

次世代インターネットプロトコル -IPv6-

Internet Protocol Version 6 as IP Next Generation

吉田 純一, 谷村 勇輔 (知的システムデザイン研究室)

Jun-ichi YOSHIDA, Yusuke TANIMURA (Intelligent Systems Design Laboratory)

Abstract IPv6, also called IPng, is the next generation of IP protocol following IPv4. IPv6 provides the following services: Increases IP addresses to 128 bits, Improves routing dimensions, Enables auto-configuration of IP addresses, Includes built-in security to authenticate users and encrypt data, and so on. IPv6 tries to include technologies that are up-to-date, and inevitable for 21st century.

1 はじめに

近年の関心の高さを象徴するように, インターネットは急激な成長を続けている(図1)そのため, 既存の技術では対応できない部分が多くなってきたといえる. それを改善し今後のインターネットを見据えた新しい新しい技術基盤が必要とされている. インターネットの最も基礎的な技術であるインターネットプロトコル(IP)は, 今まさに次世代へ向けて進化しようとしている.

2 IP とは

IP(Internet Protocol)は, OSIモデルのネットワーク層に位置するインターネットの中核プロトコルである. 送り先 IP アドレスを元に経路を選択しながら, インターネット接続されたノード間のパケット通信を行うものである. 現在広く利用されている IP はバージョン 4(IPv4)と呼ばれるものである. 今後は新規格の IPv6 へと移行が進んでいくと考えられている.

2.1 IPv4 の問題点

IPv4は, 20年以上前に設計されたプロトコルである. IPv4が設計された当時のインターネットの利用法は, 一部の研究者がファイルの転送やコンピュータの遠隔操作を行う程度にすぎなかった. 現在ではユーザーの規模は拡大し, 同時に利用法も e-mail や WWW に変化している. このように, インターネットを取り巻く環境が大きく変化したことによって, 様々な技術的問題が発生し始めている.

例えば IPv4 は, 32 ビットのアドレス空間を採用

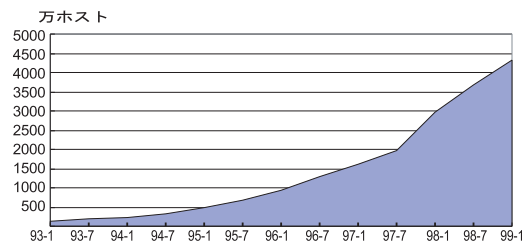


図 1: インターネット上のホスト数の推移

しており約 43 億 (2^{32}) の識別が可能であるが, 実際には 100% 利用することは不可能である. このままの発展が続けば 2010 年頃には枯渇するという予想もある.

また, IPv4 はセキュリティを考慮していない. インターネットが本当の意味での実用的なネットワークになるためにはセキュリティのサポートは必須である.

2.2 ニーズの変化

ユーザ層が研究者から一般の市民に拡大したことで, よりわかりやすいインターフェイスが望まれている. また, インターネットで扱う内容は文字中心の通信から画像・音声・映像などを交えた, いわゆるマルチメディア通信へと変貌していくと予想される. そのため, より高品質な実時間通信の必要性が高まってきている.

これらの問題を解決すべく提案されたのが, IPv6 である. 現在, IPv6 の主たるスペックは RFC¹1883 としてまとめられている.

¹ IETF(Internet Engineering Task Force) が正式に発行する文書.

表 1: IPv4 と IPv6

	IPv4	IPv6
アドレス空間	32bit	128bit
自動設定	オプション	標準
セキュリティ	なし	標準
マルチメディア通信	なし	フローラベル

3 IPv6 の基本アーキテクチャ

IPv6 は、基本的に IPv4 の良い点を継承して設計されているため、基本アーキテクチャは IPv4 とほとんど同じである。しかし、これまでの研究成果と IPv4 の運用経験から、いくつかの新しい機能が組み込まれている。表 1 に主な機能を示す。

アドレス空間の拡張：IPv4 では 32bit だったアドレス空間が、IPv6 では 128bit に拡張されている。128 ビットアドレスにより使用可能なアドレス数は約 $2^{128} = 3.4 \times 10^{38}$ と天文学的であり、アドレス枯渇問題は解決される。膨大なアドレス空間を効率的に使うための工夫も凝らされている。

マルチメディア通信：パケット分割通信という性格上、IP はマルチメディア通信のような実時間通信には不向きである。IPv6 ではヘッダの簡略化による高速化、フローラベルによるパケットの優先度設定などの技術でこれらに対応している。

アドレス自動生成機能の実現：IPv6 では、IP アドレスを自動的に生成する機能が規定される。この機能により、エンドユーザは複雑なアドレスの設定から開放され、ネットワークの Plug & Play が実現する。

セキュリティ機能の標準装備：IPv6 の拡張ヘッダとして、認証ヘッダと暗号化ヘッダが規定される。これらにより、より安全で機密性の高い通信が可能になる。

4 IPv6 の現状

IPv6 の基本的な仕様は確定したものの、まだ完成された技術ではなく、実装および実験的運用からのフィードバックで修正される段階である。現在、約 20 か国の組織が 6bone という IPv6 の実験バックボーン

に参加しており、インターネット上にはすでに IPv6 のノードが点在し始めている。

ただし、IPv4 と IPv6 は互換性がないため、そのままでは双方の機器を混在させることはできない。しかし全世界の機器にいつせいに IPv6 を実装するのは現実的でないといえる。そのため IPv4 の部分と IPv6 へ移行した部分の相互運用性を保ちながら徐々に IPv6 へ移行する仕組みが必要になる。IPv6 では、ヘッダのトンネリングなどを行うことで、それに対応している。

5 おわりに

IPv6 は、これまでの学術研究機関中心の利用から、企業や一般家庭での利用まで、幅広い要求に耐えらよう作られた新しいプロトコルであり、今後のコンピュータネットワークの中心技術となるのは確実であると思われる。

ただし、エンドユーザーの観点では、中継処理の高速化などの利点ははっきりとはわからないであろう。Plug & Play やセキュリティの向上、実時間通信のような利点はユーザが直接体感できるが、これらは IPv4 でも不可能ではない。ユーザの視点からはあえて IPv6 に移行すべき理由がないようにも思える。しかし、次世代のインターネット環境は IPv4 の拡張では対応できないのである。

なぜなら、今後はインターネットに接続されるものはコンピュータだけに留まらない。あらゆる人工物がネットワークに接続され、大きなシステムの一部としてより知的な働きをしていくと予想される。これを 32bit のアドレス空間で実現するのは不可能である。ネットのトラフィックも増大すると考えられることから、処理の高速化も重要である。

このように、IPv6 は現在の問題点を解決するだけに留まらない。未来を見据えた、次世代のプロトコルなのである。

参考文献

- [1] IPv6 Document Project 『IPv6 Document』(<http://www.v6.sfc.wide.ad.jp/v6doc/>, 1999)
- [2] IETF Network Working Group 『RFC 1883 (IPv6)』(<http://www.csl.sony.co.jp/cgi-bin/hyperrfc?1883>, 1995)
- [3] 伊藤純一郎 『IPv6: The final frontier (bit 96 年 10 月号)』(共立出版, 1996)