

第 XXVII 部

WIDE ネットワークの現状

第 27 部 WIDE ネットワークの現状

第 1 章 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、Losangels、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。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りに WIDE バックボーンネットワークが活用されている。

本年度の Two ワーキンググループの活動報告として、まず、WIDE バックボーンネットワークの運用報告を行い、次に 2007 年 8 月 27 日から 31 日まで京都国際会館で開催された ACM SIGCOMM 2007 の会場内ネットワーク運用に関して報告を行う。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。

第 2 章 Network Diagrams of WIDE Backbone

本報告書では、WIDE バックボーンと各 NOC の現状について述べる。

2.1 旭川

旭川 NOC は、2002 年、JB プロジェクトのために旭川医科大学内に設置された NOC である。同大学に実験用 IPv4、IPv6 接続を提供し、また、netnice.org のための各種ホストを収容していた。2006 年度を持って機材の撤収が行われ、NOC は閉鎖された。

ただし、旭川 NOC を利用して行われていた netnice.org などの活動のために、旧旭川 NOC の機材は SFC に移設されており、トンネル接続により旧来と同様の接続性が確保されている。

2.2 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 や小松 NOC とともに 10 Gigabit Ethernet バックボーンの 1 点を担ったり、大阪における分散 IX (NSPIXP3) の 1 拠点を担ったりしている NOC である。また、JGNII 近畿基幹通信網構成拠点も共存しているため、西日本方面の多数の NOC (奈良、岐阜、大阪、左京、倉敷、鳥取、広島、福岡) とリーフサイト (ATR、奈良工業技術センター) を収容している。

- (2007/10/6) cisco2.dojima モジュール交換 (SUP720/3BXL、WS-F6700-3BXL)
- (2007/12/19) cisco1.dojima 電源断

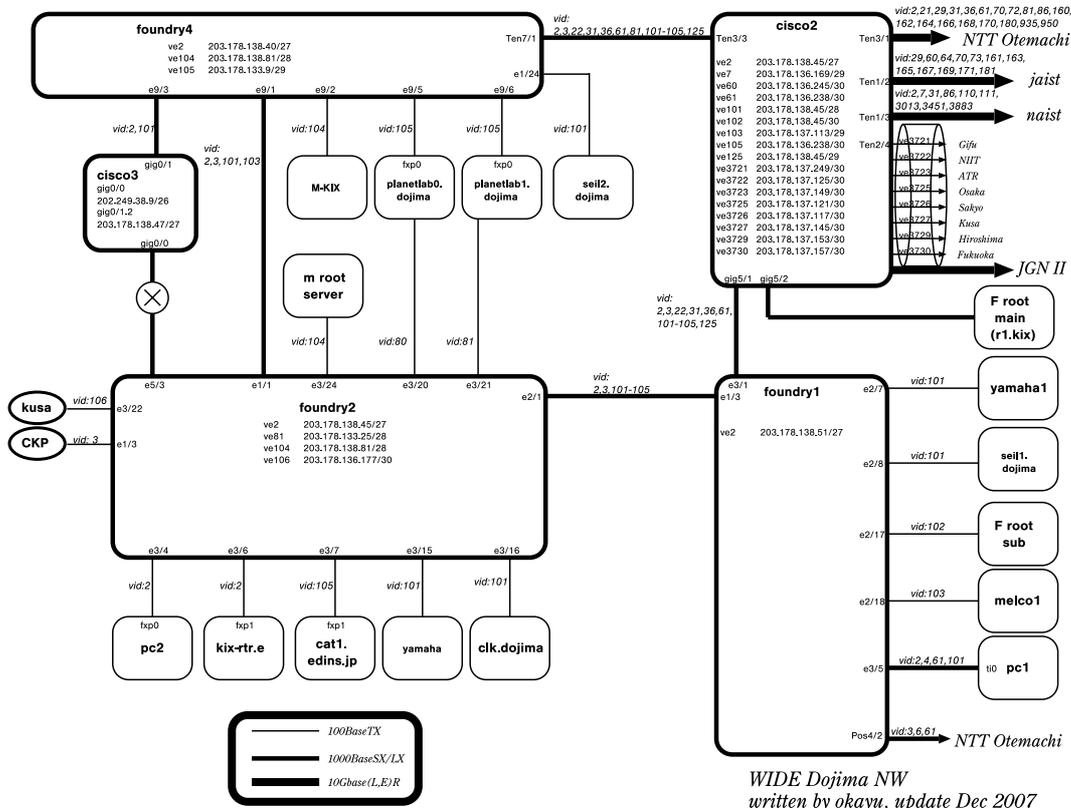


図 2.1. 堂島 NOC トポロジ

- (2007/12/03) 富士通研究所の一部ネットワークを矢上へ収容
- (2007/12/08) JSI 収容機器変更

2.3 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ほか、周辺の研究組織を収容している。同時に XCAST や AI3 との接続、IRC サービス (irc.fujisawa.wide.ad.jp) VoIP 関連サービス (CallManager、VoiceGateway) などを行っている。また、今年度は機器の経年劣化による故障があり、大規模なネットワークトポロジの変更を行った。

- (2007/02/19) 旭川にてサービスされていた netnice.org を藤沢へ収容
- (2007/03/12) 富士通研究所を矢上から藤沢へ収容
- (2007/07/06) 慶應義塾大学 SFC に対する IPv6 アドレス DNS 逆引き権限委譲
- (2007/09/21) AI3 と WIDE 間の AS 境界監視を開始
- (2007/12/02) 定期保安点検による停電対応、慶應義塾大学収容の 10 Gigabit Ethernet 化

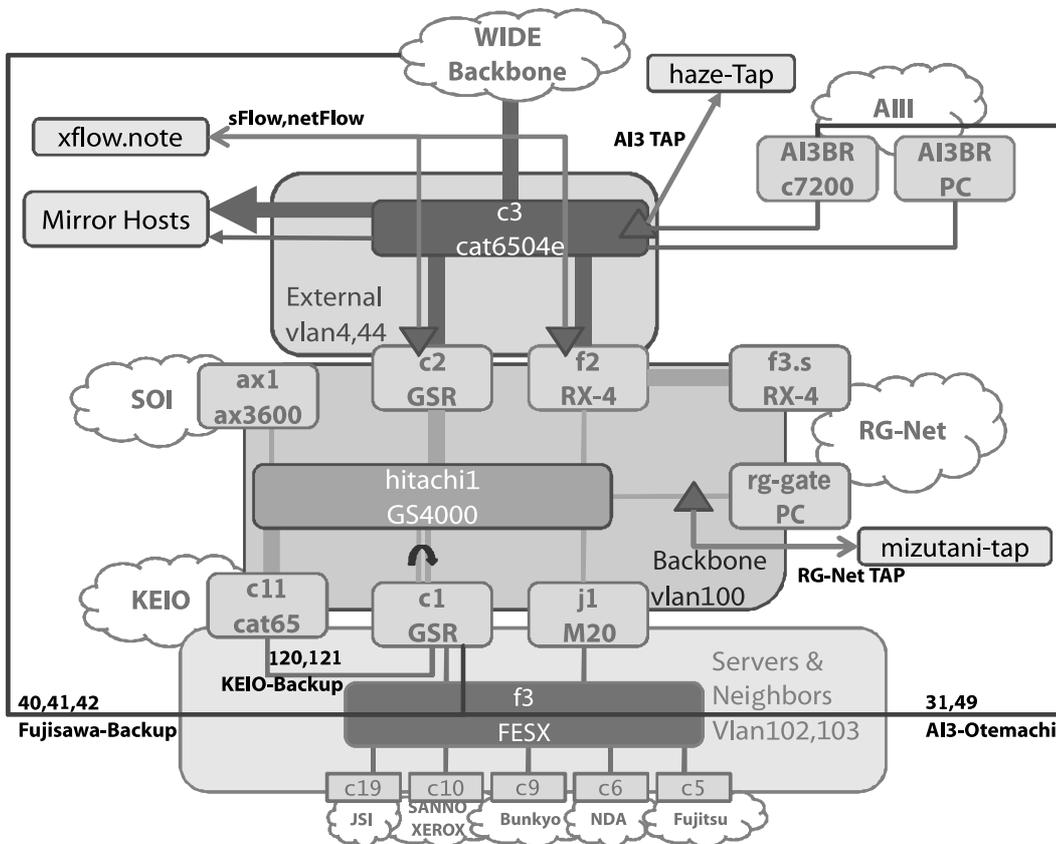


図 2.2. 藤沢 NOC トポロジ

2.4 福岡

福岡 NOC では、日立 GR2000 にて運用を行なっている。支線は 2 つあり、帯域を必要としない実験用に 100 Mbps のセグメントが、また、高速実験用に 1 Gbps のセグメントが利用可能である。

- (2007/5/25) 慶應義塾大学三田キャンパスと福岡県東峰村を結ぶイベントに、福岡 NOC の支線を利用した。福岡 NOC の支線を、九州電力の光ファイバ、福岡ギガビットハイウェイネットワーク、Qtnet の広域 LAN サービスで L2 で福岡県東峰村まで伸ばし、慶應三田キャンパスとの DVTS を用いたイベントに協力した。

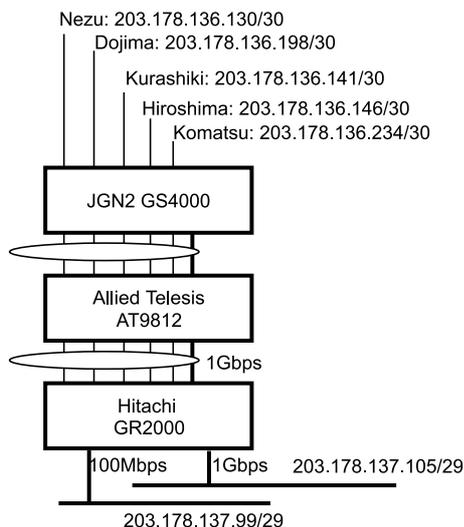


図 2.3. 福岡 NOC トポロジ

2.5 八王子

- (2007/04/27)pc2.hachioji の OS を NetBSD 3 系から NetBSD 4 系へ移行。

- (2007/08/23) pc5.hachioji、 sun1.hachioji の OS を FreeBSD 4 系から FreeBSD 6 系へ移行。
- (2007/09/16) pc1.hachioji の OS を FreeBSD 3 系から FreeBSD 6 系へ移行。

WIDE Hachioji NOC

2007/11/28

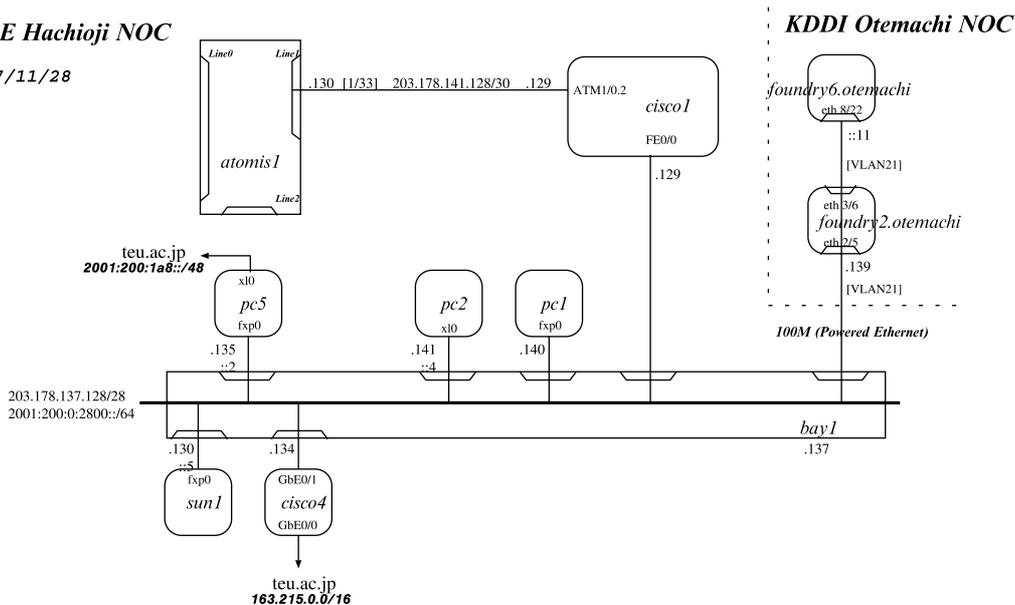


図 2.4. 八王子 NOC トポロジ

2.6 広島

今年度は大きなトラブルもなく、2006 年度からの
機材構成の変更もなかった。

- (2007/08/26) 法令点検による計画停電

WIDE Hiroshima NOC

2007/12/31 kouji@hiroshima-u.ac.jp

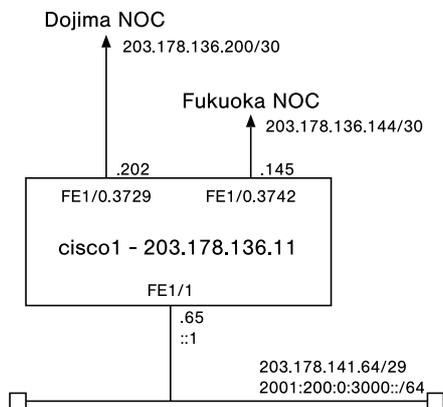


図 2.5. 広島 NOC トポロジ

2.7 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 北陸リサーチセンター (通称: StarBED) など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。

本年は、構成に関しては特に大きな変更はない。

- (2007/03/18) JAIST の計画停電 (特高受変電設備ならびに高圧変電設備の定期点検) のため、全サービスを停止。
- (2007/09/09) JAIST の計画停電 (特高受変電設備の定期点検および新棟建設に伴う工事) のため、全サービスを停止。

