

# Internet Week 2013

## **T9 : IPv6 最新技術解説** **～ IETF における標準化の観点から ～**

2013年 11月 27日

**NECアクセステクニカ株式会社**  
**川島 正伸**

# 目次

- **自己紹介**
- **IETF とは？**
- **IETF における IPv6 関連 working group**
- **6man(IPv6 Maintenance) working group**
- **v6ops(IPv6 Operations) working group**
- **softwire( Softwires ) working group**
- **homenet( Home Networking ) working group**
- **番外編 Openv6**

# 自己紹介



氏名：川島 正伸 (Nickname: **かわしまむ**)

所属：NECアクセステクニカ株式会社

仕事：IPv6関連案件 営業活動(国内／海外)  
IPv6関連プロジェクト 開発業務  
IPv6関連技術調査、業界活動

IETF 参加経験：9回

(75<sup>th</sup>, 76<sup>th</sup>, 78<sup>th</sup>, 82<sup>nd</sup>, 83<sup>rd</sup>, 84<sup>th</sup>, 85<sup>th</sup>, 86<sup>th</sup>, 88<sup>th</sup>)

IETF における活動成果：RFC 5952, RFC 6877  
(2010年8月) (2013年4月)

# IETF とは？

## Internet Engineering Task Force

- インターネットに関する技術の国際標準を策定している組織

Open Standards

ISOC

IETF

IRTF

Other Standards  
Bodies

ITU-T

IEEE

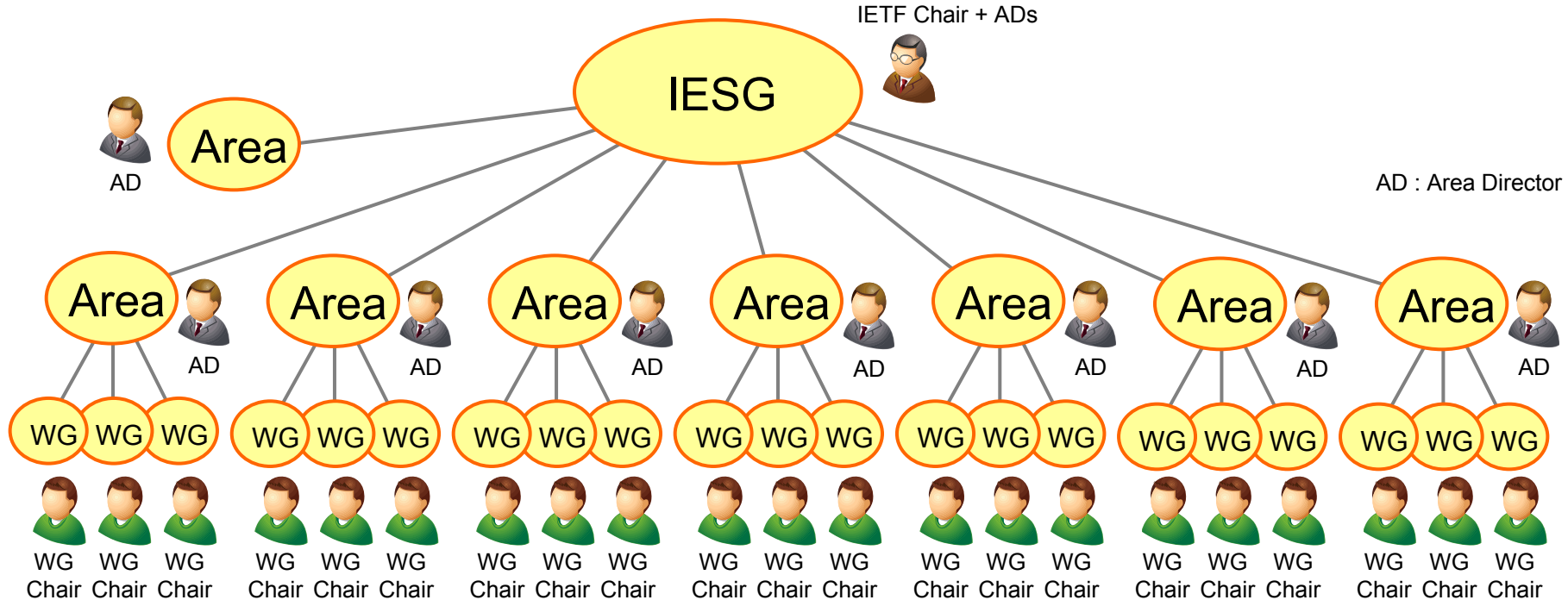
W3C

・  
・  
・



ISOC (Internet Society) : インターネットのオープンな開発/進歩/利用を保証する国際組織  
IRTF (Internet Research Task Force) : インターネットの未来に重要と思われる研究を推進する組織  
ITU-T : 国際電気通信連合において通信分野の標準策定を担当する電気通信標準化部門  
IEEE : アメリカ合衆国に本部を持つ電気・電子技術学会  
W3C : World Wide Webで使用される各種技術の標準化を推進する為に設立された標準化団体

# IETF とは？(エリアとワーキンググループ)

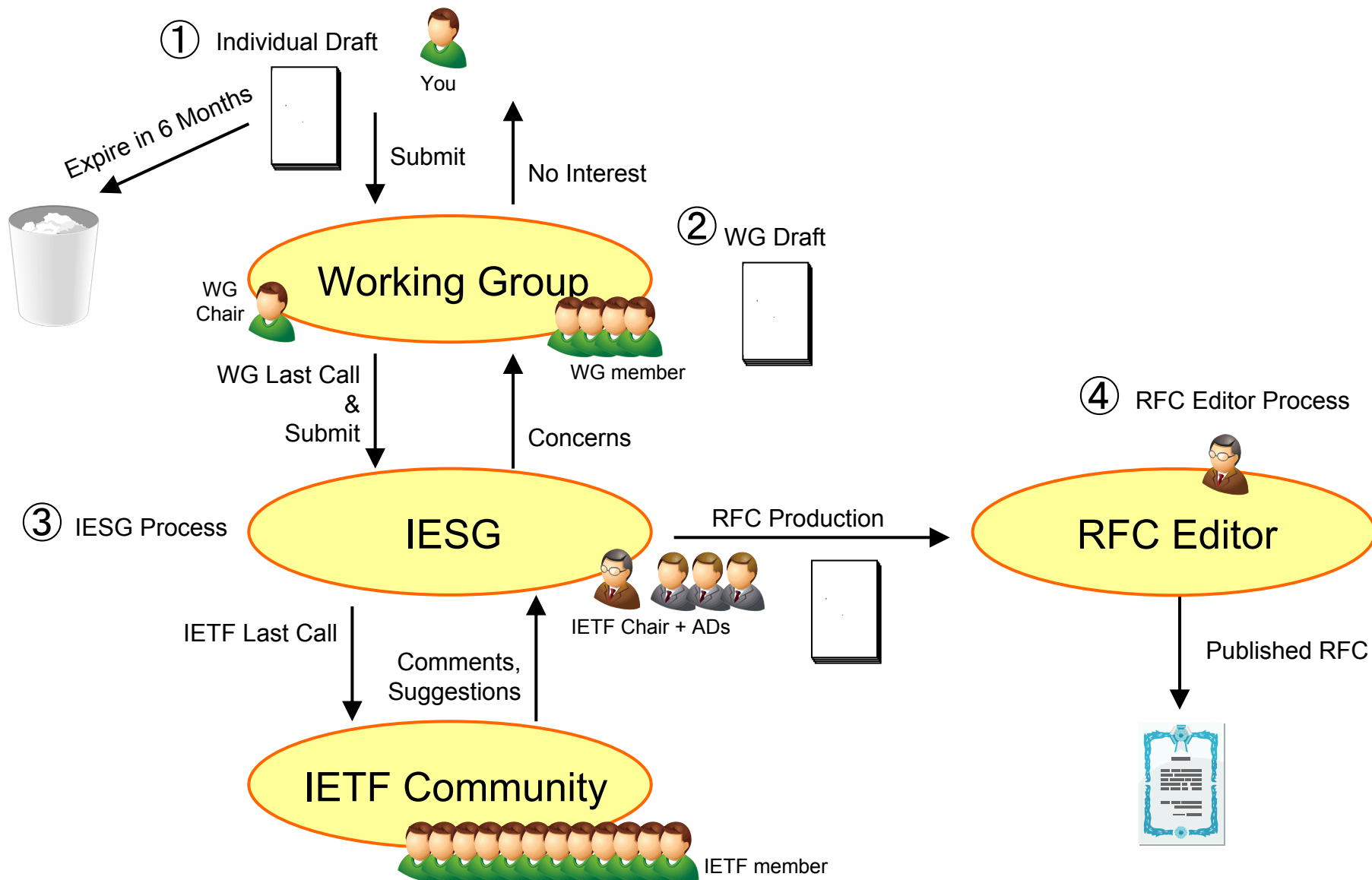


**8 Area**  
**124 WGs**

(as of 2013/11)

