

IPv6実装・ネットワークの現状

萩野itojun純一郎

WIDE/KAME project

IIJ技術研究所

`itojun@{kame.net,iijlab.net}`

概要

- IPv6の利点
- IPv6実装状況
 - 配布自由な実装/ルータ実装
 - 各OSの対応状況
- IPv6ネットワーク実験例
- 国内・海外のIPv6ネットワーク -> kato
- マルチキャスト状況 -> kato

IPv6の利点 (耳タコでしようが)

- アドレス空間の拡張

- 仕切り直し、進んだ機能の標準化
 - マルチキャスト、PMTU、IPsec
 - 将来への準備: QoS、realtime...

- さよならNAT

- おかえりなさい! end-to-endモデル
 - NATの単方向性
 - NATは将来のアプリケーションの設計を束縛する
 - NATはマルチキャスト/IPsecを通さない
 - NATはproprietary protocolと仲が悪い
 - NATはセキュリティのためにならない
 - NATは一点障害

IPv6は...

□ IPv4と共存できる

- 「明日からIPv6だけしか使えません」宣言は要らない

□ アドレスはじゃぶじゃぶ使える

- 1組織あたり 2^{16} subnet保証: 個人/大規模組織?
- pTLA ISP内経路は12bit ~ 16bit保証
 - たいらに割り振っても65k顧客
- たとえばIP電気釜/IP携帯電話

□ 最初からAggregationをかんがえてある

- アドレス構造上、backbone routeは8192個まで
- portable addressはありえない: マルチホーム

□ ルータの負荷が軽い

- PMTUD、途中経路でのfragmentなし

□ end-to-endモデル

- End node間のIPsec
 - 盗聴の心配なし、面倒な信用モデル必要なし
- たとえば直接ip phone

IPv6実装状況 (1)

□ layer 2

- Nothing tricky、正しい hub/switchなら大丈夫
- IGMP snoopする賢い switch -> MLD snoop switch
 - 実装なし、とりあえずok

□ 専用ルータ

- 多くのベンダが1999年中の標準対応(= 実験ファームではない)を表明
- RAS系は遅れていると思う
 - ベンチャーのみなさんチャンスでっせ

IPv6実装状況 (2)

□ エンドホスト実装

- Linuxベース: 2.1からkernelはready
 - userlandや細かな調整要、各distributionの対応に期待
- BSDベース: KAME/NRL/INRIA
 - unified-ipv6 -> *BSDへのマージへ
 - BSDI4はIPv6入りで売っている
 - OpenBSD、NetBSDは-currentに入ってる
- Windows: MSR IPv6 (for NT)、Toolnet6、Trumpet Fanfare
- DEC/Compaq、whatever

- 多くはルータにもなれます

□ IPsec on IPv6

- KAME、NRL、MSR IPv6、IBM AIX

かめプロジェクト

- IPv4: BSD UNIXカーネルが標準だった
- IPv6: 文書が先でreference codeがない
 - 相互接続性、入手、教育...
- 目的: IPv6/IPsecのreference codeをつくる
 - reference codeを世界へ
 - BSDライセンス: 商品にいれても構わない
- ほんとの目的: WIDEの実験用codebase
- 面白そうなテクノロジーをどんどん取り込む
 - mobile-ip4/6, IP over satellite, traffic shaping/diffserv
- WIDEのサブグループ

KAMEの現状

- IPv6
 - 最新の仕様 + 追加修正
- 純日本産IPsec + IKE
- note PCサポート、流量制御、ATM PVC
- 経路制御デーモンいろいろ
- アプリケーション全部入り(Mozilla6)
 - 大抵のことはできる
- 物理媒体いろいろ
 - Ethernet, ATM PVC, sync ppp, async ppp, satellite

- FreeBSD228, FreeBSD32, BSDI31 and NetBSD14
 - OpenBSDとBSDI4はNRL IPv6が入っているのであとまわし
 - NetBSD-currentにマージ中
- **ftp.kame.net**から入手可能
 - 週刊SNAP kit: 動かなくても文句言わないひと用
 - 隔月STABLE kit: 安定を望むひと用

IPv6実装状況 (3)

□ アプリケーション: なんでもあります

- apache bind8 squid mozilla lynx grail
- kaffe(java interpreter) perl ruby python
- icecast ...