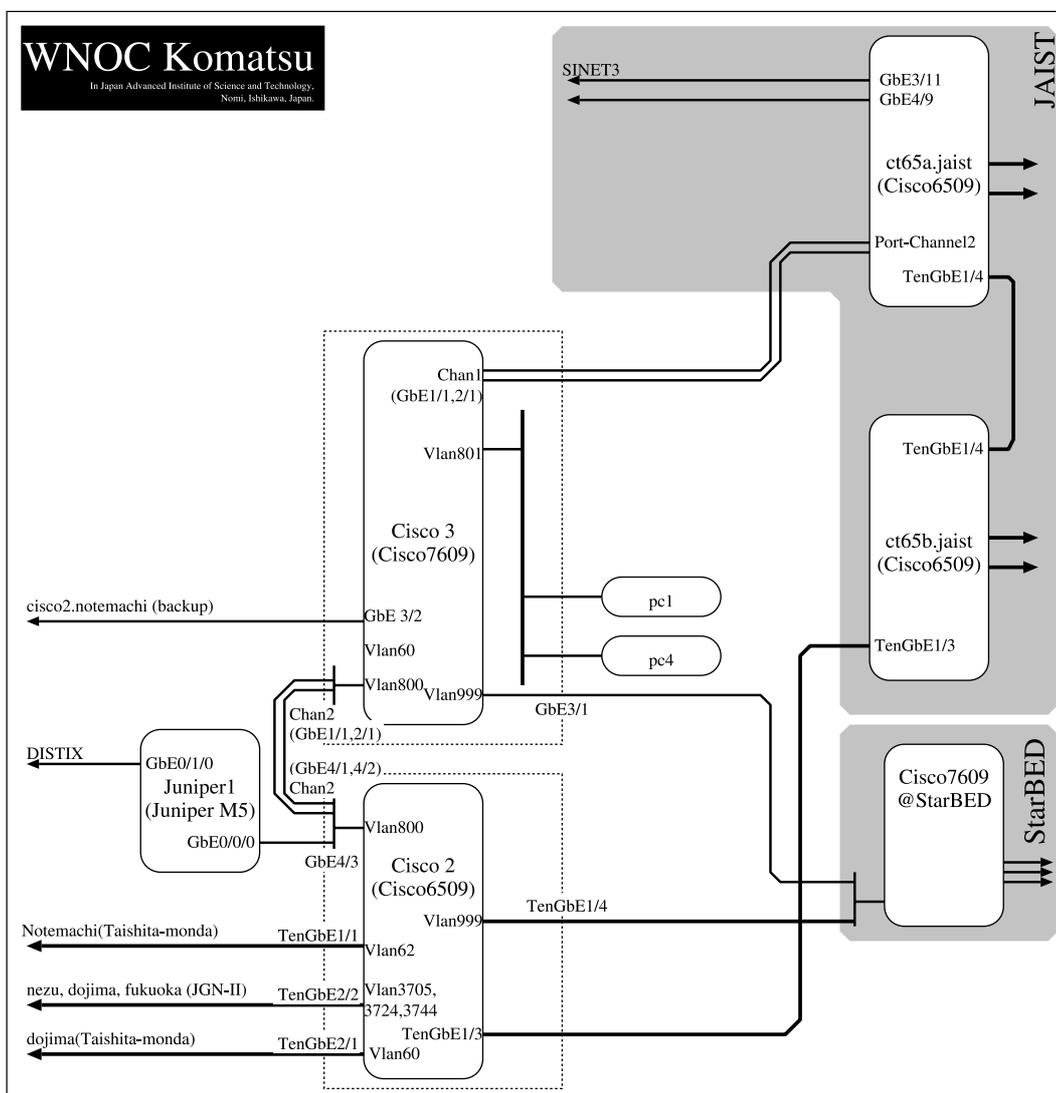


図 2.6. 小松 NOC トポロジ

2.8 倉敷

倉敷 NOC は、死活監視ツールで監視を行っている

るが特に大きな問題もなく運用した。

- (2007/12/30) 全装置、バージョンアップ

Configuration of KUSA
 28 Dec 2007, 16:44:00 JST
 Kazumasa Kobayashi <kazu-k@cs.kusa.ac.jp>
 Takashi Miyake <miyake@cs.kusa.ac.jp>

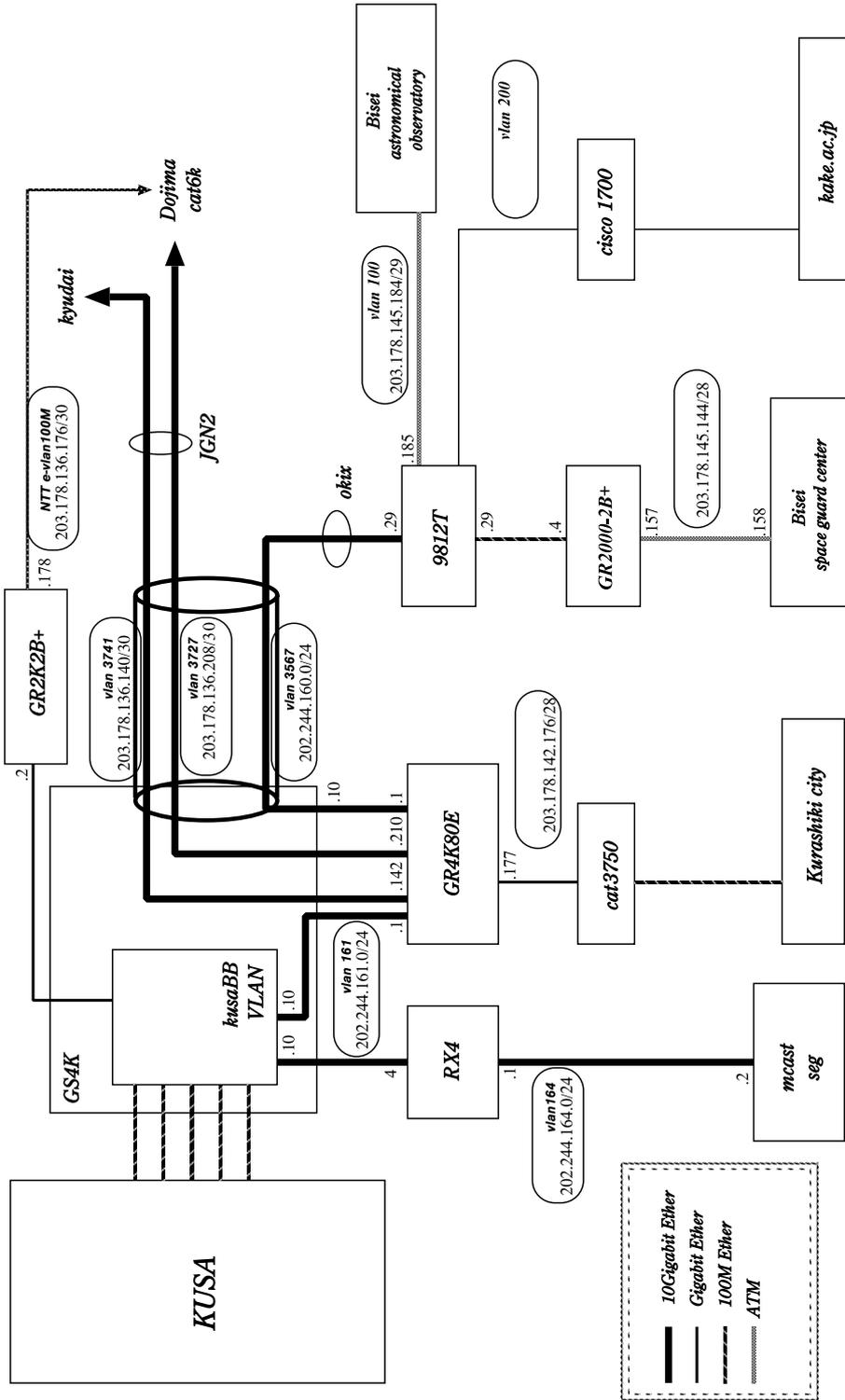


図 2.7. 倉敷 NOC トポロジ

2.9 Los Angeles

Los Angeles NOC は、WIDE バックボーンネットワークと米国 ISP との接続を行うための役割を担っている NOC である。現在は MAE-WEST に接続点を持ち、複数の ISP と Peering を行っている。

- (2007/01/19) pc1.lax 障害発生
- (2007/08/20)KDDI 大手町-Los Angeles NOC 間の POS 回線障害
- (2007/12/01)foundry1.lax ファームウェア更新
- (2007/12/12)KDDI 大手町-Los Angeles NOC 間の POS 回線が作業ミスにより瞬断

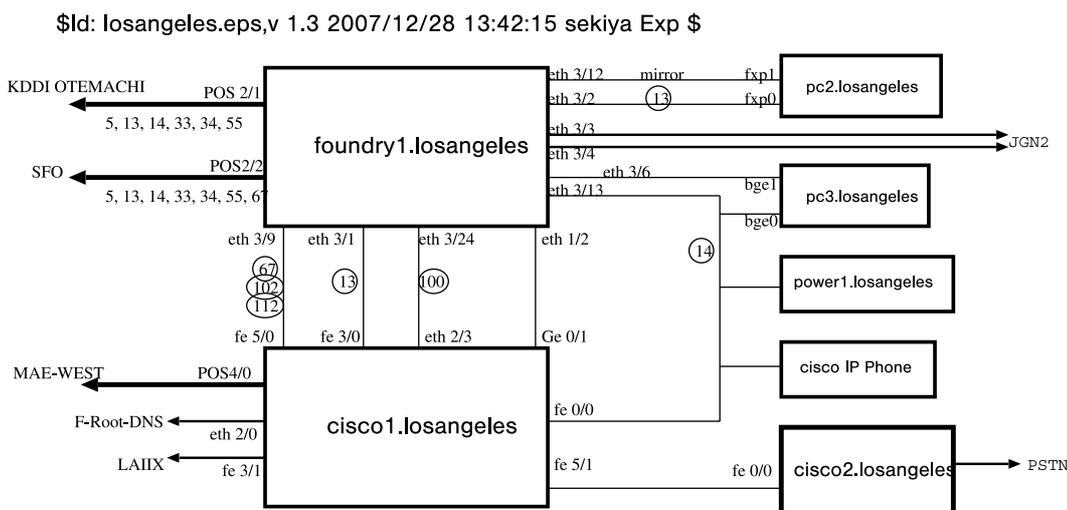


図 2.8. Los Angeles NOC トポロジ

2.10 奈良

奈良 NOC は奈良先端科学技術大学院大学内にあり、同大学および 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、FreeBSD、Debian JP など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)、IRC (irc.nara.wide.ad.jp、irc6.nara.wide.ad.jp) をサービスしている。

- (2007/03/13) fastiron1.nara (Foundry FastIron Edge X448) の設置
従来の alpine1.nara の役割を引き継ぎ。
hitachi2.nara と fastiron1.nara の間を 10 Giga-bit Ethernet 接続。
- (2007/04/08) 奈良-左京間接続変更
juniper2.nara-hitachi1.sakyo (ATM 3 Mbps) から、juniper2.nara-alaxala1.sakyo (Ethernet 30 Mbps) へ。
- (2007/04/09) 奈良-左京間 ATM 撤去

- (2007/07/21) juniper1.nara と alpine1.nara 間の接続を、juniper1.nara と fastiron1.nara 間の接続として移行

WIDE Nara NOC, Dec. 2007

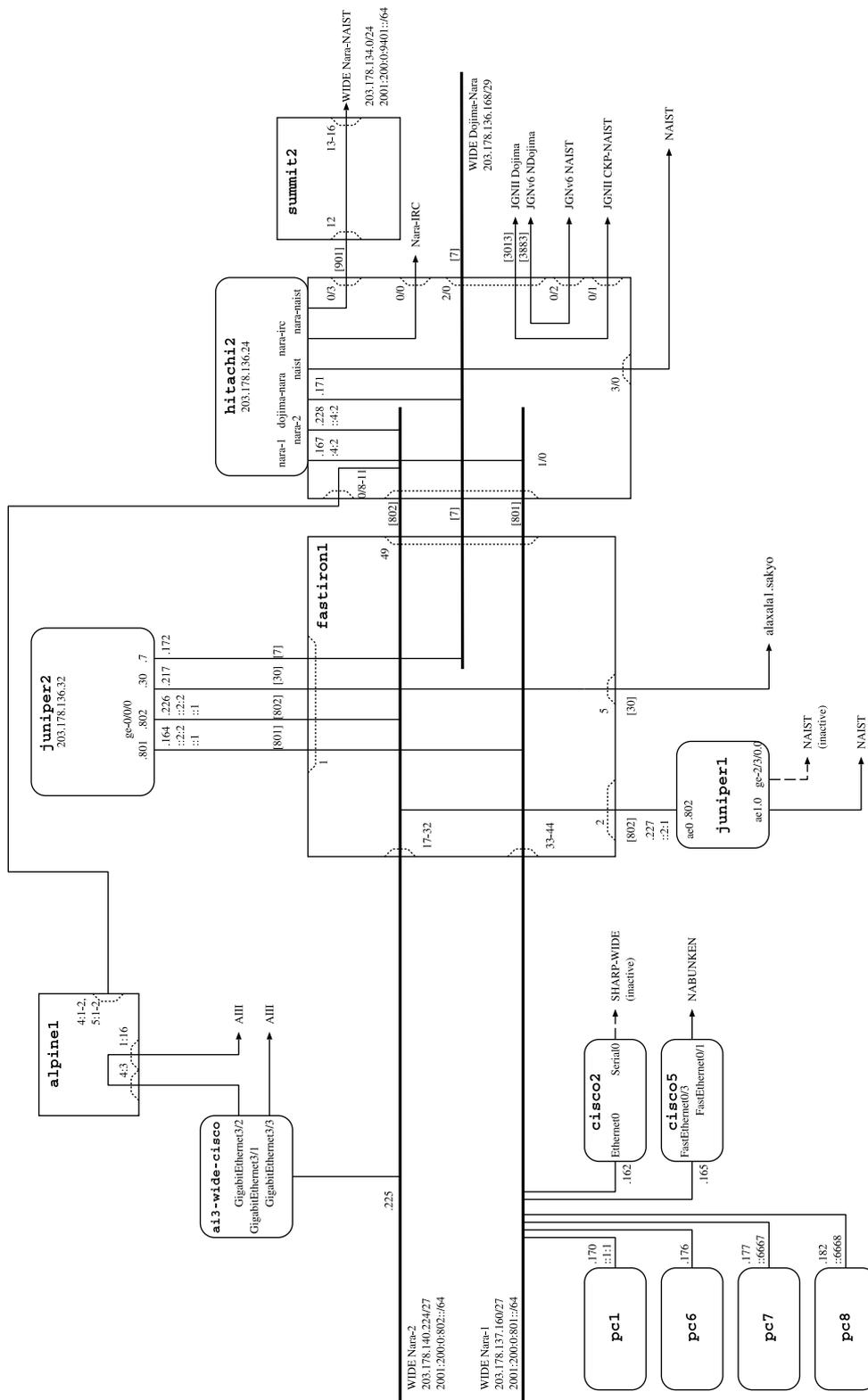


図 2.9. 奈良 NOC トポロジ

2.11 根津

根津 NOC は東京大学情報基盤センターに設置され、WIDEバックボーンネットワークにおいて、大手町と矢上の間に存在する、関東側バックボーンネットワークの一拠点である。リーフサイトとしては、東京大学、東大江崎研、加藤研、中山研が存在し、収容サーバとしては、WIDE VoIP 用 callmanager、mawi-wg 用サーバ、USAGI Project 用サーバが存在する。

2007年の主な作業および出来事としては、以下があげられる。

- (2007/01/08) tap.nezu による 10Gigabit Ethernet ミラートラフィック採取実験
- (2007/02/14) f5.nezu-f2.t-lex 間にてインタフェース障害発生
- (2007/02/15) f5.nezu-f2.t-lex 間にてインタフェース障害復旧
- (2007/02/19) 東大江崎研究室から OSPF 攻撃を受ける
- (2007/08/28) SIGCOMM2007 マルチキャスト中継により CPU 負荷上昇
- (2007/09/30) 法定点検による停電対応
- (2007/10/28) 法定点検による停電対応
- (2007/11/29) f4.nezu に IPv4 全経路を注入するよう設定変更
- (2007/12/07) 仙台 NOC との IPv6 通信障害発生

