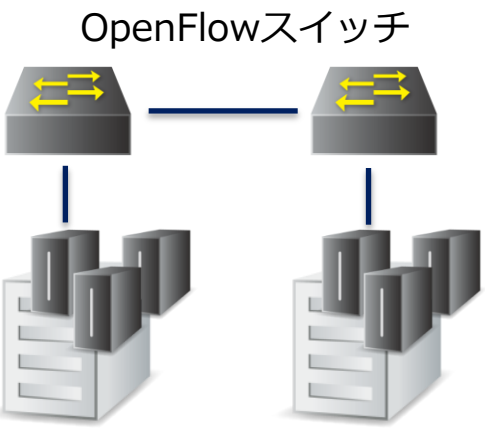
PacketIn対象パケットを選別し、
エージング時間を調整して負荷を軽減

3. 制御チャネルのQoS設計

制御チャネルの負荷を軽減し、かつ公平性を確保するためのQoS設計が必要

# 外部システムとの相互運用（課題4/7）

- 他システムと接続する際、対向のリソース状態を把握しないとFlowの最適化が困難
  - 仮想マシンの位置等の論理リソースと物理リソースの管理
  - 相互通信したい経路情報




*solution*

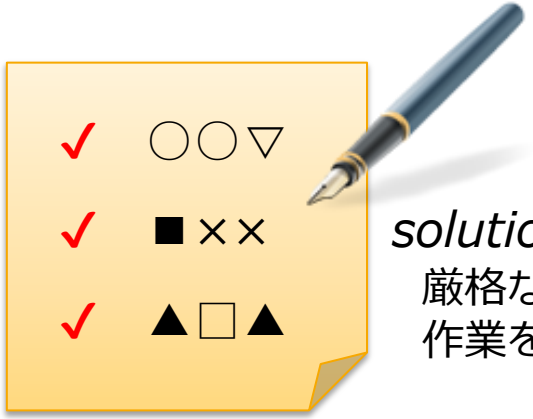
サーバ、ネットワークの設備データベースを活用して対処

4. 外部システムとの接続

自由で柔軟なネットワーク制御のために外部のプロトコルやシステムとシームレスに接続する必要がある

# 設計変更、情報収集（課題5/7）

- ネットワークの設計変更や情報収集のためのコストが大きい
  - コントローラの設定変更による影響範囲が大きい
  - 運用プロセスの中で一つ一つコマンドを投入していく場合、結果的に煩雑な手順となりがち




*solution*

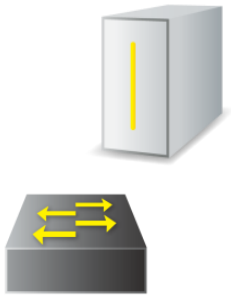
厳格な手順書や補助スクリプトを用いて作業を実施し、徐々に効率化を実施

5. 運用機能とプロセスの連動

効率的なオペレーションのために、コントローラの運用機能とプロセスを密接に連動させる必要がある

# ネットワークリソース（課題6/7）

- SDN/OpenFlowでも各種リソースに振り回される
  - FlowTableの上限だけでなく、ポリサ／シェイパ等のAPI上でなかなか見えないリソースはやっかい
  - リソース監視に加えて、サービス固有の需要や安全係数に応じたスケールアウトの仕組みが必要



*solution*

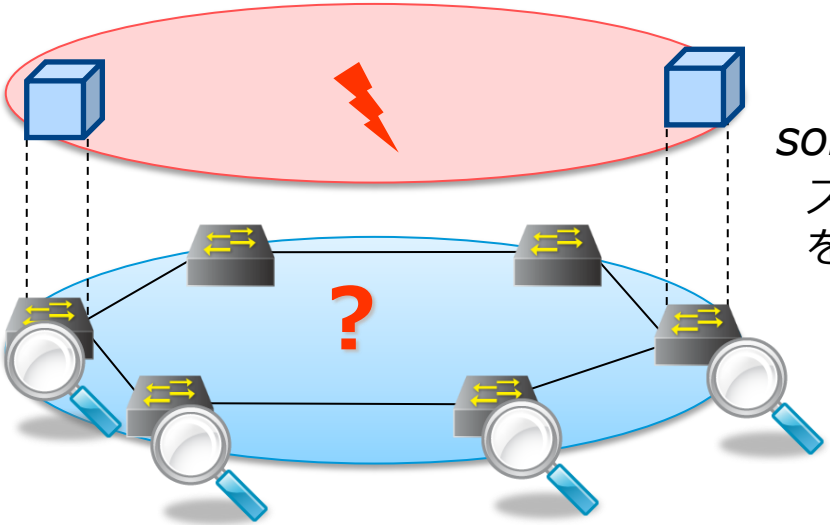
内製スクリプトで定期監視し、手動で計算した需要予測に基づき増設

6. リソース監視とスケールアウト

SDNの取り組みの中で、ネットワークリソースの監視、およびスケールアウトの仕組みを策定する必要がある

# データプレーンの異常検出（課題7/7）

- コントロールプレーンとデータプレーンの不一致が発生
  - SDNの導入によって階層化されたネットワークの各層について正常性の確認が必要
  - 監視の為に制御チャネルを圧迫したくない