- gen (General Area) : 0 WG
- app (Applications Area) : 14 WGs
- Int (Internet Area) : 25 WGs
- ops (Operations and Management Area) : 16 WGs
- rai (Real-time Applications and Infrastructure Area) : 25 WGs
- rtg (Routing Area) : 20 WGs
- sec (Security Area) : 13 WGs
- tsv (Transport Services Area) : 11 WGs

# IETF とは？(RFC発行までのプロセス)



# IETF における IPv6 関連 working group

## 6man(IPv6 Maintenance) WG

- IPv6 プロトコル仕様、アドレスアーキテクチャの改善

## v6ops(IPv6 Operations) WG

- IPv6 運用上の問題解決および関連ガイドラインの作成

## 6lo(IPv6 over Networks of Resource-constrained Nodes) WG

- リソースが制限されたノードによるネットワーク上での IPv6 利用の検討  
IPv6 over foo( DECT ULE, MS-TP, Z-WAVE, BT-LE, etc )提案の受け皿。

## 6tisch(IPv6 over the TSCH mode of IEEE 802.15.4e) WG

- 産業用無線ネットワークへの適用を目的とした TSCH( Time Synchronized Channel Hopping ) mode of IEEE 802.15.4e 上での IPv6 利用の検討。

## softwire( Softwires ) WG

- IP トンネリングを用いてアクセス網などのネットワークを構成する手法を検討

## homenet( Home Networking ) WG

- ホームネットワークにおける昨今の要求整理、複数ルータ／複数サブネットによるホームネットワークの構築手法などを検討

## sunset4 ( Sunsetting IPv4 ) WG

- IPv4 インターネットのスムーズな終息を推進するプロトコルの標準化作業

# 6man(IPv6 Maintenance) working group (1)

## IPv6プロトコルのメンテナンスを目的としたワーキンググループ

- IPv6プロトコル仕様、アドレスアーキテクチャの改善など
  - 世界各国での IPv6 普及に伴い、運用面からの課題も増えてきて、6man WG にフィードバックされている。

## 6man Charter (New Work Items)

- Charter の見直しが完了し、あらためて以下のマイルストーンに決定。
  - Nov 2013 - Resolve open issues with "U/G" bits in Interface-ID
  - Mar 2014 - Develop approach for IPv6 Fragmentation
  - Mar 2014 - Develop approaches for IPv6 Extension Headers (Hop-by-Hop and Destination)
  - Jul 2014 - Plan for advancing core IPv6 core specifications to Internet Standard



## Transmission and Processing of IPv6 Extension Headers (draft-ietf-6man-ext-transmit-05)

- IPv6拡張ヘッダをルータやFirewallなどの中間ノードがどのように転送すべきかについて明文化。
  - 将来拡張用に定義されたTLV形式の拡張ヘッダフォーマット(RFC 6564)を適切に識別すること。
  - Default 設定では、全ての拡張ヘッダを許容すること。
  - RFC2460 では識別できない拡張ヘッダは破棄すべきとなっていたが、中間ノードでは設定により転送／破棄ができるようにしなければならない。  
※但し、Default 設定では破棄される可能性がある。
  - Routing Header Type 0, 1 は使用禁止(RFC5095)となっているが、Type 2, 3, 253, 254 は転送すべきである。
  - Hop-by-Hop Options ヘッダに関しては、中間ノードにて処理されるべきだが、当該ヘッダを使用する場合、破棄されたり、スローパスで処理される可能性があることを考慮する必要がある。
- 現在、RFC Editor Queue に入っているため、まもなく RFCとして発行される予定。