IPv6実装状況 (4)

□ IPv4/v6混在ネットワーク

- IPv4/v6 nodeはIPv4喋ればok

□ IPv6 only network: トランスレータ

- IPv4 only node - IPv6 only nodeの通信
- アプリケーションレベル: web proxy、fwtk、sendmail
- tcpレベル: socks、fwtk(plug-gw)、
- ipレベル: ヘッダ変換
- NATと同様の問題あり(not end-to-end)、でもしばらくは必要悪

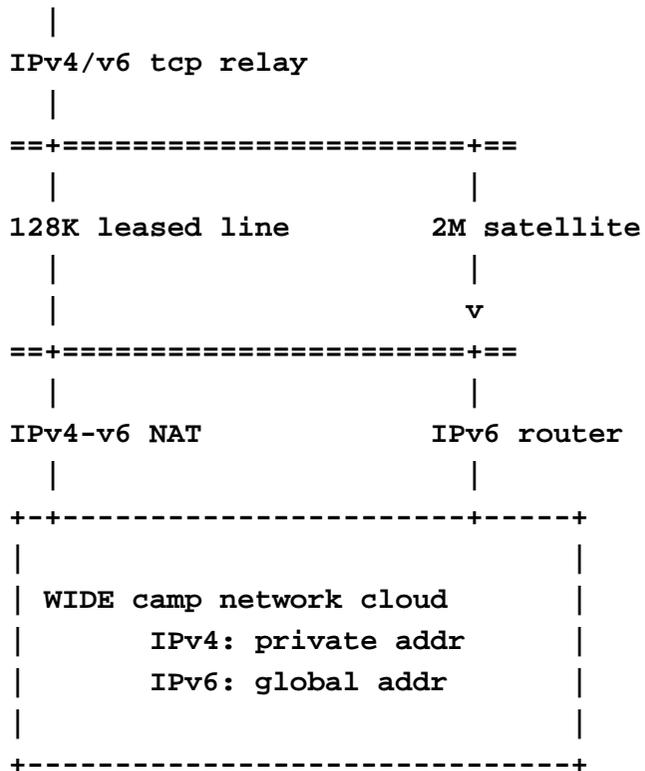
□ DNS

- IPv6ペイロード: OK(AAAA record、4.9.x以降)
- IPv6トランスポート: patchあり

WIDE合宿ネットワーク

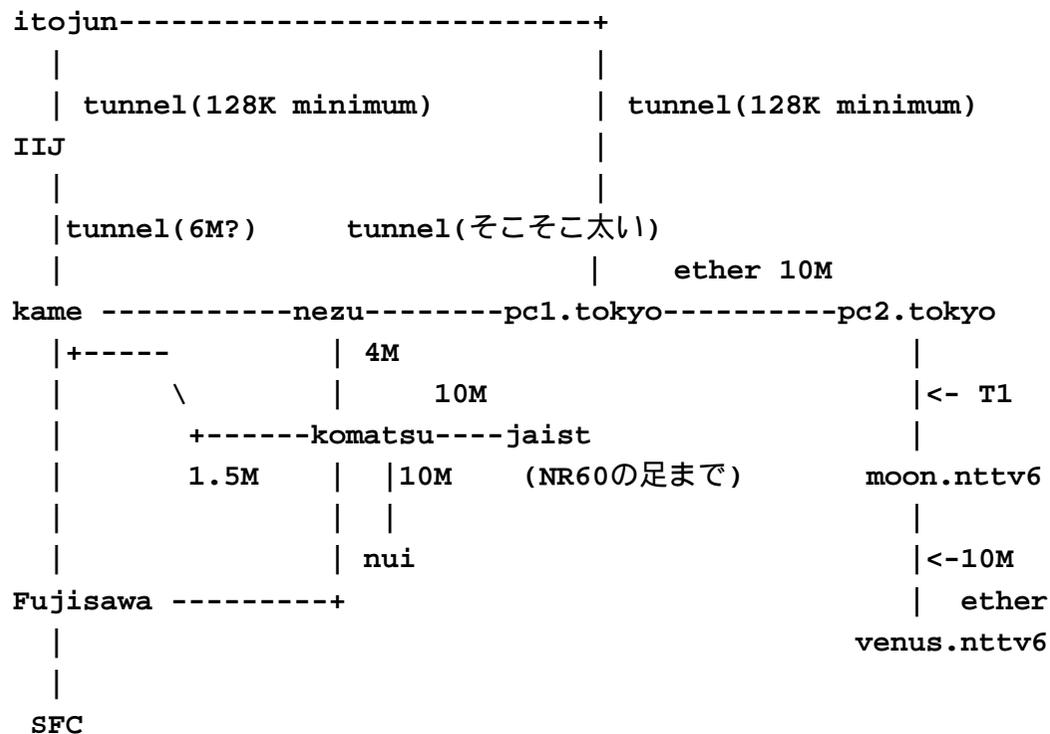
- 赤部分: IPv6 only network
- 白部分: IPv4/v6 dual stack network

