

覚えて帰ろうIPv6最新情報

標準化動向から設定ノウハウまで
【標準化・ポリシー動向編】

2006年12月5日

白崎 泰弘

NTTコミュニケーションズ株式会社

iw2006-t8@nttv6.jp

Agenda

- 標準化・ポリシー動向編
 - 昔の話
 - マルチホーム
 - トンネル技術
 - マルチキャスト
 - 名前解決
 - ポリシー動向
- 休憩
- IPv6ネットワーク設定TIPS編

昔の話

IP Version 6 Addressing Architecture (RFC4291)

- 過去のモノ (deprecated) になったアドレス達
 - IPv4-Compatible IPv6 Address
 - 【::0.0.0.0/96】
 - IPv6移行メカニズムで利用
 - 例：Linux sitインタフェースの設定
 - 例：Windowsでトンネル利用時のデフォルト経路設定
 - Site-Local IPv6 Unicast Address
 - 【FEC0::/16】
 - DNS Discoveryなどで利用
 - RFC3879 Deprecating Site Local Address を反映
 - NSAP互換アドレスの例
 - 0200::/7

6bone 廃止

- RFC3701 “6bone Phaseout”
- 2006年6月6日で3FFE::- その日以降もしばらく残っていた
 - 2006年6月6日以降にリナンバをがんばっていた某IX
 - 未だいくつかのLooking Glassで観測可能
- フィルタしている組織が増加
- ドキュメント用 (3FFE:FFFF::

ip6.int 廃止

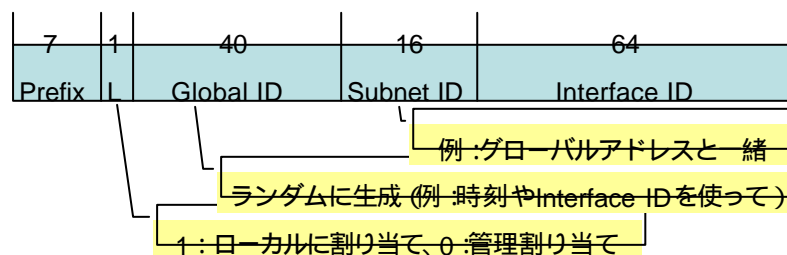
- 逆引きip6.intはRFC3152で“deprecated”に
- 新規委譲は2004年6月に停止
- 既存の委譲はそのまま継続
 - 2006年6月で委譲も廃止
 - それより前にip6.int自体が不安定
 - Lamé delegation
 - 上位のNSがzoneを持ってない事件
- ip6.arpaで見つからなかった時にip6.intも調べる実装は過去のモノになった

サイトマルチホーム

ULA (RFC4193)

- Unique Local IPv6 Unicast Address

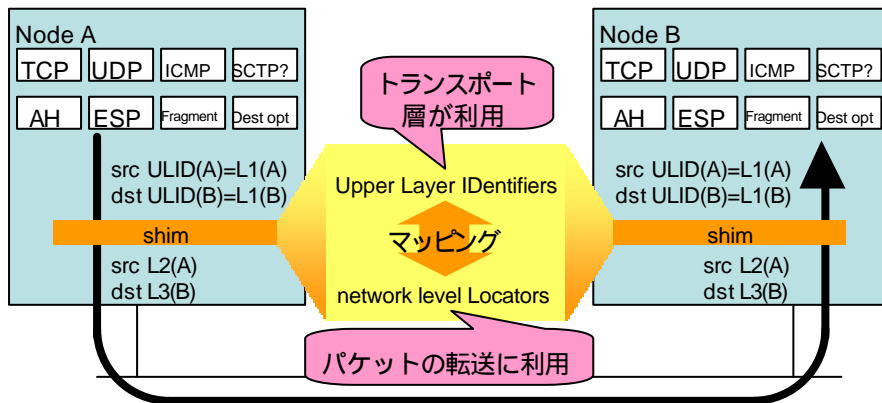
- まずは【ランダム割り当て用】の半分 (FD00::/8)



- 【管理割り当て】(L=0)は相変わらず「将来」のまま

Shim6 - Level 3 multihoming shim protocol

- **冗長化**を実現
- **Node内NAT**やMobile IPに近い
- draft-ietf-shim6-proto-06



c 2006 NTT Communications Corp. All rights reserved.