## Significance of IPv6 Interface Identifiers ([draft-ietf-6man-ug-05](#))

- RFC 4291 で定義されている U/G ビットは、Modified EUI-64 Format 生成時などで用いられてるが、無意味な情報となっている。
  - Privacy Extensions for SLAAC ([RFC 4941](#))
  - CGA ([RFC 3972](#))
  - HBA ([RFC 5535](#))
  - 4rd ([draft-ietf-softwire-4rd](#))
  - IPv6 Addressing of IPv4/IPv6 Translators ([RFC 6052](#))
  - ISATAP ([RFC 5214](#))
  - etc
- その定義を明確化することで混乱を避ける。
  - RFC4291 に記載の Modified EUI-64 Format による Interface ID 生成を行う場合は、U/G ビットは使用されなければならない。
  - その他の方法で Interface ID 生成を行う場合はその方法を明確にし、その際、U/G ビットとしての定義をしてはいけない。
  - いずれの場合においても、U/G ビットは特別な意味を持たない。
- 現在、IETF Last Call 中。

## Deprecating EUI-64 Based IPv6 Addresses

([draft-gont-6man-deprecate-eui64-based-addresses-00](#))

- Modified EUI-64 Format のような Hardware Address を Interface ID に埋め込むような Interface-ID 生成方法はセキュリティの観点から望ましくないため、廃止しようという提案。
  - ノードは Hardware Address を Interface ID に含めてはいけない。
  - A Method for Generating Semantically Opaque Interface Identifiers with IPv6 SLAAC ([draft-ietf-6man-stable-privacy-addresses-14](#)) [現在 IESG Review中] を使用すべきである。
- 88<sup>th</sup> IETF(2013年11月開催)では、Working Group Draft として取扱うことに対して賛同者多数であった為、現在メーリングリスト上でのAdoption Call が行われている。
  - Requirement Level を MUST NOT にすべきか SHOULD NOT にすべきかの議論があるものの、メーリングリスト上でも賛同者多数の状況のため、近日中に Working Group Item となると考えられます。

## IPv6運用上の問題解決のための議論を第一優先として、 その他にIPv6普及に向けた運用上のガイドラインなども取り扱う ワーキンググループ

- ネットワークオペレータやユーザからのフィードバックによる運用上の問題を、それらの解決策や Workaround と共に文書化。
- 顕在化しているセキュリティリスクの把握と対処方法や低減方法の文書化。
- 上記運用上の問題やセキュリティリスクなどの懸念事項を 6man WG にフィードバック。
- ISPネットワーク、企業ネットワーク、モバイルネットワークなどに対する IPv6展開のためのソリューションを有益なガイドとして文書化。

## NAT64 Operational Experiences ( draft-ietf-v6ops-nat64-experience-04 )

- NAT64の展開シナリオと運用上の経験について記述している。
  - NAT64-CGN Consideration
    - NAT64-CGN Usages, DNS64 Deployment, NAT64 Placement, Co-existence of NAT64 and NAT44
  - NAT64-FE Consideration
    - コンテンツプロバイダやデータセンタでの NAT64 使用
  - 冗長化設計、ロードバランス、トレーサビリティ、Geo-location、MTU の考慮、ULA の利用についても言及。
- メーリングリスト上にて若干の議論が続いており、次の改版を待って Working Group Last Call がかかる見込み。

# v6ops( IPv6 Operations ) working group ( 3 )

## Extending an IPv6 /64 Prefix from a 3GPP Mobile Interface to a LAN link ( [draft-ietf-v6ops-64share-09](#) )

- 3GPPネットワークの DHCPv6-PD が利用できない環境下において、UE( User Equipment ) の 3GPPモバイルインタフェースがモバイル網から RA で /64 のプレフィックスを取得した際に、同じプレフィックスを LAN でも使用可能にするためのユースケースを提案。
  - グローバルアドレスを LAN 側だけに割り当てるケース
  - 同じグローバルアドレスをエニーキャストアドレスとして、3GPPモバイルインタフェース(/128)と LAN 側(/64)の両方に割り当てるケース
- Working Group Last Call が終了し、まもなく IESG Process に移行。

