

第 XXXIV 部

WIDE ネットワークの現状

第 34 部 WIDE ネットワークの現状

第 1 章 TWO ワーキンググループ 2006 年度活動の 報告

TWO ワーキンググループは WIDE プロジェクトのバックボーンネットワークならびに実験ネットワークの設計、運用を行うワーキンググループである。

今年度の活動としては、コアバックボーンの完全 10GbE 化、同一機器による IPv4/IPv6 デュアルスタック化、ならびにジャンボフレームに対応するための機器更新があげられる。また、2005 年から開始された IPv6 マルチキャストを定常的なネットワークにて行うためのバックボーン整備も引き続き進行中である。

また、昨今の WPA、WPA-EAP 対応機器が増加していることから、2006 年 9 月 WIDE 合宿で moCA ワーキンググループの発行した個人証明書ならびにサーバ証明書を用いた WPA-EAP の相互接続実験を執り行い、さまざまな知見を得ることができた。

これらの活動報告をまとめる。

第 2 章 WIDE バックボーンの現状

本報告書では、WIDE backbone と各 NOC の現状について述べる。

netnice.org のための各種ホストを収容している。本年度は、機材の変更や大きな障害もなく終了した。

2.1 旭川

旭川 NOC は、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、

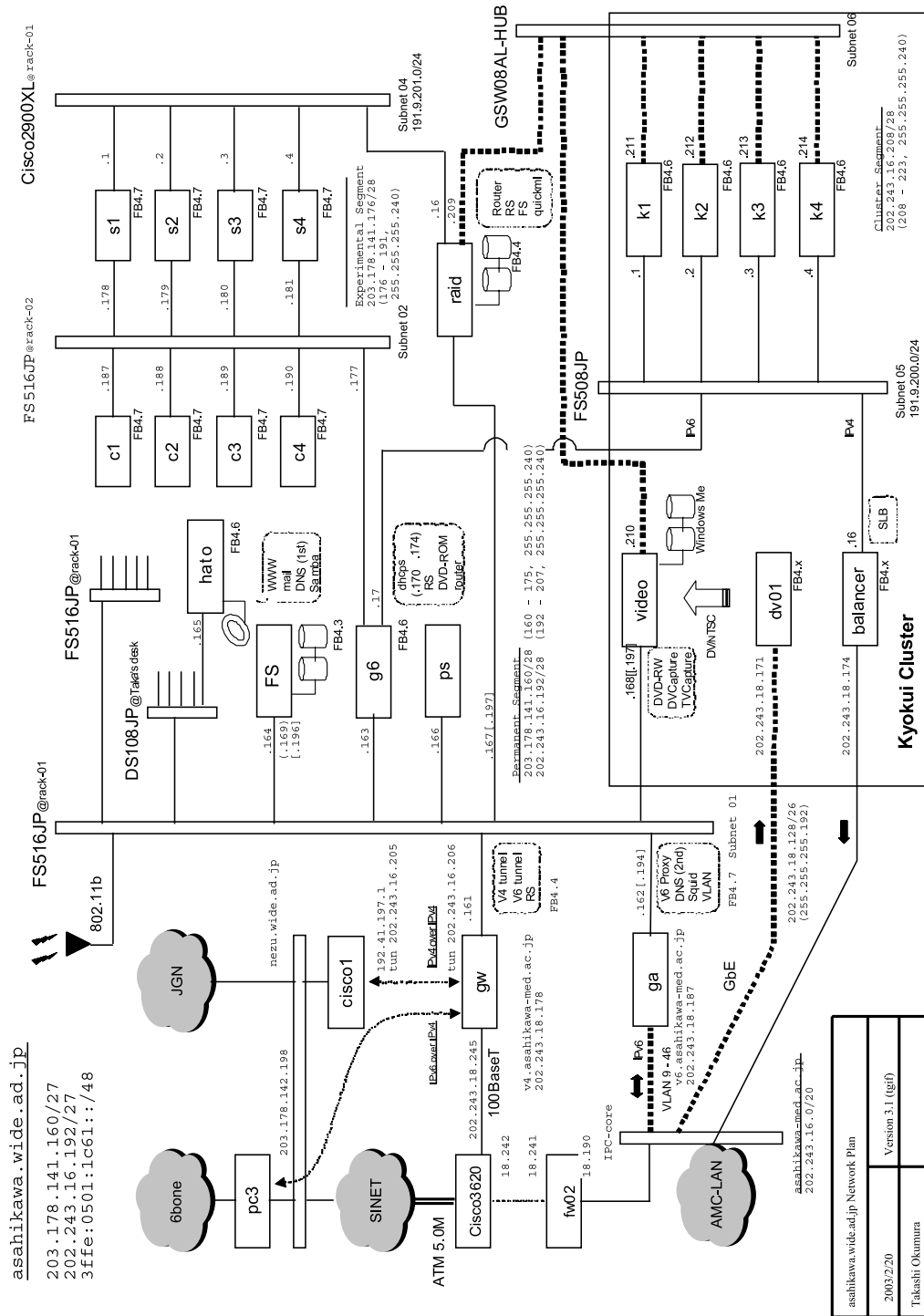


図 2.1. 旭川 NOC

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 10GbE バックボーンの一部を担ったり、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。2006 年度は、foundry4.dojima を設置し、堂島第 3 ビルでの 10GbE 化を行った。

- (2006/6/16) JGNII 収容変更 (cisco2 ten1/4 → ten2/4)
- (2006/8) foundry4 設置
- (2006/11/29) PlanetLab 設置
- (2006/12/27) cisco2.dojima-foundry 10GbE ポート収容替え

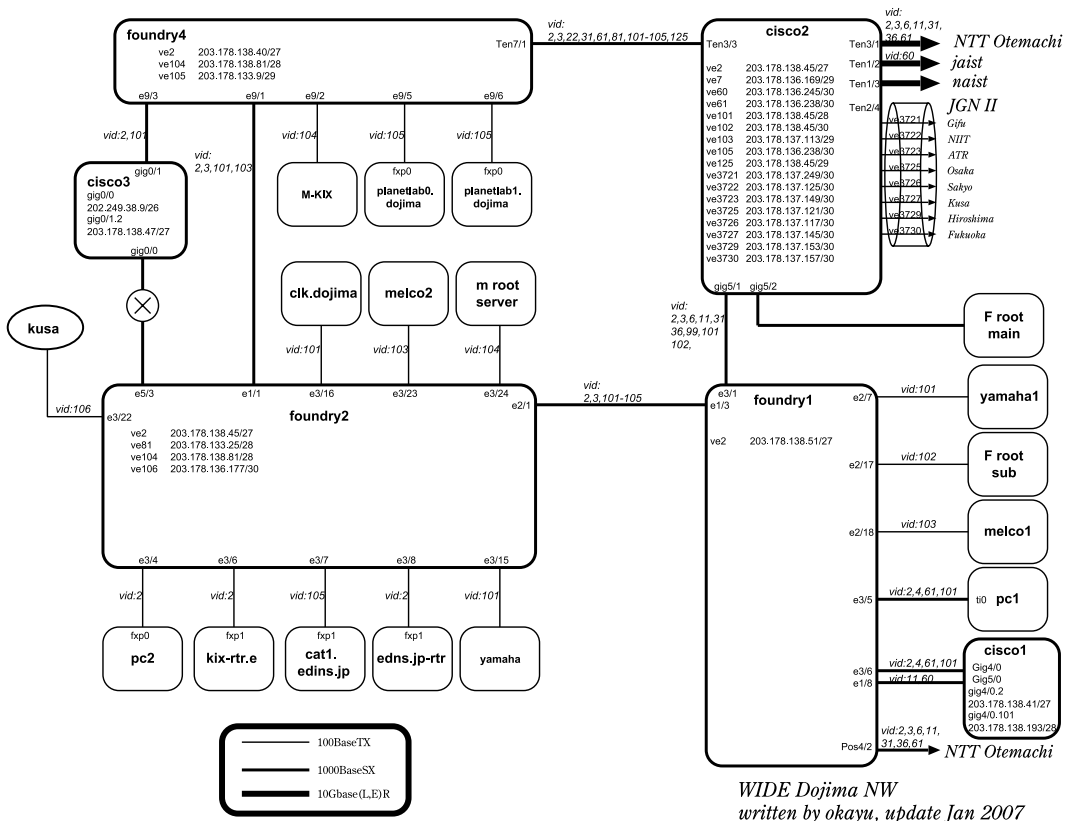


図 2.2. 堂島 NOC トポロジ

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他、周辺の研究組織を収容している。

また、XCAST や AIII 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。

- (2006/02/26) callmanager1 にサービスリリー

スを適用

- (2006/03/06) cisco2.fujisawa を設置し、MBGP 接続機能を cisco16.fujisawa より移設
- (2006/06/16) pTLA 広告の停止
- (2006/10/20) foundry4.fujisawa を設置
- (2006/11/09) SFC ORF に向けて callmanager3、cisco18.fujisawa を設置
- (2006/12/02-03) 定期保安点検による停電
- (2007/01/14) hitachi2.fujisawa を撤去

Fujisawa NOC L2 Topology MAP
 SId: fujisawa-layer2.eps,v 1.2 2007/01/05 13:41:12 qoo Exp 5

