

Network Diagrams of WIDE Backbone

櫛山寛章 (hiroa-ha@is.naist.jp)
堀場勝広 (qoo@sfc.wide.ad.jp)
上野幸杜 (eden@sfc.wide.ad.jp)
垣内正年 (masato@itc.naist.jp)
岡田和也 (kazuya-o@is.naist.jp)
岡村耕二 (oka@ec.kyushu-u.ac.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@cs.kusa.ac.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)
近藤賢郎 (latte@inl.ics.keio.ac.jp)
川口慎司 (alfy@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)

2016年1月31日

本ドキュメントでは、2015 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 Fransico, Losangels, Bangkok など海外にも拠点（NOC, Network Operation Center）を持つ広大なレイヤー2およびレイヤー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い、別立てとしてバックボーン 100G 化についても詳細に報告する。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 バックボーンの運用

本節では、WIDE バックボーンの各拠点での 2014 年 12 月 31 日から 2015 年 12 月 31 日までの運用報告と 2015 年 12 月 31 日現在の WIDE バックボーンのネットワーク構成を報告する。図 1 は 2015 年 12 月 31 日現在の WIDE バックボーンの概略図である。

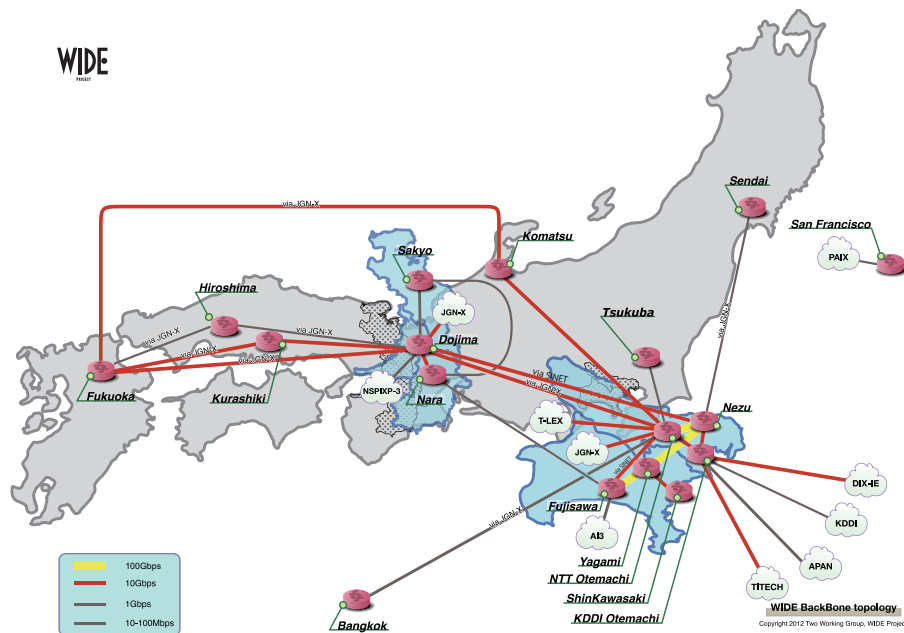


図 1: WIDE バックボーントポロジ

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。2015 年は、特に大きな変更点や障害も発生しなかった。

As of 2015/12/31

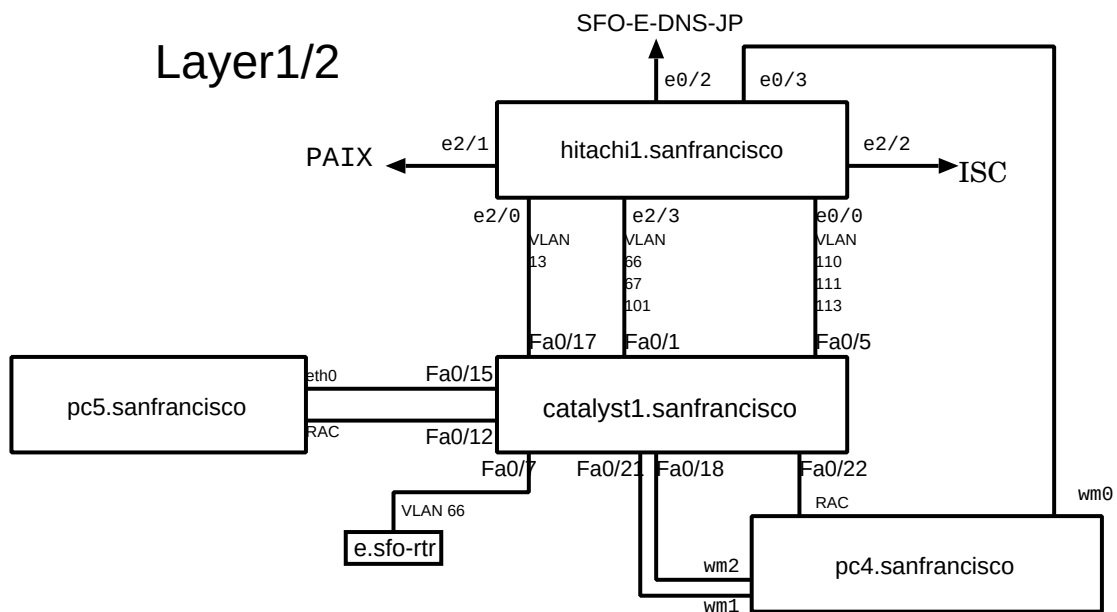


図 2: San Francisco NOC

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。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。NOC 内のトポロジーに変更はなかった。