# v6ops( IPv6 Operations ) working group ( 4 )

## 464XLAT CLAT IPv4 Address ( draft-byrne-v6ops-clatip-00 )

- スマートフォンのようなホストで、464XLAT ( RFC6877 ) の CLAT 機能 ( エンドユーザ側トランスレータ機能 ) を使用する際に、内部でローカルな IPv4 アドレスを必要とする為、DS-Lite ( RFC6333 ) が定義している 192.0.0.0/29 を同様に使用したい ( DS-Lite 専用ではなく、IPv6 Transition Technology System Subnet として再利用する ) という提案。
  - T-Mobile USA にて 464XLAT 方式を使用したサービス ( 関連URLは以下 ) が既に展開されており、運用サイドからのフィードバックとなっている。  
<http://www.dslreports.com/shownews/TMobile-Goes-IPv6-Only-on-Android-44-Devices-126506>  
<http://www.internetsociety.org/deploy360/blog/2013/11/skype-on-android-works-over-ipv6-on-mobile-networks-using-464xlat/>
- 88<sup>th</sup> IETF ( 2013年11月開催 ) では、DS-Lite と同じアドレス領域ではない方がいいなどのコメントがあり、メーリングリスト上で継続議論される予定。

## Balanced Security for IPv6 Residential CPE ( draft-ietf-v6ops-balanced-ipv6-security-00 )

- スイスの Swisscom 社が展開している IPv6 CPE のセキュリティ要件を参考例として、Security Level と End to End の接続性をほどよくバランスさせたポリシーを提供することを目的とした提案。
  - Recommended Simple Security Capabilities in CPE for Providing Residential IPv6 Internet Service ( RFC 6092 )では、全ての Inbound Traffic をブロックするか許容するかの2択。
  - Advanced Security for IPv6 CPE ( draft-vyncke-advanced-ipv6-security-03 ) [Expire] では、IPS や Reputation Database などを必要とするなどハードルが高い。
  - SSH, Telnet, RDP, VNC などの Inbound Traffic を破棄するなど、最低限のセキュリティ確保と利便性を適度にバランスさせる。
- 現在、Working Group Last Call 実施中。



## Recommendations of Using Unique Local Addresses ( draft-ietf-v6ops-ula-usage-recommendations-01 )

- ULA ( RFC 4193 ) のメリット／デメリットの分析を行うと共に、ULA の使用が推奨されるユースケースのガイドとして記述。
  - インターネット接続から独立した閉域ネットワークで ULAのみを利用
  - ULA と GUA(グローバルユニキャストアドレス) の両方を利用
  - 特別なユースケースとして、B2B のようなプライベートネットワーク間の接続における利用や、NAT64 Prefix としての利用、上位レイヤにおける識別子としての利用
- IPv4 Private Address ( RFC1918 ) と ULA を同じものとして扱ってはならない、ULA の利用は限定的な範囲にとどめること。
- 現在、メーリングリスト上での議論継続中。

## DHCPv6/SLAAC Address Configuration Interaction Problem Statement

( [draft-liu-bonica-v6ops-dhcpv6-slaac-problem](#) )

- DHCPv6 / SLAAC の動作が、RA の A/M/O フラグの状態によって異なるが、定義の曖昧さによりホスト毎に挙動が異なっている。
  - フラグの変化で方式も変更すべき？ ( M=1  $\leftrightarrow$  M=0 )
  - 方式を変更( DHCPv6  $\leftrightarrow$  SLAAC )したら Address Lifetime は維持？ それとも即リリース？
  - A/M/O 各々フラグ変更に伴う他のフラグへの影響は？
- ホスト毎に挙動が異なることで想定される問題点
  - アドレスリナンバリング時の不備、電源OFFなどでホストが同時に起動した際の一貫性の無い挙動、全ホストを特定方式だけで動作させることが困難。
- 88<sup>th</sup> IETF(2013年11月開催)では、問題点の共有がなされ、現在、Problem Statement として 6man WG に対して提示すること、およびオペレータ向けの現時点でのガイドとして v6ops WG の WG Item として検討する方向。
  - 既に WG Draft として発行済( [draft-ietf-v6ops-dhcpv6-slaac-problem-00](#) )

## IP トンネリングを用いてアクセス網などのネットワークを構成する手法を取り扱うワーキンググループ

- ここ数年は特に IPv4アドレス枯渇対策技術 にフォーカスした議論が行われてきた。
- 現在の Charter は、6rd, DS-Lite に加え、MAP-E などの Stateless Solution も対象となっている。
- 2012年6月(84<sup>th</sup> IETF以降)の Chair 交代以降、これまで長らく続けられてきた IPv4アドレス枯渇対策技術の乱立による激しい議論はようやく収束して、MAP, Iw4o6, DS-Lite など各技術を実装した Unified CPE のプロビジョニング方法に話題が移っている。

