

ping の次に nslookup で名前解決を行った。図 5 のように、正引きも逆引きも問題なく行うことができた。

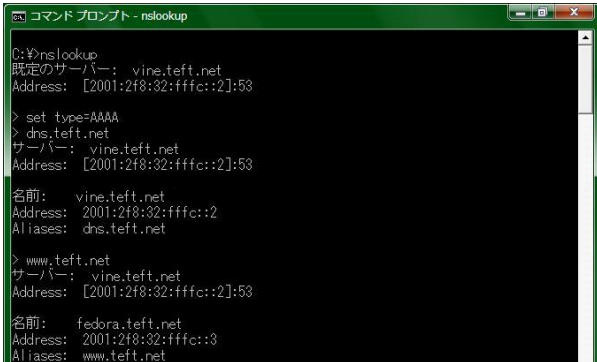


図 5 nslookup の実行結果

最後に Web ブラウザ、今回は Windows Vista 標準の Internet Explorer 7 で接続を行った。図 6 のように、URL の入力、IP アドレスの直接入力 of どちらでも問題なく接続できた。

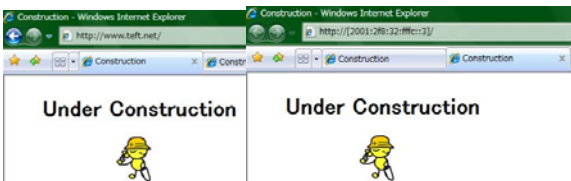


図 6 ブラウザでの表示

このネットワーク構築においては当たり前だが、IPv6 では 32 ビット長もあるため、1 つでも間違えると名前解決ができない等、DNS サーバの設定が一番苦労した。また、ここでは省略したが、ルータをトンネリング設定にして、IPv4 と IPv6 の共存ネットワークも試した。全て固定 IP アドレスで設定した場合、Windows Vista では IPv4 の設定よりも IPv6 の設定が優先になったように感じた。さらにこの検証によって、実運用する場合の課題が判明したが、他の課題とまとめて、第 4 節で説明する。

3. IPv6 の現状

IPv6 の小規模ネットワークを構築して検証を行ったが、世の中の IPv6 の現状はどのようなものであろうか。

JPNIC (日本ネットワークインフォメーションセンター) では、2007 年 6 月 15 日、IPv4 アドレスに関する姿勢表明を発表した。それによると、未分配 IPv4 の在庫は 2010 年に枯渇するとされている。ただし、この在庫がなくなり、新たな IPv4 が供給されなくなった場合にも、既存のインターネットは従来どおり使用可能とのことである。

また、姿勢表明の中には、IPv4 枯渇を乗り越え、インターネットの拡張、発展を今後も持続させるための根本的な解決方法は、IPv6 を基礎とするインターネットに移行することとされている。同時に既存の IPv4 を基礎とするインターネットの機能を保持し、移行プロセスを円滑に遂行するために、未使用 IPv4 の回収再利用の推進も重要であるとも表明されている。

ただ、実際の社会では IPv6 化は進んでいない。IPv6 普及・高度化推進協議会が 2007 年 3 月に公表した、IPv6 接続サービスの提供状況に関する調査結果によると、全国規模の ISP (Internet Service Provider : インターネット接続業者) においては、個人、法人ともに IPv6 サービスが利用可能となっており、個人向けにインターネット接続サービスを提供しているところもあれば、企業向けに限定して提供しているケースもあった。

しかし、このような ISP は全国規模の ISP のみで、今後、商用または実験での IPv6 接続サービスを予定している ISP は非常に少なく、依然約 90% の ISP については具体的な IPv6 接続サービス提供時期について未定であるとの結果があった。

IPv6 接続サービスに踏み切らない理由としては、IPv6 に関する情報が不足していることがあげられていた。また、IPv6 対応していない、あるいは現在の IPv4 の割り当て数で当面の事業に支障をきたさないといった理由も含め、現時

点では IPv6 接続サービスの提供について様子を見ている ISP が多いとの推測があった。

一方で IPv6 接続サービスの提供時期の想定としては、ほとんどの ISP が 2008 年から 2013 年の間を設定しており、特に 2010 年から 2011 年頃と想定する ISP が最も多くあった。各 ISP が考えている課題については、設備更新のコストと手間が圧倒的で、次いで運用ポリシーや知識の不足があげられていた。特に設定更新のコストについては、早期更新が難しく、ある程度余裕をもった IPv6 への対応期間が必要になることも推測していた。

技術的課題については、アドレス管理の問題、IPv4 との共存問題があり、加えて運用面の知識や経験の不足がある。知識や経験の不足も含めて、IPv4 との混在には何があるか、どんなことが起こりうるのかわからないとの結果もあった。

