

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 はじめに

ここでは、TWO WG の今年度の活動を報告する。まず最初に、WIDE インターネットを構成する各 NOC の活動と現状について報告する。次に、今年度から導入したネットワーク監視システムについて、その概要と今後の展開について述べる。

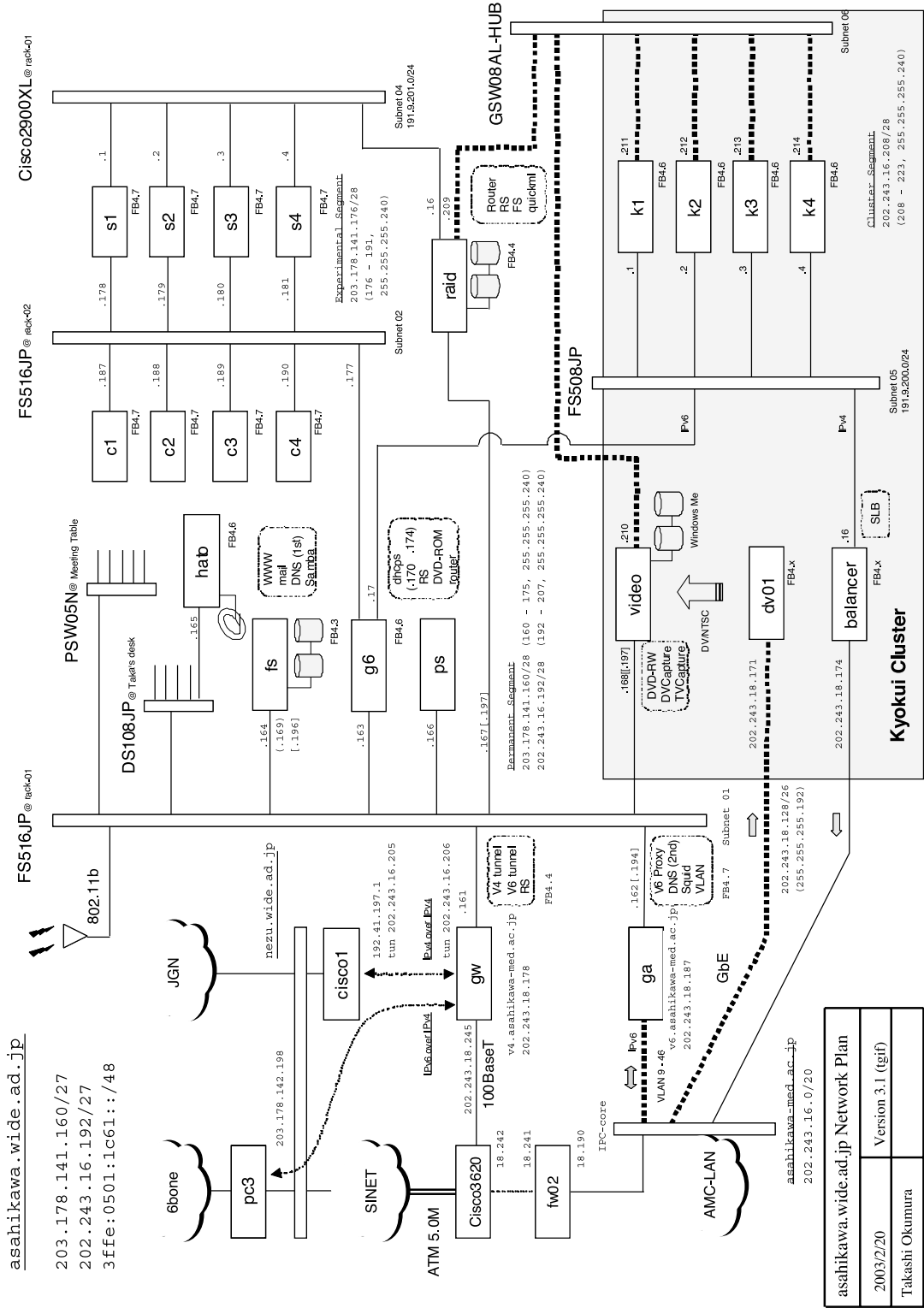
第 2 章 2003 年度の各 NOC の活動と現状

2.1 旭川

今年度は、特に機材構成の変更も無く、大きなトラブルなく終えることができた。来年度には、IPv6 アドレスのリナンバリングをしなければならないが、末端なので、すんなり移行できると期待している。

- (2003/3/31) 未踏ユース (IPA) のプロジェクト期間が終了

第 34 部 WIDE ネットワークの現状



asahikawa.wide.ad.jp
 203.178.141.160/27
 202.243.16.192/27
 3ffe:0501:1c61::/48

asahikawa.wide.ad.jp Network Plan	
2003/2/20	Version 3.1 (tgif)
Takashi Okumura	

図 2.1. 旭川 NOC

2.2 広島

広島 NOC セグメントの IP アドレスの利用率が低く、当面増加する見込みがないことから、小さなアドレスブロックに変更した。来年度には、広島方

面で大幅なネットワーク構成の変更が行われ、広島 NOC の設置場所が変更される予定である。

- (2003/03/26) IP アドレスリナンバリング :
203.178.138.0/28 203.178.137.8/29

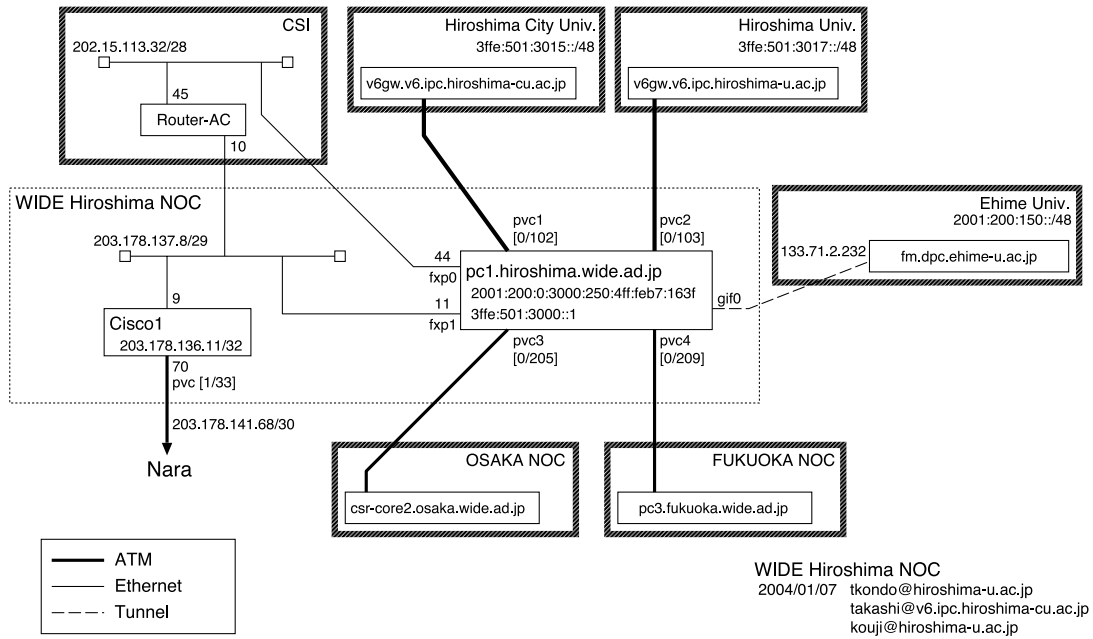


図 2.2. 広島 NOC

2.3 左京

2003 年度春合宿が長浜ロイヤルホテルにて開催され、ATM メガリンク (3Mbps) の対向を左京 NOC に接続し、OMP ATM (3Mbps) にて奈良 NOC へ中継を行った。また、京都 NOC 廃止に伴い、KDDI Labs および TNT を左京 NOC 配下に収容換えを

行った。

- (2003/01/08) TNT 左京 NOC 配下に収容換え
- (2003/03/04-07) 春合宿のネットワークサポート
- (2003/05/19) KDDI Labs 左京 NOC 配下に収容換え
- (2003/05/20) 京都 NOC ルータ撤収

