

# SDNの概要と最新動向

株式会社ボスコ・テクノロジーズ

2015年10月1日

林 經正



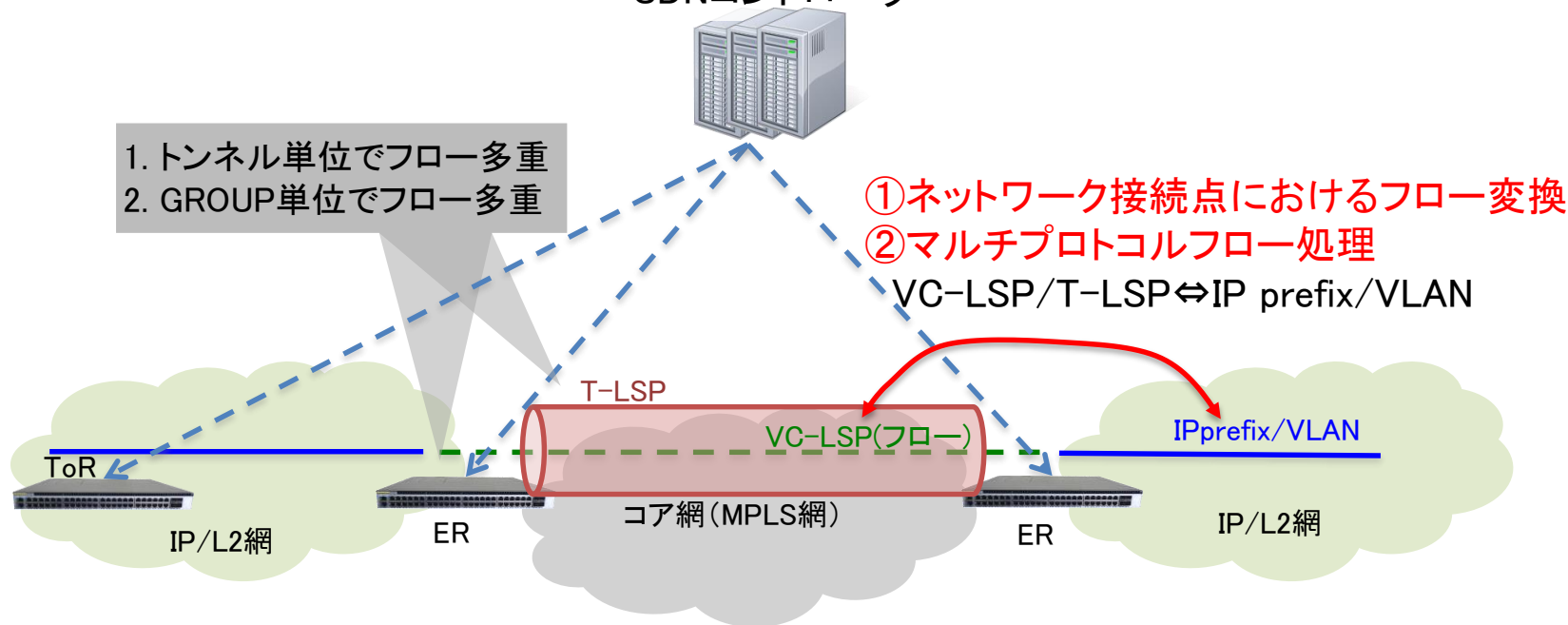
# アジェンダ

---

- ① SDNの概要
- ② SDNの実用化の状況
- ③ SDN/NFVの実用化を通して、  
今後必要となる技術と実務

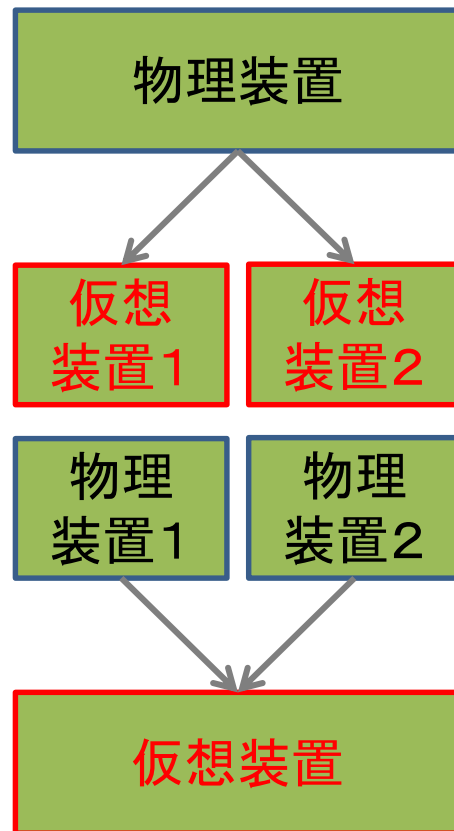
# ① SDNの概要

- SDNコントローラ

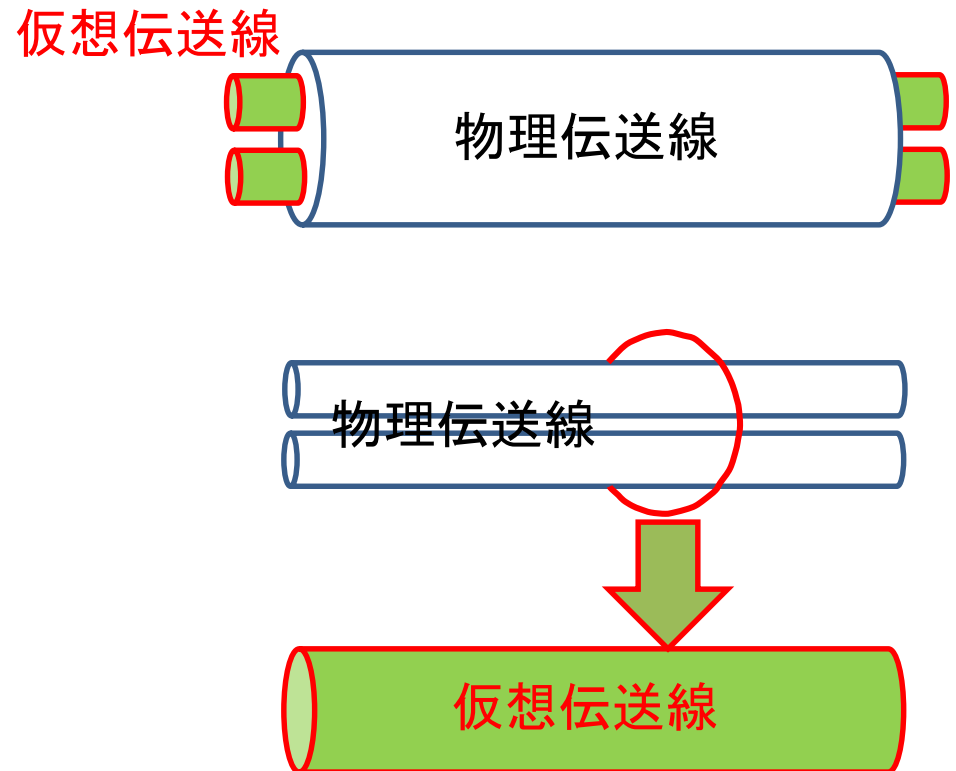


# SDNで登場するネットワークの仮想化

## ネットワーク装置の仮想化



## ネットワーク伝送路の仮想化



特徴: データ伝送に特化

# SDNとOpenFlow

『SDN』:

ネットワーク制御と、データ転送を分離

ネットワーク制御機能

- ・ネットワーク構経路制御
- ・QoS制御等

SDN  
コントローラ

SDN  
スイッチ

SDN  
スイッチ

データ伝送機能

- ・VLAN
- ・IP/Ether
- ・それ以外



ネットワーク制御機能

- ・ネットワーク構経路制御

OpenFlow  
コントローラ

OpenFlow  
スイッチ

OpenFlow  
スイッチ

データ伝送機能

- ・12の識別子を組合せたフロー  
(VLAN、Ethe)

