



RISE4.0の紹介

国立研究開発法人情報通信研究機構
総合テストベッド研究開発推進センター
原 拓也

NICT

Outline

- 総合テストベッドについて
- RISEについて
- RISE4.0

総合テストベッド

- NICTが提供する研究開発用実験ネットワーク環境

- 国内外にアクセスポイント
- 最大100Gbpsの回線
- L1, L2, L3
- 仮想化サービス
- PCクラスタ
- SDN
- IoT

- 4つのテストベッドから構成

1. JGN
2. StarBED
3. RISE
4. JOSE

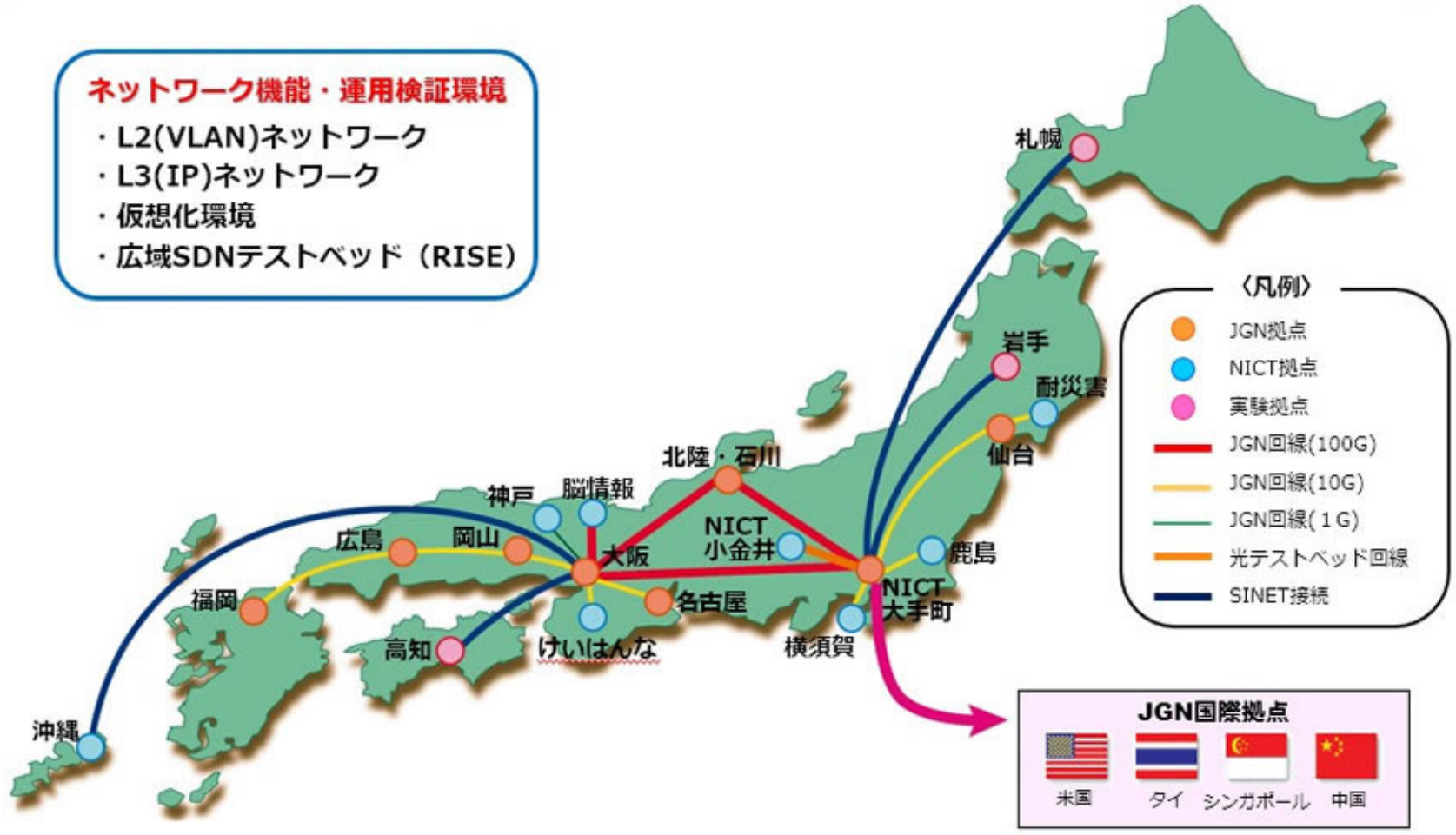


JGNのネットワーク構成

令和元年7月現在



- ネットワーク機能・運用検証環境**
- ・ L2(VLAN)ネットワーク
 - ・ L3(IP)ネットワーク
 - ・ 仮想化環境
 - ・ 広域SDNテストベッド (RISE)



“RISE” is …

- Research Infrastructure for large-Scale network Experiments
- 広域OpenFlowテストベッド
 - OpenFlowスイッチ
 - 仮想サーバ
- 2011年よりサービス開始
- JGN上で構築されている



トラフィック
エンジニアリングの試行
運用モデルの検討

サービス開始
(シングルユーザ)
広域展開

マルチテナント化・
マルチユーザサービス開始
VM貸し出しサービス開始

ネットワーク
トポロジ仮想化

IoTゲートウェイ
サービス開始

OFSをソフトウェア化
(NFV化)