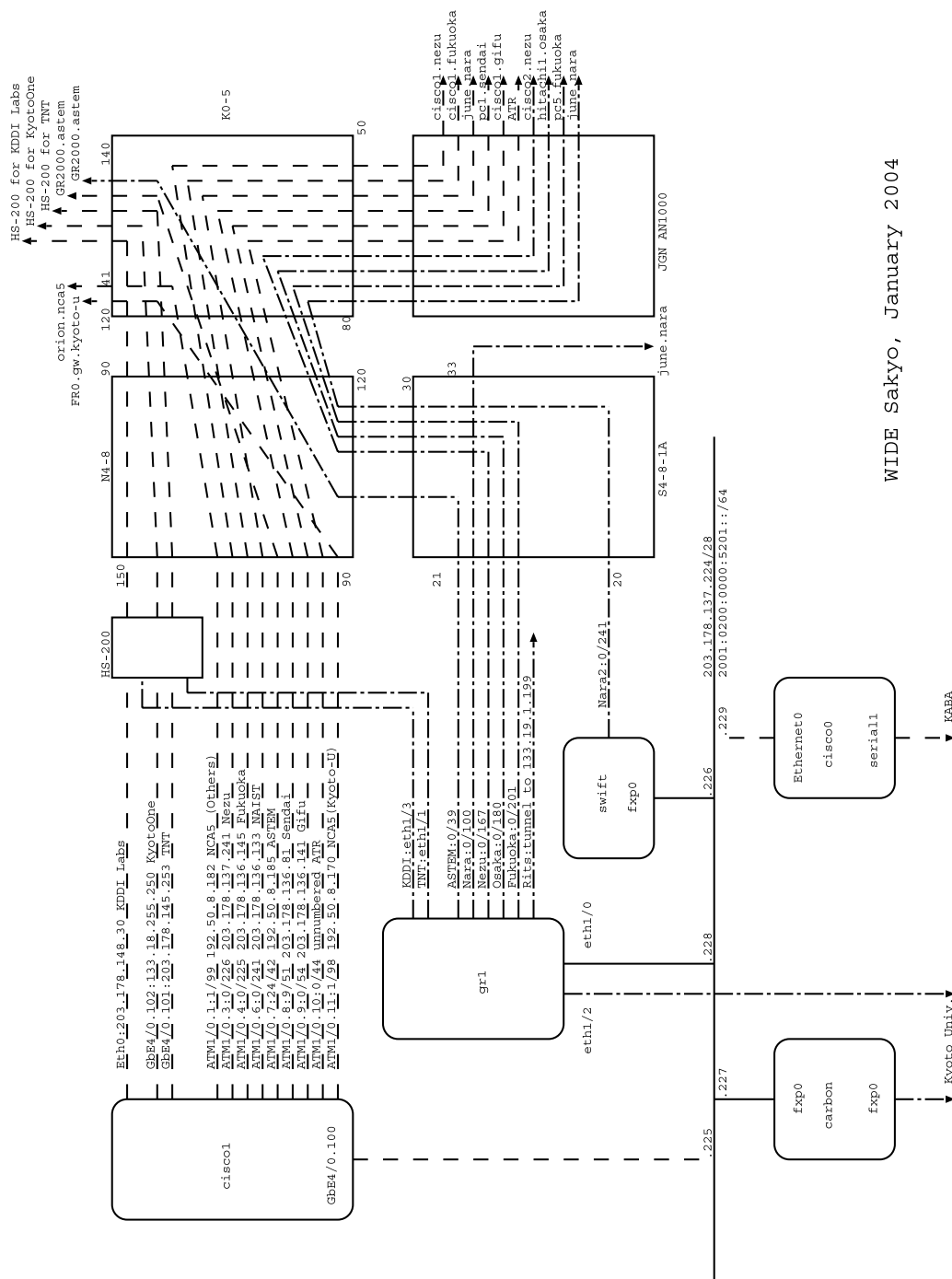


図 2.3. 左京 NOC

2.4 小松

小松 NOC は北陸先端科学技術大学院大学(JAIST / 石川県能美郡辰口町)内に設置された NOC であり、同大学および北陸 IT 研究支援センターならびに近隣の小中学校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、懸案であった対外トラフィックの逼迫に対し、東京(NTT 大手町 NOC)ならびに大阪(堂島 NOC)への大容量回線が開通した。これにより、対外帯域に大幅な余裕が生まれ、この回線を利用したさまざまな研究が開始されている。また、これに

合わせ、NOC 内および収容組織向け接続の帯域確保のために、大幅なトポロジ変更が行われつつある。

- (2003/03/23) JAIST の計画停電(特高受電設備の定期点検)のため、全サービスを停止
- (2003/12/01) 暫定 1Gbps 回線を cisco3.komatsu で収容
- (2003/12/22) WIDE バックボーンのコスト変更作業により、主利用対外回線を 10Gbps ネットワークに変更。既存 ATM 回線は障害時にバックアップ回線となる。
- (2003/12/24) JAIST を収容する回線を増設(cisco3.komatsu に収容 / 2Gbps)。既存回線(cisco1.komatsu に収容 / 100Mbps)はバックアップ回線として残留。

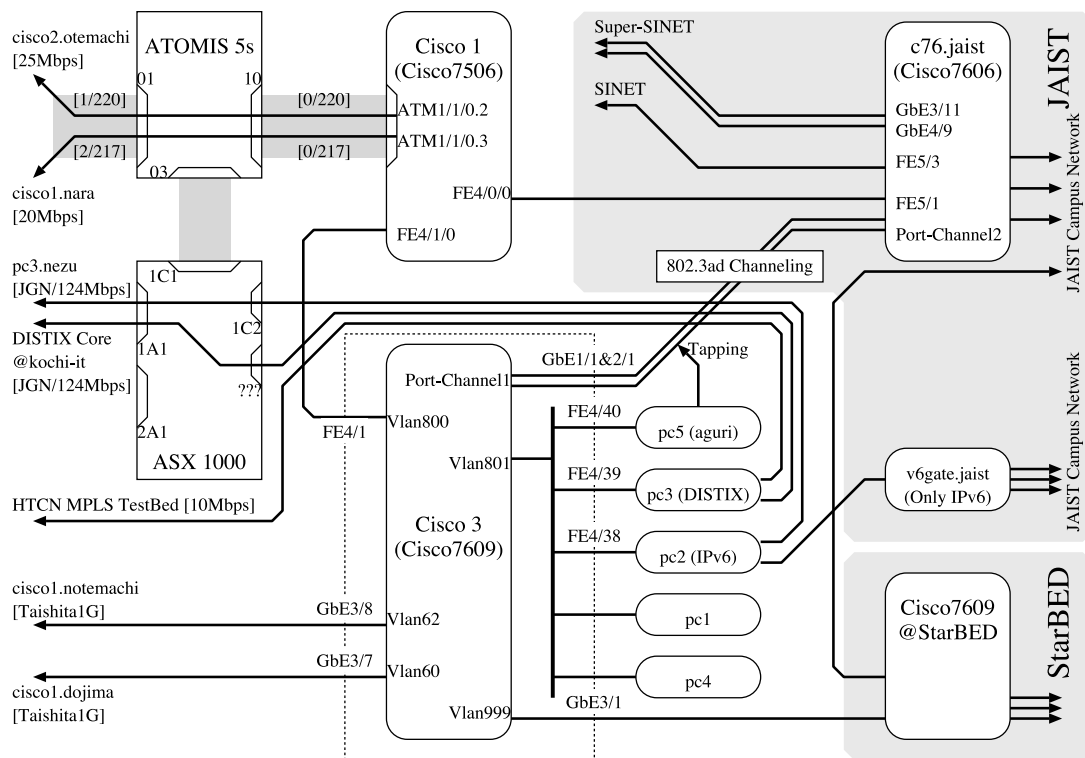


図 2.4. 小松 NOC

2.5 仙台

WIDE との接続は従来通り。TOPIC との接続が廃止された。今年度より開始された MIP6 関連の研究・開発を支援するため、NOC 内に MIP6 研究開

発用セグメントを設置した。

- (2003/03/末) TOPIC 接続廃止
- (2003/11/05) pc4 廃止、pc5 へ統合
- (2003/12/03) MIP6 研究開発用セグメント設置、pc6・pc7 設置

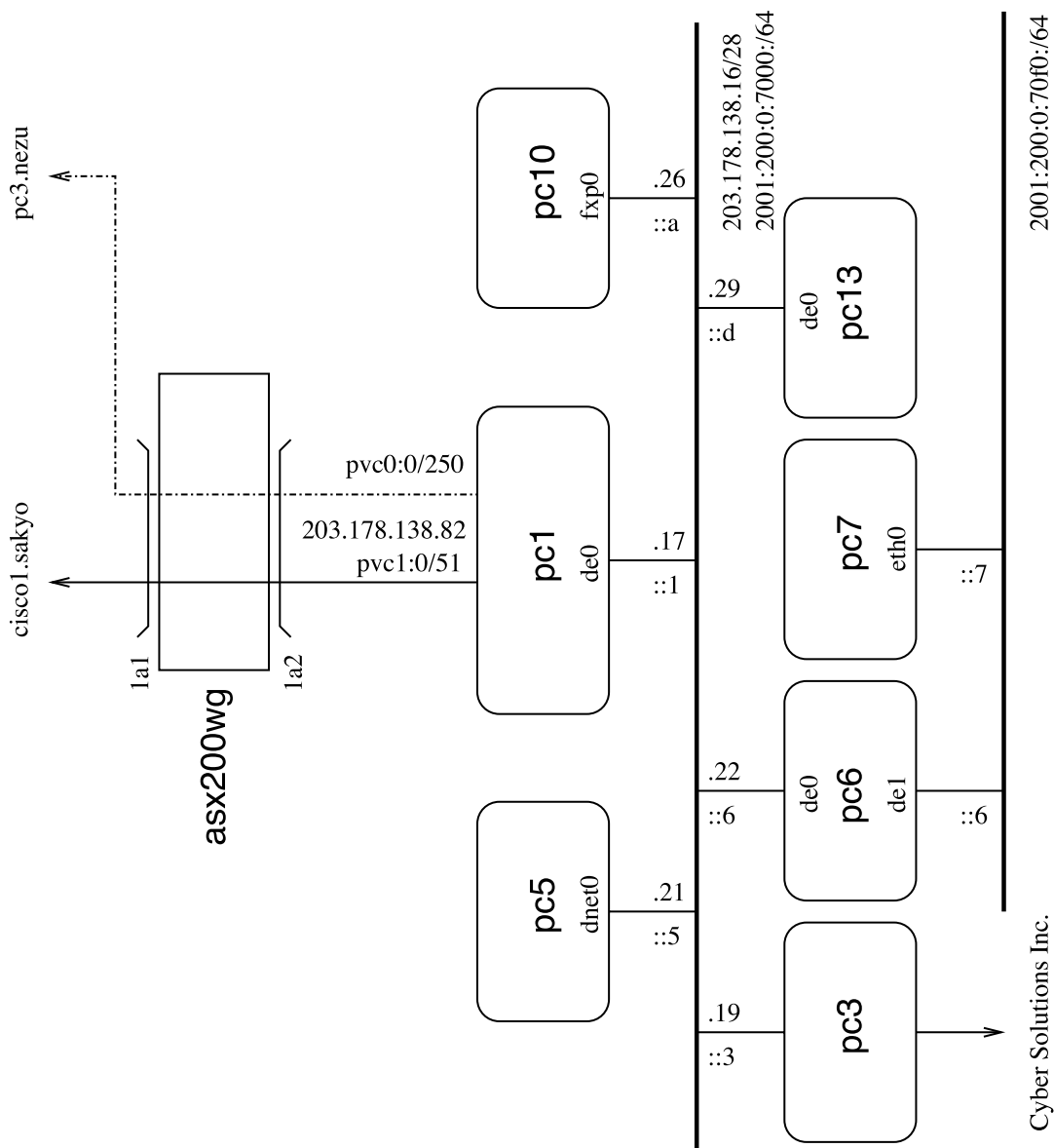


図 2.5. 仙台 NOC

2.6 倉敷

倉敷 NOC は現在まで倉敷芸術科学大学の所有するアドレス(202.244.160.0/19)で NOC 運営を行ってきた。しかし、ネットワークの冗長構成化による構成変更によって、ネットワークが非常に複雑になってしまったため、WIDE プロジェクトより新しくアドレスを借用し接続団体を收容するためのネットワー

クを新設した。このネットワークに接続団体である“倉敷市役所”、“美星天文台”を接続した。

- (2003/09/10) WIDE アドレスでの收容ネットワークを作成
- (2003/09/11) 美星天文台收容換え作業施行、完了
- (2003/09/22) 倉敷市役所收容換え作業施行、完了

Configuration of KUSA
 16 Dec 2003, 19:00:00 JST
 Kazumasa Kobayashi <kazu-k@cs.kusa.ac.jp>
 Takashi Miyake<miyake@soft.kusa.ac.jp>