- (2014/12/04-06) 収容ビル停電に伴う回線断

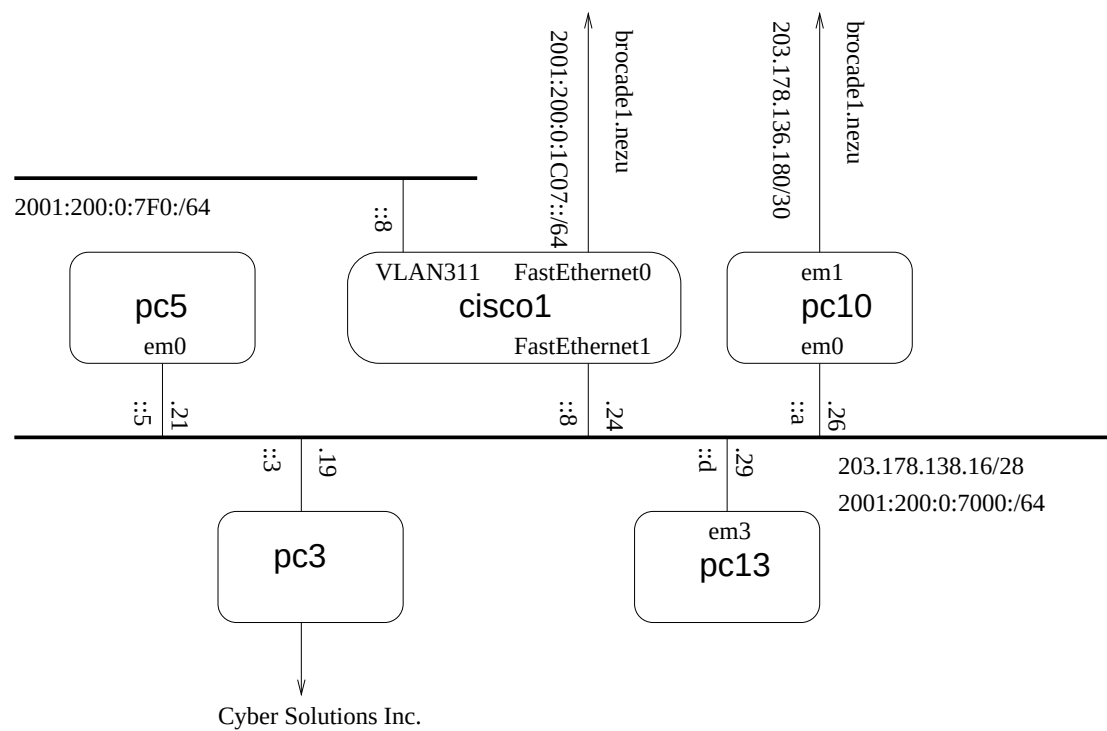


図 3: 仙台 NOC

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。

- (2015/04/15) 落雷による瞬電により全断
- (2015/05/29) NTT 大手町 NOC 機器交換メンテナンスにつき全断
- (2015/08/06) VMM 障害により、一部サービスの停止
- (2015/10/24) 電気事業法に基づく電気設備の定期点検のため停止
- (2015/10/25) 同上・復電時に再度コアスイッチに障害発生・同日復旧

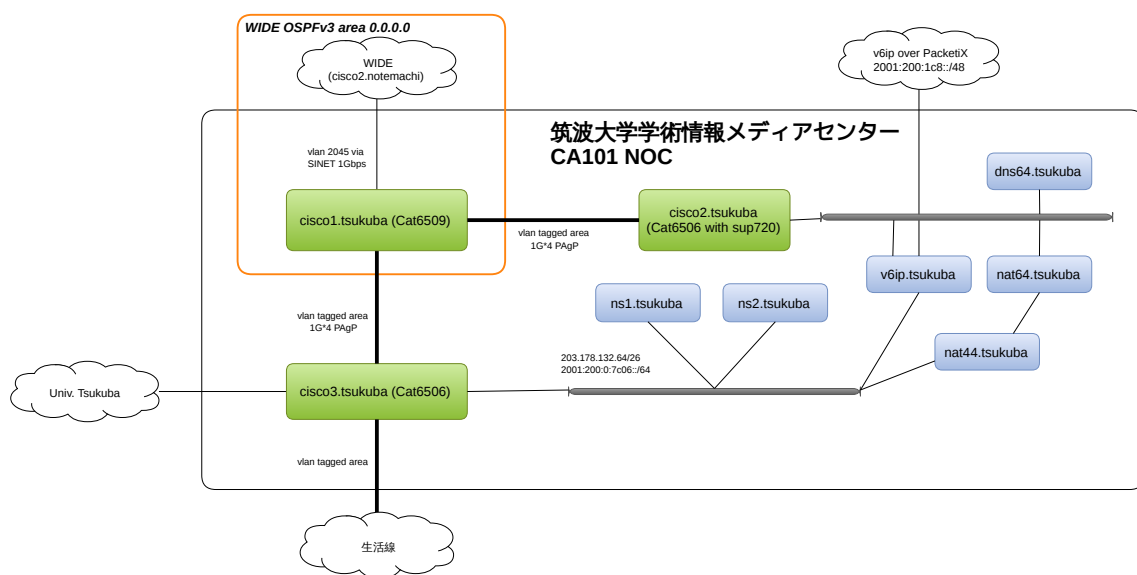


図 4: 筑波 NOC

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。

- (2015/04/29) foundry4.nezu IPv6 不調発生により brocade1.nezu に一部切り替え
- (2015/05/11) Huawei NE5000 機器設置
- (2015/05/13) Huawei CE12804 機器設置
- (2015/05/15) 根津 - NTt-C 大手町間回線を 100G に移行
- (2015/11/12) Huawei OSN1800 機材設置
- (2015/11/19) 根津 - 矢上間回線を 100G に移行

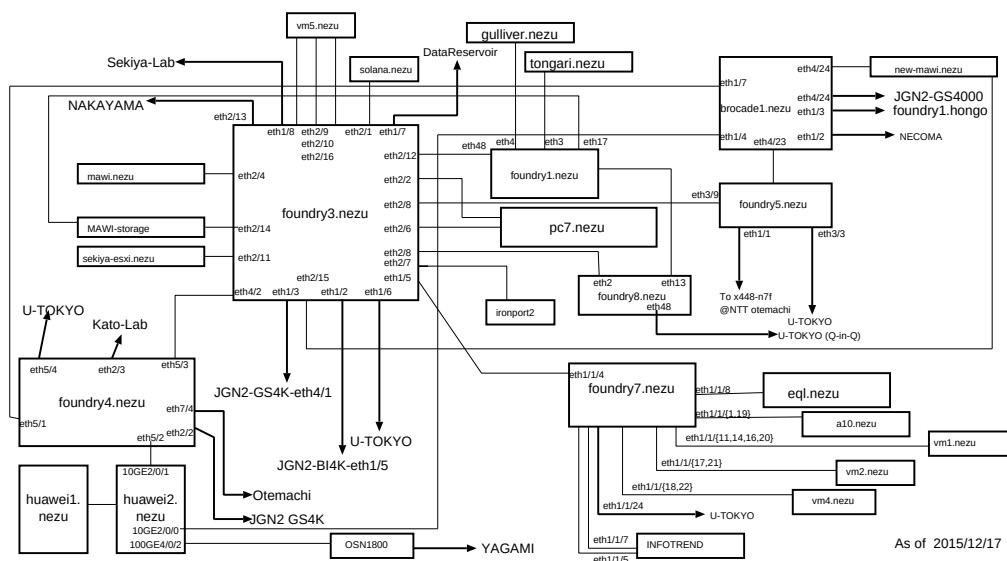


図 5: 根津 NOC

2.5 NTT 大手町

NTT 大手町 NOC(notemachi) は, 1999 年終りから稼働した NOC で, 現在, 関西方面, 北陸方面への L2 網, JGN-X , APAN-JP の接続拠点として重要な立場にある. また, 日本のインターネットトラフィック交換の 1 拠点として, DIX-IE , T-LEX を設置し ISP および学術研究 NW を収容している. 2015 年度は T-LEX の 100GbE 版である, T-REX (Tokyo Research and Education eXchange) が発足した.

