

# IPv4枯渇に伴うISPのIPv6対応の 課題整理と提言

---

2007年2月20日

財団法人 インターネット協会  
IPv4枯渇に対する課題検討会

## 背景・目的

---

- IPv4の消費が進み、アドレスを使う側も無理なくIPv6へ移行できるように、緻密な準備をはじめめる時期に来ている。
  - 年間10～15個の/8がグローバルIPv4が割振りされていく現状で、残りが50個となっている(2007年1月現在)
  - アドレス管理組織であるJPNICにおいても、アドレス割振り停止時期を明示するなどの提案が議論されている。
- 一方で、枯渇問題は過去に何度か取り上げられ、いわゆる「狼少年」になっていることもあり、直接影響を受けるであろうISPにおいても、意識は低く、また準備も十分に整っていないと認識している。
- 本ドキュメントは、ISPにおいて現行IPv4インターネットサービス/ネットワーク/運用をIPv6化するにあたっての課題を整理することを目的としている。

## 参加メンバ

---

本ドキュメントは、2007年2月6日に都内で実施された合宿での議論をまとめたものである。参加メンバは次の通り。

- IJ 三膳孝通
- NTT 川上弥、藤崎智宏
- NTTコミュニケーションズ 岡田雅也、宮川晋
- NTT西日本 植松高史
- NTT東日本 常川聡
- KDDI 丸田徹
- JAIPA 岸川徳幸(NECビッグローブ)、鈴木聡介(NTTコミュニケーションズ)
- JPIX 石田慶樹
- 総務省 高村信
- 知多メディアネットワーク 須田広志
- 東京大学 江崎浩
- インテック・ネットコア 荒野高志、北口善明、中井哲也

## 議論の経緯

---

- まず、IPv4アドレス枯渇の影響を直接にこうむるISPの立場で、枯渇対応の課題をブレインストーミングした
  - ISP課題マップ→付属資料1
  - ISP周辺関係者→付属資料2
- 次に、ISP課題マップより、以下の3点を取り上げ集中議論し、それぞれ提言の形でまとめた
  - ISPの経営者層に向けた啓蒙活動
  - IPv6 onlyカスタマへの影響の調査
  - サーバ側を含めた関係者全体でのトータルな対応
- 設計運用、技術・標準化などの詳細については、重要なテーマではあるが、IPv6協議会の移行WGなどでも議論されているため、本検討会では取り上げなかった。

## 提言1:ISPの経営者層に向けた啓蒙活動が重要

---

- IPv4アドレス枯渇に伴い、ISPは更なる新規顧客の獲得、新サービスやエリア拡大など事業発展のために、IPv6サービス提供は必須となるであろう
  - IPv4アドレスの使いまわしやプライベートアドレスでのサービス提供など対応はとりうるがあくまで暫定的なものであると考えられる
- ISP内においては、まずはISP経営層がIPv6の必要性を理解する必要があり、そのための動機付けが重要である。基本的には短期的な収益のための施策ではなく、事業継続性を主眼とした施策と考えるべきである。
- ISP経営層に対するさまざまな普及啓蒙施策をとっていく必要がある。
- そのなかでもISPの監督官庁である総務省からの提言が有効であり、本検討会として総務省に対して働きかける。
  - なお、FCCなど海外の規制当局も巻き込んだ方が、より効果的であるという意見あり

## 提言2: IPv6 onlyカスタマへの影響の調査が重要

- IPv6サービス移行にともなうカスタマへの影響を検討した
- 最も単純なISPモデルを考え、IPv6アドレスしかもらえないカスタマが出てきた場合を想定する
  - 単純なモデル: 1社による直収モデルで、ミニマムサービス(コネクティビティ、Web、Mail)を提供するISP
  - 移行サービスとしてはトランスレータサービスをどこかで提供
- 結論その1
  - 今もっている技術・手段でもやろうと思えばある程度IPv6移行が可能
- 結論その2
  - 例えばWebでよく用いられるhttpsは、原理上、ISP等のネットワークサイド(トランスレータ等)では解決不可能であり、サーバ側で対応する必要がある
  - httpsは広く使われている技術であり、影響は多大である
- https以外にも、ネットワークサイドで解決不可能なプロトコル、サービスの洗い出しが必要である解決不可能と判明したものについては、速やかな対策が必要である。
- 単純なモデルだけでなく、現実に即したより複雑なモデルについても検討を行い、広範囲なりサーチが必要となる。

## 提言3: サーバ側を含めた関係者全体での トータルな対応が重要

- ネットワークサイドだけで課題を解決するには限界があるため、関連業種を含めた関係者全体(付属資料2参照)でのトータルな対応が必要となる。これもISPと同様、経営陣への動機付けが重要となり、総務省などの旗振りが期待される。
- 関係者全体のトータルな対応に向けては、IPv6を全体で対応していく際のIPv6アーキテクチャについて、技術的な観点から議論を深めておく必要がある。
  - ホームネットワークや企業ネットワークを含めたカスタマーサイド、プラットフォーム機能なども視野にいれた検討が必要である。
  - 本検討会ではアーキテクチャについては時間の関係であまり議論はできなかった。より広範囲な関係者で十分に議論する必要があるだろう。

# ISP課題マップ(1/4)

	～2010年 X-Date	～2012年 ISPのアドレスプールがまだある	2012年～ IPv4のアドレスプールなし
経営	経営者のIPv6認知度 ・経営的なIPv6導入モチベーション ・儲かるから対応するのではない ・事業継続計画として考える ・IPv6準備いつはじめるか ・段階的移行方法 ・移行時の安定性の担保 ・IPv4⇒IPv6移行時のコスト ・コストの負担の転嫁先 ・IPv6移行以外の方法の整理 ・IPv4アドレスの使いまわしはどの程度可能か ・NAT+プライベートアドレスプロバイダは可能か？		
サービス	・サービス移行シナリオ ・移行時の料金体系 (IPv4⇒IPv4/IPv6⇒IPv6Only) ・ユーザにIPv6、IPv4を意識させない移行方法 ・そもそもユーザに全く知らせずに移行できるか		・IPv4アドレスがなくなったときのインターネットVPNサービス ・ホスティングサービス形態