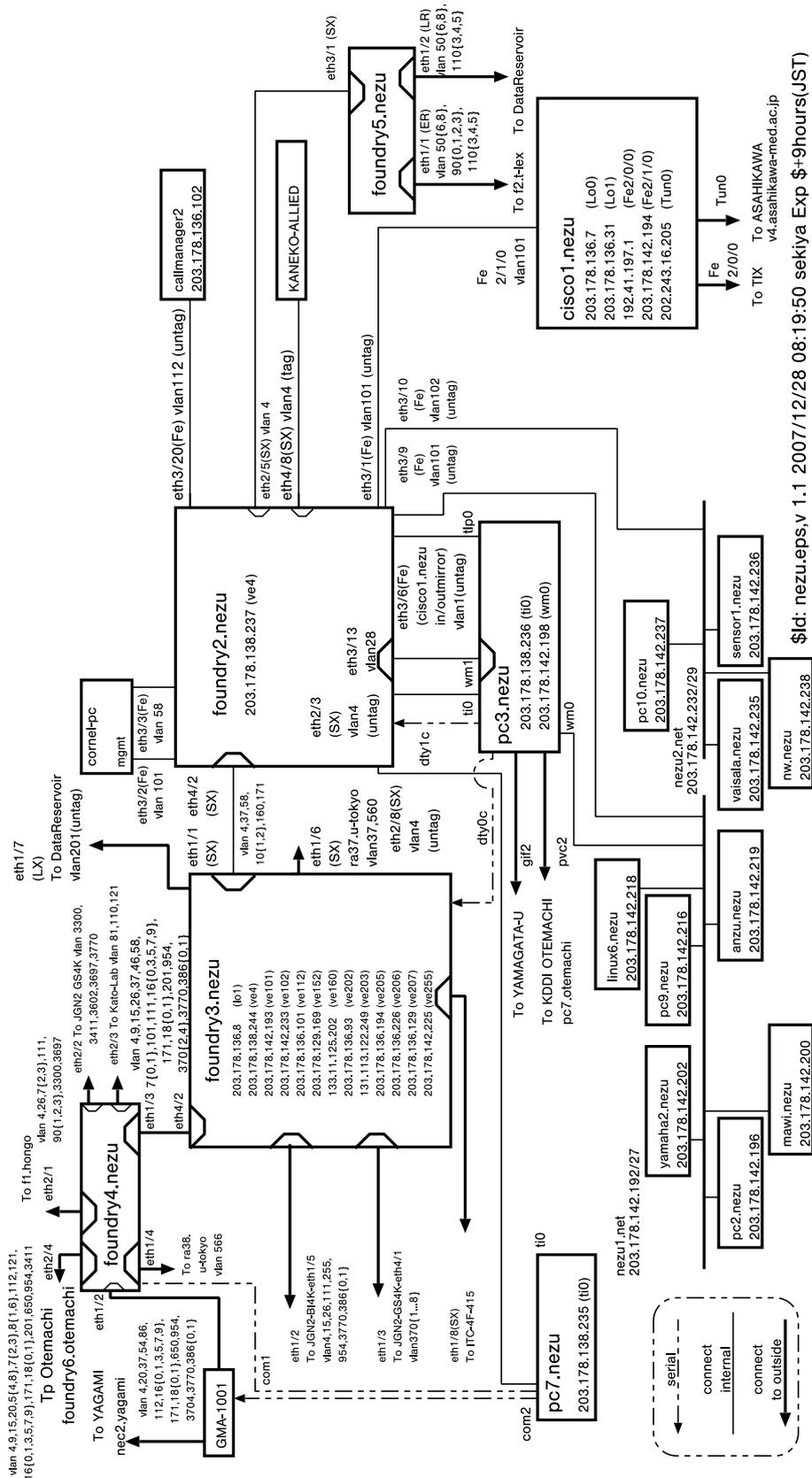


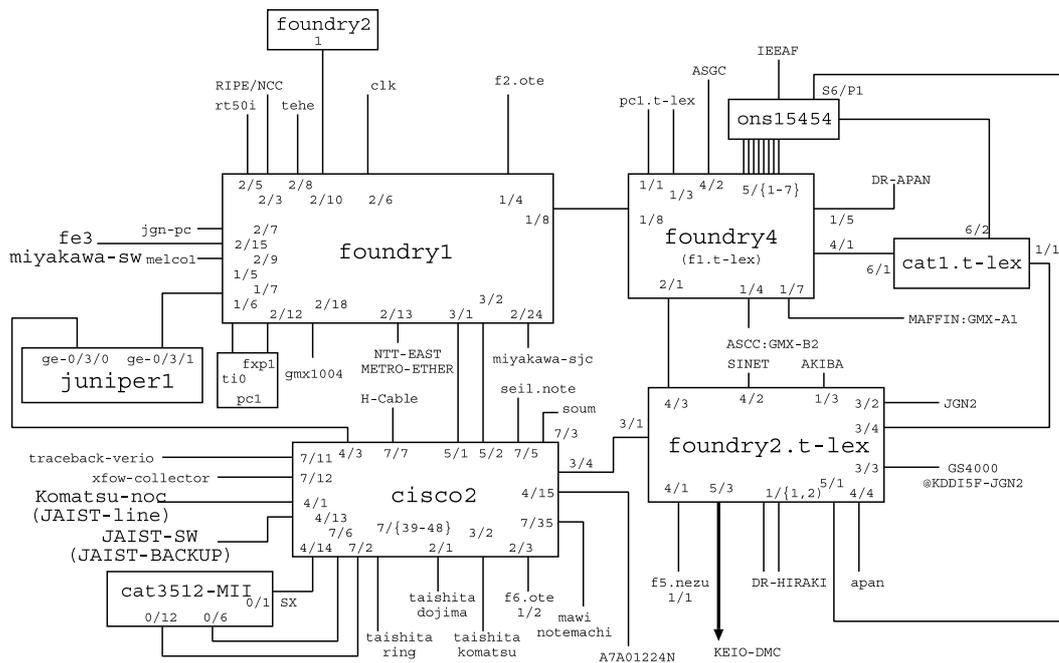
図 2.10. 根津 NOC トポロジ

2.12 NTT 大手町

NTT 大手町 NOC(notemachi)は、1999 年おわりから稼働した比較的新しいNOCで、現在、関西方面、北陸方面へのL2網、JGNII、国際L2網(Internet2、IEEAF)の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、NSPIXP-6、IEEAF-SWを設置しISPを収容している。

- (2007/02/15) NTT 大手町接続用 ML 作成
- (2007/03/03) cisco2.notemachi(以下、c2.note)にて、APAN 経由でのIPv4 Inter-Domain Multicast 受信設定
- (2007/03/08) FTP サーバからの大量トラフィック対応するため、c2.noteにて海外線への帯域制限を設定
- (2007/04/06) 慶應 DMC-日本科学未来館 4K デモ設定
- (2007/04/17) 日伊国際シンポジウムの DVTS 中継設定
- (2007/04/29) ケンブリッジ-慶應三田 global studio 中継設定
- (2007/05/15) c2.noteにて Bangkok NOC 用経路設定
- (2007/05/25) 慶應三田、福岡県東峰村と福岡県庁シンポジウム接続設定
- (2007/05/25) JapanSociety@NYC-慶應三田イベント設定
- (2007/06/19) c2.note mcast 系の誤設定により、高負荷となる
- (2007/07/08) SINET 側工事のため、SINET-T-LEX 間一時断
- (2007/07/24) cisco1.notemachi(以下、c1.note)メモリ不足のため BGP 計算不能になる
- (2007/08/17) c2.note 誤設定のため、ospfv3 一時断
- (2007/08/19) c2.note モジュール交換
- (2007/08/20) c1.note 電源を切断
- (2007/08/25) 国立科学博物館-NAIST 間イベント接続設定
- (2007/08/26) SIGCOMM2007 接続設定
- (2007/08/28) 誤設定により、IPv6 空間にて WIDE による経路ハイジャックが発生

- (2007/09/11) Mozilla24 イベント接続設定
- (2007/09/20) c1.note 撤収
- (2007/09/20) 樫山実験用対外線 mirror 用 PC、flow 収集用 PC、Juniper M20(juniper1.note)設置
- (2007/10/12) JAIST 付近の工事により、JAIST-note 間一時断
- (2007/11/28) 東京 NOC から創夢が c2.note へ移行
- (2007/12/06) 東京 NOC から日立電線が c2.note へ移行
- (2007/12/14) juniper1.note ファームウェア更新



\$Id: notemachi.obj,v 1.8 2007/12/29 06:21:38 yama Exp \$

図 2.11. NTT 大手町 NOC トポロジ

2.13 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。10 Gigabit Ethernet 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 バックボーンネットワークから DIX-IE への接続拠点となっている。

- (2007/03/23)奈良 NOC より移設した Juniper M5 を juniper1.otemachi として設置、foundry6.otemachi と APAN を 1Gigabit Ethernet で接続
- (2007/03/26)日本科学未来館と foundry6.otemachi を 10 Gigabit Ethernet で接続
- (2007/04/03)日本科学未来館と慶應大学 DMC のデモ用設定を実施
- (2007/04/04) juniper1.otemachi を iBGP の External Route Reflector として設定
- (2007/04/05)juniper1.otemachi を IPv6 iBGP の Route Reflector として設定
- (2007/04/13)APAN との BGP Peer を juniper1.otemachi に設定、APAN とのバックアップ接続とする

- (2007/05/15) juniper1.otemachi で APAN との InterAS IPv6 Multicast を開始 Internet2 などと IPv6 Multicast 接続が常時可能となる
- (2007/05/24)juniper1.otemachi 原因不明の再起動を起こし、その後も数日おきに発生するようになる
- (2007/06/25) DIX-IE との接続ルータを foundry2.otemachi から alala1.otemachi に変更、DIX-IE との接続が 10 Gigabit Ethernet となる
- (2007/07/30)juniper1.otemachi のメモリを交換し、再起動を起こす問題は解決
- (2007/08/04) CUC との 10 Gigabit Ethernet 接続がリンクダウンする
- (2007/08/06)foundry6.otemachi の XENPAK を交換し CUC との 10 Gigabit Ethernet 接続が復旧
- (2007/08/17)日本科学未来館との 10 Gigabit Ethernet 接続から光アンプを取り外し、10GBase-ER のみでの接続とする
- (2007/09/15) JSAT との接続回線品目が 10 Mbps から 5 Mbps へ変更
- (2007/10/10) Sony CSL との IPv6 接続の neighbor アドレス設定変更

- (2007/10/12) cisco7.otemachi のファームウェア更新
- (2007/12/28) juniper1.otemachi のファームウェア更新
- (2007/12/11) JSI 八重洲の収容装置と回線品目変更作業

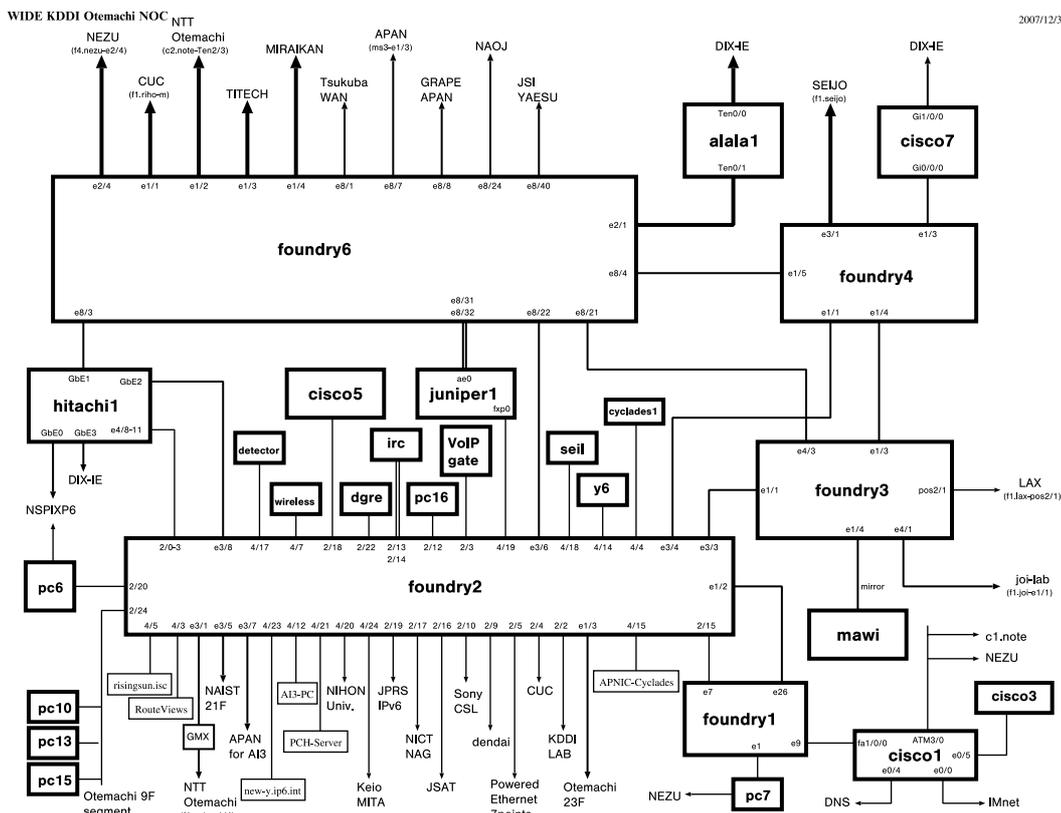


図 2.12. KDDI 大手町 NOC トポロジ

2.14 大阪 NOC

大阪 NOC は大阪大学および JGNII と WIDE の間を結んでいたが、JGNII 終了に合わせて 2007 年度末に撤収を予定している。

- (2008/03 末日) JGNII 撤収に伴い、大阪 NOC 撤収

WIDE osaka NOC 2004.12.31

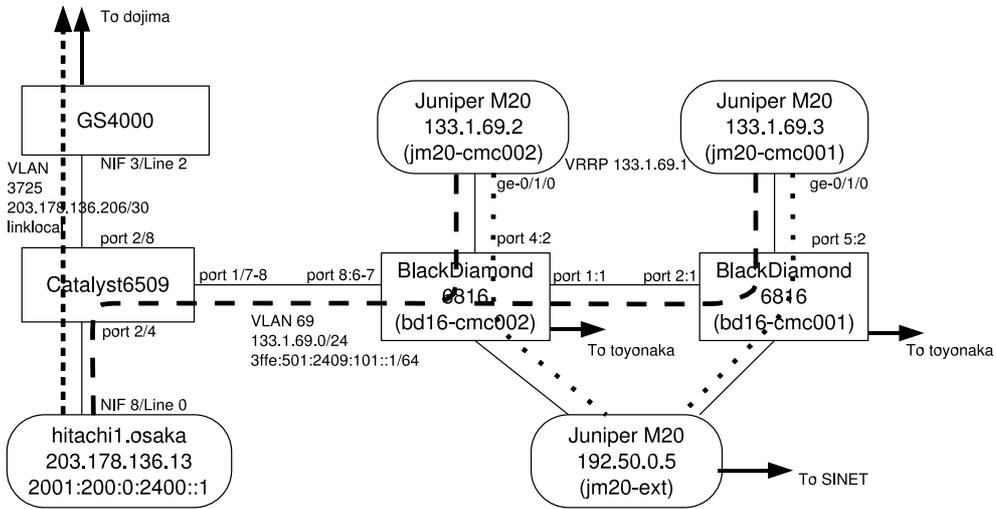


図 2.13. 大阪 NOC トポロジ

2.15 左京

奈良との接続を ATM (3 Mbps) から K-Opticom W-LINK (30 Mbps) に移行した。また、2007 年度後期の遠隔講義をキャンパスプラザ京都 (京都駅前) で実施するにあたって、バックアップ用に IPv4 ア