≠  
同じではない

# OpenFlowの特徴機能

---

- フロー処理機能
  - Push/Pop
  - Header Operation & Packet Action
- フローの状態取得機能
  - get-flow-stats
- Meter機能(帯域制御/優先制御機能)
  - mod-flow
- Group機能
  - Fast Failover等によるネットワーク復旧
- ハードウェア装置への多量フロー書込高速処理
  - Push flows

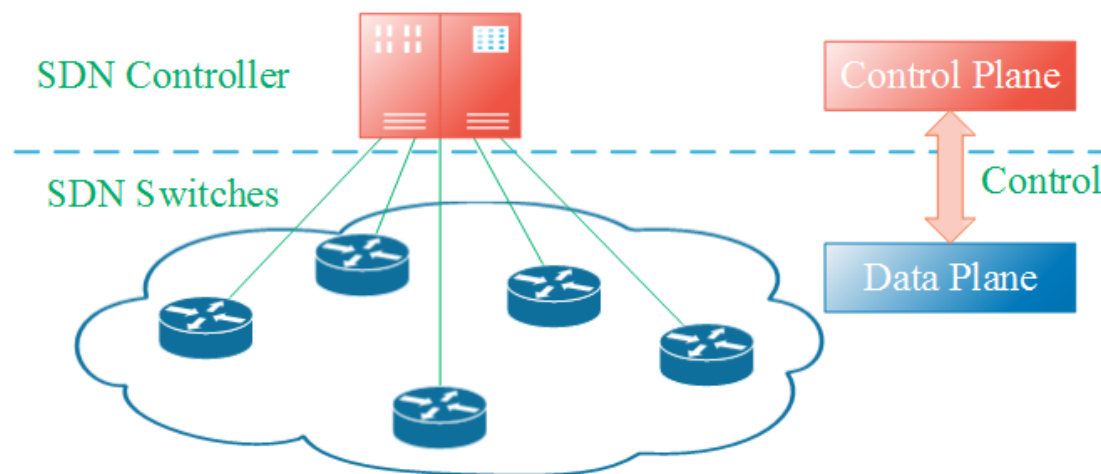
# 制御例：ヘッダスワッピング

- Pop VLAN
- Push double LSP

```
hoangcao@hoangcao-VirtualBox: ~  
hoangcao@hoangcao-VirtualBox:~$ curl -d '{"dpid":"128983237617", "actions":[{"type":"pop_vlan"}, {"type":"push_mpls"}, {"mpls_ttl":16, "type":"set_mpls_ttl"}, {"mpls_ttl":25, "type":"set_mpls_ttl"}, {"mpls_label":16, "type":"set_mpls_label"}, {"type":"push_mpls"}, {"mpls_tc":1, "type":"set_mpls_tc"}, {"mpls_tc":2, "type":"set_mpls_tc"}, {"mpls_label":2575, "type":"set_mpls_label"}, {"type":"push_l2"}, {"dl_dst":"\x54\x42\x49\x03\x0f\x27", "type":"SET_DL_DST"}, {"port":8, "type":"OUTPUT"}], "match":{"dl_src":"0a:1a:2a:3a:4a:5a", "in_port":1}}' http://192.168.0.1:8080/stats/flowentry/add  
hoangcao@hoangcao-VirtualBox:~$
```



