

## Network Diagrams of WIDE Backbone

櫛山寛章 (hiroa-ha@is.naist.jp)  
遠峰隆史 (tomine@wide.ad.jp)  
近藤賢郎 (latte@wide.ad.jp)  
中島博敬 (nunnun@sfc.wide.ad.jp)  
鈴木恒平 (jingle@sfc.wide.ad.jp)  
沖幸太郎 (kucats@sfc.wide.ad.jp)  
小林茉莉子 (ao@sfc.wide.ad.jp)  
垣内正年 (masato@itc.naist.jp)  
井上博之 (hinoue@hiroshima-cu.ac.jp)  
宇多仁 (zin@jaist.ac.jp)  
明石邦夫 (k\_akashi@jaist.ac.jp)  
小林和真 (kazu-k@is.naist.jp)  
津崎善晴 (tsuzakiyo@net.ist.i.kyoto-u.ac.jp)  
中野博樹 (cas@net.ist.i.kyoto-u.ac.jp)  
岡部寿男 (okabe@i.kyoto-u.ac.jp)  
Glenn Mansfield Keeni (glenn@cysols.com)  
齋藤武夫 (saito@cysols.com)  
土井一夫 (kazuo@cysols.com)  
松本智 (matsumoto@tsukuba.wide.ad.jp)  
高橋航平 (flast@tsukuba.wide.ad.jp)  
畠山元也 (genyakun@tsukuba.wide.ad.jp)  
堀田幸暉 (kenny@inl.ics.keio.ac.jp)  
吉川かなえ (monica@inl.ics.keio.ac.jp)  
関谷勇司 (sekiya@wide.ad.jp) 中村遼 (upa@wide.ad.jp)  
山本成一 (yama@wide.ad.jp)

2017年1月31日

本ドキュメントでは、2016年の WIDE backbone と各 NOC の現状について述べる。

## 1 はじめに

WIDE バックボーンネットワークは国内はもとより San Francisco, Bangkok など海外にも拠点 (NOC, Network Operation Center) を持つ広大なレイヤ 2 およびレイヤ 3 ネットワークである。WIDE バックボーンネットワークは各接続組織の対外接続ネットワークとして活用されるだけでなく、インターネットの新技术を開発している研究者、開発者らの新技术の運用実験の場としても頻繁に活用されている。

WIDE バックボーンネットワークの運用は Two ワーキンググループに参加する各 NOC の運用者による定常的な運用に支えられている。本年度の Two ワーキンググループの活動報告として、WIDE バックボーンネットワークの運用報告を行う。また、100Gbps 回線に基づくバックボーンネットワークの運用について特集ページ「100Gbps 級のネットワークの展望」に詳述する。最後に今後の WIDE バックボーン運用についての展望を述べる。

## 2 WIDE バックボーンの利用

本節では、WIDE バックボーン各拠点での 2015 年 12 月 31 日から 2016 年 12 月 31 日までの運用報告と 2016 年 12 月 31 日現在の WIDE バックボーンネットワーク構成を報告する。図 1 は 2016 年 12 月 31 日現在の WIDE バックボーン概略図である。

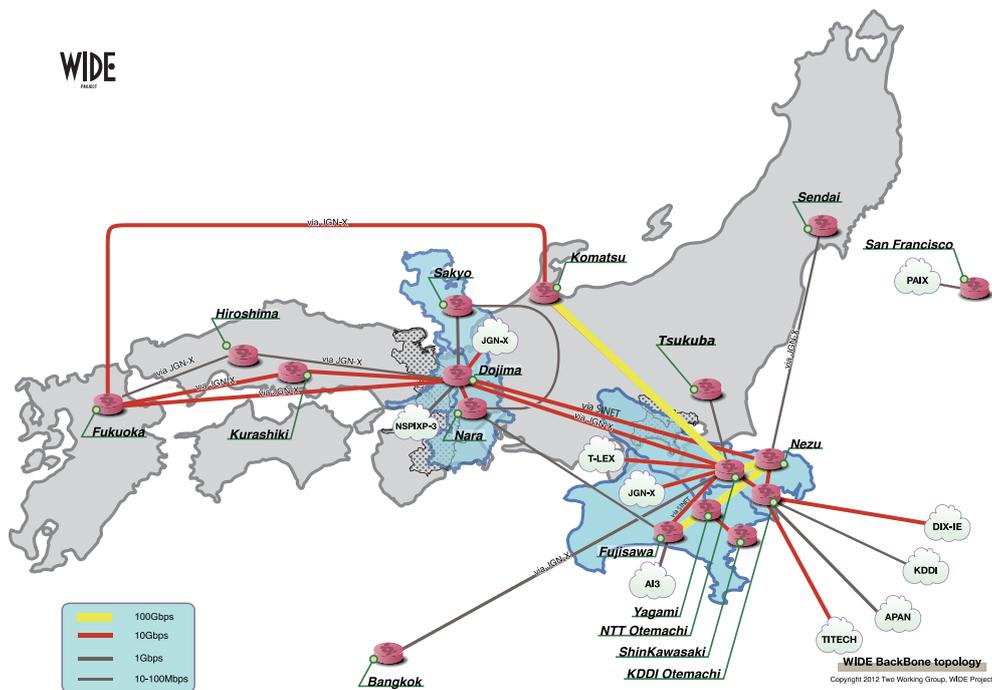


図 1: WIDE バックボーントポロジ

## 2.1 San Francisco

サンフランシスコ NOC(sanfrancisco) は、2004 年 4 月からそれまでの sanjose に代わり稼働した新しい NOC で、Los Angeles から OC-3 により接続されていた。その後 OC-3 から 100M Ethernet に変更された。主な接続先は、PAIX や ISC である。

2010 年 9 月の Los Angeles NOC 撤収にともない、2010 年 10 月に Los Angeles と San Francisco 間の回線も廃止され、専用線による接続の無い独立 NOC として存在する。

2013 年は M-ROOT 関連の機材更新があったが、WIDE SFO NOC としての構成変更は無かった。2014 年も、JP DNS 関連の機材更新があったが、WIDE SFO NOC としての構成変更は無かった。2016 年は、2015 年と同様特に大きな変更点や障害は発生しなかった。

