



沖縄オープンラボラトリ／NECソリューションイノベータ

林 秀保、仲間 修也

2017/7/20

1. 沖縄オープンラボラトリ（OOL）のご紹介
2. OOLのOPNFVコミュニティ活動
3. OPNFVを用いたVNFテスト基盤の構築・開発
4. 台湾の研究機関とOOLの共同検証
 - マルチサイト環境を用いたVNF機能検証
5. 今後の予定

1. 沖縄オープンラボトリの概要

What is OOL ?

■ 名称

- 一般社団法人 沖縄オープンラボラトリ （略称：沖縄オープンラボ、OOL、等）

■ 設立

- 2013年5月8日 NTTコミュニケーションズ、NEC、イイガの3社にて設立

■ 所在地

- 沖縄県うるま市字兼箇段61番地1
沖縄情報通信センター ビジネス棟201号
- 電話：098-989-1940
- Web：<http://www.okinawaopenlabs.org/>
- Facebook：<http://www.facebook.com/okinawaopenlabs/>



■ 代表

- 理事長 伊藤 幸夫

■ 目的

- 情報通信における先進技術（次世代ICT基盤技術）の実用化、普及のための研究開発活動
⇒クラウドとSDN／NFVの検証活動を実施

2. OOLのOPNFVコミュニティ活動

- OPNFVのコミュニティ活動
- OPNFV Functest への機能提案

OOLのOPNFVコミュニティ活動(Associate Memberとして加盟)

- 2016年3月にOPNFVにAssociate Memberとして加盟



OOLのOPNFVコミュニティ活動(Test Lab構築)

- 2016年5月にOPNFV評価環境として日本初のOPNFV Test Labを沖縄で構築しOPNFVコミュニティに登録
 - サーバ4台と3台構成それぞれでOpenStackを構築し検証やCIで利用

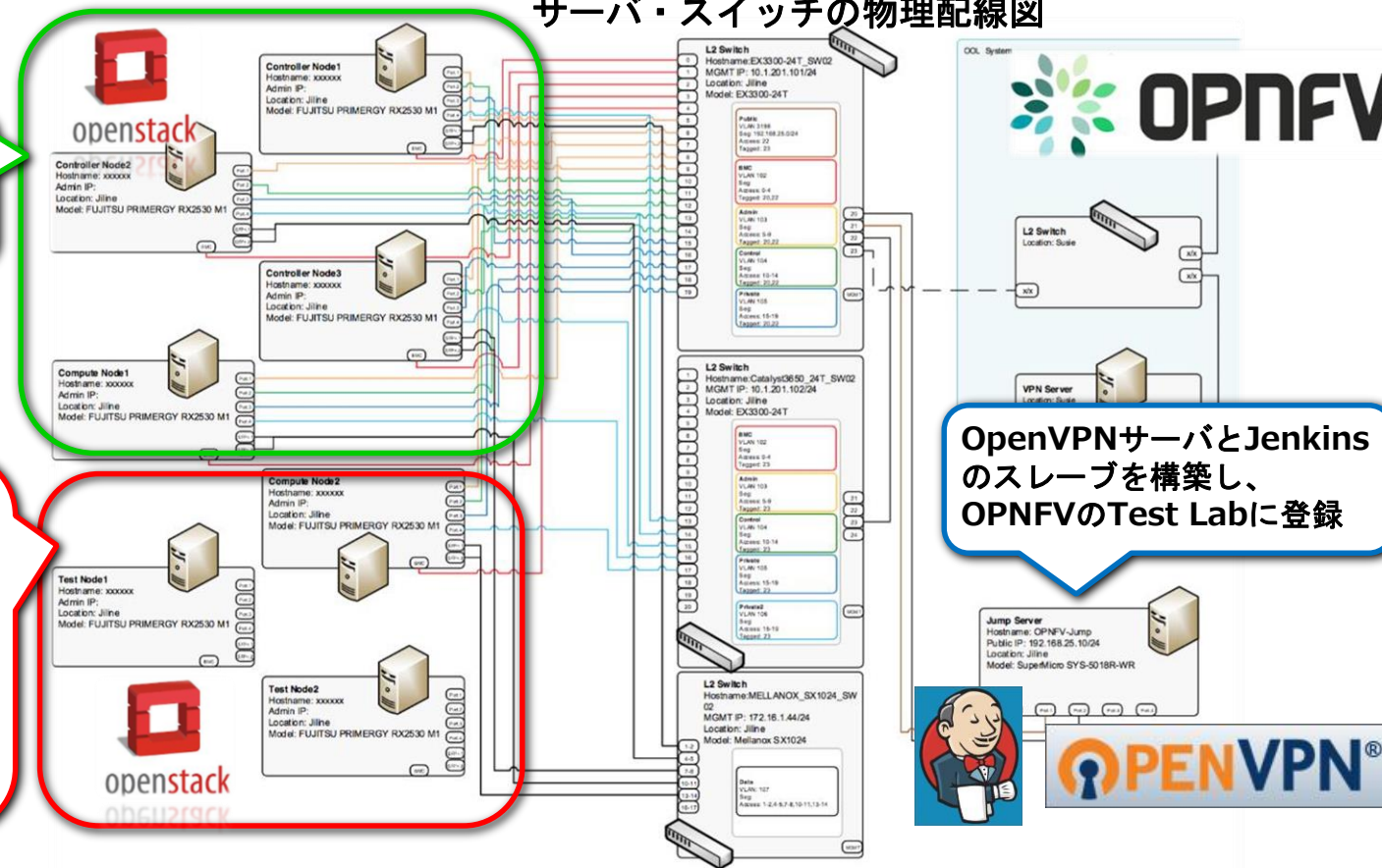
ラボの検証活動用

- 1 Controller Nodes
- 3 Compute Node

OPNFVコミュニティCI環境

- ・ OPNFVの障害検知を行うDoctorというPJのCI環境として利用
- ・ **Doctor PJ**のPTLと連携し実現

サーバ・スイッチの物理配線図

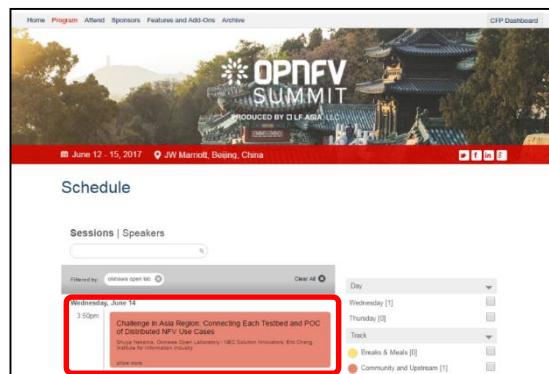


OpenVPNサーバとJenkinsのスレーブを構築し、OPNFVのTest Labに登録

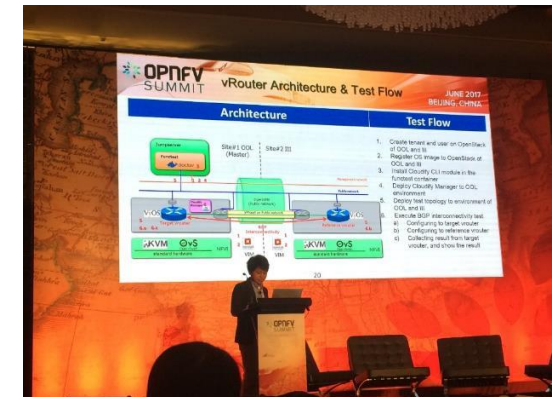
沖縄オープンラボ OPNFV Community Test Lab環境

OOLの国内外のOPNFVコミュニティでの活動

- 日本のOPNFVユーザ会のMeetupでの発表実施
 - 2016年9月9日 OPNFV Meetup Tokyo #1
 - 「FunctestでVNFを動かしてみた」のタイトルで発表実施
 - 2017年4月17日 OPNFV Meetup Tokyo #2
 - 「沖縄と台湾を接続した環境でFunctestのVNF(vrouter)テストを動かしてみた」のタイトルで発表実施
- OPNFV Summit 2017（北京）での発表
 - 2017年6月12日-15日 台湾の研究機関とOOLの共同研究発表
 - 「Challenge in Asia Region: Connecting Each Testbed and POC of Distributed NFV Use Cases」のタイトルで発表実施