*solution*

スイッチ内のFlowEntryを一つ一つ確認していく

7. データプレーンOAM

安定運用のために、制御チャネルには負荷をかけずにデータプレーンの異常を見つけだす仕組みが必要

# SDN導入による効果

- GUIから制御する差異化されたクラウドサービス
- SOの自動化
- ループフリーな構成

# 課題の振り返り

■ これまでに挙がった課題

1. 試験の効率化
2. 制御プレーンの冗長化
3. 制御チャネルのQoS設計
4. 外部システムとの接続
5. 運用機能とプロセスの連動
6. リソース監視とスケールアウト
7. データプレーンOAM

# SDNサービスについて取り組み ～今後～

(A)スイッチ、(B)コントローラ、(C)プロセスの観点で、SDN技術開発としての見解を述べます。

※NTTコミュニケーションズとしての取り組みを保証するものではありません。

# 今後のSDN

- これまでの取り組みで一定の効果は見えた
- さらなる効用を得るために、NTT ComのSDNを発展させたい

# キャリアならではのサービスのために

- コントローラベンダの開発を待っては、新サービスのための機能追加に時間がかかり、表現できるサービスも限られる
- キャリア側でより柔軟に制御できるコントローラが必要

【これからさらに解くべき課題】

8. サービス開発のProgramming

サービス開発の速度向上のために、自身で簡単にサービスやネットワークを定義できる仕組みが必要

9. 仮想NWの表現能力向上

様々なサービスモデルを定義するために、直感的にかつ柔軟にネットワークを表現できる仕組みが必要

NTT Communications Global ICT Partner Innovative. Reliable. Seamless.

# 課題に取り組む３つの視点

【これまでに挙がった課題】

1. 試験の効率化
2. 制御プレーンの冗長化
3. 制御チャネルのQoS設計
4. 外部システムとの接続
5. 運用機能とプロセスの連動
6. リソース監視とスケールアウト
7. データプレーンOAM

【これからさらに解くべき課題】

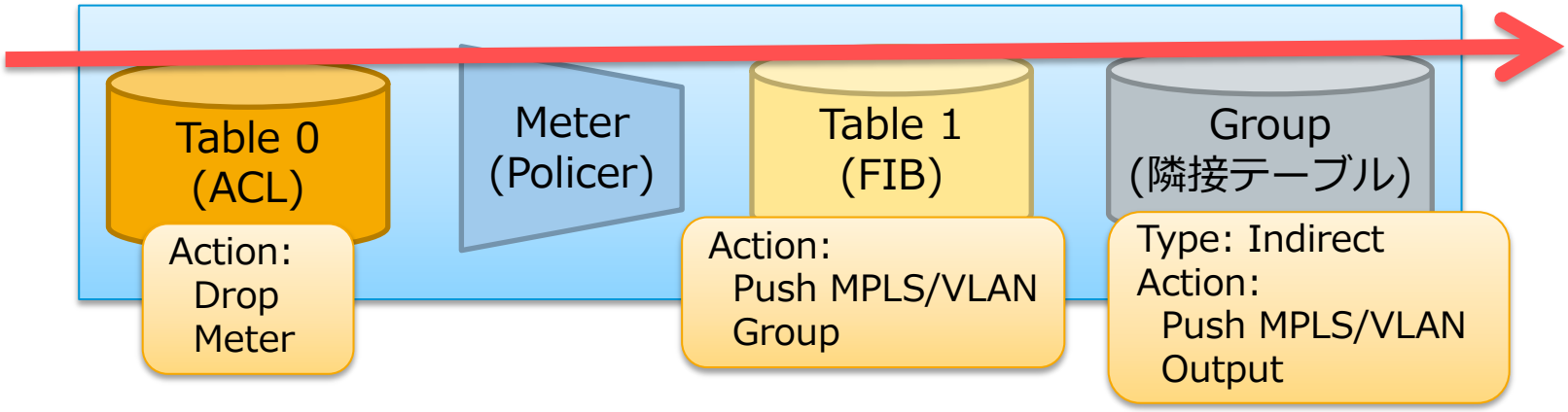
8. サービス開発のProgramming
9. 仮想NWの表現能力向上

以降、SDNを拡張していく中で、(A) スイッチ、(B) コントローラ、(C) プロセス、それぞれに期待している内容についてご紹介します。

# (A) スイッチへの期待1

## 9. 仮想NWの表現能力向上

- 基礎機能の充実＋装置の個性
  - GroupやMultitableの実装等、基礎機能は充実してほしい
  - 選択肢を広げるため、装置の個性は欲しい
    - ✓ Match/Action、Interface、QoS
  - 既存ルータの機能マッピングしたTable構造でもメリットあり