- (2015/01/26) cisco2.notemachi メモリ不足により再起動発生
- (2015/04) 機器撤去 (juniper m20,foundry NI40G,cisco ONS15454)、機器設置
- (2015/05/01) huawei1.t-lex (NE40E-X8A) をインストール
- (2015/05/15) notemachi = nezu 間の回線を 100GbE に移行
- (2015/05/28) ntt.net へのルーティングポイントを c2.notemachi から j1.notemachi に移設
- (2015/06) Interop 2015 Tokyo と 100GbE 回線で接続
- (2015/11) 東京大学 DR チーム、SC15 でのデータ転送実験他を実施
- (2015/11) ORF2015 (慶大 SFC Open Research Forum 2015) デモのため六本木ヒルズまでの 100GbE 回線一時接続
- (2015/12/10) notemachi = NAOJ 新たに DF 2 対開通
- (2015/12/24) huawei1.t-lex 故障モジュール交換

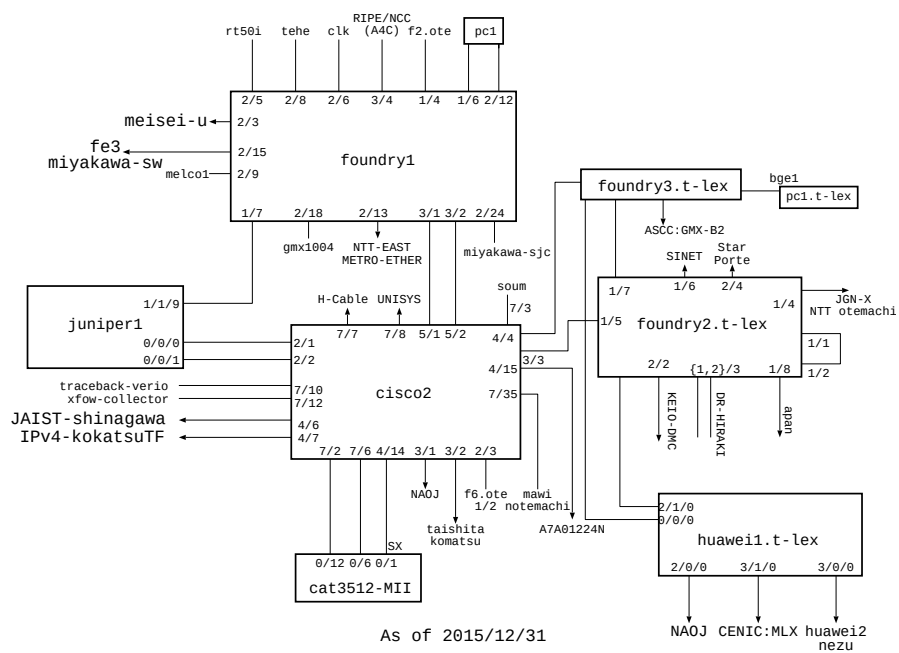


図 6: NTT 大手町 NOD

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．

- (2015/02/27) notemachi 構成変更にとまなう f6.ote PIM 不調発生
- (2015/06) f6.ote JGN 接続変更 (ONS から AX66)
- (2015/06) Interop Tokyo 2015 100GbE 回線を一時的に収容し，T-REX への接続を中継する