ドレスの割り当てを行った (203.178.136.184/29)

- (2007/1/24) TNT の接続を ATM からデジタル疎水経由に変更
- (2007/4/8) 奈良への接続を K-Opticom W-LINK (30 Mbps) に変更
- (2007/12/23) 停電 (法定点検)

WIDE Sakyō NOC (as of Dec 2007)

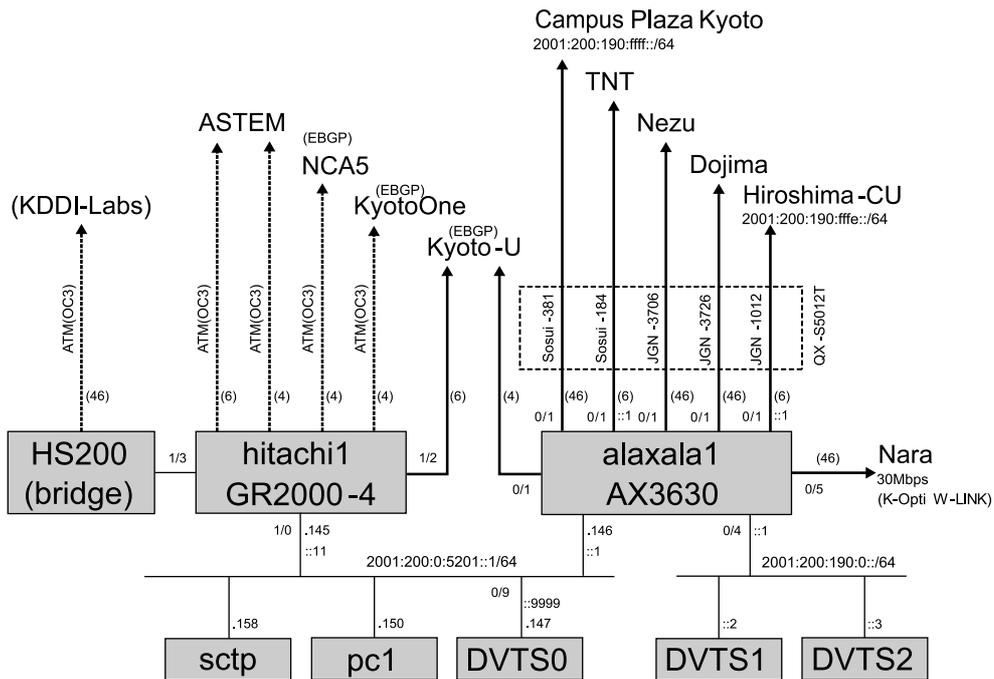


図 2.14. 左京 NOC トポロジ

2.16 San Francisco

San Francisco NOC 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る。主な接続先は、PAIX や ISC であり、Los Angeles NOC とあわせてアメリカ西海岸の拠点となっている。また、本 NOC がある建物には SOI Studio が設置され、2007 年 4 月には、New York の Japan Studio にも回線が開設されるなど、SOI Studio の拠点となっている。

- (2007/02/25) フロア移転準備 (3F → SOI Studio → 5F 接続)

- (2007/02/26) フロア移転作業 (3F → 5F 機器移動)
- (2007/02/27) フロア移転作業 (接続確認)
- (2007/03/12) フロア移転作業 (3F → 5F ファイバ接続)
- (2007/04/14) NOC 計画停電
- (2007/04/28) NOC 電源系統交換作業
- (2007/04/29) San Francisco NOC-New York Japan Studio 回線開通
- (2007/06/27) hitachi1.sfo aggregate 経路設定変更

\$!d: sanfrancisco.eps,v 1.1 2007/12/28 11:43:09 sekiya Exp \$

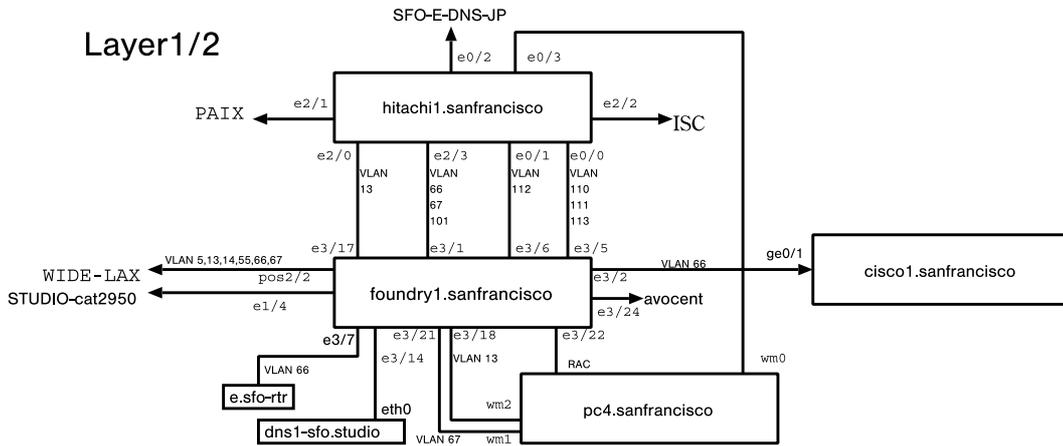


図 2.15. San Francisco NOC トポロジ

2.17 仙台

根津 NOC までの IPv6 到達性が一時期消失していたが、12 月に復旧した。また前年度から機材の変更はなかったが、歴史的経緯上 pc8 として運用して

いた Cisco ルータを cisco1 に名前変更した。

- (2007/12/7) IPv6 接続性を回復した。
- (2007/12/10) pc8.sendai を cisco1.sendai と名前変更した。

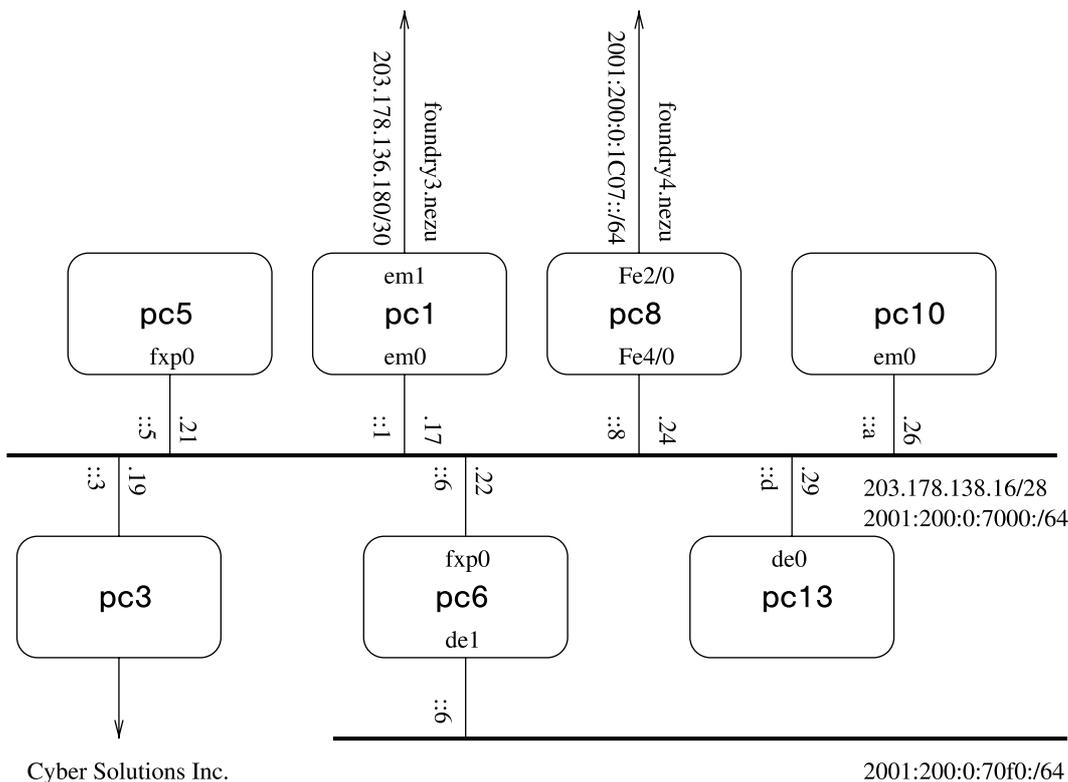


図 2.16. 仙台 NOC トポロジ

2.18 新川崎

新川崎 NOC は、K2 タウンキャンパス内の村井研究室を拠点とした NOC である。K2 タウンキャンパス村井研究室はこれまで矢上 NOC の下部組織として運用されてきたが、リーフ組織への回線提供を行うため、2005 年後半より NOC として運用している。

- (2007/04) 定期点検による停電
- (2007/04) 各サーバを RFC5095 対応版にアップデート
- (2007/08) K2 タウンキャンパス関係者 Wiki/ML を、KAME プロジェクトサーバから pc2.k2 へ移設
- (2007/08) alaxala1.k2 を RFC5095 対応版にアップデート

- (2007/10) K2 タウンキャンパス-アラクサラ間リンク不安定化による通信断発生。XFP 交換により対応。

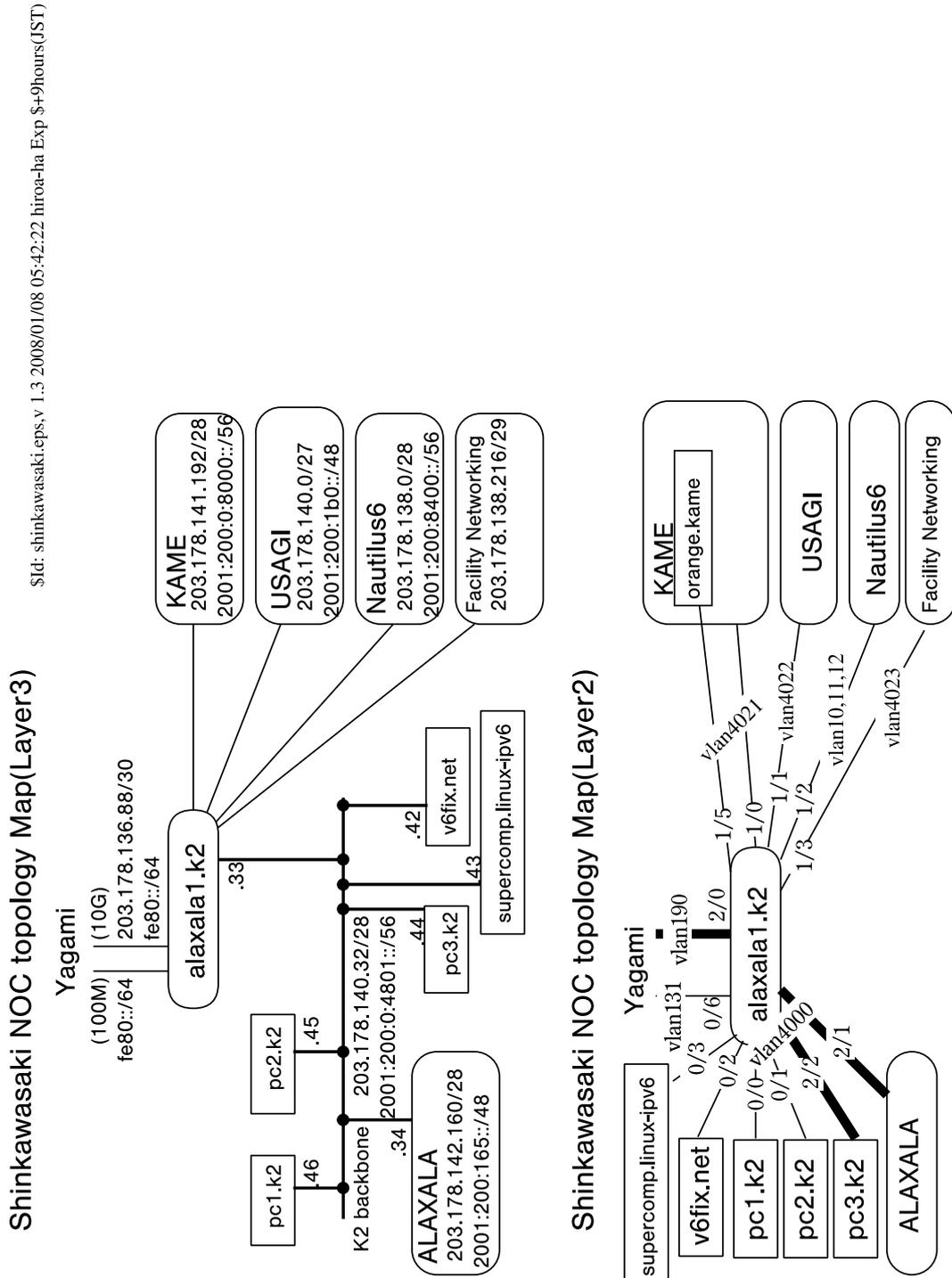


図 2.17. 新川崎 NOC トポロジ

2.19 東京

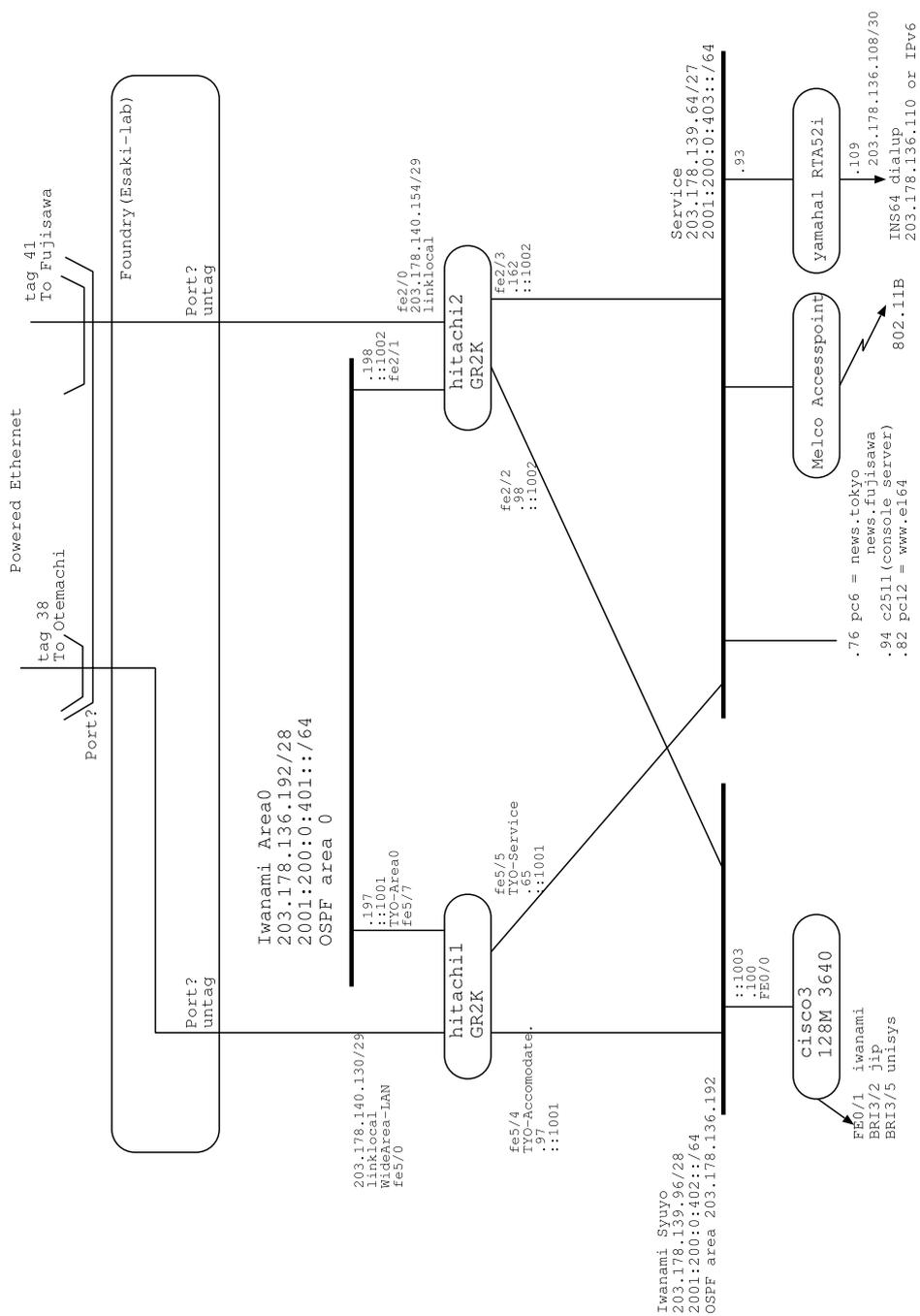
東京 NOC は、岩波書店をはじめとする東京近郊の研究組織の一部を専用線によって収容しており、また東京近郊をサービス対象とするニュースサーバや、

enum ワーキンググループのサーバを設置しているが、2008 年に撤収することが決定したため、2007 年後半は回線の移設作業を行った。

2007 年 12 月末時点で、3 組織を残し、移設が完了している。撤収時には、大量の古い機材の取扱い

WIDE Tokyo NOC Dec. 25, 2007.