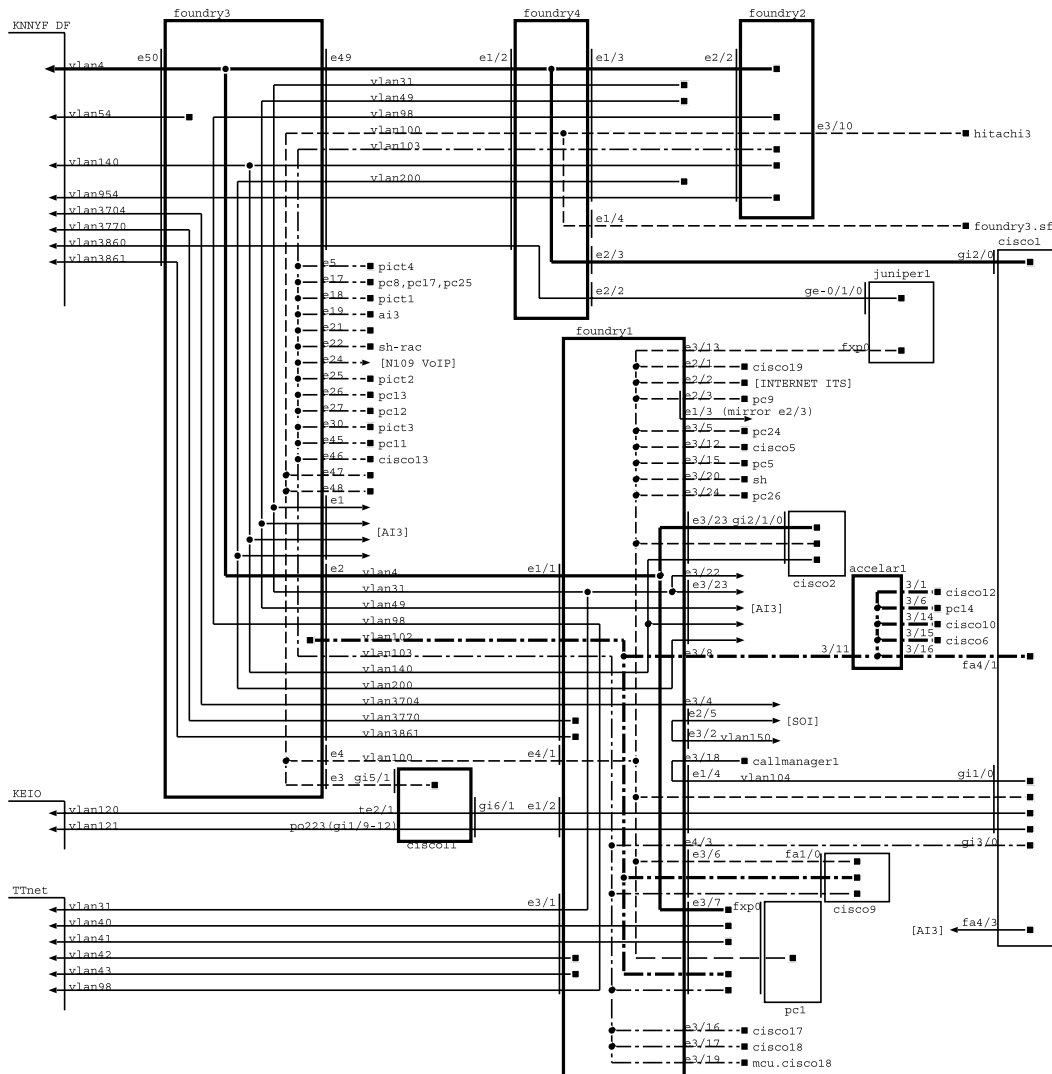


図 2.3. 藤沢 NOC Layer-2 トポロジ

W I D E P R O J E C T 2 0 0 6 a n n u a l r e p o r t

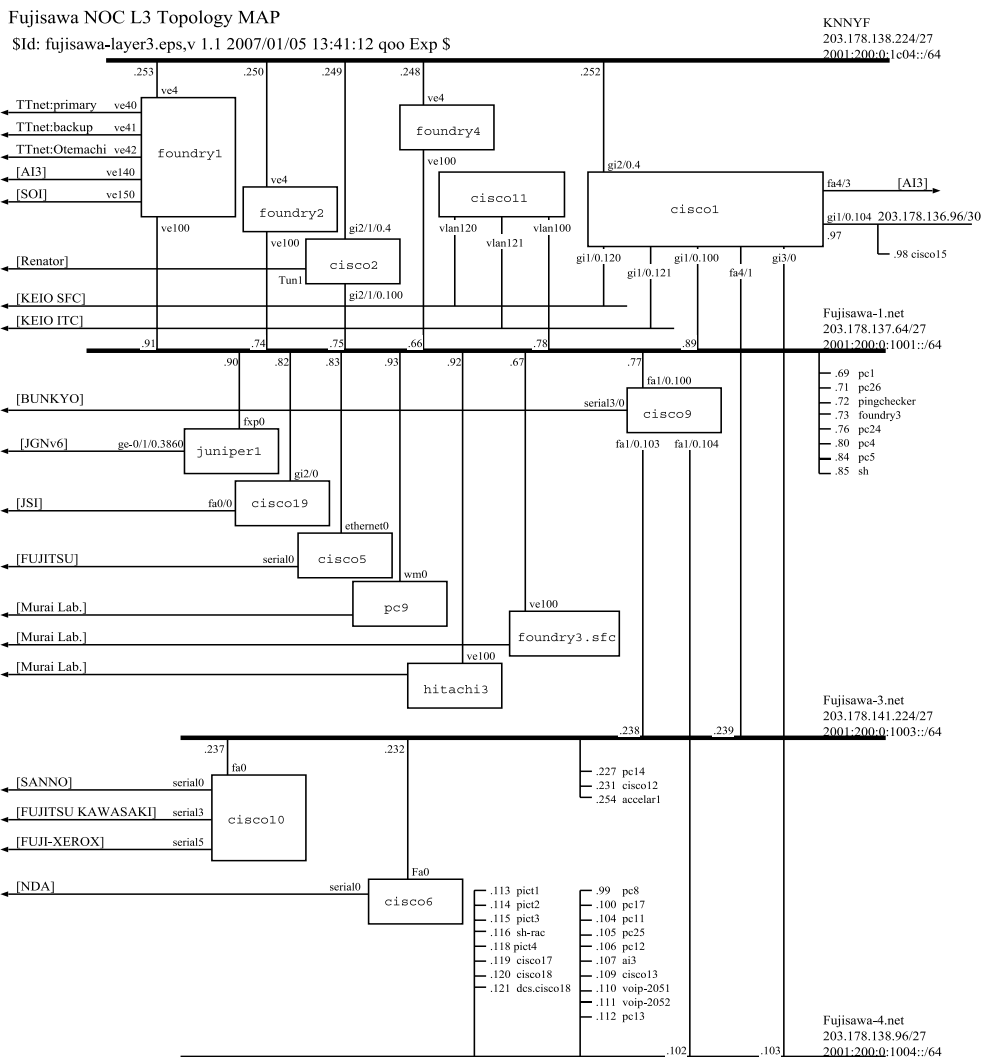


図 2.4. 藤沢 NOC Layer-3 トポロジ

2.4 福岡

福岡 NOC では、日立 GR2000 にて運用を行なっている。韓国との高速通信の実験を昨年から継続して行なっているため、QGPOP との BGP Peer は停止したままである。そのため、QGPOP による、九大、韓国 KOREN へのトランジットも停止中である。

- 本年度は特に構成変更などはありませんでした。

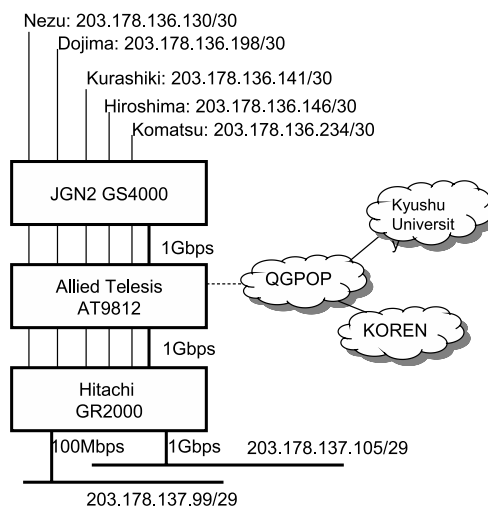


図 2.5. 福岡 NOC

2.5 八王子

- (2006/03) Hachioji NOC リーフサイト向けに提供してきた Web Cache Service を廃止。

- (2006/07/14) ハードウェアトラブルにより、IPv6 接続ポイントが、pc8.otemachi から foundry6.otemachi に変更される。

WIDE Hachioji NOC

2006/12/29

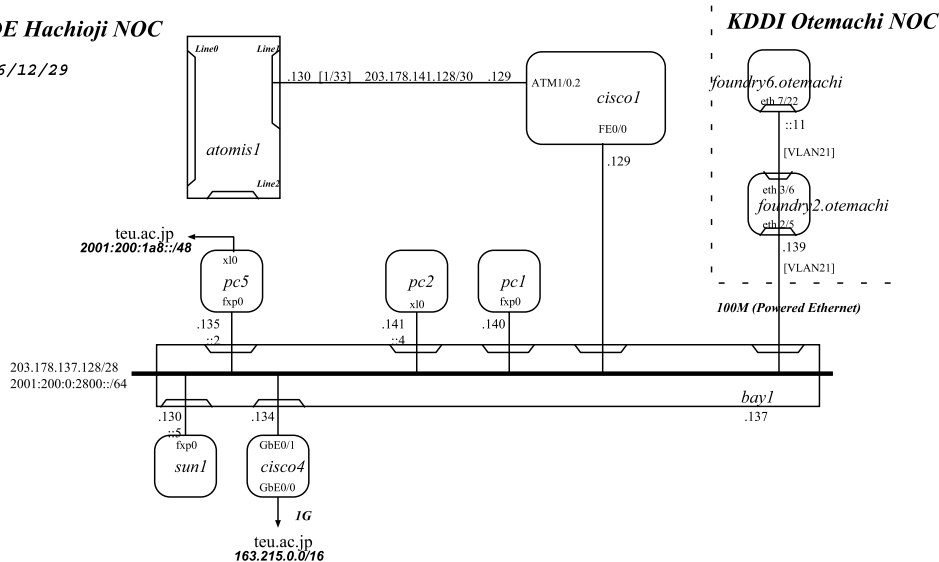


図 2.6. 八王子 NOC

2.6 広島

今年度は大きなトラブルもなく、2005 年度からの
 機材構成の変更もなかった。

- (2006/08/27) 定期保安点検による停電

WIDE Hiroshima NOC

2006/12/31 kouji@hiroshima-u.ac.jp

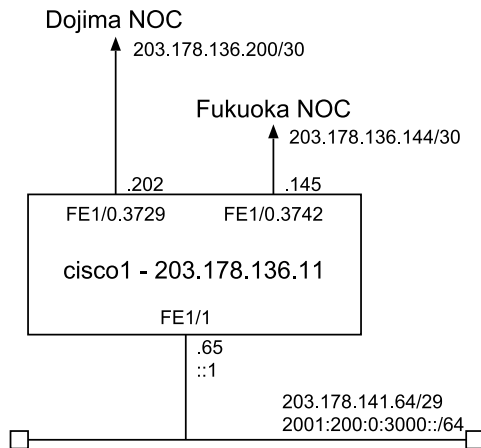


図 2.7. 広島 NOC

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) 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。