OPNFV Summitのプログラム



発表の様子。左から林、Ericさん、仲間。

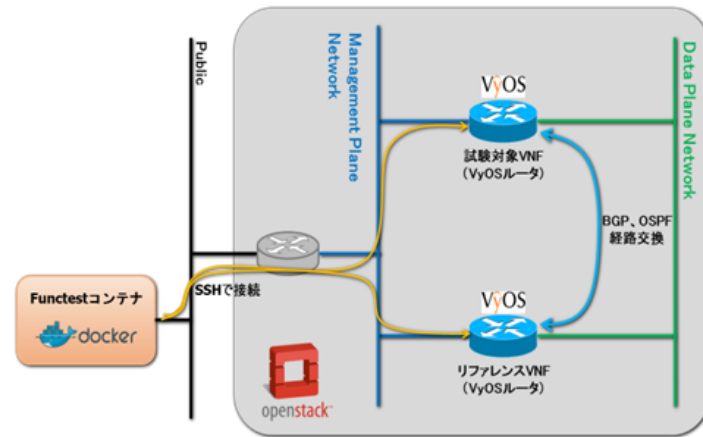
2. OOLのOPNFVコミュニティ活動

- OPNFVコミュニティ活動
- OPNFV Functest への機能提案

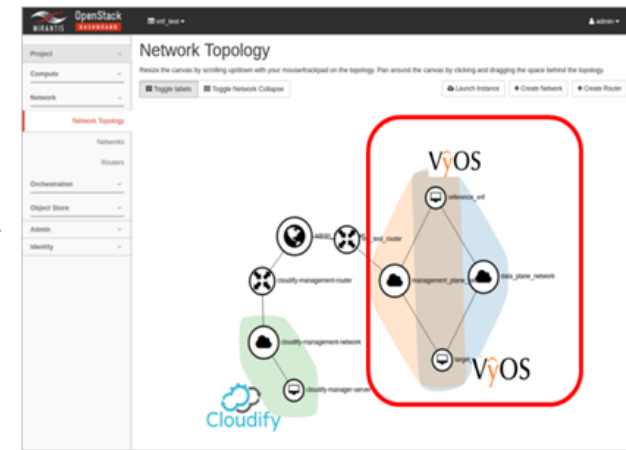
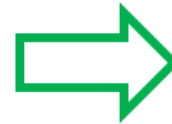
OPNFV Functestへの機能提案

- OPNFV FunctestをベースにOPNFV環境上で仮想ルータの自動テストを行うシステムを開発

■ VNFテスト自動化基盤



機能テスト トポロジー



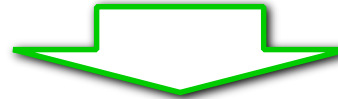
OpenStack上のトポロジー

- BGP・OSPFの相互接続性試験
- 性能測定試験（スループット・ジッタなど）

機能テストのトポロジーをOpenStack上に
自動デプロイ後、テストを実施

```
vnf_test_ssh_client - INFO - SSH connect to 192.168.105.129.
vnf_test_ssh_client - INFO - SSH connection established to 192.168.105.129.
vnf_test_checker - INFO - .....
vnf_test_checker - INFO - Check bgp peer ..... OK |
vnf_test_checker - INFO - Check bgp status ..... OK |
vnf_test_checker - INFO - Check route advertise ..... OK |
vnf_test_checker - INFO - Check route receive ..... OK |
vnf_test_checker - INFO - Check route table ..... OK |
run_tests - INFO - Test execution time: 04:04
run_tests - INFO - Execution exit value: 0
```

オープンラボ独自にFuncstestをベースにした
VNFテスト基盤を構築・開発



独自開発からオープンソースへ。

OPNFV Functest PJ にVNFテスト基盤を
Funcstestの1つの機能として提案実施。

■ OPNFVのDanubeリリース(最新リリース)

開発したVNF(vrouter)テストシステムをFunctestのテストケースの一つとしてコントリビューションに成功しました。

OPNFV Danube Functest リリースノート



• Automatic documentation (html & pdf)

OPNFV Danube Site ▾ Page ▾ Source

Search

2.6.4. New internal tests cases

- connection_check
- api_check
- snaps_health_check (replacing shell script healthcheck)
- refstack_defcore
- snaps_smoke
- **vyos_vrouter**

1. License

2. OPNFV Danube2.0 release note for Functest

2.1. Abstract

2.2. Version history

2.3. OPNFV Danube Release

3. OPNFVを用いたVNFテスト基盤の構築・開発

- モチベーション
- VNFテスト基盤の詳細

■ 背景

2015年度より沖縄オープンラボではVNFテストの自動化に取り組んでいる。
VNFテストを自動で行うシステムをオープンソースのみで実現したい。

**VNFテストを自動で行うシステムを
OPNFV上で実現できるか検討を開始**



■ なぜOPNFV？

- OPNFVはオープンなNFV向けのプラットフォームとして存在感を増している。
- OpenStackとの関係が強化されデファクトスタンダードとなる可能性は高い。

■ Functestとは

- OPNFVのテストプロジェクトの一つ。
- OPNFVで構築したIaaS環境の機能のテストが可能。
- 全てオープンソースで実装。

■ Functestのテスト機能

- ① IaaS上で、自動でネットワークとVMを作成してping確認
- ② OpenStackのコンポーネントのTempestや、Rallyを使ったテスト
- ③ OpenDayLightのL2機能確認、ONOSのL2、L3機能確認
etc..