As of 2016/12/31

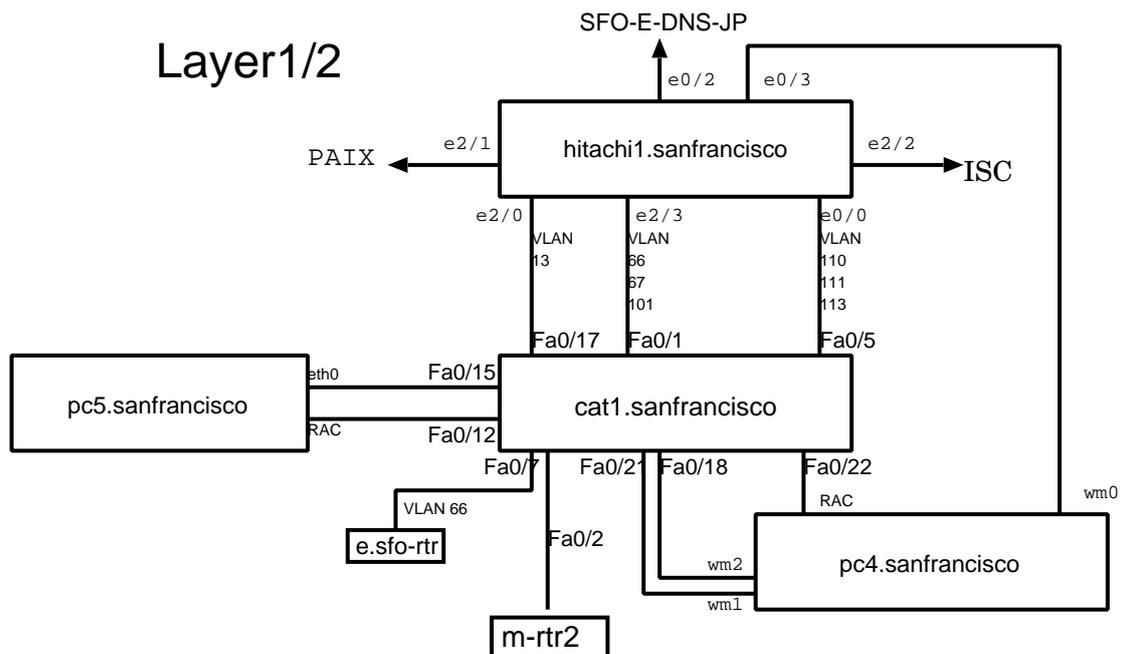


図 2: San Francisco NOC

## 2.2 仙台

仙台 NOC は仙台周辺の拠点を収容する NOC として運用されている。2016 年 3 月 30 日の「JGN-X 東北-2 AP(東北大)」廃止に伴う回線断まで、接続回線の計画断以外の障害や停電もなく、安定して運用された。

年明けの 2017 年 1 月以降に暫定接続の検討を開始予定。

- (2016/03/30-) 「JGN-X 東北-2 AP(東北大)」廃止に伴う回線断

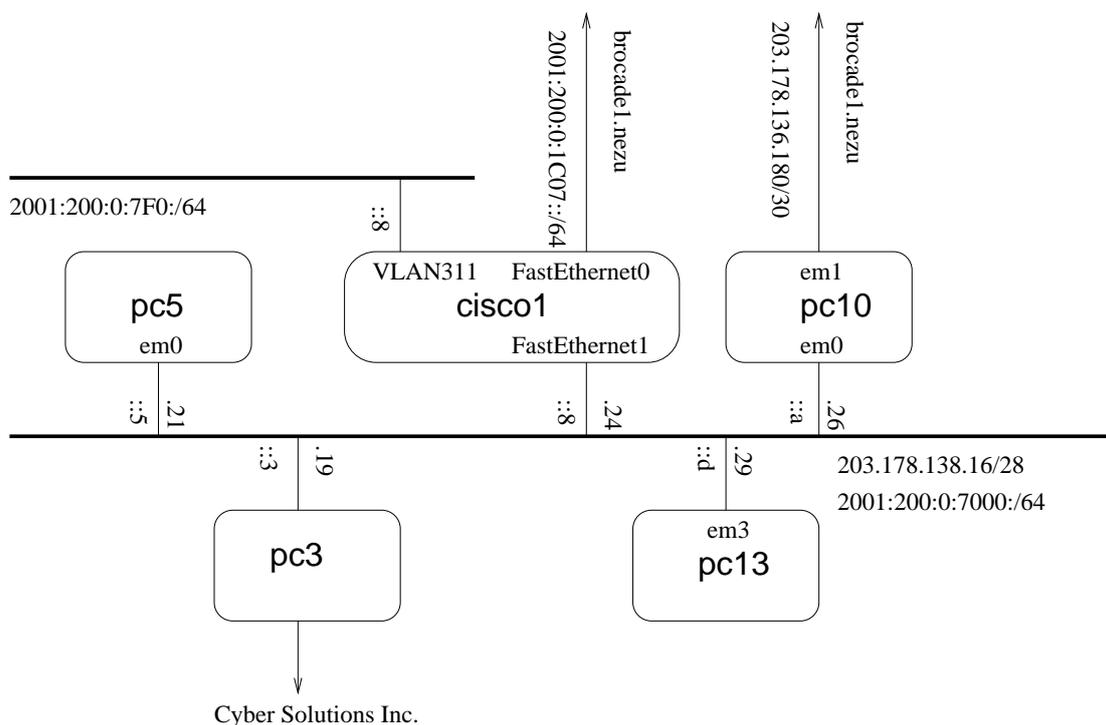


図 3: 仙台 NOC (-2016/3/30)

## 2.3 筑波

筑波 NOC は筑波大学学術情報メディアセンター内に設置されている，システム情報工学研究科産学間連携推進室をはじめとする周辺の研究組織を収容している。

株式会社ソフトイーサと共同で、グローバル・固定 IPv6 アドレス割当型トンネル接続実験サービス (v6ip.tsukuba.wide.ad.jp) を運用しており、2012年には DNS64/NAT64 による IPv4 ネットワークとの相互接続の試験運用も開始した。

- (2016/09/07) 落雷によりミラーサーバのストレージに障害、サービス停止
- (2016/09/09) 同サービス復旧
- (2016/09/20) IPv6 トンネル接続実験サービスサーバに障害、サービス停止
- (2016/09/26) 同サービス復旧
- (2016/10/22) 電気事業法に基づく電気設備の定期点検のため停止
- (2016/10/23) 同上

