

# 知っておきたいキーワード

## IPv6

豊野 剛†

† NTT 情報流通プラットフォーム研究所

"IPv6" by Tsuyoshi Toyono (Information Sharing Platform Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone Corporation, Musashino)

キーワード：インターネットプロトコル, IPv4, IPv6

### IPv4ではアドレスが足りない

IP (Internet Protocol) は、その名の示す通り、インターネットの基盤となる規格です。インターネットに接続するあらゆる機器には、他の機器と重複しないIPアドレスという識別子が割り当てられ、このアドレスを用いてデータの送受信を行います。現在使われているIPv4では、このIPアドレスを32ビットで表現します。これは、4,294,967,296個の機器を区別できることとなります。約43億個という数は十分のように思えますが、例えば、世界人口よりも少ないため、一人一台のコンピュータを接続することもできません。また、今後IP電話や情報家電といったコンピュータ以外の機器が接続されることを考えると十分ではありません。さらに、IPv4アドレスは、このままのペースで消費されていくと、2012年前後には使い切ってしまうという報告もなされています<sup>1)</sup>。

インターネット技術の標準仕様を策定する団体IETFでは、早くからこのことが議論され、新しいバージョンのIPとして、1995年、最終的にIPv6が規格されました。IPでは、実験的なプロトコルにもバージョン番号を割り当てています。IPv5も存在しますが、別種の通信を取り決めたものであった

ため、IPv4の次期プロトコルはIPv6となりました。なお、現在v9まで割り当てられています。IPv6ではIPアドレスを128ビットで表現します。これは、340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456個に当たり、実質的にはほぼ無限の機器を区別できることになりました(図1)。

- IPv6のアドレス空間はIPv4と比べて2の96乗倍ある。10進数でいうと29桁違う。

IPv4	2の32乗個	4,294,967,296個
IPv6	2の128乗個	340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456個

29桁違う

- ひとつのアドレスを砂つぶひとつとすると...

IPv4は、バケツ1杯分

IPv6は、太陽の体積分

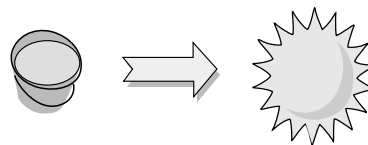


図1 IPv6アドレス空間の大きさ

### IPv6の特徴：プラグ&プレイ

IPv6では、アドレス空間を広げるほかにIPv4での知見を活かし、さまざまな改善が行われました。その一つがアドレス自動構成です。IPv6では、コンピュータ以外の多様な端末が接続

されることを想定し、端末がプラグ&プレイで簡単にネットワークに接続できる機能が取り入れられています。今ではIPv4でも、接続するとネットワークの設定が自動で行われることも多いですが、その場合、DHCPやPPPといった別のプロトコルが動作していま

す。IPv6のみでネットワーク設定が自動で行えることで、さまざまなセンサや情報家電といった、多くの機能を実装することが難しい非コンピュータ機器も、容易にネットワークに接続が可能になります(図2)。

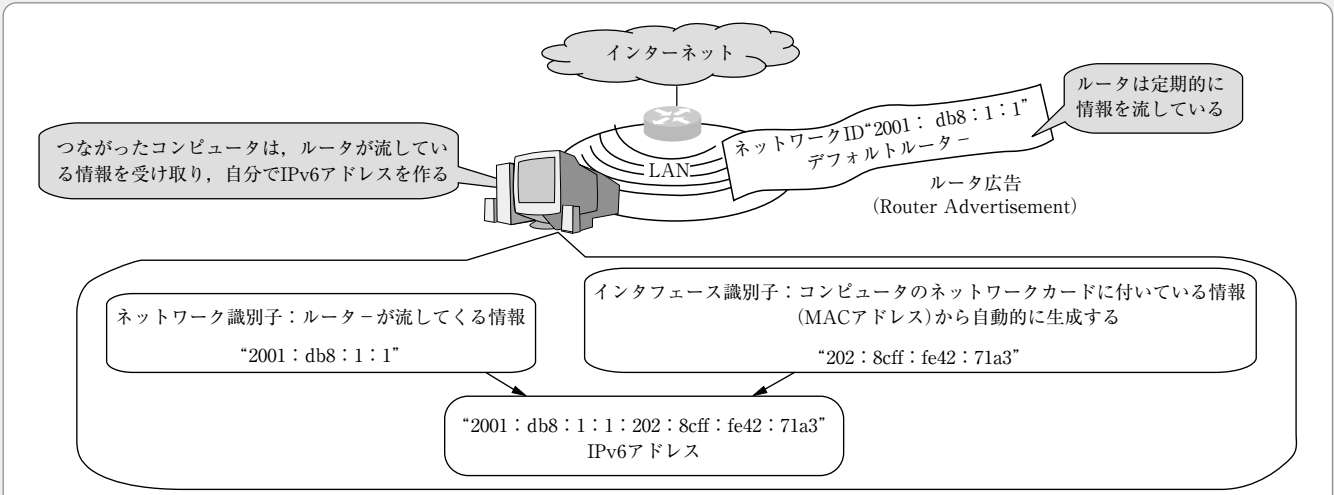


図2 IPv6の自動ネットワーク設定

### IPv6の特徴：配信負荷の軽減

IPv6のヘッダ(パケット中で送信先アドレスなどの配信のための基本情報が記述されている部分)は、IPv4のヘッダに比べ簡略化されました。IPv4では、パケットが何を運んでいるか、どんな処理をするかによってヘッダの