# softwire( Softwires ) working group ( 2 )

## Unified CPE provisioning

- MAP, lw4o6, DS-Lite などの各技術を実装した Unified IPv4-in-IPv6 Softwire CPE ( [draft-ietf-softwire-unified-cpe-01](#) ) を合理的に実装するために、DHCPv6 Options for configuration of Softwire Address and Port Mapped Clients ( [draft-ietf-softwire-map-dhcp-06](#) ) が提案されている。
  - Softwire46 Container Option 'OPTION\_S46' を定義することで、DHCPv6 による合理的な provisioning を可能とする。
    - OPTION\_S46\_CONT\_MAPE : MAP-E
    - OPTION\_S46\_CONT\_MAPT : MAP-T
    - OPTION\_S46\_CONT\_LW : lw4o6
- 現在、メーリングリスト上での議論継続中。

**ホームネットワークを対象にしており、昨今の宅内機器の急増や目的の多様化に伴う要求事項を整理すると共に、複数ルータや複数サブネットによるホームネットワークの構築手法を提供することを目的としたワーキンググループ**

- **具体的な検討アイテムは以下の通り。**
  - ルータのプレフィックス設定
  - ルーティング
  - 名前解決
  - サービスディスカバリ
  - ネットワークセキュリティ

# homenet(Home Networking) working group (2)

## A Near Term Solution for Home IP Networking (HIPnet) (draft-grundemann-hipnet-00)

- ユーザが介することなくネットワークを自動構成。
- DHCPv6-PD の有効活用。(Prefix Subdelegation)
- ルーティングプロトコル不要。
- Edge Detection
  - 取得した DHCPv6 IA\_NA と IA\_PD 情報が同一Prefix範囲内か否か。
  - CER\_ID(draft-donley-dhc-cer-id-option-01) 情報の有無。
  - 3GPPインタフェース, DSL modem, Cable modem などの有無。
- Uplink, Downlink などの方向性を持たないルータ向けに、**識別ロジック(RS/RA, DHCPv6-PD, Prefix Size等から類推)を提供。**
- Firewall Support
  - Filtering Disabled, Simple Security + PCP, Advanced Security から選択。

ルーティングプロトコルの拡張を前提としていたこれまでの homenet WG の議論から、既存プロトコルの有効活用による短期解を目指すリーズナブルかつ実現性の高いアプローチ。

## Service Provider Edge Router Interaction (draft-winters-homenet-sper-interaction-00)

- Basic Requirements for IPv6 Customer Edge Routers (RFC7084) に準拠した Router や、HIPnet Router が今後徐々に普及していく際にホームネットワークのアーキテクチャにどのような影響を及ぼすのかについて分析すると共に、問題点解決に向けた推奨事項などの提示をゴールとしている。
- Internal, External **境界識別の問題**
  - ホームネットワークの境界をどのようにして識別するか？
    - ホームネットワークからインターネット向けなどのトラフィックの方向？
    - Service Discovery には Border Discovery も要求される？

# 【番外編】 Openv6 (1)

## モチベーション

- IPv6移行を行うための低コストで、統一的なアプローチの実現。
  - 低コスト : Virtual CPE (vRGW), 複数の移行シナリオをカバー, 通信事業者は特定のIPv6移行シナリオのためにCPEのUpgrade等を行う必要がない。
  - 統一的 : 将来登場するかもしれないIPv6移行シナリオに柔軟に対応可能。