RISEモニタリング・
オペレーション用
マネジメントシステム

RISE1.0

RISE2.0

RISE3.0

RISE4.0

2009

2011

2012

2014

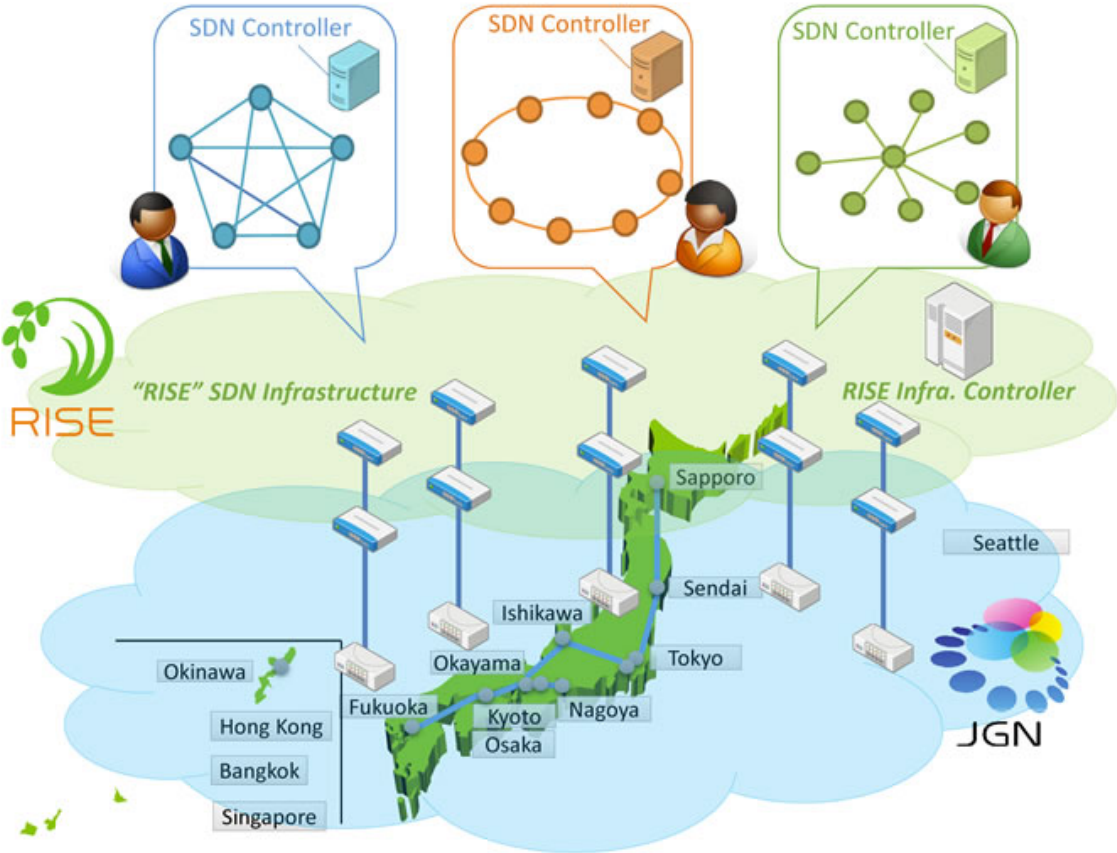
2017

2019

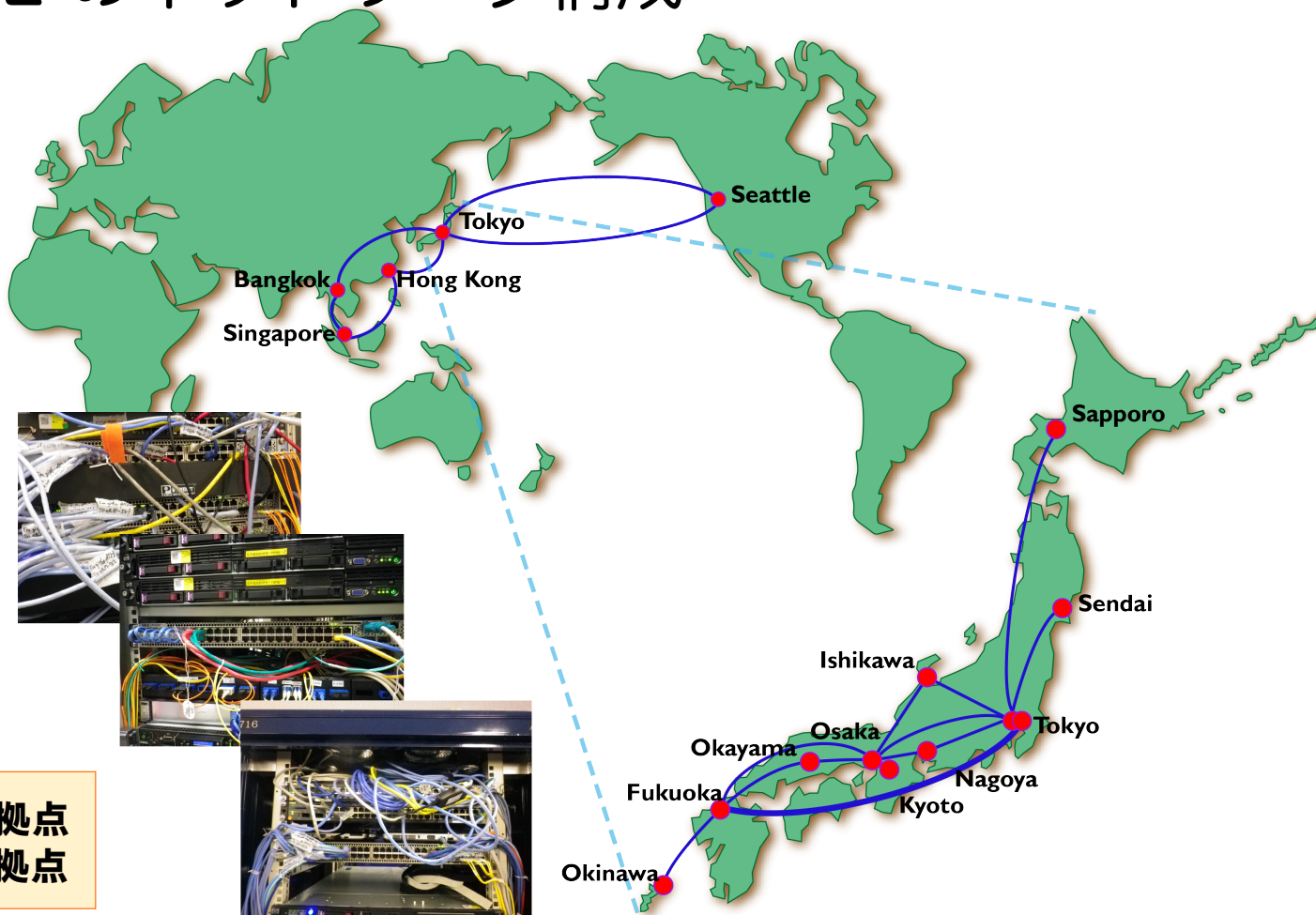
2019/10/31

Open Networking Conference Japan 2019

RISEのサービスイメージ



RISE のネットワーク構成



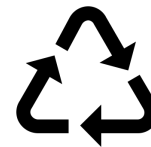
logical path



海外：4拠点
国内：11拠点

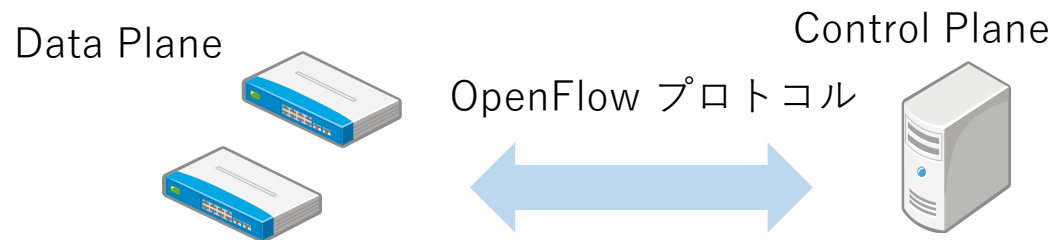
RISEの特徴

1. ネットワークプログラマビリティ
2. マルチユーザ
3. 既存インフラ（JGN）の利用



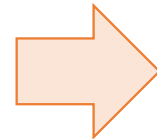
ネットワークプログラマビリティ

- OpenFlow
- Stanford 大の Nick McKeown 教授らが提案した SDN を実現する技術 (2009)
- 特徴：Control Plane と Data Plane の分離
- 日本では、NEC がOpenFlowスイッチを製品化



マルチユーザ

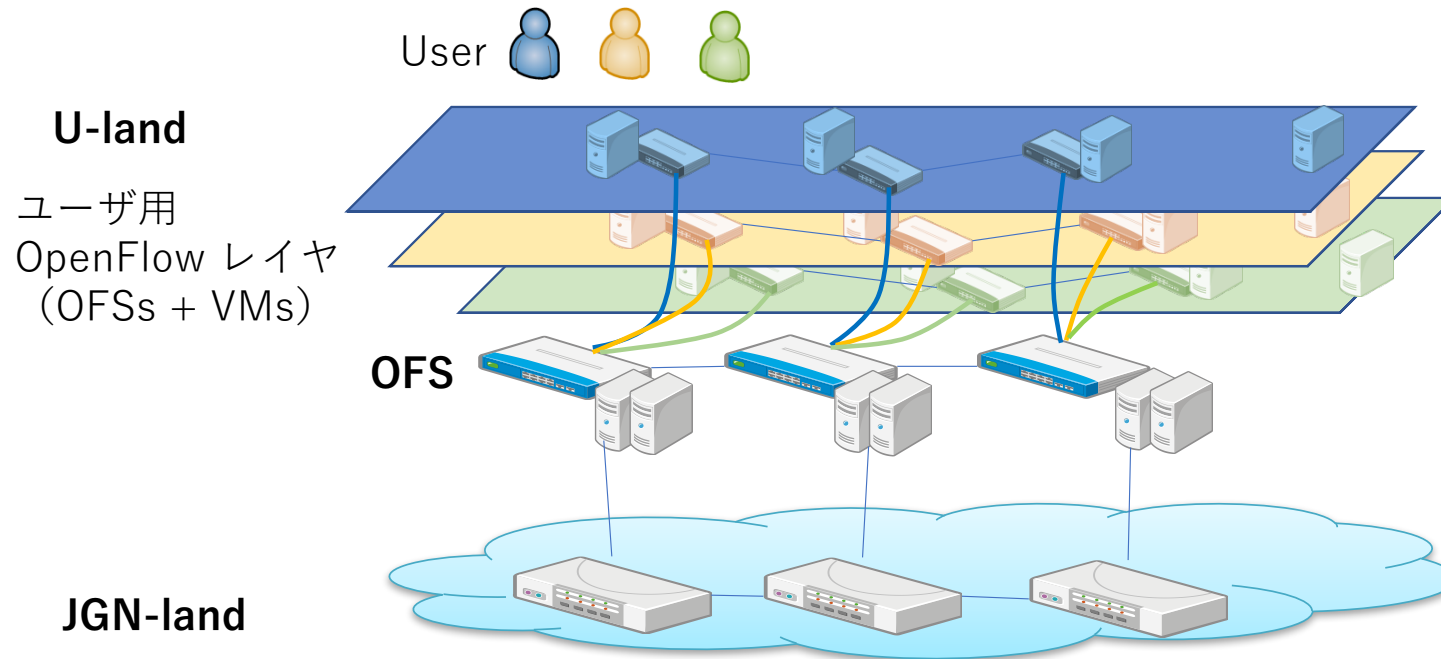
- 同時に複数ユーザにOpenFlowスイッチ機能を提供したい
 - ユーザの数だけ、OpenFlowスイッチを用意するわけにはいかない
- NEC製OpenFlowスイッチには仮想化機能があった
- **Virtual Switch Instance(VSI)**
 - 最大16ユーザ
 - OpenFlow 1.0のみサポート