本年は、構成に関しては特に大きな変更はない。

- (2006/03/19) 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。

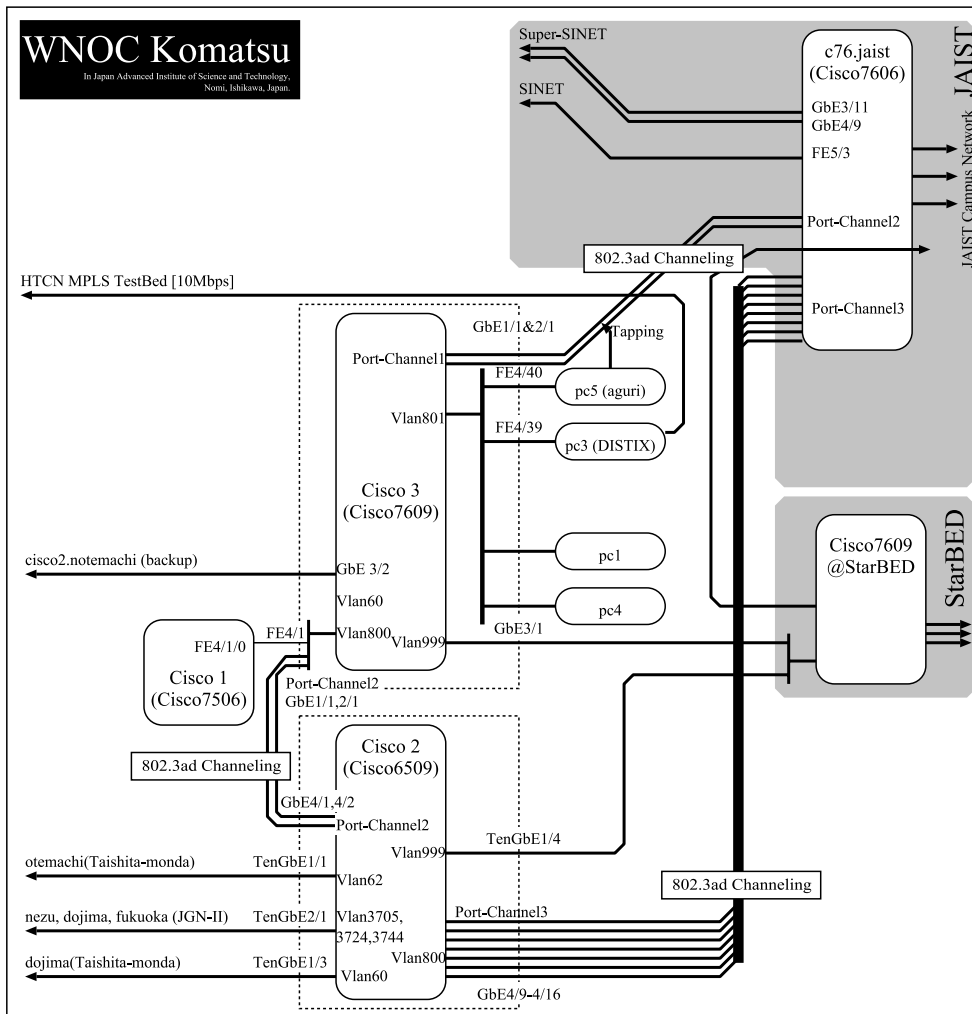


図 2.8. 小松 NOC

2.8 倉敷

倉敷 NOC 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できた。トポロジの変更点としては、冗長経路用の GR2000-2B+ (hitachi2.kurashiki.wide.ad.jp) をあらたに導入した。この装置を、大阪堂島 NOC 向けに NTT e-vlan サービスで 100 M 接続した。これにより、倉敷 NOC に設置した唯一の Layer-3 である GR4000-80E

(hitachi1.kurashiki.wide.ad.jp) のバージョンアップなどで運用を一時停止する場合でも上流回線に部分に関しては冗長性を確保できるようになった。今後、リーフサイトの収容変更を行い、Layer-3 装置が自動的に切り替わるようにトポロジを変更する予定にしている。

- (2006/01/12) GR2000-2B+の導入
- (2006/12/29) 全装置、バージョンアップ

2.9 Los Angeles

Los Angeles NOC は、WIDE バックボーンと米国 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。

- (2006/02/27) JGNII と接続/遠隔制御用アドレス提供
- (2006/03/17) cisco1.losangeles から OSPF へ

の大量経路注入事故

- (2006/03/18) pc3.losangeles 新設/
pc1.losangeles の機能を移管
- (2006/05/24) 特定経路において LAX-OTE 間で ping-pong が発生するための対処設定
- (2006/05/24) cisco1.losangeles での JPIRR の Peer アドレス変更
- (2006/10/26) SNMP Community string 変更

\$Id: losangeles.obj,v 1.1 2007/01/07 19:46:50 yama Exp \$

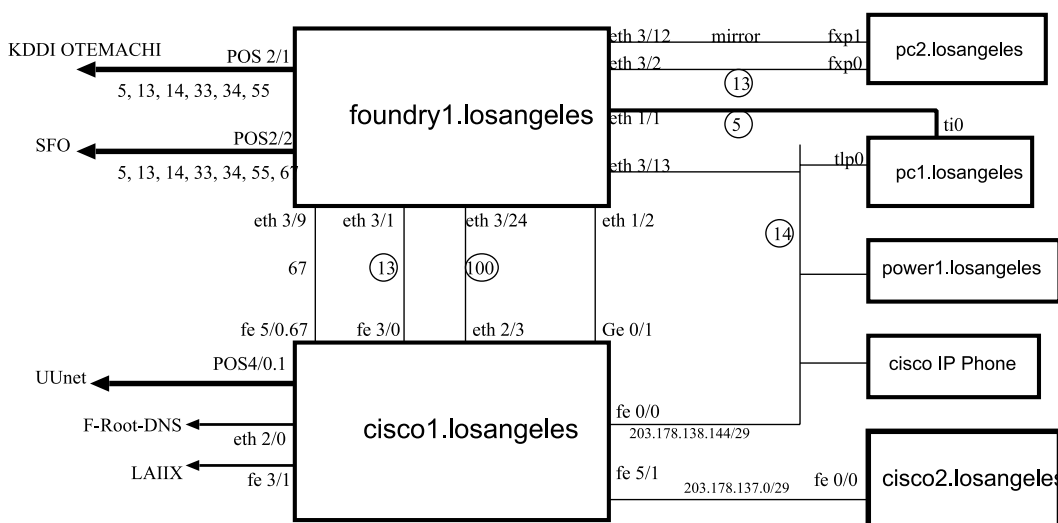


図 2.10. Los Angeles NOC

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、大学および NOC 周辺の研究組織を収容するとともに AIII と接続している。また、FreeBSD、Debian JP などの公式ミラーをはじめとする 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。

- (2006/06/07) pTLA の廃止
- (2006/07/02) IPv6 トンネルサービスの廃止、IPv6 トンネル用サーバ june.nara 撤去
- (2006/07/27) Nara-1 ネットワークを VRRP により冗長化 (マスターを hitachi2.nara、バックアップを juniper2.nara に設定)
- (2006/08/27) WIDE Nara NOC-NAIST IPv4 接続を 10GbE 化 (juniper1.nara から hitachi2.nara へ切替)

