

次世代インターネットプロトコル I P v 6

The Internet Protocol ver.6 for coming generation

實田 健, 小野 景子
Takeshi JITTA, Keiko ONO

Abstract: Most of today's internet uses IPv4. But there is a growing shortage of IPv4 addresses. IPv6 fixes a number of problems in IPv4, such as the limited number of available IPv4 addresses. It is designed to be an evolutionary step from IPv4. IPv6 provides a platform for new internet functionality that will be required in the near future.

1 はじめに

インターネットは時代の流れと共に目覚ましい成長を遂げた。その結果今日では、IP アドレスを必要とするデバイスの数が増加し、IP アドレスが不足するという物理的な限界に急速に近づきつつある。2005 年ごろには IP アドレスが不足すると予想されており、ネットワークのプロトコル自体の変革が求められるようになった。そこで現在広く用いられている IPv4(Internet Protocol Version4) の次世代プロトコルとして IPv6 は今、標準化作業が進められ実用化に向け歩みを進めている。

2 IP とは

IP とはインターネットで用いる標準プロトコルである TCP/IP のネットワーク層に対応するプロトコルである。現在インターネットで広く利用されているのは IPv4 と呼ばれるプロトコルである。これは 1981 年に公表されて以来、実質的な変更が行われておらず、20 年前と現在では、インターネットの社会的な位置付けも変化しており、様々な技術的問題が発生し始めている。

3 次世代インターネットプロトコルの必要性

IPv4 は、20 年間インターネットプロトコルとして用いられている。しかしユーザー規模の拡大により、設計当初では想定していなかった次のような事態が発生した。

IPv4 のアドレス空間は 32bit (約 43 億) あり、設計当初は巨大なアドレス空間と考えられていたが、無造作に割り当てが行われ、アドレス空間の一部が浪費された。そして近年のデバイスの増加により IP アドレスが不足するという問題が生じており、2005 年頃には枯渇すると予想されている。また、もともとインターネットは研究ネットワークとして発展してきた経緯があり、IPv4 はセキュリティに対して比較的重要視されてこなかったこと、他にも新たなホストを接続する際やネットワーク構成の変更時には面倒な設定が必要になり、よりシンプルな設定が求められるようになってきている。次世代のイ

ンターネットプロトコルの実用化はこれらのことを解決するためにも必要であるといえる。

4 IPv6 の設計

IPv4 は非常に優れた設計であり、実際新しい IPv6 は単にアドレス空間の拡張だけでも良かったとさえ言われている。しかし、IPv6 はこれまでの IPv4 の運用経験を活かし大幅に拡張された設計となっている。

4.1 アドレス空間の拡張

IPv6 では 8 つのグループの 16bit の数値から構成されるアドレス方式を使用し、128bit のネットワークアドレスを定義している。32bit であった IPv4 は 2 の 32 乗 (約 43 億) のアドレス空間であったのに対し、2 の 128 乗 (3.4×10 の 38 乗) と天文学的であり、将来の長期的な存続が期待される。Fig. 1 に IPv6 のヘッダフォーマットを示す¹⁾。

Ver	優先度	フローラベル	
		ペイロード長	次ヘッダ番号 中継限界数
4倍		送り元 IP アドレス	
4倍		あて先 IP アドレス	

Fig. 1 IPv6 ヘッダフォーマット

4.2 ビルトインセキュリティ

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。認証ヘッダはノード認証とデータの完全性のための機能、暗号化ヘッダはデータの暗号化を実現するための機能である。これらにより、セキュリティへの対応が可能となる。

4.3 アドレスの自動設定

アドレスを自動生成する機能がある。ホストは、ルータから配布されるネットワークアドレスと、ホストに固有な値をホストアドレスとして使用し、IPv6 アドレスを自動生成する。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る。

4.4 フローラベルの導入

IPv6 ヘッダにフローラベル領域が追加される。フローラベルは、ストリームの識別情報であり、IPv6 ヘッダの検査だけで特定のストリームを識別できるようになる。このため、マルチメディア通信への対応が容易となる。

