

# IPv6家庭用ルータに求められる機能とは

IPv6普及・高度化推進協議会 IPv4/IPv6共存WG  
IPv6家庭用ルーターSWG・Chair、  
株式会社インテック・ネットコア  
北口善明

- IPv6家庭用ルーターSWGに関して
- 必要とされるルータ機能
- 今後検討が必要な課題

# IPv6家庭用ルーターSWGに関して

---

設立の背景  
SWG概要

## 海外

- 家庭内用のIPv6接続機器の仕様検討が様々な団体において展開されている
- ケーブルラボ
- ブロードバンドフォーラム
- IETF etc.

## 国内

- 業界を横断した検討がされていない
- 業界内の各社は検討の必要性を感じている



家庭用ルータのIPv6対応における問題点の共有などの議論が国内でも必要

## ■ SWGの目的

- インターネット利用者がスムーズにIPv6環境に対応できるようにISPのIPv6サービス提供に必要な「**家庭内ルータ機能のベースライン(最小限の共通認識)**」をインターネット利用者の視点からまとめること

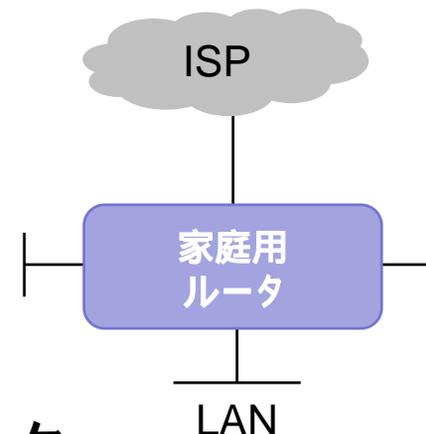
## ■ 進め方

- 家庭用ルータベンダ、ISPおよびアクセス系事業者等の立場から検討する
- 国際的な動向を考慮する
  - ケーブルラボ、ブロードバンドフォーラム、IETFなど