# 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
- 2014～2015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

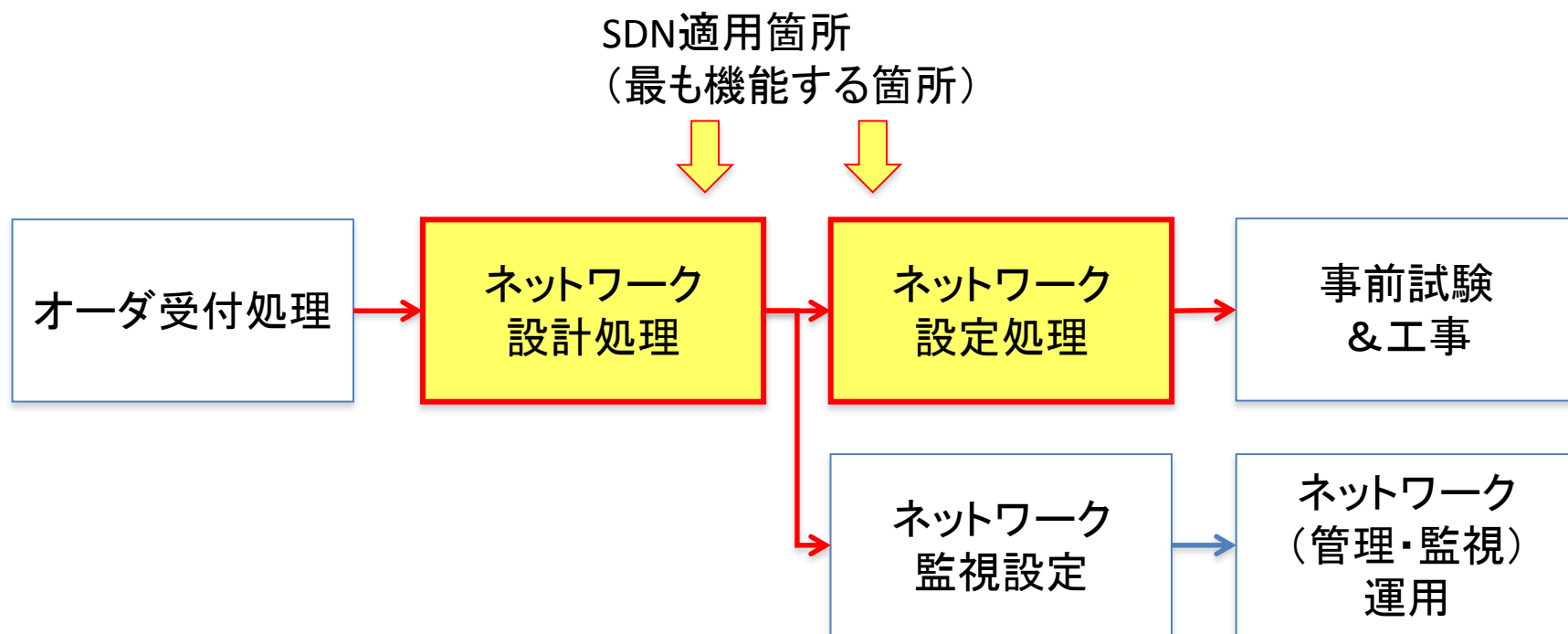
# SDNの実用化の状況

---

- 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、電力などの基幹インフラ・システムへのSDN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)

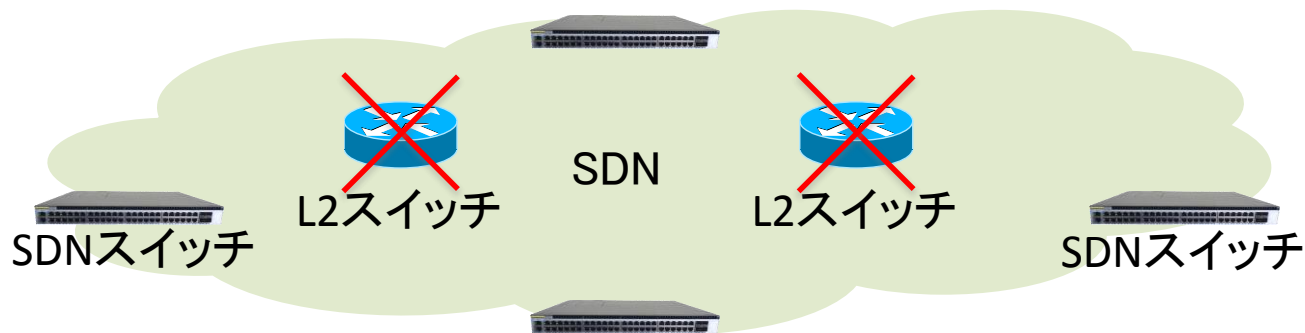
## 課題2/3

---

- 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 における HA 構成
- SDN サービス運用課題