5 IPv4 からの移行技術

IPv4 ヘッダと IPv6 ヘッダのフォーマットは異なる。そのため、IPv4 と IPv6 との間で直接通信はできない。そこで、IPv4 から IPv6 へ滑らかに移行できるよう、次のような技術を用いて通信を可能にしている。

5.1 デュアルスタック

IPv6 と IPv4 を同時に動作させることができるノードはデュアルノードと呼ばれ、IPv6 の処理系と IPv4 の処理系を合わせデュアルスタックと呼ばれる。デュアルノードを用いる事により、通信相手が IPv6 であれば IPv6 を用いて通信し、通信相手が IPv4 であれば、IPv4 を用いて通信する。

5.2 トンネリング

通信経路の途中に IPv4 のみのネットワークがある場合、IPv6 パケットを IPv4 パケットにカプセル化し伝送することにより、IPv6 パケットを中継する。デュアルスタックとトンネリングのイメージを Fig. 2 に示す。

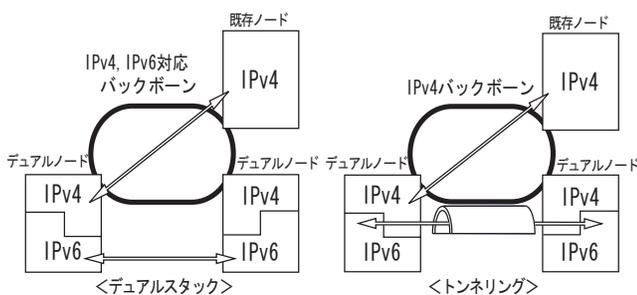


Fig. 2 デュアルスタック, トンネリング

6 最近の動向

1996年に各国の研究機関や企業が共同で、IPv6の関連技術の開発のために6boneというネットワークが運用を開始した。現在51カ国の組織が参加しており²⁾、着々とそのネットワークは広まりつつある。また、2000

年後半あたりから国内でもインターネットサービスプロバイダーが続々とIPv6への対応を進めており、富士通、日立製作所およびシスコシステムズといった大手メーカーは、ネットワーク機器のIPv6対応にすでにより出している。先日シスコシステムズもIPv6の正式サポートを発表した¹⁾。

7 終わりに

すでにIPv4対応の電子レンジや冷蔵庫といったネット家電が商品化されており、IPv6の普及が進めば、今後はコンピュータのみならず、携帯電話やテレビ、自動車などの身の回りの機器をすべてインターネットにつなぐことができるようになる (Fig. 3 参照) しか、プロトコルがIPv6に変わっても電化製品が全てIPv6対応に急激に変化するとは考えにくい。なぜならIPv6はIPv4もサポートしているため、IPv4対応であってもIPv6環境で製品を使用することができるからである³⁾。よってIPv6への移行は徐々に行われると考えられる。気が付いたときには、あらゆる機器がネットワーク化された便利な世界で生活を送っているかもしれない。

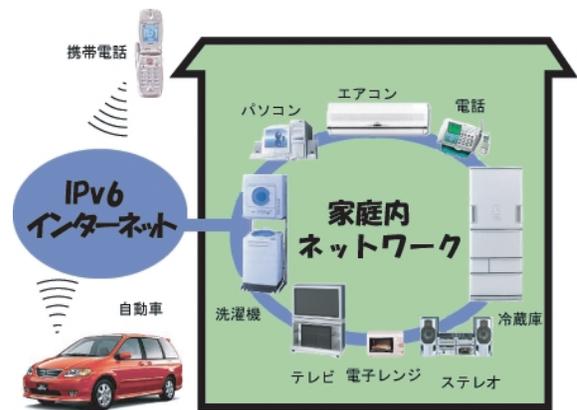


Fig. 3 IPv6 ネット - ワーク

参考文献

- 1) クリスチャン・ウィテマ 『IPv6 次世代インターネットプロトコル』(プレントイスホール出版,1997)
- 2) 6bone Home Page 『6bone Participating Countries』 (<http://www.6bone.net/>)
- 3) Sun Microsystems 『IPv6 とインターネットの将来』 (<http://www.sun.co.jp/solaris/wp/wp-ipv6/index.html>)

¹⁾2001年4月11日