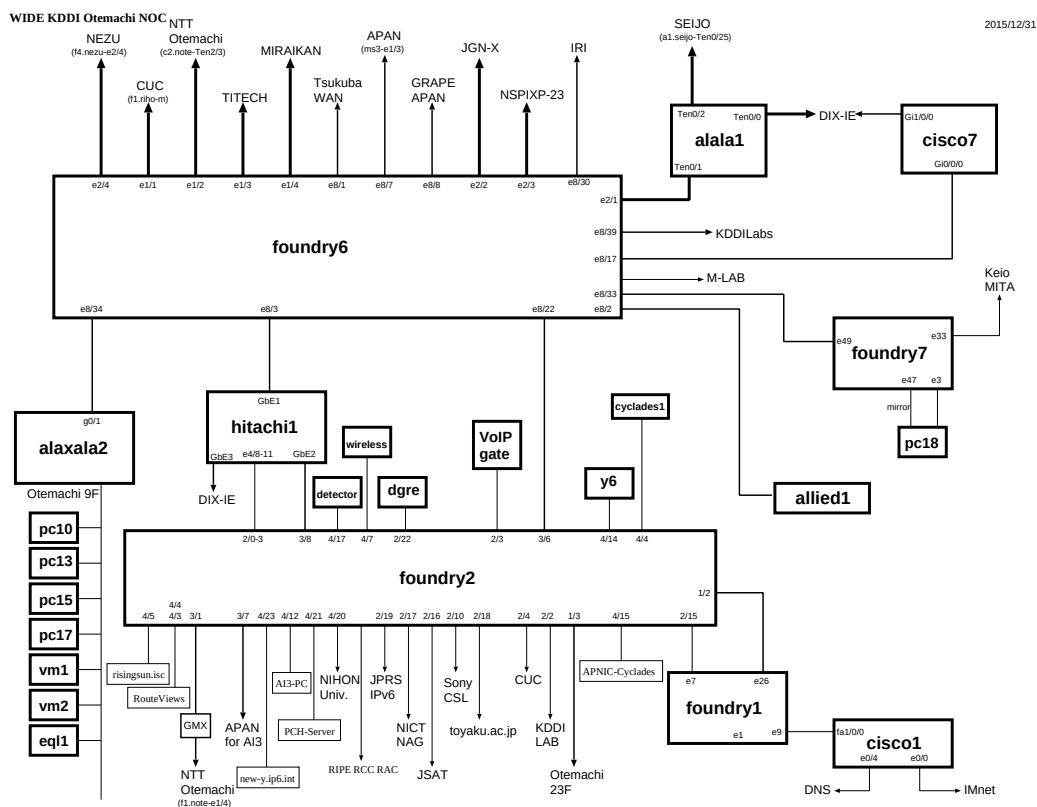


図 7: KDDI 大手町 NOC

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．

- (2015/02/01) yagami == note 直通冗長化セグメント開通 (vlan 40; hiyoshi == DMC == SINET 経由 T-LEX == note)
- (2015/02/03) yagami-nezu 線 回線借用 (23:30-24:00, KDDI)
- (2015/03/24) cisco3.yagami (Cat3560) 設置
- (2015/03/31) NTT 東メトロイーササービス終了に伴い，東芝線を根津に収容変更
- (2015/04/07) NTT 東メトロイーサ 終端装置の撤去
- (2015/05/15) vm1.yagami、vtep1.yagami 設置 (vlan6 の vxlan 化)
- (2015/08/15) 矢上キャンパス法定停電 (疎通断無し)
- (2015/08/28) Huawei エンジニアによる site survey (9:30-10:30)
- (2015/08/28) foundry1.yagami 退役
- (2015/09/07) hitachi1.yagami 退役
- (2015/09/09) huawei1.yagami (CE12804) 設置
- (2015/11/05) osn1.yagami、osn2.yagami (OSN1800) 設置
- (2015/11/16) 矢上 NOC 上流スイッチを f2.yagami から h1.yagami に変更，100G 開通

YAGAMI NOC TOPOLOGY (Layer1)

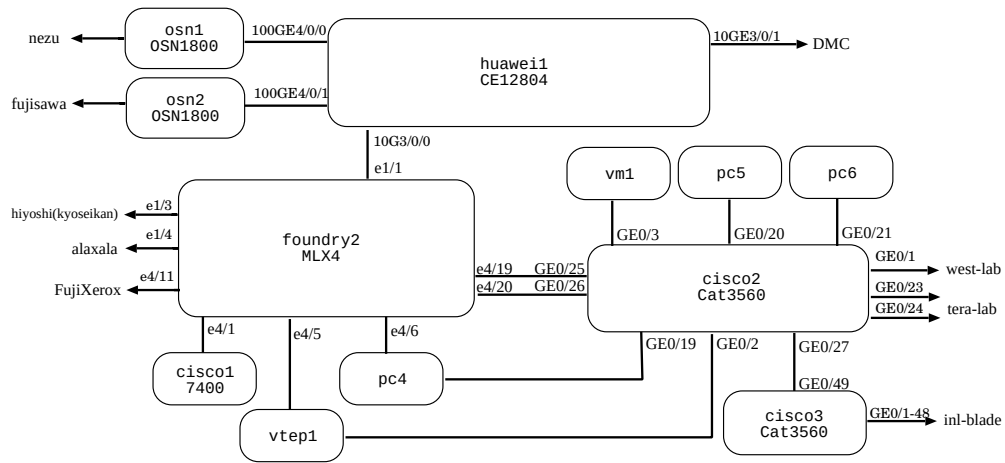


図 8: 矢上 NOC Layer-1 トポロジ

YAGAMI NOC TOPOLOGY (Layer2)