WIDE Nara NOC, Dec. 2006

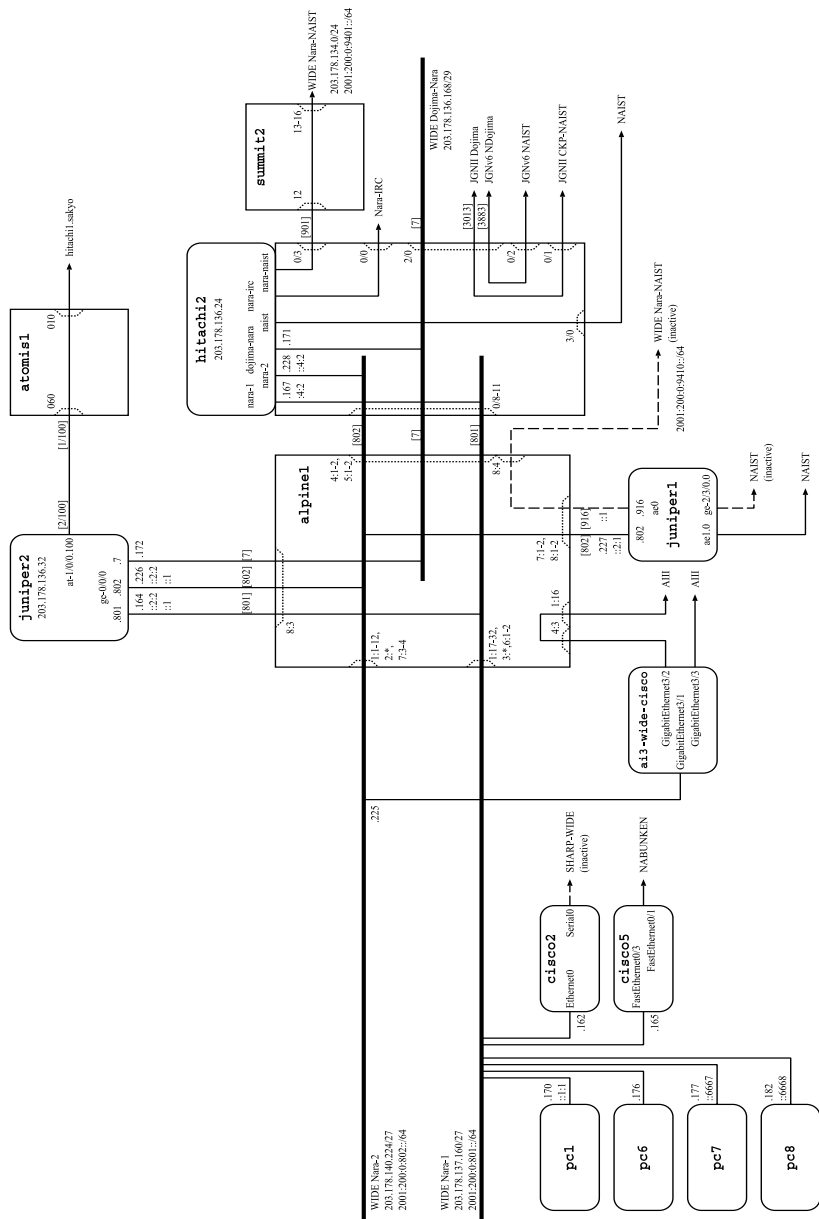


図 2.11. 奈良 NOC

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 プロジェクトネットワークにおいて、大手町、矢上間に存在する、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、東大江崎研、加藤研、中山研および旭川医科大が存在し、収容サーバとして、WIDE VoIP 用 callmanager、mawi ワーキンググループ用サーバ、ad 用サーバが存在する。

2006 年の主な作業および出来事としては、以下がある。SC2006 Bandwidth Challenge などをはじめ

とした、東京大学平木教授らの長距離広帯域リンクを利用した研究活動をサポートするため、大手町と平木研までの 10GbE 接続を強化した。デジタルシネマ転送実験への対応を行った。東京大学内の法定点検による全館停電に対応するため、NOC の重要機器の電源供給の再配置を行った。

- (2006/02/28) callmanager2 にサービスリリースを適用
- (2006/03) 東大江崎研の収容を、江崎研移転に伴い、10GbE に変更
- (2006/08/09) foundry4.nezu firmware update

- (2006/夏) US Cornell 大学依頼により、BGP 経路観測用 PC 設置
- (2006/夏) foundry5.nezu(RX4)の本格運用開始
- (2006/10) デジタルシネマ転送実験対応
- (2006/10/26) SNMP Community string 変更
- (2006/10/29) 法定点検による停電対応

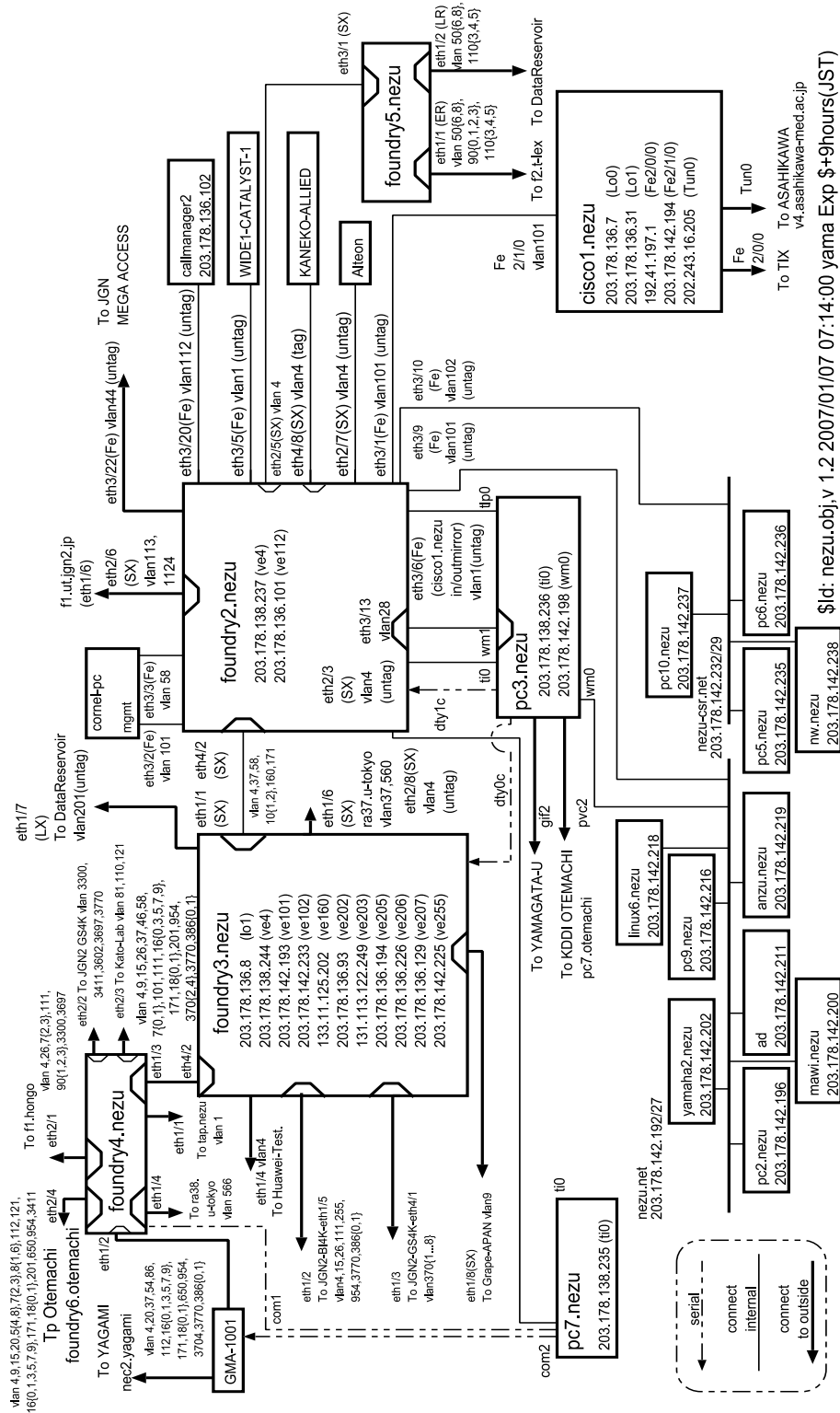


図 2.12. 根津 NOC

2.12 NTT 大手町

NTT 大手町 NOC (notemachi) は、1999 年終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。

- (2006/01/01) clk.notemachi(ntp:stratum1) 間秒修正
- (2006/01/24) WIDE-東工大間 JGNII/T-LEX 経由の vlan 追加
- (2006/02/14) pc1.notemachi security update
- (2006/02/27) SFC-NAIST MultiVision用 vlan 追加
- (2006/03/08) APAN-JP との v6 接続を 10GbE 化
- (2006/03/18) 山本実験に伴う APAN-JP との msdp 停止/エンベデッド RP 設定
- (2006/04/07) SIPit18 接続提供 (SIP/VoIP 相互接続検証国際会議)
- (2006/04/15) cisco2.notemachi での BGP4+ の NLA2 割当外部組織適応のための設定変更
- (2006/05/01) Interop 用接続
- (2006/06/09) ntt.net (v4/v6dual) を cisco2.notemachi で収容

- (2006/06/12) APAN-JP からの大量経路誤注入により外部経路が不安定に
- (2006/06/13) 特定の Peer に対する maximum-prefix 制限を設定
- (2006/06/15) ntt.net (v4/v6dual) との Peer を設定
- (2006/06/16) WIDE 対外接続(Full Route) を KDDI (v4only) から ntt.net (v4/v6dual) に変更 (cisco2.notemachi 収容)
- (2006/06/28) 特定 prefix を show すると reload する bug を発見、その対応のため firmware 更新
- (2006/07/13) 既 static 設定特定 prefix への経路不具合が発生、その対応のため static 消去
- (2006/07/25) minato segment の収容変更 (foundry1.notemachi から cisco2.notemachi に)
- (2006/07/25) foundry2.notemachi の電源ユニット交換
- (2006/08/07) anycast hosting のための vlan を notemachi-根津間に設定
- (2006/08/11) ntt.net transit の tap 用 mawi.notemachi を設置
- (2006/09/07) ONT3/GLIF 接続提供
- (2006/10/04) 大阪方面経路が cisco2.dojima との間で ping-pong、cisco2.dojima で設定変更
- (2006/10/26) SNMP Community string 変更
- (2006/11/20) pc1.notemachi security update
- (2006/12/08) NAIST COE 発表会用接続設定