以上のことから、いきなり全てのクライアント PC やネットワーク機器が IPv6 に切り替わる状況は考えにくく、導入できるところから少しずつ移行が進むだろうと考えられる。また、IPv4 が枯渇しても IPv4 を用いたネットワークが突然なくなることはなく、IPv6 が普及してからもしばらく残り続けると考えられる。移行においては枯渇する年が大きなポイントになり、その前後で IPv4 と IPv6 が混在した混在型ネットワークになると考えられ、実際に導入が始まって移行はゆっくりしたものになると思われる。そのため、移行期間は IPv4 と IPv6 にも対応できるように、ほとんどのネットワーク機器に、デュアルスタック化、トランスレータの設置、あるいはトンネリングといった手法がとられると考えられる。

ただし、IPv4 と IPv6 の混在型ネットワークを含め、IPv6 への移行にはいくつかの問題が考えられる。

4. 問題点

IPv6 への移行にはいくつかの問題があるが、第 2 節で実際に IPv6 ネットワークを構築、検証した結果及び第 3 節での IPv6 の現状から、以下の問題が考えられる。

① 名前解決の問題

今回の検証に限ってのことであり、DNS サーバ、ルータの設定に問題があるのか調査しなければならないが、名前解決ができないときがあった。その際、ping を行うと名前解決ができ、問題は解決できるが、原因は不明である。

② アドレス管理の問題

クライアント PC において、それぞれ IPv6 を固定 IP アドレスで割り振ると、ユーザが設定する時点で間違える可能性が非常に高いため、動的に IP アドレスを割り振る（ルータから自動取得）のが便利だと考えられる。しかし、大学のような環境では、ある IPv6 アドレスのところからネットワーク障害が発生した、もしくはコンピュータウィルス等が発生し、学外等に迷惑をかけた際に、誰がその IPv6 アドレスを利用していたのかを特定しなければならない。そのため、動的に割り振った場合でも利用者を特定できるように、例えば登録された MAC アドレス以外が使用できないネットワークを構築する必要がある。もし利用者の特定ができないようであれば、利用者には大変不便になるが、固定 IP アドレスで割り振り、利用者を特定できるようにしなければならない。

③ サーバとアプリケーション

DNS サーバ、Web サーバ、メールサーバ、ライセンスサーバを IPv6 化する必要があるが、大学規模になると台数も多く、設定変更は非常に手間と時間がかかる。また、普及している各種アプリケーション（ソフトウェアも含む）において、IPv6 対応していないものは使えなくなっ

てしまう恐れがある。

④ コスト

インターネット上にあるクライアント PC やネットワーク機器等、全てを IPv6 対応機器に変更することは莫大な設備コストがかかる。

さらに IPv6 に関する情報が不足しており、特に IPv6 を一般利用者が聞いた時、多くの人は何のことであるか分からないと思われる。そのため、移行の際はアドレス管理及びアプリケーション等、総合情報基盤センターへの問い合わせが非常に多くあると予測され、その対応に対する人為的コストも大きいものになる。

⑤ IPv4 との共存

今回は小規模なネットワークでの IPv4 と IPv6 の混在型ネットワークであったが、建物単位等の大きなネットワークで IPv6 化を行った際にどのような問題が発生するか、全く予測できない。

5. まとめ

IPv6 ネットワークの構築、現状及び問題点を踏まえた結果、もしかすると IPv4 から IPv6 への完全移行が早くなる可能性も考えられ、2010 年までに移行が完了する可能性もある。移行期間は IPv4 と IPv6 の混在型ネットワークになるが、将来はもしかすると IPv6 への完全切り替えのために、地上デジタルの「2011 年 7 月 24 日までにアナログ放送は終了します。それ以降、アナログテレビについては、デジタルチューナーなどを取り付けなければ視聴できなくなります。」のように、「20XX 年 X 月 X 日までに IPv4 のネットワークは終了します。それ以降、IPv4 の利用者については、IPv6 に対応した機器を取り付けなければ接続できなくなります。」になるかもしれない。

しかし、個人的意見だが、現時点で IPv6 の導入に際しては慎重な配慮や更なる検証作業が必

要になると考えている。それ以前に、ISP と同様、現在の IPv4 割り当て数で当面の事業に支障をきたさないことに加えて、IPv6 の実運用については様子を見るべきだと考えている。

また、特に IPv6 がないとできないものではなく、設備コスト及び人為的コストの増大だけで、現時点で富山大学においては、IPv6 を実運用しても大きなメリットはないと考えている。

6. 参考

- 1) 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 JPNIC ニュースレター No.32 2006 年 3 月号：
<http://www.nic.ad.jp/ja/newsletter/No32/090.html>
- 2) 株式会社インテック ビジネス on V6：
<http://www.biz6.jp/tutorial/>
- 3) Windows Server World、2007 年 9 月号
- 4) NETWORK MAGAZINE 2004 年 6 月号
- 5) UNIX magazine 2006 Summer
- 6) JPNIC IPv4 アドレスの在庫枯渇に関して：
<http://www.nic.ad.jp/ja/ip/ipv4pool/>
- 7) Windows Server World、2007 年 9 月号
- 8) 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 18 年度調査結果
<http://www.v6pc.jp/pdf/H18ServiceResearchResult.pdf>
- 9) 株式会社インテック ビジネス on V6：
<http://www.biz6.jp/tutorial/>