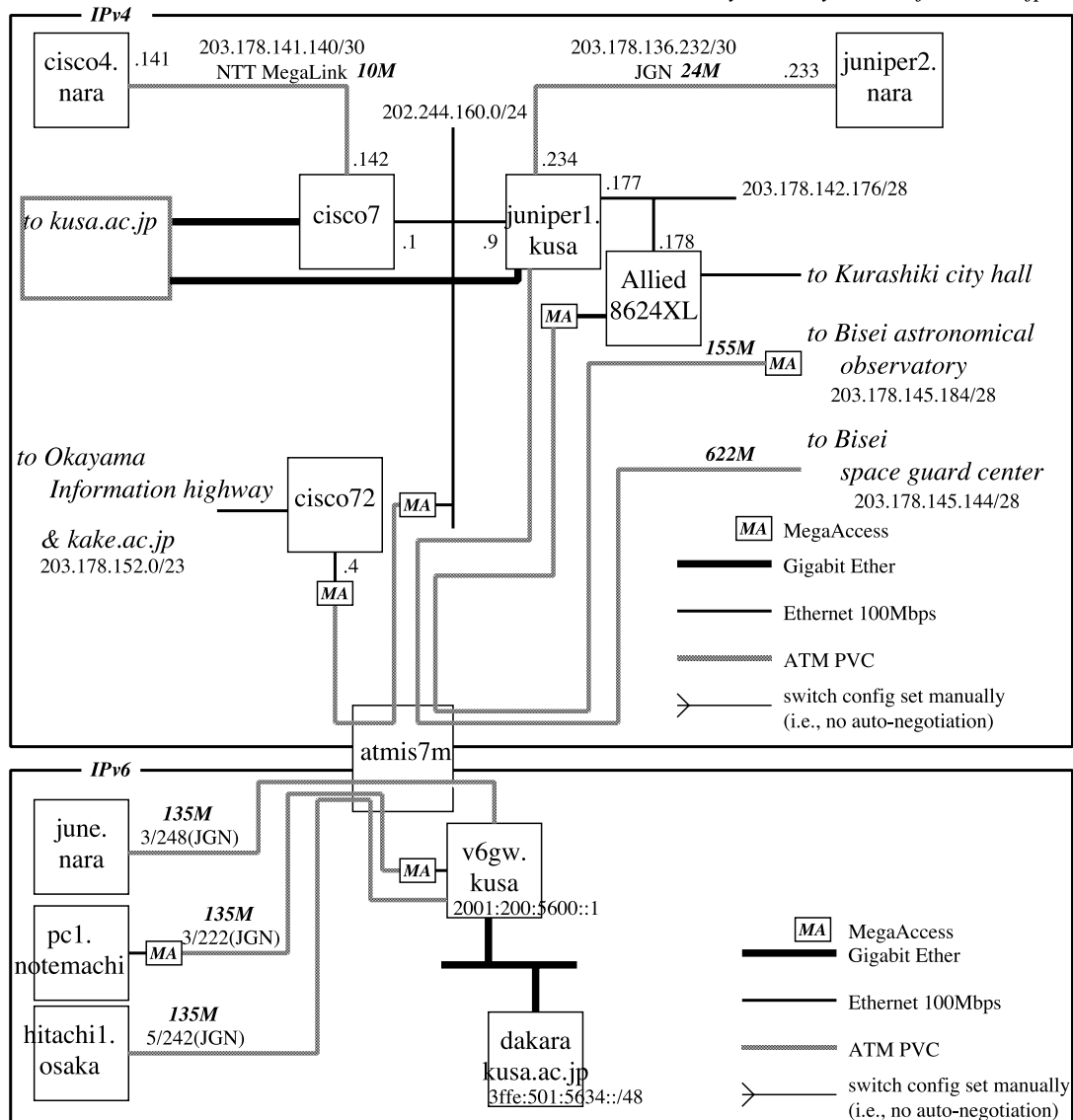


図 2.6. 倉敷 NOC

2.7 大阪

2003 年は特に構成変更はなし。2004 年の JGN 終了に伴い、大阪 NOC と他の組織を接続する回線がなくなるため、今後 post JGN 設置に伴う接続回線

変更について調整する必要がある。現在阪大ネットワーク接続部分の構成変更を検討中である。

- (2003/12/23) 絶縁抵抗試験のためネットワーク停止

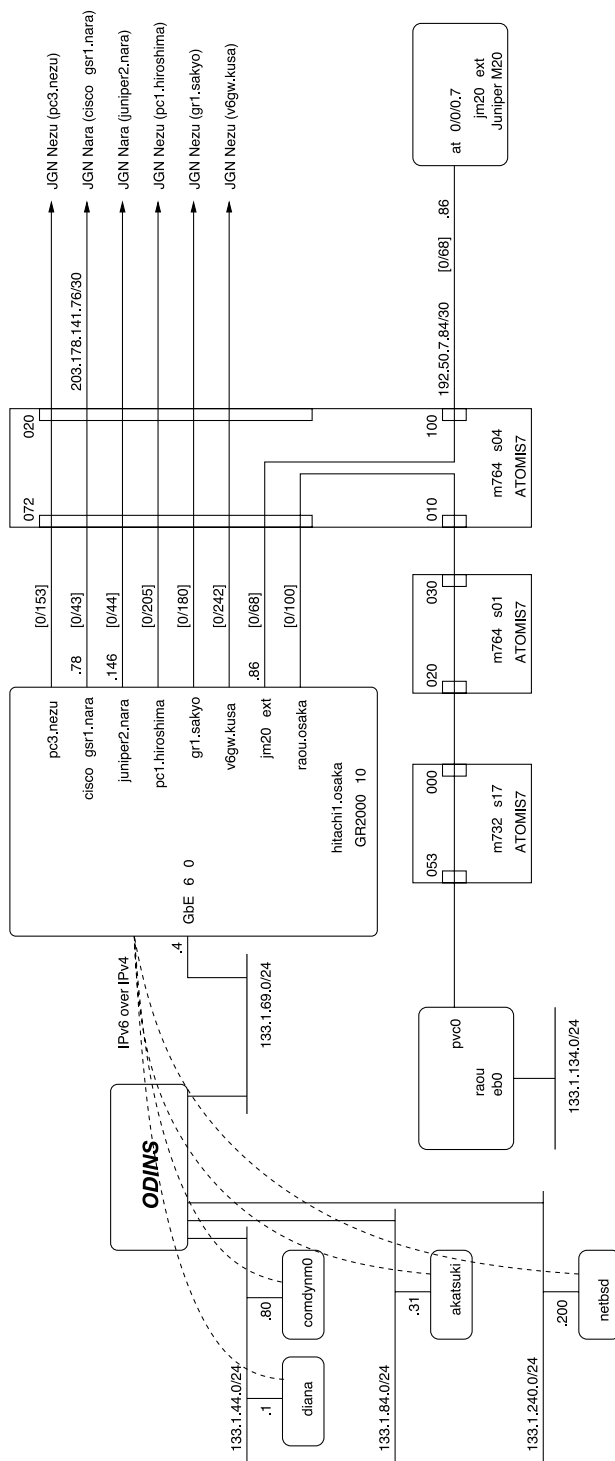


図 2.7. 大阪 NOC

2.9 藤沢

4 月 6 日に矢上-藤沢 10 Gbps 回線が開通した。
4 月 17 日に根津-矢上 10 Gbps 回線も開通し、大手町まで 10 Gbps で繋がった。

- (2003/02/14) 岐阜-藤沢 Powered Ethernet 10M 開通
- (2003/03/25) 文教大学回線変更
- (2003/04/04) foundry2.fujisawa 設置
- (2003/04/06) 矢上-藤沢 10 Gbps 開通
- (2003/06/05) gsr1.fujisawa、v6RR と peer
- (2003/06/07) 空調排水管のつまりにより NOC 浸水

- (2003/07/23) gsr1.fujisawa cisco1.fujisawa に改名
- (2003/07/25) YSC 回線廃止、DSU 撤去
- (2003/07/26) Fujisawa-2.net shutdown
- (2003/09/12) 慶應義塾大学 4GEC 追加
- (2003/09/30) WIDE 合宿(浜名湖)用臨時回線 DSU 撤去
- (2003/11/13) 新 callmanager 設置
- (2003/12/04) hitachi3.fujisawa を矢上 NOC へ移設
- (2003/12/07) 定期保安点検による停電

Fujisawa NOC L3 Topology MAP

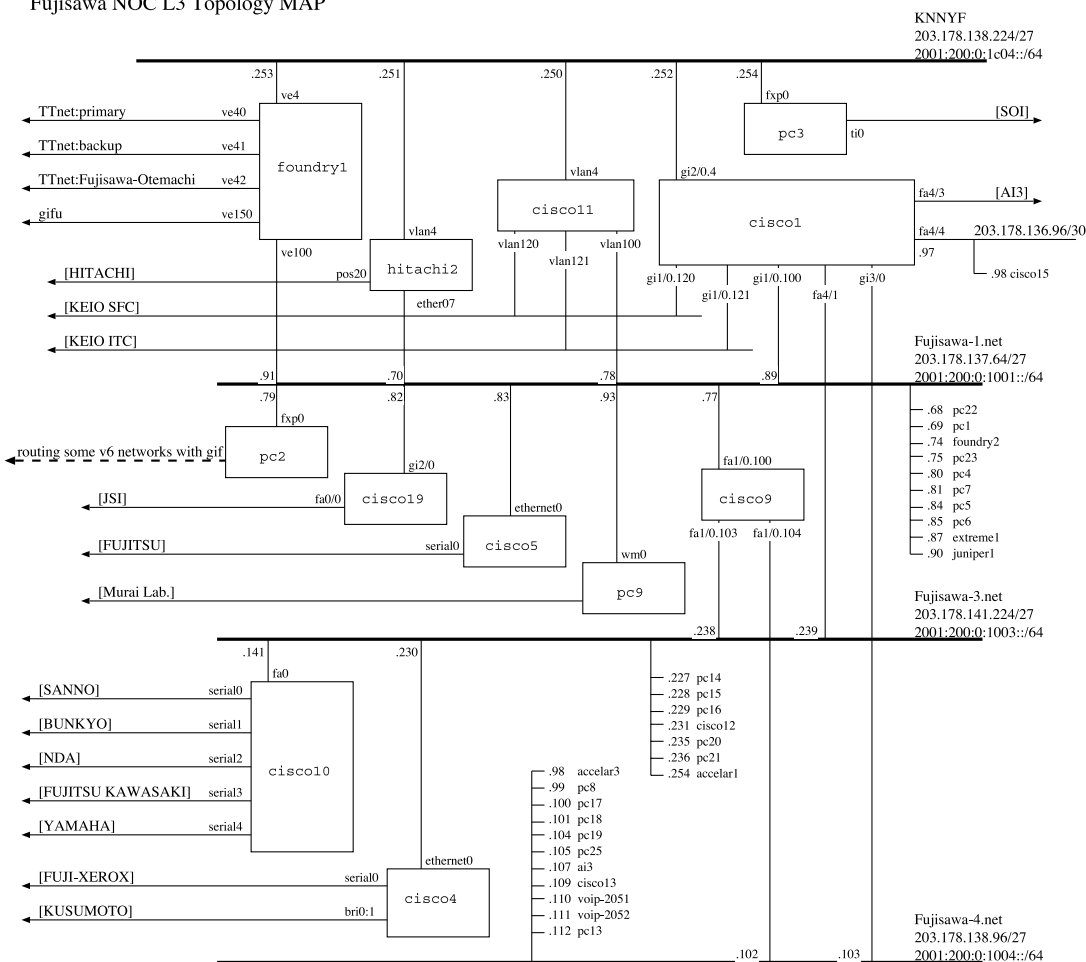


図 2.9. 藤沢 NOC

2.10 堂島

2003年3月、堂島第3ビル内ハウジングルーム4Fから5Fへの引越しを完了。ビル間についても問題なく接続済みである。

- (2003/3) 堂島第3ビル内引越し完了。堂島内トライアングル形成
- (2003/7) jpsecondary 構成変更
- (2003/9) N-D-NをN-D、D-Nに分割