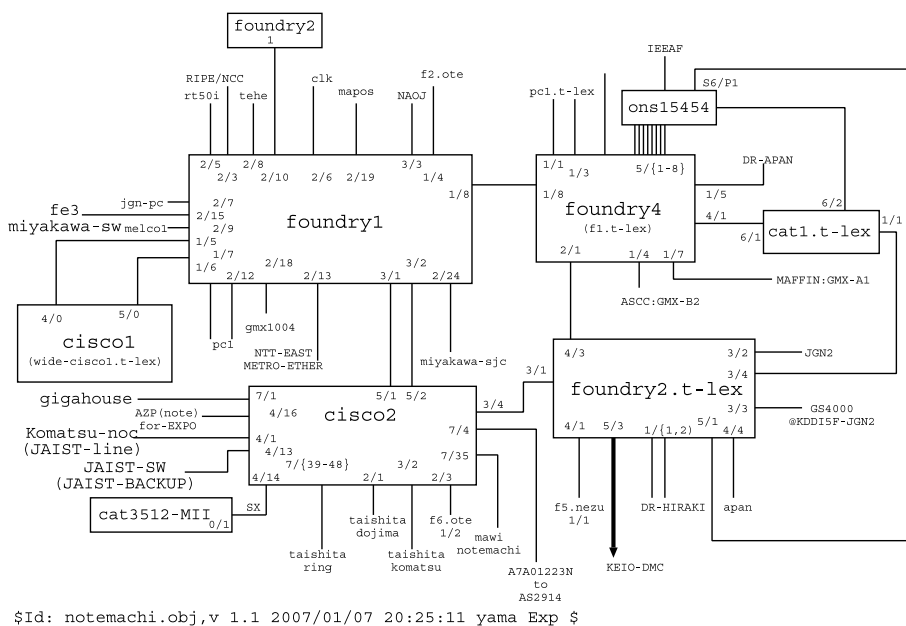


図 2.13. NTT 大手町 NOC

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。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。

- (2006/05/06) 成城 NOC を 10GbE 接続に変更
- (2006/05/06) foundry6.otemachi にて設定が書き込めない不具合が発生、firmware update で解決
- (2006/05/29) cisco6.otemachi が突然停止、reload で復旧
- (2006/06/07) hitachi1.otemachi より pTLA 広告設定削除
- (2006/06/30) foundry{4,6}.otemachi 間にて経路ループが発生、foundry4.otemachi を RR-EXTERNAL グループに設定し、ループを回避

- (2006/07/13) cisco2.notemachi、foundry6.otemachi 間にて経路ループが発生、cisco2.notemachi の誤った BGP 設定を削除し解決
- (2006/07/14) pc8.otemachi 故障に伴い、v6 トンネル接続点を pc8.otemachi から foundry6.otemachi へ変更
- (2006/08/04) foundry6.otemachi モジュール交換
- (2006/10/26) SNMP Community string 変更
- (2006/11/06) foundry6.otemachi に関する経路における STP 振動の報告が上がる
- (2006/11/11) DIX-IE 接続ルータメンテナンスに伴い、foundry2.otemachi 収容組織の瞬断
- (2006/11/12) SFC ORF のため、foundry6.otemachi に ORF 用ルータ接続
- (2006/11/17) pc6.otemachi OS 更新
- (2006/11/24) 上記 ORF 用ルータ撤収
- (2006/12/13) ジョーイラボ用アドレスを foundry6.otemachi から広告開始

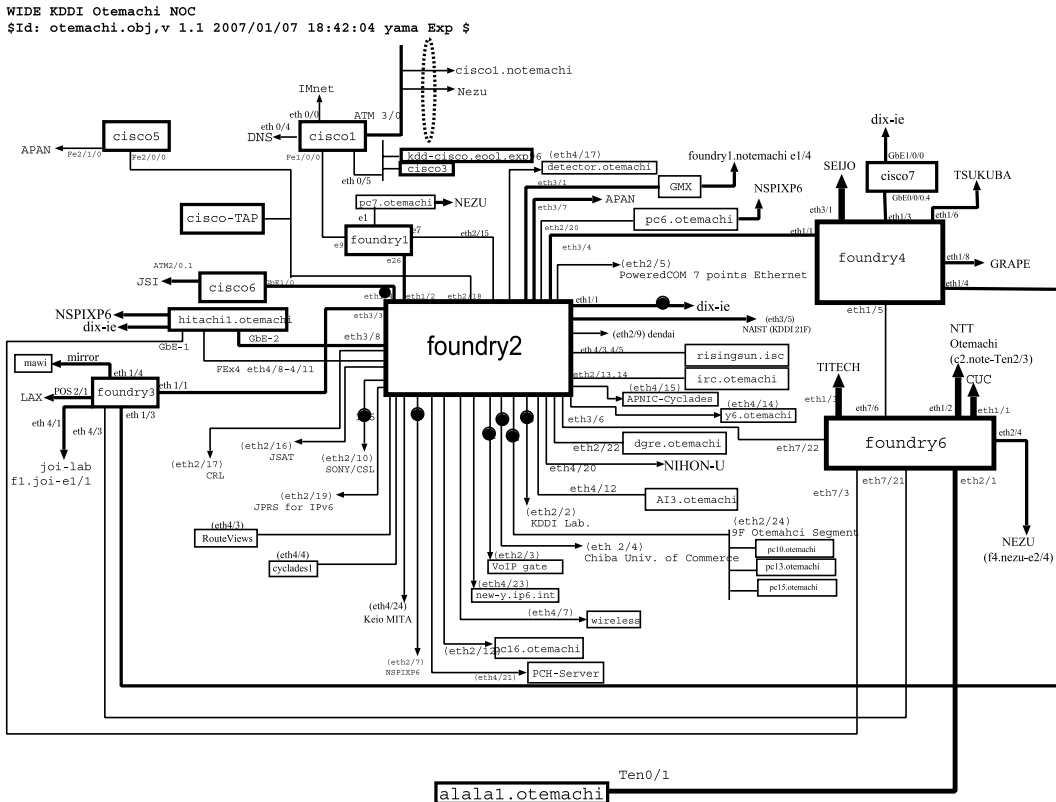


図 2.14. KDDI 大手町 NOC

2.14 左京

主要ルータを GR2000-4 から AX3630 に移行し、主要接続の GbE 化を行った(これまででは FE での接続)。また、2006 年度後期の遠隔講義をキャンパスプラザ京都(京都駅前)でも実施するため、デジタル疎水および UnivNet 経由で IPv6 ネットワークを延長した(京都大学割り当てのアドレスを利用)。

- (2006/8/10) alaxala1 (AX3630) 設置
- (2006/8/31)バックボーン接続を GR2000-4 から AX3630 に移行
- (2006/9/24) 停電(法定点検)
- (2006/10/22-25)IAUD/CODATAの遠隔パネルセッションの実施のため京都国際会館を臨時接続
- (2006/11/9-11)京都賞の RealMedia による中継のため京都国際会館を臨時接続

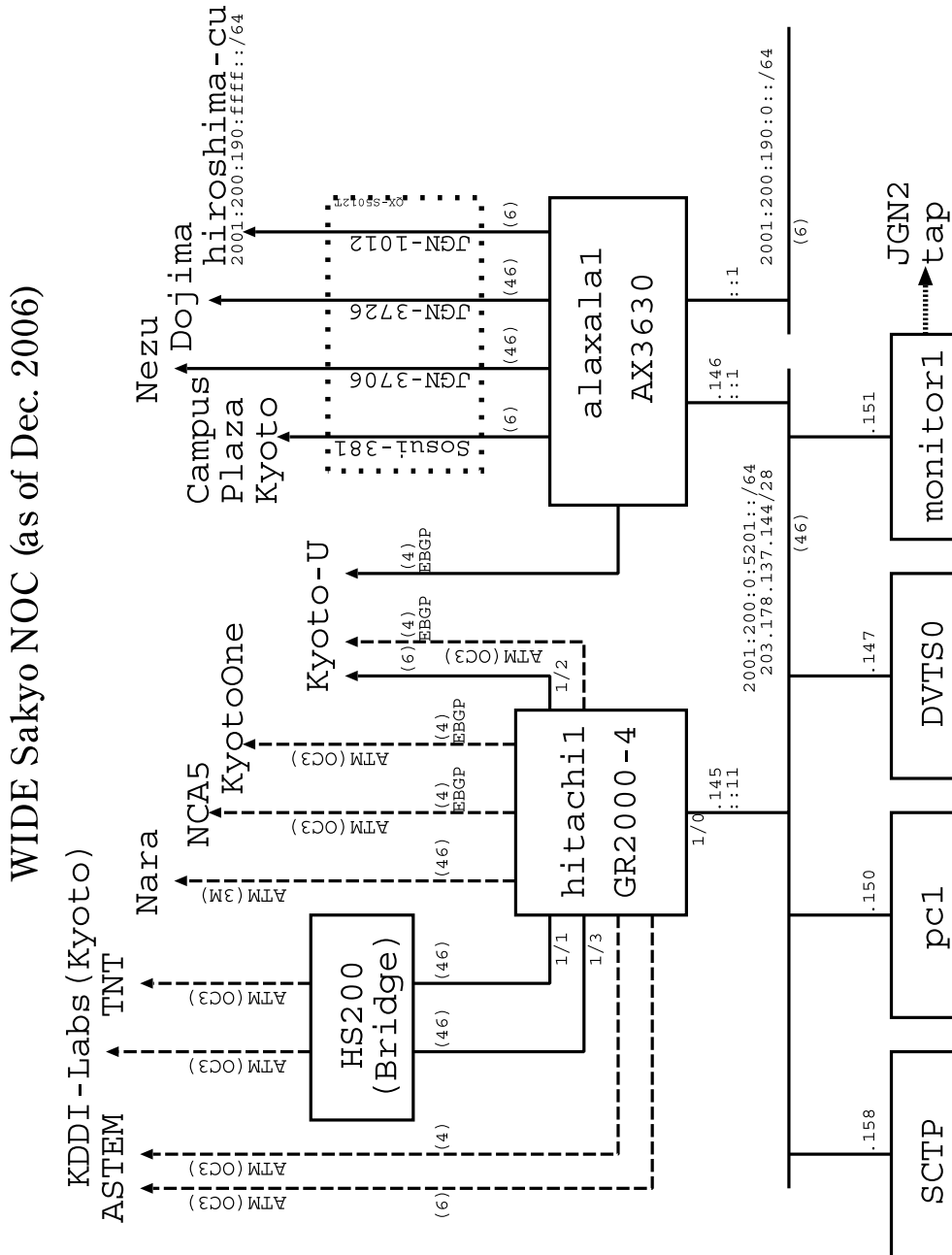


図 2.15. 左京 NOC

2.15 San Francisco

サンフランシスコ NOC(sanfrancisco)は、2004 年 4 月から今までの sanjose に代わり稼働した新しい NOC で、Los Angeles から OC-3 により WIDE Trans Pacific Link が L2 で延長され、PAIX や ISC 等と接続されているアメリカ西海岸の拠点である。

