

# IPv6 Summit in Tokyo 2015

## IETFにおけるIPv6議論状況

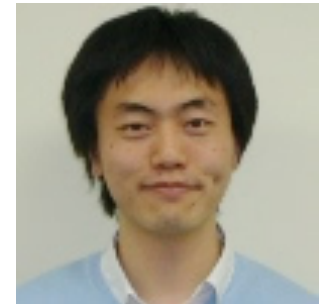
---

2015.11.16 14:45~15:00

Kaname Nishizuka@NTT Communications

# 自己紹介

- 2006年 NTTコミュニケーションズ入社。
- OCNアクセス系ネットワークの設計に従事した後、大規模ISP向けのトータル保守運用サービスを担当。
- 現在、DDoS対策ソリューション/IPv4枯渇対策関連技術の開発および、IETFにおける提案活動に従事
- ISOC-JP プログラムチェア



## 【社外活動】

- JANOG28 実行委員長
- HTML5 Conference 2013 NWチーム
- Interop2014 「IPv6ホットトピックス」登壇
- CEDEC2014/2015 NOCチーム
- IETF94横浜 NOCチーム



Global ICT Partner  
Innovative. Reliable. Seamless.

# IETF IPv6関連WG概要

---

# IETFとは

- 名称 : Internet Engineering Task Force
- 設立 : 1986年
- インターネット関連技術の仕様策定を行う
  - ・ インターネット(INT)、ルーティング(RTG)、セキュリティ(SEC)などのエリアに分かれ、各エリアの下のワーキンググループ(WG)単位で議論を行う

## RFC化までの大まかな流れ

- 個人でInternet-draftを投稿する
- WGで有用と判断されると、WG-itemとして採用され、会合およびMLで重点的に議論される
- 議論に耐え十分有用な文章となったところで、WG Last Callとなり、標準化に関する責任を負うグループ(IESG)に提出される
- RFC(Request For Comments)として文書化される

## 各WGと主な領域

### ■ IETF IPv6関連 WGについて

- v6ops WG
- 6man WG
- 6lo/6lowpan WG
- 6tisch WG
- homenet WG
- softwire WG
- sunset4 WG
- behave WG(終了)

IPv6全般の運用上の課題と、  
プロトコルの改良

センサーネットワーク  
におけるIPv6

家庭内におけるIPv6

IPv4アドレスの枯渇と  
移行技術

ほとんどインターネットエリアのWG  
(v6opsはオペレーションエリア)  
(behaveはトランスポートエリア)

# v6ops WG

- IPv6 Operations WG
- 設立 : 2002年
- Chairs: Fred Baker(Cisco)



Lee Howard(Time Warner Cable)



- v6ops WGは、IPv6を全世界に展開するにあたっての緊急の課題、特に運用上の課題に対処することに焦点を当てたWG
- 新しいネットワーク/既存のIPv4ネットワークにIPv6を導入するためのガイドラインや、IPv6 only ネットワークおよびIPv4/IPv6 共存ネットワークの運用ガイドラインを作成することも目的としている。

# v6ops WGの Charter更新について

- v6opsの Charter が改訂されました。

<Old>

## v6ops-charter.txt

The global deployment of IPv6 is underway, creating an IPv4/IPv6 Internet consisting of IPv4-only, IPv6-only and IPv4/IPv6 networks and nodes. This deployment must be properly handled to avoid the division of the Internet into separate IPv4 and IPv6 networks while ensuring addressing and connectivity for all IPv4 and IPv6 nodes.

The IPv6 Operations Working Group (v6ops) develops guidelines for the operation of a shared IPv4/IPv6 Internet and provides operational guidance on how to deploy IPv6 into existing IPv4-only networks, as well as into new network installations.

The main focus of the v6ops WG is to look at the immediate deployment issues; more advanced stages of deployment and transition are a lower priority.

<New>(Proposed)

## v6ops-proposed-charter-v4.txt

### Charter for Working Group

The global deployment of IPv6 is underway, creating an Internet consisting of IPv4-only, IPv6-only and IPv4/IPv6 networks and nodes. This deployment must be properly handled to avoid the division of the Internet into separate IPv4 and IPv6 networks, ensuring addressing and connectivity for all IPv4 and IPv6 nodes.