2.11 奈良

奈良 NOC では irc.nara, irc6.nara, ns.nara の運用が新たに開始され、june.nara から今年新たに導入した juniper2.nara へ IPv6 経路制御を移行した。FDDI を全廃し、NOC 内のネットワークはすべて Ethernet になった。また、ftp.nara が Debian JP の公式ミラーサイトとして採用された。

- (2003/03/05) 行者堂 (3ffe:0501:0889::/48) をトンネル接続 (IPv6)
- (2003/04/07) cisco7.nara (旧奈良-広島接続ルータ) を撤去
- (2003/04/30) pc6.nara (TAO 奈良リサーチセンター IPv6 接続) irc.nara、irc6.nara を設置
- (2003/05/04) irc.nara、irc6.nara 運用開始
- (2003/05/07) pc1.nara 設置 (WWW、DNS、

- NTP、MX サービス用)
- (2003/06/04) 日立 (3ffe:0501:1011::/48) トンネル接続 (IPv6) 廃止
- (2003/06/08) cisco4.nara の FDDI モジュールを FastEthernet モジュールへ変更。奈良 NOC の FDDI 全廃
- (2003/06/10) atomis2.nara の撤去
- (2003/07/04) cisco1.nara の撤去
- (2003/07/04) juniper2.nara 設置 (ATM 回線収容用)
- (2003/07/08) 奈良-大阪 (IPv6) の JGN ATM 回線を pc5.nara から juniper2.nara へ移設
- (2003/07/08) pc5.nara を N-D-N に接続 (IPv6)
- (2003/07/20) 奈良-根津 (停止中)、奈良-左京、奈良-広島、奈良-倉敷の JGN ATM 回線 (IPv4) を cisco3.nara から juniper2.nara へ移設
- (2003/07/20) 奈良-根津、奈良-大阪、奈良-倉敷の JGN ATM 回線 (IPv6) を june.nara から juniper2.nara へ移設
- (2003/09/04) pc1.nara から ns.nara (203.178.136.60、2001:200:0:1::9) の経路広告開始
- (2003/09/11) pc2.nara 撤去 (WWW、DNS、NTP、MX サービス用)
- (2003/10/01) 奈良文化財研究所接続を

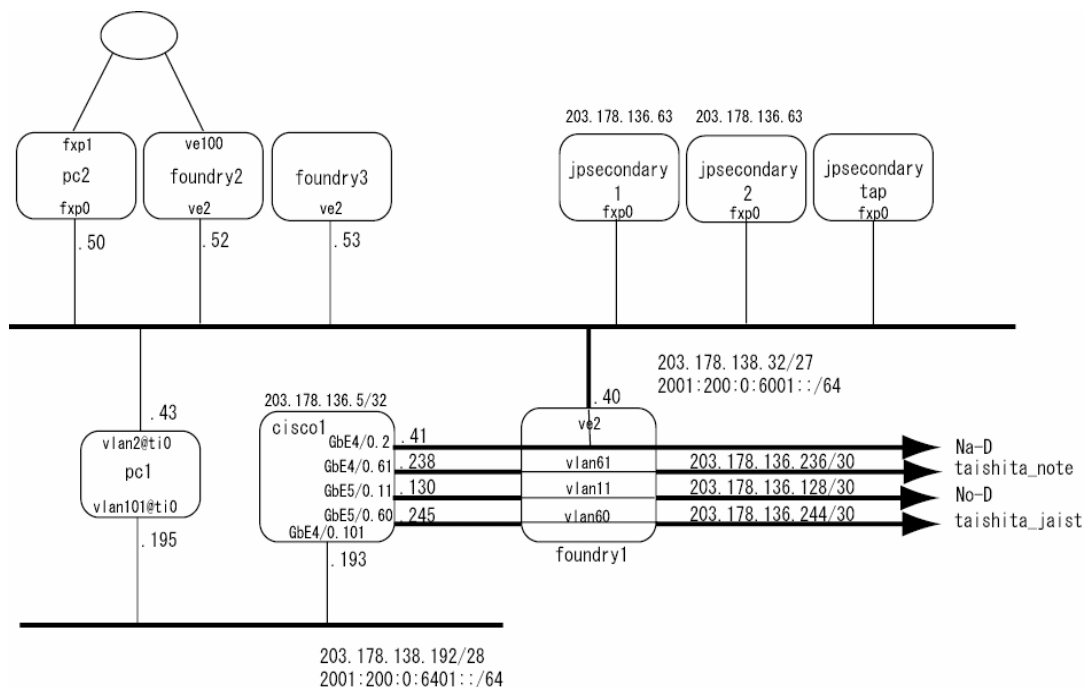


図 2.10. 堂島 NOC

- 1.5Mbps 専用線接続から PoweredCOM 2Mbps Ethernet に変更。奈良文化財研究所収容ルータを Cisco 2500 から Catalyst 3550-24-EMI へ変更
- (2003/10/27) SOFTPIA (3ffe:0501:0860::/48) UEC (3ffe:0501:0839::/48) ATM 回線 (IPv6) を june.nara から juniper2.nara へ移設

- (2003/11/18) 奈良文化財研究所接続用の解除済み回線の撤去
- (2003/12/05) ftp.nara.wide.ad.jp が Debian JP のオフィシャルミラーサイトとして公開
- (2003/12/22) 奈良生活セグメント 203.178.134.0/24 割り当て、cisco3.nara に収容

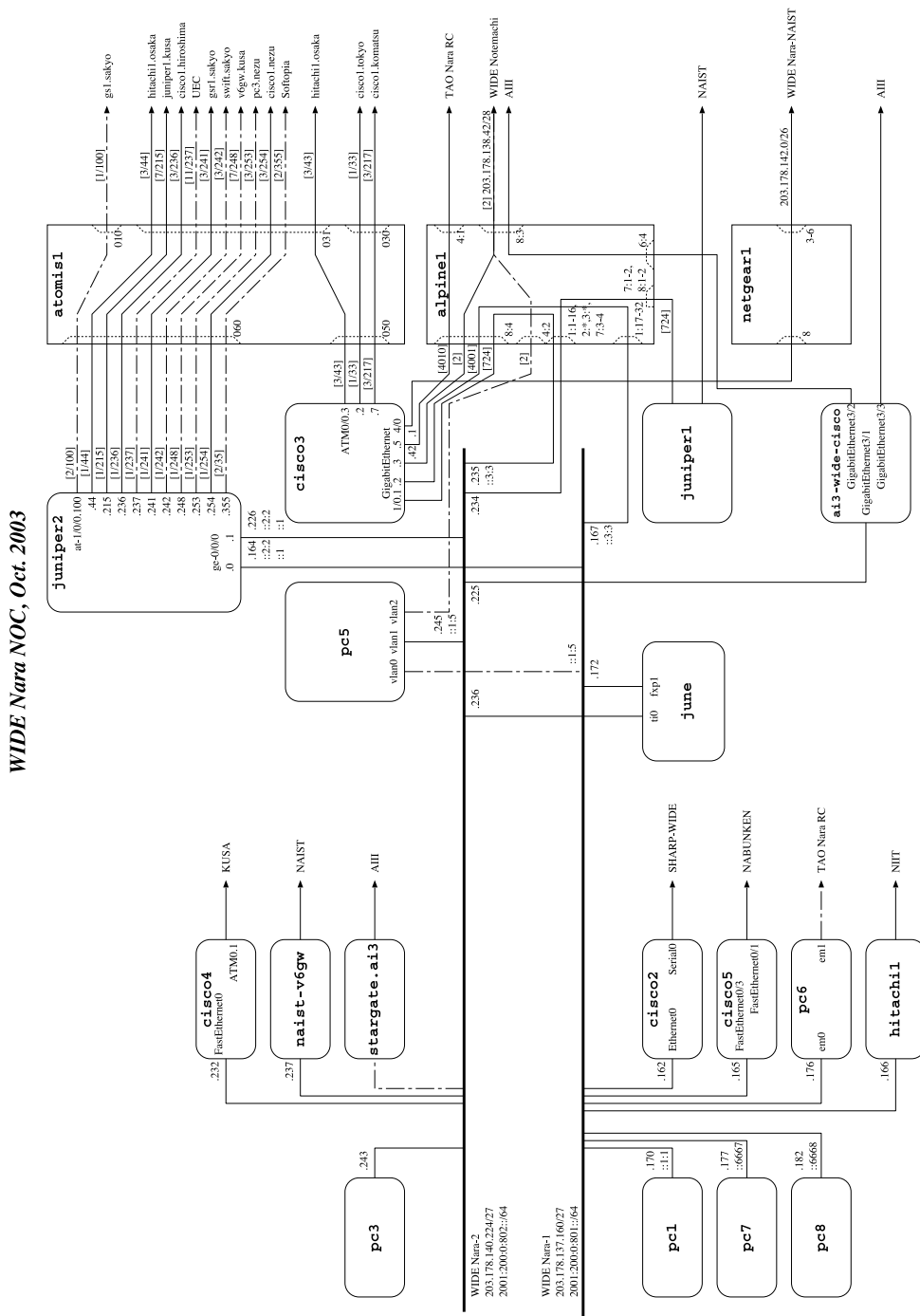


図 2.11. 奈良 NOC

2.12 根津

根津、矢上の間を接続するダークファイバは波長多重を用いた 1 Gbps Ethernet 接続として利用されてきた。しかし、藤沢、矢上、KDDI 大手町、NTT 大手町、品川を結ぶ 10 Gbps Ethernet 網完成に伴い、KDDI 大手町、矢上に対して 10 Gbps Ethernet 接続に変更された。

また、WIDE で利用されている IP 電話網におい

て、藤沢のみに設置されていた管理サーバを、根津にも分散設置することで、冗長化を行った。

- (2003/2 月上旬) foundry3.nezu 設置
- (2003/02/28) catalyst1.nezu 気絶
- (2003/04/17) 根津-矢上間 10G 化
- (2003/05/26) pc7.nezu,v6 bgp 網から外す
- (2003/06/17) 新 pc3.nezu 設置
- (2003/12/26) callmanager2 設置

