

今からはじめるIPv6

～IPv6標準化最新動向編～

金沢大学総合メディア基盤センター
北口善明

「IPv6標準化最新動向編」の内容

- IPv6仕様変更の整理
- IETFにおけるホットトピックス

IPv6仕様変更の整理

利用禁止／非推奨となったIPv6の仕様

- サイトローカルアドレス（非推奨）
 - サイトローカルエニーキャストの設定が残る実装あり（Windows XP/Vistaなど）
 - fec0:0:0:ffff::1, fec0:0:0:ffff::2, fec0:0:0:ffff::3 が設定される
※DNSサーバが一つも設定されなかった場合のみ
- IPv6互換アドレス（非推奨）
 - 古い実装には機能が残っている（Windows XPなど）
 - netsh interface ipv6 set state v4compat=enable で有効化
- ルーティングヘッダ・タイプ0（利用禁止）
 - 多くのOSで機能は存在するがデフォルト無効
- NAT-PT（歴史的扱い）
 - ただし多くのトランスレータ製品で実装されている

IETFにおけるホットトピックス

RAのRDNSS/DNSSLオプション

- RDNSSオプション (RFC5006)
 - Recursive DNS Server Option
 - RAにてDNSサーバのアドレスを通知するオプション
 - 実験的扱いだった
- draft-ietf-6man-dns-options-bis-08
 - RDNSSオプションの標準仕様化
 - DNSSLオプションも含む
 - DNSSLオプション
 - DNS Search List Option
 - DHCPにおけるドメイン名情報と同様
 - RFCエディタ発行待ち

DHCPv6の拡張

● デフォルトルートの配布

- DHCPv6にてmore specific routeを配るオプション

- デフォルトルートはこの機能の一部

- DHCPv6 Route Option (3つのオプションを規定)

@draft-dec-dhcpv6-route-option-05

- OPTION_IA_RT, OPTION_NEXT_HOP, OPTION_RT_PREFIX

- MIF WGにおけるWGアイテムになる予定

● ポリシー配布

- RFC3484のポリシー情報を配布するオプション

- Address Selection Policy Option

@draft-fujisaki-6man-addr-select-opt-00

- 6MAN WGにおけるWGアイテムになるか議論中

自動アドレス設定の今後

● RAとDHCPv6どちらでも定義可能に

	RA	DHCPv6
デフォルト経路	○	draft-dec-dhcpv6-route-option
アドレス/プレフィックス	プレフィックス割り当て	アドレス割り当て
プレフィックス長	○	—
サーバ情報 (DNSなど)	draft-ietf-6man-dns-options-bis	○

● SLAACにてRAだけで基本的な設定が全て可能となる

アドレス選択 (RFC3484) の拡張 (1)

- draft-ietf-6man-rfc3484-revise-01
 - RFC3484の後に追加された仕様に対する対応
 - 現在6MAN WGにおけるWGアイテムとして議論中
- ULAやTeredoの追加
 - 削除されたアドレスと追加されたアドレスの適用
 - 変更後のポリシーテーブル案

Prefix	Precedence	Label	

::1/128	60	0	loopbak address
fc00::/7	50	1	ULA
::/0	40	2	Global IPv6 address
::ffff:0:0/96	30	3	IPv4 mapped address (IPv4 address)
2002::/16	20	4	6to4 address
2001::/32	10	5	Teredo address
::/96	1	10	IPv4 compatible address
fec::/16	1	11	IPv6 site-local unicast address
3ffe::/16	1	12	6bone test address

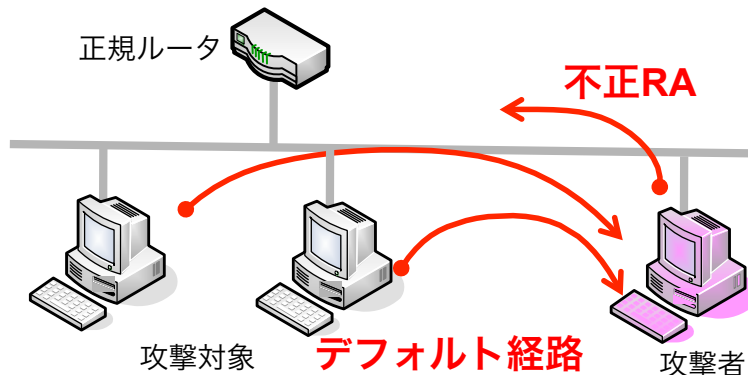
※ 赤字が追加されたアドレス (非推奨アドレスはPrecedenceの値が1と低く設定されている)

アドレス選択 (RFC3484) の拡張 (2)

- longest matching rule (Rule 9) の変更案
 - プレフィックス長より長いマッチングをしない
 - 現在の仕様ではロードバランスなどが機能しない
 - 同じプレフィックスの負荷分散で片方のアドレスに偏る
- IPv4プライベートアドレスの扱い変更案
 - IPv4プライベートアドレスのスコープをグローバルに
 - 現在の仕様では「IPv6トンネル > IPv4プライベート」
 - IPv4プライベートアドレスはサイトローカルスコープ
 - IPv6トンネルアドレス (6to4/Teredo) はグローバルスコープ
 - Rule 2においてグローバルスコープが優先!
 - 不安定なトンネルが優先されるべきではない
 - IPv4プライベートアドレスはNAT利用が前提