※もしくはTable 2

# (A) スイッチへの期待2

## 2. 制御プレーンの冗長化

- Hybrid機能と組み合わせた制御チャネルの冗長機能

## 3. 制御チャネルのQoS設計

- 制御メッセージの公平制御／優先制御の導入
  - PacketInレートをSlice単位で公平に分配
  - OpenFlowメッセージの処理順番の優先度付け

## 6. リソース監視とスケールアウト

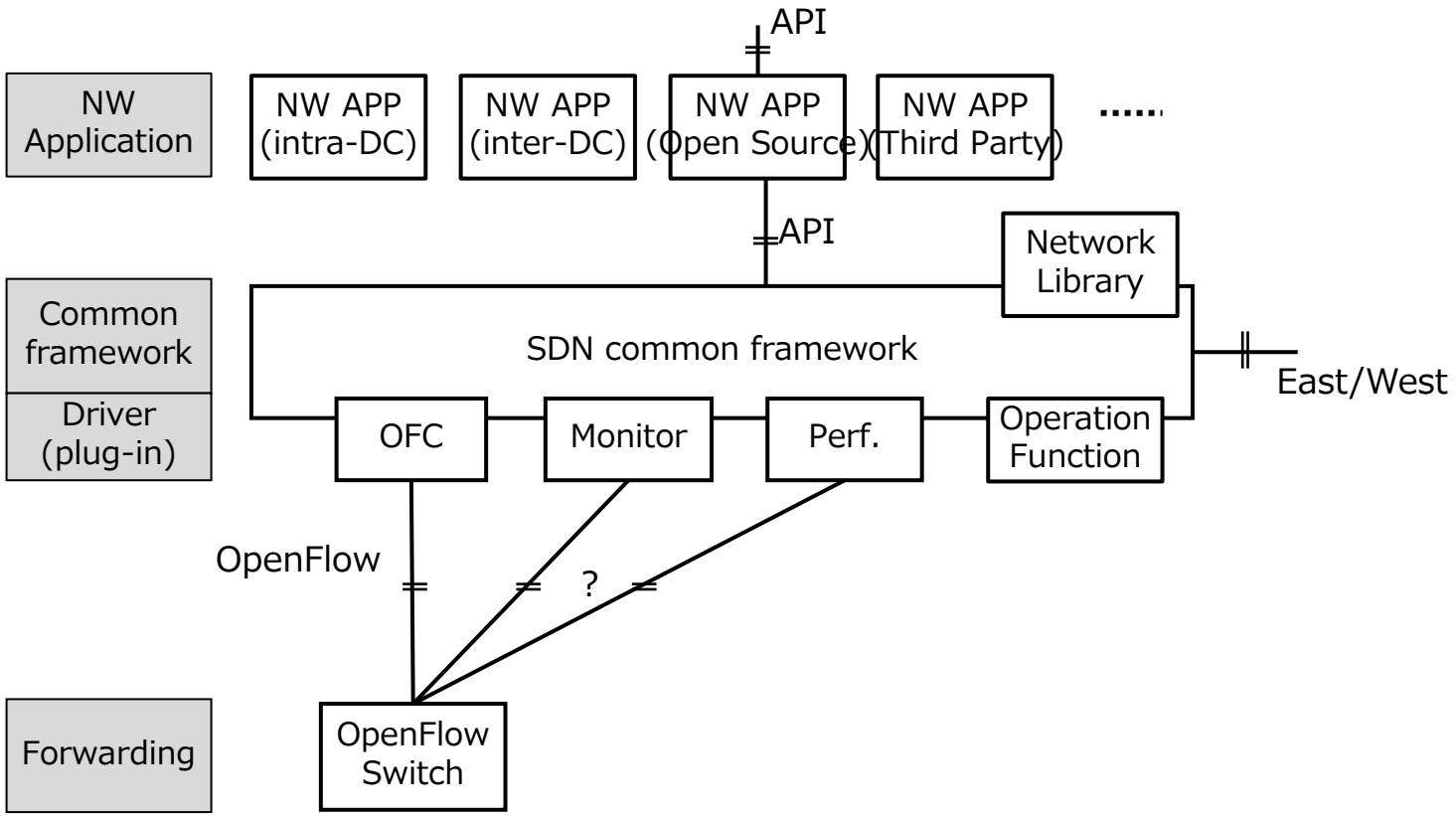
- 性能取得についてのAPIの開放
  - auxiliary connectionを使う？