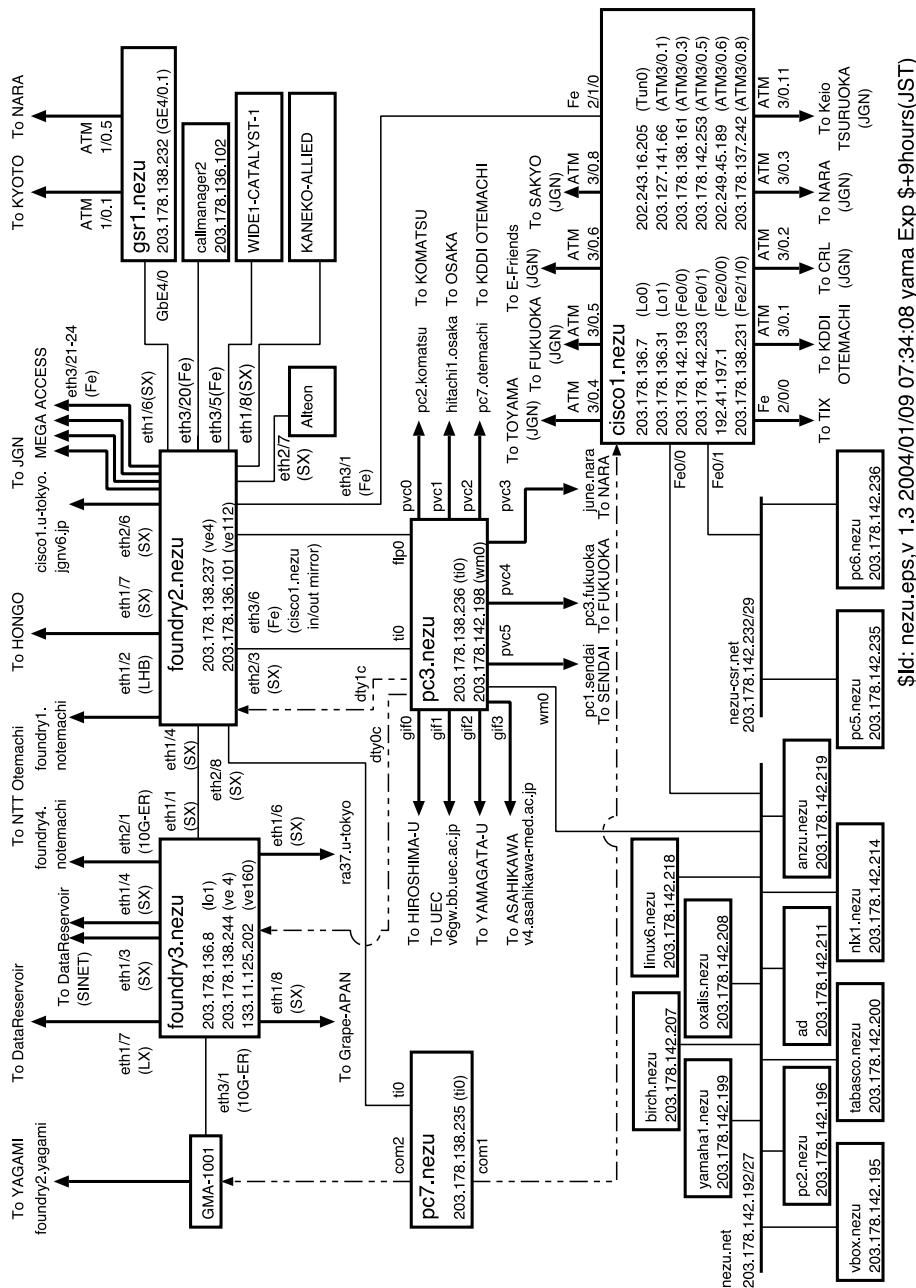


図 2.12. 根津 NOC

2.13 八王子

アドレス利用率の低下から、八王子 NOC セグメントで利用しているアドレスブロックの後半部

203.178.137.144/28 を返却した。

●(2003/06/16) IP address renumbering:

203.178.137.128/27 203.178.137.128/28

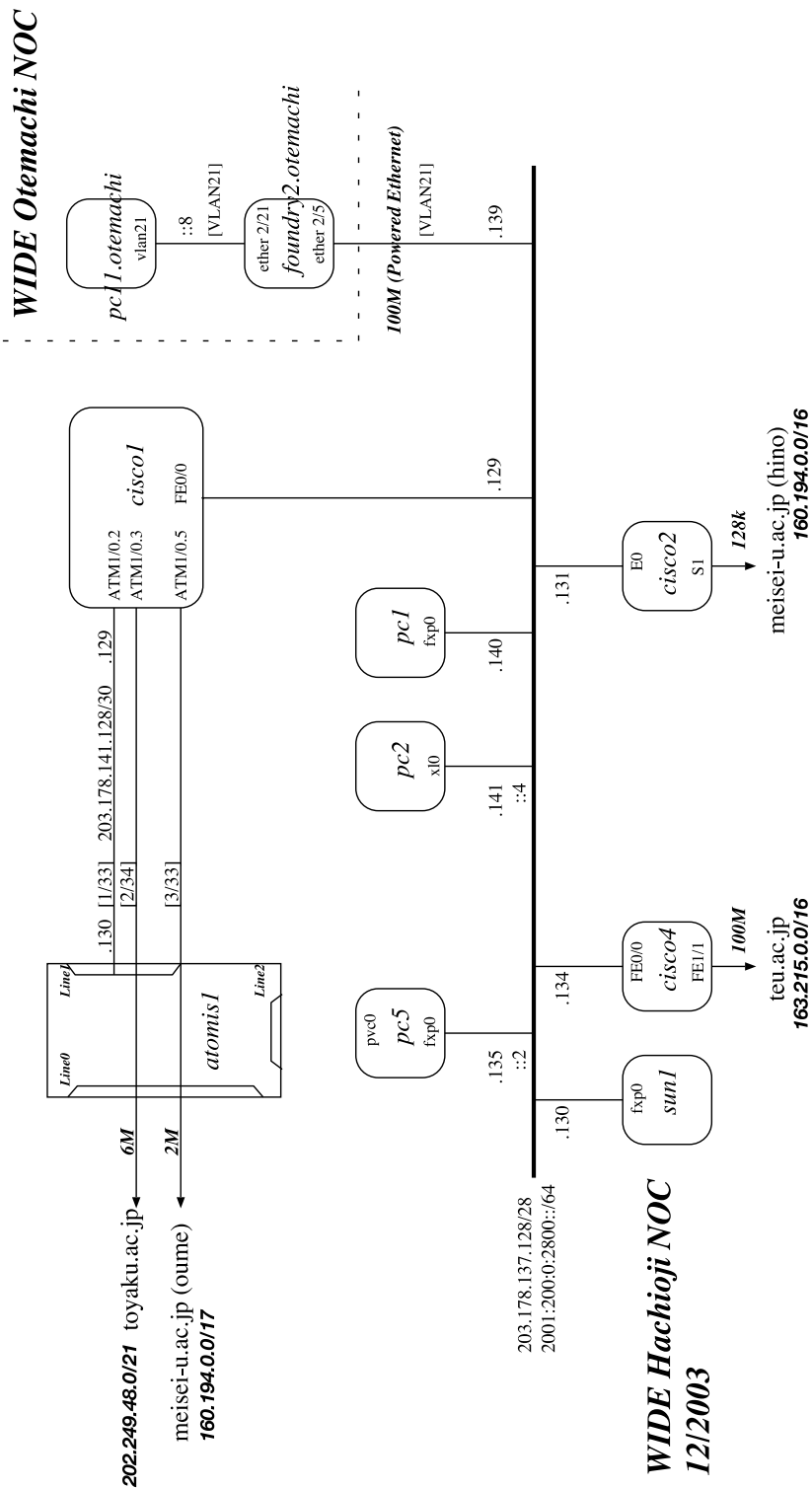


図 2.13. 八王子 NOC

2.14 福岡

九州ギガポッププロジェクト(QGPOP: AS2523)との接続を開始した。九州大学と九州芸術工科大学の統合(10月1日)に伴い、九州芸術工科大学との接続を終了した。NOCの機器数はここ数年減少している。

- (2003/02/27)九州芸術工科大学(202.26.208.0/20)との接続を44Mbps ATM

から1Gbps Ethernetに変更

- (2003/03/06)WIDE(AS2500)とQGPOP(AS2523)とのBGP Peerを開始
- (2003/08/24)九州芸術工科大学との接続を廃止
- (2003/09/10)QGPOP(AS2523)をトランジットしたWIDE(AS2500)と九州大学(AS2508)との通信を開始
- (2003/12/22)九州芸術工科大学との接続廃止に伴いpc2、fore1を撤去