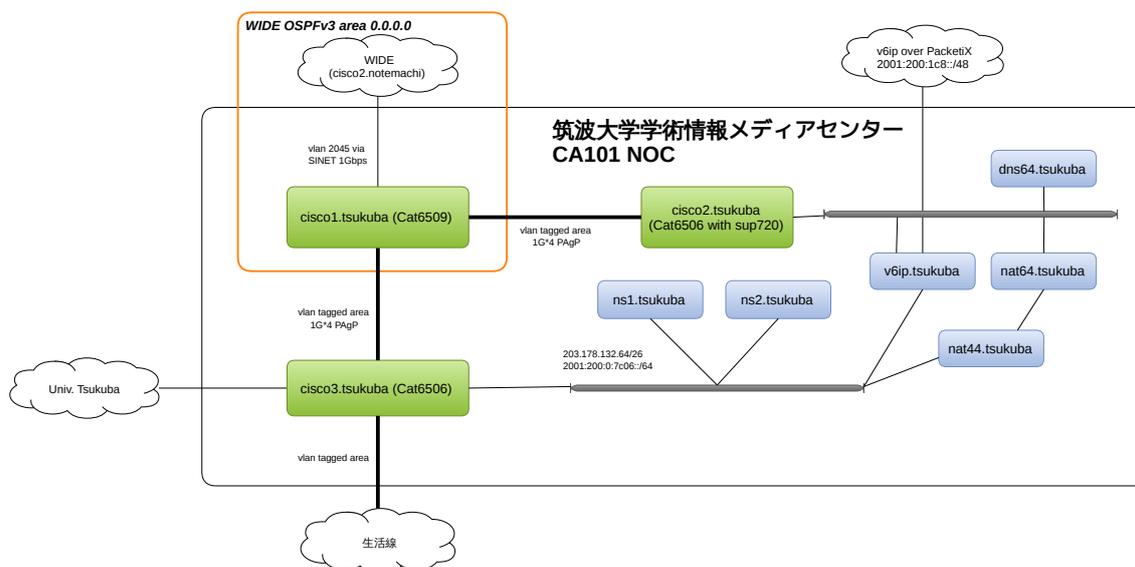


図 4: 筑波 NOC

## 2.4 根津

根津 NOC は、WIDE 関東地区の重要な接続拠点として、東京大学、JGN-X、SINET 等との接続を行っている。また WIDE クラウドの拠点としても重要な機器が設置されている。2015 年は Huawei Technologies 社の機器が導入され、対外接続が 100GbE 化された。

- (2016/12/17) clk.nezu (NTP サーバ) 公開
- (2016/12/14) 根津 = 矢上間 100G 回線障害発生 (機器リセットにより復旧)
- (2016/10/22) 根津 NOC 法定点検のため停電
- (2016/09/25) 根津 NOC 法定点検のため停電 (停電時に電源障害発生のため長時間停止発生)
- (2016/09/25) 電源障害のため vm5.nezu 障害発生
- (2016/08/22) 根津 = 矢上間 DF キャリアによるメンテナンス
- (2016/03/07) JGN-X 東京大学ノード廃止

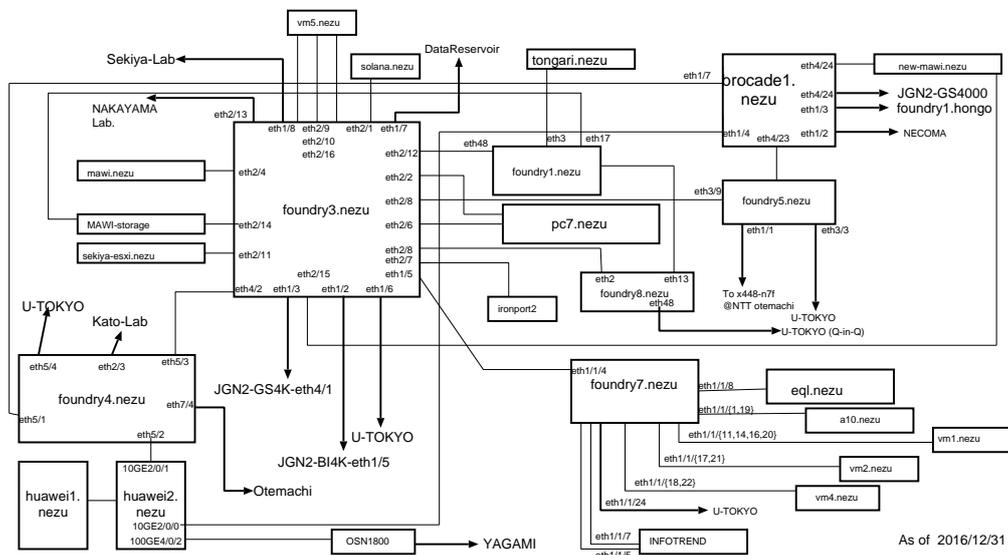


図 5: 根津 NOC



## 2.6 KDDI 大手町

KDDI 大手町 NOC は WIDE バックボーンの中でも中核を担う重要な NOC となっており，外部組織接続が最も多い NOC となっている．10GbE によるバックボーンが導入され，NTT 大手町 NOC との連携がより強まり，WIDE から DIX-IE への接続拠点となっている．

- (2016/11) 東京大学 DR チーム、sc16 でのデータ転送実験他を実施
- (2016/07) nexus1.otemachi 設置,T-REX=JGN 間 100G 接続