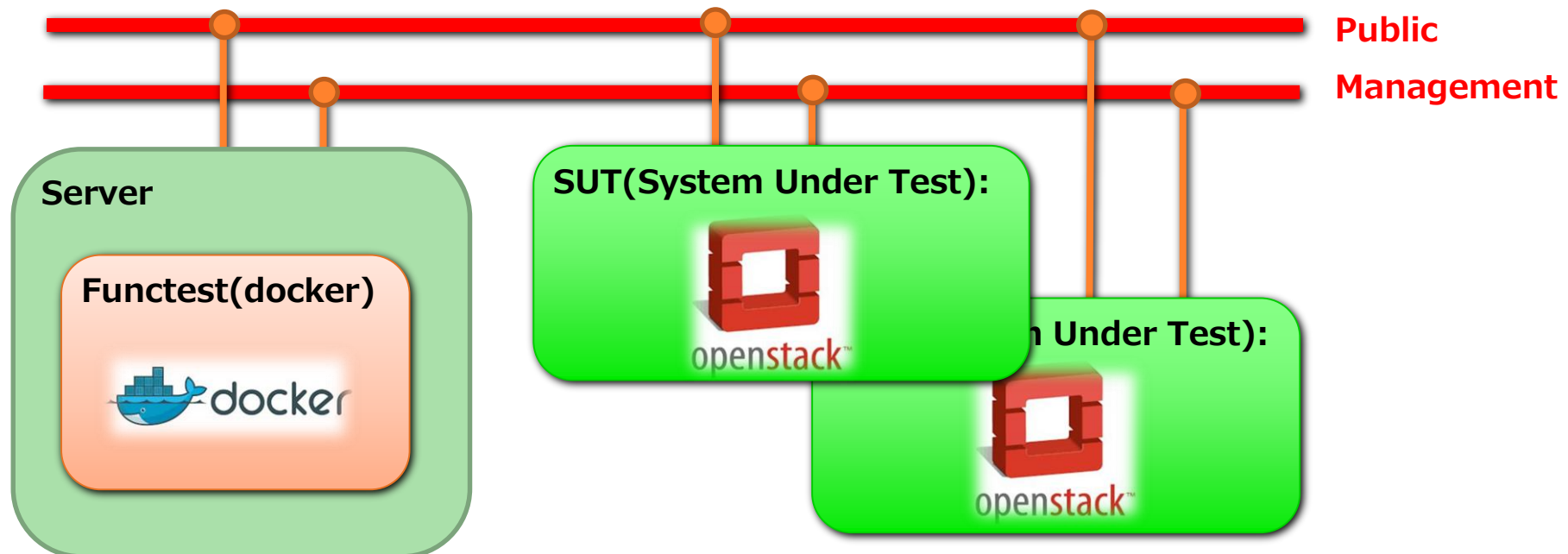


VNF(router)のテストはなかった

■ Functest

- コンテナベースのためテスト環境の用意が簡単。
- OpenStackを制御する便利なメソッドが存在。
- 全てオープンソースで実装。

VNFテスト基盤をFunctestベースに構築可能では？

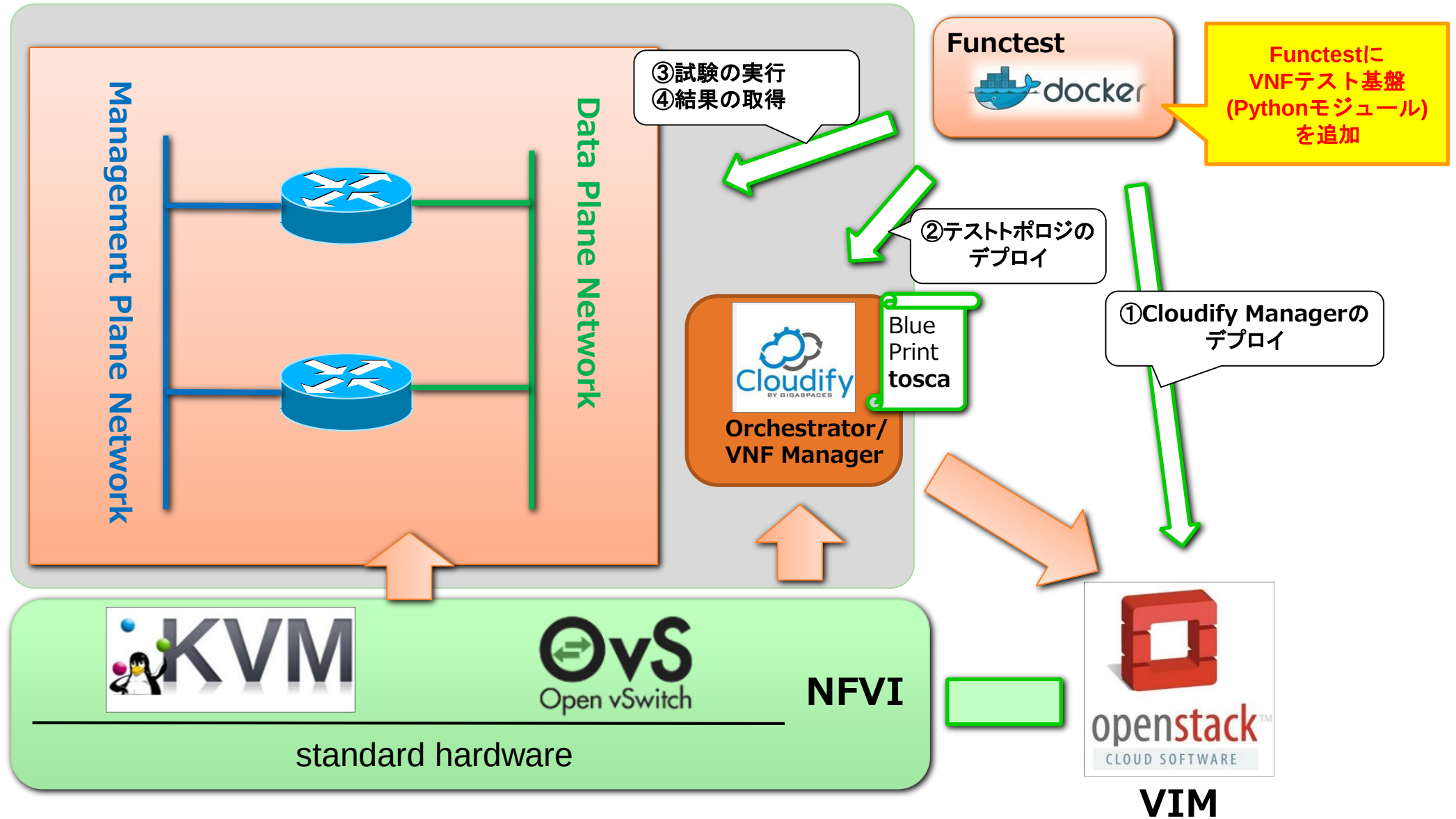


- オープンラボでFunctestをベースに実現した機能
VNFの機能テスト・性能テストの機能
 - ・ 機能テスト
 - BGP・OSPFのプロトコルでルータ間の相互
接続性の確認
 - ・ 性能テスト
 - スループット、ジッタ、パケットロス率の測定

3. VNFテスト基盤の構築・開発

- モチベーション
- VNFテスト基盤の詳細

VNFテスト基盤のアーキテクチャ



VNFテスト内容（機能テスト）

■ 試験構成



■ 試験対応のVNF : VyOS (ver1.1.7)

■ 試験項目 : 相互接続性試験: **BGP、OSPF**

■ **BGP** 確認内容

- 対向ルータとの接続状態の確認
- 経路広告数
- 経路情報が正しく送出されているか
- 経路情報が正しく受信しているか
- ルーティングテーブルが正しいか

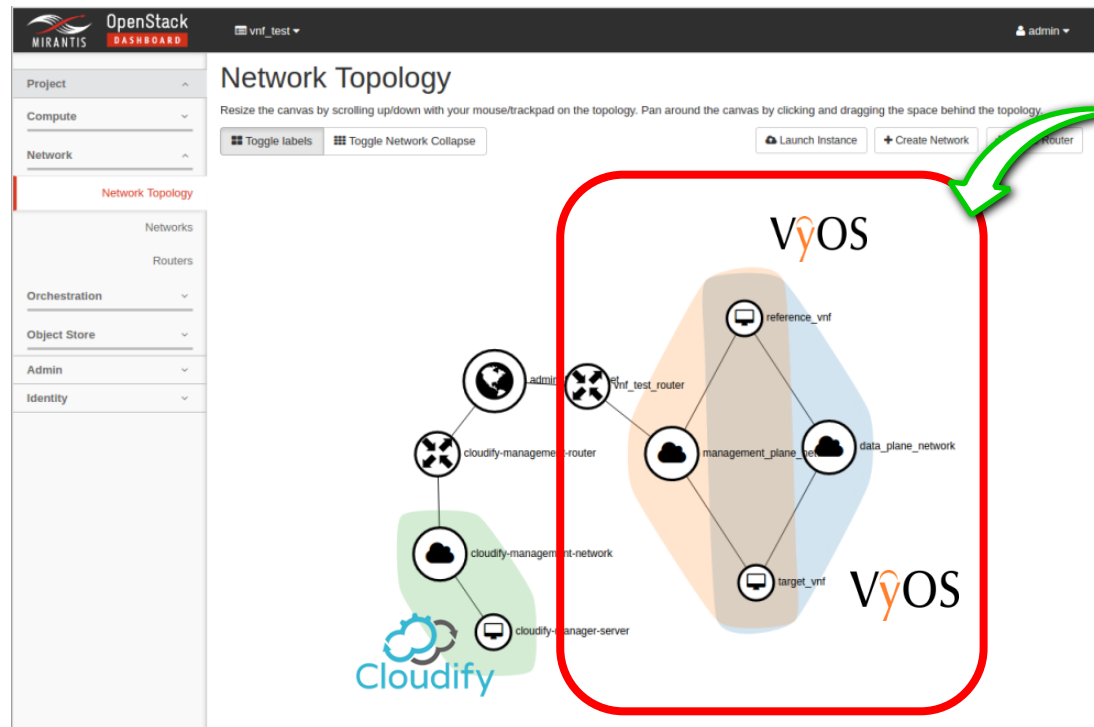
■ **OSPF** 確認内容

- 対向ルータの存在確認
- OSPF接続状態確認
- ルーティングテーブルが正しいか
- 経路交換のインターフェース状態確認

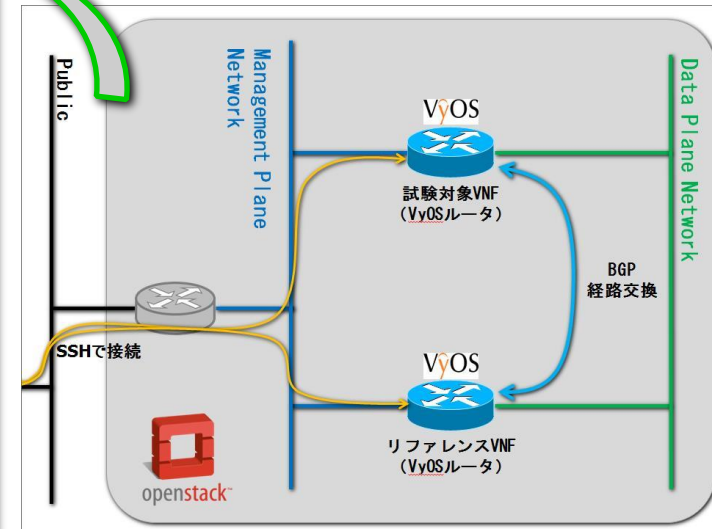
試験実行（OpenStack上のネットワーク）

- 試験対象ルータ、リファレンスルータ間で相互接続性試験を行う。

OpenStack上のネットワークトポロジ



試験トポロジー



機能テストのトポロジをOpenStack上に自動デプロイしてテストを実施

■ 各テスト項目について結果を表示する。

■ BGPの相互接続性試験

```
vnf_test.ssh_client - INFO - SSH connect to 192.168.105.129.
vnf_test.ssh_client - INFO - SSH connection established to 192.168.105.129.
vnf_test.cecker - INFO - =====
vnf_test.cecker - INFO - Check bgp peer | OK |
vnf_test.cecker - INFO - =====
vnf_test.cecker - INFO - Check bgp status | OK |
vnf_test.cecker - INFO - =====
vnf_test.cecker - INFO - Check route advertise | OK |
vnf_test.cecker - INFO - =====
vnf_test.cecker - INFO - Check route receive | OK |
vnf_test.cecker - INFO - =====
vnf_test.cecker - INFO - Check route table | OK |
run_tests - INFO - Test execution time: 04:04
run_tests - INFO - Execution exit value: 0
```