- IPv6家庭用ルータ装置を利用する環境
  - IPv6家庭用ルータは拡張性を十分考慮した上で最低限の機能を想定する

- 対象外ネットワーク例

- 企業ネットワーク
- ホットスポット等の公共のネットワーク
- 家庭用ルータがないネットワーク
- 多段NATを併用したネットワーク

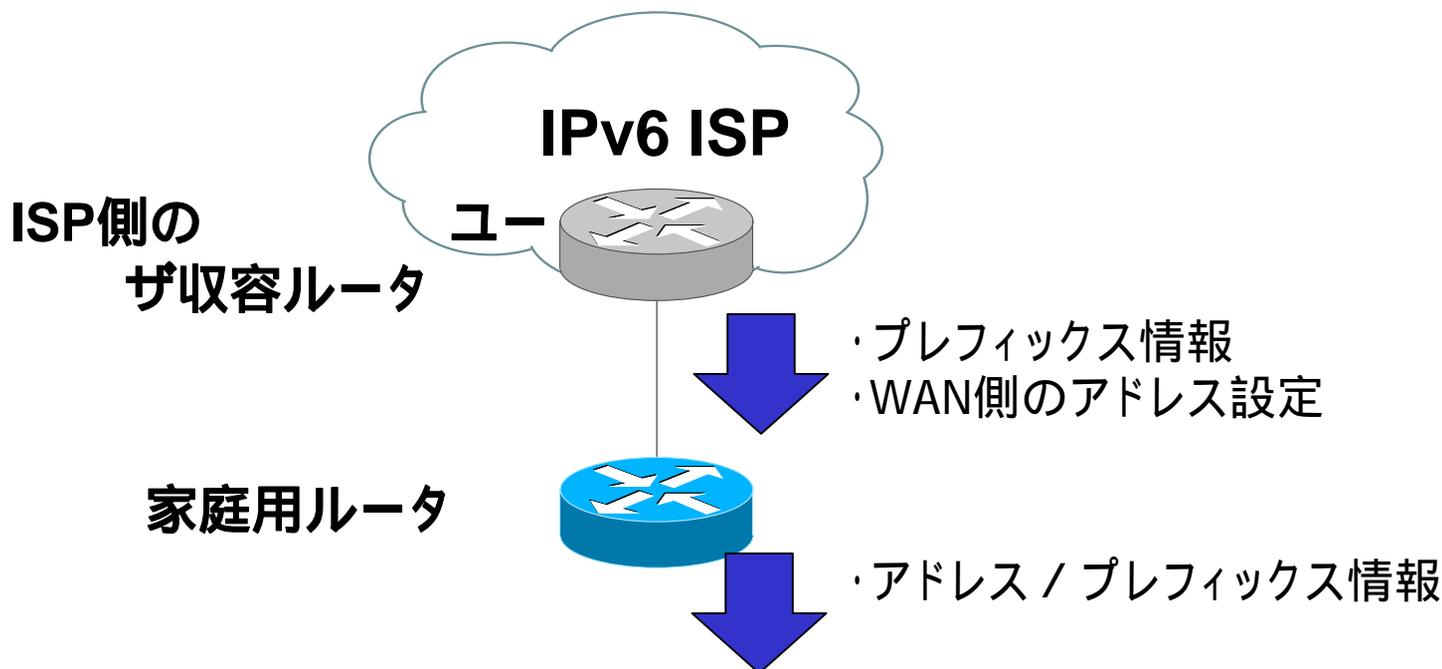


## 必要とされるルータ機能

アドレス / プレフィックス設定機能  
経路制御機能  
アクセス制御機能  
サーバ機能

第1版ガイドラインにおける検討内容より

- プレフィックス情報の受信
- アドレス / プレフィックス情報の配布
- WAN側のアドレス設定



- IPv4との相違点の一つ
  - ISPにより割り当てられるもの
    - IPv4: **アドレス**    IPv6: **プレフィックス**
- IPv6ではプレフィックス情報受信機能が必要
  - 利用できる実装としてDHCPv6-PDが一般的
    - DHCPv6-PD: DHCPv6の機能でプレフィックスを割り当てる機能
      - ➡ DHCPv6-PDの実装は**必須**

## ■ プレフィックスサイズ

- /48 ~ /64の幅で受信できる必要がある
  - 「JPNICにおけるIPv6アドレス割り振りおよび割り当てポリシー」より
- プレフィックスサイズはサービスに依存する
  - ➡ /48 ~ /64の範囲を扱えることが**必須**

## ■ 固定 / 非固定

- 固定プレフィックス
  - ユーザに割り当てられるプレフィックスが常に同じ
- 非固定プレフィックス
  - 接続のタイミングや時間経過によってプレフィックスが変化する

- **プライバシー問題からの必要性**
  - IPv4では割り当てアドレスは非固定が主流
    - 接続の都度もしくは時間でアドレスが変わるなど
  - IPv6のプライバシー拡張は下位64ビットが対象
    - プレフィックスが固定だとアドレス(プレフィックス)からユーザを特定可能
- **非固定時の課題**
  - 宅内機器のアドレス変更が都度発生
  - 通信中の変更ではマルチプレフィックスに
    - 各機器において使い分けができるかが問題

# 固定 / 非固定プレフィックスの比較

	カテゴリ	具体的なイメージ	対象	セキュリティ/プライバシー
固定 ↑	ISPとの契約を解除する都度アドレスが変わる	ユーザがISP-AからISP-Bに契約を変更する場合	運用管理が容易	攻撃の対象になっていない ユーザは固定アドレスのメリットを享受
	場所が変わる都度アドレスが変わる	ユーザが引っ越しをする場合		プライバシー問題あり
	オペレーション都合の都度アドレスが変わる	ISPバックボーン的设计変更等数年に一回程度		
非固定 ↓	ユーザの申告の都度アドレスが変わる	DoS攻撃を受けたのでアドレスを変更したい場合	宅内すべてのアドレスが変わってしまう可能性がある ・リンクダウン時 ・家庭用ルータ交換時	攻撃の対象になっているユーザは攻撃を回避できる
	接続の都度アドレスが変わる	家庭用ルータもしくはPCを起動する度にアドレスが変わる(ユーザは気付かない程度)		