The IPv6 Operations Working Group (v6ops) develops guidelines for the operation of IPv6 networks, and provides operational guidance on how to deploy and operate IPv6 in new and existing networks.

The main focus of the IPv6 Operations Working Group is to look at the deployment and operational issues in IPv6 networks.

1. IPv4/IPv6という表現が曖昧なので、明確にIPv6を対象と書く
2. IPv6オンリーあるいは、IPv6/IPv4デュアルスタックの課題解決策を考えることはスコープ内だが、IPv4だけのトピックはスコープ外
3. IPv6オンリーへの移行のガイドラインは、sunset4の領域と重複する。「sunset4を休眠状態にする/v6opsで吸収する」ではなく、sunset4を残して今後も合同ミーティングを続ける見込み

## ■ 最新RFC

発行日	RFC #	タイトル	カテゴリ
2015/03	RFC 7445	Analysis of Failure Cases in IPv6 Roaming Scenarios	Informational
2015/05	RFC 7526	Deprecating the Anycast Prefix for 6to4 Relay Routers	BCP196
2015/07	RFC 7608	IPv6 Prefix Length Recommendation for Forwarding	BCP198

## ■ RFC化予定のドラフト

- Close encounters of the ICMP type 2 kind (near misses with ICMPv6 PTB)
- Reducing energy consumption of Router Advertisements
- SIIT-DC関連ドラフト



# 6man WG

- IPv6 Maintenance WG
- 設立 : 2007年
- Chairs: Bob Hinden(Check Point)



**Ole Troan (Cisco)**



- v6man WGは、IPv6の仕様とアーキテクチャのメンテナンスと最新化を行う。ただし、IPv6の仕様に大きな変化を与えるものではない。IPv6の展開や運用で発見された制限や問題を解決する。
- IETFにおけるIPv6関連トピックの受け皿となり、IPv6の仕様の拡張や変更に関して、責任を持つ。

## ■ 最新RFC

発行日	RFC #	タイトル	カテゴリ
2014/09	RFC 7371	Updates to the IPv6 Multicast Addressing Architecture	Proposed Standard
2015/01	RFC 7421	Analysis of the 64-bit Boundary in IPv6 Addressing	Informational
2015/04	RFC 7527	Enhanced Duplicate Address Detection	Proposed Standard
2015/05	RFC 7559	Packet-Loss Resiliency for Router Solicitations	Proposed Standard

## ■ RFC化予定のドラフト

- Privacy Considerations for IPv6 Address Generation Mechanisms
- Security Implications of Predictable Fragment Identification Values

# 6lo WG (6lowpan WG)

- **6lo:IPv6 over Networks of Resource-constrained Nodes WG**
- **6lowpan:IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks WG**
- **設立 : 6lowpan:2007年～2012年/ 6lo:2013年**
  - 6lowpan WG が6lo WGに引き継がれた。

- **Chairs: Samita Chakrabarti(Ericsson)**



**Ralph Droms (Cisco)**



- 6lo WGは、以下の特徴をもつノード間で如何にIPv6接続性を確保するかの問題に焦点を当てる。
  - 電源/メモリ/CPUリソース/帯域が制限されたノード
  - ブロードキャスト/マルチキャストが制限されたLayer2 linkで接続されたノード
- 6man WGと協調して議論を行う。



# 6lo WG (6lowpan WG)

## ■ 最新RFC

発行日	RFC #	タイトル	カテゴリ
2014/10	RFC 7388	Definition of Managed Objects for IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs)	Proposed Standard
2014/11	RFC 7400	6LoWPAN-GHC: Generic Header Compression for 6LoWPANs	Proposed Standard
2015/02	RFC 7428	Transmission of IPv6 Packets over ITU-T G.9959 Networks	Proposed Standard
2015/10	RFC 7668	IPv6 over BLUETOOTH(R) Low Energy	Proposed Standard