対向ルータとの接続確認

経路広告数確認

経路情報送出確認

経路情報受信確認

Routing Tableの確認

■ OSPFの相互接続性試験

```
vRouter.ssh_client - INFO - SSH connect to 192.168.105.129.
vRouter.ssh_client - INFO - SSH connection established to 192.168.105.129.
vRouter.checker - DEBUG - init checker
vRouter.checker - INFO - =====
vRouter.checker - INFO - Checking the ospf neighbor | OK |
vRouter.checker - INFO - =====
vRouter.checker - INFO - Checking the ospf status | OK |
vRouter.checker - INFO - =====
vRouter.checker - INFO - Checking the routing entry | OK |
vRouter.checker - INFO - =====
vRouter.checker - INFO - Checking the ospf interface | OK |
vRouter.vnf_controller - DEBUG - show ip ospf neighbor 200.200.200.2 | no
```

対向ルータの存在確認

OSPF接続状態の確認

Routing Tableの確認

経路交換のinterfaceの確認

VNFテスト内容（性能テスト）

■ 試験構成



■ 試験対象のVNF : VyOS (ver1.1.7)

■ 試験項目 : 性能テスト

■ 確認内容(測定項目)

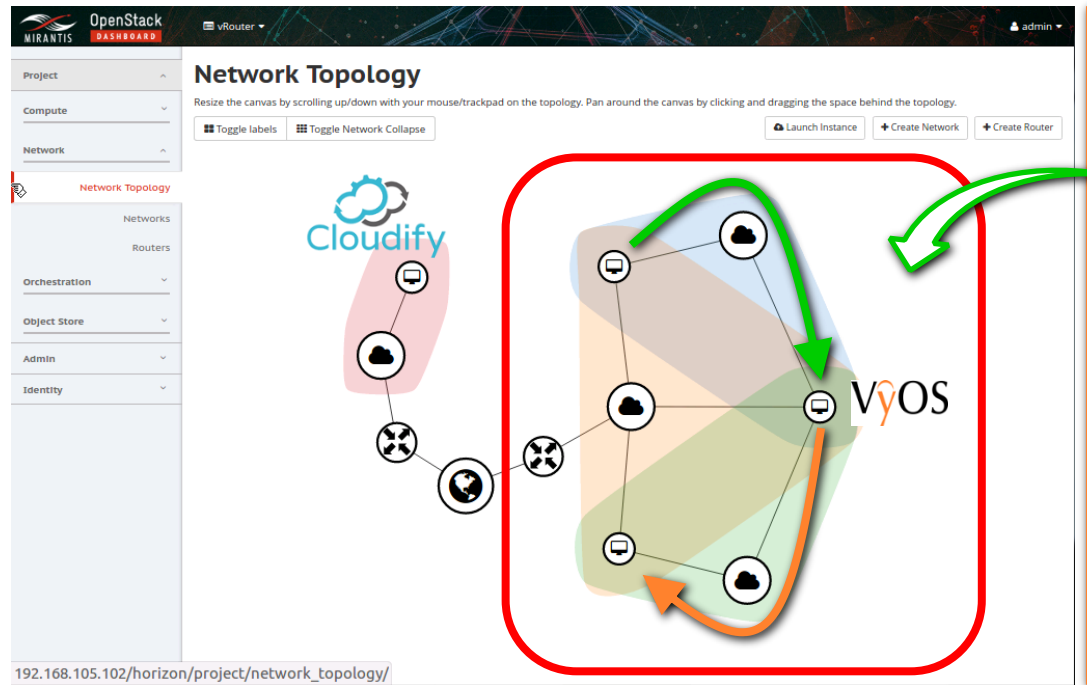
- スループット
- パケットロス率
- ジッタ

性能測定には iPerf を利用

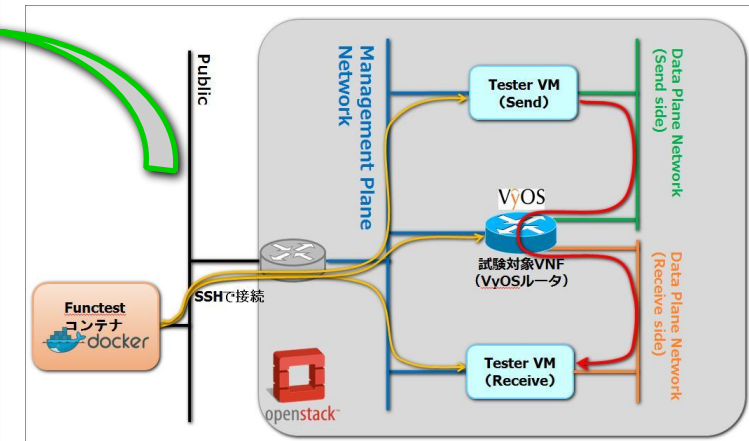
試験実行（OpenStack上のネットワーク）

- 試験対象ルータのパケット転送性能の測定を行う。

OpenStack上のネットワークトポロジ



試験トポロジ



性能テストのトポロジをOpenStack上に自動デプロイしてテストを実施

■ 性能テストの結果を表示する。

```
INFO - =====
INFO - Performance test result
INFO - Input Parameter:
INFO -   client_ip=192.168.2.2, server_ip=192.168.3.3
INFO -   udp, packet_size=1470byte, bandwidth=1000M, port=10000, time=10, count=5
INFO -
INFO - Average:
INFO -   Transfer      Bandwidth      Jitter      Loss rate
INFO -   967 MBytes    811Mbits/sec    0.07 ms     0.1%
INFO -
INFO - Total:
INFO -   number of tests =5
INFO -
INFO - Lost/Total Datagrams
INFO -   4847.0/3452460.0
INFO - =====
```

スループット	ジッタ	パケットロス率
967 MBytes	0.07 ms	0.1%

1. VNFテスト環境を簡単に用意可能

- Functestベースのため、Dockerのコンテナ起動で用意完了
(OpenStack環境があれば良い)

2. テスト対象のVNFの変更が可能

- VNFテスト基盤のソースコードの変更無しにVNFを追加可能
(VNF へのコンフィグはコマンドテンプレートで設定できる設計)
- VNFのイメージとコンフィグのテンプレートは必要

3. 試験トポロジの変更が可能

- テンプレートオーケストレータ(Cloudify)を用いることで試験(性能テスト、機能テスト)に合わせたトポロジを自動デプロイ可能
- Cloudifyに渡すBlueprintを作成することでトポロジを追加可能

4. 台湾の研究機関とOOLの共同検証

- Institute for Information Industry（以下、III）の概要
- IIIへのOPNFV環境構築ノウハウの提供
- IIIとOOLの共同検証の詳細
- 課題

III（台湾）概要

- 名称
 - Institute for Information Industry
（III、資訊工業策進會）
- 所在地
 - 台湾 台北市
- 概要
 - 台湾における情報通信技術の先駆的な研究開発を実施、
また情報産業分野において政府のシンクタンクとしての役割を
担っている。

IIIは2014年2月から特別会員としてOOLに参画しています。



4. 台湾の研究機関とOOLの共同検証

- Institute for Information Industry（以下、III）の概要
- IIIへのOPNFV環境構築ノウハウの提供
- IIIとOOLの共同検証の詳細
- 課題

- III(台湾)はNFVプラットフォームの一つとしてOPNFVに興味を持っており、沖縄オープンラボはOPNFV環境を構築した経験があるため、OPNFV環境の構築支援をおこないノウハウ提供を行った。

台湾(アジア地域)におけるOPNFVのすそ野を広げる活動

- 沖縄県はアジアとの繋がりを強化して行く方針がある。III(台湾)と技術交流や実際にネットワーク接続を行うことで、OOLとIIIの繋がりを維持・強化して沖縄県に貢献する。