## ■ プレフィックスの再配布

- DHCPv6-PDで得たプレフィックスからLAN側に /64のプレフィックスを配布

➡ DHCPv6-PDとの連携機能は**必須**

## ■ 二種類の割り当て手法

	RA	DHCPv6
デフォルト経路		× (IETFで議論中)
アドレス / プレフィックス	プレフィックス割当	アドレス割当
プレフィックス長		RAから学習
サーバ情報	(実装は少ない)	

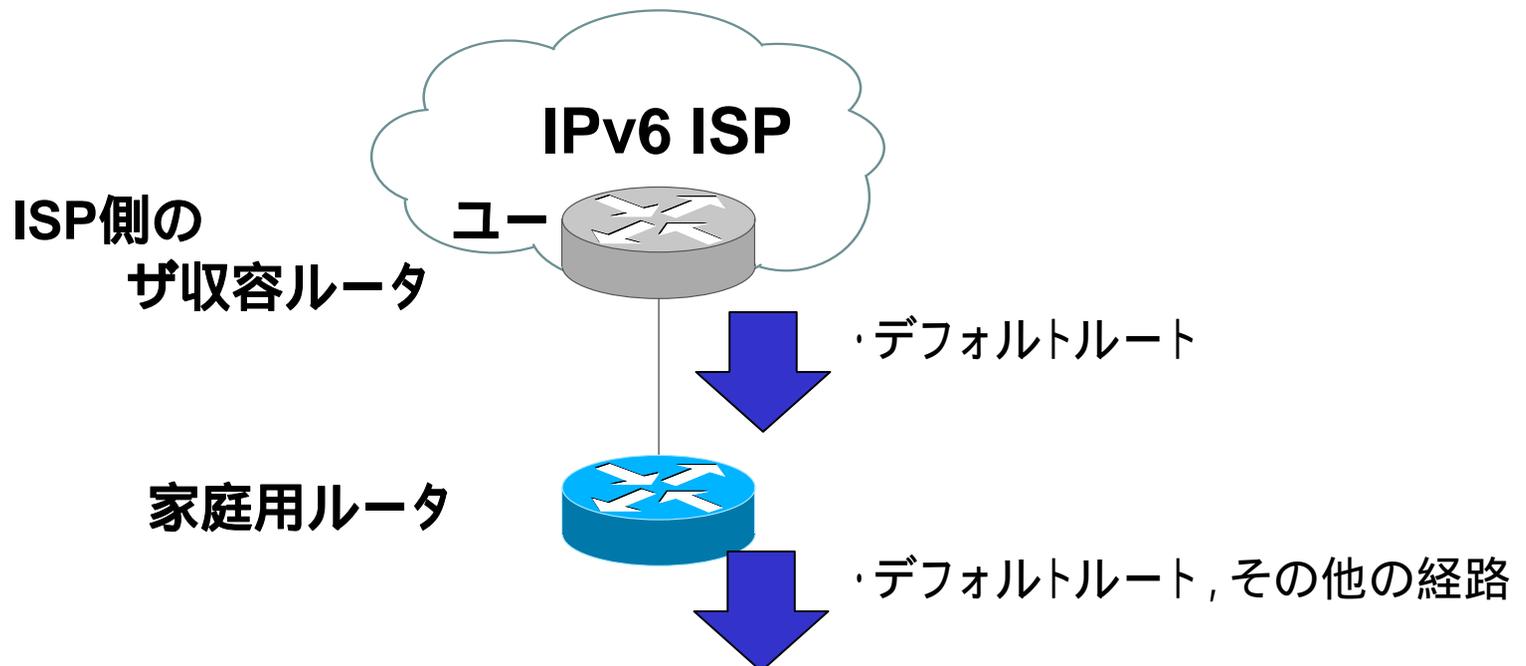
RAのプレフィックスオプションで指定されるプレフィックス長を利用する

- RAの機能を最低限持つこと (**必須**)