## 7. データプレーンOAM

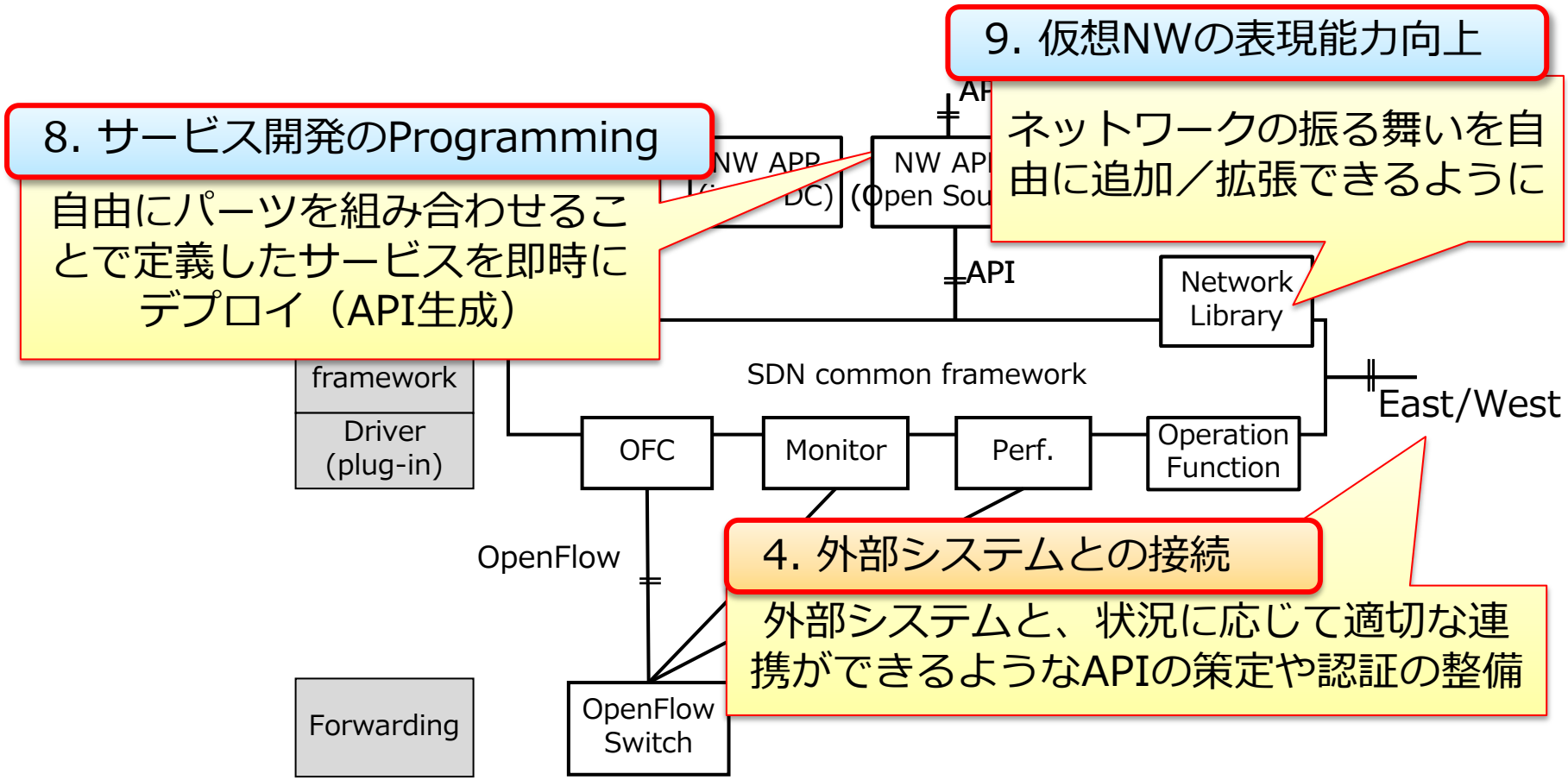
- 装置内部での監視機能とその操作用API
  - Flow Entryが正常動作していることを確認する仕組みを