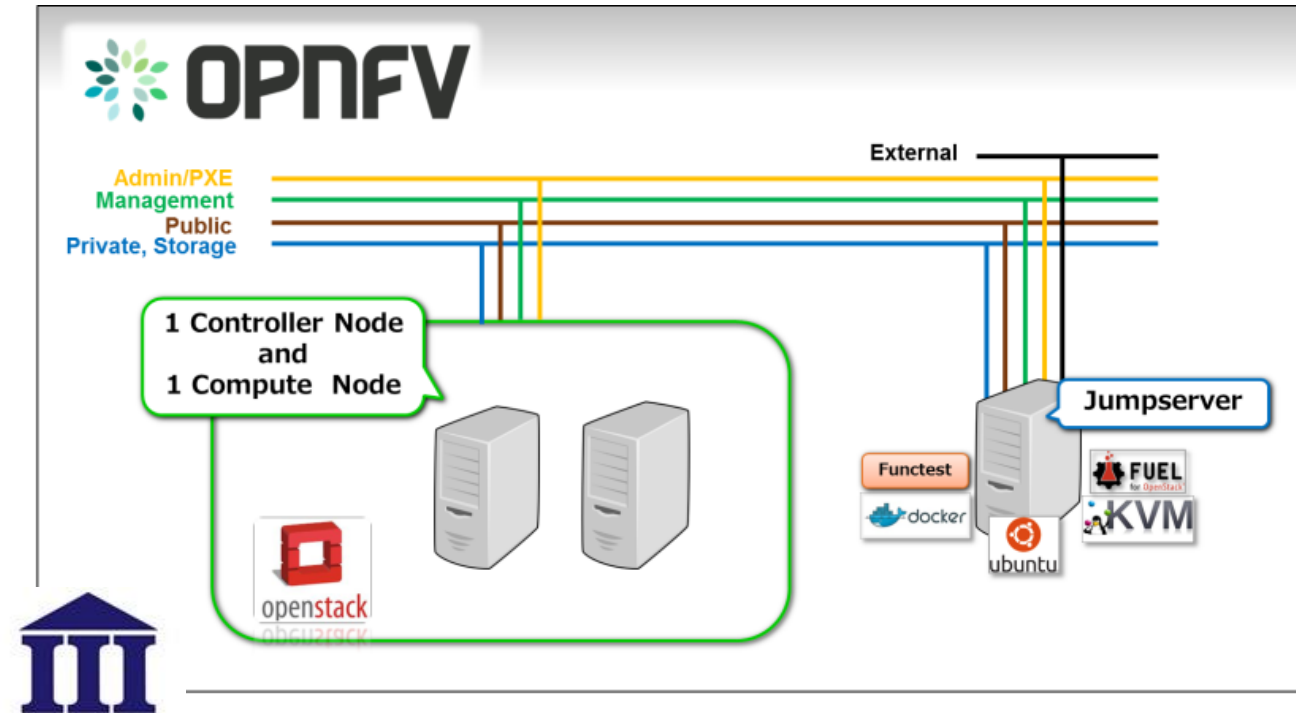
III (台湾) のOPNFV環境

■ OPNFV環境

- インストーラ : Fuel
- OPNFVバージョン : Colorado 3.0

■ サーバ構成

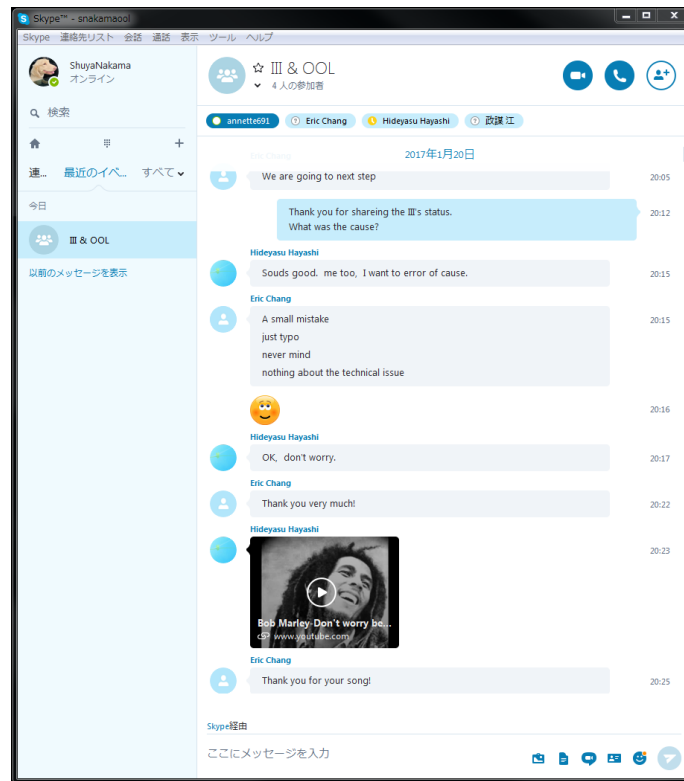
- Controller node 1台、
Compute node 1台
 - CPU : 12 cores
(6cores × 1thred/1core × 2sockets)
 - Memory : 32GB
- Jumpserver 1台
 - CPU : 12 cores
(6cores × 1thred/1core × 2sockets)
 - Memory : 32GB



III（台湾）へのOPNFV環境構築ノウハウの提供

- 構築ノウハウの提供とチャットにて随時フォローすることで無事にOPNFV環境を構築完了

OPNFV環境構築ノウハウの提供と構築フォローすることで繋がりを強めた



Skypeでのやり取りの様子



環境構築に取り組むEricさん, Annetteさん, Jamesさん

III（台湾）のOPNFV環境でのFuncetest動作確認

IIIの環境上でFuncetestのテストケースを幾つか動かしてみました。

■ Funcetest Dockerコンテナ バージョン

- Colorado 3.0

■ テストケース

■ vPing

- OPNFVで構築したOpenStack上にVMを2つ立ち上げて、VM間でpingの疎通確認を行うテスト。もっとも基本的なテストケース。
→ 動作OK

■ vRouter (OOLでFuncetestにコントリビューションしたもの (Danube 1.0))

- OPNFVで構築したOpenStack上に自動で仮想ルータを2つ立ち上げてBGPの相互接続性を検証するテスト。
→ 動作OK

■ vIMS

- OPNFVで構築したOpenStack上に自動で仮想のIP Multi Media Subsystemを構築してテストを行うもの。
→ 動作NG

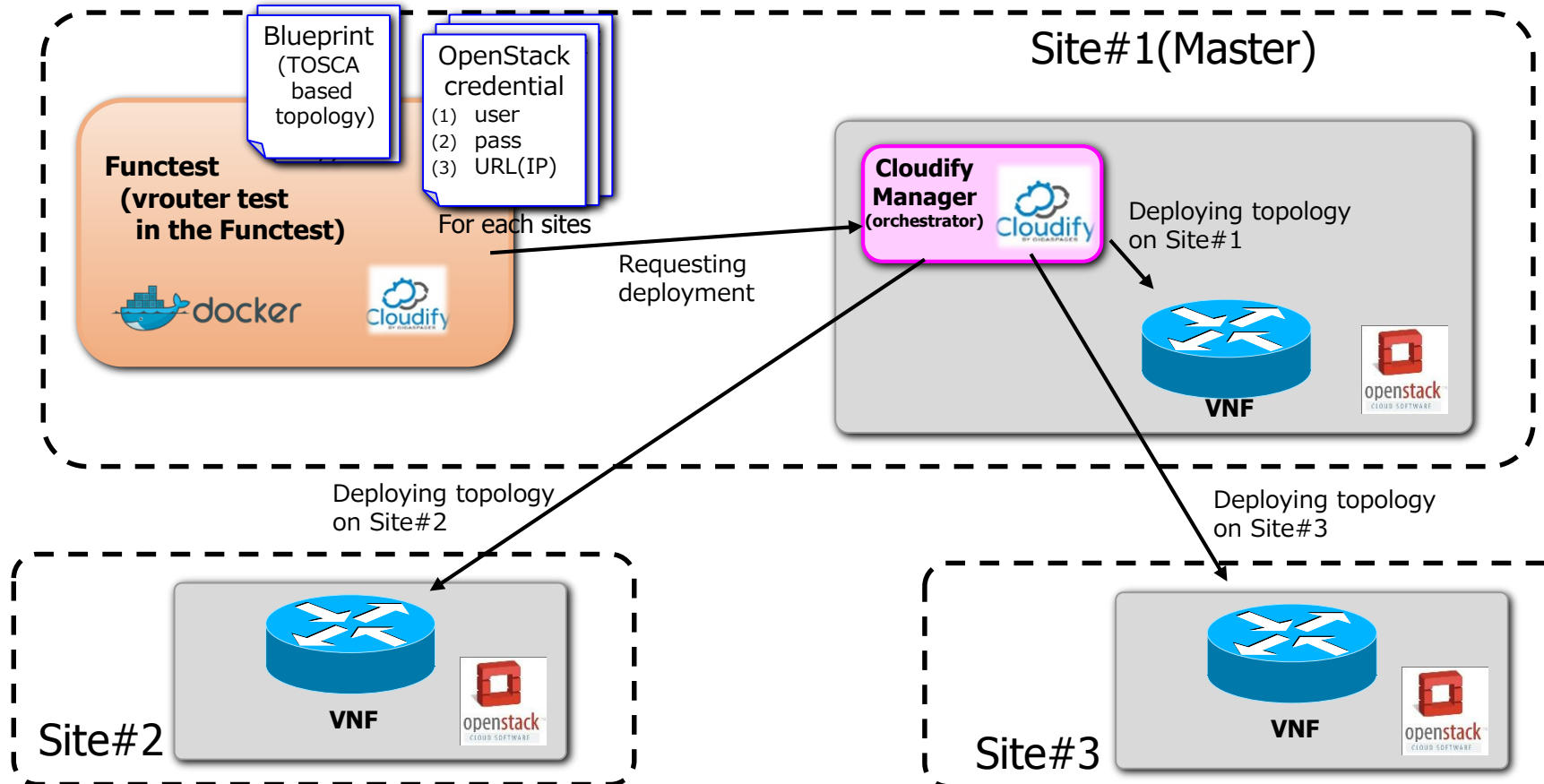
vIMSはVMが11程立ち上がるため、当時のIIIの環境(Compute Node1台)では動作しませんでした。Compute Nodeを2~3台増やす調整を実施し、増設後、OKとなることを連絡頂いた。