Last update
2007.12.25 I



を考慮する必要がある。

- (2007/8/14) 青山学院大学回線廃止
- (2007/9/13) WIDE 研究会にて NOC 撤収決定
- (2007/7/6) 財団法人徳川黎明会回線廃止
- (2007/11/28) 株式会社創夢回線の大手町への移設

- (2007/11/30) 筑波大学大塚キャンパス回線廃止
 - (2007/12/2) 電源の法定点検による停電
 - (2007/12/6) 日立電線株式会社回線の大手町への移設
- なお、運用停止日を回線廃止日として記載している。

図 2.18. 東京 NOC トポロジ

2.20 矢上

2007年度は pc3.yagami の機能を pc4.yagami に統合した。また、gsr1.yagami が撤去され、gsr1.yagami が接続していた富士通研への経路を変更した。その後、新たに foundry2.yagami が搬入され、再び富士通研と接続された。

- (2007/02/14) pc4.yagami 設置
- (2007/08/09) 定期保安点検による停電
- (2007/08/31) gsr1.yagami 撤去、foundry2.yagami 設置

- (2007/09/20) B フレッツ回線工事(富士ゼロックス用)
- (2007/10/08) nec2.yagami のファームウェア更新
- (2007/10/12) 矢上 NOC-富士ゼロックス間の 1G ビジネスイーサ敷設
- (2007/11/26) 矢上-富士通研間の KDDI 回線敷設
- (2007/12/03) 富士通研との接続を foundry2.yagami に追加

YAGAMI NOC TOPOLOGY (Layer1)

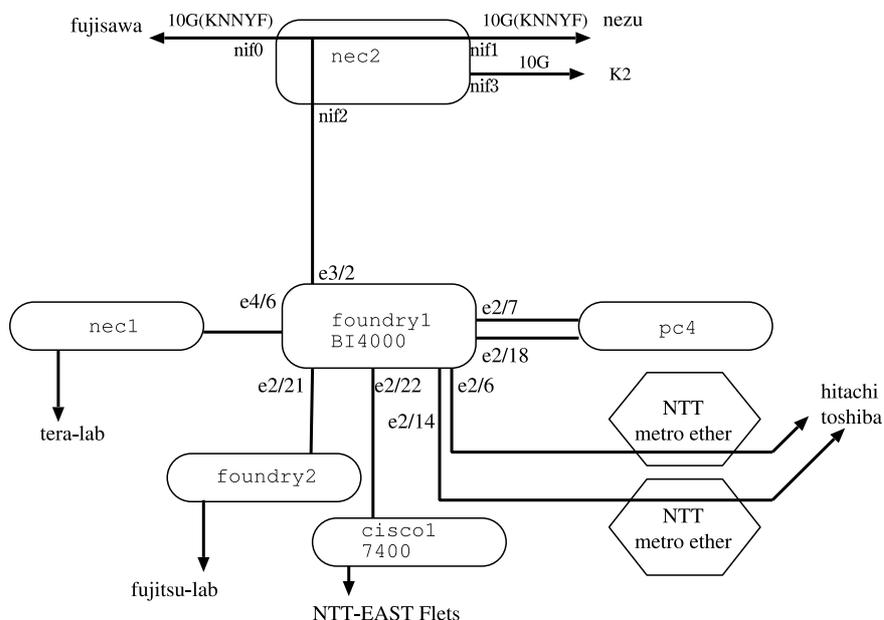


図 2.19. 矢上 NOC L1 トポロジ

第 27 部 WIDE ネットワークの現状

YAGAMI NOC TOPOLOGY (Layer2)

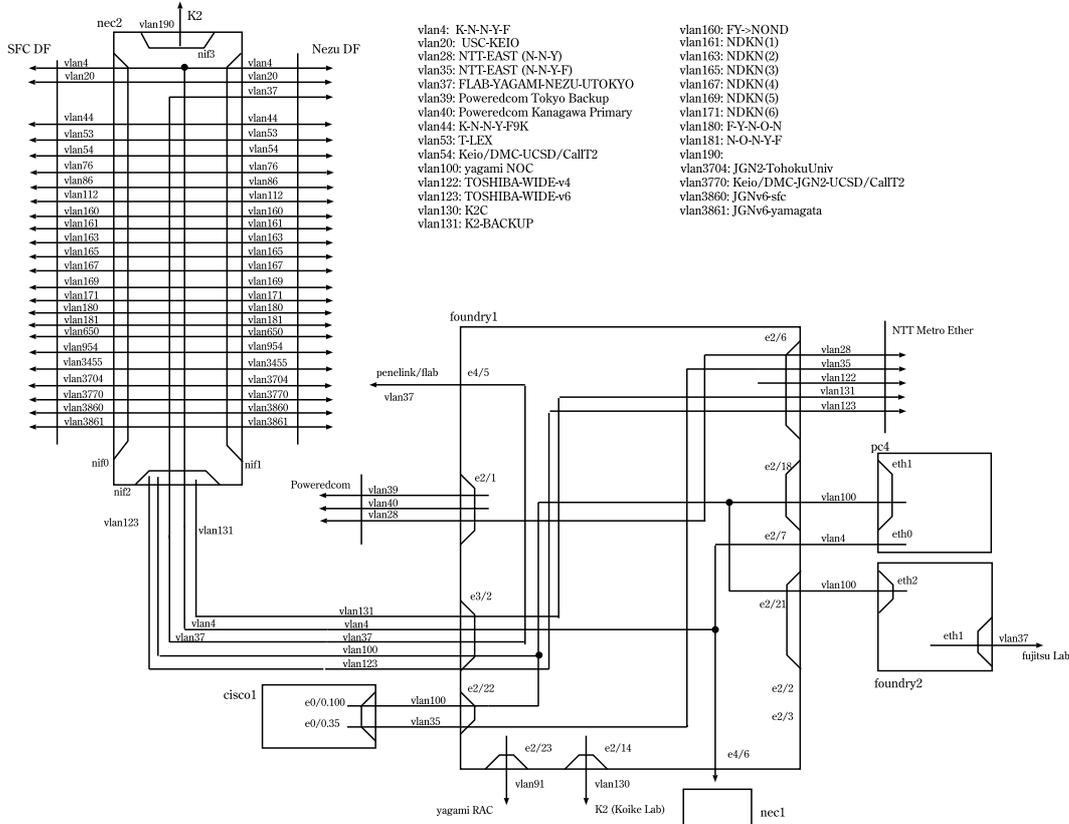


図 2.20. 矢上 NOC L2 トポロジ

Yagami NOC topology Map (Layer3)

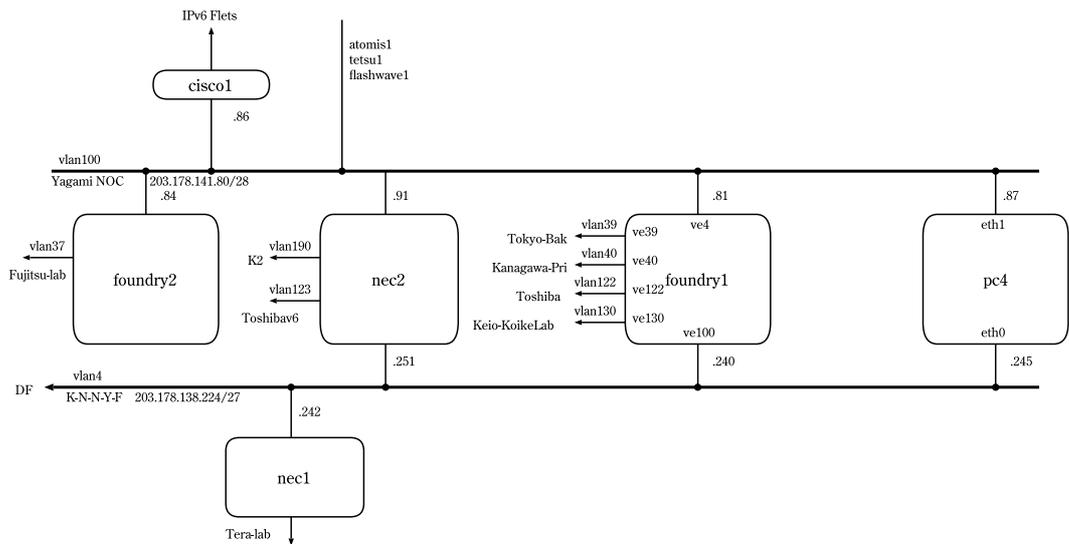


図 2.21. 矢上 NOC L3 トポロジ

W I D E P R O J E C T 2 0 0 7 a n n u a l r e p o r t

2.21 Bangkok

2007年5月15日、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Bangkok NOCが設立された。WIDEプロジェクトとしての独自の回線は存在しないが、JGNIIの東京-バンコク回線を利用し、VLANを用いてWIDEバックボーンネットワークをBangkokまで延長した。IPv4、およびIPv6の接続性を提供している。

Bangkok NOCの主な利用者は、Bangkok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、および土本康生になる。9月上旬に遠隔講義、授業に利用できる環境が整い、WIDEプロジェクトが世界各地に有するスタジオの一部として機能し始めた。イベント利用は、9月中旬のMozilla24にて、タイからの参加者の音声や映像を慶應義塾大学三田キャンパスに配信した。

- 2007年5月15日 NECTECに引き込まれているJGNII回線からケーブルを延長しBangkok NOC設置
- 9月8日に発生した地震の影響でJGNII回線が落ち、その影響を受け、Bangkok NOCも孤立した。
- 2007年9月15日、16日 Mozilla24：タイからの参加者の映像、音声、慶應義塾大学三田キャンパスに向けて発信

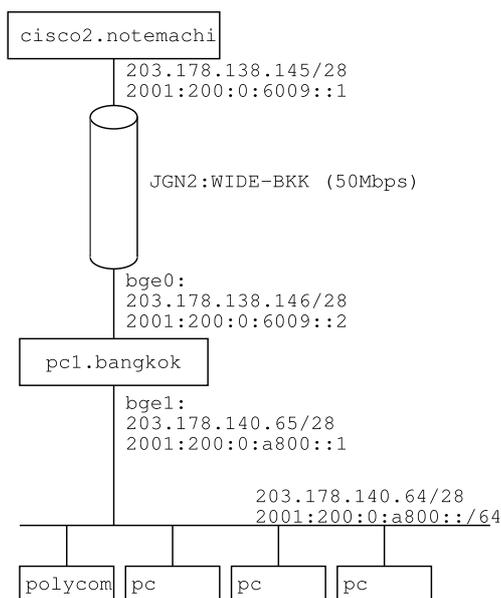


図 2.22. Bangkok NOC トポロジ

第3章 ACM SIGCOMM 2007 ネットワーク運用報告

本報告書は、2007年8月27日から8月31日まで京都国際会館で開催されたSIGCOMM 2007と併設ワークショップでのネットワーク運用について報告する。

3.1 はじめに

2007年8月27日から31日まで京都国際会館でACM SIGCOMM 2007が開催された。WIDEプロジェクトおよびTWOワーキンググループではSIGCOMM 2007 Network Operation Center (NOC) チームを編成し、SIGCOMM 2007カンファレンス会場および併設ワークショップ会場のネットワーク設営と会期中のネットワーク運用、およびSOIワーキンググループやm6boneワーキンググループと協力してのIPv4/IPv6 unicastおよびmulticastでのカンファレンス映像の配信のサポートなどを行った。

本報告書では、SIGCOMM 2007 NOCチームで行ったACM SIGCOMM 2007での会場内ネットワーク設営およびネットワーク運用に関する技術報告をまとめる。

3.2 スケジュール

本節では、SIGCOMM 2007 NOCチームが編成されてから会期中のネットワーク運用が終了するまでのスケジュールを述べる。

- (2007/03/08) WIDE 3月研究会にてSIGCOMM 2007 NOC チームキックオフミーティングを開催する。NOC チームメンバーの確定や過去のイベントでの京都国際会館の利用方法やネットワーク構築についての復習を行う。
- (2007/05/11) 京都国際会館の現地調査。参加者は長、長谷部、金海、樺山、徳永、片山および事務局のe-sideで参加した。現地調査では以下の内容を調査した。
 - ダークファイバの立ち上げ場所の再確認
 - メディアセンターからNOC(立ち上げ場所) 倉庫、事務局、各部屋へのファイバやUTPの確認