- グローバルアドレスを利用するかどうか
  - IPv4ではWAN側にグローバルアドレスを付与
    - 固定アドレスサービスではUnnumbered接続
  - IPv6ではリンクローカルアドレスのみでも可能
    - グローバルアドレス付与を希望するISPは多い
- グローバルアドレスの利用目的
  - ISP側からの死活監視
  - 家庭用ルータのリモート制御
    - WAN側アドレスに対するアクセス制御の考慮が必要

- 付与するグローバルアドレスに関して
  - ユーザ割り当て空間とは別のアドレスを推奨
    - ユーザが認識しているアドレスと異なることに注意
- 設定手法(グローバルアドレス利用時)
  - SLAAC(Stateless Address Auto-Configuration)
    - 設定アドレスを別途通知する仕組みが必要
  - DHCPv6
  - 手動設定:最低限必要とされる機能として**必須**

- 経路設定
- 不到達アドレス / プレフィックス制御
- マルチキャスト機能



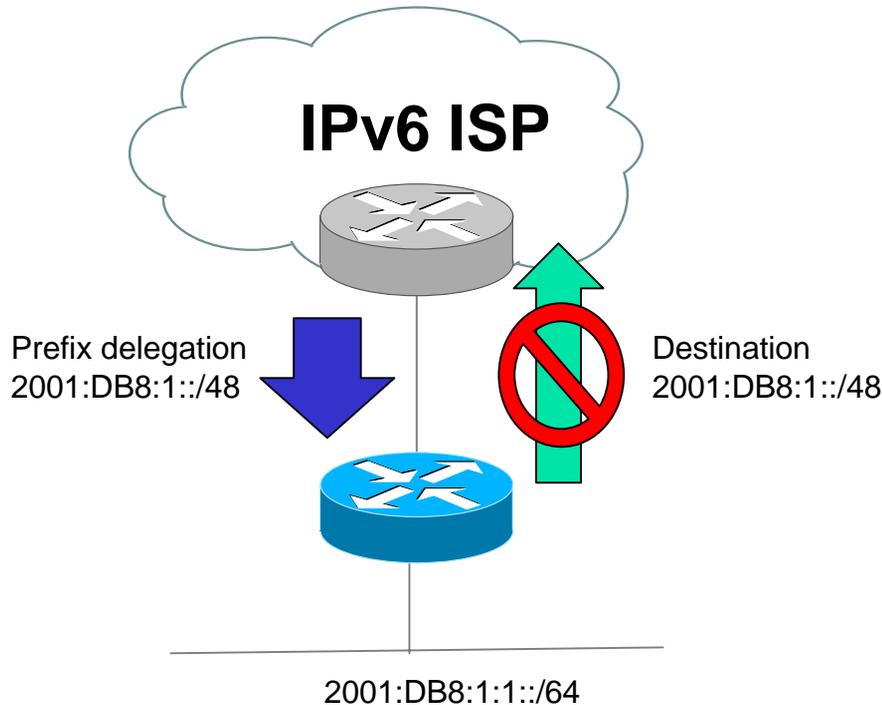
- デフォルトルート設定
  - ISPからの経路設定：
    - RA受信による設定か手動設定 (**必須**)
  - LAN側への経路設定：
    - RAを利用

	RA	DHCPv6
デフォルト経路		× (IETFで議論中)
アドレス/プレフィックス	プレフィックス割当	アドレス割当
プレフィックス長		RAから学習
サーバ情報	(実装は少ない)	