- (2006/02/12)pc4.sanfrancisco ハードウェア構成変更 (シリアルポート増設)

- (2006/03/13) DMC シンポジウム DV 中継
- (2006/05/26)hitachi1.sanfrancisco の inetd 消滅/ssh アクセス不可状態のため reload
- (2006/08/28) DMC シンポジウム DV 中継
- (2006/08/29) PAIX 向け IPv6 アドレス変更
- (2006/10/26) DMC 中間評価現地調査中継
- (2006/10/26) SNMP Community string 変更
- (2006/12/02) 管理 segment 用 vlan 設定

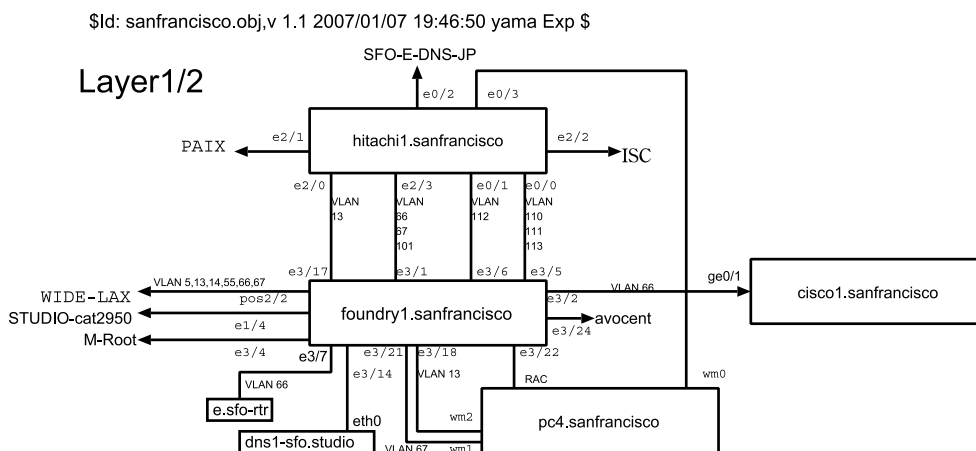


図 2.16. San Francisco NOC

2.16 仙台

2006 年は特段の変更、トラブルなく運用を行った。

また前年度から機材の変更もなかった。

- (2006/3/29)CpMonitor を用いたネットワーク計測実験のためのネットワーク環境を提供した。

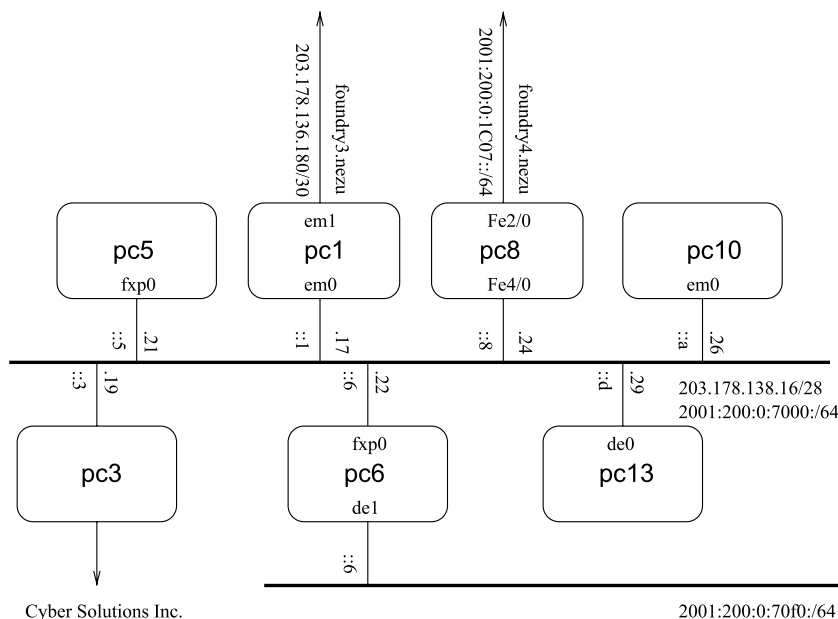


図 2.17. 仙台 NOC

2.17 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。

- (2006/04) KAME Project 完了に伴い、同 Project ネットワークを縮小

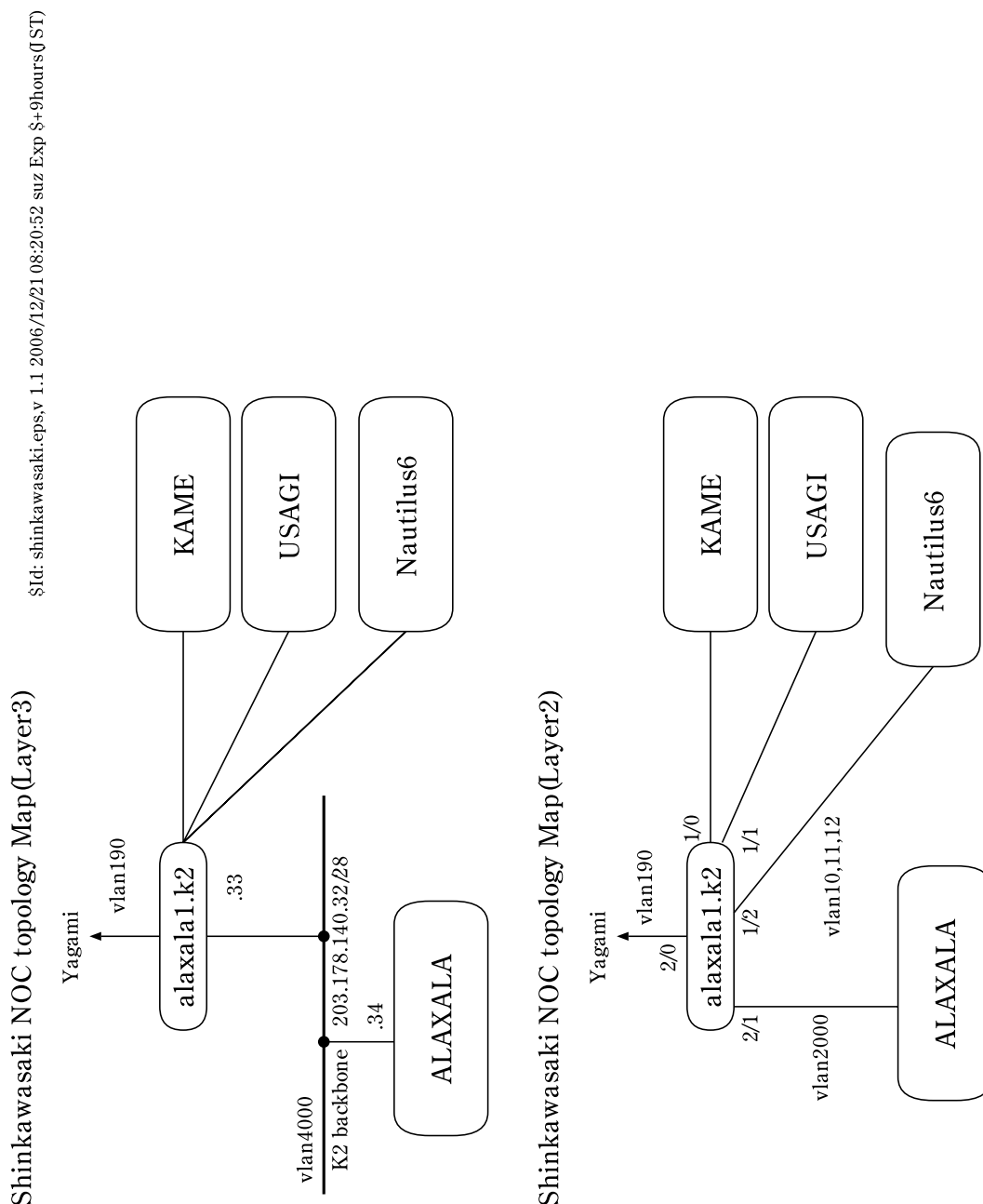


図 2.18. 新川崎 NOC

2.18 東京

東京 NOC では、岩波書店をはじめとする東京近郊の研究組織の一部をデジタル専用線によって収容している。また、いくつかの研究組織に対しては IPv4 のみならず IPv6 による接続を提供している。また、WIDE のバックボーンとは、広域 Ethernet 網を介して大手町 NOC、藤沢 NOC を経由して接続している。

東京 NOC の現状は、施設（特にラックスペースや電源）に余裕があり、各種研究設備を設置するだけの余裕がある。しかしながら、本 NOC は建物の法定点検のため、年に 1 度（例年 12 月）停電するため、年間無停止が望まれるサービスの収容はできないのが現状である。

現状では、enum ワーキンググループのサーバが設置されている。

NOC 内整理の結果、大量の古い機材の取扱いが懸案事項となっている。

- (2006/8/?) 日本大学回線、東京 NOC から大手町へ移設
- (2006/9/13) リーフ接続ルータ故障、インターフェースカード差し替えで対応
- (2006/10/20) 神奈川大学回線廃止
- (2005/10/27) SRA 回線廃止
- (2006/12/4) 電源の法定点検による停電
- (2006/12/4) リーフ接続ルータ故障、インターフェースカード差し替えで対応
- (2006/12/27) 横河電機回線廃止

WIDE Tokyo NOC Oct. 27, 2006.