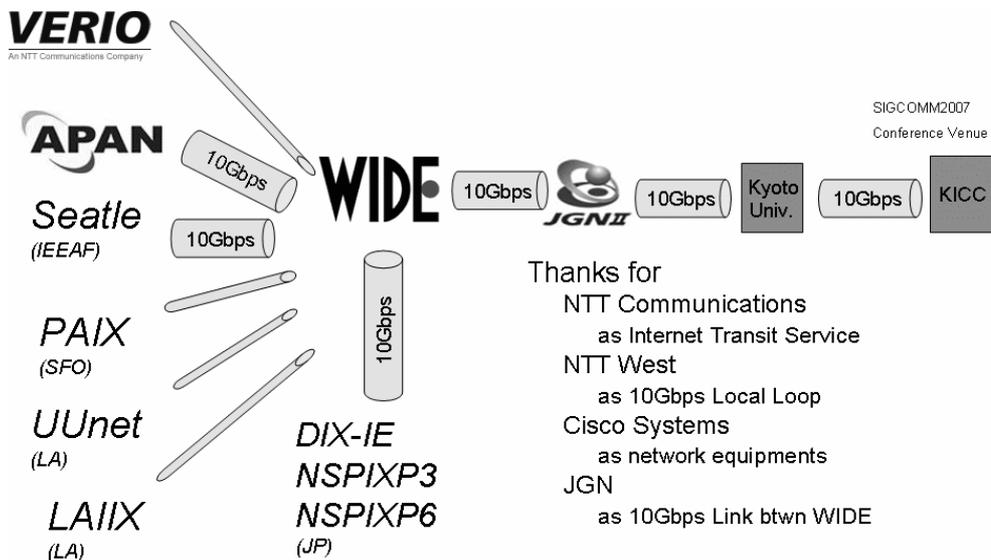
- 各部屋での配線出口確認・設置イメージのまとめあげ
- (2007/06/20) 会期中の会場使用が変更される。
- (2007/07/20) NOC チームミーティングが開催される。
 - ネットワークのトポロジ合意
 - スケジュールの確認
 - 機器調達と利用機器の確認
 - 人/物配置 (含、宿泊) と担当決め
- (2007/07/20) トポロジ図第 1 版が上がる
- (2007/07/26) 機材リストをまとめる
- (2007/07/27) トポロジ図第 2 版が上がる。
- (2007/08/10) 京都国際会館現地調査 2 回目。参加者は大江、樫山、徳永。無線 AP の配置場所や利用できる構内配線やダークファイバの線番の確認など最終確認を行う。
- (2007/08/07) NTT 大手町にて f2.t-lex と c2.note に SIGCOMM 用 VLAN を設定する
- (2007/08/11) トポロジ図第 3 版が上がる
- (2007/08/16-21) 郵送機材の最終調整。
- (2007/08/21) 会場内配線図の最終版の確定を行う。また京都国際会館からレンタルする物品の確定を行う。
- (2007/08/25) 京都国際会館での設営開始。午後 23 時ごろに基本的な設定は終了する。
- (2007/08/26) ワークショップ会場でのマルチキャストや DV 中継のテスト。監視系ツールの設定を行う。

- (2007/08/27) ワークショップ (Mobi Arch、LSAD、NSDR) 開催日。カンファレンス会場への無線 AP 設置、無線 LAN の動作確認を行う。
- (2007/08/28) 会期 1 日目。不正 RA ノードによるネットワークトラブルが発生する。トラブルへの対応を行う。
- (2007/08/29) 会期 2 日目。特に目立ったトラブルもなく安定した運用を行う。
- (2007/08/30) APAN への中継を行う。クロージングプレナリにてネットワーク運用に関して WIDE プロジェクトを代表して村井が報告する。クロージング後カンファレンス会場内の機材撤収を行う。
- (2007/08/31) ワークショップ (INM、P2P-TV、IPv6) 開催日。ワークショップ中は目立ったトラブルもなく安定した運用を行う。ワークショップ終了後に機材撤収を行う。
- (2007/09/01) 機材郵送し、京都国際会館から完全撤収する。
- (2007/09/02) SIGCOMM 2007 で利用していた IPv4/IPv6 アドレスブロックの広告を停止する。

3.3 ネットワーク

本節では、ACM SIGCOMM 2007 における対外ネットワーク接続および会場内のネットワークトポロジの概要に関して説明する。

図 3.1 は ACM SIGCOMM 2007 でのネットワー



Thanks for
 NTT Communications
 as Internet Transit Service
 NTT West
 as 10Gbps Local Loop
 Cisco Systems
 as network equipments
 JGN
 as 10Gbps Link btwn WIDE

図 3.1. SIGCOMM 2007 対外ネットワーク接続図

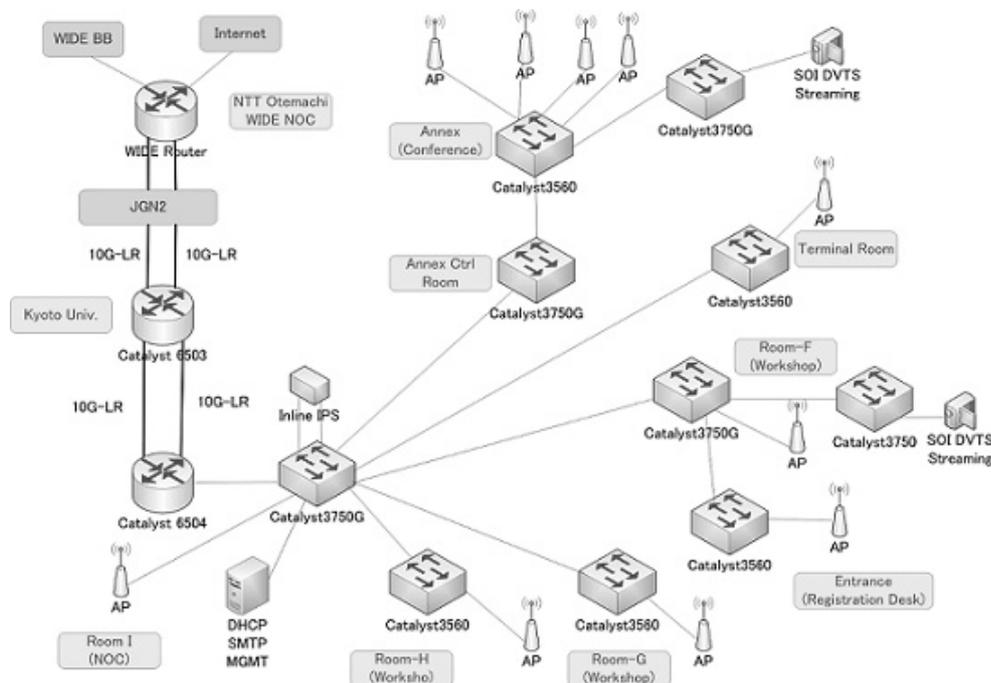


図 3.2. SIGCOMM 2007 会場内トポロジ図

ク対外接続図で、図 3.2 は会場内のネットワークトポロジの概略図である。

京都国際会館(図 3.1 中の KCC)と京都大学の間を NTT 西日本によって提供された 2 回線を主回線とバックアップ回線として利用し、10G-LR にて接続した。京都国際会館-京都大学間の 10G-LR 接続は Cisco Systems と京都大学、京都国際会館の協力により、京都大学構内に Catalyst 6503 を設置し、京都国際会館側に Catalyst 6504 を設置して接続した(図 3.2 参照)。

京都大学と WIDE NTT 大手町ラックとの間を JGNII の協力によって JGNII の広域イーサネット回線を借用し、京都大学内の Catalyst 6503 と NTT 大手町内の WIDE バックボーンルータとの間の接続を行った。

対外接続は図 3.1 のように WIDE バックボーンネットワークを通じ、国内 ISP へは DIX-IE、NSPIX3、NSPIX6 を経由して接続し、海外へは Verio、APAN、IEEAF、PAIX、UUnet、LAIIX を通じて接続を行った。また、APAN では協力機関との間で IPv4、IPv6 マルチキャストルーティングの設定を行い、SIGCOMM のカンファレンスの様子を IPv4、IPv6 マルチキャストでの中継も行った(IPv4/IPv6 マルチキャストの詳細は m6bone ワー

キンググループ、SOI ワーキンググループの報告を参照)。

会場内のネットワークトポロジは図 3.2 のように Room I に NOC を設置し、そこから星型トポロジにて各部屋に設置した Catalyst 3750G および Catalyst 3560 と NOC 内の Catalyst 3750G との間を接続し、各会場の Catalyst に国立天文台から借用した無線 LAN AP を接続して会場内の無線 LAN を構築した。また、NOC 内の Catalyst 3750G に国立天文台から借用したインライン Intrusion Prevention System (IPS) を接続して、外部からの攻撃の遮断と会場内に設置した無線 LAN の監視を行った。DHCP や SMTP などのサービスは NOC に設置したサーバで集中管理を行い、また、同一サーバにて計測などのネットワーク管理ツールも動作させた。DVTS による中継はワークショップ期間中では Room F から、カンファレンス期間中はカンファレンス会場である Annex から行った

3.4 運用ツールと障害対応

本節では、SIGCOMM 2007 のネットワーク運用で利用した運用ツールに関して記述する。運用ツールには製品やフリーソフトウェア、また NOC チームが独自に作成したものなどがある。

第 27 部 WIDE ネットワークの現状

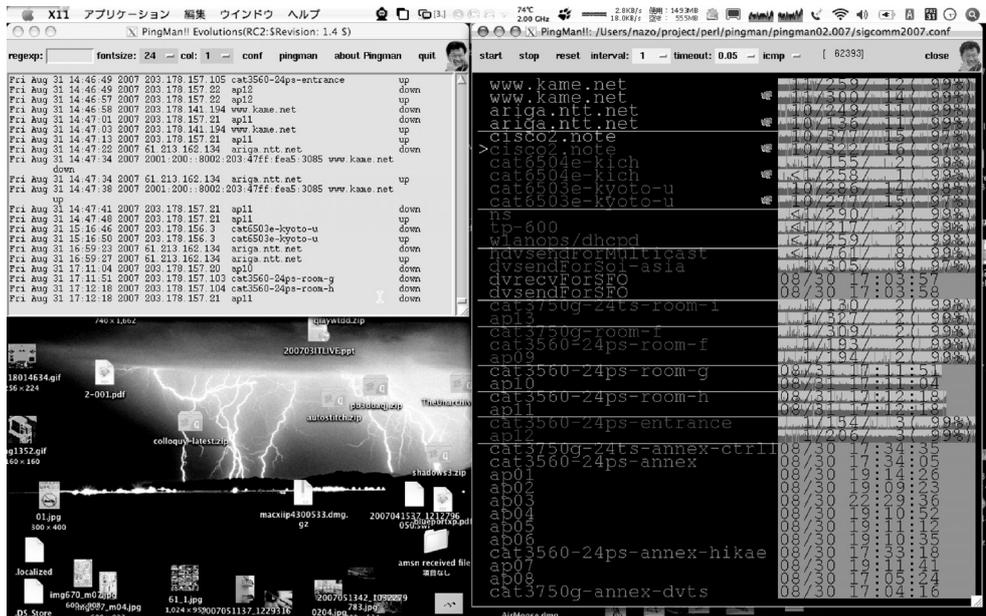


図 3.3. Pingman

3.4.1 Pingman による到達性確認と死活監視

会場内外の到達性確認やサーバの死活確認はネットワークの運用管理において欠かせない項目の一つである。SIGCOMM 2007 NOC チームではネットワークの到達性確認とサーバの死活監視を Pingman (図 3.3) を用いて行った。Pingman は SIGCOMM 2007 NOC チームメンバーの一人である慶應義塾大学の重近範行らによって作成された独自のツールである。Pingman は Perl を用いて作成されており、設定ファイルに登録された IPv4/IPv6 アドレスに対して巡回して ping による到達性確認をおこなう。到達の結果は GUI 上のアドレス (もしくは FQDN) の色によって示す。青および緑は到達性があり、黄は 1 回到達性がなかったことを示し、赤色は 2 回以上連続して到達性がなかったことを示す。また、ping の Round Trip Time (RTT) のばらつきも計測しており、到達性確認対象アドレス (もしくは FQDN) の背景に RTT の計測結果をグラフとして表示し、ネットワークの安定性および障害検知の視覚化を行っている。

3.4.2 DHCP モニタによる DHCP の利用状況確認

SIGCOMM のような短期間のカンファレンス用ネットワークの運用において、障害対応の際に対応しなければいけないホストの MAC アドレスの割り出しや物理的な場所の割り出しを迅速に行う必要がある。SIGCOMM 2007 NOC チームでは慶應義塾

大学の重近範行によって作成された独自のツールである dhcpmon (図 3.4、図 3.5) を用いて DHCP での各接続ホストへのアドレス割り当ての管理と障害発生時のホストの MAC アドレスの割り出しを行った。

dhcpmon は Perl を用いた Web CGI で作成されており、DHCP サーバのログの視覚化を行っている (図 3.4)。また IEEE の MAC アドレスベンダコードを元にし、MAC アドレスからどのベンダの製品であるのかの絞り込みを行い、その情報と DHCP の lease ログを対応させた視覚化も行っている (図 3.5)。このように MAC アドレスのベンダコードから製品の絞り込みを行うことは、障害の原因を特定する際に非常に役に立つ情報となる。

図 3.6 は SIGCOMM 2007 のカンファレンス期間中にアクセスのあった来場者の PC の MAC アドレスベンダコードの割合を集計した結果である。ユニークな MAC アドレスは総数 603 個で、うち Intel のベンダコードが 262 個、Apple のベンダコードが 142 個、Hon Hai Precision のベンダコードが 44 個、ほかが 155 個という集計結果であった。

3.4.3 Wavewatch による無線 LAN 管理とインライン IPS によるトラフィック監視

本節では、SIGCOMM 2007 での無線 LAN 管理について述べる。無線 LAN 管理は国立天文台から借用したインライン IPS で会場内ネットワークへの攻

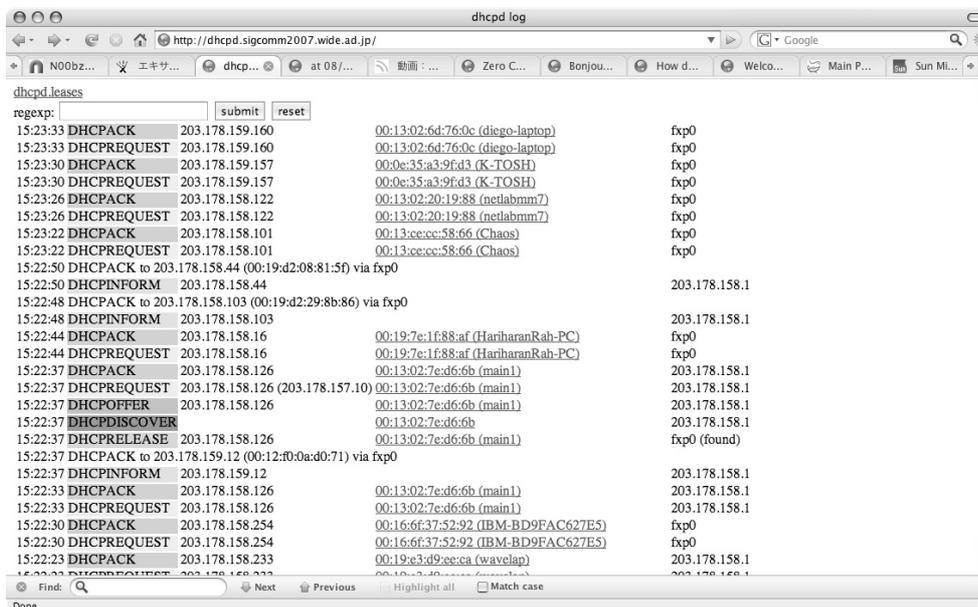


図 3.4. dhcpd ログ

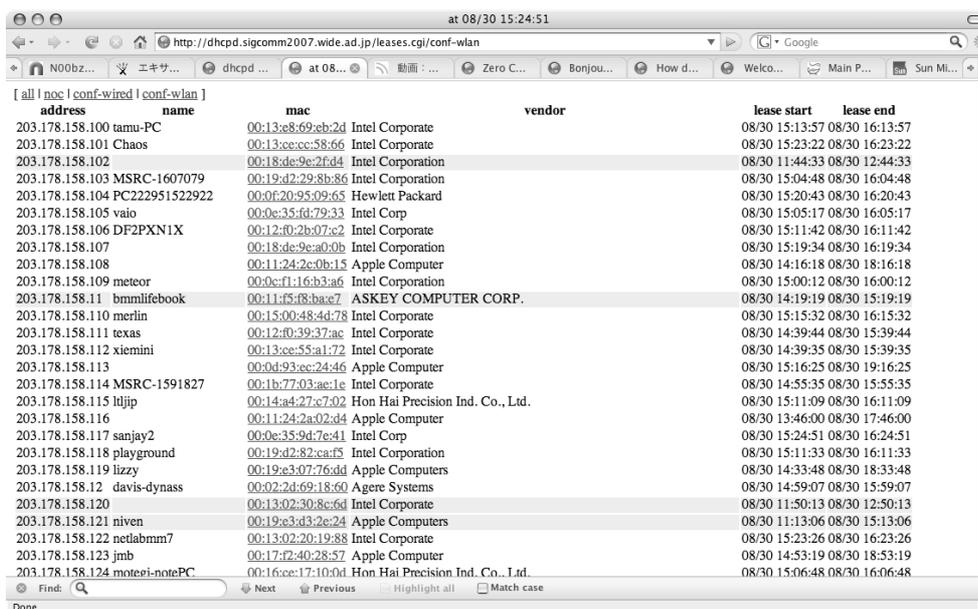


図 3.5. DHCP lease ログ

撃の遮断と会場内ネットワークから外部ネットワークへの攻撃検知を行った。また会場内に設置した無線 LAN AP の管理は国立天文台の大江将史作成による wavewatch (図 3.7) によって行った。

wavewatch は RADIUS サーバのログと AP のアクセスログを元に無線 LAN ネットワーク全体での IEEE 802.11 の規格ごとのアクセスホスト数の集計を行い、集計結果のグラフを Web GUI で視覚化し、管理しやすいように作成されている(図 3.7、図 3.8)。

