

実用のフェーズに入ったIPv6の最新動向

江崎 浩 東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授

ソフトバンクやGoogleもIPv6対応サービスを開始へ スマートグリッドの基盤技術として、IP (IPv6) 技術の導入が必須

IPv4 アドレス消費の歴史的経緯

インターネットに関連する番号などを管理する組織であるIANAは、新規割り当て可能なIPv4アドレスの枯渇は2011年9月と予想している。これを想定すると、1992年に神戸で開催されたINET'92においてIAB (Internet Architecture Board)の構造改革とともに再起動された、IPv6に関する技術標準化と導入への努力は、2011年でちょうど20年目を迎えることになる。

1990年代は、企業システムへのインターネット技術の導入とダイヤルアップ技術を用いたインターネットアクセスがIPv4アドレスの消費を牽引してきた。続く2000年代は、日本のe-Japan戦略^{(*)1}で推進されたブロードバンドインターネットによる有線システムの常時接続環境の整備が、IPv4アドレスの消費を牽引した。

そして2010年代は、アップル社のiPhoneの爆発的なヒットに象徴される無線システムの常時接続環境の急速な整備と、IoT (Internet of Things) やスマートグリッドなど、従来のコンピューター以外の機器がインターネットに接続されることが期待されているため、すでに、IPv4の在庫の現状を考慮すれば、IPv6技術の導入は避けることのできないシナリオである。

モバイルブロードバンド環境でも IP アドレスの急速な消費を想定

携帯(電話)システムがダイヤルアップ型から常時接続型へと移行することは、いよいよ携帯システムが、エミュレーション(新しいインフラで既存の機能を模倣して実現)型から、ネイティブ(新しいインフラに適した新

しい機能を実現)型へと進化することを意味している。

有線システムにおける常時接続環境の整備においては、グローバルなIPアドレスの消費量は、それまでのダイヤルアップと比較すると10倍以上に急増しており、同様の現象が携帯システムで観測されることになるであろう。

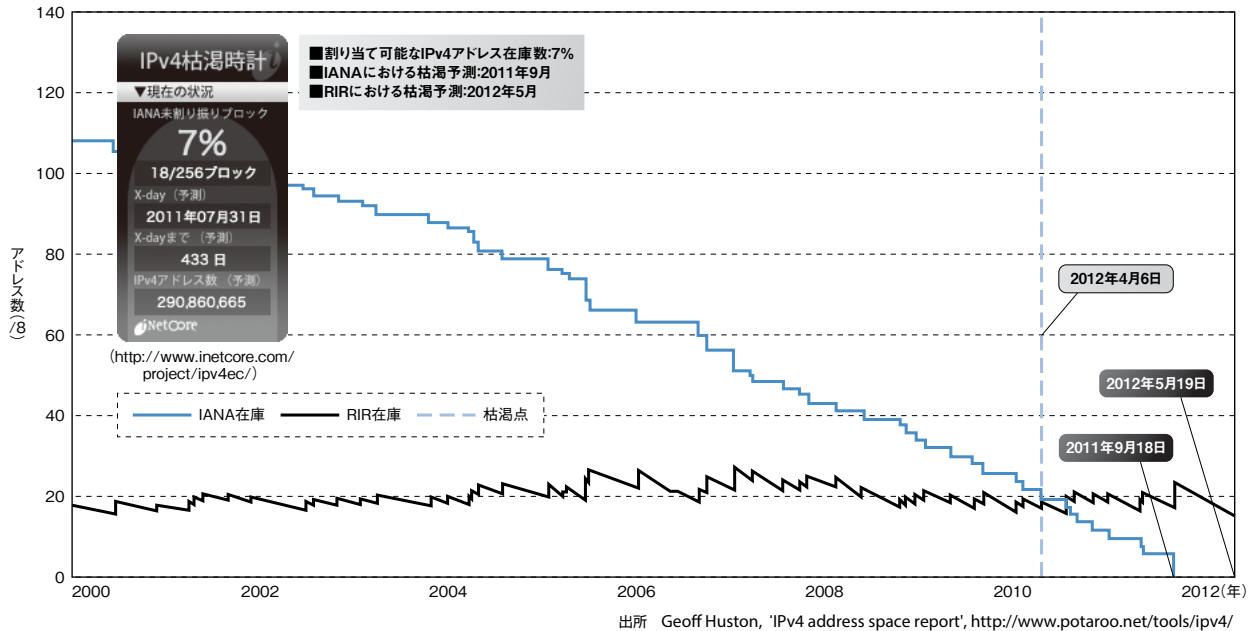
また、それ以上に、IoTの環境では、人が携帯するシステムとは比較にならないほどの大量なグローバルアドレスが、「もの」(Things)に割り当てられなければならない。すでに、現在の新規割り当てのために存在するIPv4アドレスの在庫は、2010年4月時点で7%程度になっている(資料5-3-1)。いくつかの調査機関で予想が行われているが、そのほとんどが、2011年9月頃には、本当にIANAにおける新規割り当て用IPv4アドレスが枯渇するとの結果になっている。