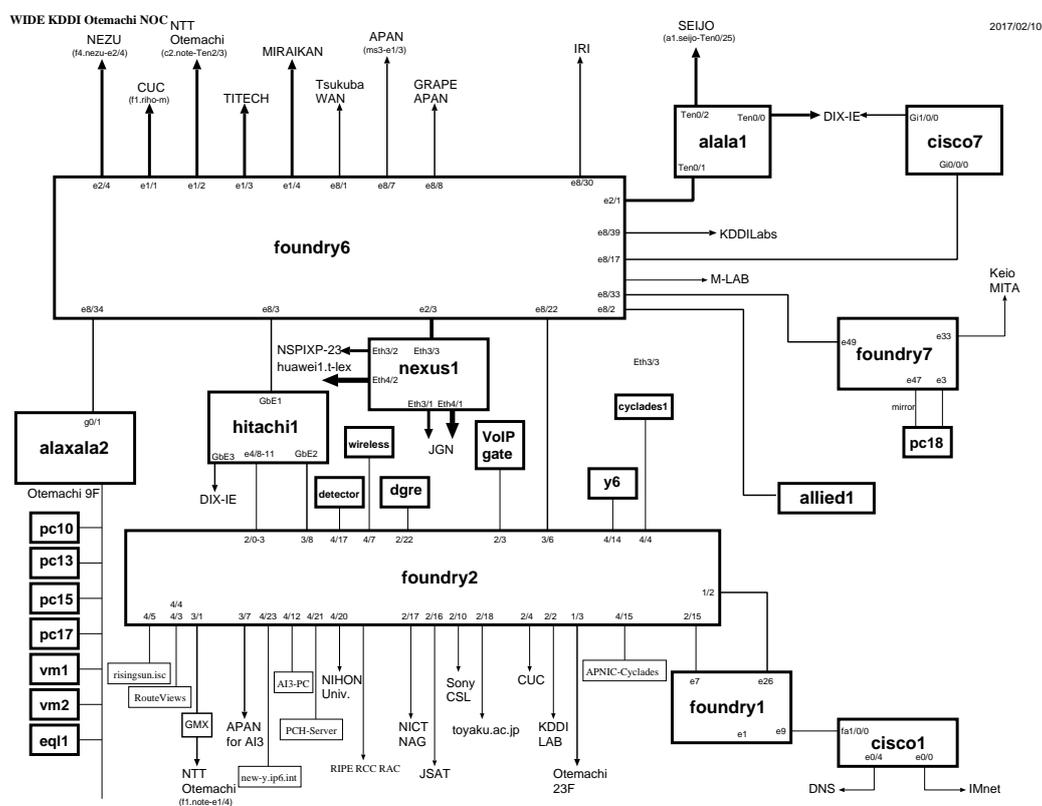


図 7: KDDI 大手町 NOC

## 2.7 矢上

矢上 NOC は慶應義塾大学理工学部矢上キャンパス構内にあり，同大学理工学部情報工学科，同大学 DMC 統合研究センターおよび周辺の研究組織を収容している。

- (2016/01/12) f2.yagami 故障によりルーティングポイントを h1.yagami に変更
- (2016/03/25) DMC == yagami 100G 接続, 仮試験
- (2016/05/23) fujisawa == yagami において link flap が生じる問題が発生
- (2016/05/30) DMC == yagami 100G 開通
- (2016/08/10-15) 矢上キャンパス 26 棟電気室改修に伴う停電
- (2016/08/16) 法定停電
- (2016/08/10-16) 停電に伴い vm1.yagami のサービス停止
- (2016/08/22) 根津 == 矢上 回線借用. 回線借用終了後, 光アンプがリンクアップしない問題が発生. 光アンプの再起動で対応
- (2016/09/08) 矢上 == 日吉 P2P セグメント開通
- (2016/11/07) 矢上 UPS の電源ケーブルが抜けたことによる, 矢上 NOC 一部機器のサービス停止
- (2016/12/02) 日本大学 新規回線引き込みに伴う現地 survey
- (2016/12/14) 根津 == 矢上 100G 回線疎通断. 回線機器リセットにて対応.

YAGAMI NOC TOPOLOGY (Layer1)