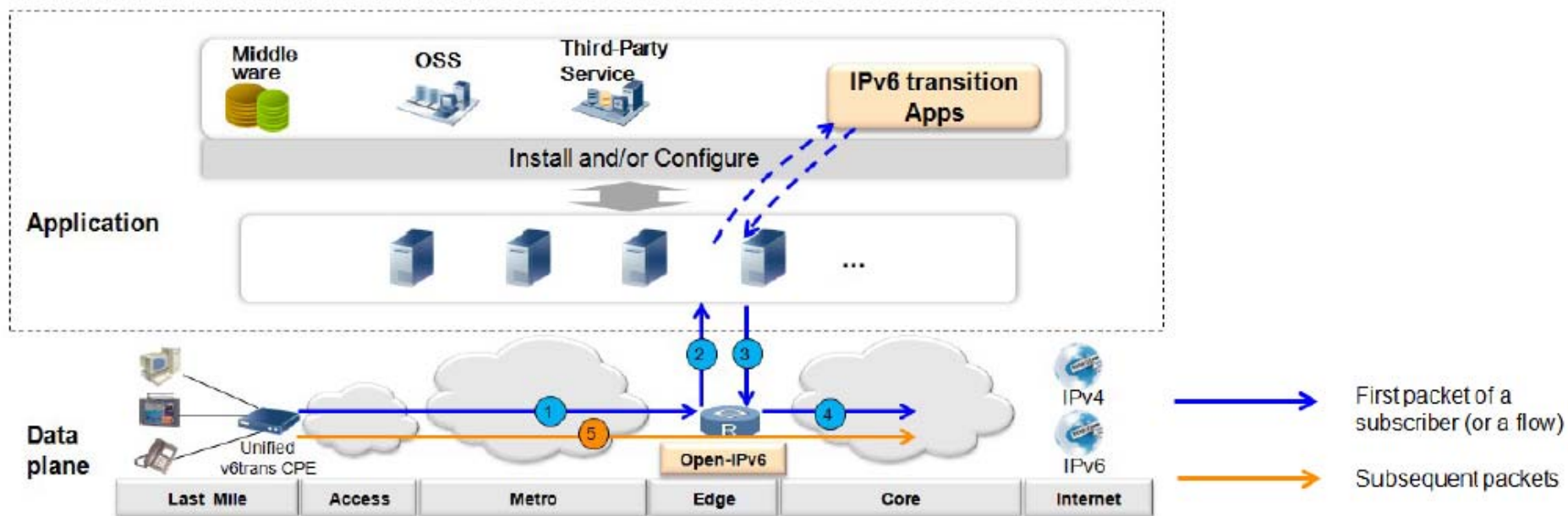
## Openv6 関連 draft

- Openv6 Architecture for IPv6 Deployment  
([draft-liu-openv6-architecture-00](#))
- Problem Statement for Openv6 Scheme  
([draft-sun-openv6-problem-statement-00](#))
- Address Management for IPv6 Transition  
([draft-sun-v6ops-openv6-address-pool-management-00](#))
- A YANG Data Model for Open IPv6 Transition  
([draft-zhou-netmod-openv6-transition-cfg-00](#))



# 【番外編】 Openv6 (2)

## 実現方法



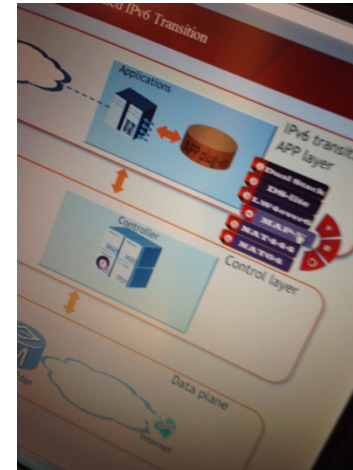
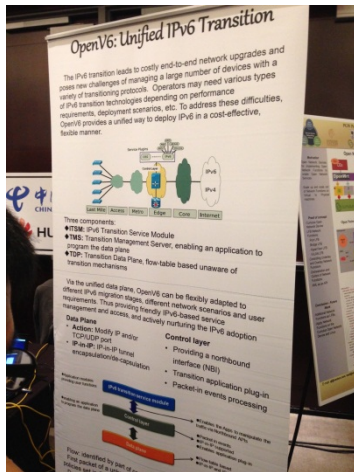
- (1) Transition CPE は新規 flow のきっかけとなる Packet を送信
- (2) Transition Device は Transition Management Server に問合せ
- (3) Transition Management Server は Transition Device に flow 設定
- (4) Transition Device は Packet を適切に転送
- (5) 以降の Packet は Transition Device に設定された flow に基づき転送される

出典 : <http://www.ietf.org/proceedings/88/slides/slides-88-intarea-2.pdf>

# 【番外編】 Openv6 (3)

## 検証

- China Telecom
  - **ブロードバンドユーザ向け** : DS-Lite, Iw4o6, CGN
  - **データセンタユーザ向け** : Dual Stack, CGN
  - **要望** : 移行技術の簡単な切替、IPアドレスプールの中央収集管理。
- ETSI NFV(Network Function Virtualization), 2nd meeting
  - April 22–23, 2013. 200 以上の参加者
- 88<sup>th</sup> IETF Bits-N-Bite での Demo



Empowered by Innovation

**NEC**