- その他の経路設定
  - ISPからの経路設定:
    - 手動設定できることは**必須**
    - ルーティングプロトコルは提供されないと想定される
  - LAN側への経路設定
    - RIPng , More-Specific Route (RA)
    - いずれもオプション機能程度

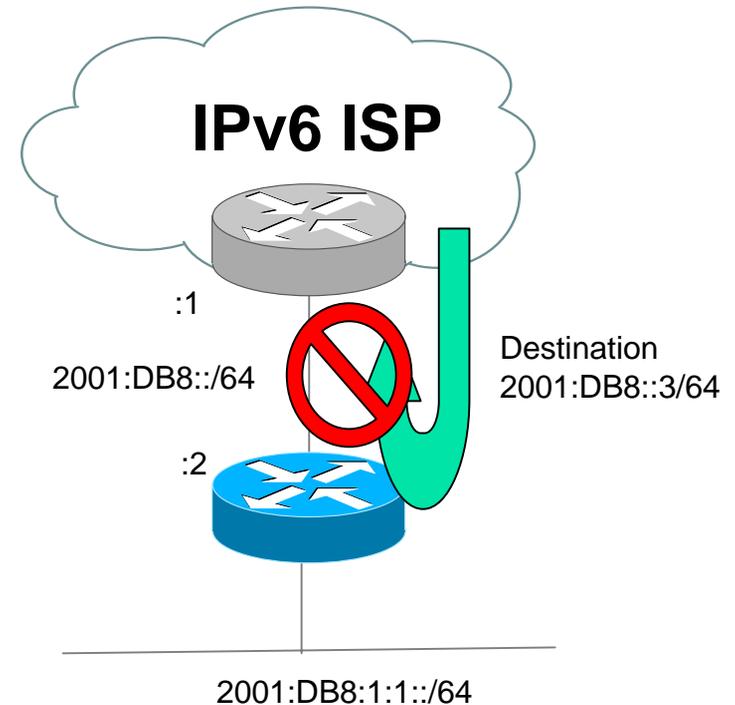
- IPv4にはなかった制御の一つ
  - 割り当て空間が広いいため未使用空間が存在
  - 未使用空間へ通信制御が必要に
- 割り当て空間が/64より広い場合
  - 未使用プレフィックス宛ての通信をISPに転送しない実装が**必須**
- WAN側PtoPリンクの場合
  - WAN側アドレス以外の同一プレフィックスアドレス受信時にはパケットを破棄する実装が**必須**

