

IPv4 アドレス枯渇問題と IPv6

総合メディア基盤センター 北口 善明

1. はじめに

インターネットは、生活や仕事に欠かせない存在になっており、これを支える仕組み（通信規約）を IP（Internet Protocol）と言います。IP では、インターネットに接続されるコンピュータを識別する IP アドレスを用い、様々な機器の通信を実現します。現在利用されている IPv4 は、32 ビットのアドレス空間で IP アドレスを表現するため、約 43 億通りのアドレスしか扱えません。この数は世界的な利用に対して十分な数ではなく、数年後には IP アドレスが不足すると予測されています。これを IPv4 アドレス枯渇問題と言います。

この IP アドレス不足を解決する手段として、時期バージョンの IPv6 が提案され、1998 年に仕様化されました。本稿では、IPv4 アドレス枯渇問題と IPv6 について解説します。

2. IPv4 アドレス枯渇問題

前述しましたように、IP アドレスは有限の資産で、IANA により管理されています。現在（2009 年末時点）、IANA において保有している未割り振りアドレスは約 4 億個（クラス A¹ が 26 ブロック）となっており、図 1 に示すように、2011 年内には在庫がなくなると予想されています [1]。IPv4 アドレス枯渇問題とは、この在庫アドレスが尽きてしまうことを指します。

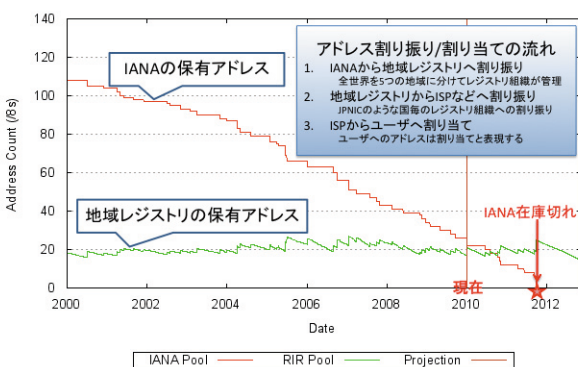


図 1 在庫 IP アドレス数の推移

IP アドレスの在庫がなくなっても、ユーザに割り当てられたアドレスは存在していますので、インターネットが止まることはありませんが、問題となるのは新しいユーザやサービスの追加ができなくなることです。

1./8 で表されるアドレスブロックで、16,777,216 個のアドレスを表現できる。

この問題への対処方法として、1) 割り当て済みで利用されていないアドレスを取得、2) プライベートアドレスと NAT の利用、3) IPv6 対応、という 3 つの方法が考えられますが、根本的にアドレス数欠乏状態を打開することができるものは IPv6 対応だけになります。

3. IPv6 の特徴

IPv6 の最大の特徴は、アドレス空間を 128 ビットに拡張した点になります。128 ビットでは約 340 澗個²という天文学的な数のアドレスを表現できるため、全ての機器が E2E（エンドツーエンド）で通信する環境を実現できます。E2E 通信では、経路中の NAT 機器による制約を受けず、新しいアプリケーションやサービスの開発が容易になります。

この他に、豊富なアドレス空間を生かしたアドレスの自動設定機能やモビリティ機能を IP レベルで実現しており、セキュリティ機能（IPsec）やマルチキャスト通信が標準的に利用できます。現在の IPv4 にて実現できる機能を継承し、新たな機能を追加した仕様となっています。

4. IPv6 の課題と今後

現在、ネットワーク機器のほとんどが IPv6 機能を有していますが、普及率は 1 割にも満たない状況です。これは、IPv6 が IPv4 と直接通信する機能を持たなかったことに因ると考えられます。IPv6 対応は、IPv4 から IPv6 への単純な移行ではなく、IPv4 と IPv6 の二重運用（デュアルスタック運用）が必要となり、単純に運用コストが増加することに起因します。

ただ、IANA における在庫 IP アドレスが残り二年で尽きる予測が立っている以上、IPv6 への対応は急務であり、そのためにも、デュアルスタック運用におけるコスト削減手法の確立が必要とされています。金沢大学においても、IPv6 の導入を積極的に進め、運用効率を上げる取り組みを検討し、今後のネットワーク発展へ寄与して行きたいと考えています。

参考文献

[1] Geoff Huston, IPv4 Address Report, <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/index.html>

2. 澗（かん）は 10 の 36 乗。