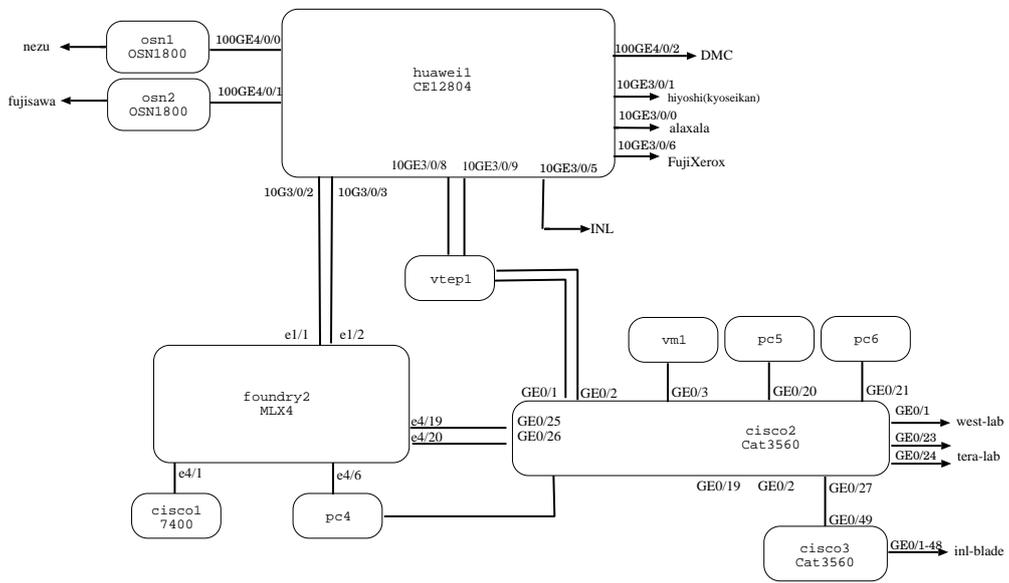


図 8: 矢上 NOC Layer-1 トポロジ

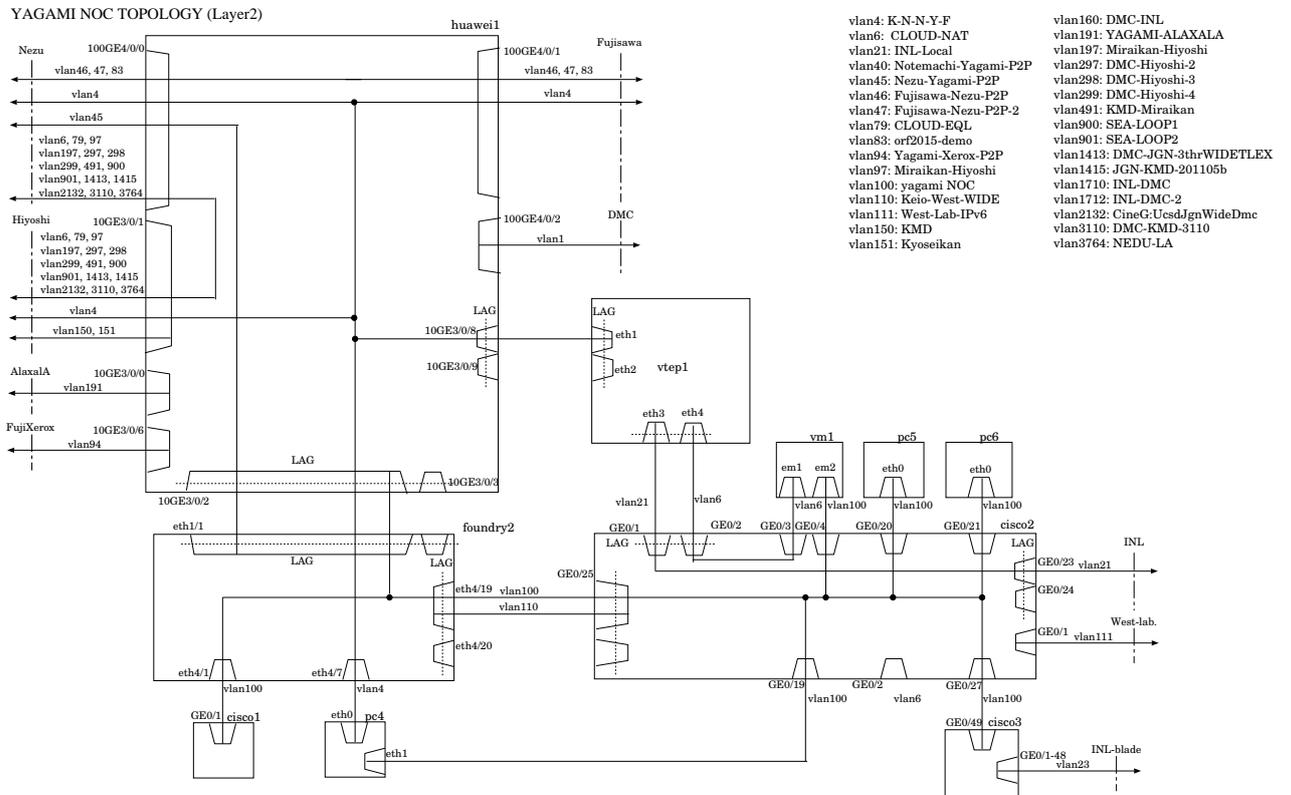


図 9: 矢上 NOC Layer-2 トポロジ

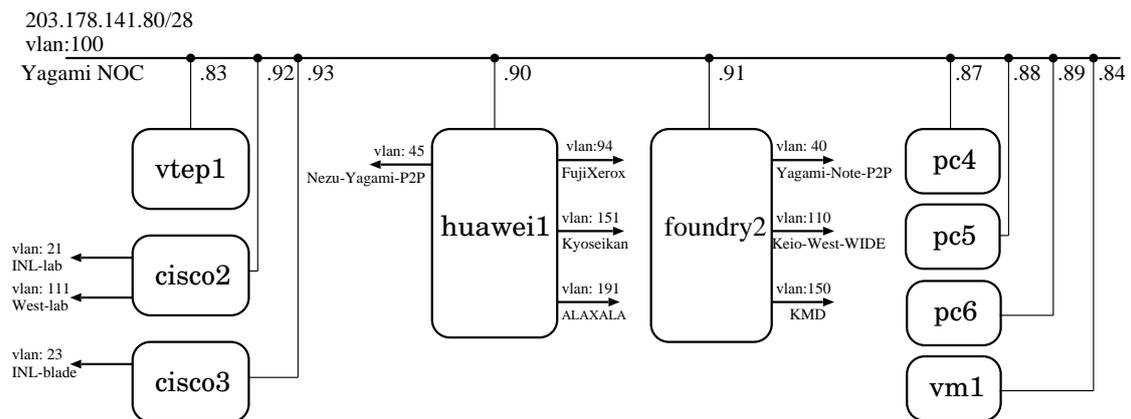


図 10: 矢上 NOC Layer-3 トポロジ

## 2.8 藤沢

藤沢 NOC は慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス内にあり、慶應義塾大学や村井研究室の他、周辺の研究組織を収容している。同時に W3C や AI3 との接続、VoIP 関連サービス、外部研究組織のトラフィック計測サーバの設置及び接続性の提供などを行っている。

- (2016/5/23) 矢上-藤沢 100G 回線トラブル
- (2016/7/29) 藤沢-矢上線 (100Gbps) のメンテナンスに備え迂回試験実施
- (2016/8/15) 矢上 NOC 停電に伴い藤沢-矢上線 (100Gbps) メンテナンスによる停止
- (2016/8/17) ISI の計測ホスト向けに AS1133 と j[1,2].fujisawa 間で eBGP 接続を確立
- (2016/10/20) AI3 との接続点で障害
- (2016/12/04) 法定停電対応 燃料電池にトラブルがあったが、機器停止はなく終了
- (2016/12/27) ns.fujisawa.wide.ad.jp(mcast) にて障害のため WIDE クラウドに移設

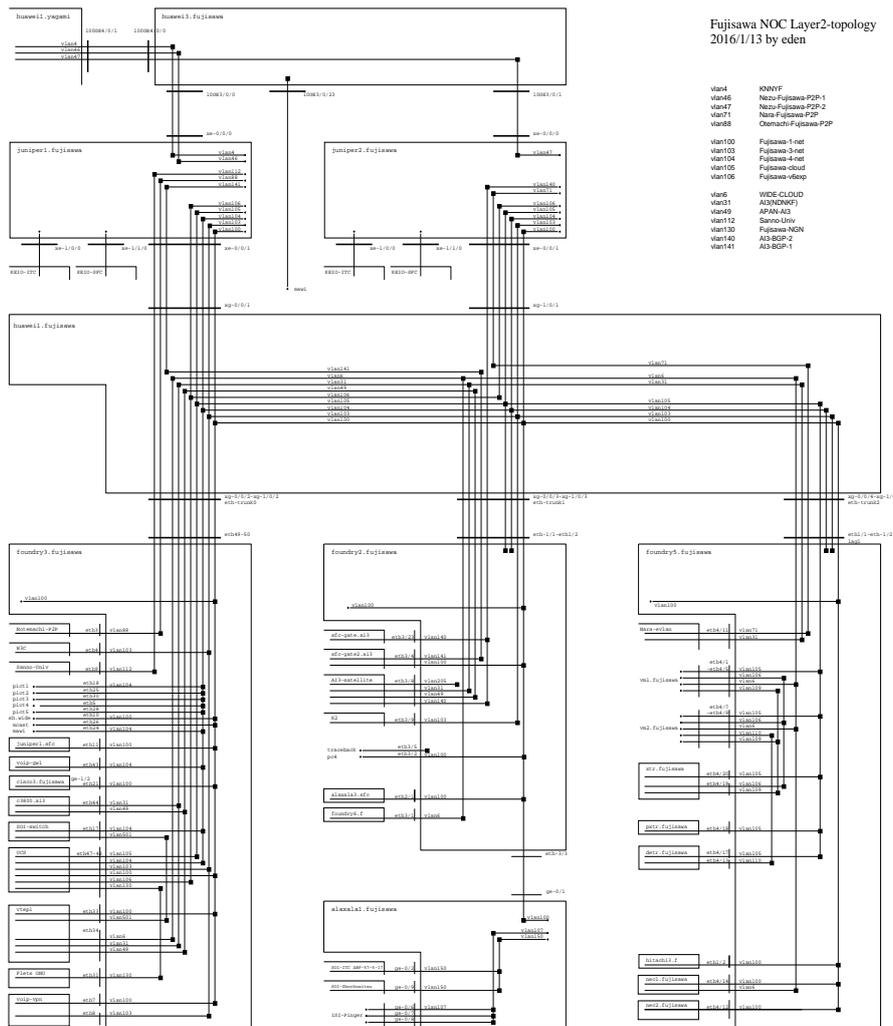


図 11: 藤沢 NOC Layer-2 トポロジ図



## 2.9 小松

小松 NOC は北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST / 石川県能美市) 内に設置された NOC であり, 同大学, NICT 北陸 StarBED 技術センター (通称: StarBED) 等への接続を収容している. NOC 間接続として関東および関西方面に対し複数のリンクを持ち, 東阪間リンク障害時の迂回経路としての役割も担っている.