RISE4.0で解決

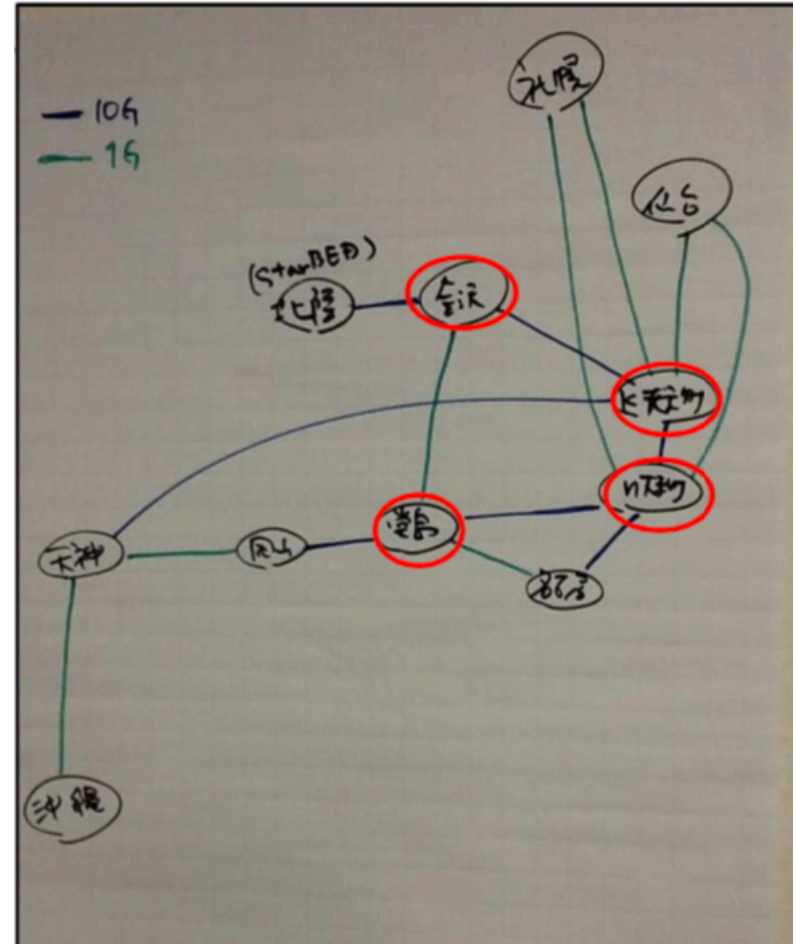
既存インフラ上での構築

- JGN-X（当時）のVLANの上に構築



限定されたトポロジー

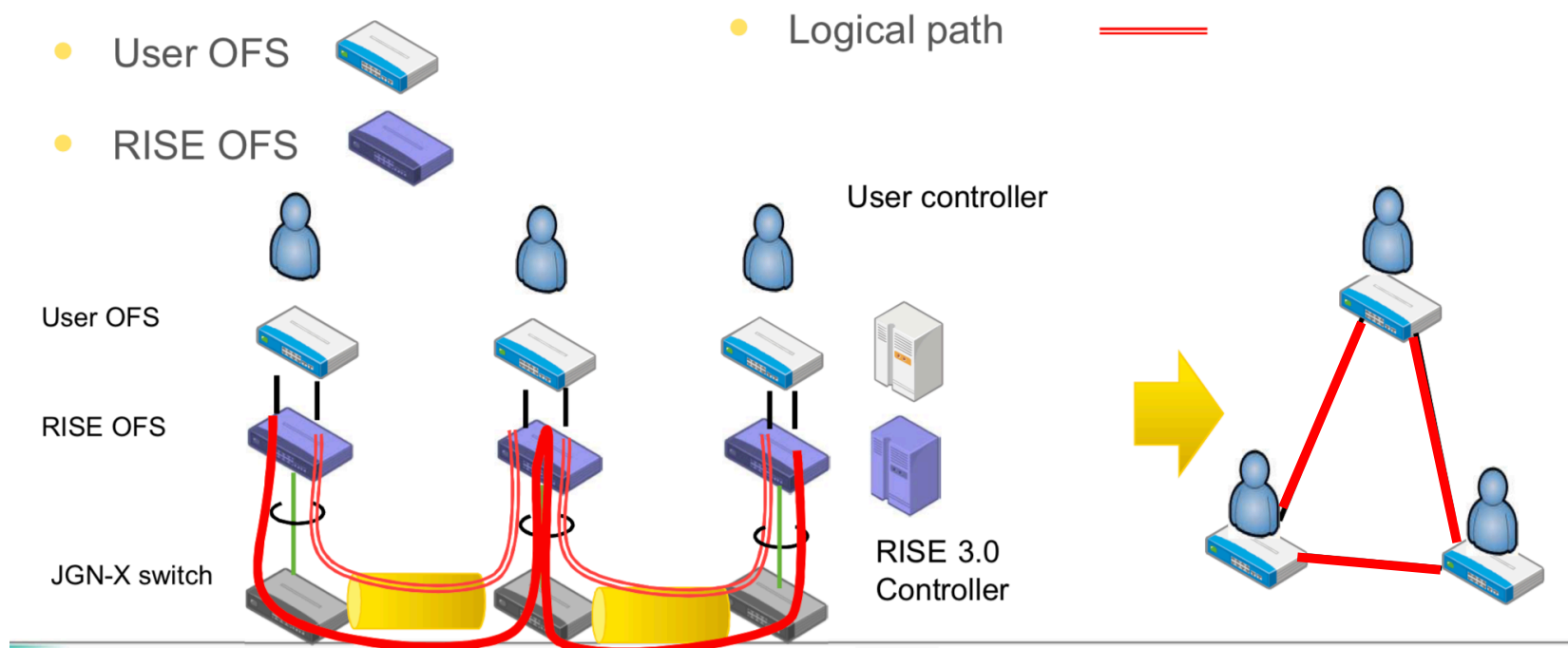
- 最大収容ユーザ数：16
- ループトポロジー：1
 - 4ノード
- 特定拠点にユーザが集中
- ユーザ数を増やしたい
- 各拠点の利用率をなるべく同じに