## 未使用プレフィックスの扱い



2001:DB8:1::/48中2001:DB8:1:1::/64しか  
利用していない場合には他の空間への通  
信をデフォルトルートに転送しない

## WAN側リンクにおける 未使用アドレスの扱い



PtoPリンクにて2001:DB8::/64を設定した  
際に対向の2アドレス以外宛への通信をデ  
フォルトルートに転送しない

## ■ 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は？

### ■ サブネットルータエニーキャストのため不可

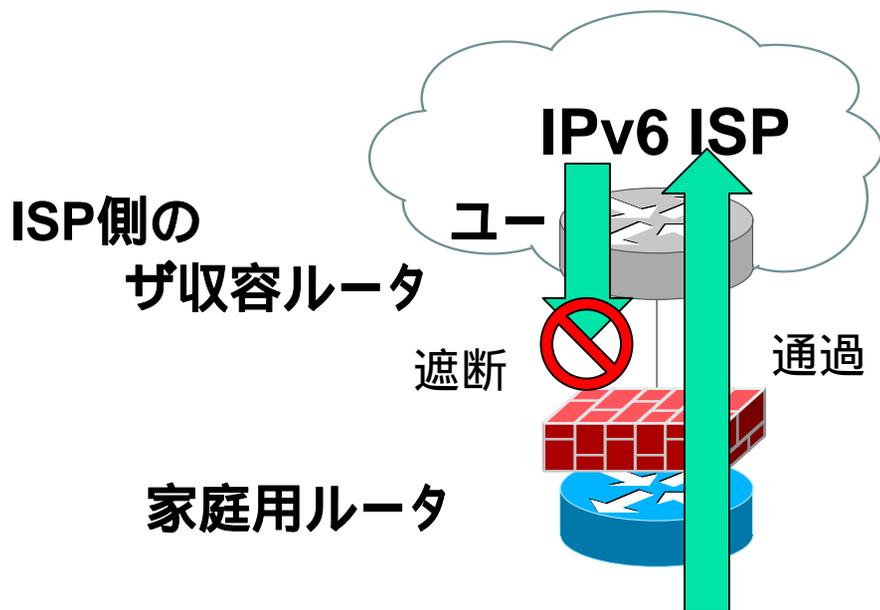
2001:DB8:1:1::/127	2001:DB8:1:1::0	サブネットルータエニーキャストアドレス
	2001:DB8:1:1::1	利用可能アドレス(1つしか使えない)

### ■ /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

- サービスに依存する機能
  - 機能自体はオプション扱いの可能性が高い
- マルチキャスト機能の実現方法
  - PIM機能
    - 端末管理としてMLDの実装も必須となる
    - 詳細な仕様定義ができないと相互接続性が失われる
  - MLDプロキシ機能
    - 端末からのMLD要求を代理通信する
    - PIM機能の実装よりも利用される可能性が高い

- 宅内ネットワークへのアクセス制御
- IPv6におけるフィルタ制御ルール
- ルータ自身へのアクセス制御



- IPv4と異なる配慮が必要な点
  - IPv4ではNAT/NAPTによりアクセス不可
  - IPv6では宅内(LAN側)もグローバルアドレス
    - ➡ IPv6ではアクセス制御機能は**必須**
- 必要とされる機能
  - 静的アクセスフィルタ：**必須**
    - 外部からのTCP SYNを遮断など
  - 動的アクセスフィルタ(SPI)：**推奨**
  - RH0のフィルタ：**必須**
    - RFC5095により扱いが禁止となっている

## ■ IPv4と比較して条件が増える

機能	必要度
IPv6始点/終点アドレスでアクセスを制限できること	必須
次ヘッダ（プロトコル）を認識できること	必須
プロトコル種別（拡張ヘッダ種別等）でアクセスを制限できること	推奨
次ヘッダチェーンを辿ること	必須
ICMPv6のTypeとCodeでアクセスを制限できること	推奨
TCP/UDPの始点/終点ポート番号でアクセスを制限できること	必須