# (B) コントローラへの期待1

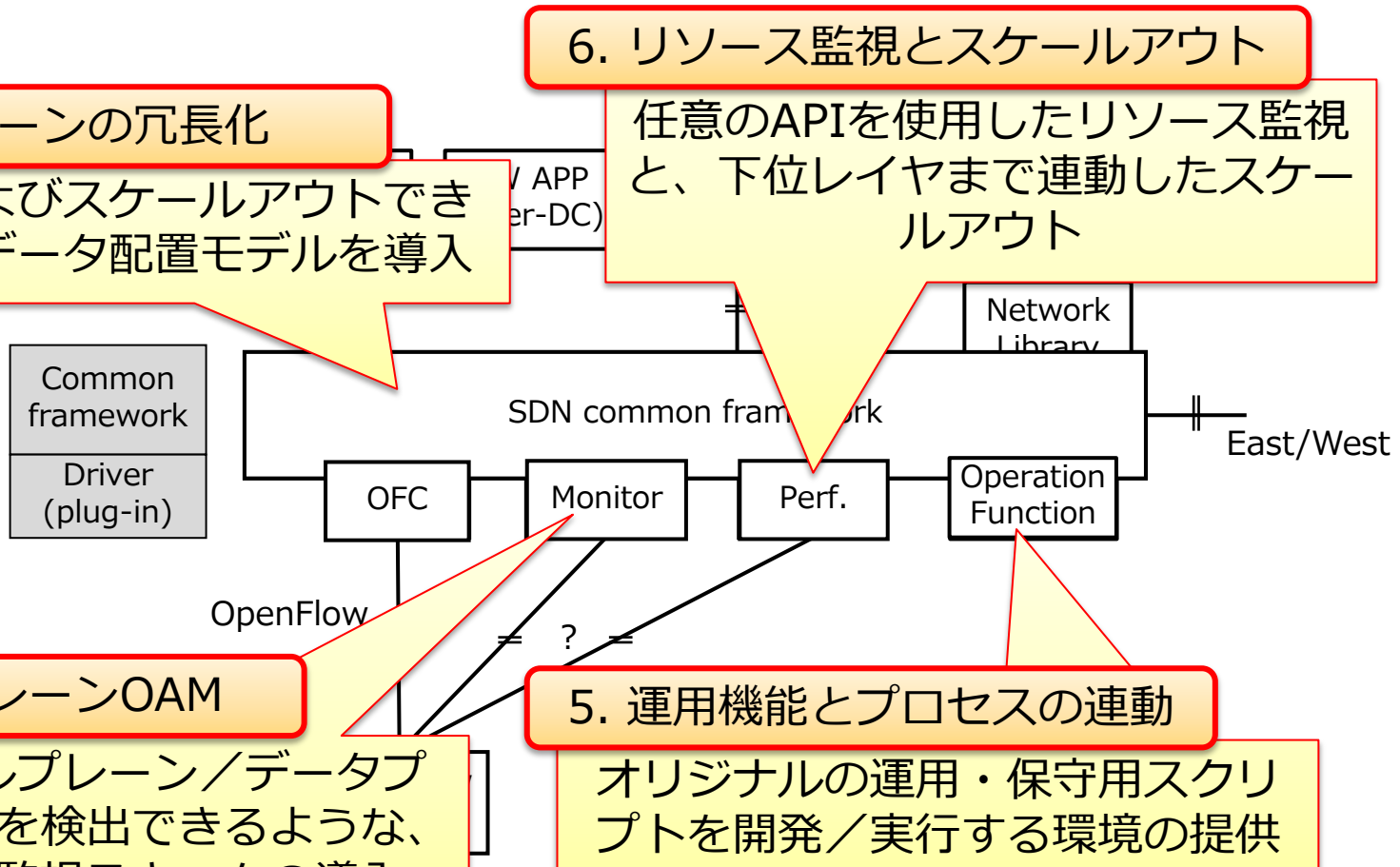
- アーキテクチャイメージ（私見）
- キャリア側でネットワークの振る舞いを定義できるような抽象化（パーツ化）がカギ