実際、ISP (インターネットサービスプロバイダー)などの運用者にIPアドレスを割り当てるRIR^{(*)2}によれば、IPv4アドレスの在庫は2012年5月に枯渇すると予想されているが、その時期もあと2年を切っているという状況にある。

国際的な動き

米国では、NIST (National Institute of Standards and Technology、米国国立標準技術研究所)が、その調達技術仕様において、IPv6を正式に必要な条件としたことから、IPv6の実装が米国製のネットワーク機器と政府調達の対象となるネットワークサービスにおいて、急速に進んでいる。この傾向は、IPv6 Forumが主催するIPv6 Ready Logo Program^{(*)3}における米国製品の急増に端的に表れている。米国ケーブルインターネットの

資料 5-3-1 新規割り当てのためのIPv4アドレスの在庫数



大手企業であるComcast社は、トリプルプレイ実現のためにIPv6技術の導入に向けた実践的な検討を数年前から行っており、すでに試験サービスを開始した。

また、中国におけるIPv6技術の展開は、CNGI(中国のIPv6に基づいた世界最大規模のネットワーク)を中心にますます加速しており、中華電信(China Telecom)は、IPv6技術の戦略的な導入について、2009年秋に正式に発表している。さらに、中国におけるインターネット技術の先端研究と人材の輩出を牽引しているCERNET(中国国家教育基幹ネットワーク)では、IPv4サービスをIPv6の上で提供するシステムを実装・運用しており、IETF(インターネット技術標準化委員会)への標準化提案を、米国Comcast社などと協力しながら推進している。

そのほか、現在ITU-Tにおいては、IPv6アドレスの割り当て組織(RIRと同レベル)として「ITU-T」を認めるべきだとの意見が、アジア・中東・アフリカを中心に再提案されてきている。このことは、急速にインターネット環境が社会や産業インフラとして認識されている中東やアフリカにおいても、IPv6技術を用いたインターネット環境の整備には、大きな関心があることがうかがえる。

トラフィック量から見た IPv6 の導入状況

IPv6の普及度を、トラフィック量という観点で見れば、

残念ながら、IPv4のトラフィックの数パーセント以下というのが現状となる(国際的に見ると日本はIPv6トラフィックの比率は小さい)。しかし、DNS(ドメイン名解決システム)サーバーへのAAAAレコード(*4)の問い合わせ(処理要求)の割合合いが、すでに2009年4月には35%を超えていることに示されているように、IPv6機能を搭載したネットワーク機器は、急速に増加してきていると考えられる(p.146 資料5-3-2)。

日本では、このような状況を考慮して、2007年8月から、総務省によって「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会」(座長：東京大学名誉教授 齊藤忠夫氏)が開催された。同研究会は、現在も継続しており、2009年度の報告書では、日本の主要ISPにおけるIPv6への対応計画の調査が行われ、その結果、2011年夏までにはインターネット加入者のうちの80%以上が、IPv6を利用可能な環境になることが明らかとなった。

ソフトバンクやグーグルもIPv6対応を開始

ソフトバンクグループは、「IPv6 for Everybody!」という方針を打ち出した。これは、NTT東西が提供するIPv6技術を用いたNGN(次世代ネットワーク)基盤の整備を待たずに、6rdというIPv6トラフィックを、既存のIPv4基盤上でトンネリングする技術を用いて、既存のフ

レッツ網インフラを使ってIPv6サービスを提供するもの。2010年4月より開始した。

また、米グーグルは2010年2月、IPv6に対応したYouTubeのビデオ配信を開始したことを発表した。同社は2008年から「Google over IPv6」を立ち上げてIPv6対応を推進している。さらにアップルのiPhoneにおいては、OS 4.0ベータ4版で、IPv6機能が搭載され