# 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 における HA 構成
- SDN サービス運用課題

# 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



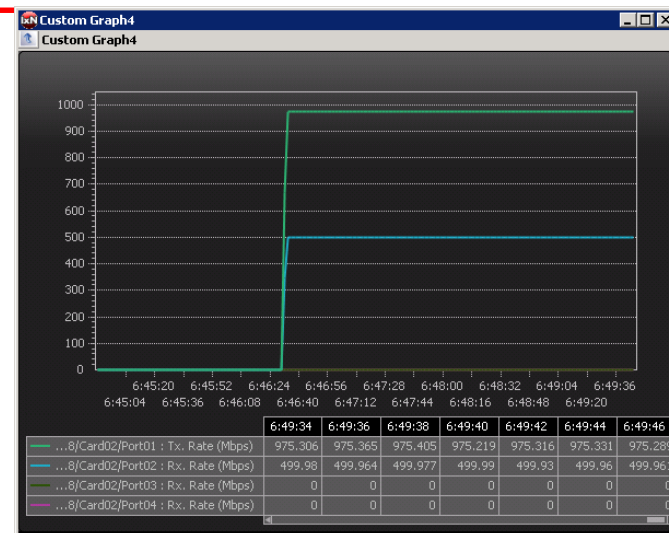
# 実際の利用例(帯域制御の動作確認)

- ・ 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 -l 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