## ■ ICMPv6の扱いに注意が必要

- PMTUDなどで必須のものが存在する
- IPv4の場合と異なり全て遮断することは問題

## ■ 遮断が禁止されるICMPv6タイプ

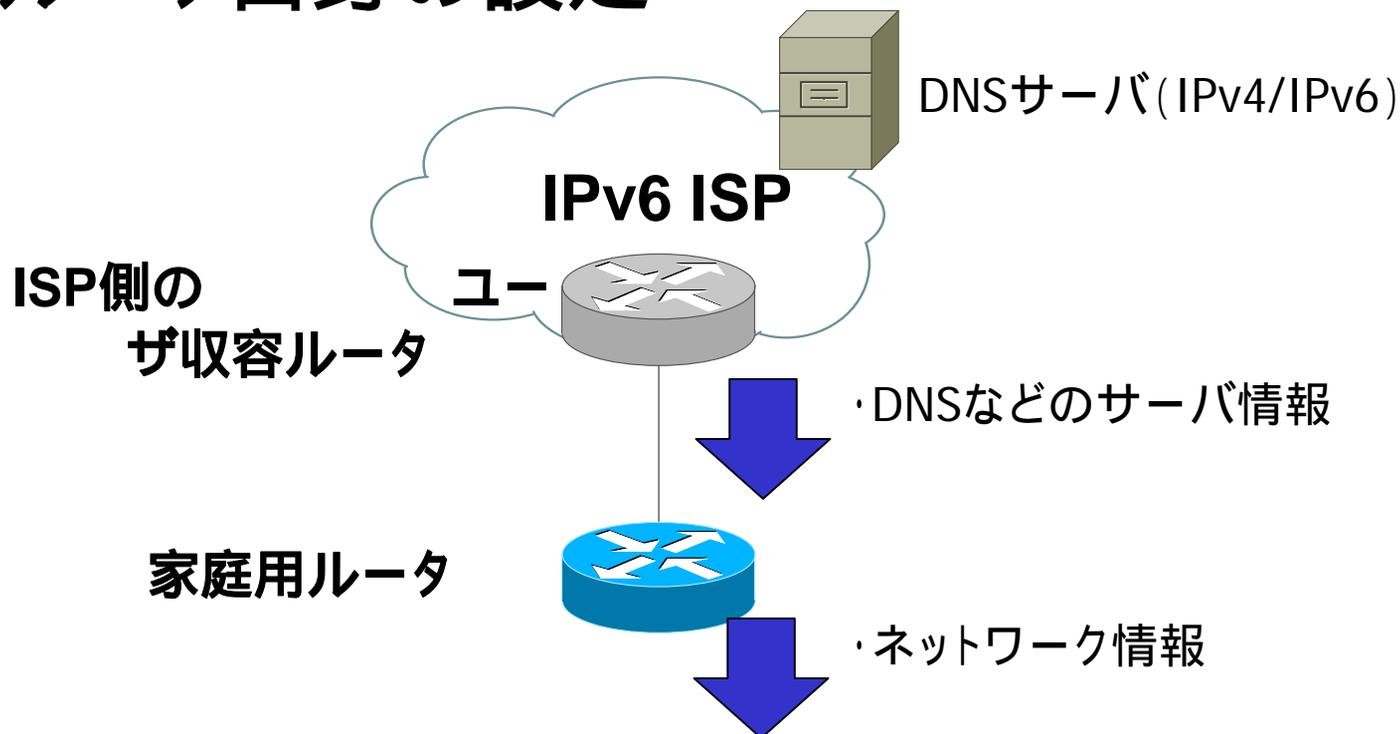
ICMPv6タイプ	必要な理由
タイプ135:Neighbor Solicitation タイプ136:Neighbor Advertisement	Neighbor Discovery Protocol (NDP)にてリンクレイヤアドレス解決するために必要
タイプ2: Packet Too Big	ルータでのフラグメントができないためPath MTU Discovery (PMTUD)で通過パスのMTUを知る必要あり

## ■ 遮断を推奨しないICMPv6タイプ

ICMPv6タイプ	必要な理由
タイプ1: Destination Unreachable	IPv6からIPv4へのTCPフォールバックを速やかに実現するために必要

- ルータの設定インターフェイスへの制御
  - アクセス制御できることが**必須**
  - 基本的にLAN側からのみの制限
  - WAN側アドレスへのアクセス制限も考慮
    - ISPからのサービスに依存

- DNSプロキシ、リゾルバ機能
- ネットワーク情報の取得と配布
- ルータ自身の設定



- デュアルスタックでは以下の考慮が必要
  - 利用トランスポート
    - IPv4/IPv6の双方をサポートする必要がある(必須)
    - 基本的に問い合わせトランスポートを合わせる
  - ISPのDNSサーバ選択方法
    - プライマリ・セカンダリにそれぞれIPv4/IPv6が存在
    - 複数のDNSサーバを順次サーチ利用できることが最低限必要(必須)
    - オプションとして任意に選択する実装も可能