また個別の AP への接続ホスト数の管理やアクセスしているノードの MAC アドレスなど、各 AP の詳細なステータスも閲覧できる(図 3.9、図 3.10)。

ワームの発生や、不正 RA ノード、不正 DHCP サーバなど、無線 LAN への接続ホストが原因となっているネットワーク障害が発生した場合に、AP および RADIUS サーバでの認証ログを元に、特定 MAC アドレスを持つホストの移動記録(図 3.11)や RADIUS を用いた特定 MAC アドレスの無線 LAN からの

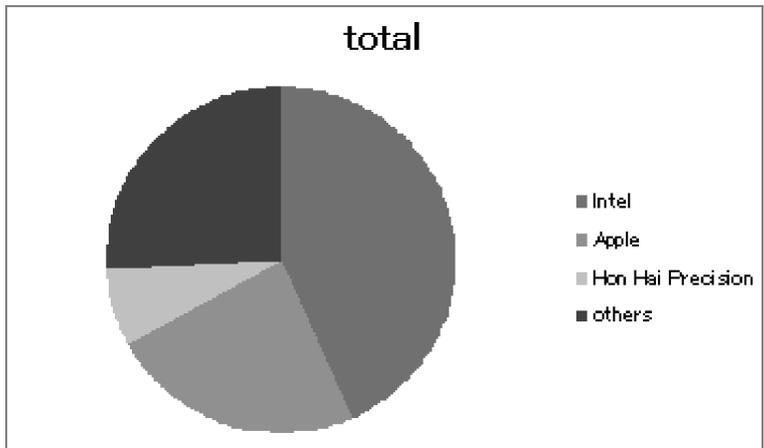


図 3.6. ネットワークにアクセスしたノードの MAC ベンダの割合

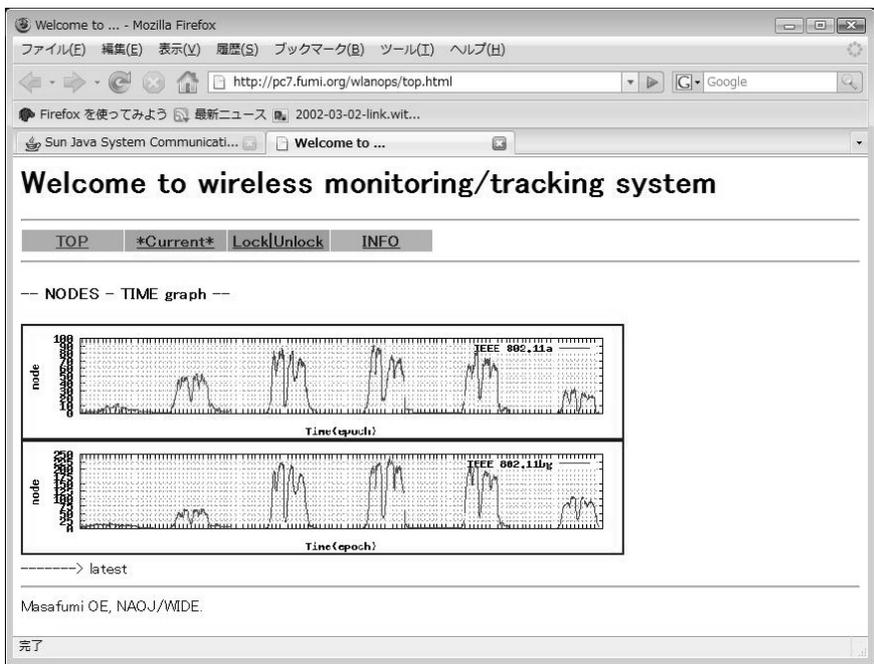


図 3.7. wavewatch トップページ

隔離 (図 3.12) も行えるようになっている。また、3.4.2 節で紹介した dhcpmon と連携して、dhcpmon で確認した IPv4 アドレスと MAC アドレスの対応表 (図 3.4、図 3.5) からハイパーリンクによって図 3.12 の wavewatch のロックアウトページに移動し、速やかに隔離が行えるように会期中に修正された。無線 LAN からの不正なホストの隔離は実際に会期中に不正 RA ノードへの対応で利用された (3.4.5 節参照)。

3.4.4 会期中の無線 LAN アクセス数

会期中の無線 LAN ネットワークへの接続ノード数の推移を 802.11a、802.11bg ごとに集計して図 3.13

のグラフにまとめた。接続数のピークは 802.11a では 8 月 29 日の 10 時 12 分に観測された 91 クライアント、802.11bg では 8 月 29 日の 14 時 18 分に観測された 243 クライアントであった。総接続クライアント数のピークは 8 月 29 日 11 時 33 分に観測された 307 クライアントであった。

3.4.5 不正 RA ノードによるネットワーク障害への対応

カンファレンス期間中に 6to4 Relay と teredo に関連した不正 RA ノードによるネットワークトラブルが発生した。本節では前述した各種のツールなど