(WIDE backbone)



WIDEのIPv6マルチキャスト実験網

○PIM6 dense/sparse mode



まとめ

- アドレス拡張 + NATとさよなら
- 本質的にはIPv4と変わらない
 - ので皆さんならすぐ使える
- たいがいのことはできますので一緒にやりましょう

URLs of interest

<http://www.wide.ad.jp/>

<http://www.v6.wide.ad.jp/>

<http://www.kame.net/>

<http://www.6bone.net/>

<http://www.ipv6.org/>

マルチキャスト

□ IPv6では実装義務

- とりあえず end hostにはなれるはず

□ MLD (Multicast Listener Discovery)

- Router Alert Optionで実装
- IGMPのかわり

□ PIM6 dense mode

- マルチキャストが洩れてきてもいいリンク(ether、太い megalink)

□ PIM6 sparse mode

- マルチキャストが洩れては困るリンク(ppp、DA128)

□ サポートしているスタックは限られる

- KAME、NR60(ongoing)、who else?
- マルチキャストのためだけのトンネルはもうやめたい
- 隣接させないといけない

流れものアプリケーション

□ icecast (-> kenji)

- もとはmp3 over tcp4
- kameでmp3 over tcp4/6に改造
- kameでmp3 over udp4/6 multicastに改造

- mp3はフォーマットがストリーミング向きでない
- mpg123が軟弱
 - フレーム落ちるとすぐ諦める

□ VIC、VAT、whatever

- IPv6版はあるがあまり試していない

□ speak_freely

- 作業中、IPv4べったりでちょっとげっそり

困っていること

□コンテンツ不足

- icecast: mp3で流してもいいコンテンツに限りがある
- IPsec! (パケット見えてもほどけない)

□マルチキャストは本質的に難しい

- 受信者のスコープ制御
- 経路制御
- 流量制御
- メンバ管理

□RealAudio6とか

6bone-JP

- 6boneの日本の部分
- 最初の国内接続: June 9, 1996
- 最初の国際接続: July 16, 1996
 - 6boneの中でも最も最初の部類

- 各種物理媒体 + トンネル
 - Wide-area ATM, digital leased line, ISDN/analog dialup
- 最初から生IPv6線(トンネルでなく)