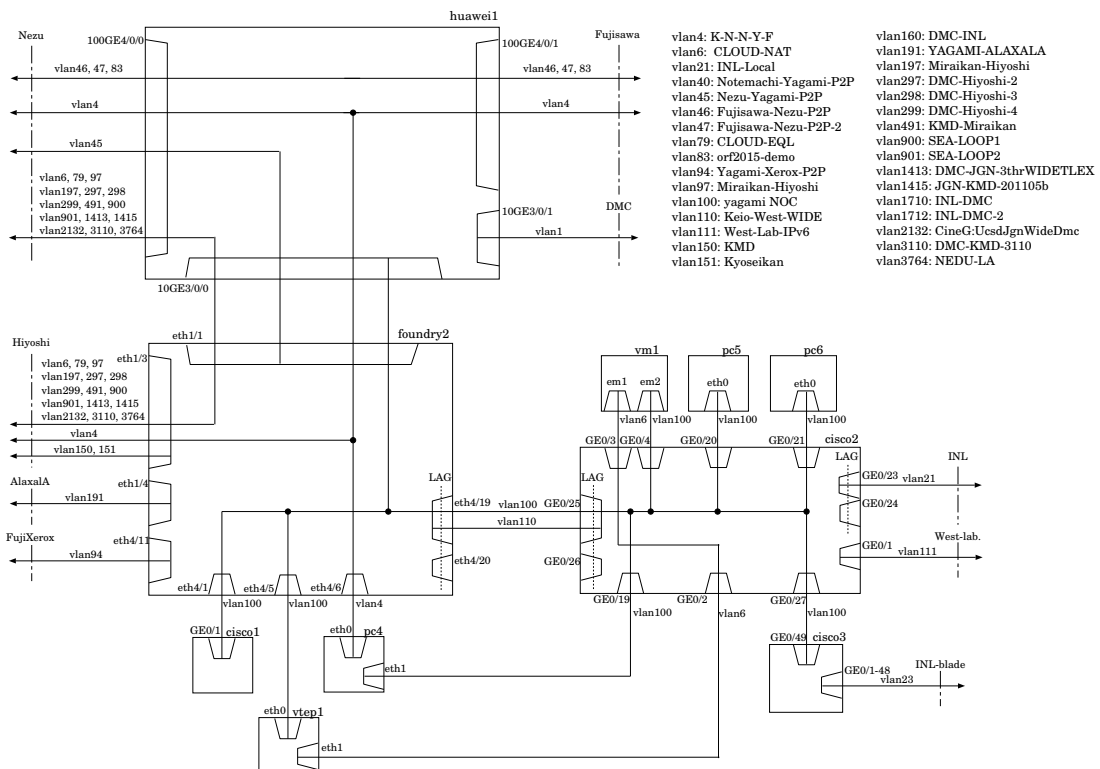


図 9: 矢上 NOC Layer-2 トポロジ

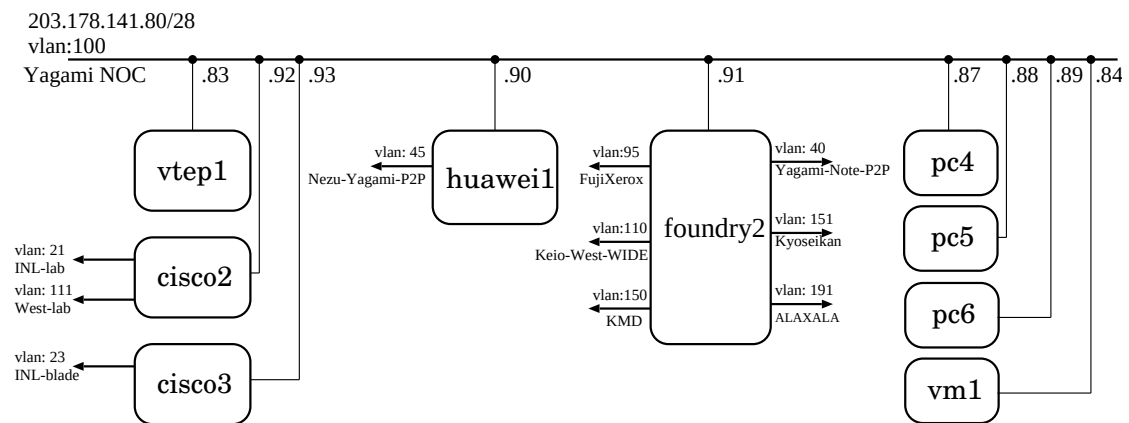


図 10: 矢上 NOC Layer-3 トポロジ

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。

- (2015/01/16) 防衛大学側接続機器のリプレイス対応実施
- (2015/03/09) JGN-X 実験プロジェクト用 VLAN を VxLAN 上にて収容 (VLAN3665-3667)
- (2015/04/20) cisco3.fujisawa 故障に伴い foundry1.fujisawa (MLX) にリプレイス
- (2015/09/10) Huawei OSN1800 及び Cloud Engine 12800 導入
- (2015/11/02) pict3.fujisawa のメンテナンス作業実施
- (2015/11/18) ORF 会場への中継デモのため矢上-藤沢間を 100Gbase-LR4 に収容変更
- (2015/12/09) AI3 コアルータ故障のため、Cisco 2800 2 台を AI3 へ貸与
- (2015/12/20) Cloud Engine 12800 と juniper1-2.fujisawa を直結

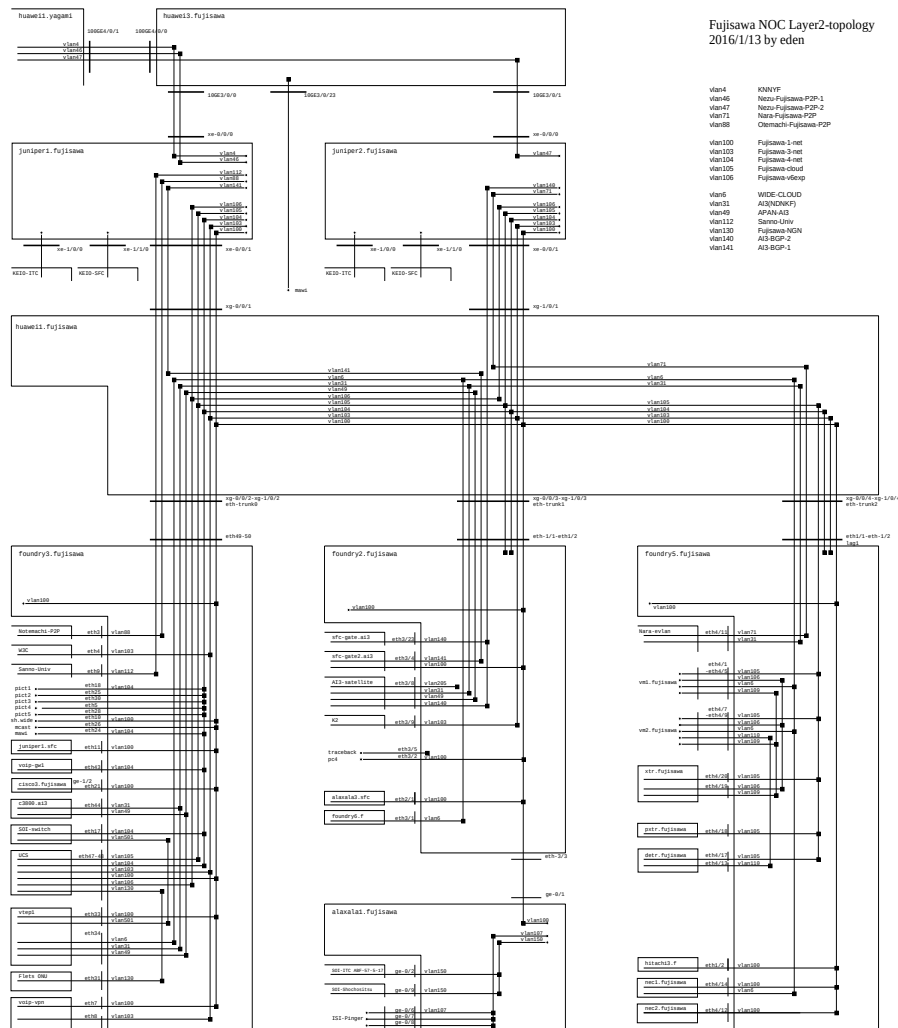


図 11: 藤沢 NOC Layer-2 トポロジ図

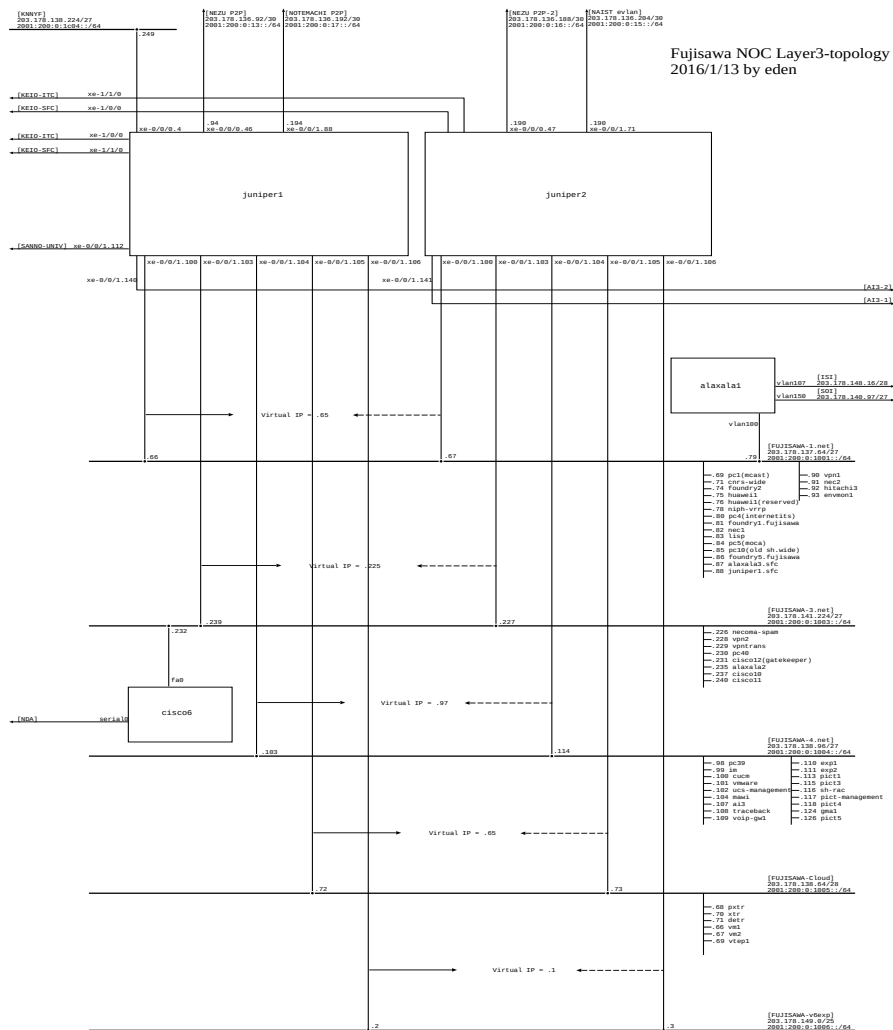


図 12: 藤沢 NOC Layer-3 トポロジ図

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.

- (2015/03/14) 08:00–17:00 JAIST 全学停電に伴うサービス停止.

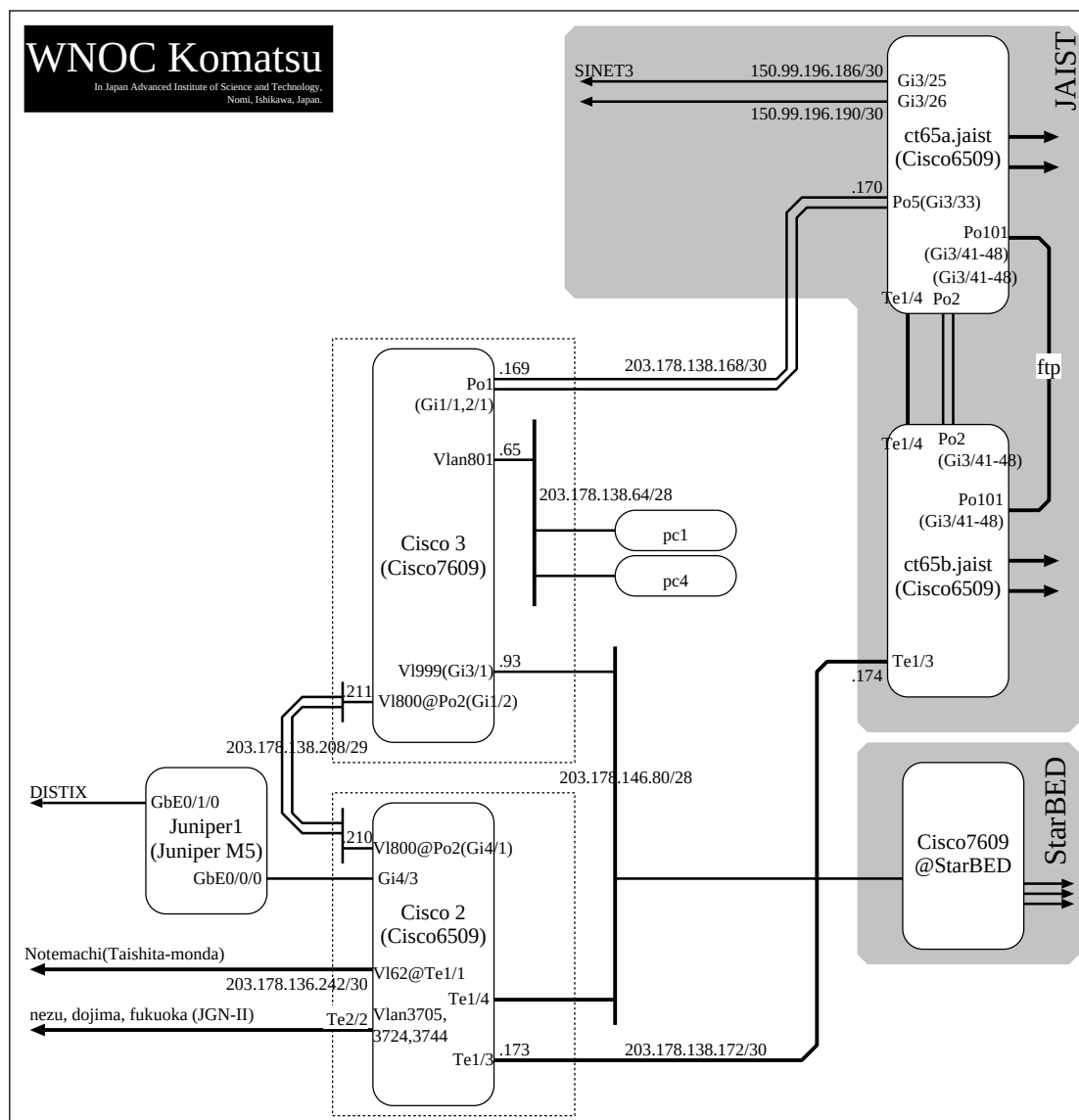


図 13: 小松 NOC

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。

- (2015/1/15) 根津 (SINET) 接続 IPv4 終端を `brocade1.nezu-foundry4.dojima` から `foundry4.nezu-juniper1.dojima` に収容変更
- (2015/3/13) 倉敷接続を `cisco5.dojima` から `foundry5.dojima` に収容変更
- (2015/4/16) CKP, 倉敷 (JGN-X) 接続 IPv4/IPv6 終端を `cisco2.dojima` から `juniper1.dojima` に収容変更
- (2015/9/7) 小松接続 IPv4 終端を `juniper1.dojima` から `crs1-1.dojima` に収容変更

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](ftp://nara.wide.ad.jp)) をサービスしている．

- (2015/10/18) NAIST 法令停電
- (2015/10/5) [ftp.nara.wide.ad.jp](ftp://nara.wide.ad.jp)/[ftp.naist.jp](ftp://naist.jp) サーバリプレイス

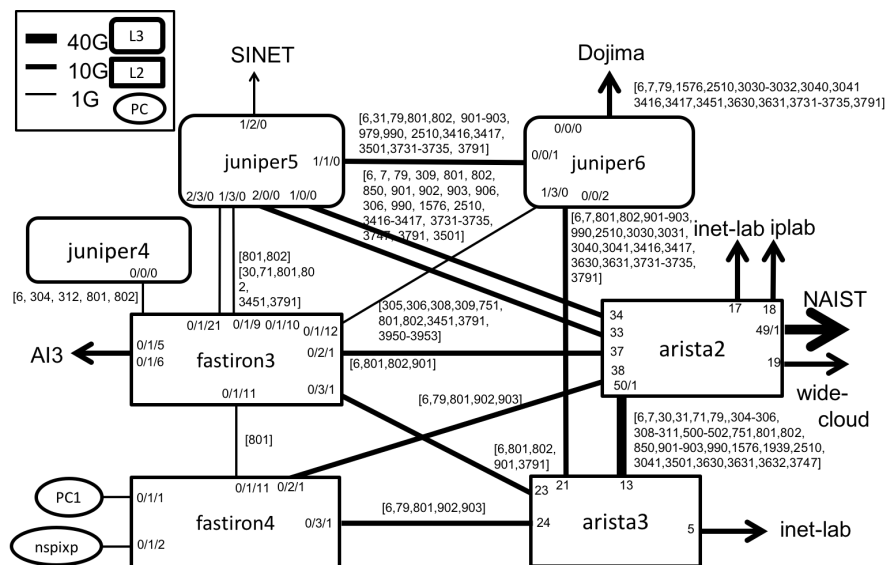


図 15: 奈良 NOC Layer-2 トポロジ

NARA NOC L3 Topology (Dec. 2015)

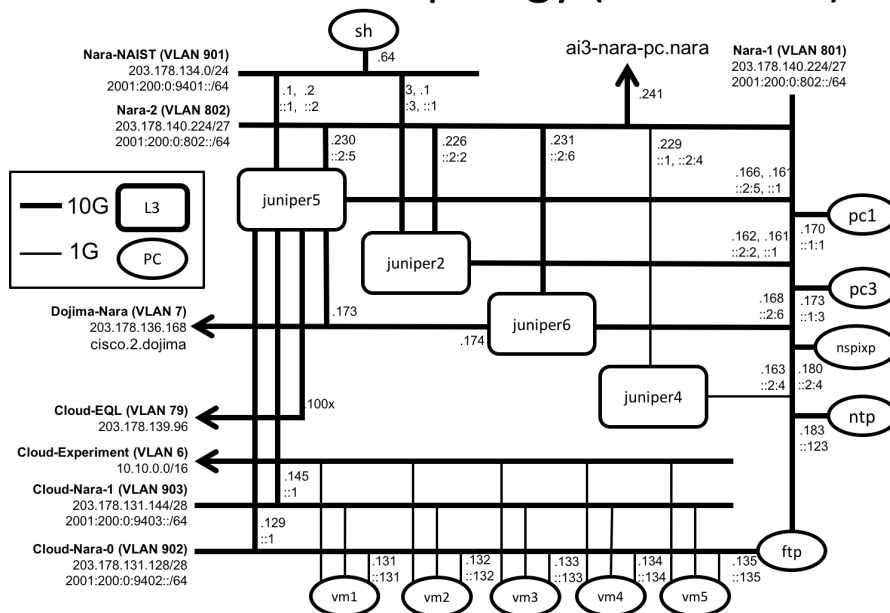


図 16: 奈良 NOC Layer-3 トポロジ

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。

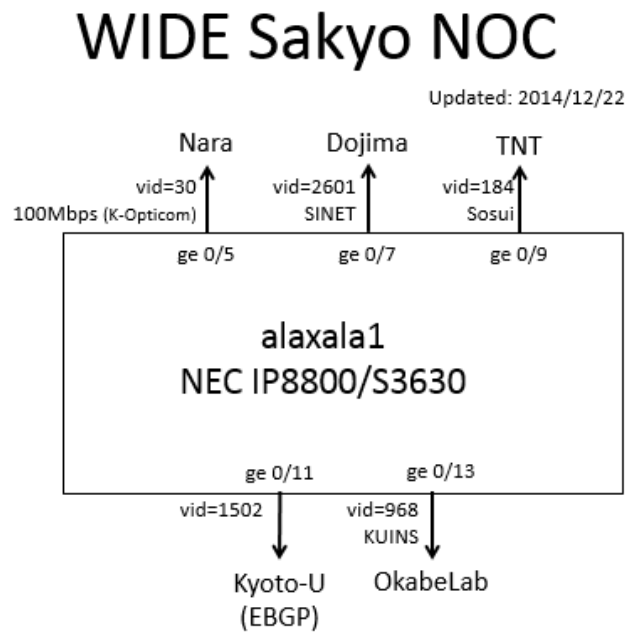


図 17: 左京 NOC

2.13 倉敷

倉敷 NOC は、平成 24 年度に学内ネットワーク機器の更新にともない NOC 機器の更新など全体構成の変更を実施した。平成 27 年度は対外回線の変更があったため、平成 27 年 3 月 13 日に回線切替を行った。外部接続回線を収容していた GS4K は ASR9K に更新し、対外的な L3 ルータのうち GR4K を Juniper MX80 に更新した。基本的な接続設定は、従前の装置の設定を踏襲している。また、倉敷 NOC 機器については、死活監視ツールで監視を行っているが特に大きな問題もなく運用されている。

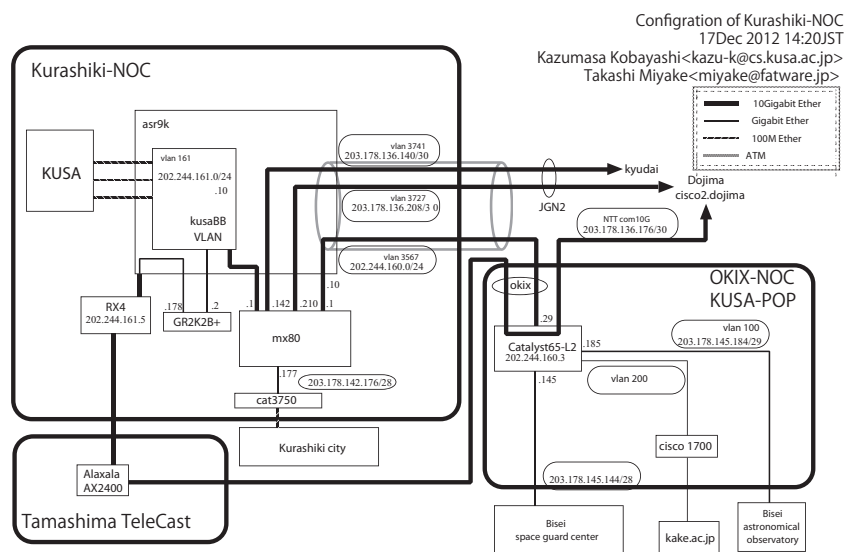


図 18: 倉敷 NOC

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。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 と福岡 NOC 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。