ている（なお、ベータ版なので、2010年夏頃にリリース予定の本バージョンで入るかどうかが現時点では不確定）。

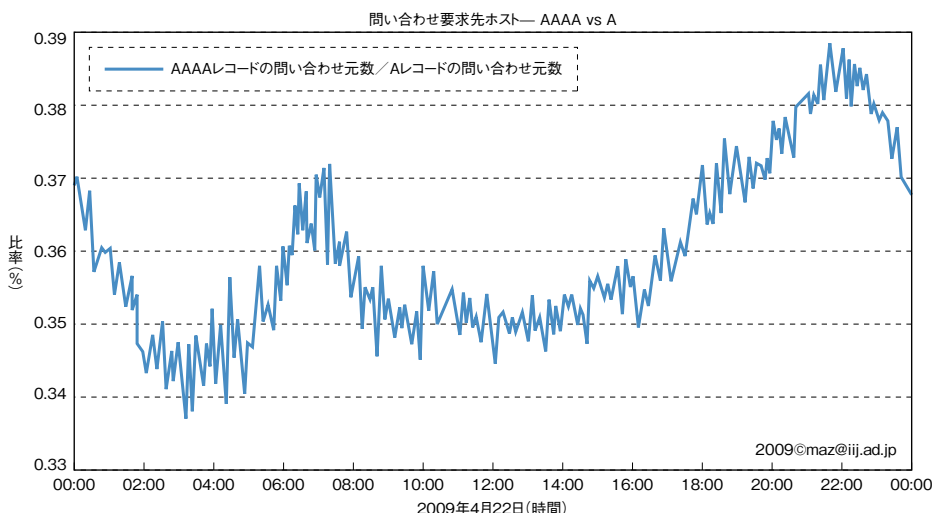
一方、2008年に設立された任意団体「IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース」は、「IPv4アドレスの枯渇への対応」のために、エンドユーザーやISPの運用者が、利用可能なテストベッド環境を総務省の支援も得ながら構築し、ケーブルシステムのIPv6化に向けた技術検証や、情報家電のIPv4アドレス枯渇時の振る舞いの検証環境の提供などを行っている。このタスクフォースの活動は、特にアジア各国から注目されており、同様のテストベッドの整備に向けた検討が、アジア各国で加速している。例えば、シンガポールやタイでは、具体的な予算獲得やテストベッド環境の整備に向けた準備が開始されている。

スマートグリッドやクラウドへの影響

インターネットに続く21世紀の基盤インフラとして注目されている、スマートグリッドとクラウドコンピューティング環境においては、IPv6の導入が必須となる可能性が高い。このような状況から、総務省は「IPv6を用いた環境分野のクラウドサービスの在り方」を検討する作業部会を、2010年4月に設立した。

クラウドコンピューティングは、ネットワーク化された分散コンピューティング環境であり、その重要な応用分野として、スマートグリッド（ITを活用した次世代電力網）に代表される環境・エネルギーシステムの構築に貢

資料 5-3-2 DNSサーバーへのAAAAレコードの問い合わせ数の割合



出所 松崎吉伸、インターネットイニシアティブ (IIX)、DNS ホットトピックスのセッション資料より (Interop Tokyo 2009)

献しなければならない。米国においては、NISTがスマートグリッドの全体構造や技術仕様の整理を推進しているが、その基盤技術として、インターネット技術、特にIPv6技術の導入が必須であることが明示的に議論されている。IoTの具体的事例の最大級の事例が、スマートグリッドになる。

例えば、組込み系システムの高度化を推進するコンソーシアム「IPSO」(IP for Smart Object)では、無線技術を用いたIPv6システムの相互接続性の確立を目指した活動を展開している。

カギとなるIPv6の貢献

IPv4アドレス資源の枯渇への対応が急務となることが、世界各国で認識されるようになった。残された時間を考えた場合、インターネットにかかわるステークホルダー全員が、実践的な移行戦略の策定と実行を実現しなければならない。さらに、21世紀最初の革新的なインフラと捉えられているスマートグリッドの構築においても、インターネット技術(IP)、特にIPv6技術は、大きな貢献をしなければならない。

- (※1) 2001年1月に策定されたIT基本戦略。世界最先端のIT国家にする目的で日本政府が打ち出した。
- (※2) Regional Internet Registry、世界の各地域にIPアドレスを割り振る組織
- (※3) IPv6対応機器同士の相互運用性を認証するための国際的な組織。相互運用性が認められた製品に対してロゴを付与する。
- (※4) DNSサーバーに登録するデータの種類の1つ。IPv4(32ビット)はAレコードを、IPv6(128ビット)はAAAAレコードを使用。



[インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2012年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容（技術解説、データ、URL、名称など）は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者（執筆者、写真・図の作成者、編集部など）が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元（株式会社インプレスR&D）などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D（初期は株式会社インプレス）と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp