

業務志向をベースとした仮想環境の 運用自動化技術と今後の課題

林 経正

本発表の着眼ポイント

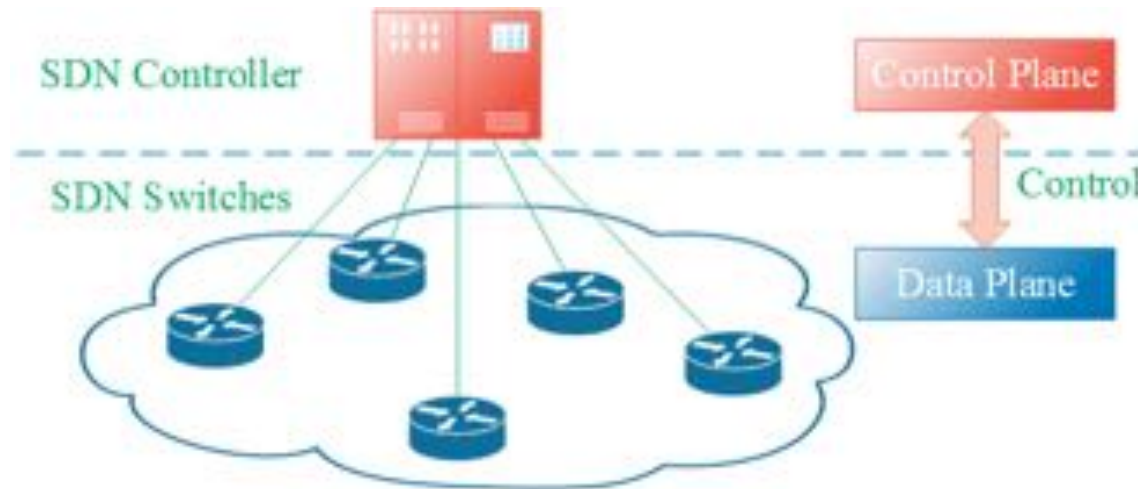
- これまでの仮想環境の運用自動化技術
 - ① これまで議論してきたSDN導入時の課題
 - ② SDN/NFVの実用化を通して、今後必要となる技術と実務
- 運用自動化技術はどこに向かっていくのか？
 - ③ SDN/NFVの実用化を通して、今後必要となる技術と実務
 - ④ 業務変化の速さ対応するインフラ運用技術

本発表資料のダウンロードサイト:

<http://www.bosco-tech.com/160310-11-icm/>

① これまで議論してきたSDN導入時の課題

現状のSDN実装モデルの問題点



- スケーラビリティの問題
 - 制御するネットワークの規模に応じてSDNコントローラへの負荷が増大
- 既存IPルーティングプロトコルへの対応
 - 閉じたネットワークでの実装
 - SDN導入のために全スイッチを総入れ替え
 - 対応することでSDNコントローラへの負荷がさらに増大

② SDN/NFVの実用化の状況

SDNの実用化の状況

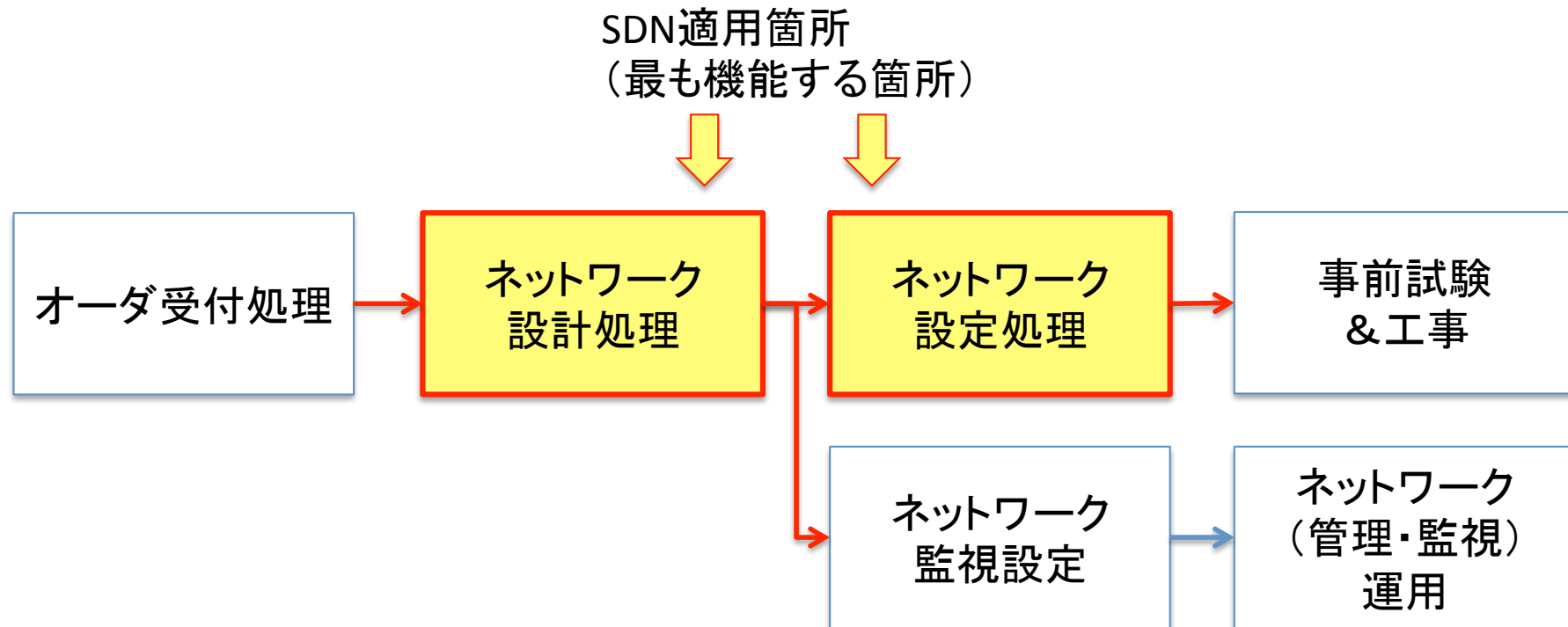
- 2012～2014年
 - ユースケースベースの機能検証
 - フラグシップ的なSDN導入
 - SDNを利用したサービスオペレーションの仕組みと、課題の把握
- 2014～2016年
 - 全オペレーションの自動化
 - プリセールスと見積
 - 設計とプロビジョニング
 - 設定・運用と課金
 - ポストセールス
 - SDN/NFV実用が本格化
 - SDNソリューションのパッケージ化が促進

SDNの実用化の状況

- 通信キャリア・ビジネス
 - VM連動型オーバーレイSDN
 - データセンター・ゲートウェイ
 - NFVサービスを支えるSDN
 - vEPC
- エンタープライズSDN
 - 鉄道、大手娯楽サービス、電力、大学キャンパスなどの基幹インフラ・システムへのSDN/NFV導入
 - 専用線に代わるネットワークサービスとしての「SDNソリューション」のパッケージ化が促進

徹底的なコスト削減と、 NWaaS実現に必要なこと

ネットワーク運用プロセスとSDNの適用先



【重要なポイント】

ただ、SDNを導入するだけではなく、前後の処理との連携が重要
→自動化、低コスト運用を実現する全システム作り、システム運用が重要
→これが運用できて、始めNWaaSが実現できる

SDN運用の課題

課題1/3

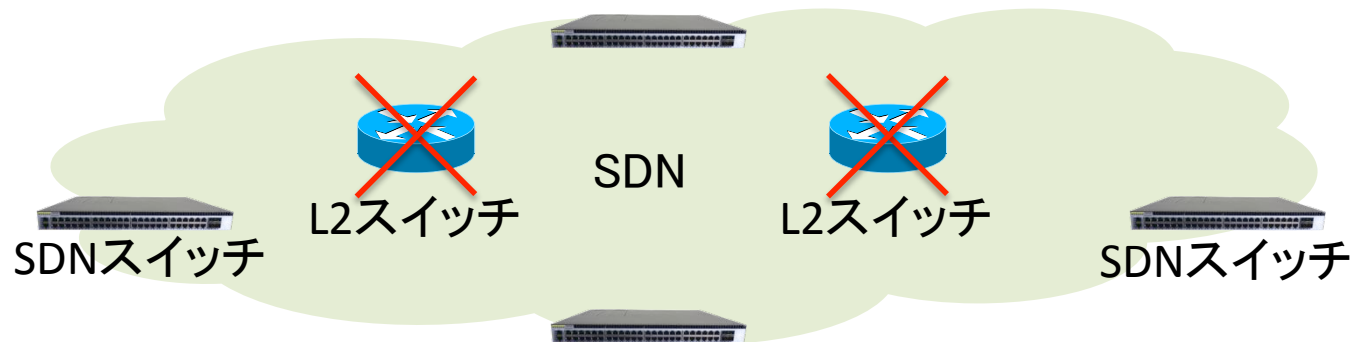
- 既存のルータ・スイッチが提供している機能を併用できない
- OpenFlow用のMIBが定義されていない、実装されていない
- 登録できるフロー数が少なすぎる
 - Broadcom系LSIを利用したスイッチでは、最大2,000エントリという例あり
→VLAN数よりも少ないフロー数
- 意に反して高いコスト
 - OFS(SDNスイッチ):100～400万円を超えるものが多い
 - OFC(SDNコントローラ):一声、1,000万円
 - OPEX:SDN運用に増員
- まだまだ不安なソフトウェア処理
 - ハードウェアのネットワーク装置で実現してきた機能や、性能を置き換えられない
 - 特にユーザデータ転送処理(Dプレーン処理)

課題2/3

- 課題となるフロー更新処理
 - 2,000フロー/秒の更新処理を実現しないOFSは実運用では厳しい
 - グループ機能を利用して、複数のフローを一括変更するなどの手段も組合せる必要あり
- BGPなどのネットワーク管理機能を自前で実現する必要あり
 - SDNコントローラにそのような機能はない
 - 開発コスト、運用コストは上る可能性が大きい
 - 大手ベンダのホールインワン・ソリューションを利用すると、オペレーションシステム含めて全てをロックインされる
- OpenFlow仕様の全てを、ハードウェアで実現するのは難しい
 - 3段、4段、それ以上のマルチテーブルは必要か？
 - フロー単位のMETER機能は必要か？
- いよいよ問題になってきたSDNコントローラの集中制御
 - 分散処理をどのように実現するか？

課題3/3

- 既存のスイッチを併用で出来ない
 - Etherヘッダ、IPヘッダを、SDN内で特殊な使い方をするため
 - 5～30万円の廉価L2スイッチは使えないため、高価なSDNスイッチを買い続けることに。。。。



③ SDN/NFVの実用化を通して、 今後必要となる技術と実務

今後必要となる技術と実務を考える

- Open Source で足りない機能やその大変さ
- OpenFlow 導入の課題
- SDN / NFV における HA 構成

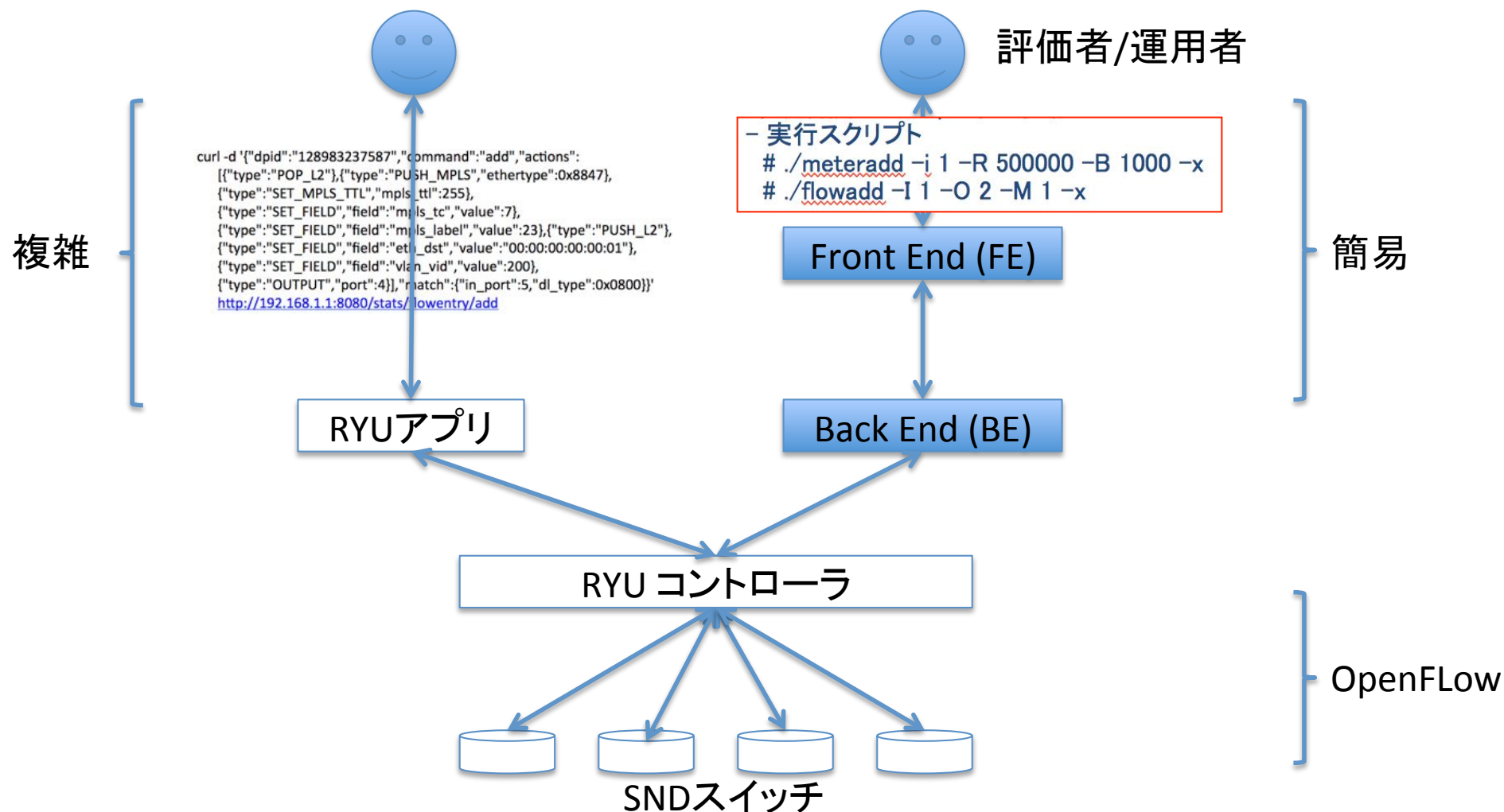
今後必要となる技術と実務を考える

- Open Source で足りない機能やその大変さ
- OpenFlow 導入の課題
- SDN / NFV における HA 構成

Open Source で足りない機能やその大変さ

- OpenFlow に対応している Open Source のフレームワーク
 - RYU, Trema, OpenDaylight, etc...
 - では、気軽であるか？
 - 慣れていれば問題ないかもしれないが人を選ぶ
 - OpenFlow を試したい人は必ずしも慣れているとは限らない
 - この「ギャップを埋める何か」が足りない
- 気軽に試せるようにする取り組み
 - コマンド一つで Flow、Meter、Group 追加
 - linux にユーザを一つ追加するかのごとく
 - OpenFlow スイッチの評価が「即」評価開始できる