- (2016/05/14) 08:00–17:00 JAIST 全学停電に伴うサービス停止.

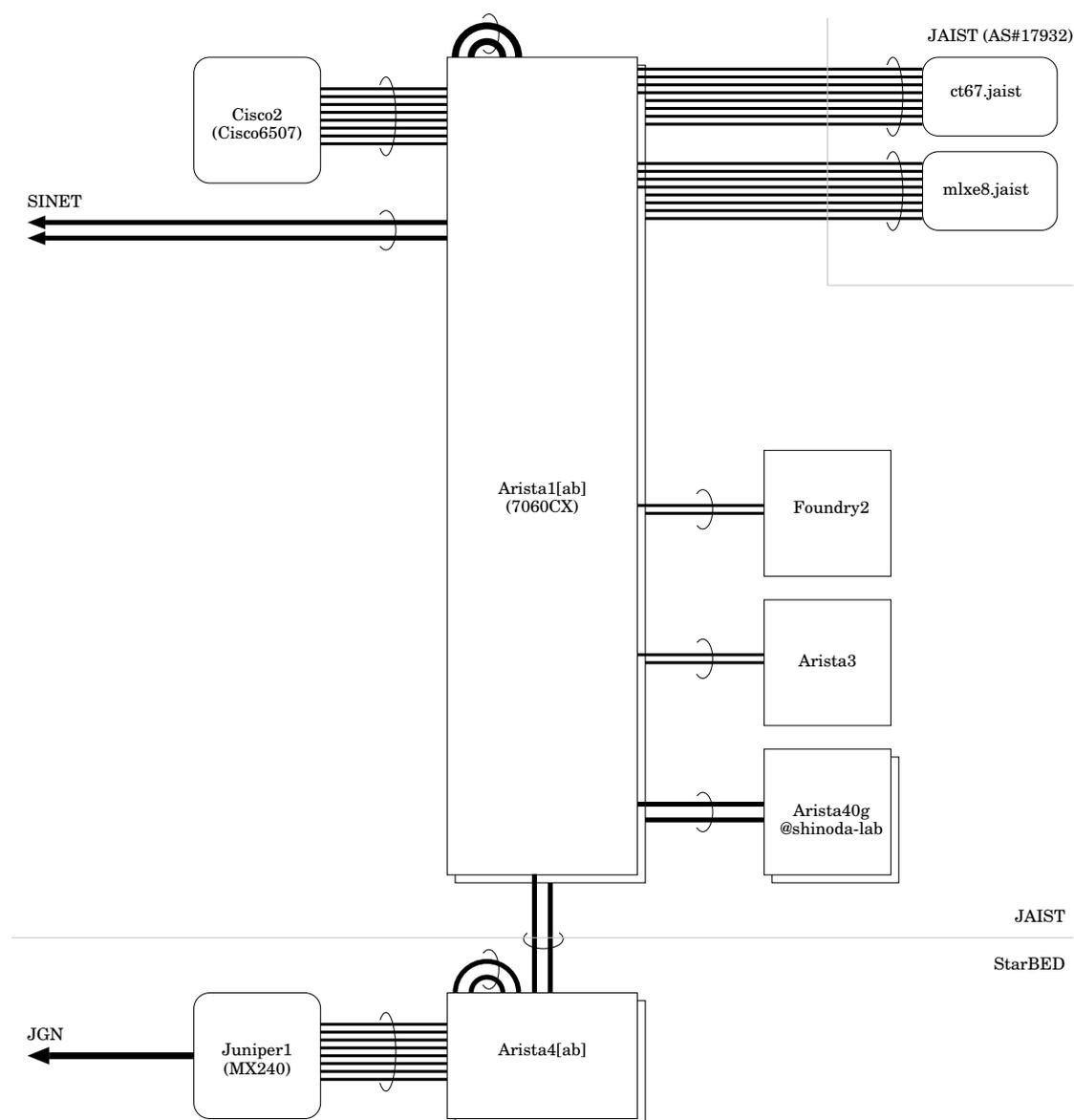
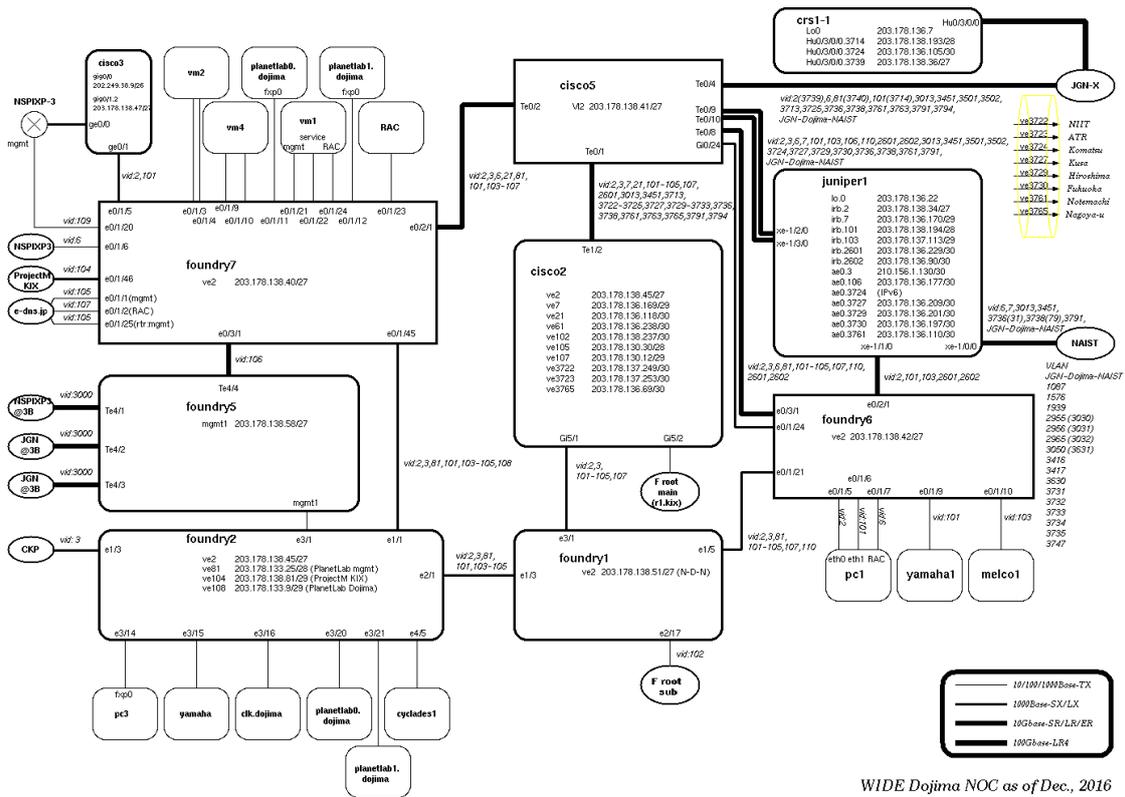