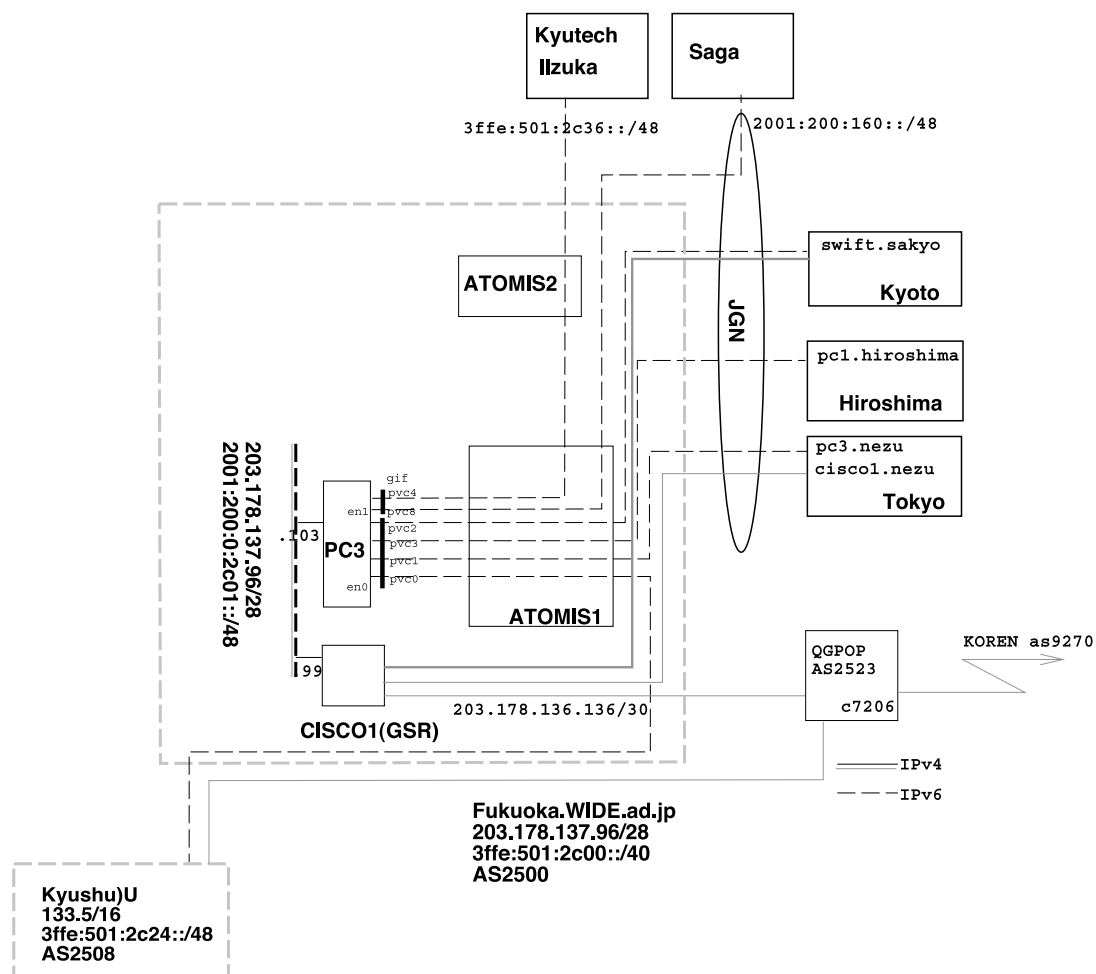


図 2.14. 福岡 NOC

2.15 矢上

NOC 部屋の移転、10 Gbps Ether 化（藤沢、根津）、メトロイーサ移設、IPv6 Flets の設置を行った。これまで、矢上 NOC の機材は慶応大矢上キャンパス内 23-324 教室に設置されていた。この 23-324 は慶応理工学 ITC の管轄であるため、NOC 入室には理工学 ITC の許可が必要であった。そこで、矢上 NOC の機材を同キャンパス内 26-107 教室へ移設した（2003/03/30）。この 26-107 教室は寺岡研究室の所属する情報工学科管理の教室であり、移設により矢上 NOC 入室が容易になった。現在、26-107 教室の鍵は寺岡研究室で管理されている。

また、矢上 NOC では、K-N-N-Y-F の 10 Gbps 化

も行われた。これにより、矢上-藤沢間、矢上-根津間が 10 Gbps 化された（2003/04/06、2003/04/17）。

年末には、IPv6 Flets 用機材を藤沢 NOC から矢上 NOC へ移設し（2003/12/04）矢上 NOC 移設時に 23-324 教室に残されたメトロイーサ回線を 26-107 へ移設した（2003/12/12）。

- （2003/03/30）NOC 部屋移転のための回線移設
- （2003/04/06）矢上-藤沢 DF を 10 Gbps Ether 化 foundry2、gma1 設置
- （2003/04/17）矢上-根津 DF を 10 Gbps Ether 化 gma2 設置
- （2003/12/04）IPv6 Flets 用機材を藤沢から移設
- （2003/12/12）メトロイーサ終端場所変更

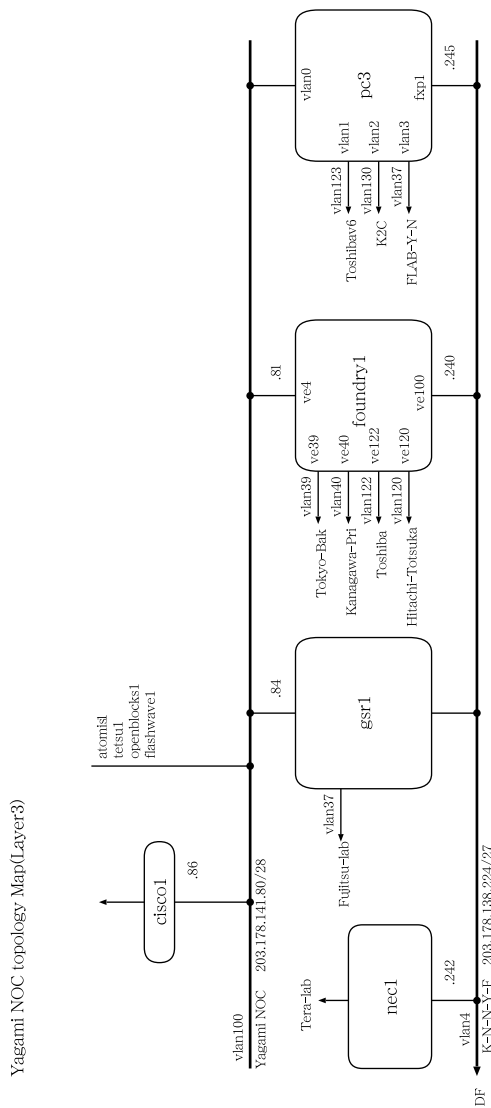


図 2.15. 矢上 NOC

2.16 KDDI 大手町

藤沢、矢上、KDDI 大手町、NTT 大手町、品川を結ぶ 10 Gbps Ethernet 網が完成した。このため、今まで KDDI 大手町、NTT 大手町、根津、矢上、藤沢と結んでいた 1 Gbps の Ethernet 網は、多くの区間の DF にて 10 Gbps Ethernet 網に変更された。また、今まで ATM 接続であったいくつかの組織が、Ethernet 接続に変更された。

- (2003/06/07) n6pc.otemachi 気絶
- (2003/07/13) pc131.otemachi 気絶

- (2003/07/30) 電源系統切り替え (115 V 100 V)
- (2003/08/04) foundry2.otemachi firmware upgrade
- (2003/10/30) procket1.otemachi 設置
- (2003/12/01) NTT 大手町、堂島、小松間 1G リンク開通
- (2003/12/02) foundry5.otemachi 設置
- (2003/12/08) pc7.otemachi — 6TAP 接続解除
- (2003/12/26) cisco7.otemachi 設置

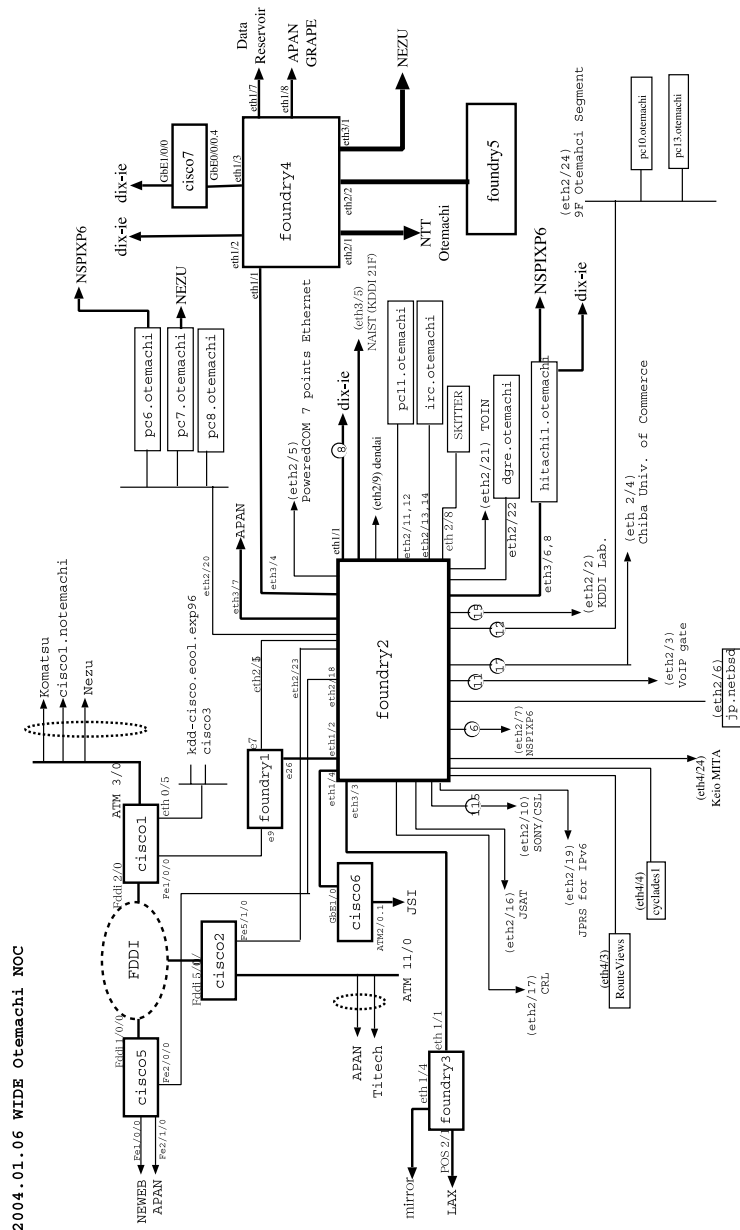


図 2.16. KDDI 大手町 NOC

2.17 ロスアンジェルス

2002 年から大きな変更点はなく、NTT 大手町、KDDI 大手町、SanJose、LosAngeles の 4 拠点を結ぶ回線が存在していた。また、UUnet との接続も前年通りに運用された。

- (2003/03/22)foundry1、cisco1 のファームウェアをアップグレード
- (2003/03/22)pc1、pc2 の OS をアップグレード

- (2003/07/27)foundry1、cisco1 のファームウェアをアップグレード
- (2003/07/27)pc1、pc2 の OS をアップグレード
- (2003/11/14)foundry1、cisco1 のファームウェアをアップグレード
- (2003/11/14)pc1、pc2 の OS をアップグレード
- (2003/11/14) PC ベースの VoIP システムを撤収

