

ダイヤルアップユーザへの IPv6 接続性提供に向けた環境構築¹

忍頂寺 毅² 藤崎 智宏³
NTT 情報流通プラットフォーム研究所⁴

1 はじめに

近年、インターネットの更なる普及のため、次世代のインターネットプロトコル IPv6 によるネットワーク構築が進みつつある。

IPv6 は膨大なアドレス数をはじめとして様々な点で現行の IPv4 から改良されているが、IPv4 と通信における互換性がない。そのため、ユーザおよびインターネットサービスプロバイダ(ISP)が IPv6 による通信を行うには、IPv6 に対応した機器やソフトウェアを導入する必要がある。現在、いくつかの ISP が IPv6 サービスの提供を開始しているが、対象としているのは専用線接続ユーザであり、IPv6 ネイティブダイヤルアップサービスが開始されるには暫く時間がかかると思われる。

本稿では、IPv4 ISP へダイヤルアップ接続を行い、その IPv4 のネットワーク接続性を利用して IPv6 over IPv4 トンネル接続で IPv6 インターネットへの接続を行う手法(以後ダイヤルアップ IPv6 トンネル接続と呼ぶ)について検討する。まず、ダイヤルアップユーザに対するトンネルによる IPv6 接続提供方法を整理し、次いでダイヤルアップ IPv6 トンネル接続における要求条件について検討する。最後にダイヤルアップ IPv6 トンネル接続サービスの早期提供に向けた環境を提案する。

2 ダイヤルアップIPv6トンネル接続とその要件

ダイヤルアップ IPv6 トンネル接続とは、図 1 に見られるように IPv6 over IPv4 over PPP 接続のことである。本章では IPv4 ISP 経由で IPv6 ISP へと接続する際に重要となる IPv6 over IPv4 トンネル接続について概観した後、ダイヤルアップ時における要件を整理する。

2.1 IPv6 over IPv4 トンネル接続

IPv6 over IPv4 トンネル接続は、IPv4 と IPv6 の両プロトコルスタックを導入した Dual Stack ノードにおいて、IPv6 パケットを IPv4 パケットにカプセル化して通信する。これにより、IPv4 ネットワークを経由しての IPv6 通信が可能となる。このようなパケットのカプセル化を行う際は、カプセルされるプロトコルに対応したネットワークインターフェースを仮想的に構築する(以下、疑似インターフェースと記す)。その際、疑似インターフェースには、トンネル接続をするお互いの IPv4 アドレスを設定する。

現在、IPv6 over IPv4 トンネルにより IPv6 ネットワ

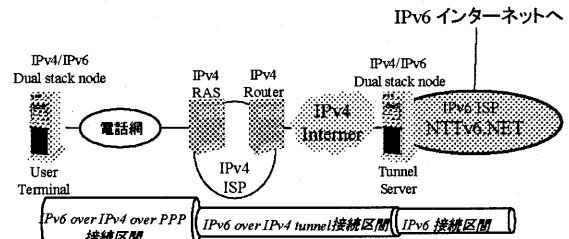


図1 ダイヤルアップIPv6トンネル接続

ーク接続を支援する方式がいくつか提案されている。それらの特徴を以下に示す。

方式 A Tunnel Broker(トンネルブローカ)[1]

これは、ユーザ端末が IPv6 over IPv4 トンネル接続を行うとき、トンネル接続の相手先となるトンネルサーバの探索とともに、接続時のサーバ側の設定といった仲介を果たすトンネルブローカを用いる方式である。トンネルブローカは、ユーザ端末に IPv6 グローバルアドレスと IPv6 over IPv4 トンネル接続スクリプトを配布する。トンネルサーバに対しては、疑似インターフェースの設定と routing の設定を行なう。ユーザは、配布されたスクリプトを実行するだけで、IPv6 インターネットへの接続が可能となる。

方式 B 動的トンネル設定プロトコル

動的に IPv6 over IPv4 トンネル接続を行うためのプロトコルおよびそれらの実装が提案されている[2, 3]。これらはユーザ端末がトンネルサーバに問い合わせることで、両ノードにおける疑似インターフェースの設定と routing の設定を行なう。ここでは、トンネルサーバの IPv4 アドレスが既知であることを前提とし、ユーザ認証と組み合わせる利用される。

2.2 ダイヤルアップ IPv6 トンネル接続

ダイヤルアップ IPv6 トンネル接続を実現するためには、以下の要件を考慮しなければならない。

要件(1) ダイヤルアップ接続の場合、IPv4 ISP の RAS(Remote Access Server)への接続ごとに割り当てられる IPv4 アドレスが変化する。このため、トンネル接続に利用する IPv4 アドレスを動的に設定できる必要がある。

要件(2) IPv6 ダイヤルアップにおいては、膨大なアドレス空間利用し、ユーザに固定のグローバル IPv6 アドレスを提供するサービスが一般的になると思われる。このため、外出先からの接続等でダイヤルアップアクセスポイントが変わった場合でも、