- (2015/09/13) 法令点検による計画停電

WIDE Hiroshima NOC

updated: 2014/06/16 hinoue@hiroshima-cu.ac.jp

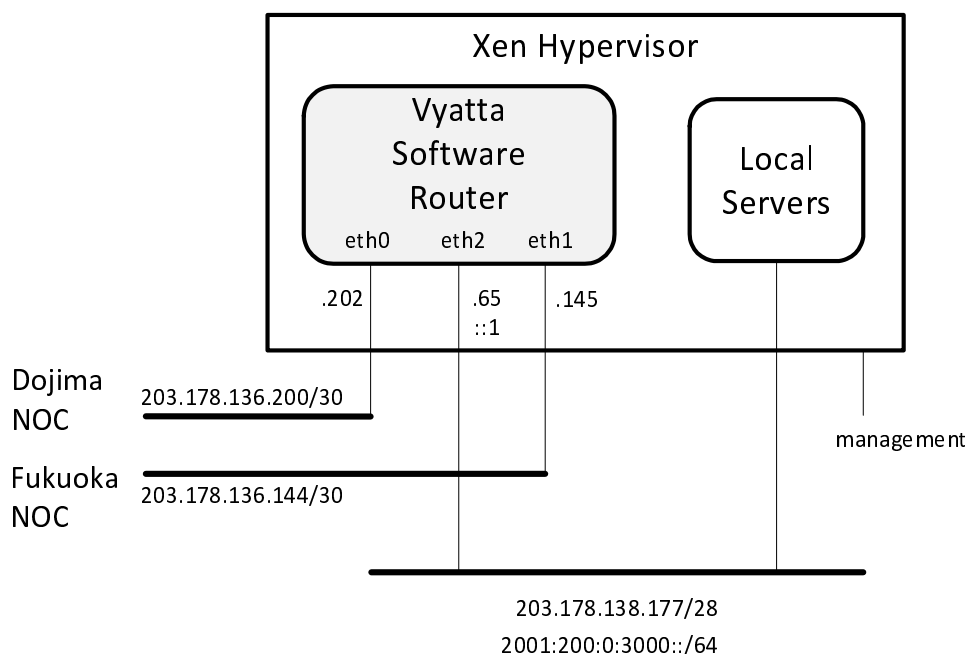


図 19: 広島 NOC

3 福岡

福岡 NOC では，日立 GR2000 をコアルータとして運用を行なっている．支線は2つあり，それぞれ帯域を必要としないローカル実験用の 100Mbps のセグメントと，グローバル実験用の 1Gbps のセグメントである．ローカル実験用の経路情報は現在，インターネットには広告していない．

なお，現在福岡 NOC の設置してある九州大学情報基盤研究開発センター棟は 2016 年 10 月より伊都キャンパスへ移転することが決定しているため，遅くとも 2016 年度の前期には福岡 NOC をどのようにするか決定し，処置する必要がある．

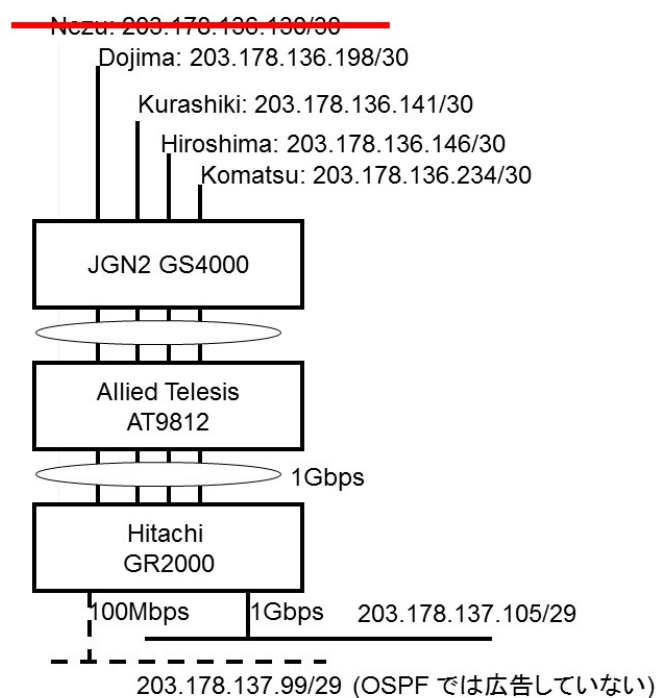


図 20: 福岡 NOC

3.1 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。

- 2015 年は構成変更や障害等はなかった。

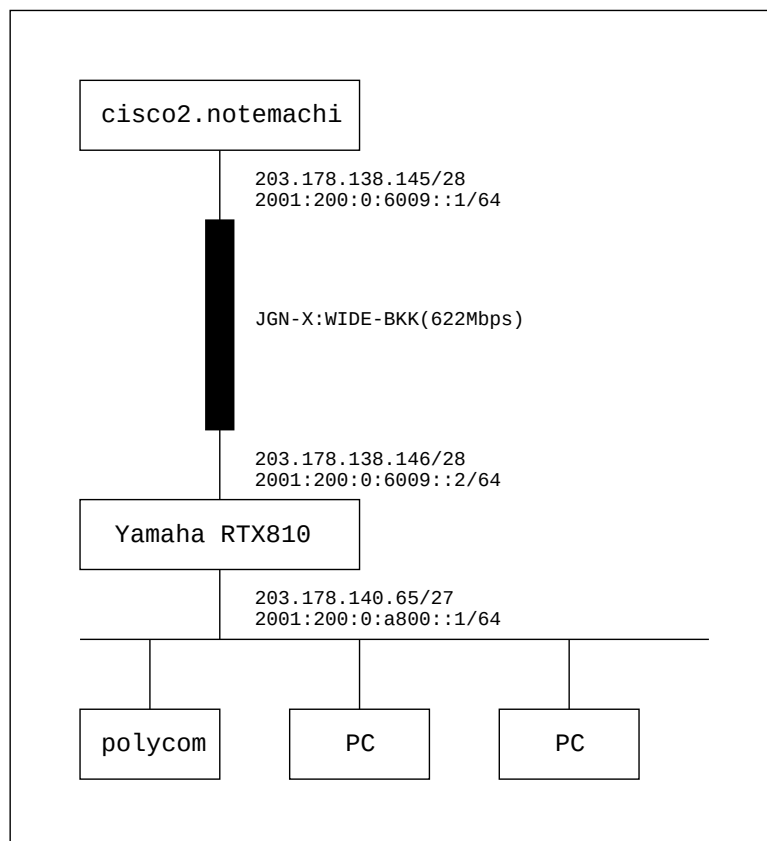


図 21: Bangkok NOC

4 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。

5 CopyRight

©2015 WIDE Project Two Working Group