4. 台湾の研究機関とOOLの共同検証

- Institute for Information Industry（以下、III）の概要
- IIIへのOPNFV環境構築ノウハウの提供
- **IIIとOOLの共同検証の詳細**
- 課題

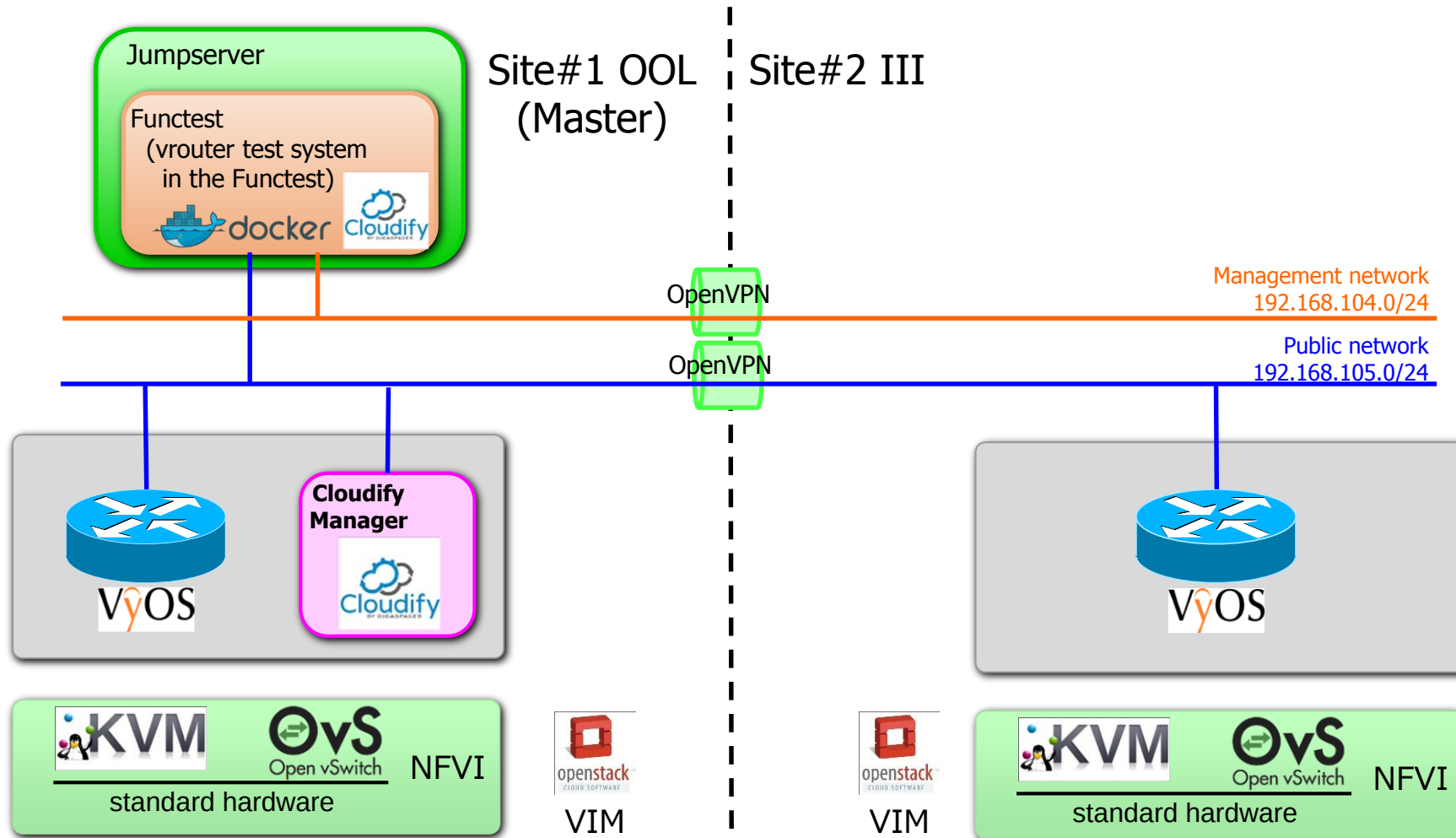
vRouterテストシステムのマルチサイト化の概念図

- Functest上のvRouterテストを拠点を跨って実施できるように改修を行い、動作させてみました。
 - Functest (vRouterテスト)に各拠点のOpenStack認証情報とBlueprint (トポロジテンプレート、TOSCA形式)を持つ
 - Master拠点のオーケストレータ(Cloudify Manager)にBlueprintと認証情報を渡すことで各拠点にトポロジをデプロイする



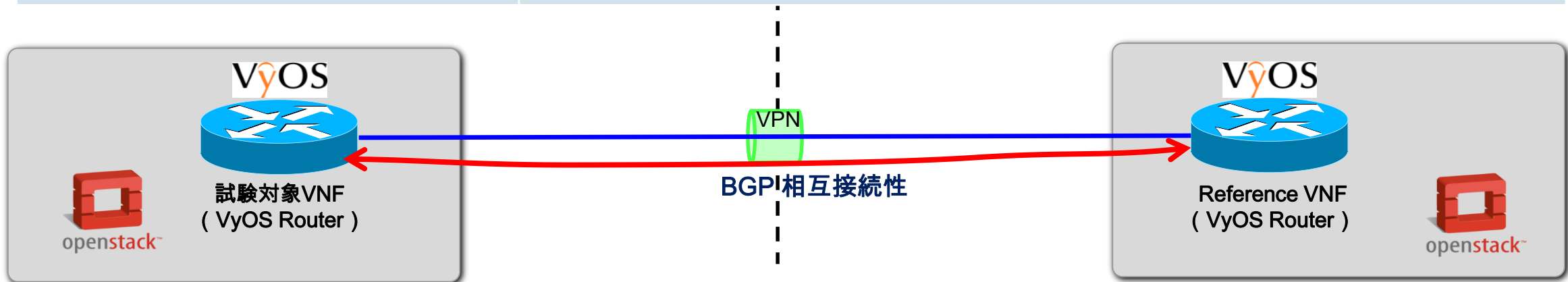
拠点間の接続方式

- OOLとIIIをOpenVPNを用いて接続
- OpenStackのManagement NetworkとPublic Network (external network)を接続