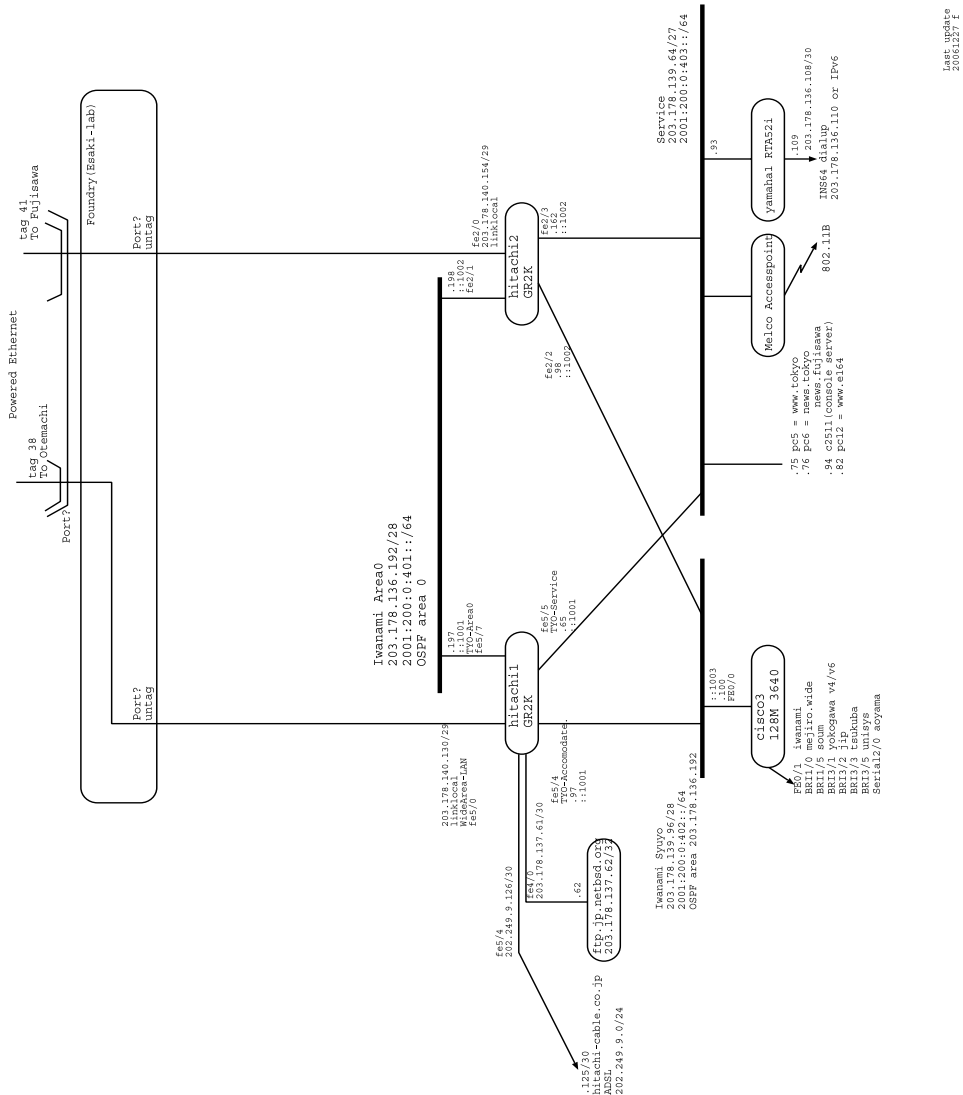


図 2.19. 東京 NOC

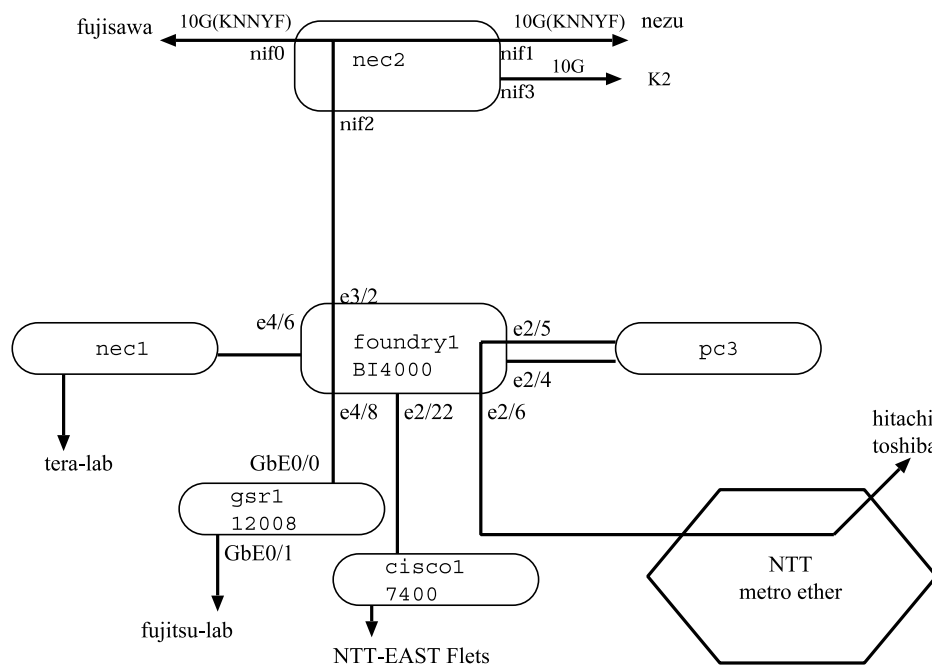
2.19 矢上

2006 年度は foundry2.yagami の機能を foundry1.yagami に統合し、機材構成の変更を行った。また foundry1.yagami は新たに K2 キャンパスの小池研と接続された。

- (2006/05/19) 矢上キャンパス-K2 キャンパス間のファイバ調整
- (2006/06/20) nec2.yagami firmware update

- (2006/07/25) 小池研との接続を foundry1.yagami に追加
- (2006/08/09) 定期保安点検による停電
- (2006/08/09) 停電時に foundry2.yagami の機能を foundry1.yagami に統合
- (2006/08/22) foundry2.yagami を矢上 NOC から撤去
- (2006/10/10) foundry1.yagami の LHB 付き mgmt の交換作業

YAGAMI NOC TOPOLOGY (Layer1)



\$Id: yagami-layer1.eps,v 1.1 2007/01/01 11:54:03 touch Exp \$+9hours(JST)

図 2.20. 矢上 NOC Layer-1 トポロジ

YAGAMI NOC TOPOLOGY (Layer2)

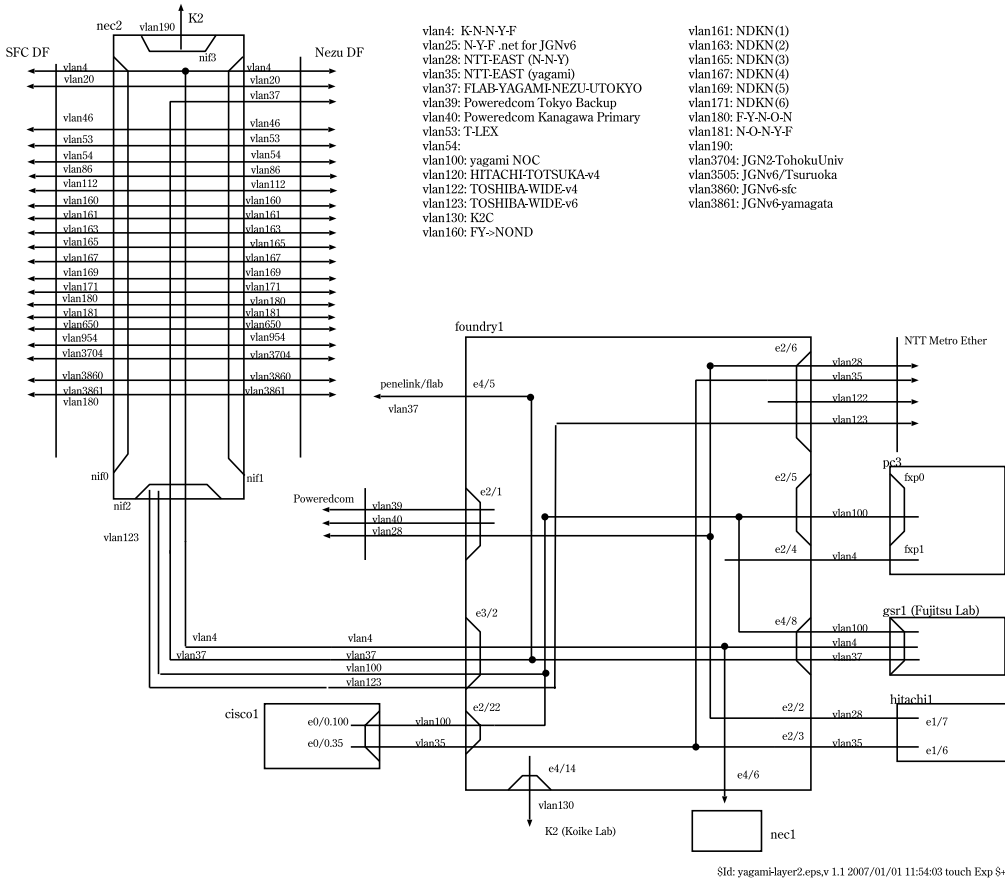


図 2.21. 矢上 NOC Layer-2 トポロジ

Yagami NOC topology Map(Layer3)