サイズが変わりますが、IPv6では、ヘッダのサイズが固定になりました。IPv6では、特殊な機能やパケットの扱い方は「拡張ヘッダ」と呼ばれる別の部分に記載することになり、ネットワーク上でデータを配信する際には、基本のヘッダだけを参照すればよいようになっています(図3)。これにより、

配信や転送の処理が効率的になり、高速化が期待できます。

他にも、アドレスが膨大になることで、経路表と呼ばれる配信先の情報の管理コストまでもが増えてしまわないように、経路の情報を集約して、ネットワーク上での配信処理を効率化する仕組みも取り入れています。

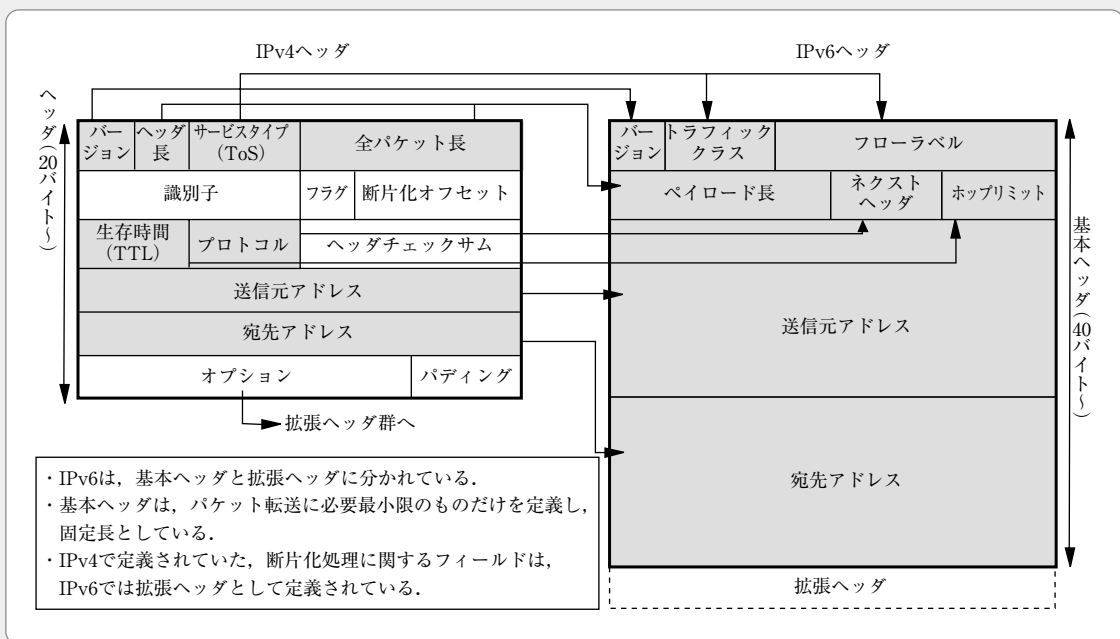


図3 IPv4とIPv6のヘッダの差

**IPv6の特徴：セキュリティ**

IPv6では、IPsecと呼ばれるセキュリティ機能が標準で装備されるようになりました。IPsec自体は、IPv4、IPv6双方に対応していますが、IPv4で

はオプションなのに対し、IPv6では必須機能となっています。これにより、機器間の通信路の暗号化、通信相手の認証、内容の改ざん防止などが実現されました。しかし、IPsecには、まだ設定が煩

雑で難しい点や、企業内で利用する際にはファイアウォールとどう連携するか、といった点で課題が残っています。これらの課題は、徐々に解決してきており、利用も増加していくことが期待できます。

**IPv6の利用とこれから**

IPv6はすでに商用サービスとしてさまざまに利用されています。

IP電話や企業の構内電話などは、アドレス数の多さを活かして、IPv6を用いて構築されるようになりました。また、IPv6では、一対多通信であるマルチキャスト機能が簡単に利用でき、端末の認証も行えるため、4th MEDIA<sup>3)</sup> やOCN Theater<sup>4)</sup> など、各種の商用映像配信やストリーミングサービスにも利用されています。また、電話やセンサを統合的に利用できることを活かし、ビルの管理サービスなどにも利用されています。

最近ではIPv6の接続性もISPから提供されるようになり、一般のユーザが利用できる環境も整ってきています。来年初頭に発売されるWindows Vista

では、IPv6機能が標準装備されています。これからは、ユーザは今までのIPv4と同様、さまざまなインターネ

ットサービスの基盤として、意識せずにはIPv6を利用するようになるでしょう(図4)。



図4 Windows VistaのIPv6設定画面(次期Windows Vistaでは、IPv6が標準装備される予定)

**参 考 文 献**

- 1) JPNIC：“IPアドレス枯渇に向けた提言”(Apr. 2006)，<http://www.nic.ad.jp/ja/research/ipv4exhaustion/>
- 2) インプレス，“IPv6Style.jp”，<http://www.ipv6style.jp/>
- 3) Plala 4th MEDIA，<http://air.plala.tv/4media/>
- 4) OCN Theater，<http://www.ocn.ne.jp/theater/flets/>



とよの つよし  
**豊野 剛** 2001年、慶應義塾大学環境情報学部卒業。2003年、同大学大学院政策・メディア研究科終了。同年、日本電信電話(株)入社。以来、IPv6ネットワークおよびDNSに関する研究開発に従事。

**キーワード募集中**

この企画で解説して欲しいキーワードを会員の皆様から募集します。ホームページ(<http://www.ite.or.jp>)の会員の声より入力可能です。また電子メール(ite@ite.or.jp)、FAX(03-3432-4675)等でも受け付けますので、是非、編集部までお寄せください。(編集委員会)