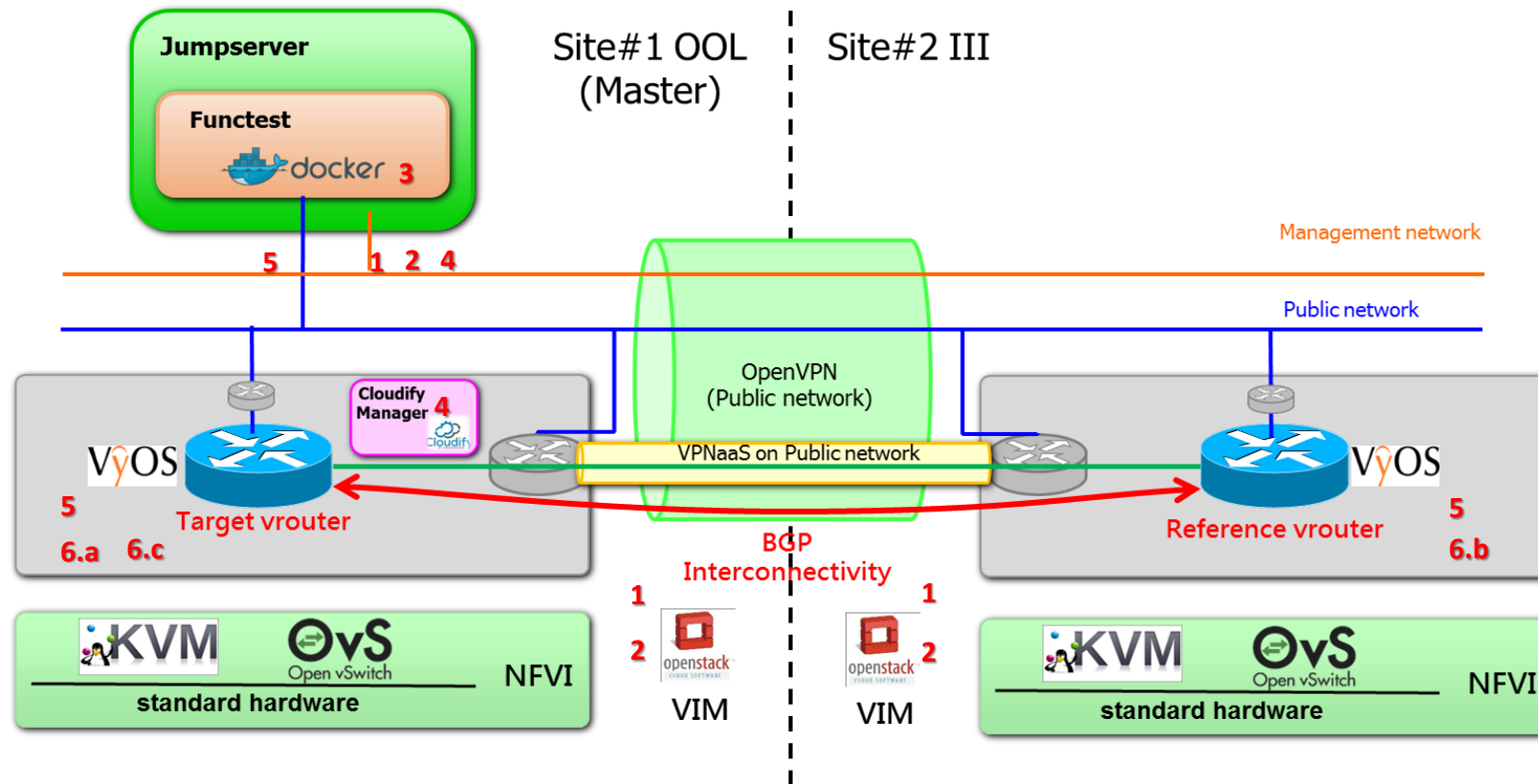
vRouterテスト内容

テスト構成	• OOL とIIIのOPNFVを接続した環境 • VPN接続 • テスト対象VNF : VyOS 1.1.7
テスト内容	• BGP 相互接続性 • 対象ルータとの接続状態の確認 • 経路広告数 • 経路情報が正しく送出されているか • 経路情報が正しく受信しているか • ルーティングテーブルが正しいか



vRouterテストのテストフロー

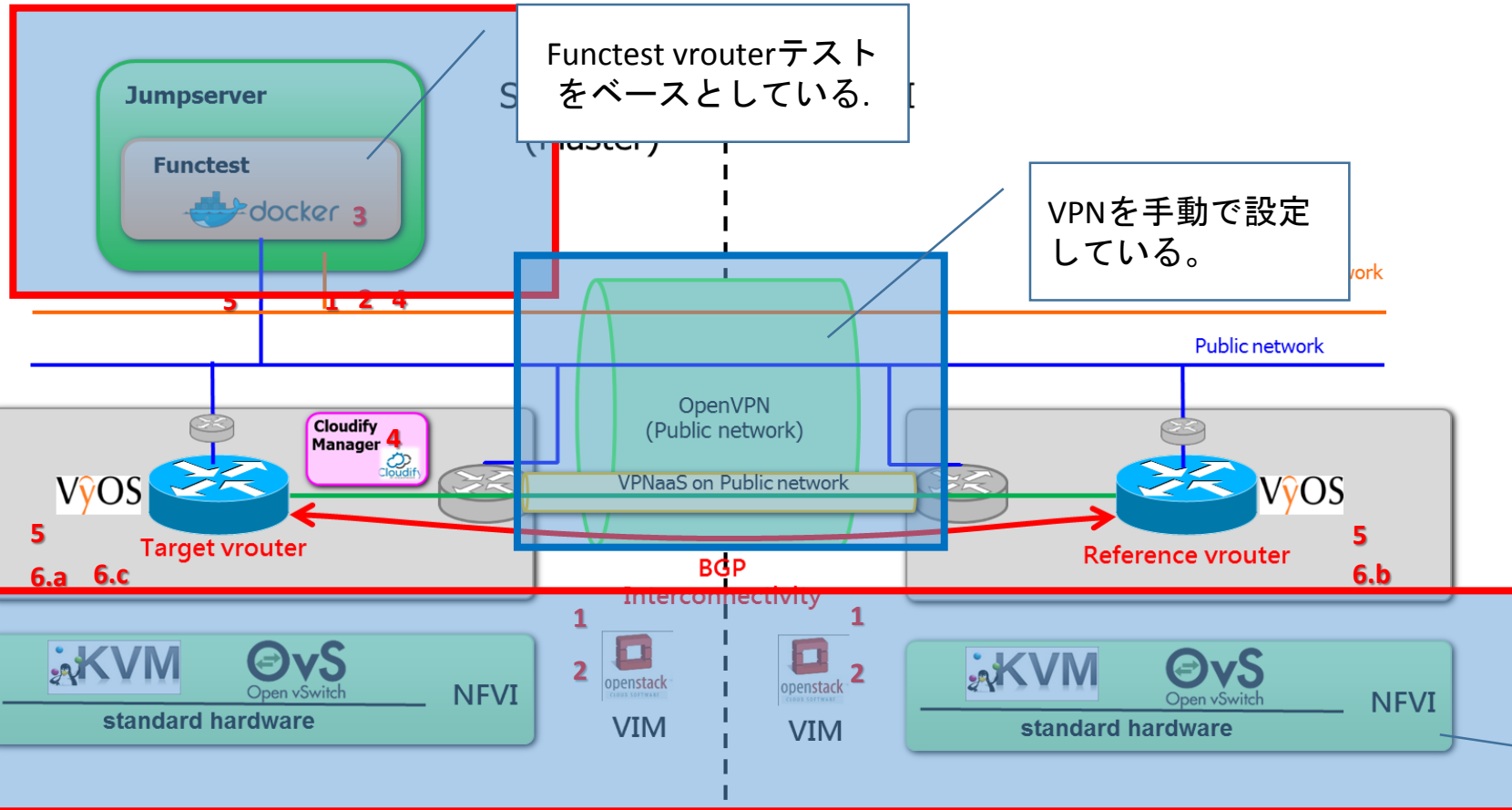
Architecture



Test Flow

1. OOLとIIIのOpenStack上にテナントとユーザーを作成する。
2. OOLとIIIのOpenStackにOSイメージを登録する。
3. Functestコンテナ内にCloudify CLIモジュールをインストールする。
4. OOL環境にCloudify Managerをデプロイする。
5. OOLとIIIの環境上にテストポロジをデプロイする。
6. BGP相互接続性テストを実行する。
 - a) Target vrouterにコンフィグを投入する。
 - b) Reference vrouterにコンフィグを投入する。
 - c) Target vrouterから結果を収集し、結果を表示する。

Architecture



凡例:



OPNFVのソリューションを使用している箇所

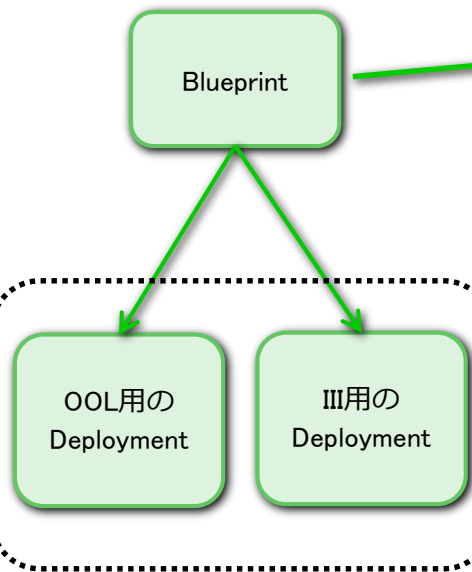


OPNFVのソリューションを使用していない箇所

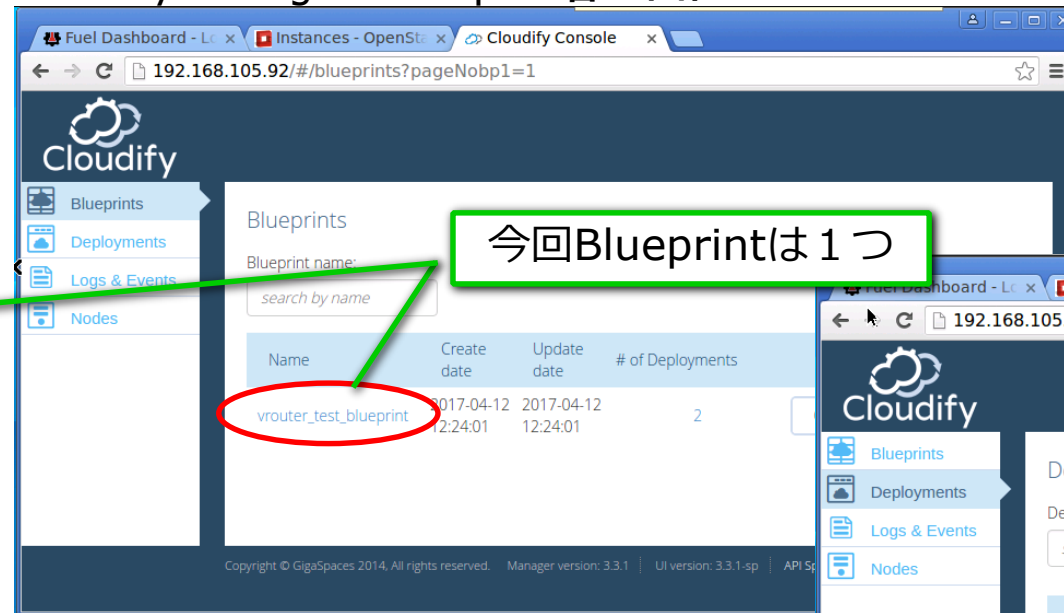
Cloudify ManagerでのBlueprint(トポロジテンプレート)管理