9

Shim6

- Identifier
 - 通常は最初に使ったアドレスなど
 - 原理的には到達性不要 (ULAでもOK?)
- Locatorの切り替え
 - **到達性**をProbeサブプロトコルで確認
- セキュリティ
 - Hash Base Addresses (HBA)やCGAを利用
 - 利用可能PrefixesのHash値をInterface IDに利用しredirectから防御
 - コントロールメッセージで到達性の確認
- トラフィックコントロールの主体
 - これまで: **BGPオペレータ**
 - Shim6: **ノード利用者、アプリケーション**
- プロトコル仕様はまだドラフト改訂中

c 2006 NTT Communications Corp. All rights reserved.

10

Default Router Preferences and More-Specific Routes (RFC4191)

- RAに追加

- 3段階のルータ優先度 (2bits)

01 :優先度 高
00 :優先度 中 - 既存のRA同じ
11 :優先度 低

Type	Code			Checksum
Cur Hop Limit	M	D	Prf	Resvd
Router Lifetime				
Reachable Time				
Retrans Timer				

RAメッセージフォーマット

- 経路情報オプション

- デフォルト以外の細かい経路をRAで通知

Type	Length	Prefix Length	Resvd	Prf	Resvd
Route Lifetime					
Prefix					

オプションフォーマット

Multi Prefix – アドレス選択問題

- 片側が閉域の場合に問題発生
 - 両方がどこかで繋がっていれば非効率だがOK
 - **【Stateful inspection時】**も問題あり
 - Unicast Reverse Path Forward (uRPF)チェック時も問題あり
- Prefix Policy (RFC3484) の操作が必要
 - 自動化方法は標準化進行中
 - RA
 - DHCPv6
- でも既存の実装は？
 - Windows XP, 2003, 出荷済みの箱

IPv6 Host-to-Router Load Sharing (RFC4311)

- これまで
 - 最初に見つけたルータだけ使う実装
 - その場合、他のルータはバックアップ
 - ロードバランスする実装
 - Hashベース
 - Per Packet
- 提案
 - デフォルトOn、Offは別としてロードバランス提供
 - Destination Cacheがあればそれを使う
 - あて先アドレスHashベースを使うべき
 - Destination Cacheが消えても同じルータが選べる

Portable Assignment for Multi-homing

- Shim6も完全な解ではない・・・
 - 各エンドノードがトラフィックコントロールの主体
 - プロトコルが決まって実装が広まるまでには時間が必要
- ↓
- ということで、やはり『Portable』
 - 9月のAPNIC 22で合意
 - /48 もしくはそれより大きなブロックを割り当て
 - 条件は「【マルチホームすること】」
 - もしくは「【マルチホームの予定】」
 - エンドサイトの大きさは問題にしない
 - 割り当てられてから3ヶ月以内に使用しなければ【返還】
 - 専用アドレスブロックを利用
 - Punching Holeはしない
 - 実装は12月以降の予定