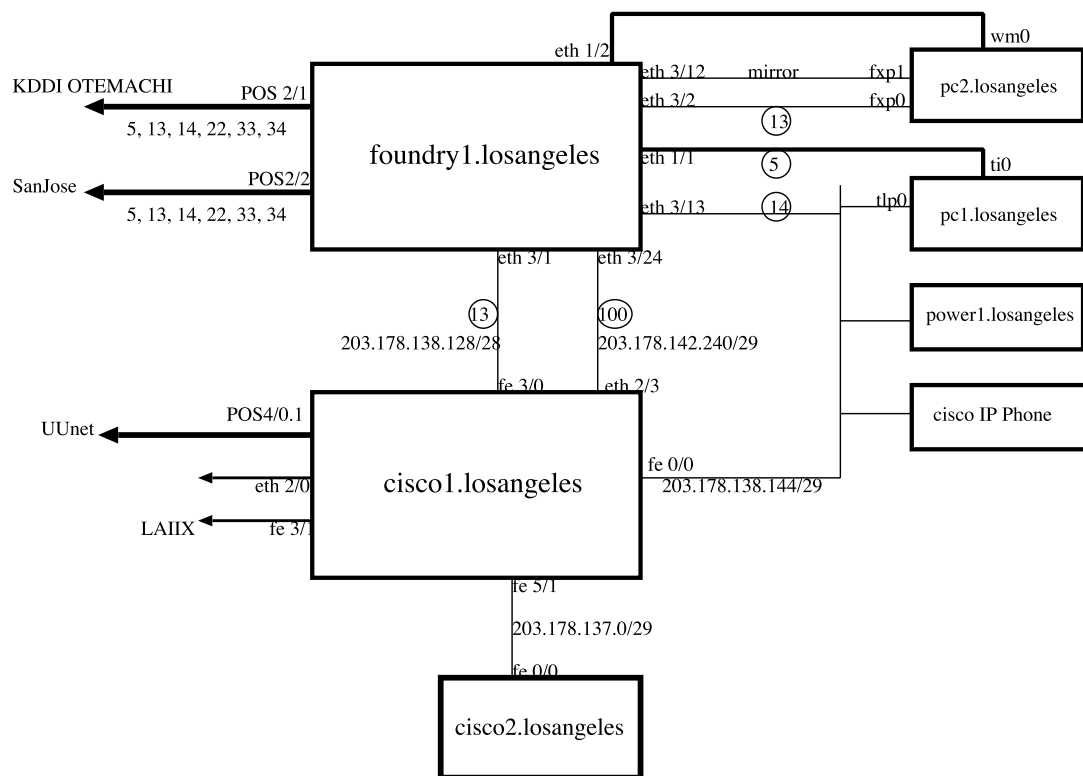


図 2.17. ロスアンジェルス NOC

2.18 NTT 大手町

NTT 大手町 NOC(notemachi)は、1999 年終わりに稼働した比較的新しい NOC で、現在、関西方面への L2 網(N-D-N その他)、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。

- (2003/01/17) 東品川との間に 10GE-ER、10GE-LR、OC-12POS
- (2003/01/17)cisco1.notemachi を vlan50 の L3 に設定
- (2003/02/11)pc1.notemachi の zebra が hang up
- (2003/02/12) foundry1.notemachi の firm update および vlan 許容数を 32 に変更
- (2003/03/01)foundry1.dojima の module 交換に関連し OC-12 が停止
- (2003/03/10)foundry4.otemachi と foundry4.notemachi 間に 10GE-LR を新設
- (2003/04/30) TYCO の OC-12 を直接

- foundry4.notemachi で収容
- (2003/05/13) IPv6 アプリケーション表彰式のため Madrid との間で isabel を使った中継を実施
- (2003/06/20) foundry1.notemachi の POS モジュールで障害で東阪切断
- (2003/07/15) pc1.notemachi を IPv6 RR に設定
- (2003/08/01) 東阪 POS で障害
- (2003/08/04)東阪 foundry の firmware update
- (2003/08/24)釜山 APAN での HD デモのため TYCO の OC-12 を M20 を介し APAN に接続
- (2003/09/10) 構成変更により鶴岡との接続が一時停止
- (2003/11/10) DragonTAP (CERNET) を IEEAF-SW に収容
- (2003/11/17) TYCO OC192 を 2003 Bandwidth Challenge 用に T320 に収容変更
- (2003/11/20)ORF2003 用に六本木ヒルズまでを Ethernet で接続
- (2003/12/01)1 Gbps ネットワークを foundry1.notemachi/cisco1.notemachi で収容

WIDE Notemachi NOC Jan. 4, 2004

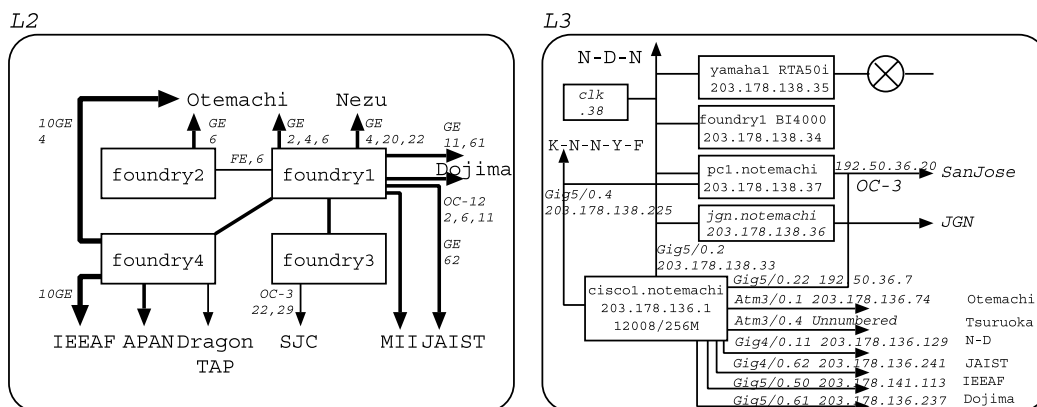


図 2.18. NTT 大手町 NOC

2.19 サンノゼ

サンノゼ NOC (sanjose) は、2002 年 3 月から稼働した新しい NOC で、KDDI 大手町、NTT 大手町、Los Angeles および San Jose で構成する WIDE Transpacific ethernet square の一角をになう拠点である。ここからは Abilene を経由して Internet2、PAIX を経由して ISC、世界初の商用 IPv6 IX である S-IX、SOI Studio 西海岸拠点である NTT MCL を始め SONY America、KDDI Labs America へ接続している。

- (2003/03/10) S-IX セグメントのリナンバ実施
- (2003/03/18) NAIST-NTTMCL 間 2003 NAIST COE International Symposium 遠隔講演

- (2003/07/22) Cisco Security Advisory に基づく cisco1.sanjose および gsr1.sanjose の firmware 更新
- (2003/07/22) cisco1.sanjose を BGP4+ 群から除外
- (2003/08/21) PAIX 経由で ISC と Peer を確立
- (2003/09/10) サンノゼ拠点機器の ACL および SNMP 再設定
- (2003/11/08) 北大-NTTMCL 間遠隔講義デモンストレーション開催
- (2003/11/12) PAIX において Hurricane Electric と Peer を確立
- (2003/12/12) PAIX-Palo Alto 間 Down
- (2004/01/06) hitachi1.paloalto にて iBGP filter 設定変更

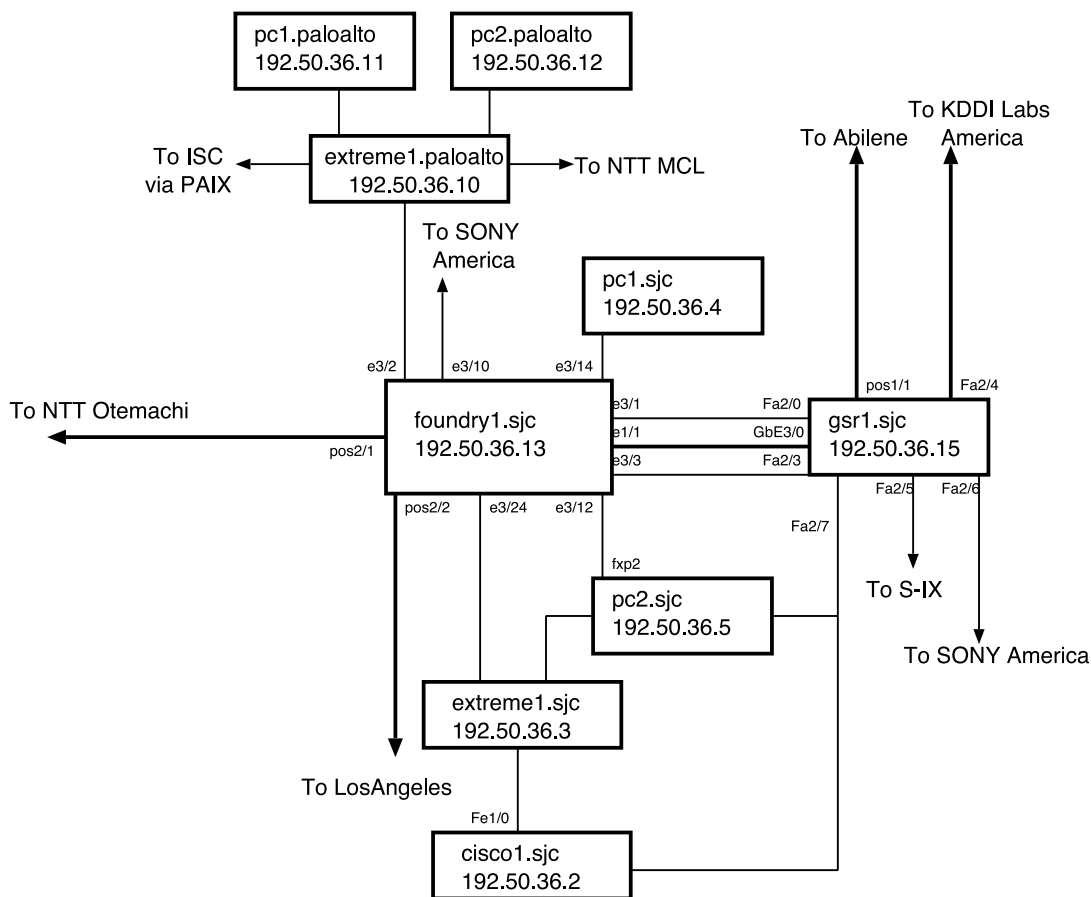


図 2.19. サンノゼ NOC

第3章 WIDE バックボーンにおけるネットワーク監視システムの構築

3.1 ネットワークの障害と監視

WIDE 内におけるネットワークバックボーンは拡大しており、それにとまって拠点となる NOC やルータの数も増加している。また、IPv4 と IPv6 のマルチプロトコルにて定常的に運用される拠点や回線が増えたため、経路障害などの場合、どちらのプロトコルにて発生しているのかを判別する必要がある。

ネットワークの障害には、大きく分けて以下のものが考えられる

- ソフトウェアのバグ等による Layer 3 経路障害
- ソフトウェアのバグ等による Layer 2 経路障害
- 回線障害
- 機器障害
- トラフィック増加による回線もしくは CPU の飽和
- 人為的な設定ミス

上記の障害のうち、人為的な設定ミス以外は突発的に発生する可能性のある障害である。従って、常時監視を行っていない限り、発生を即時に検知することは難しく、検知して修復を行うまでに多くの時間を費やしてしまう場合が多い。そこで、WIDE バックボーンにおいて、ネットワークの常時監視を行うためのシステムを構築した。