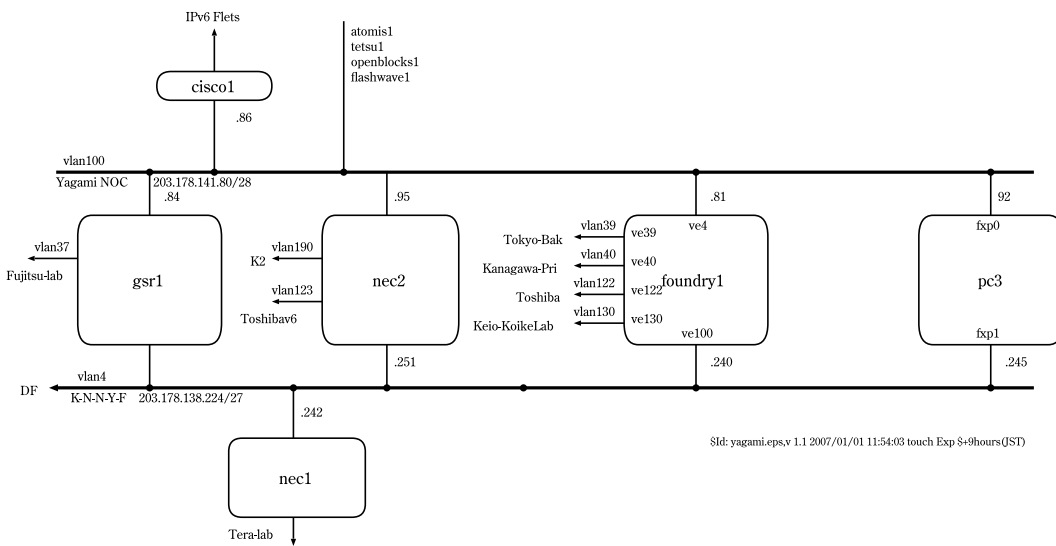


図 2.22. 矢上 NOC Layer-3 トポロジ

 第 3 章 WIDE 合宿における WPA 実験

3.1 本実験の目的

本実験は、WPA-EAP (WPE Enterprise) と呼ばれる無線暗号化の仕組みを、IEEE802.1x の証明書認証である EAP-TLS と組み合わせて運用することができるかどうか検証するために行った。また、本実験では特別な機材を用いることなく、汎用的な機材のみで WPA-EAP を実現することを目指した。

3.2 本実験の概要

本実験は、2006 年 9 月に信州松代ロイヤルホテルにて行われた WIDE 合宿会場にて行った。この WIDE 合宿は、参加人数 200 名を超える規模で行われたため、多種の OS、サブリカント、ならびにデバイスを被験者とした実験を行うことができた。

本実験で用いた証明書は、moCA ワーキンググループの発行した個人証明書ならびにサーバ証明書を用いた。認証サーバ用として、radius.camp.wide.ad.jp のサーバ証明書を発行してもらい、これを RADIUS サーバに組み込むことで EAP-TLS に利用した。な

お、個人証明書は、moCA ワーキンググループから WIDE メンバ全員に定期的に配布されているものを利用した。したがって、被験者はこの実験のために新しい証明書を用意することは必要なく、サブリカントの設定のみで実験に参加することができた。

3.3 実験に用いた機材

本実験に用いた機材は以下の通りである。

無線アクセスポイント

- Cisco Aironet 1130AG シリーズ

認証サーバ

- Turbo Linux Desktop 11 (kernel 2.6.13)
- freeradius-1.1.3

クライアント

- Windows XP SP2
- MacOS 10.4
- NetBSD-current (4.99.1 dated on Sep. 6 2006)
- FreeBSD 6.1
- Linux 2.6 with WPA supplicant
- Nokia E-60 携帯電話

以上の機材にて実験を行った。

3.4 実験に用いた設定

実験に用いた設定を公開する。なお、各クライア

```

aaa group server radius rad_eap
server X.X.X.X auth-port 1812 acct-port 1813

aaa authentication login eap_methods group rad_eap

dot11 ssid twodot1x
vlan XXX
authentication open eap eap_methods
authentication key-management wpa
guest-mode

interface Dot11Radio0
encryption vlan XXX mode ciphers aes-ccm tkip
broadcast-key change 3600
ssid twodot1x

ip radius source-interface FastEthernetXXX

radius-server attribute 32 include-in-access-req format %h
radius-server host X.X.X.X auth-port 1812 acct-port 1813 key 7 XXXXXXXXXXXXX
radius-server vsa send accounting
  
```

図 3.1. 無線アクセスポイント設定例

ントの設定に関しては、被験者からの報告をそのまま載せており、追加検証は行っていない。

3.4.1 無線アクセスポイント設定

Cisco Aironet 1130AG シリーズの設定例を、今回の実験に関係のある部分のみ抜粋して図 3.1 に示す。

3.4.2 認証サーバ設定例

認証サーバとして、フリーの実装である freeradius の Version 1.1.3 を用いた。本実験の認証に必要なであった radiusd.conf を図 3.2 に、eap.conf を図 3.3 に示す。

```
$INCLUDE ${confdir}/eap.conf

authorize {
    eap
}

authenticate {
    eap
}

post-proxy {
    eap
}
```

図 3.2. radiusd.conf 設定例

```
eap {
    default_eap_type = tls
    timer_expire     = 60
    ignore_unknown_eap_types = no
    cisco_accounting_username_bug = no

    tls {
        private_key_password = "XXXXXXX"
        private_key_file = /usr/local/etc/1x/radius.camp.wide.ad.jp.pem

        certificate_file = /usr/local/etc/1x/radius.camp.wide.ad.jp.cert
        CA_file = /usr/local/etc/1x/wide.pem
        dh_file = /usr/local/etc/1x/dh2048.pem
        random_file = /usr/local/etc/1x/random

        fragment_size = 1024
        include_length = yes
        check_crl = no

        check_cert_issuer = "/C=JP/O=WIDE Project/"
    }
}
```

図 3.3. eap.conf 設定例

3.4.3 Windows XP (SP2) による設定例

クライアントとして Windows XP (SP2) を用いた場合の設定例を示す。なお、ネットワークカードならびにドライバが WPA2 に対応していない場合には、WPA-EAP ができない場合がある。その場合には、

```
http://support.microsoft.com/
default.aspx?scid=kb;ja;893357
```

にあるアップデートファイルを用いると WPA-EAP が可能となる場合がある。

以下の手順にて WPA-EAP を設定することができる。

1. ワイヤレスネットワーク接続の状態のウィンドウからプロパティを選択
2. WPA2 AES の ESSID のプロパティを選択
3. アソシエーションの欄でネットワーク認証を WPA2、データの暗号化を AES に変更
4. 認証の欄で EAP の種類をスマートカードまたはその他の証明書を選択。他のチェック欄にはチェックを入れない。
5. プロパティでこのコンピュータの証明書を使うを選択。サーバの証明書を有効化するにチェック。他にはチェックを入れない。
6. 該当 ESSID を選んで接続する
7. 無線マークのところにもポップアップが現れるの

でクリック。正しく証明書が入っていれば、証明書選択のウィンドウに移るので、証明書を選択。
8. NIC、ドライバが対応していれば WPA2 AES で接続。対応していなければ対応している暗号化で接続。

3.4.4 MacOS X による設定例

次に示すページに詳しく書かれている。

```
http://www.uic.edu/depts/accc/network/wireless/macx.html
```

3.4.5 NetBSD による設定例

NetBSD-current (4.99.1) を用いて接続に成功した設定例を示す。なお、機材は ThinkPad X32 であり、内蔵の mini-PCI Intel 2915ABG 無線 LAN カードを用いた。

1. 証明書を取り出す

```
# openssl pkcs12 -cacerts <証明書> /etc/cert/ca.pem
# openssl pkcs12 -clcerts <証明書> /etc/cert/client.pem
```

2. /etc/wpa_supplicant.conf を作る

```
network={
    ssid="XXXXXX"
    scan_ssid=1
    key_mgmt=WPA-EAP
    pairwise=CCMP TKIP
    group=CCMP TKIP
    eap=TLS
    identity="XXXXX@wide.ad.jp"
    ca_cert="/etc/cert/ca.pem"
    client_cert="/etc/cert/client.pem"
    private_key="/etc/cert/client.pem"
    private_key_passwd="XXXXXX"
}
```

3. wpa_supplicant を起動する

```
# wpa_supplicant -i iwi0 -c /etc/wpa_supplicant.conf
```

4. 接続完了

3.5 実験結果

本実験を通じて、各種フリー OS や商用 OS にて利用可能な WPA-EAP のシステムが構築可能であることがわかった。しかし、利用するサブリカント

によっては、暗号化方式として AES を用いることができず、TKIP のみの接続となってしまう場合があった。現時点では、AES と TKIP の両方をサポートするよう無線基地局にて設定しておいた方が無難であると考えられる。

第 4 章 まとめ

今年度は昨年度に引き続きバックボーンの 10GbE 化、ジャンボフレーム対応範囲および IPv6 マルチキャスト網の拡大が特徴であった。来年度以降もこの傾向は続くものと考えられる。