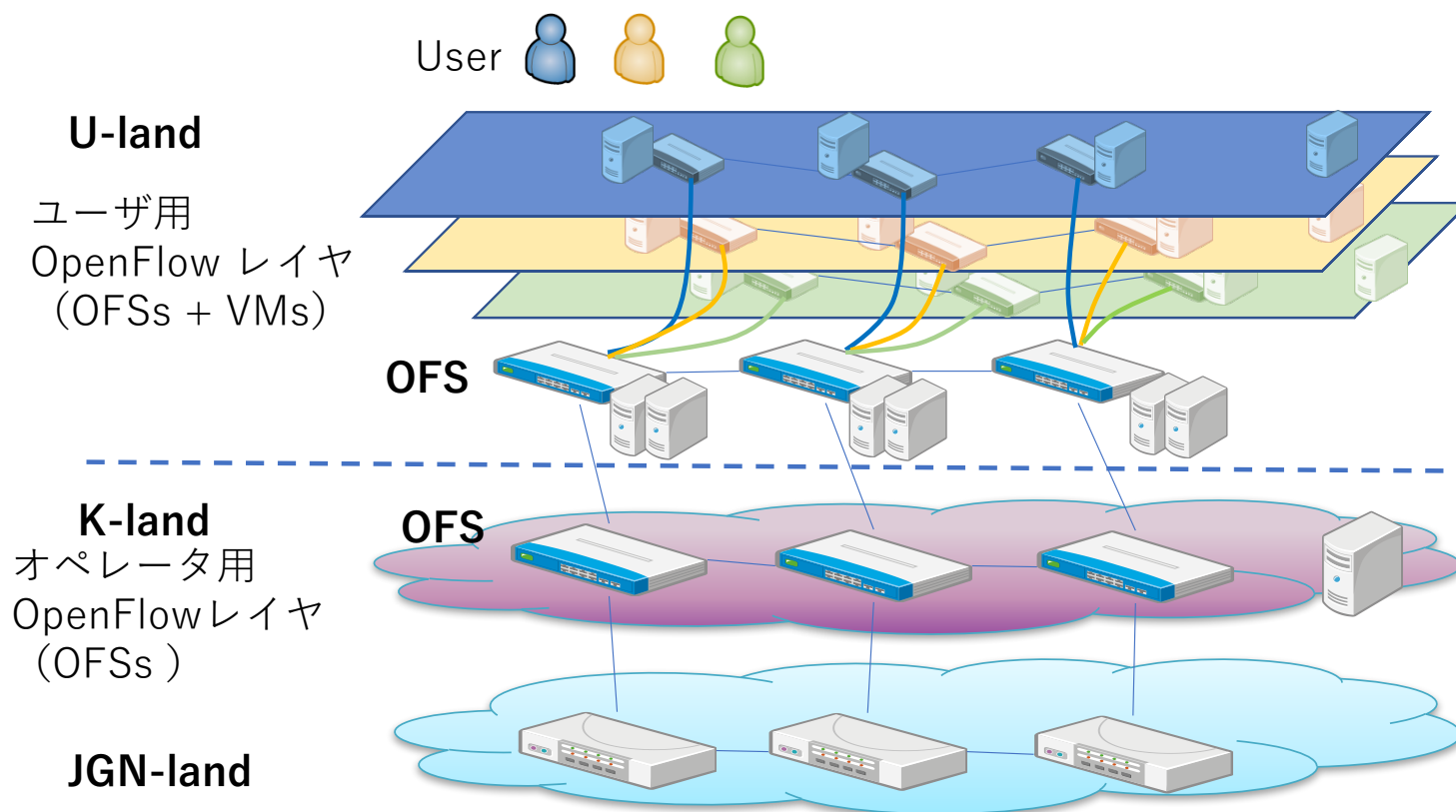
2013年頃のトポロジー

どのように解決したのか？

- Underlay(JGN) のトポロジを柔軟かつ迅速に変更したい...
- あれ？それって SDN？

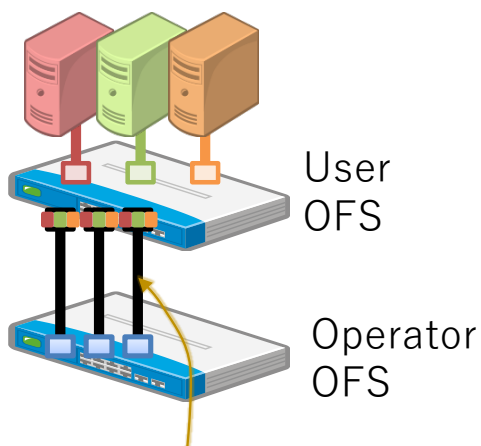


RISE3.0のアーキテクチャ



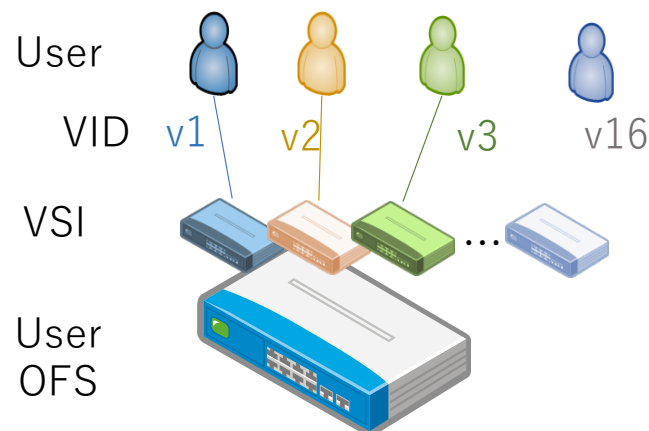
RISE3.0の課題

1) 拠点数の制限



拠点数 (リンク数)
は物理ポート数に
よって制限

- 2) VLANフィールドを利用した実験不可
- 3) OpenFlowバージョンの制限
- 4) マルチユーザ数の制限



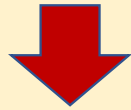
VSI機能の制限

最大利用数：16

OpenFlowバージョン：1.0

RISE4.0

(RISE3.0) 物理OpenFlowスイッチ



(RISE4.0) ソフトウェアOpenFlowスイッチ

RISE4.0の特徴：

物理的制約無し

拠点数の制限がないトポロジ仮想化

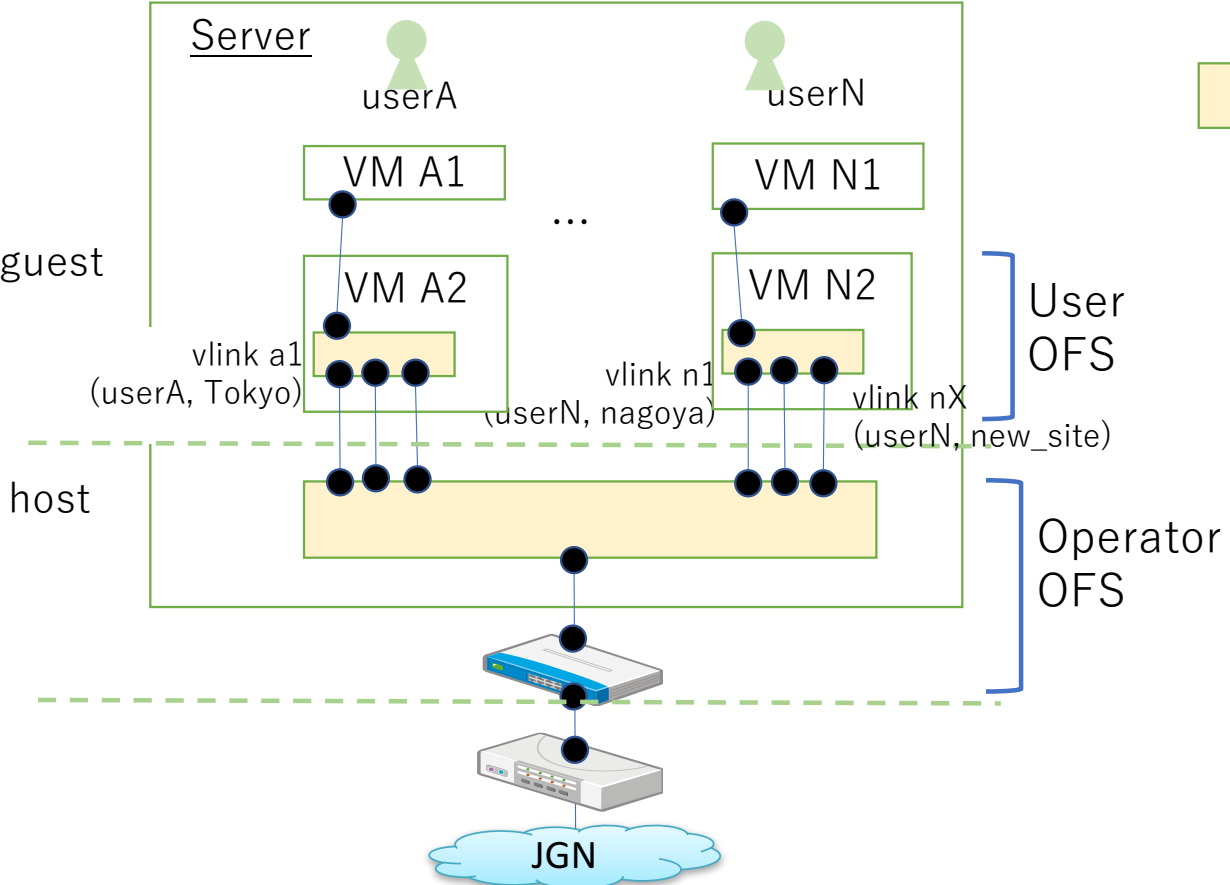