$$0.07(\text{Mbps}) / 500(\text{Mbps}) * 100 \div 0.01\%$$

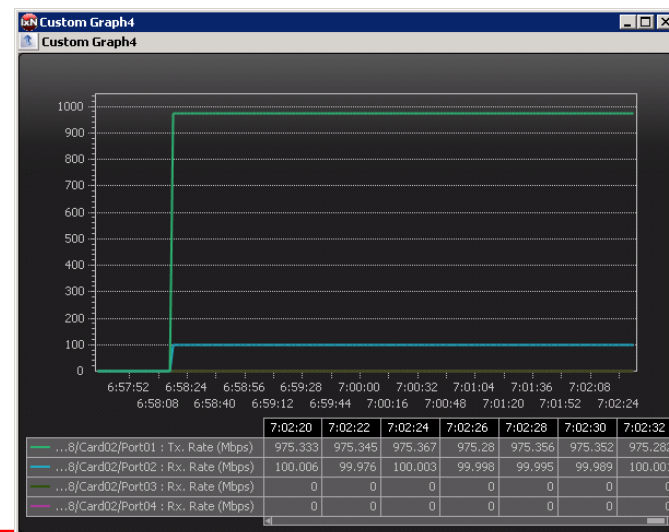


- ・ 帯域制限：100Mbps時の挙動
  - 実行スクリプト
 

```
# ./meteradd -i 1 -R 100000 -B 1000 -x
# ./flowadd -l 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

$$0.011(\text{Mbps}) / 100(\text{Mbps}) * 100 \div 0.01\%$$



# 今後必要となる技術と実務を考える

---

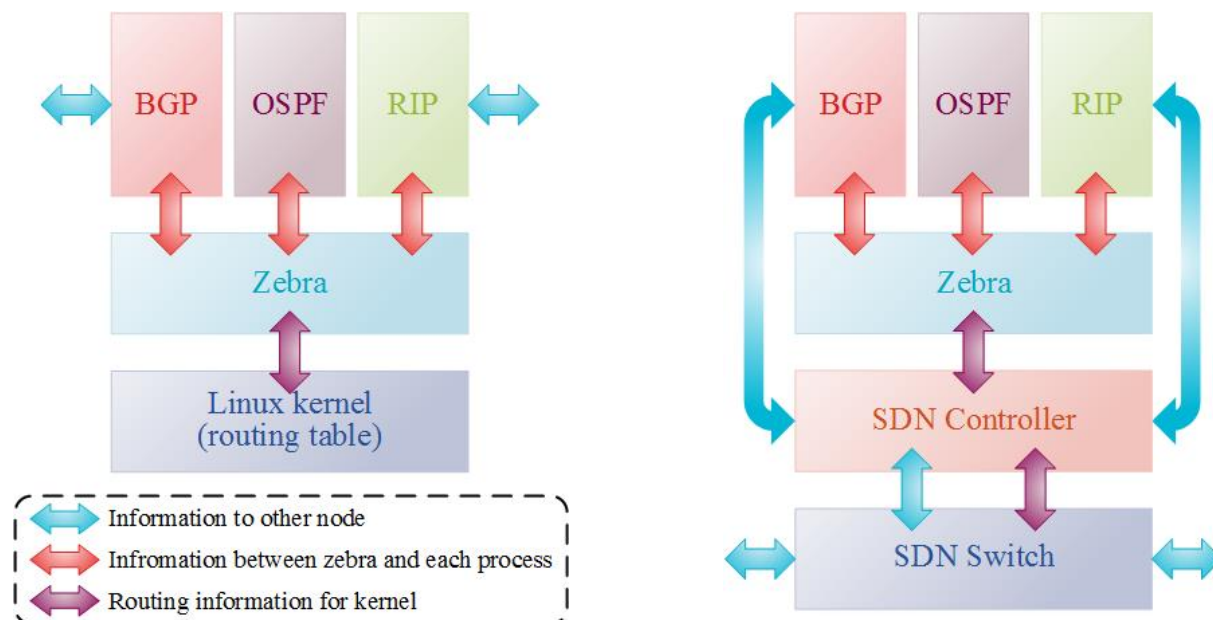
- Open Source で足りない機能やその大変さ
- OpenFlow 導入の課題
- SDN における HA 構成
- SDN サービス運用課題

# 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
    - わざわざ RIB とかの実装するのか？
  - 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

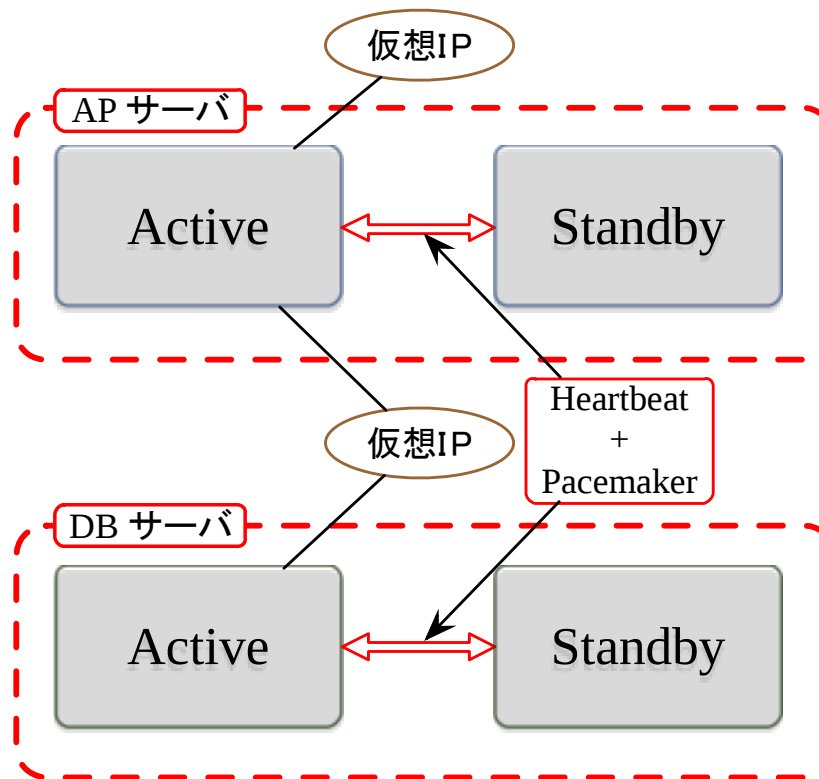
# 今後必要となる技術と実務を考える

---