- IPv6では以下の考慮が必要

- 待ち受けアドレス

- グローバル/ユニークローカル/リンクローカル

アドレスの種類	メリット/デメリット
グローバルアドレス	WAN側切断時にアドレスが消える場合がある
ユニークローカルアドレス	LAN側からのみ応答する実装とする実装が可能だがグローバルアドレスとの使い分けが必要
リンクローカルアドレス	LAN側リンクからのみ応答する実装が可能だが端末リゾルバにおいて設定できない可能性が存在

➡ ユニキャストアドレスの待ち受けが**必須**

- IPv6特有のものではないが必要とされる
  - リソースレコードを透過的に扱う機能
    - 対応リソースレコードを限定しない(必須)
    - DNSSECにおけるリソースレコードも含め透過的に扱う必要がある
  - EDNS0への対応
    - 512バイトを超えるUDP通信への対応が必須
  - TCP 53番での受付
    - DNSの仕様上必須

- ISPからのネットワーク情報受信機能
  - IPv4と同様にDHCPv6機能は**必須**
    - 手動設定ができることも必要
    - DHCPv6クライアントではなくDHCPv6リレーも可
- LAN側へのネットワーク情報配布機能
  - 実質的にDHCPv6利用が一般的であり**必須**

	RA	DHCPv6
デフォルト経路		× (IETFで議論中)
アドレス/プレフィックス	プレフィックス割当	アドレス割当
プレフィックス長		RAから学習
サーバ情報	(実装は少ない)	

## 今後検討が必要な課題

### 第1版に含めることができなかった項目

- 具体的なアクセスサービスを定義した議論
  - フレッツ接続などの具体的なサービス事例を想定した議論が必要
    - ガイドラインに対する別冊的な扱いを想定
- 実際に取りられる接続形態の整理
  - できるだけ網羅的な整理を検討
    - Point-to-multipointの扱い, 認証方法, リモート監視の有無など
  - WAN側のグローバルアドレスに関する再考

- 複数のISP接続(マルチホーム)時の整理
  - マルチプレフィックス環境の対策検討
    - ポート分割, IPv6 NAT, ポリシー制御など
  - PPPoEなどのマルチセッションの議論
    - デフォルトルートの扱いも含む
- 非固定プレフィックス運用の課題整理
  - プレフィックス変更時にはマルチプレフィックス環境となるため同じ議論が必要
  - ユニークローカルアドレス利用の検討

- フラグメントパケットに対する処理
  - フィルタリングルールチェックのためにはパケット再構成が必要
- 拡張ヘッダチェーンに対する処理
  - 拡張ヘッダの設定上限は仕様上未定であるため推奨値が求められる
- その他
  - 他のトランスポートプロトコルへの対応
    - SCTP, DCCPなど
  - フィルタリングの推奨値の定義

- 必要性も含めた議論
  - IPv4のみのクライアントがIPv6サーバに接続する機会があるのか？
  - 必要なパターンの整理
- 必要となる仕様
  - 現状デファクトとなるヘッダ変換による仕様は存在しない
    - NAT-PTは現状“historical”扱い(RFC4966)

- DNSサービスに関する議論
  - 利用トランスポートに関する再整理
  - DNSのセキュリティに関する考察
- サブネットルータエニーキャストの扱い
  - 仕様上MUSTだが必要性の再考

以上のような検討結果を基に第2版を検討

# ご清聴ありがとうございました

IPv6普及・高度化推進協議会 IPv4/IPv6共存WG

IPv6家庭用ルーターSWG

<http://www.v6pc.jp/jp/wg/coexistenceWG/v6hgw-swg.phtml>

「IPv6家庭用ルータ ガイドライン 第1.0版」

[http://www.v6pc.jp/pdf/v6hgw\\_Guideline\\_1\\_0.pdf](http://www.v6pc.jp/pdf/v6hgw_Guideline_1_0.pdf) (予定)