3.2 監視システムの概要

本システムは、リモートから定常的にネットワークの状態を監視し、異常を検知した場合に報告するためのシステムである。本報告では、このシステムの概要について述べる。WIDE バックボーン監視システムに求められる要求として、以下の点が挙げられる。

- ルータもしくはホストまで、ネットワーク到達性があるか否かを判定
- ルータもしくはホストが ping に応答するか否かを判定
- ホストにて行われているサービスが正常に応答するか否かを判定
- ルータもしくはホストからの SNMP trap を受

```
***** Nagios *****

Notification Type: PROBLEM
Host: nspixp.sfc.wide.ad.jp
State: DOWN
Address: 203.178.142.154
Info: CRITICAL - Plugin timed out after 10 seconds

Date/Time: Fri Jan 30 08:42:55 JST 2004
```

図 3.1. 障害通知メールの例

け、異常を検知

- 異常を検知した場合、何らかの手段にて適切な管理者に通知
- 異常が回復した場合、何らかの手段にて適切な管理者に通知
- 複数の地点からの監視

以上の要求を実現するため、nagios と呼ばれるオープンソースソフトウェアを利用してシステムを構築した。nagios はサーバとして UNIX 上にて動作する監視ツールであり、ping による到達性のみならず、様々なサービスの監視を行うことが可能である。また、監視のためのプラグインを、C 言語や Perl を用いて簡単に作成することができるため、監視するサービスを容易にカスタマイズすることが可能となる。nagios は <http://www.nagios.org/> から取得することが可能である。2004 年 2 月現在、最新版はバージョン 1.2 であり、本システムも nagios 1.2 を用いて監視を行っている。

異常を検知した場合には、電子メールにて障害箇所の通知を行う。また、障害から回復した場合にも、電子メールにて通知を行う。障害通知メールの例を図 3.1 に示す。本例は、DIX-IE (NSPIXP) の情報を載せている Web サーバに到達性異常が発生し、それを検知した際のメールである。

3.4 監視状況

本監視システムによる、監視状況例を図 3.3 に示す。各ルータやホストのサービスに対する、監視状況

の一覧を表示することができる。また、各ルータやホストのサービスに対する、障害履歴を表示することも可能である。

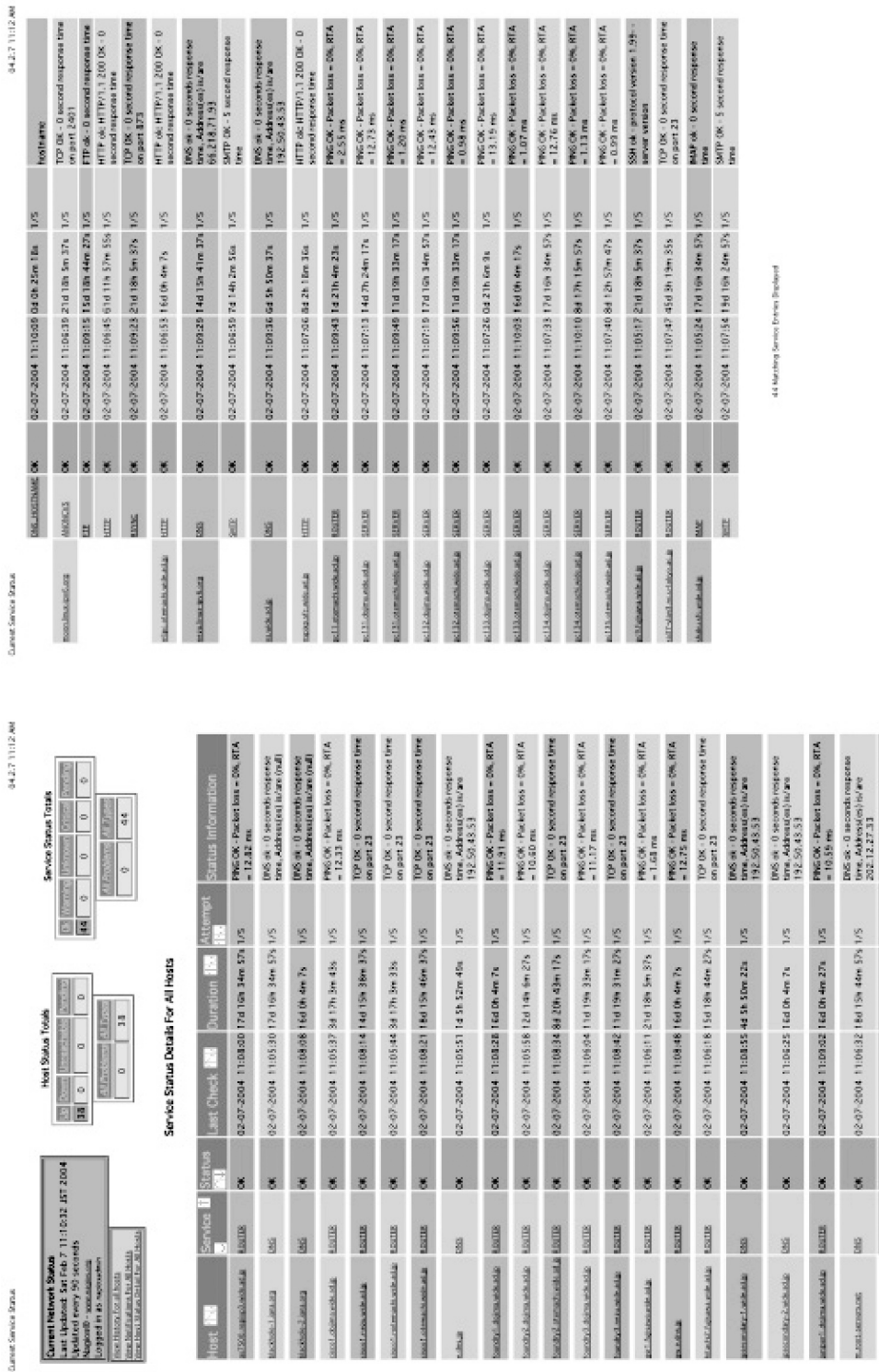


図 3.3. 監視サービス状態一覧

3.5 監視記録

本システムは、1 日単位で監視記録を保存しており、過去の記録を表示させることが可能である。図 3.4 に、2004 年 2 月 3 日の監視記録を示す。本監視記録では、

cisco1.notemachi.wide.ad.jp と foundry1.dojima.wide.ad.jp を結ぶ回線に障害が発生し、一時的に jpsecondary-1.wide.ad.jp の DNS サービスへの到達性が失われたことを示している。

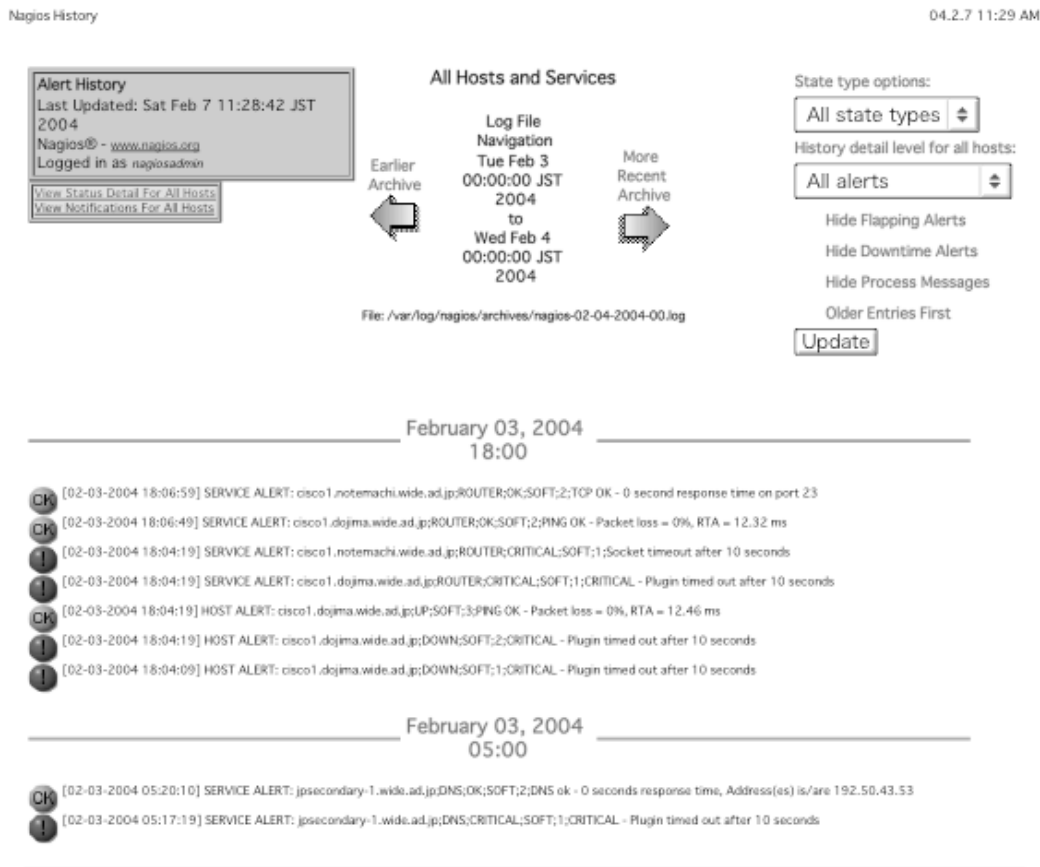


図 3.4. 監視結果例

3.6 これからの課題

本監視システムによって、以下の要求は達成することができた。

- ルータもしくはホストまで、ネットワーク到達性があるか否かを判定
- ルータもしくはホストが ping に応答するか否かを判定
- ホストにて行われているサービスが正常に応答するか否かを判定
- 異常を検知した場合、何らかの手段にて適切な管理者に通知
- 異常が回復した場合、何らかの手段にて適切な管理者に通知

しかし、以下の要求はまだ達成されていない。

- ルータもしくはホストからの SNMP trap を受け、異常を検知
- 複数の地点からの監視

SNMP trap に関しては、各ルータやホストにて SNMP trap に関する設定を追加し、nagios 実行ホストに対して SNMP trap メッセージを送信するよう設定することで、nagios にて一元管理する方法が存在する。今後各ルータやホストに設定を加え、インタフェースや経路制御デーモンの障害を瞬時に検知することも可能となる。

また、複数の地点からの分散監視は、nagios 用の分散監視クライアントが配布されている。これは、分散監視クライアントを立ち上げたホストからの、到達性やサービスの監視状況を、中央の nagios 監視ホストに送信し、集中監視を可能とするものである。これを WIDE バックボーン内の数カ所のホストにて設定することにより、複数地点からの監視結果を一カ所にて閲覧することが可能となる。現在、東京大学からの監視しか行っていないので、今後の課題として、関西方面、Los Angeles 方面等からの監視を加えたいと考えている。