# (B) コントローラへの期待2



# (B) コントローラへの期待3



# (C) SDNプロセスへの期待

## 8. サービス開発のProgramming

- サービス開発者が定義を追加していく
  - サービス開発者がネットワークの部品を組み合わせてサービスを定義し、プロセスを組み立てる

## 5. 運用機能とプロセスの連動

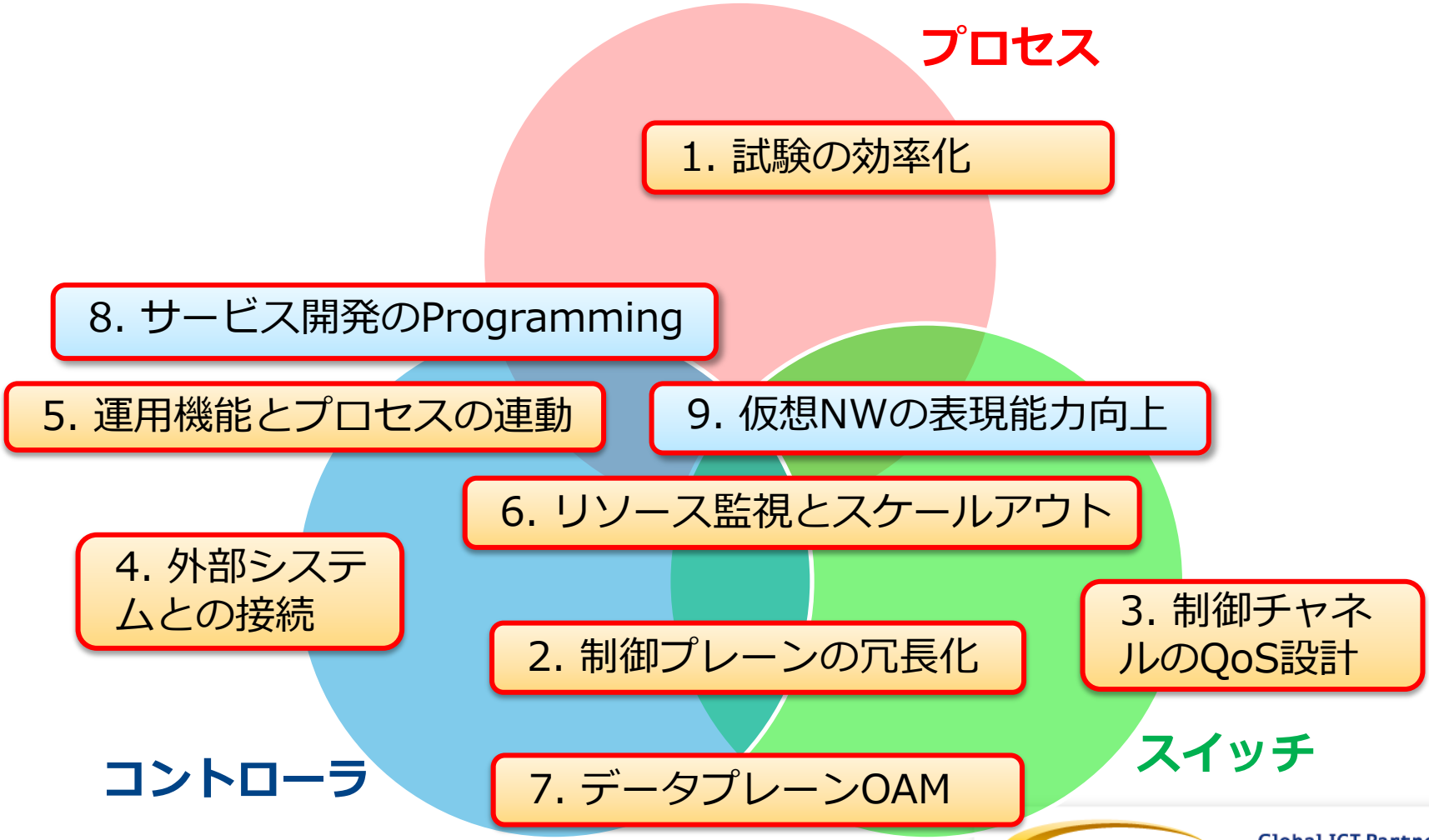
- サービス運用者がSDNを育てていく
  - サービス運用者が運用に必要な機能を追加・修正 (≒DevOps)
  - SDNに合わせてレイヤをまたいだ運用プロセスを再構築する

## 1. 試験の効率化

- QA（品質保証）を実施する仕組み
  - ユースケースに応じた、SDNにおける試験ガイドラインの策定
  - オープンソースの改善を進めていく体制

# まとめ

■ すべての側面で取り組む必要がある



# 最後に

- SDNは自分たちの手で実施し、経験値を積むことが大切
  - 道のりは長いが、一つ一つやってみなくては始まらない
  - やっていくなかでさらに課題が見つけていく
  - ネットワークエンジニアもコーディングしてみる