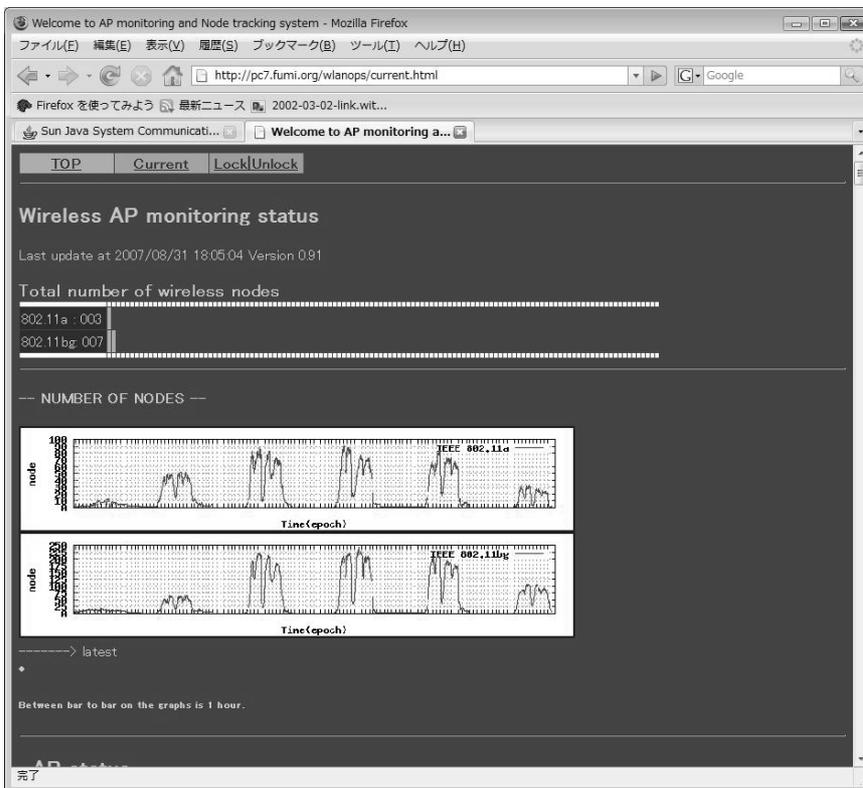


図 3.8. AP ステータス管理ページ

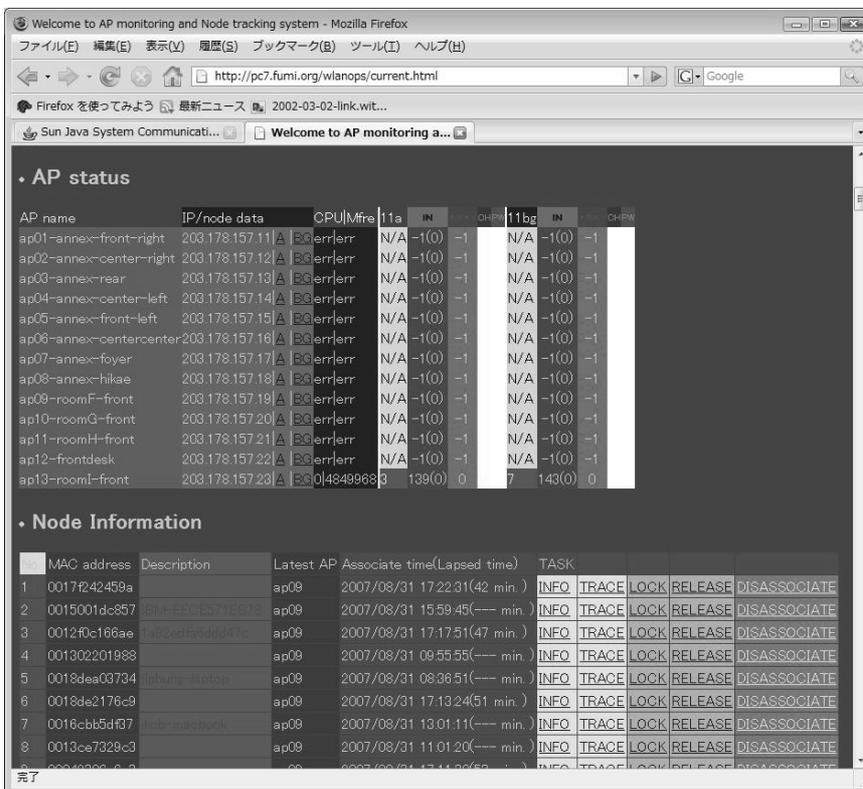


図 3.9. AP ステータスの詳細ページ

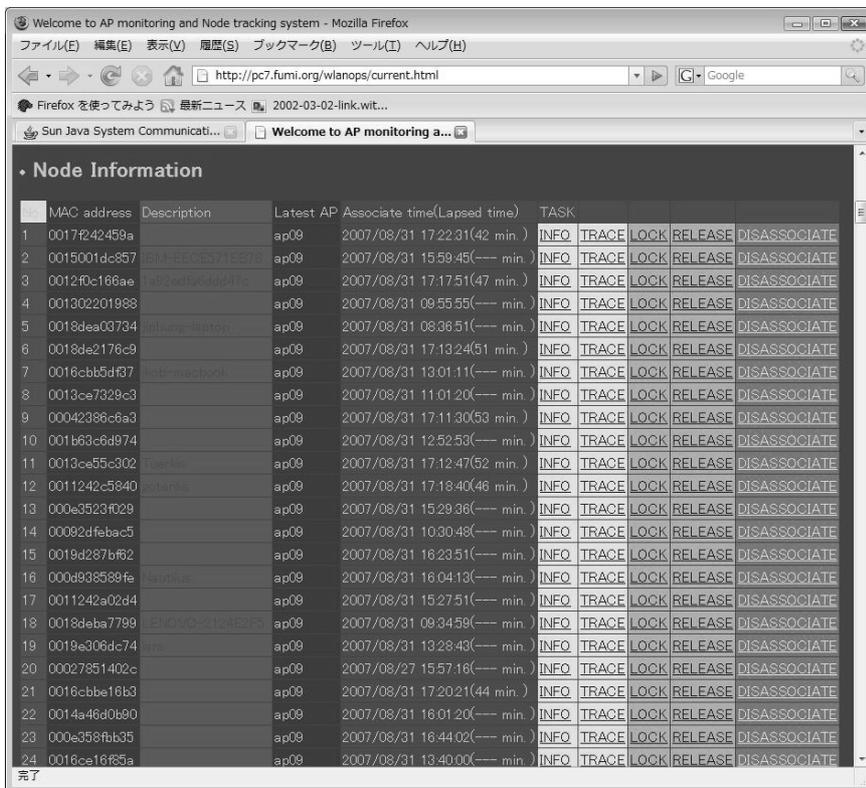


図 3.10. ノードの接続状況管理ページ

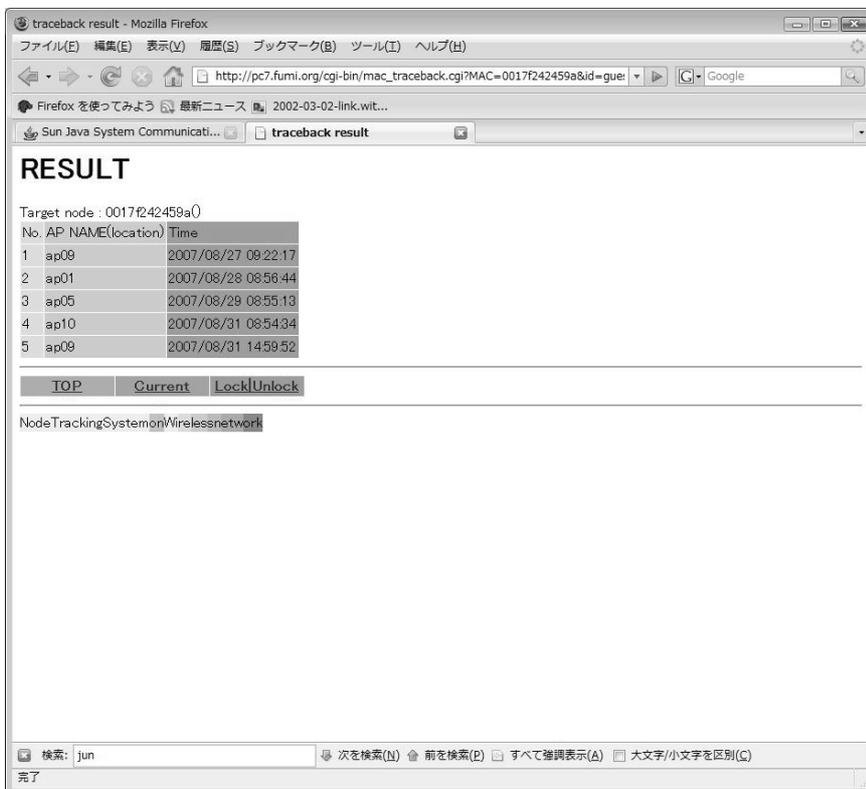


図 3.11. ノードの接続 AP トラックバックページ

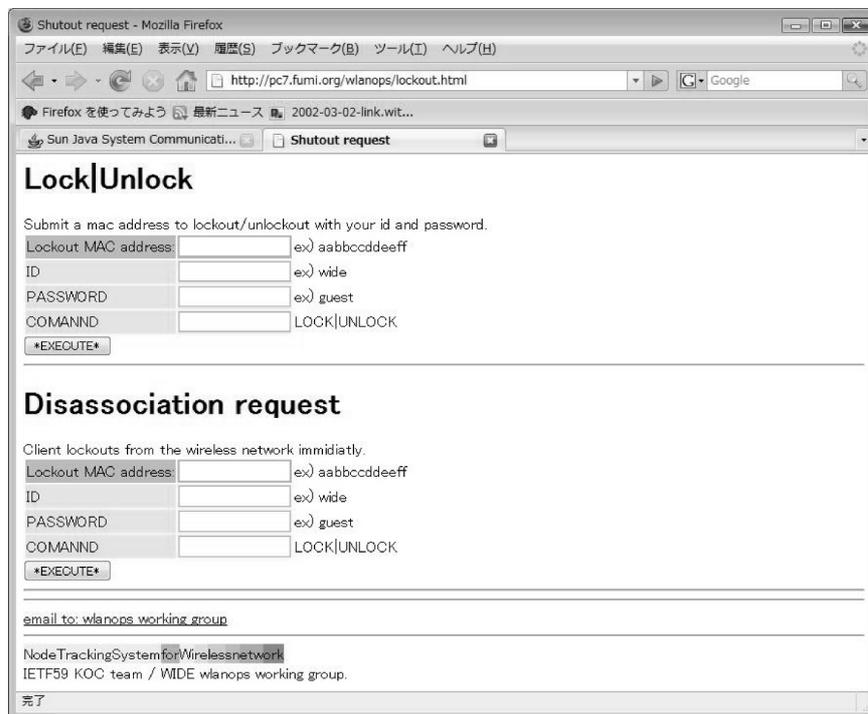


図 3.12. ロックアウトページ

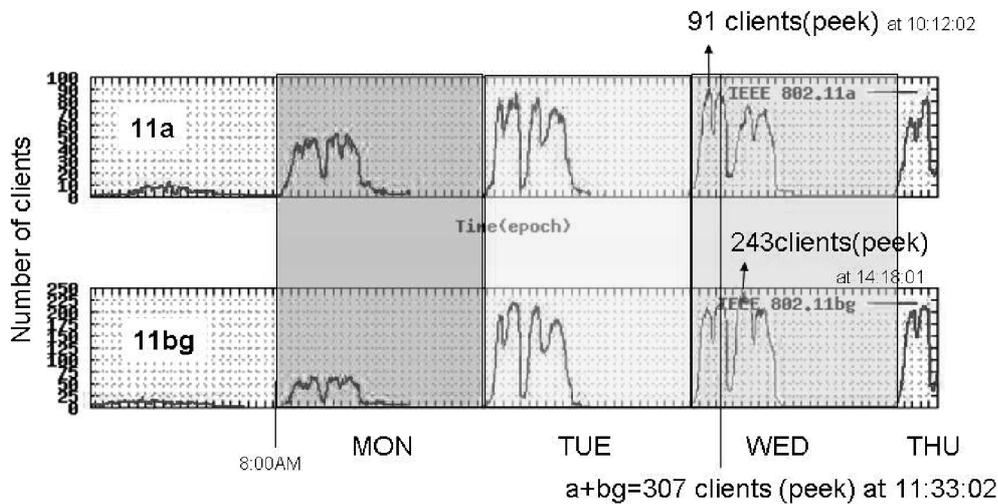


図 3.13. 会期中の無線 LAN 接続ノード数

を用いて行った障害対応の記録を述べる。

- 2007年8月28日午後13時前後にプログラム委員の鈴木茂哉さんからカンファレンス会場の無線LAN環境に不正RAを流しているノードが存在し、不適切なIPv6の経路になっているとの連絡を受ける。
- 鈴木茂哉さんから traceroute6 の情報をもらう(図3.14)。不正RAノードと思われるノードのアドレスを把握。

- NOC Room で vlan 101 の untag ポートを作り rtsol を行いながら etherreal で不正な RA パケットを確認する。その結果、MAC Address 00:1b:9e:1b:68:91 が Prefix: 2002:cbb2:9f3a:b:: を advertise していることを確認(図3.15参照)。
- 不正RAのリンクローカルアドレスに該当するMACアドレスをカンファレンス会場のスイッチのMACアドレステーブルを割り出す(図3.16参照)。

```

1 2002:cbb2:9f3a:b:1da5:1894:4fc5:4a26 207.657 ms 201.915 ms 208.858 ms
13:20
traceroute6 to pooh.shigeya.org (2001:240:4b:1::51) from
2001:200::ff10:214:51ff:feed:1c3, 30 hops max, 12 byte packets
1 2002:cbb2:9f3a:b:1da5:1894:4fc5:4a26 207.657 ms 201.915 ms 208.858 ms
2 2002:c058:7387::1 204.778 ms 204.229 ms 203.882 ms
3 bar-6to4-ge-0-3-0-11.3rox.net 205.342 ms 205.282 ms 202.739 ms
4 beast-bar-ge-5-2-768.3rox.net 203.31 ms 202.495 ms 209.383 ms
5 internet2-3rox.net.internet2.edu 200.853 ms 214.513 ms 201.506 ms
6 2001:468:ff:209::2 215.807 ms 219.034 ms 214.38 ms
7 2001:400:2005:7::1 218.035 ms 219.164 ms 213.849 ms
8 2001:400:2005::2 209.216 ms 206.493 ms 211.172 ms
9 chicstdn1-a-chiccr1.es.net 211.77 ms 206.308 ms 203.925 ms
10 chiccr1-a-chicstdn1.es.net 206.682 ms 204.212 ms 230.504 ms
11 2001:400:0:dd::1 225.873 ms 206.61 ms 206.872 ms
^C
    
```

図 3.14. カンファレンス会場からの traceroute6 の結果

```

2565 95.514522 fe80::c03d:e30b:314b:9460 ff02::1 ICMPv6
Router advertisement

Ethernet II, Src: AskeyCom_1b:68:91 (00:1b:9e:1b:68:91),
Dst: IPv6-Neighbor-Discovery_00:00:00:01 (33:33:00:00:00:01)
Destination: IPv6-Neighbor-Discovery_00:00:00:01 (33:33:00:00:00:01)
Source: AskeyCom_1b:68:91 (00:1b:9e:1b:68:91)
Type: 134 (Router advertisement)

Prefix: 2002:cbb2:9f3a:b::
    
```

図 3.15. ethereal での解析結果

```

ann#show mac-address-table address 001b.9e1b.6891
Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type        Ports
----    -
100     001b.9e1b.6891  DYNAMIC    Gi1/0/5
Total Mac Addresses for this criterion: 1
    
```

図 3.16. show mac-address-table の結果

- wavewatch(3.4.3 節参照)にてカンファレンス会場の無線 LAN から不正 RA ノードを隔離する。
- NOC Room 内で再度 rtsol により確認したところ不正 RA は取得されなくなったため、隔離したノードが不正 RA ノードであったと断定
- 鈴木茂哉さんから不正 RA がなくなったとの報告を受ける
- ユーザからのクレームが来た際に状況を説明して、RA の設定が解除されたことを確認できたら無線 LAN からの隔離を解除する方針で待機する
- 当該ユーザから無線 LAN につながらなくなったとの報告を受け、ユーザのもとに行く。不正 RA ノードであることを確認。
- 当該ノードはモバイル PC で OS は Vista、6to4 relay と teredo を有効にする設定がなされていた
- 無線 LAN インターフェースの ipv6 設定を一旦 disable してもらう
- 無線 LAN からの隔離を解除し、不正 RA が流れていないことを確認
- 6to4 relay や teredo 関係の設定を disable にして当該ユーザの ipv6 を有効にしようと当該ユー

```
netsh> interface ipv6 6to4
netsh interface ipv6 6to4> set state state=disabled
```

図 3.17. Vista の netsh で 6to4 を無効にする手順

```
netsh > interface ipv6
netsh interface ipv6>set interface "1" advertise=disabled
netsh interface ipv6>set interface "1" forwarding=disabled
```

図 3.18. Vista の netsh で RA や forwarding を無効にする手順

々に試行錯誤してもらおうが、当該ユーザも設定方法が分からなかったため、カンファレンス期間中の IPv6 の利用を断念してもらおうことで了承を得る

その後、NOC 内にて同様の障害が発生した場合に対応するために Vista での 6to4 relay や RA 停止の方法を調査した。以下に具体的な手順を記述する。

- コマンドプロンプトを管理者権限で実行する。実行の方法はコマンドプロンプトのアイコンを右クリックして、管理者権限で実行を選ぶことで行える。
- netsh を起動する
- netsh で図 3.17 に示す内容を実行すると 6to4 は無効になる
- netsh で図 3.18 に示す内容を実行すると RA や forwarding が無効になる。interface の後に続く番号はインターフェースのインデックス番号に対応するので ipconfig 等で調べた値を入れる。

3.5 SIGCOMM2007 におけるマルチキャスト運用

SIGCOMM 2007 におけるマルチキャスト運用 (m6bone の第 4 章を参照) より得た知見より、WIDE プロジェクト (AS2500) ではいくつかのマルチキャスト運用ツールを導入した。その中から m6bone 報告書の中で議論した問題点を軽減するツールを紹介する。

ASPath-Tree は Web インターフェースを介して、ルータの BGP Table を可視化するツールである。ASPath-Tree を MBGP 用へ改良しマルチキャスト用 AS パスを可視化することで、他 AS をソースとするマルチキャストトラフィックの接続可能性を AS パス単位で確認可能にした。図 3.19 に本ツールのスクリーンショットを示す。複数存在する AS パスとベストパスを示すことで、現状使われている AS パ

スの確認や回線断による AS パス変更を他 AS の運用者と共有できる。

SSMPING は特定のソースアドレス、マルチキャストグループアドレスのペアに対するマルチキャストトラフィックの受信可能性を調査するツールである。SSMPING の Web プロキシを設置し、WIDE をソースとしたマルチキャストトラフィックの到達性チェック方法を他 AS に対して提供した。

3.6 おわりに

関係各位の協力のもと ACM SIGCOMM 2007 の会場ネットワークを安定して運用することができた。また、IPv4/IPv6 マルチキャストによるカンファレンスでの発表のライブ配信も成功させることができた。本報告では、大まかな作業スケジュールと、会場ネットワーク運用で用いたツールをいくつか紹介した。今後、国際会議等の会場ネットワーク運用を行う際に参考資料として用いられれば幸いである。

謝辞

ACM SIGCOMM 2007 および ACM SIGCOMM 2007 におけるネットワーク運用において、様々な協力機関にご協力いただき、誠に感謝する。以下、協力機関を列挙する (順不同)。

- Cisco Systems, Inc
- Intel Corporation
- 日本電気株式会社
- National Science Foundation
- エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社
- 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
- 西日本電信電話株式会社
- 富士通株式会社

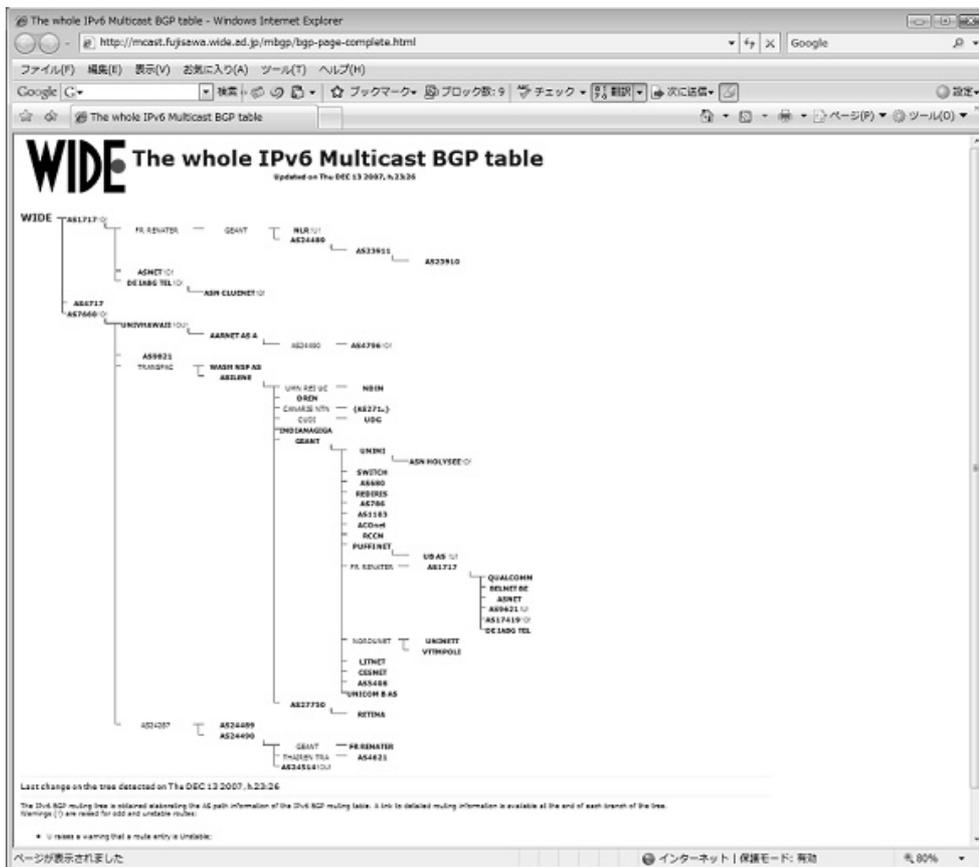


図 3.19. 可視化された MBGP Table

- Google
- KDDI 株式会社
- Nokia
- AT&T Inc
- EuroNGI
- 日立製作所
- Hewlett-Packard Development Company, L.P.
- 株式会社インターネットイニシアティブ
- Microsoft Research
- 財団法人国立京都国際会館
- 独立行政法人 情報通信研究機構
- 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台
- 国立情報学研究所
- WIDE Project
- 慶應義塾大学
- 東京大学
- 京都大学
- 奈良先端科学技術大学院大学

第 4 章 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い、またドメイン間 IPv4/v6 マルチキャストの運用実験など、新技術の運用実験を行ってきた。

来年度も引き続き WIDE バックボーンネットワークの安定運用を行っていきつつ、NICT 北陸リサーチセンター内大規模シミュレーション施設 (Starbed) と SOI ASIA の各拠点を WIDE バックボーンを通して接続した、大規模分散型ネットワーク運用演習や安定したドメイン間 IPv4/IPv6 マルチキャストの運用、安定運用のための計測、管理システムの研究開発と運用実験、また、若手の育成や技術伝承による教育活動など、精力的にネットワーク運用と研究開発を行っていく。