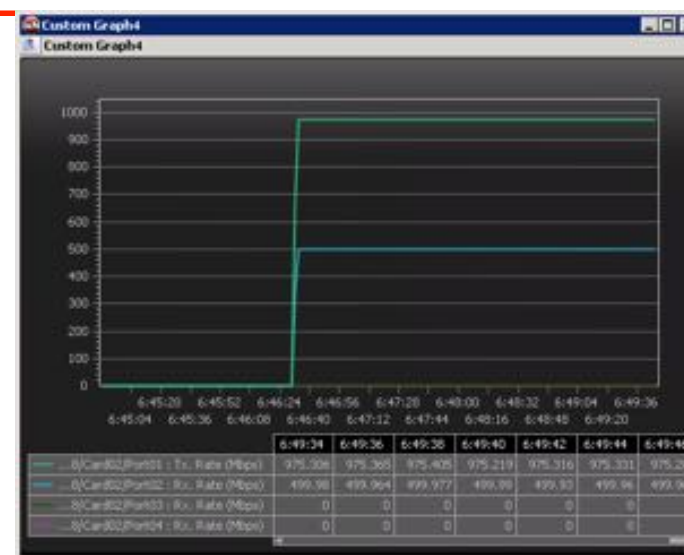
OpenFlow 制御簡略化への取り組み



実際の利用例(帯域制御の動作確認)

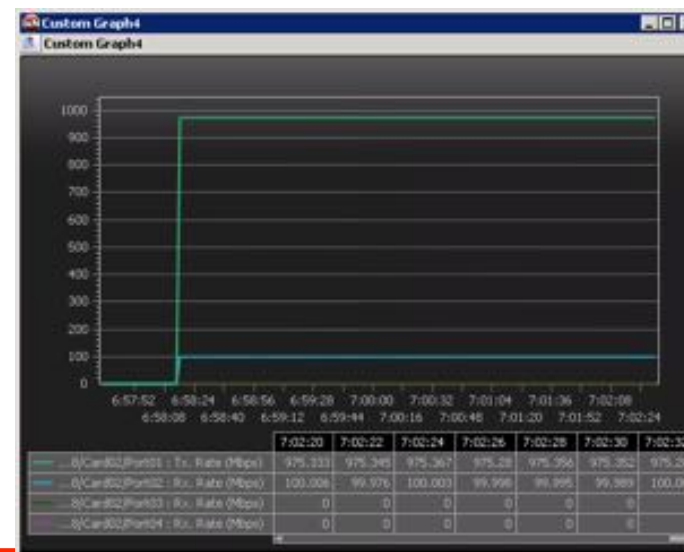
- ・ 帯域制限: 500Mbps時の挙動
 - 実行スクリプト

```
# ./meteradd -i 1 -R 500000 -B 1000 -x
# ./flowadd -I 1 -O 2 -M 1 -x
```
 - IXIAからVLAN ID無し、1Gbpsのトラフィックを送信
 - 帯域制御の精度
およそ0.01%の誤差を確認
 $0.07(\text{Mbps}) / 500(\text{Mbps}) * 100 \doteq 0.01\%$



- ・ 帯域制限: 100Mbps時の挙動
 - 実行スクリプト

```
# ./meteradd -i 1 -R 100000 -B 1000 -x
# ./flowadd -I 1 -O 2 -M 1 -x
```
 - IXIAからVLAN ID無し、1Gbpsのトラフィックを送信
 - 帯域制御の精度
およそ0.01%の誤差を確認
 $0.011(\text{Mbps}) / 100(\text{Mbps}) * 100 \doteq 0.01\%$



今後必要となる技術と実務を考える

- Open Source で足りない機能やその大変さ
- OpenFlow 導入の課題
- SDN / NFV における HA 構成

OpenFlow 導入の課題

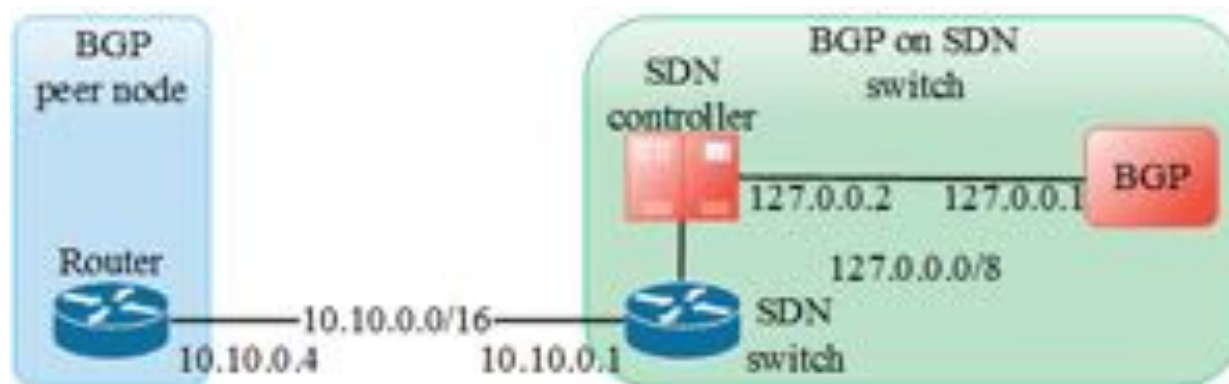
- 既存ルーティングプロトコルと OpenFlow などの SDN コントローラは勝手に連携されない
 - OpenFlowとRIB共存機能を新たに実装するのか？
 - 既存ルーティングプロトコルをハンドリングしてくれる実装モデルの提案
 - OpenFlow スイッチの「AP-GW」化
- 
- 既存IP網との連携と、NWリソース管理機能の利用
 - 既存IPルーティングプロトコルの実装である Quagga を各 OpenFlow スイッチ上で動作させることで対応
 - コントローラとして FIB や RIB の実装や BGP, OSPF の実装を改めてする必要なし
 - 提案モデルのプロトタイプを実装
 - 提案モデルの実現可能性を評価