製品固有機能（VSI）による制限が無し

マルチユーザ

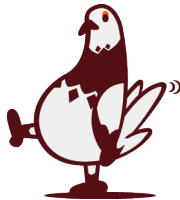
VLANフィールド利用可

OpenFlowバージョン1.3利用可

RISE4.0のアーキテクチャ

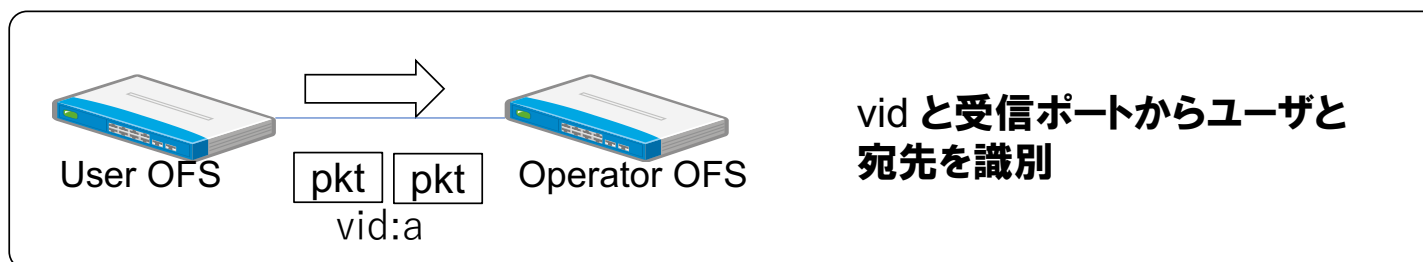


ソフトウェアOFS lagopus

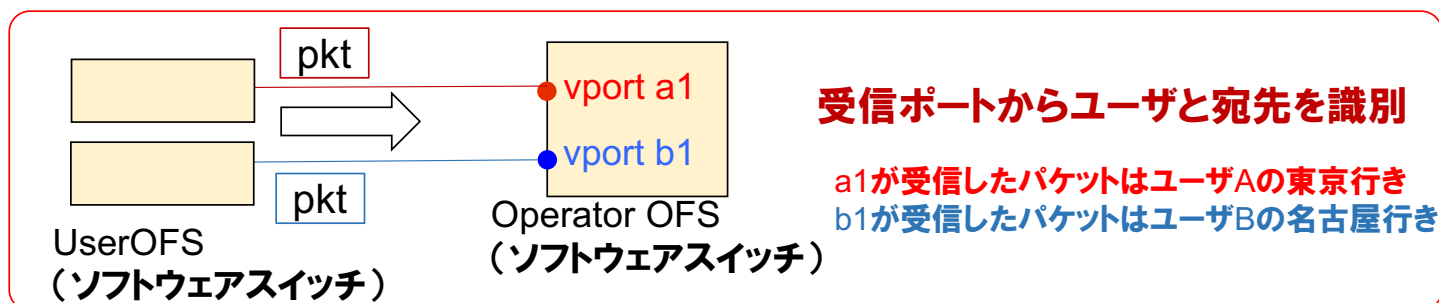


ソフトウェアスイッチ化のメリット

RISE3.0：スイッチ間は物理配線



RISE4.0：スイッチ間は仮想リンクによる接続

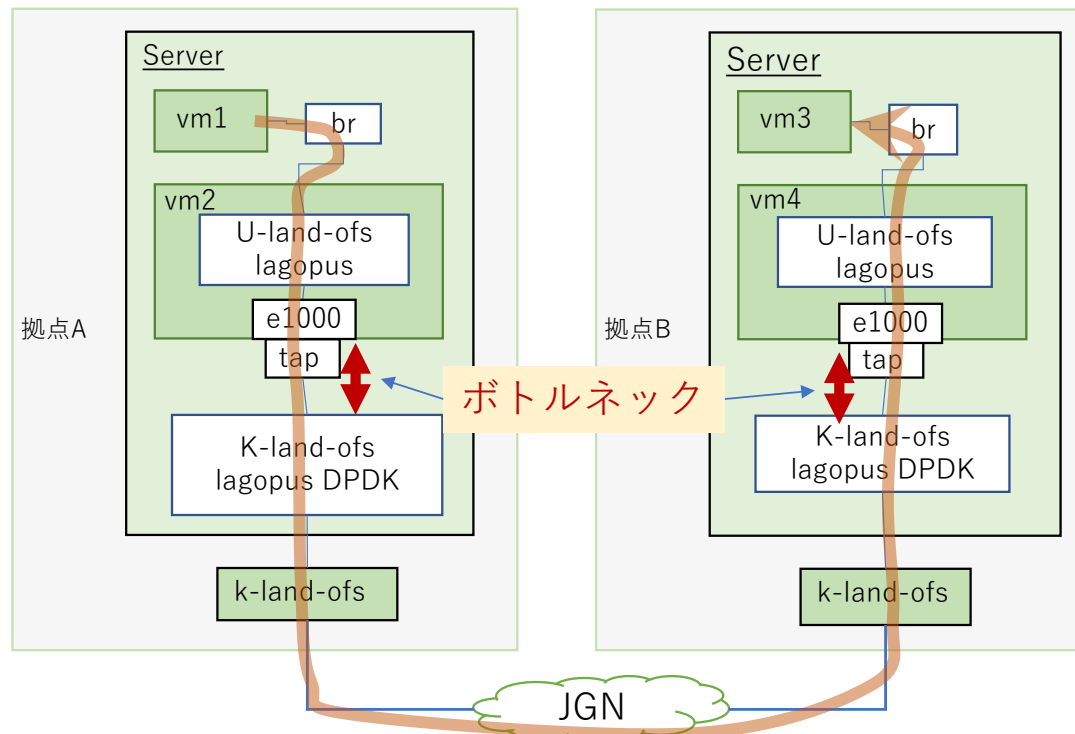


- オペレーションコスト減
- VIDの利用可
- 物理的なリンク数の制限無し
- OFS1.3利用可

RISE4.0の性能問題



ネットワークスループットが非常に低い
ユーザVM間で約 1 2 Mbps



論文執筆しました



RISE4.0 の性能改善手法についての考察

原 拓也[†], 河合 栄治[†], 石井 秀治[†], 寺田 直美[†], 金海 好彦[‡], 斉藤 修一[‡]

