

## IPv6 ネットワークの構築 2010

総合情報基盤センター 技術職員 山田 純一

### 1. はじめに

IPv6 (Internet Protocol Version 6) は主に使用されている IP アドレス、IPv4 (Internet Protocol Version 4) の枯渇問題を解決するために開発された IP アドレスである。富山大学では 2006 年、国立情報学研究所より IPv6 の割り当てが承認され、2008 年にはこの IPv6 を用いてネットワークを構築した。今回は更に IPv6 を用いたネットワークを構築し、検証を行ったので報告する。

### 2. 構築・検証

IPv6 の説明については、2008 年に発行した「富山大学総合情報基盤センター広報 Vol.5 2008」に詳細を記載したので、それを参考にしたい。その時に構築を行った IPv6 ネットワークは図 1 のようになる。

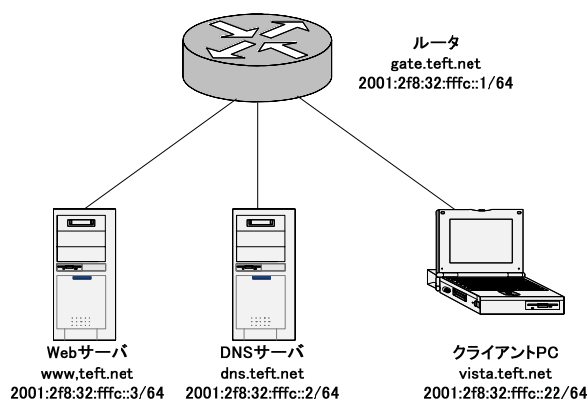


図 1 2008 年時の IPv6 ネットワーク

この時は IPv6 のネイティブ方式で構築を行った。このネイティブ方式とは IPv6 だけでネットワークを構築する方式であり、IPv4 を全く使用しない方式である。DNS サーバおよび Web サーバを IPv6 対応で構築した後、クライアント

PC(Windows Vista)からブラウザ(Internet Explorer 7)を開き、DNS による名前解決と Web サーバへの接続が問題なく出来ることを確認した。



図 2 ホスト名の入力による接続



図 3 IP アドレスの入力による接続

それから 2 年後の今回は、既存の IPv4 ネットワークも共存させた環境を構築し、IPv6 の検証を行うことにした。IPv4 と IPv6 を共存させる代表的な方法としては、

- デュアルスタック
- トンネリング
- トランスレーション

が考えられるが、今回の検証ではトンネリング

を用いることにした。トンネリングとは、ある2点間に仮想的な直接回線を構築し、通信を行いたいものがそのままでは通信できない際に、別な通信を行うものに包んで（カプセル化）通信する方法である。その中でも IPv6 over IPv4 トンネリング=IPv6 のデータを IPv4 のデータにカプセル化して通信を行う方法を用いた。

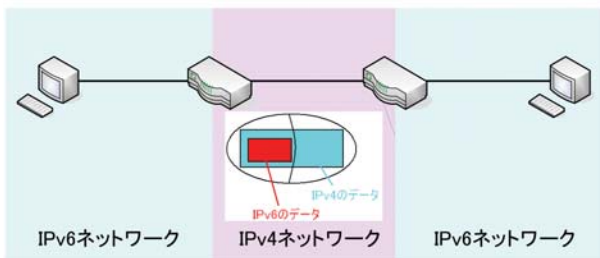


図4 IPv6 over IPv4 トンネリング

続いて2008年時と同様に、ルータ配下に DNS サーバと Web サーバを構築した。また、クライアント PC を3台用意し、Web カメラを新たに接続した。これらの機器をまとめたネットワーク構成図は図5のようになる。