OpenFlow スイッチの AP-GW 化に必要な機能



- OpenFlow ポートは OpenFlow の機能以外でパケットを送出できない
 - BGP などのデーモンが外部と通信するには OF の機能が必要
 - packet in で処理、veth を用いる
- パケットの転送はフロー情報にもとづく
 - ルーティング情報とフロー情報を変換する機能が必要

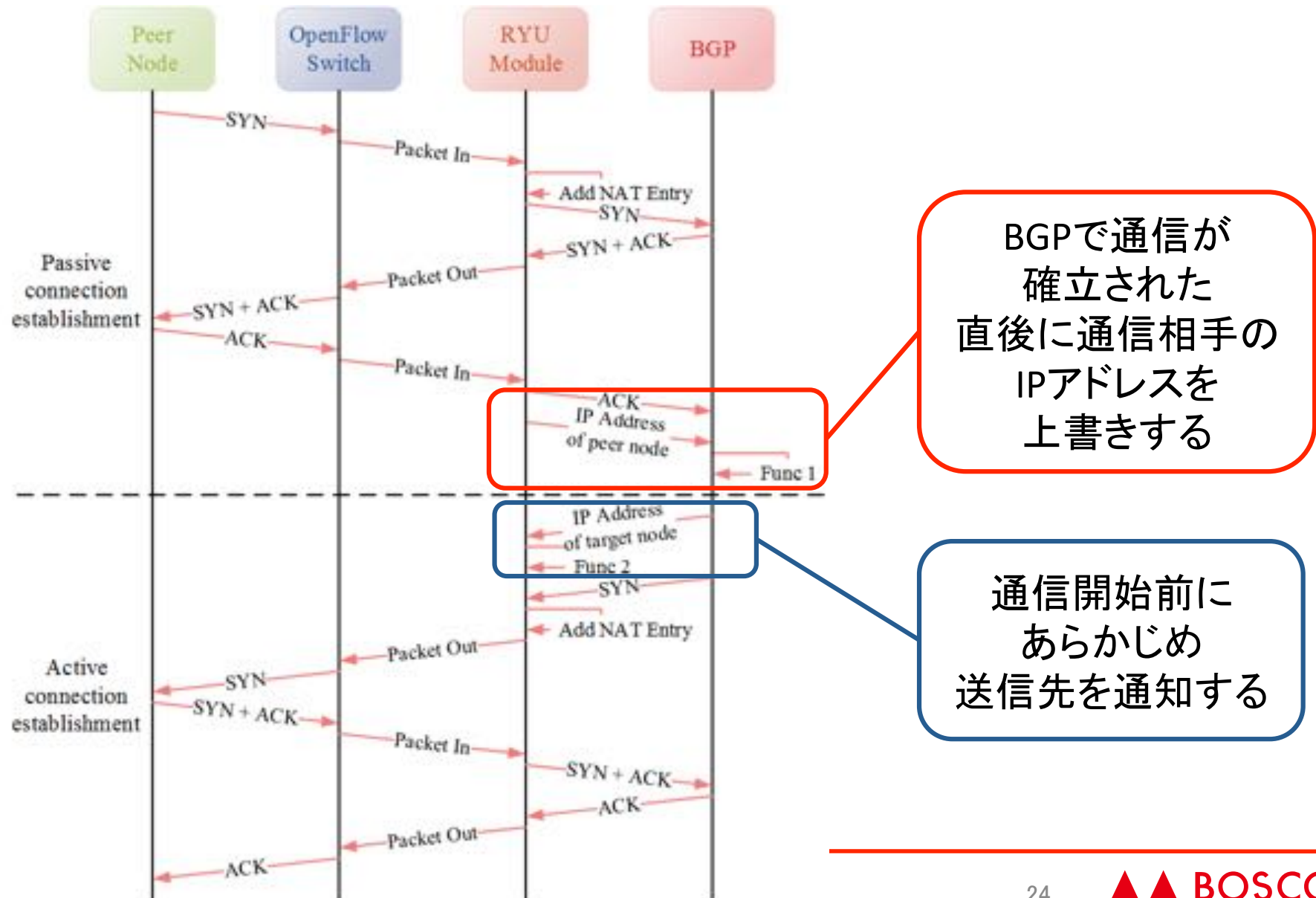
SDN-NAPTの実装



Global		Local (Loopback)	
dst	src	src	dst
10.10.0.4:179	10.10.0.1:37348	127.0.0.2:8179	127.0.0.1:44156