## ■ 最新の主な議題

- 以下のNW上でのIPv6通信
  - ✓ Near Field Communication(NFC)
  - ✓ Master-Slave/Token-Passing (MS/TP) Network
  - ✓ DECT Ultra Low Energy
- Privacy Considerations for IPv6 over Networks of Resource-Constrained Nodes

- Home Networking WG
- 設立 : 2011年
- Chairs: Mark Townsley(Cisco)



Mark Townsley

**Ray Bellis(Nominet)**



Ray Bellis

- IPv6によって、CPEにおけるNATが廃され、家庭内が複数のセグメントに分かれ、複数の上流ISPを持つ(来るべき)状況を想定し、
  - 宅内ルーティング(IGP)
  - ソースアドレス選択
  - DNSキャッシュサーバ選択
  - セキュリティ

などの自動設定に関する問題の解決を目的としたWG

## ■ 最新RFC

発行日	RFC #	タイトル	カテゴリ
2014/10	RFC 7368	IPv6 Home Networking Architecture Principles	Informational

## ■ RFC化予定のドラフト

- Distributed Node Consensus Protocol(DNCP)
- Home Networking Control Protocol(HNCP)
- Distributed Prefix Assignment Algorithm

- **Softwires WG**
- **設立 : 2005年**
- **Chairs: Yong Cui (Tsinghua University)**



**Suresh Krishnan (Ericsson)**



- softwire WGは、IPv4ネットワークをIPv6ネットワーク上で、または、IPv6ネットワークをIPv4ネットワーク上で接続するための、制御やカプセル化方式を標準化することを目的とする。
- 6rd(IPv6 over IPv4)やDS-lite(IPv4 over IPv6)などのRFC化を果たした。
- 今回、ついに7月に 4rd/MAP/lightweight 4over 6 などのIPv4 over IPv6技術のRFC化を果たした。

## ■ 最新RFC

発行日	RFC #	タイトル	カテゴリ
2015/07	RFC 7596	Lightweight 4over6: An Extension to the Dual-Stack Lite Architecture	Proposed Standard
2015/07	RFC 7597	Mapping of Address and Port with Encapsulation (MAP-E)	Proposed Standard
2015/07	RFC 7598	DHCPv6 Options for Configuration of Softwire Address and Port-Mapped Clients	Proposed Standard
2015/07	RFC 7599	Mapping of Address and Port using Translation (MAP-T)	Proposed Standard
2015/07	RFC 7600	IPv4 Residual Deployment via IPv6 - A Stateless Solution (4rd)	Experimental

## ■ RFC化予定のドラフト

- DS-Lite Management Information Base (MIB)
- Softwire Mesh Management Information Base (MIB)



- **Sunsetting IPv4 WG**
- **設立 : 2012年**
- **Chairs: Marc Blanchet (Viagenie)**



**Wesley George (Time Warner Cable)**



- IPv6への完全な移行に向けて、アプリケーション・ホスト・ネットワークがIPv4への依存無しに機能することを目指す。
- 他のWGに対しても、プロトコルの策定に際してIPv4を使わないよう働きかけを行う。

### ■ 最新RFC

- (RFC化されたドラフトは無し)

### ■ 最新の主な議題

- MLの流量はきわめて低い
- IETF94横浜では開催されなかった

### ■ アクティブなドラフト

- Analysis of NAT64 Port Allocation Methods for Shared IPv4 Addresses

## behave WG(終了)

---

- **Behavior Engineering for Hindrance Avoidance WG**
- **設立：2004年 終了：2013年**
- IPv4/IPv4のNAT(NAT44) または IPv6/IPv4のNAT(NAT64) に関するRFC化を推進
- NAT越えの手法を定義
- IPv4/IPv6共存ネットワークを想定し、v6ops WGと協調しながら要求事項や考慮事項を整理した

# behave WG(終了)

---

## ■ 主なRFC

- NAT Behavioral Requirements(TCP/UDP/ICMP) (2007 RFC4787/RFC5382/RFC5508 BCP)
- Session Traversal Utilities for NAT (STUN) (2008/10 RFC5389 Proposed Standard)
- Traversal Using Relays around NAT (TURN): Relay Extensions to Session Traversal Utilities for NAT (STUN) (2010/04 RFC5766 Proposed Standard)
- Stateful NAT64: Network Address and Protocol Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers(2011/04 RFC6146 Proposed Standard)
- DNS64: DNS Extensions for Network Address Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers(2011/04 RFC6147 Proposed Standard)
- Common Requirements for Carrier-Grade NATs (CGNs) (2013/04 RFC6888 BCP)

# IETFにおけるIPv6議論状況

---

# IETFにおけるIPv6議論状況

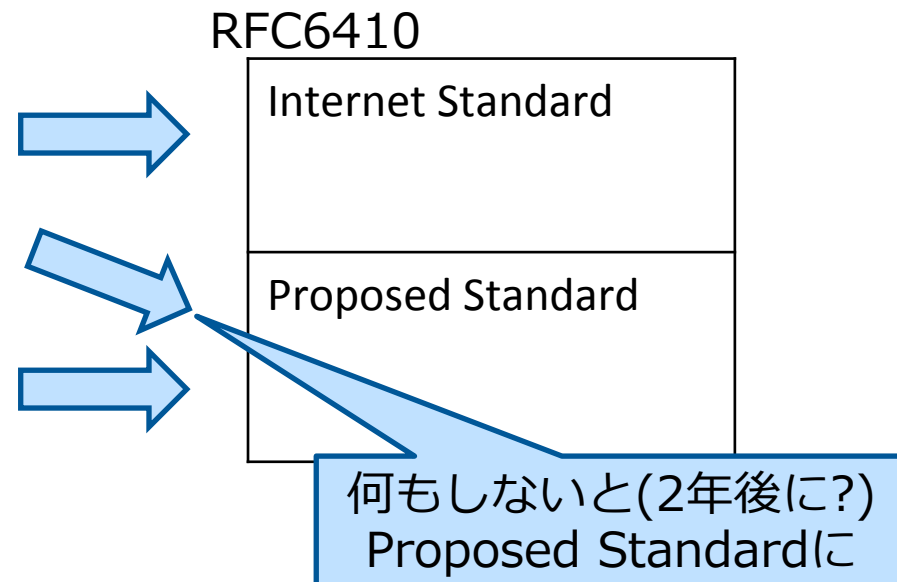
---

1. IPv6仕様関連RFCのカテゴリの変更
2. IPv4 as a Service
3. IPv6 design choices
4. (共有)6to4 エニーキャストプレフィックスの廃止

# 1. IPv6仕様関連RFCのカテゴリの変更(1/3)

- IPv6 specifications to Internet Standard
- IPv6関連のRFCのカテゴリーをInternet Standardに！

Internet Standard 国際標準とすべき仕様の最上位
Draft Standard さらに広範囲で利用されているもの
Proposed Standard 複数組織での独立した実装と相互接続



# 1. IPv6仕様関連RFCのカテゴリの変更(2/3)

## ■ Draft StandardとなっているIPv6関連RFC

### Draft Standard documents



- RFC2460 – Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification
- RFC4291 – IP Version 6 Addressing Architecture
- RFC4443 – Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification
- RFC3596 – DNS Extensions to Support IP Version 6
- RFC1981 – Path MTU Discovery for IP version 6
- RFC4861 – Neighbor Discovery for IP version 6 (IPv6)
- RFC4862 – IPv6 Stateless Address Autoconfiguration
- RFC4941 – Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6
- RFC5072 – IP Version 6 over PPP



# 1. IPv6仕様関連RFCのカテゴリの変更(3/3)

- しかし、Internet Standardとなる基準は高い
  - Errataが存在しないこと
  - 使われていない複雑な仕様がないこと、など

## ■ RFC2460

- 9つのUpdate RFC
- 2つのErrata

- 右記のUpdate情報を含めて、RFC2460bis に改訂して、Internet Standardにする。



市場から見て明確な仕様に。

現在はRFC2460bis, RFC4291bisをメインに策定中

## RFC2460 updated-by:



RFC	Summary	Action
5595	RH0 deprecation	Remove RH0 text
5722	Overlapping fragments	Add ban overlapping fragments text
5871	IANA considerations for RH	Add IANA considerations
6437	IPv6 flow label	Unclear. Remove appendix A. Remove or replace section 6. Add reference to 6437
6564	Uniform EH format	Add section 4 to 2460
6935	UDP zero	Add checksum exception text and reference
6946	Atomic fragments	Add section 4 text to 2460
7045	Transmission of EHS	Unclear
7112	Oversized header chain	Add requirement that chain is contained within first fragment
atomfrg	draft-ietf-6man-deprecate-atomfrag-generation	Remove MTU < 1280 = FH paragraph
hbh	draft-baker-6man-hbh-header-handling	Only nodes specifically configured to process HBH options must process them

6MAN IETF93

7

## 2.IPv4 as a Service(1/2)

- v6ops WGで扱う新しいプロジェクトとしてチェアが提案
- IPv6のネットワーク上において、IPv4を必要なサービスとして提供する(ただし、徐々に減らしていく)というシナリオを前提として、IPv4 over IPv6 技術の展開における運用ガイダンスを書くプロジェクトが発足している。

### New project: IPv4 as a service



- Premise:
  - IPv6-only networks
  - IPv4 is a necessary but fading requirement
- Write operational guidance regarding deployment and use of
  - 464xlat
  - SIIT-DC
  - MAP with encapsulation
  - MAP with translation
  - DS-Lite
  - LW4 over 6

## 2.IPv4 as a Service(2/2)

---

- 各国におけるIPv4 over IPv6サービスのデプロイ状況についての発表が続いている
- IETF92
  - IPv6 deployment in a developing country, with MAP-T Trials/Suprita LNU of Reliance JIO Infocomm Ltd
  - JPNE MAP-E deployment/Akira Nakagawa, JPNE
  - MAP-T and MAP-E deployment in CERNET and China Telecom/Xing Li, CERNET
- IETF93
  - IPv6 Deployment at OTE/Yannis Nikolopoulos, OTE

# 3. IPv6 design choices

- v6ops WGにて、ルーティングにフォーカスしたIPv6ネットワークのデザイン選択についてのドラフトが提出されている
- エンタープライズネットワークも対象とすることが議論され、ULAの利用方法について議論が活発に行われている

## Change #2: Addrs for Enterprises (2 of 2)

Assumption: Enterprise uses some form of perimeter security (firewalls, SBCs,...)

#	Choice	Multi-home	Easy to change prov	Comments
1	Use PI space internally	Y	Y	Pro: No app impact beyond perimeter traversal. Con: Must qualify for PI. Must apply and pay annual fee. Con: Adds /48 to default-free table.
2	Use PA + ULA space internally	Difficult today. Better in future?	Difficult if PA addrs get hardcoded; otherwise easy.	Pro: No app impact beyond perimeter traversal. Con: Cheap, new concept for smaller enterprises. Note: Use of ULA space optional.
3	Use ULA space internally and NPT66 on borders	Y	Y	Con: Some app impact beyond perimeter traversal, but not as bad as NAT44. Pro: Similar to IPv4 situation

## 4. (共有)6to4 エニーキャストプレフィックスの廃止

---

### ■ 6to4とは

- IPv6 へのアクセス環境をIPv4 ユーザに提供する
- 6to4を定義しているRFC3056(Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds)
- エニーキャストアドレスを定義しているRFC3068(An Anycast Prefix for 6to4 Relay Routers)

### ■ RFC 7526 Deprecating the Anycast Prefix for 6to4 Relay Routers

- RFC3068 とそれに関連する anycast IPv4 address (192.88.99.1)を廃止する
- 関連して、 RFC6732 (6to4 Provider Managed Tunnels) も廃止する
- 基本的な unicast 6to4 メカニズムを定義したRFC3056とそれに関連する 6to4 IPv6 prefix(2002::/16)は廃止されない

ご清聴  
ありがとうございました。

---