他のRIRでは

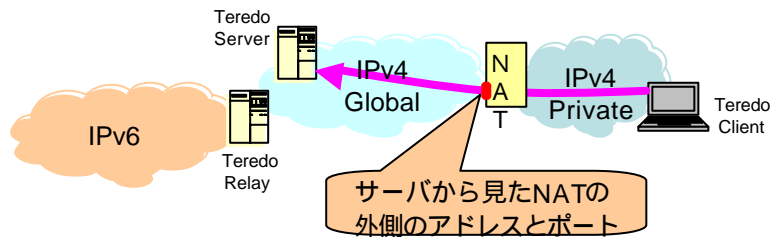
- ARIN :既に割り当て開始
 - U.S. Securities & Exchange Commission (2620::/48)
 - S. D. Warren Services Co. (2620:0:10::/48)
 - CollabNet (2620:0:20::/48)
 - Tellme Networks IDC 001 (2620:0:30::/48)
 - YouTube, Inc. (2620:0:40::/48)
 - University of Texas at Austin (2620:0:50::/48)
 - Lucent Technologies Inc. (2620:0:60::/48)
 - Meta Interfaces, LLC (2620:0:70::/48)
 - Office of Personnel Management (2620:0:80::/48)
 - CNET Networks Inc. (2620:0:90::/48)
 - Science Applications International Corporation (SAIC) (2620:0:a0::/48)
- RIPE :3月に議論開始
- AFRINIC :議論中
- LACNIC :議論中

帰ってきたトンネル技術

Teredo (RFC4380)

- Tunneling IPv6 over UDP through Network Address Translations (NATs)

– (標準化が)遅れてやって来たNAT越え技術



クライアントに 付くアドレス	32	32	16	16	32
	Prefix	Server IPv4	Flags	Port	Client IPv4

Teredo

- Cone NATに対応 (Full、Restricted共)
 - **Symmetric** NATの裏側では届かない
- アドレス空間は2001:0000::/32
 - 以前は3FFE:831F::/32
 - Prefix PolicyはWindows Update で変更
- 6to4 (2002::/16)との違い
 - 6to4はIP-in-IPで **/48のネットワークを提供**
 - 2002:xxx.yyy.zzz.www::/48
 - Teredoは/128の **アドレス1つを提供**

Softwires WG

- IPv4 over IPv6とIPv6 over IPv4の方法
 - Hubs and Spokes model
 - L2TPv2
 - Mesh model

マルチキャスト

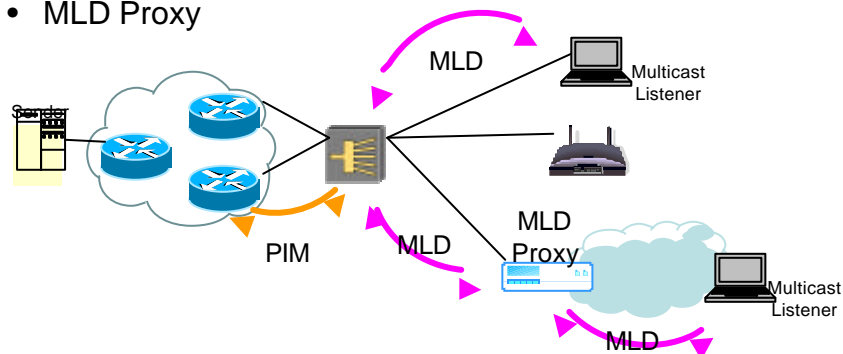
Source-Specific Multicast for IP (RFC4607)

- OverviewはRFC3569 (Informational)
- 組になるMLDv2自体は2年前 (RFC3810)
- MLDv2の使い方はRFC4604
- 使えるアドレス空間

FF3x::/96 (RFC4607)	FF3x::0000:0000 ~ FF3x::3FFF:FFFF	SSMアドレスとして不正
	FF3x::4000:0000	予約
	FF3x::4000:0001 ~ FF3x::7FFF:FFFF	【ANA管理割り当て】
	FF3x::8000:0000 ~ FF3x::FFFF:FFFF	動的割り当て】
	FF3x::/32	予約
FF::/8 multicast		

IGMP/MLD-Based Multicast Forwarding (RFC4605)

- MLD Proxy



- 放送系トラフィックのように末端Listenerだけの単純なツリー構造の場合、MLDで十分
- 集約ルータに繋がる機器の種類によらず MLDだけでOK

名前解決

IPv6 Host Configuration of DNS Server Information Approaches (RFC4339)