- 内部の通信をRAWソケットで, 外部の通信に OFの機能を用いることでOFポートを用いた通信が可能
 - 通信の等価性を維持するためにRAWソケットを使用
 - BGPに限らず任意のサービスを稼働可能

SDN-NAPTにおけるセッション開始シーケンス

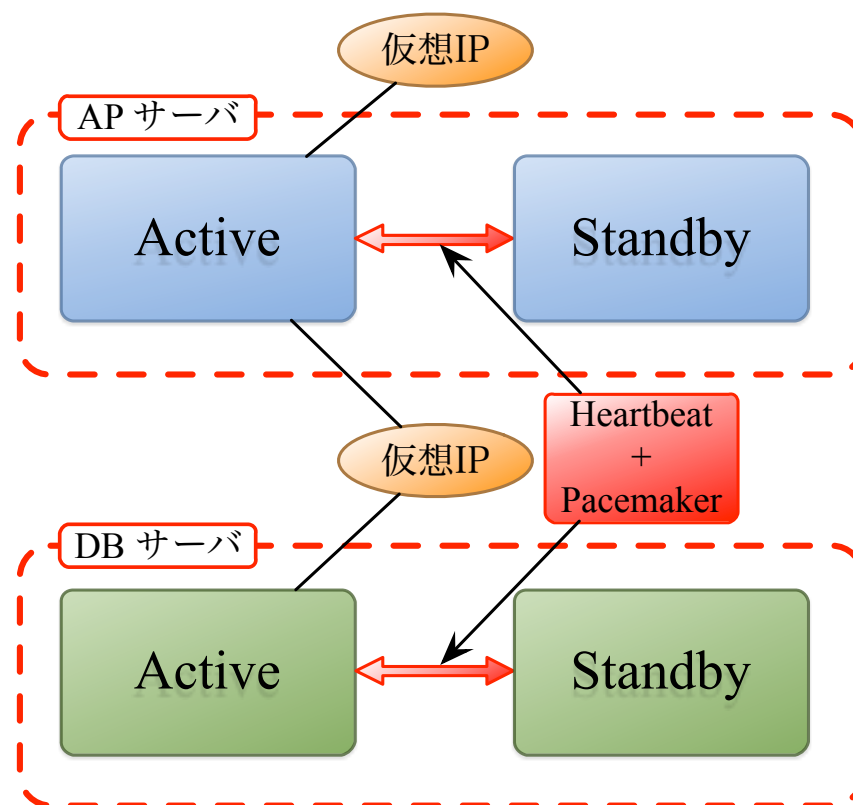


今後必要となる技術と実務を考える

- Open Source で足りない機能やその大変さ
- OpenFlow 導入の課題
- SDN / NFV における HA 構成

SDN/NFV における High Availability 構成

- HA構成SDNシステムの構成概要
 - APサーバ冗長と、DBサーバ冗長



④ 業務変化の速さ対応するインフラ運用技術

これからのSDN / NFV 運用課題

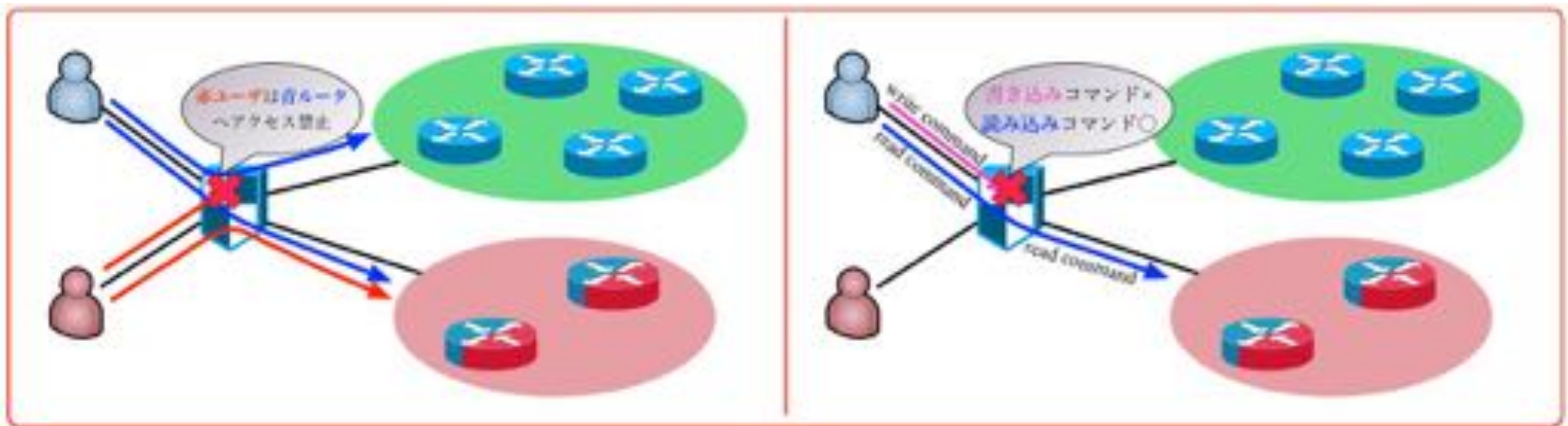
- SDN導入コストが高い
 - 新しいシステムの導入費用は高くつく
- システム移行コストが高い
- 事業統合や分割、会社の買収によるシステム統合
 - 異なる2つ以上のネットワーク運用ポリシーの違いの吸収
運用ポリシーの違いをどう吸収するか？
 - システムを構成する器機一台ずつ設定変更する？