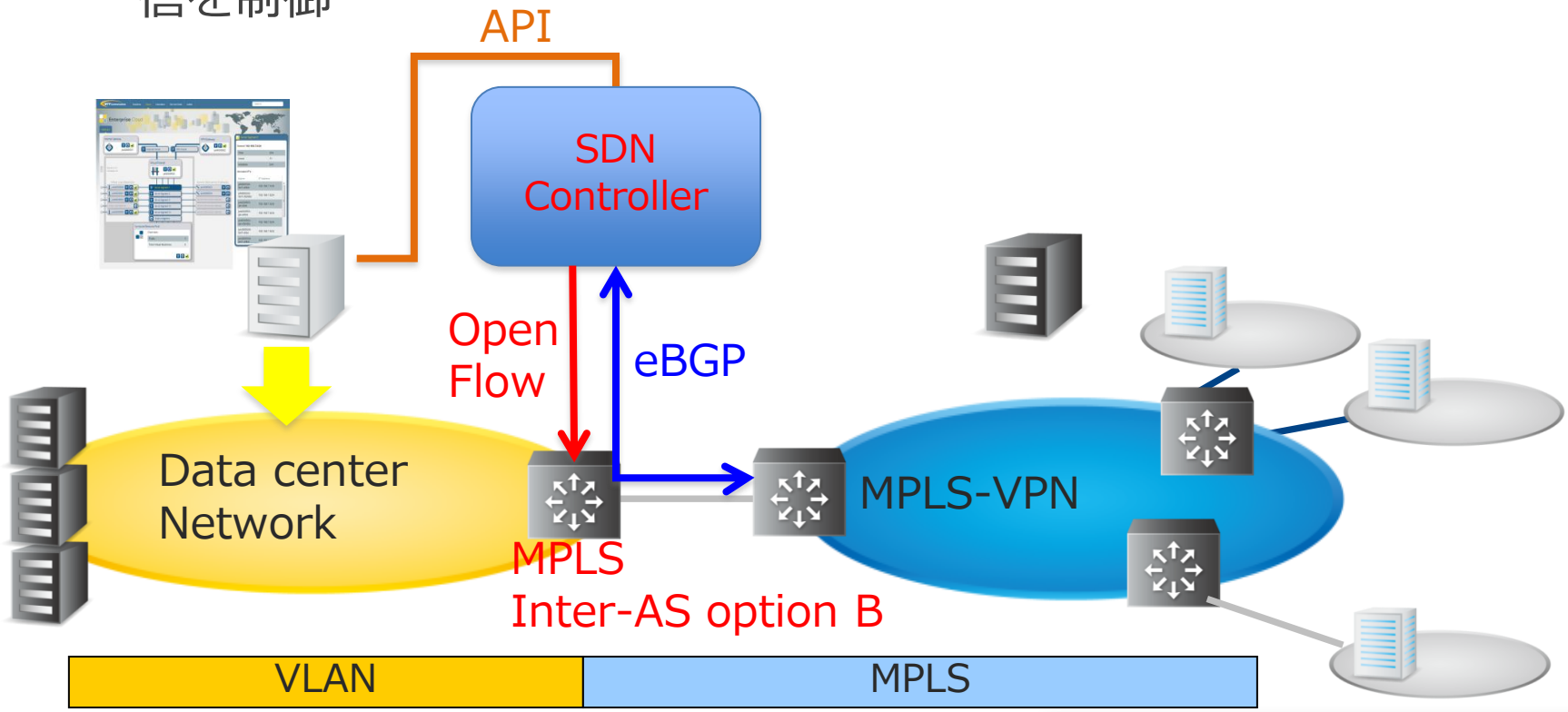
- スイッチ、コントローラ、プロセスを巻き込んだ、ビジネスモデルの再構築のチャンス
  - 発注、納品のようなシステム開発のスキームは適さない？