¹ An ISP's Environment to provide IPv6 connectivity to dial-up users

² Takashi NINJOUJI, ninjouji@syce.net

³ Tomohiro FUJISAKI, fujisaki@syce.net

⁴ NTT Information Sharing Platform Laboratories

同一のグローバル IPv6 アドレスを利用できる必要がある。

要件(3) トンネル接続において、そのトンネル内を通過するトラフィックの品質を制御することは困難である。そのため、ユーザが利用する IPv4 over IPv6 トンネル接続の区間を短くする必要がある。

要件(4) IPv6 over IPv4 トンネル接続ではトンネル接続用の擬似インターフェースを用いる。ISP 側では、個々のユーザに対して個別特定の擬似インターフェースを割り当てるのではなく、空いた擬似インタフェースを再利用するなど、効率的な運用を図る必要がある。

3 システムに関する検討

3.1 要件(1) IPv4 アドレスの動的設定

ユーザに、ユーザ端末やトンネルサーバの IPv4 アドレスを意識させない簡易な接続を実現するためには、トンネルブローカ方式と動的トンネル設定プロトコルを同時に用いるといった、混合方式が考えられる。

3.2 要件(2) 固定的 IPv6 アドレスの利用

どこのトンネルサーバに接続しても同一グローバル IPv6 アドレスを利用できるためには、トンネルサーバ間でユーザと割り当て IP アドレスに関する情報を共有すること、およびユーザ端末に関する経路制御を適切に行うことが必要となる。特に経路の制御に関しては、次の 4 つの方法が考えられる。

- (a) ユーザ端末毎の経路情報を同一 ISP 内で流す
- (b) モバイル IPv6 の利用
- (c) 最寄トンネルサーバからの IPv6 over IPv6 トンネル接続
- (d) データリンク層をトンネリングするプロトコルである L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol)を用いる

(a)の全ての端末についての経路情報を流す場合、広域でサービスを展開する上でのスケーラビリティへの配慮が必要である。(b)のモバイル IPv6 は経路情報の氾濫を抑える点で有効である。このとき、IPv6 ISP が提供するトンネルサーバにホームエージェントの役割を持たせることが考えられる。しかし、すべてのユーザ端末にモバイル IPv6 機能を付加することは困難であるため、ISP へのダイヤルアップサービスとしての利用は難しい。続いて(c)のように、外出先で移動ユーザ端末が、最寄トンネルサーバから普段接続するトンネルサーバに IPv6 over IPv6 トンネル接続する場合は、トンネルサーバから上流のルータとの間で流通する経路情報は集約化された分だけで済む。しかし、ユーザのトラフィックは必ず普段接続するトンネルサーバを経由することになる。(d)の L2TP を利用する場合、ユーザ端末が IPv4 RAS と IPv4 接続性を得た後、IPv6 ISP の LNS(L2TP Network Server)を経由してトンネルサーバに接続することになる。このと

き、トンネルサーバから L2TP によってデータリンク層が伸びることになる。各 LNS が同一トンネルサーバに繋がっていれば、ユーザ端末は常に同一 IPv6 グローバルアドレスを利用できる。ユーザがアプリケーション層において利用できる IPv6 パケットのペイロードが小さくなるが、ユーザ側での変更点の少なさと収容環境における負荷の観点から有効と考えられる。

上記検討結果を表 1 に示す。

表1 経路情報の制御方式の比較

方式名	比較項目				
	経路情報	冗長IPv6経路	ユーザ端末側改良	カプセル化	早期提供性
全経路情報流通	端末分	無し	無し	IPv6 over IPv4	有り
モバイル IPv6	集約分	無し	有り	IPv6 over IPv4	無し
IPv6 over IPv6	集約分	有り	無し	IPv6 over IPv6 over IPv4	有り
L2TP	集約分	無し	無し	IPv6 over IPv4 over PPP over L2TP over IPv4 over PPP	有り

今後は、上記の検討を踏まえて、検証を進める予定である。

3.3 要件(3) トンネル接続区間の選択

IPv4 over IPv6 トンネル接続区間を短くするために、IPv4 RAS からの最寄トンネルサーバについての情報をユーザ端末が利用できる必要がある。

3.4 要件(4) 擬似インターフェースの運用

トンネルサーバが擬似インタフェースを効率的に運用するために、その使用状況を監視する。たとえば、ある一定期間トラフィックが流れていないとき、あるいはユーザ端末との疎通性が切れているときに、トンネル接続の設定を外し、擬似インターフェースを開放する。また、切断されることをユーザ端末に通知し確認するなどの手順をとることが考えられる。

4 まとめ

本稿ではダイヤルアップ IPv6 トンネル接続のための接続環境を提案した。今後は、提案する方式に基づき環境を構築し検証を行う。また、本提案方式におけるユーザ認証や課金についても検討を進める。

参考文献

- [1] Alain Durand, Paolo Fasano, Ivano Guardini and Domenico Lento. "IPv6 Tunnel Broker", draft-ietf-ngtrans-broker-03.txt, work in progress, July 2000.
- [2] Peter R, Tattam, "Yet another Dynamic Tunnel Configuration Protocol"
- [3] Automatic Tunnel Configuration Protocol, <http://www.dhis.org/atncp/>