[†] 情報通信研究機構 〒105-0123 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

[‡] 日本電気株式会社 〒108-8001 東京都港区芝 5-7-1

E-mail: [†] t-hara@nict.go.jp

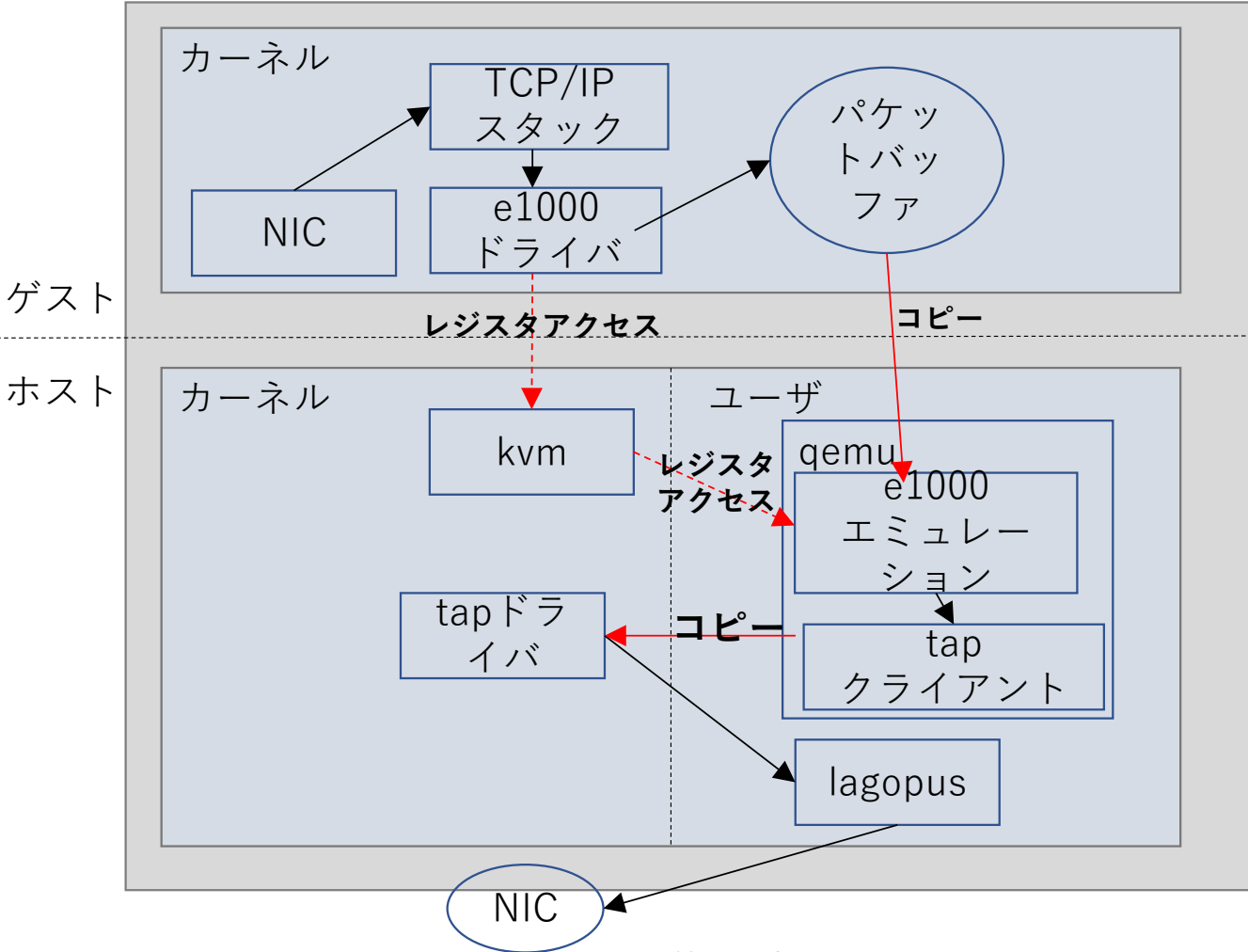
あらまし NICT では、2009年より SDN/OpenFlow テストベッド RISE を構築、運用している。RISE3.0 では、マルチテナント化とトポロジの仮想化を実現した。しかし、RISE3.0 では物理スイッチに実装されている機能に依存する制限（ユーザによる VLAN や OpenFlow Ver1.3 が使用不可）がある。そこで、RISE4.0 では仮想スイッチを利

KVMの仮想NIC

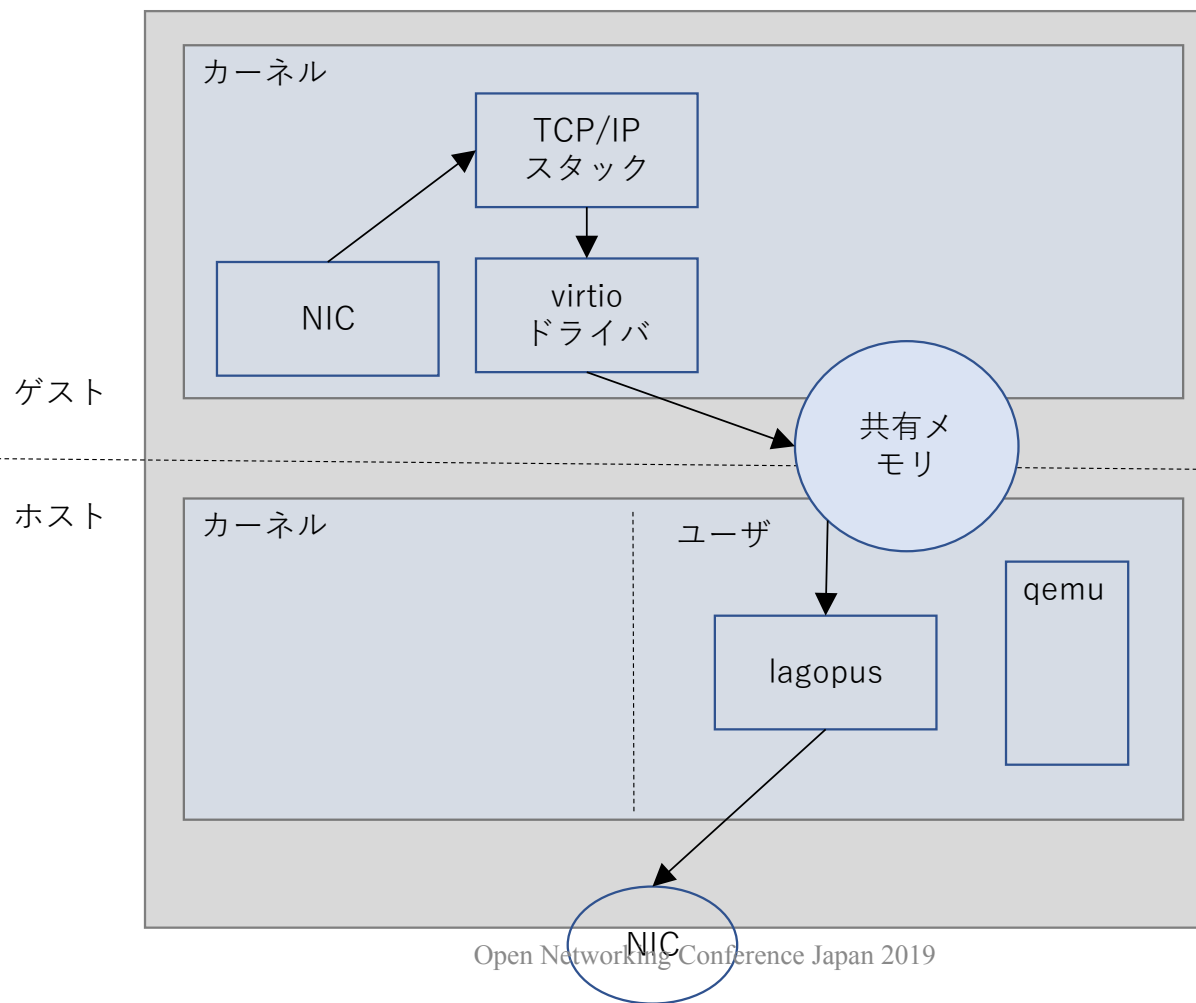


1. e1000等のNICエミュレーション
 - RISE4.0で使用
 - NICをエミュレートするため遅い
2. virtio-net
 - VMとQEMUからアクセスが可能なバッファを利用してデータ処理を行う。仮想デバイスのレジスタアクセスが不要となる。
3. vhost-net
 - QEMU不要でデータ処理が可能。QEMUへの切替オーバーヘッドが削減される
4. vhost-user
 - vhost backend をユーザ空間に設置することで、ユーザスペースで動作する2つのアプリケーション間で直接データ処理が可能