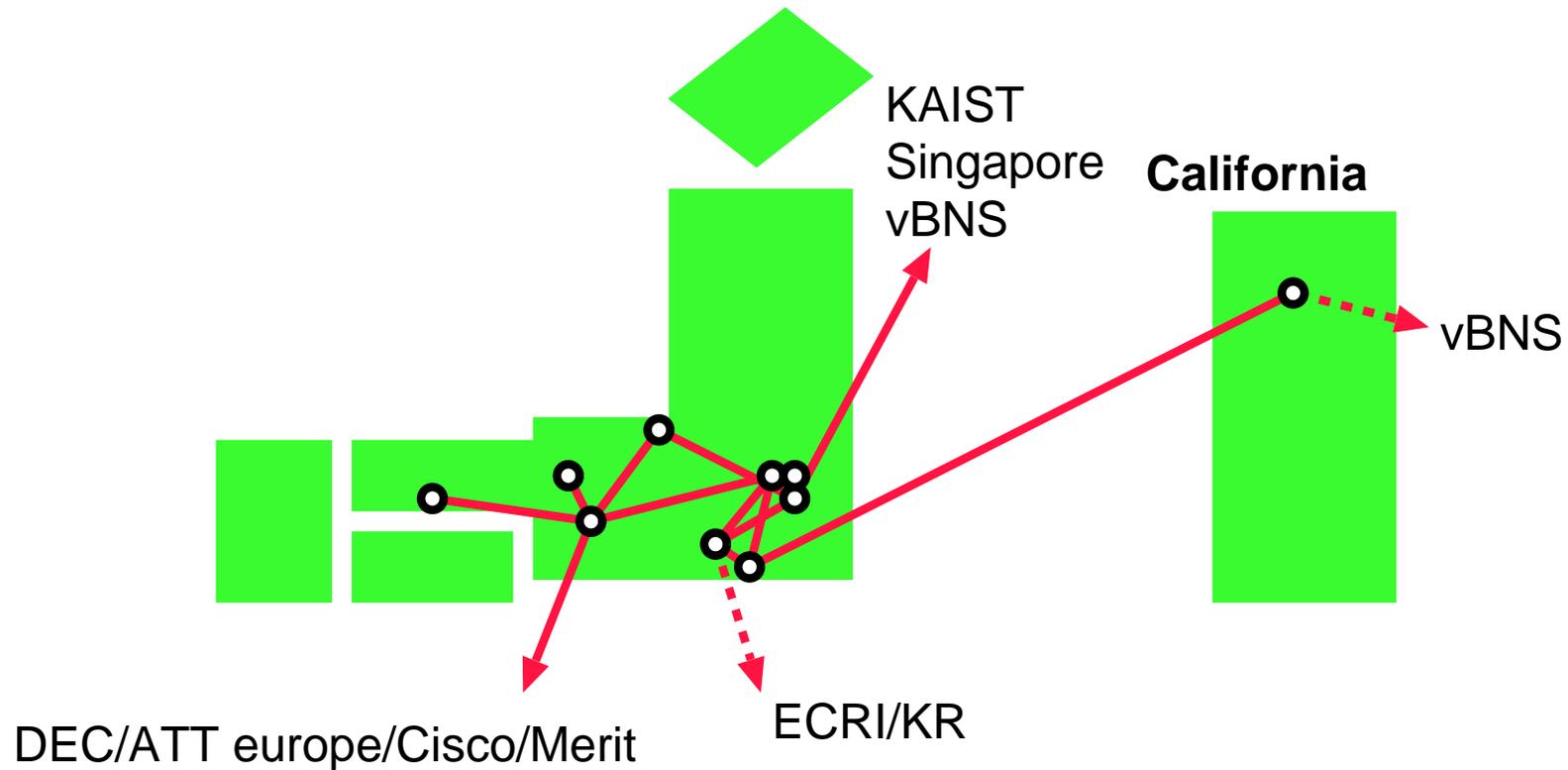
- 実験トラフィック + 実トラフィック
 - IPsec over IPv6
 - Routing: RIPng, BGP4+ (IBGP and EBGP)
 - ssh6, telnet6, http6, video/voice

おおきく見ると

□ WIDE部分

- 10 core IPv6 NOCs: 日本9、US1
- WIDE国外へ8つのリンク

□ ATM and digital leased-line (T1 to 64K), IPv6-over-IPv4 tunnels



細かく見ると

□バックボーン組織10、50以上の末端サイト

○ISP、電話会社... 本気