## ISP課題マップ(2/4)

	～2010年 X-Date	～2012年 ISPのアドレスプールがまだある	2012年～ IPv4のアドレスプールなし
カスタマ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カスタマーサポート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IPv4枯渇時にIPv6利用者がIPv4ユーザと同等なコンテンツサービスにアクセスできること(IPv6コンテンツアプリケーションの充実)</li> </ul>	
人	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オペレータの教育</li> <li>・CATVシステム構築SlerへのIPv6移行の教育</li> <li>・技術者のチャレンジ精神</li> </ul>		
設計・運用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BGPルートリフレクタ</li> <li>・IRR</li> <li>・NOCのアドレス設計を如何に最適化させるか</li> <li>・BBルータのIPフィルタ雛形</li> <li>・BCP38</li> <li>・ピアリング・トランジット</li> <li>・逆引き</li> <li>・名前解決(DNS? 逆引き?)</li> <li>・NMS</li> <li>・IPv4/IPv6監視システム</li> <li>・サーバ系(DNS、Mail、Web)のIPv4⇒IPv6移行の仕方(少しずつする、一気に全部する、トランスレータ入れる)</li> <li>・グローバルにさらされるセキュリティ脅威の経験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アドレスブロックが一つしかないときのBGPコントロール</li> <li>・パンチングホール</li> <li>・経路問題、PI</li> <li>・SFLOW</li> <li>・トンネル⇒デュアルアドレス変更</li> <li>・トラフィック分析、ビジュアライズ(MRTG)</li> <li>・バックエンドをどこまでIPv6化する</li> <li>・IPv6からIPv4へのアクセシビリティは(クライアント-サーバ、P2P)</li> <li>・移行によるサービス断インパクト</li> <li>・ホスティング周りのリモートコントロールパネルのIPv6対応</li> <li>・デュアルスタック時のトラフィック分析</li> <li>・IPv6トラフィックへ移行させるためのエンジニアリング手法</li> <li>・グローバルロードバランシング</li> <li>・マルチプレフィクス下における切り分け(operation)</li> </ul>	

## ISP課題マップ(3/4)

	～2010年 X-Date	～2012年 ISPのアドレスプールがまだある	2012年～ IPv4のアドレスプールなし
標準化・技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準化(マルチホーム等)</li> <li>・ロードバランサ</li> <li>・ベンダのサポート</li> <li>・CPEあるいはSOHOルータSPEC</li> <li>・ミドルボックス(Firewall、LoadBalancer、Proxy)</li> <li>・IPv6システムの構築保守(単体では対応しているがシステムとしての対応)</li> <li>・対応不足の機器(ロードバランサ、firewall、ブロードバンドルータ、エッジ系の機器、フロー系)</li> <li>・IPv6サービスアドレスの割り当て(固定/非固定、サイズ)</li> <li>・NWIは良いがアプリサーバはどうするか</li> <li>・セキュリティ上の新リスク(v.s.NAT)</li> <li>・アンチウィルスのIPv6対応</li> <li>・パーソナルFirewallのIPv6対応</li> <li>・サービス発見(DNS、メール、Web、etc)</li> <li>・不正RAによる脅威(特に無線LAN)</li> <li>・IPv6移行期のIPv4アドレスによるアクセスコントロール(Web等)</li> <li>・日本ローカルとグローバル化可能な課題の仕分け(特にIETF等の対応)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各種製品の成熟度(カタログスペックではなく)</li> <li>・アドレス持込xSPの受け入れ</li> <li>・トランスレータサービス(誰がどこで)</li> <li>・トランスレーションの Protokol 方式</li> <li>・トランスレーション時の問題点(オペレーション、セキュリティ、Protokol)</li> <li>・BackOfficeのシステムに対する影響? 調べるだけでも大変(アドレス管理システム、構成管理システム、顧客システム等)</li> </ul>	

## ISP課題マップ(4/4)

	～2010年 X-Date	～2012年 ISPのアドレスプールがまだある	2012年～ IPv4のアドレスプールなし
アーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IPv6足回りのインタフェース</li> <li>・日本以外の国との同期(特に装置類の開発等を考慮して)</li> <li>・国際連携</li> <li>・Local Addressの使い方</li> <li>・Flet's、NGNとのすり合わせ方法</li> <li>・DNSルートサーバ</li> <li>・IPv6のアーキテクチャ上のポイントをまとめて明記する必要がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IPv4枯渇後の世界観共有 <ul style="list-style-type: none"> <li>・サービスプロバイダはデュアル対応をずっとするのか、IPv4を積極的になくすのか等</li> </ul> </li> <li>・トランスレーションは誰がやるのか</li> <li>・国際のトランジットサービス</li> <li>・Tier1はどうなる</li> <li>・マルチホーム／マルチプレフィックス <ul style="list-style-type: none"> <li>・DNSセレクション(マルチホーム、マルチプレフィックス)</li> <li>・ルーティングのマルチプレフィックス対応</li> <li>・マルチプレフィックスの付与方法</li> <li>・ソースアドレス選択(マルチプレフィックス)</li> </ul> </li> </ul>	

## 移行時のISP周辺関係者

- IPv6移行に際してISPを取り巻く関係者をリストアップ
- これらの関係者が歩調を合わせてIPv6化に取り組む必要がある
- 影響が強そうなものは二重線◎で囲む