Cloudify Managerはブラウザ上でBlueprintのデプロイ状況が確認できる。今回のBGP相互接続性テストは両方の拠点のトポロジが同じであるため1つのBlueprintを共通で用いたCloudify ManagerはBlueprintにInput情報を与えてDeployment情報を作成し、そのDeploymentを実行することでトポロジのデプロイを行う。

継承関係図

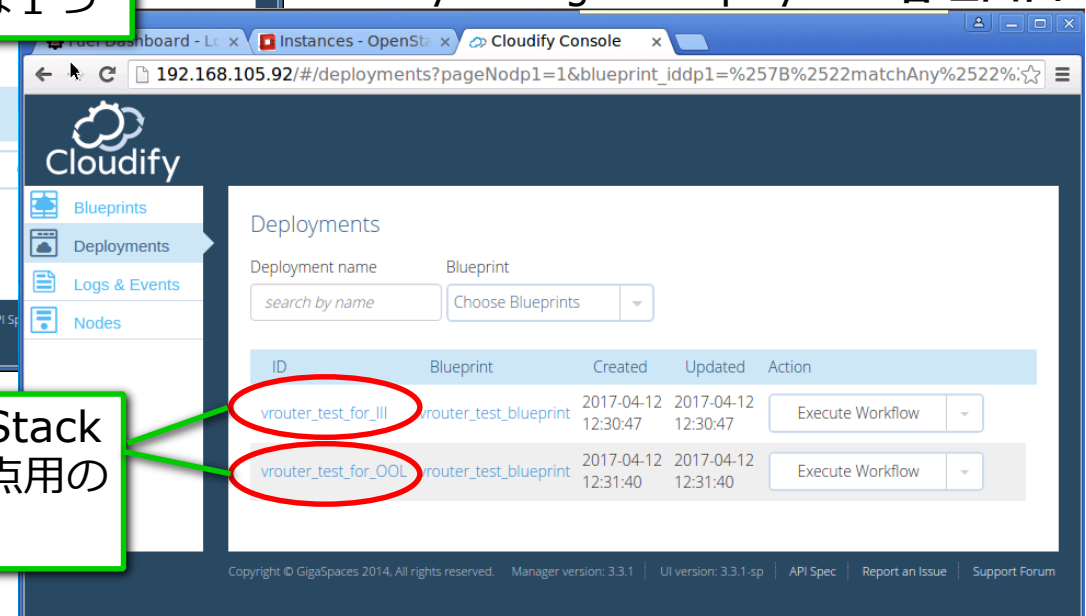


Cloudify ManagerのBlueprint管理画面



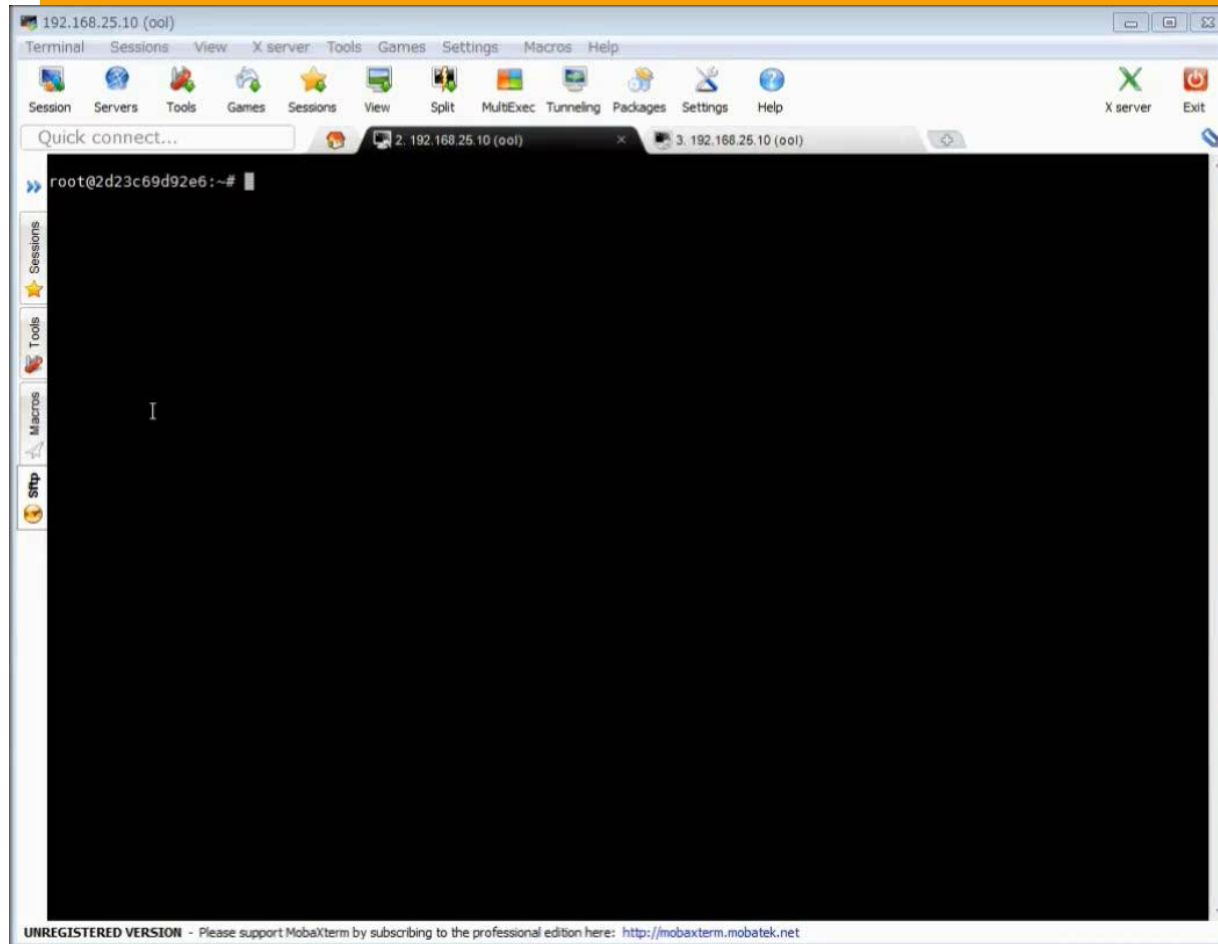
Name	Create date	Update date	# of Deployments
vrouter_test_blueprint	2017-04-12 12:24:01	2017-04-12 12:24:01	2

Cloudify ManagerのDeployment管理画面



ID	Blueprint	Created	Updated	Action
vrouter_test_for_IHI	vrouter_test_blueprint	2017-04-12 12:30:47	2017-04-12 12:30:47	Execute Workflow
vrouter_test_for_OOL	vrouter_test_blueprint	2017-04-12 12:31:40	2017-04-12 12:31:40	Execute Workflow

デモ動画



functest testcase run vyos_vrouter
コマンド実行



4. 台湾の研究機関とOOLの共同検証

- Institute for Information Industry（以下、III）の概要
- IIIへのOPNFV環境構築ノウハウの提供
- IIIとOOLの共同検証の詳細
- 課題

今回の環境の課題

- 各拠点のOpenStackのAdmin権限が必要
 - テナント、ユーザの作成などを行うためにAdmin権限が必要となる
 - スレーブ拠点はひとつのテナントの権限のみの提供で済むような考慮が必要と考える
- OpenStack認証情報の管理
 - 今回はファイルにべた書きで保持している
 - マスター拠点のkeystoneで一元管理するなどの考慮が必要と考える
- Blueprint(トポロジテンプレート)の設計
 - 拠点を跨ってひとつのトポロジにできないか?

とりあえず実際にやってみて課題が分かったという状況

5. 今後の予定

- DoctorとPromise (Blazar)を組み合わせたHA(高可用性)のPoC実施、CI環境の構築
 - アクティブ側、スタンバイ側のリソースを予約してVNFをデプロイし、アクティブ側のVNFに障害(切断)が発生した場合に、それを検知してスタンバイ側のVNFに切り替えるHAのPoC案などを検討している。
- OPNFV Functestへのコントリビューション活動
 - FunctestのVNFのテストケースについて、共通で利用できるVNF abstraction classが用意された。テストケースの一つとしてコントリビューションしたvRouterテストについても、VNF abstraction classをベースにする改修を行い、次期リリース版に投入する予定。



Thank You!
ご清聴ありがとうございました