# ご清聴ありがとうございました

# 【宣伝】　VPN (BGP) とのシームレスな接続

**2014年提供開始予定**

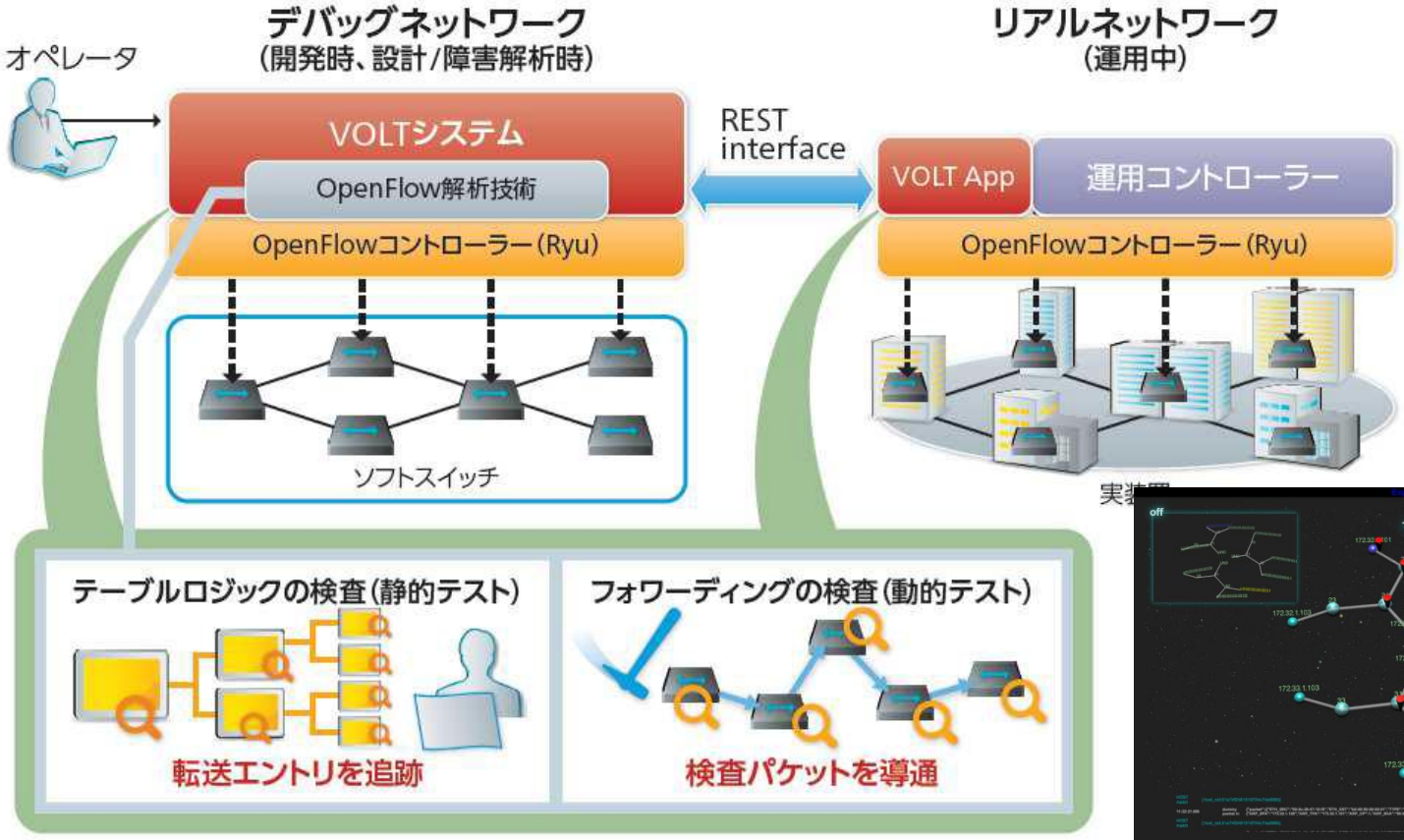
- APIを介したVPNとのシームレスな接続
  - SDNコントローラでテナントネットワークとVPNをマッピング
  - 経路のアップデートをBGPで広告／受信し、オンデマンドに通信を制御

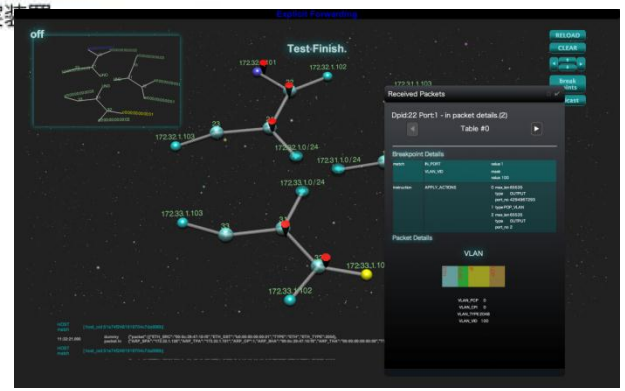


# 【宣伝】　SDNネットワークの試験システム「VOLT」

**2013年6月Interop出展**
**SDNJapan2013デモ出展中**

- オリジナルのOpenFlow解析技術
  - 設計支援システムに発展



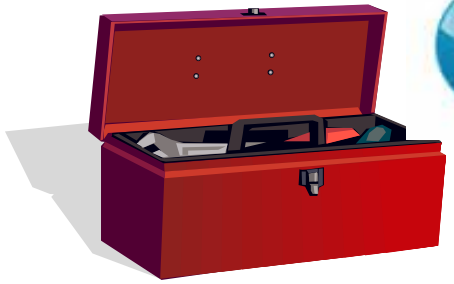




NTT Communications Global ICT Partner
Innovative. Reliable. Seamless.

# 【補足】OpenFlowって本当にいいの？

- SDNを実現する有効な方式の１つであることには変わりはない
  - シンプルにパケット転送の振る舞いを制御可能
  - コントロールプレーンとデータプレーンを分離
  - Openなインターフェース

  ✓ 新しいパケット転送が実現できる「魔法の技術」ではない
  ✓ 実装がついてきていない、かつ転送以外の機能（監視等）は弱いと考えるので、OpenFlowだけですべて実現するとは考えない



OpenFlow

Cisco OnePK

PCE

BGP

XMPP

NTT Communications Global ICT Partner Innovative. Reliable. Seamless.