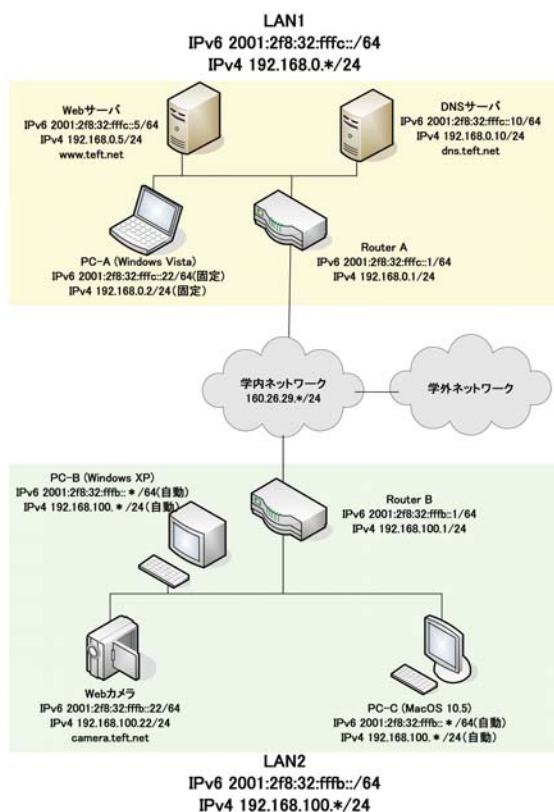


図5 ネットワーク構成図

ただ、Windows XP においては IPv6 環境が標準で導入されていないことが判明した。Windows XP で IPv6 を使用するには手動で導入する必要がある。

導入手順は

- ① スタート→コントロールパネル→ネットワーク接続 をクリック
- ② ローカルエリア接続を右クリック→プロパティ をクリック
- ③ インストールをクリック
- ④ プロトコルを選択し、追加をクリック
- ⑤ Microsoft TCP/IP version 6 を選択し、OK をクリック

で、IPv6 環境が導入できる。

ただし、Windows XP の場合、IPv4 のようにプロパティの項目がなく、容易に固定 IP アドレスを設定することができない。

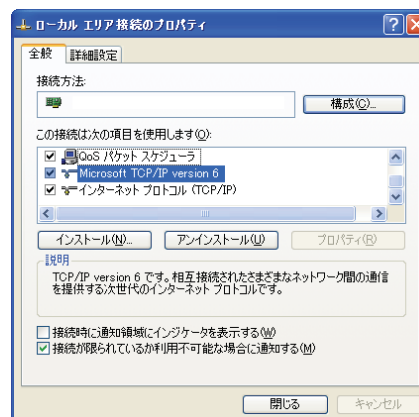


図6 選択できないプロパティ

そこで今回は、コマンドプロンプトから固定 IP アドレスを設定した。

IPv6 over IPv4 トンネリングのネットワークを構築後、クライアント PC3 台（PC-A から PC-C）からブラウザで接続したところ、ホスト名の入力による接続、IP アドレスの入力による接続のいずれも図2、図3のように Web ページが表示されることを確認した。Web カメラへのアクセスも図6のように問題なく表示されることを確認した。



図7 Webカメラの表示

また、IPv6 だけではなく、従来の IPv4 を用いた学内ネットワーク、学外ネットワークへの接続も問題がないことを確認し、IPv6 と IPv4 が共存するネットワークを構成することが出来た。これにより、将来学内で IPv6 が本格的に運用される際の知識や技術を習得することが出来た。

### 3. 現状

このような検証を行ったが、世の中の現状として 2007 年の発表では、未配分 IPv4 の在庫は 2010 年枯渇とされていたが、現在はまだ枯渇することがなく、2009 年 6 月時点での予測で 2011 年から 2012 年にかけて在庫が枯渇すると予測されている。

枯渇が予測されている中で、平成 20 年度に IPv6 普及・高度化推進協議会が行った「IPv6 接続サービスの提供状況に関する調査の結果について」(平成 21 年 3 月 27 日発表)によると、ASP 事業者では IPv6 対応のための実験計画は進みつつあるが商用でのサービスはまだ遠いこと、ISP (インターネットサービスプロバイダ) では徐々に IPv6 対応を進めつつ、サービスの提供に向けた計画策定を開始しているとの記載があった。

ISP 側は IPv6 への対応が進んでいるように思えるが、ASP 及び ISP の大半の事業者は IPv6 サービスを当面提供する予定はなく、IPv6 の導

入は導入手順検討中またはこれから検討の段階であることが判明した。この結果から 2008 年時と同様、実際の社会では IPv6 化がほとんど進んでいないことが判明した。