- Open Source で足りない機能やその大変さ
- OpenFlow 導入の課題
- SDN における HA 構成
- SDN サービス運用課題

# SDN における HA 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



# 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 における HA 構成
- SDN サービス運用課題

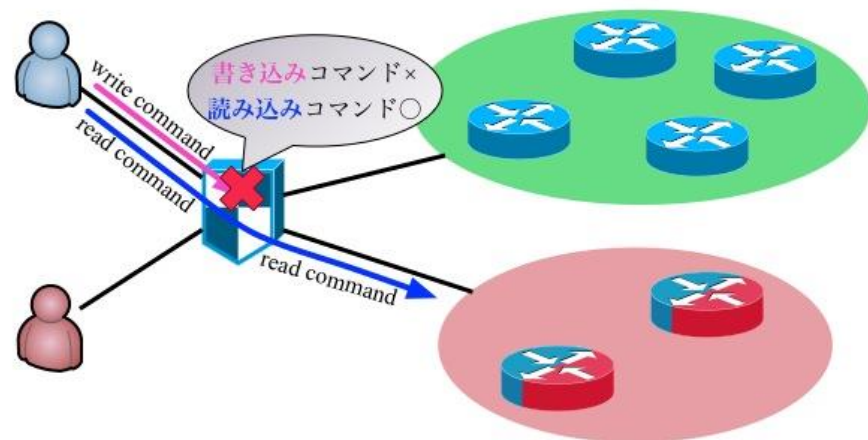
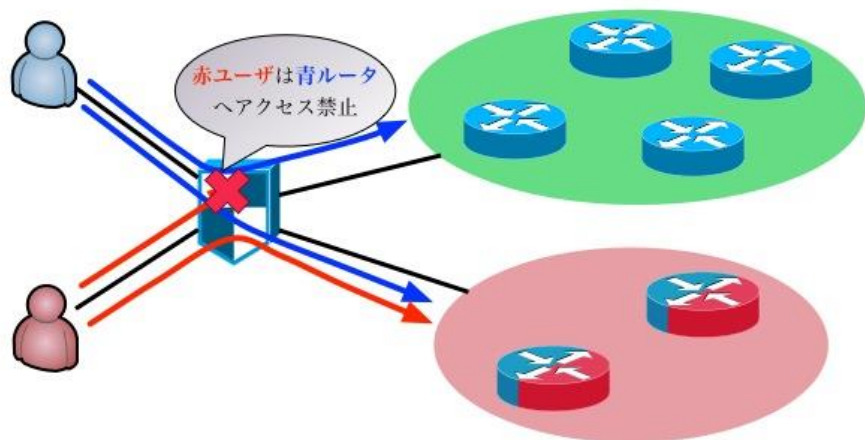
# SDN サービス運用課題

---

- 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  
例：一部のenable機能を他のシステム部隊に提供
- 求められるもの
  - ユーザ単位、インフラリソース単位での利用機能の制御
  - あらゆるネットワーク・インフラを一元管理

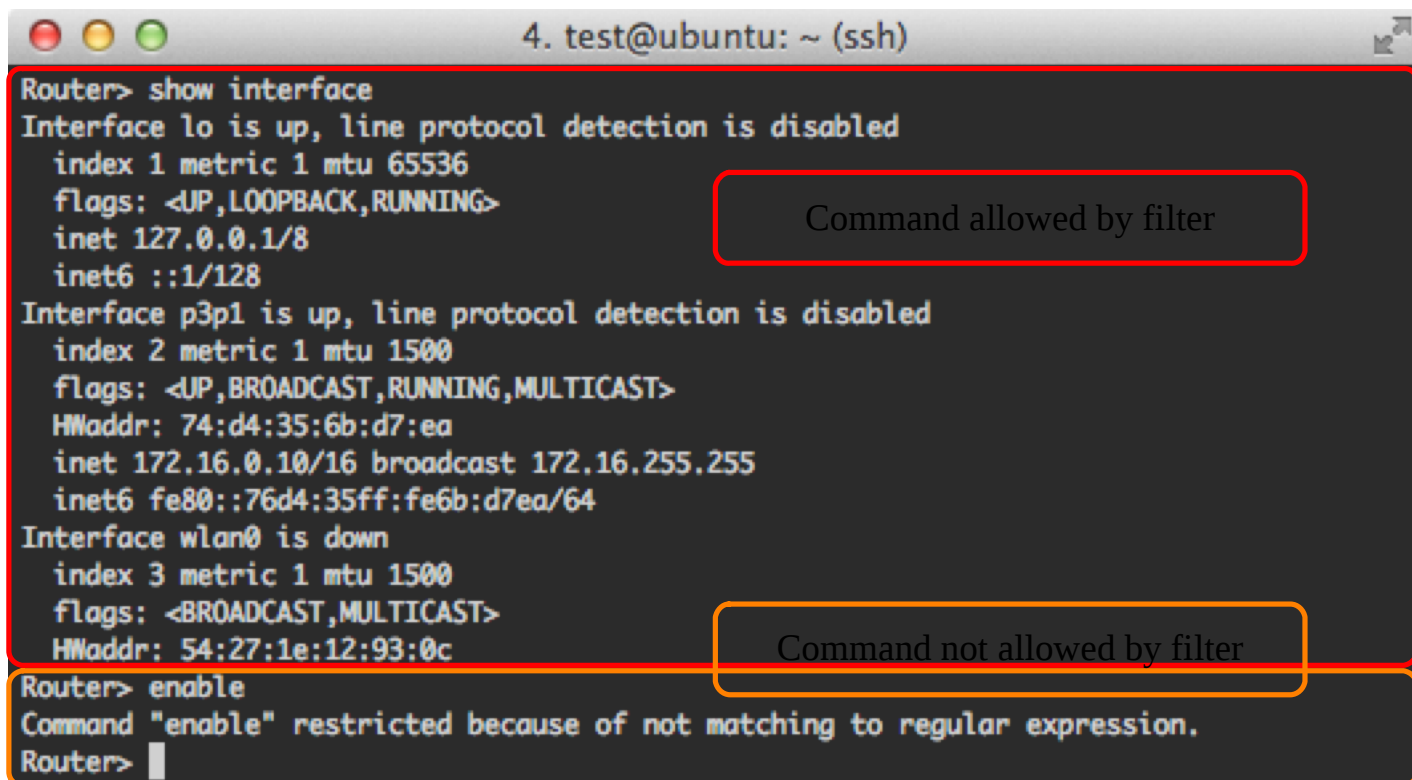
# インフラの利用機能の制御例

- インフラ操作コマンドの制御により、SDN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



# 制御例

- 複数運用チーム間で、インフラ情報表示コマンド”show”だけが許されている例



```
4. test@ubuntu: ~ (ssh)
Router> show interface
Interface lo is up, line protocol detection is disabled
  index 1 metric 1 mtu 65536
  flags: <UP,LOOPBACK,RUNNING>
  inet 127.0.0.1/8
  inet6 ::1/128
Interface p3p1 is up, line protocol detection is disabled
  index 2 metric 1 mtu 1500
  flags: <UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>
  HWaddr: 74:d4:35:6b:d7:ea
  inet 172.16.0.10/16 broadcast 172.16.255.255
  inet6 fe80::76d4:35ff:fe6b:d7ea/64
Interface wlan0 is down
  index 3 metric 1 mtu 1500
  flags: <BROADCAST,MULTICAST>
  HWaddr: 54:27:1e:12:93:0c
Router> enable
Command "enable" restricted because of not matching to regular expression.
Router>
```