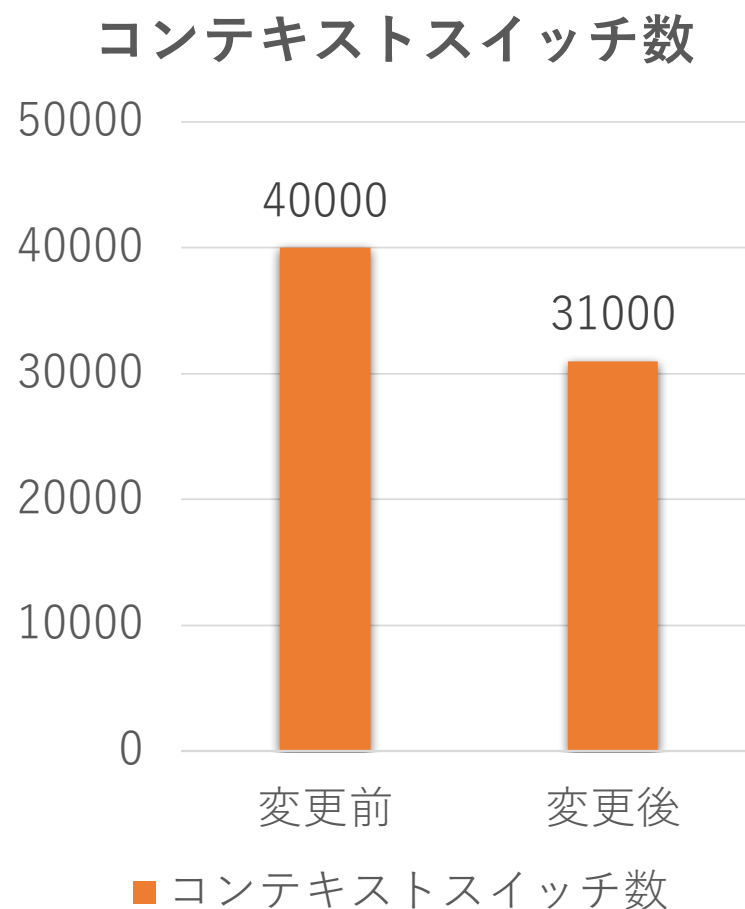
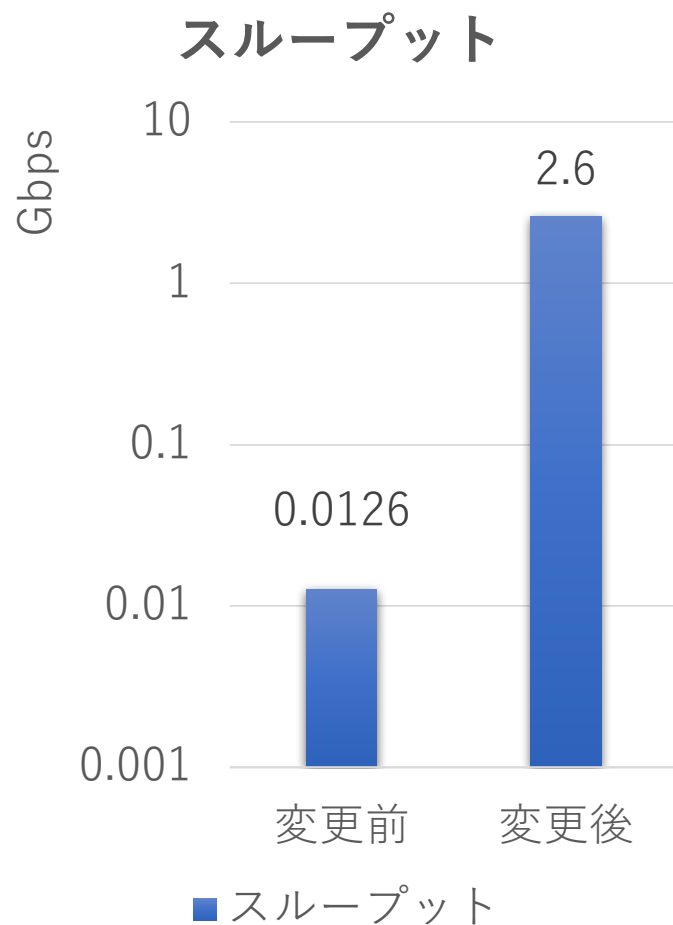
e1000のパケット送信処理



vhost-userの packets 送信処理



変更後の測定結果



まとめ

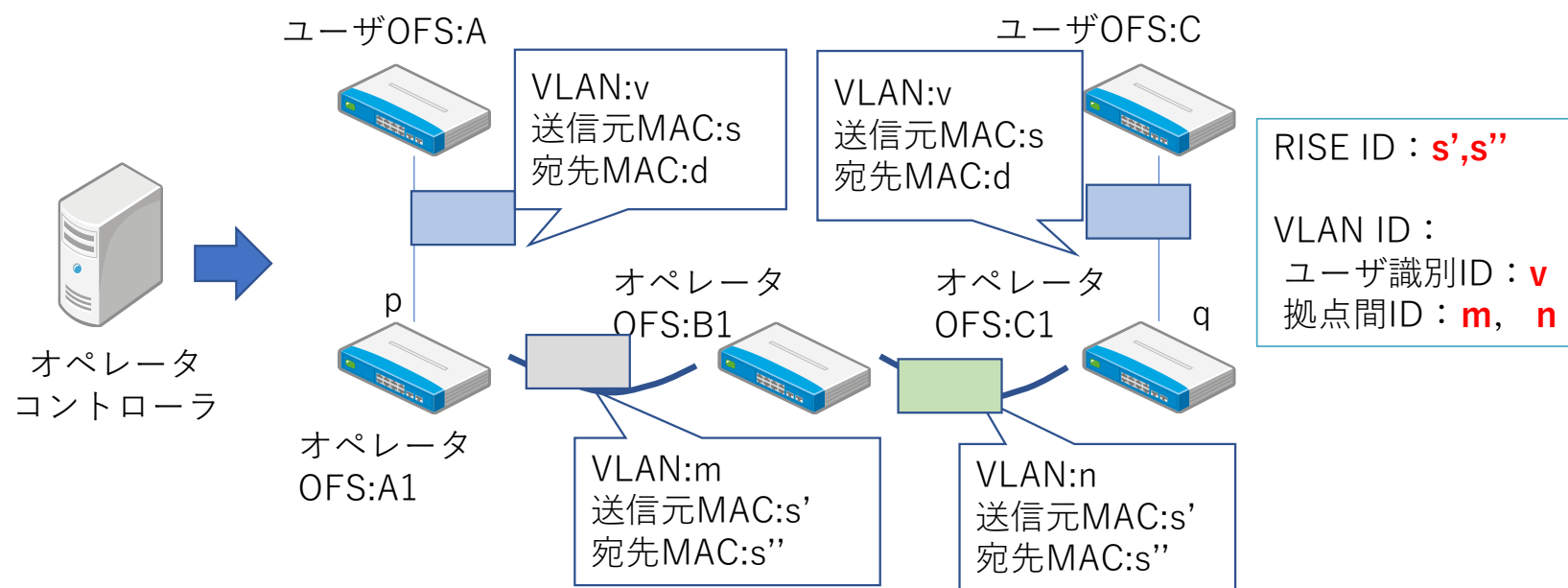
- RISE4.0はソフトウェアOFS (lagopus) が利用可能
- ソフトウェアOFSの検証にも利用可能
- 絶賛ユーザ募集中
- RISE3.0も引き続きユーザ募集中



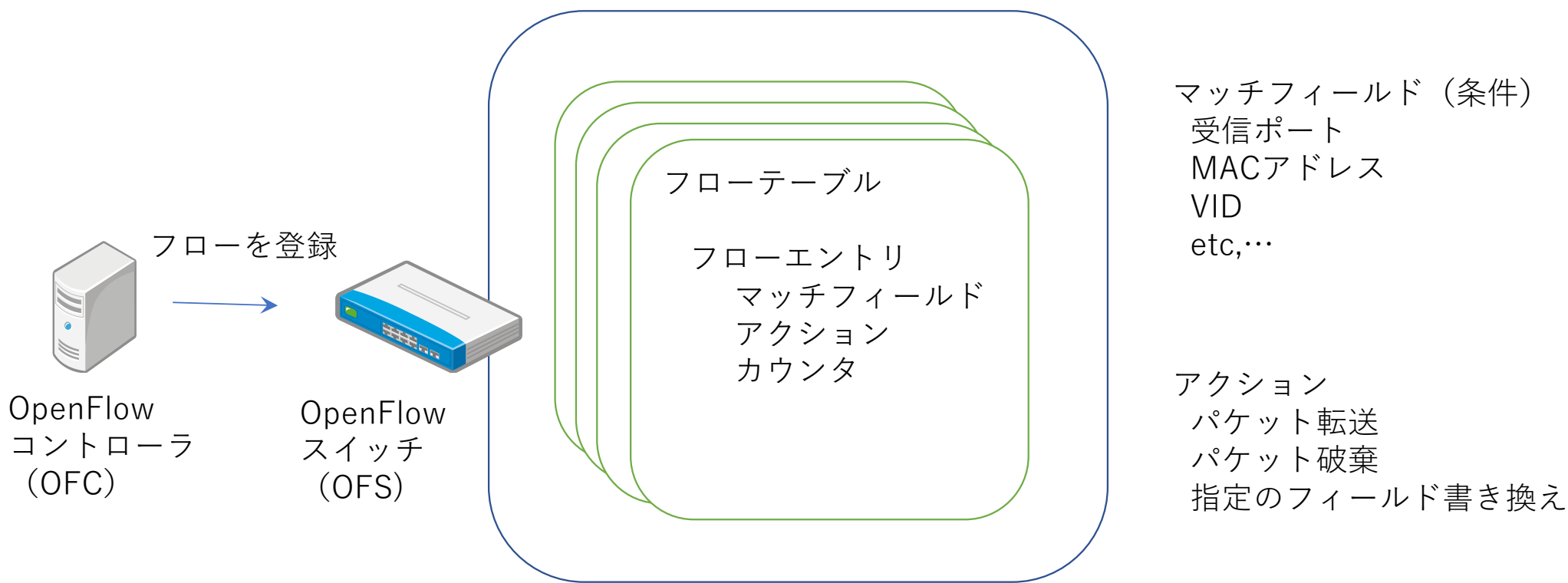
NICT総合テストベッドはどなたでも利用可能です。
研究開発の検証・実証実験にご利用ください。