SDN / NFV 運用で求められるもの

- あらゆるインフラリソースやその管理システムを即時に、且つ一元管理したい
- ユーザ単位、インフラリソース単位での利用機能の制御
- ユーザごと、機器ごとに利用できるコマンドを制限
- 管理対象となる機器の種類や OS、ファームウェアのバージョンに非依存
- 既存機器（仮想アプライアンス含む）への設定変更不要

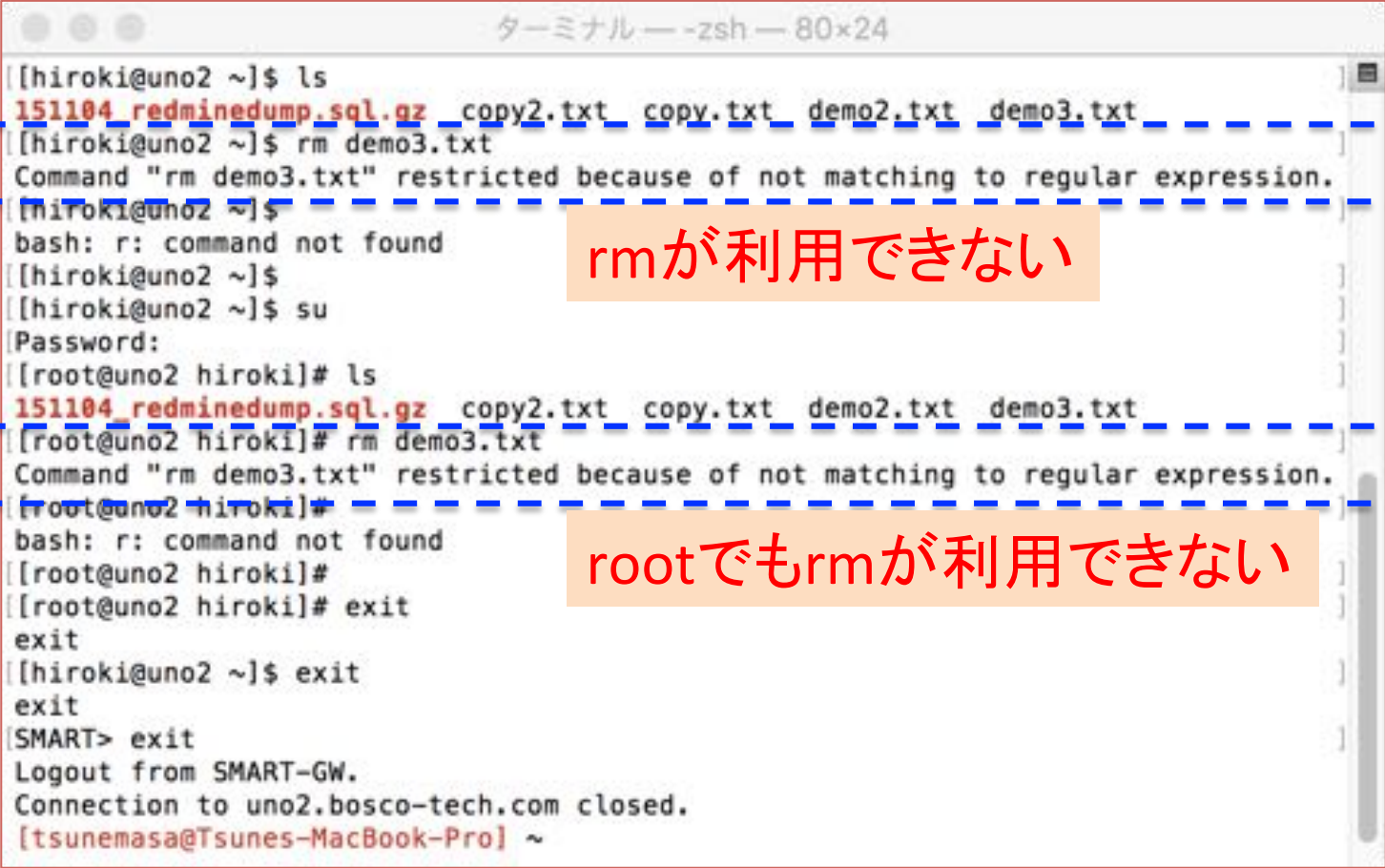
インフラの制御例

- インフラ操作コマンドの制御により、SDN / NFVを利用したネットワーク変更に伴う運用ポリシーを吸収
- 多量の機器に対してサーバ、ルータ問わず一斉に利用可能コマンドが制御できる
 - 一部の Write 機能を利用させるなど