図 13: 小松 NOC

## 2.10 堂島

堂島 NOC は、WIDE プロジェクトのネットワークにおける西日本のコア拠点となっている。NTT テレパーク 堂島 第1ビルと第3ビルに拠点を構え、NTT 大手町 NOC とともに 10GigabitEthernet バックボーン の 1 点を担ったり、大阪における 学術 IX (NSPIXP3) 拠点を担ったりしている NOC である。また、第3ビル内において JGN や SINET とも接続し、西日本方面の多数の NOC とリーフサイトを収容している。ルーティングポイントの `cisco2.dojima` から `juniper1.dojima`, `crs1-1.dojima` への移行を進めている。

- (2016/3/24) `foudnry7.dojima` (FLS648), `foundry8.dojima` (FLS648, コールドスタンバイ) 設置。`foudnry4.dojima` 収容機器を `foudnry7.dojima` へ移設
- (2016/10/31) 倉敷芸術科学大学 接続廃止



WIDE Dojima NOC as of Dec., 2016

図 14: 堂島 NOC トポロジ

## 2.11 奈良

奈良 NOC は奈良先端科学技術大学院大学内にあり、大学および NOC 周辺の研究組織を収容するとともに AI3 と接続している。また、Debian JP 等の公式ミラーを始めとする 10 以上のミラーを提供する FTP ミラー (<ftp.nara.wide.ad.jp>) をサービスしている。

- (2016/2/4) NOC 内 WIDE Cloud 収容スイッチ `fesx1.naist` を FESX648 から FLS648 に交換
- (2016/10/15) WIDE Cloud ホスト `vm3/vm4/vm5.naist` を NOC 内に移設
- (2016/10/18) `juniper4.nara` 上の BGP ルートリフレクタ機能を `juniper5.nara` に移行。`juniper4.nara` ルーティング停止



## 2.12 左京

左京 NOC は京都およびその周辺に存在する組織に対する接続拠点であり京都大学に設置されている。

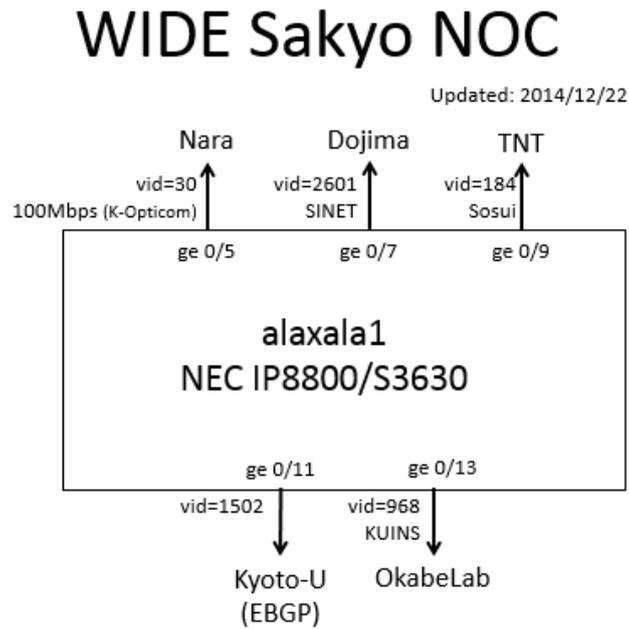


図 16: 左京 NOC

## 2.13 岡山

OKIX NOC は岡山情報ハイウェイ OKIX NOC 内にあり，岡山情報ハイウェイを經由して相互に接続しているプロジェクト参加機関 (美星スペースガードセンター，倉敷市等) を収容している。

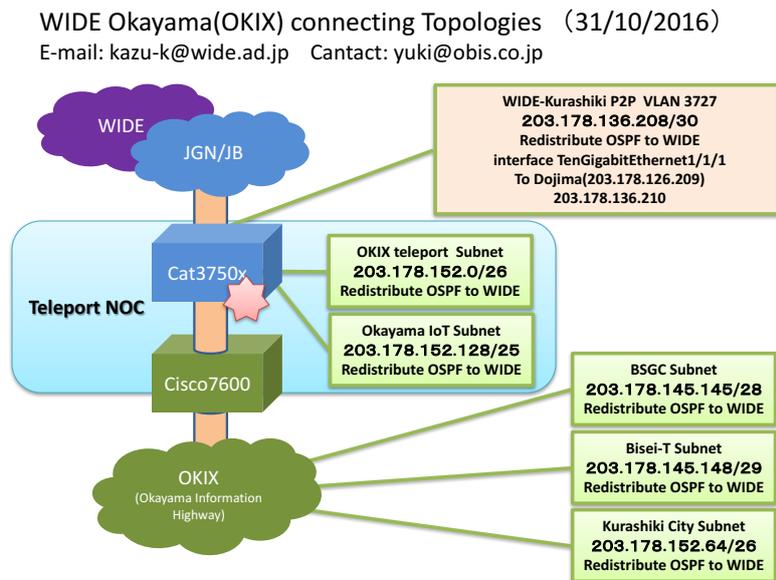


図 17: 岡山 NOC

## 2.14 広島

広島 NOC は、トポロジー図に示すとおり、大阪 NOC と福岡 NOC の中間に位置しており、WIDE バックボーンに対して大阪～福岡間の冗長性も同時に提供している。ただ、2016 年 4 月より JGN-X の広島と福岡でのアクセスポイントが設置されている拠点が変更になったため、福岡との接続性が失われている。