不正RA対策

- 不正RAによる影響
 - 意図しないアドレス/デフォルト経路の生成
 - RAは1つのパケットでセグメント内全体に影響を与える
 - DHCPと異なりアドレスの追加設定が可能
- 不正RA対策手法と分析
 - 複数の対策を議論
 - draft-ietf-v6ops-rogue-ra-02
 - draft-ietf-v6ops-ra-guard-08
 - RFCエディタ発行待ち



Mitigation \ Scenario	Admin error	User error
Manual configuration	Y	Y
SeND	Y	Y
RA snooping	Y	Y
Use switch ACLs	Y	Y
Router Preference	N	Y
Layer 2 admission	N	N
Host firewall	Y	Y
Deprecation daemon	Y	Y
Layer 2 partitioning	N	Y
DHCPv6 gateway	Partly	If Auth

IPv6のPtoPリンクにおける/127

● IPv4では/30を利用してループ防止可能

● /30は2アドレスしか利用できない空間

192.168.1.0/30	192.168.1.0	ネットワークアドレス
	192.168.1.1	利用可能アドレス
	192.168.1.2	利用可能アドレス
	192.168.1.3	ブロードキャストアドレス

● IPv6における/127

● サブネットルータエニーキャストのため不可

2001:DB8:1:1::/127	2001:DB8:1:1::0	サブネットルータエニーキャストアドレス
	2001:DB8:1:1::1	利用可能アドレス (1つしか使えない)

● /126だと3つのアドレスが利用できてしまう

2001:DB8:1:1::/126	2001:DB8:1:1::0	サブネットルータエニーキャストアドレス
	2001:DB8:1:1::1	利用可能アドレス
	2001:DB8:1:1::2	利用可能アドレス
	2001:DB8:1:1::3	利用可能アドレス

● draft-ietf-6man-prefixlen-p2p-00

● PtoPリンクに限り/127を利用可能にする提案が議論中

● 6MAN WGにてWGラストコール中

IPv4-IPv6トランスレータ (1)

- BEHAVE WGのWGアイテムとして議論
 - RFC化済
 - RFC6052 IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators
 - RFCエディタ発行待ち
 - draft-ietf-behave-v6v4-framework-10
 - draft-ietf-behave-v6v4-xlate-23
 - draft-ietf-behave-v6v4-xlate-stateful-12
 - draft-ietf-behave-dns64-11
- NAT-PTでの問題点を受け整理
 - NAT64 : IPv6クライアントからIPv4サーバへの通信
 - NAT46 : IPv4クライアントからIPv6サーバへの通信
 - DNS64 : NAT64のために用いる名前解決手法

IPv4-IPv6トランスレータ (2)

- 新しい変換用アドレスフォーマット

- SIITでの仕様 (RFC2765)

- IPv4ノードをIPv6で表現するアドレス ::ffff:0:0/96
 - IPv6ノードのIPv4アドレスを表すアドレス ::ffff:0:0:0/96
 - IPv6側で一つのプレフィックスしか扱えず拡張性に乏しかった

- 新しい仕様 (RFC6052)

- 上記のどちらも以下の複数のフォーマットを利用可能

Prefix	0	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	
32		prefix (32)		IPv4 (32)		u		suffix				
40		prefix (40)		IPv4 (24)		u	(8)	suffix				
48		prefix (48)		(16)		u	(16)	suffix				
56		prefix (56)		(8)		u	IPv4 (24)	suffix				
64		prefix (64)				u	IPv4 (32)	suffix				
96		prefix (96)									IPv4 (32)	

※ u : IPv6アドレスフォーマットで
“universal/localビット”などが含まれる部分
この場合すべて“0”で埋められる

※ u : prefixが96ビットのフォーマットが
SIITで定義されたものになる

- IPv6空間を複数扱うことが可能に

- 新しいwell-knownプレフィックス (RFC6052)

- 64:ff9b::/96 トランスレータを介した通信と分かる

IPv4アドレス枯渇関連

- NAT444におけるシェアードアドレス
 - ISPで利用するアドレス空間として規定する新アドレス
 - 空間サイズや必要性を含め議論がまとまらない状況
 - DS-Liteの標準化 (SOFTWARE WG)
 - DS-Lite (draft-ietf-softwire-dual-stack-lite-06)
 - ISP網をIPv6で構成してIPv4をトンネルで運ぶ手法
 - RFC化間近 (外出ししたDHCPオプションに関しては議論中)
 - LSNを利用しない手法 (議論中?)
 - A+P (draft-ymbk-aplusp-06)
 - ポート番号も含んだルーティングを行なう
 - 4rd (draft-despres-softwire-4rd-00)
 - IPv4アドレスとポート範囲をIPv6アドレスに埋め込む
- ※両者ともCPEに特別な実装が必要

4rd (IPv4 residual deployment)

● IPv4アドレスを共有する場合のアドレス例

● 4rd用IPv4アドレス範囲 192.0.2.0/24

● 割り当てIPv6アドレス 2001:db8:ffxx:xx00::/56

40 ビット

8 ビット

8 ビット

8 ビット

64 ビット

ISP Prefix 2001:db8:ff00	IPv4 suffix 0x10	Port range 0x33	サブネット ID	インターフェースID
-----------------------------	---------------------	--------------------	-------------	------------

● IPv4 suffix

● 4rd用IPv4アドレスの第4オクテットを表す 192.0.2.**16**

● Port range

● ユーザが利用可能なポート番号範囲 0x3300~0x33ff

● ユーザが利用可能なアドレス

● IPv6 : 2001:db8:ff10:3300::/56

● IPv4 : 192.0.2.16/0x3300~0x