- エンドホストがDNSサーバを知る3つの方法

- DHCPv6 Option

- Information Request – Reply
- Statefulアドレス設定と同時

- RA Option

- 新たにオプション追加が必要

- Well-known Anycast Address

- FEC0:0:0:FFFF::[123]は見かけなくなった

- IESG Note

- どれがよいという合意はない
- ‘RA option’ とWell-known Anycast’方式は標準化されていないため、将来の標準にはこの分析は当てはまらない

IPv6 Node Information Queries (RFC4620)

- Nodeの名前・アドレス問い合わせ
 - **【デバッグ用】**
 - 基本的にはUnicastで問い合わせ
 - ノード名
 - ノードアドレス (グローバル・リンクローカル)
 - IPv4アドレス
 - 名前だけ分かる場合は
 - FF02::2:FF00:0000/104+MD5 (名前)24宛て
 - 応答はUnicast
 - **【一部の古い実装】**はFF02::1宛てにも応答

その他

- Mobile IPv6
 - 4283 Mobile Node Identifier Option for Mobile IPv6
 - 4260 Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks
 - 4285 Authentication Protocol for Mobile IPv6
 - 4295 Mobile IPv6 MIB
 - 4449 Securing Mobile IPv6 Route Optimization Using a Static Shared Key
 - 4487 Mobile IPv6 and Firewalls
 - 4640 Problem Statement for bootstrapping Mobile IPv6
- DHCPv6
 - 4242 Information Refresh Time Option for Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6
 - 4477 DHCP: IPv4 and IPv6 Dual-Stack Issues
 - 4580 DHCPv6 Relay Agent Subscriber-ID Option
 - 4649 DHCPv6 Relay Agent Remote-ID Option
 - 4676 Dynamic Host Configuration Protocol (DHCPv4 and DHCPv6) Option for Civic Addresses Configuration Information
 - 4704 DHCPv6 Client FQDN Option
- Multicast
 - 4286 Multicast Router Discovery
 - 4489 A Method for Generating Link-Scoped IPv6 Multicast Addresses
 - 4604 IGMPv3 and MLDv2 for Source-Specific Multicast

その他

- 4294 IPv6 Node Requirements
- 4330 Simple Network Time Protocol Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI
- 4338 Transmission of IPv6, IPv4, and ARP Packets over Fibre Channel
- 4389 Neighbor Discovery Proxies (ND Proxy)
- 4429 Optimistic DAD for IPv6
- 4443 ICMPv6 for IPv6 Specification
- 4472 Operational Considerations and Issues with IPv6 DNS
- 4554 Use of VLANs for IPv4-IPv6 Coexistence in Enterprise Networks
- 4581 CGA Extension Field Format
- 4584 Extension to Sockets API for Mobile IPv6
- 4659 BGP-MPLS IP VPN Extension for IPv6 VPN
- 4668 ~ 4671 RADIUS MIB
- 4692 Considerations on the IPv6 Host Density Metric

アドレスブロックサイズ

End Site Allocation Policy

- これまでは一律/48を割り当て (APNIC-089)
- これからは 【LIRやISPが割り当てサイズを決める】
 - 一律の値を規定しない
 - 例として Subnetが1つなら/64等
 - ISPによるサイズ - サービス差別化も？
 - HD Ratioを用いた評価は 【/56】を基準に行われる
 - 既存の/48は 【/56 x 256個】と扱う
 - IPv4での実績をもとにIPv6アドレス割り振りを申請する場合にも影響 (これも8bitsシフト)

HD Ratio

- IPアドレス割り当て効率指標
 - RFC3194
 - HD ratio ? $\frac{\log(\text{割り振り済みオブジェクト数})}{\log(\text{割り振り可能最大オブジェクト数})}$
 - 追加割り振りの正当化
 - これまでは0.8
 - 0.94への変更も提案