ソフトウェアルータによる運用を 2012 年より続けており、Xen Hypervisor 上で動く VM (Virtual Machine) である Vyatta Router を使用している。また、ローカルサービス用の Linux サーバも、同じ VM として動作させている。VM としての運用による問題はこれまで生じておらず、パフォーマンス、安定性ともに高い性能を維持できている。

大阪 NOC との接続には JGN-X の VLAN を経由しており、さらに地域プロバイダである SuperCSI を経由し、また設置場所である大学内もまた VLAN を経由して接続している。よって、各接続点での L2 SW は経路的に冗長化されておらず、運用上の注意が必要である。

- (2016/03/31) 大阪 NOC への JGN-X 回線への足回り回線を変更、福岡 NOC との接続は断
- (2016/09/11) 法令点検による計画停電

# WIDE Hiroshima NOC

updated: 2016/04/01 hinoue@hiroshima-cu.ac.jp

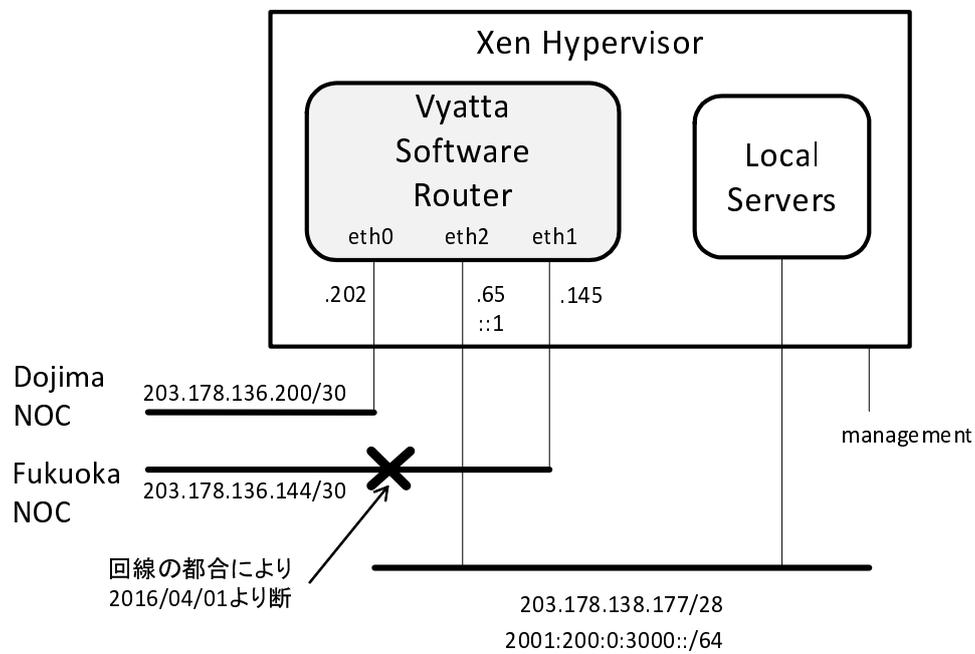


図 18: 広島 NOC

## 2.15 バンコク

2007年5月15日に設置されたバンコク NOC は、NECTEC や UniNET といったタイの学術研究組織との研究活動強化を目的に設立された。今年度も引き続き、WIDE プロジェクトとしての独自の回線は存在しないが、JGN-X の回線を利用し、VLAN を用いて WIDE インターネットをバンコクまで延長し、IPv4、および IPv6 の接続性を提供している。バンコク NOC は、JGN-X バンコク回線を収容している NECTEC と同じ建物に存在し、そこから UTP ケーブルを延伸し、バンコク NOC が存在する部屋にネットワークを引いている。バンコク NOC の主な利用者は、バンコクを中心に活動している SOI Asia プロジェクトのメンバーである Patcharee Basu、および関係者になる。

2013年1月に故障したルータ (pc1.bangkok) の代替として、2013年10月に yamaha rtx810 が設置され、接続性が回復した。

- 2016 年は構成変更や障害等はなかった。

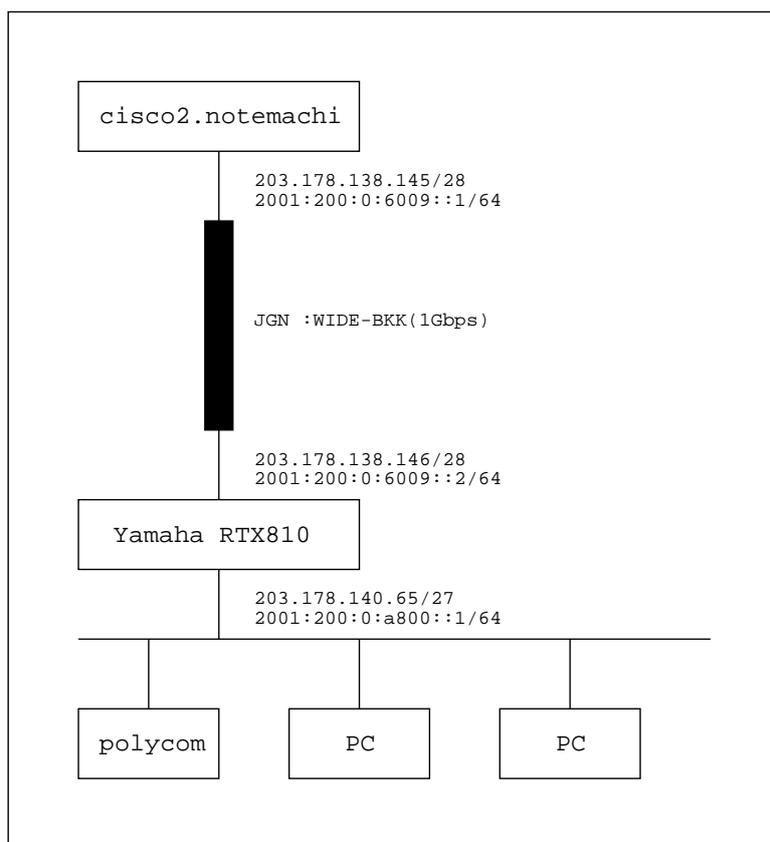


図 19: Bangkok NOC

### **3 おわりに**

本年度も WIDE バックボーンネットワークの安定運用を行ってきた。来年度は、100G バックボーンの本格運用や 100G バックボーン上での実験を精力的に行っていく予定である。

### **4 CopyRight**

©2016 WIDE Project Two Working Group