ただし、IPv6 化は全く進んでいない訳ではなく、市場に出回っている機器も IPv6 に対応したものが増加している。6to4 機能を持ったブロードバンドルータ、Windows Vista に搭載された Teredo が代表的なものである。それに DS-lite (Dual-stack lite) や A+P (Address plus port) 等、IPv6 への移行を強く意識した仕様も存在する。

その一方で枯渇する IPv4 の対策として、分配済み IPv4 アドレスの効率的な利用の促進、NAT 技術を活用したホスト収容、IPv6 の一部導入等を行われている。

これらを踏まえると、IPv6 は各 ISP の新規ユーザから導入されることが予測されており、既存ユーザの IPv4 から IPv6 への移行はなかなか進まず、IPv4 と IPv6 が混在するネットワークになる。また、IP アドレスの完全な切り替えには数年間かかると予測される。

### 4. まとめ

IPv4 の枯渇は避けられない問題であり、いずれ IPv6 がますます身近になるのも必然的である。しかし、私が情報の仕事に携わっているから知っているだけであって、普通にネットワークを利用しているユーザはほとんど知らない事だと思われる。やはり、2008 年時と比べ情報は多くなっているが、まだまだ IPv6 に関する情報が不足していると思われる。

また、2008 年と同様に様々な課題及び問題点がある。具体的には、IPv6 に対応するためのコスト、アドレス管理の問題、ソフトウェアも含めたアプリケーションの対応、IPv4 との共存の問題が考えられる。今実験においてもルータの

設定は家庭的な使用ならばウェブブラウザで簡単に出来たが、大学内で使用する場合は更に詳細な設定を行う必要がある。その場合、ウェブブラウザは使用できず、コマンドラインでの設定になり、初心者にはまず無理だと感じた。

以上のことから現在も 2008 年の時と同様、IPv6 の実運用については様子を見るべきだと考えている。特に IPv6 がないとできないものではなく、IPv6 を実運用しても大きなメリットはないと考えている。

しかしながら、IPv4 が枯渇するのは確かであることから、IPv4 と IPv6 の混在型ネットワーク運用に向けて、十分な検証がまだまだ必要である。検証が不十分だと学生、教職員に多大な影響を及ぼす可能性があること、利用しているユーザが今より不便になり、総合情報基盤センターのサービスの質が低下することは避けなければならない。

## 5. 参考

- 1) 株式会社インテック・ネットコア IPv6 技術講座 (第 3 回) :  
<http://www.biz6.jp/tutorial/vol03.html>
- 2) IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォース IPv4 アドレス在庫枯渇とは :  
<http://kokatsu.jp/blog/ipv4/whats-exhaustion.html>
- 3) 社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター、IPv4 アドレス在庫枯渇問題に関する検討報告書 (第一次) 2007 年 12 月 7 日 :  
<http://www.nic.ad.jp/ja/ip/ipv4pool/ipv4exh-report-071207.pdf>
- 4) 総務省 インターネットの円滑な IPv6 移行に関する調査研究会、インターネットの円滑な IPv6 移行に関する調査研究会報告書 平成 20 年 6 月 :

[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/2008/pdf/080617\\_2\\_bt1.pdf](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2008/pdf/080617_2_bt1.pdf)

- 5) 総務省 IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会、「IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会」中間報告書 2009 年 6 月 :  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000028133.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000028133.pdf)
- 6) IPv6 普及・高度化推進協議会、IPv6 接続サービスの提供状況に関する調査 (平成 20 年度調査結果) ISP 編 平成 21 年 3 月 27 日 :  
<http://www.v6pc.jp/pdf/H20ServiceResearchResultISP.pdf>
- 7) IPv6 普及・高度化推進協議会、IPv6 接続サービスの提供状況に関する調査 (平成 20 年度調査結果) ASP 編 平成 21 年 3 月 27 日 :  
<http://www.v6pc.jp/pdf/H20ServiceResearchResultASP.pdf>
- 8) 日経 NETWORK 2009 年 3 月号
- 9) 日経 NETWORK 2009 年 11 月号