連絡先：国立研究開発法人情報通信研究機構
総合テストベッド研究開発推進センター
テストベッド連携企画室
042-327-6024 tb-info@ml.nict.go.jp
<https://testbed.nict.go.jp/rise/ja/contact.html>

RISE3.0の動作例

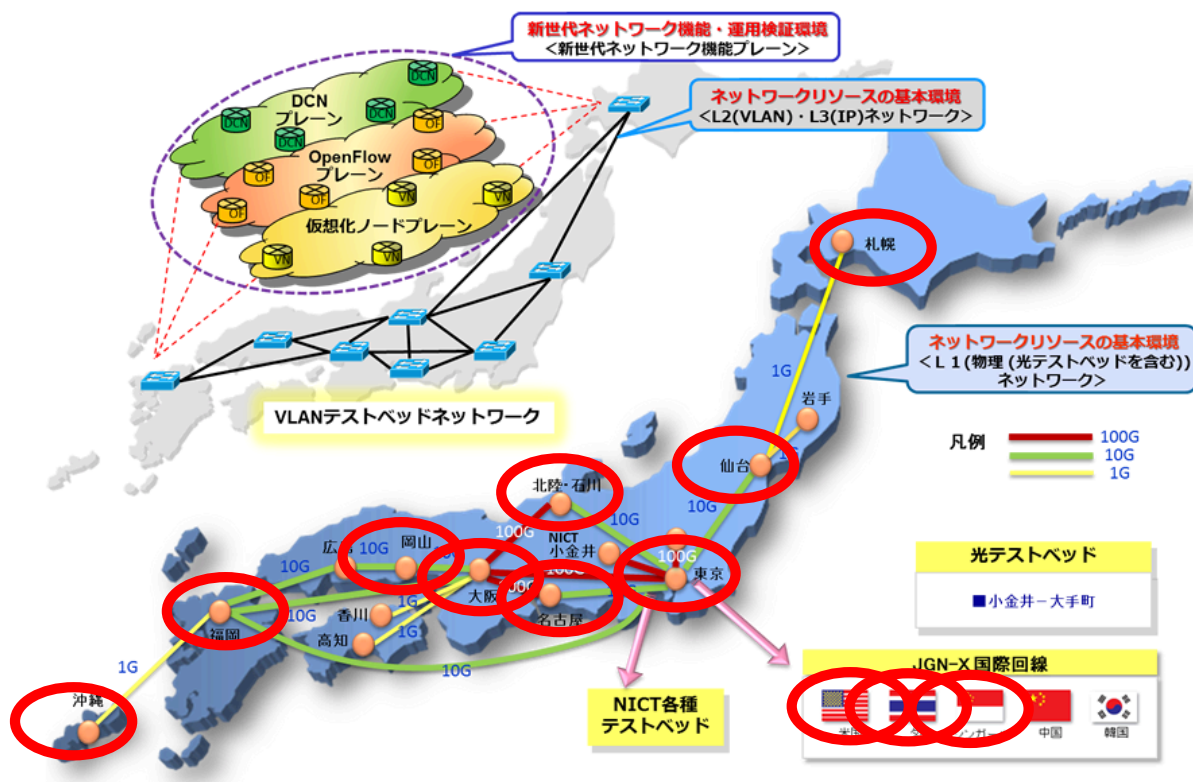


OpenFlowの基本動作



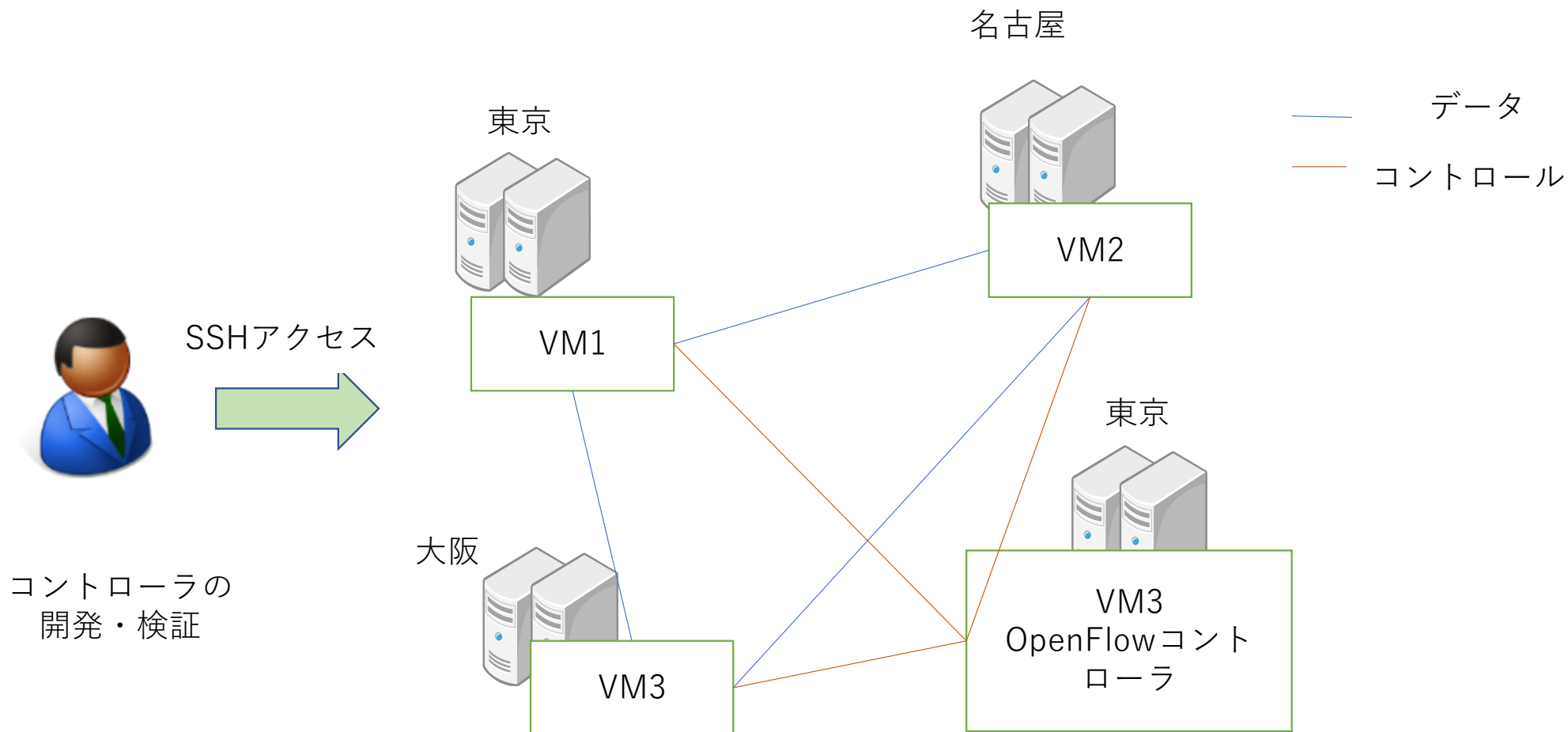
既存インフラ上での構築

- JGN-X (当時) のVLANの上に構築



RISE拠点

RISEのサービスイメージ



コントローラの開発・検証