制御例

- 複数運用チーム間で、インフラ情報表示コマンド“rm”が許されない例



```
ターミナル — zsh — 80x24
[[hiroki@uno2 ~]$ ls
151104_redminedump.sql.gz copy2.txt copy.txt demo2.txt demo3.txt
[[hiroki@uno2 ~]$ rm demo3.txt
Command "rm demo3.txt" restricted because of not matching to regular expression.
[[hiroki@uno2 ~]$
bash: r: command not found
[[hiroki@uno2 ~]$
[[hiroki@uno2 ~]$ su
Password:
[[root@uno2 hiroki]# ls
151104_redminedump.sql.gz copy2.txt copy.txt demo2.txt demo3.txt
[[root@uno2 hiroki]# rm demo3.txt
Command "rm demo3.txt" restricted because of not matching to regular expression.
[[root@uno2 hiroki]#
bash: r: command not found
[[root@uno2 hiroki]#
[[root@uno2 hiroki]# exit
exit
[[hiroki@uno2 ~]$ exit
exit
[SMART> exit
Logout from SMART-GW.
Connection to uno2.bosco-tech.com closed.
[tsunemasa@Tsunes-MacBook-Pro] ~
```

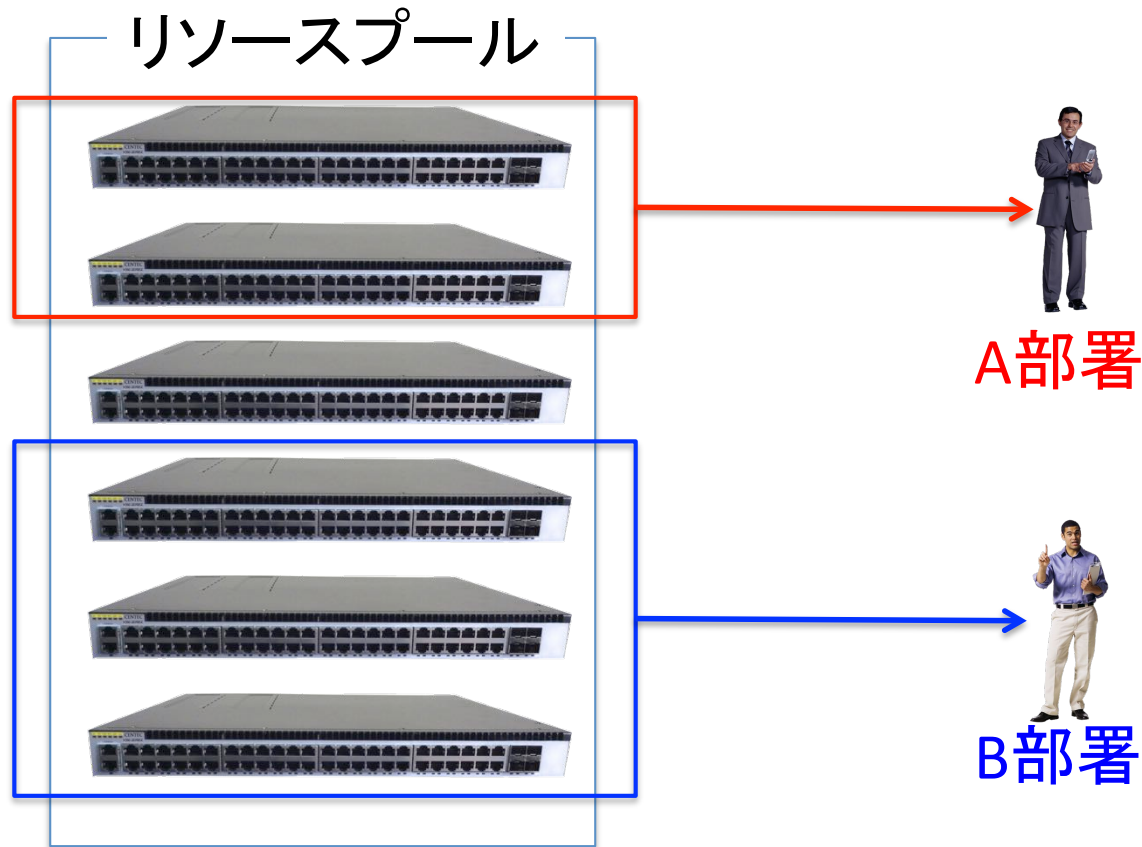
rmが利用できない

rootでもrmが利用できない

コマンド制御デモ

NFVとしての応用

- あらゆるリソースを即座に柔軟に利用可能
- 即座に柔軟にインフラ構成変更が可能



今後、さらに期待される運用技術

- ログ情報と操作記録情報の蓄積による自律進化型の自動化技術
- 経験豊富な技術者を必要としない運用技術
- 膨大なログデータと、ICTインフラ構成要素の制御、操作などの情報を蓄積
- 将来発生しうる事象への対策の自動化
- 蓄積された学習データを教育に活用することで、ICTインフラ運用技術者の養成する新しい人材育成スキームを確立

インフラ運用者育成デモ

