

1G-3 VLAN を用いた IPv4/v6 混在ネットワークの構築と評価

屏 雄一郎 堀田 孝男 山崎 克之 加藤 聰彦 浅見 徹

株式会社 KDD 研究所*

1 はじめに

現在、多くの OS やルータ、アプリケーションに IPv6 [1] の実装が行われており、世界的な IPv6 実験網である 6bone [2] には約 45ヶ国、600 組織が接続している。また、1999 年 7 月からは商用サービスでも使用可能な IPv6 正式アドレスの割り当てが開始されるなど、IPv6 の普及が進んでいる。しかし、これまでの事例の多くは、IPv6 テストベッドネットワークの構築とその 6bone への接続に関するものであり、IPv4 現用ネットワークへの IPv6 導入についてはあまり報告されていない。

一方、IPv4 ネットワークにおいては、LAN セグメントの物理的位置に依存しない柔軟な LAN の構築を目的として、バーチャル LAN(VLAN) の導入が盛んに行われている。

本稿では、VLAN 技術を利用して既存 IPv4 ネットワークを IPv4/IPv6 混在ネットワークとする手法について検討し、KDD 研究所所内 LAN へ適用した結果について述べる。

2 IPv4/v6 混在ネットワークの構築

2.1 一般的手法

一般に、既存の IPv4 ネットワークを IPv4/IPv6 混在ネットワークとする手法として、

- (1) ネットワークで使用されている現用ルータを IPv6 対応のものに置換する
- (2) 現用ルータとは別に IPv6 用ルータを各サブネットに設置し、これらを IPv6 over IPv4 トンネル [3] により相互に接続する

等が考えられる。最終的には (1) の形態が望ましいが、現在の IPv6 ソフトウェアの信頼性、実施に要する作業量、実施時の IPv4 トラフィックへの影響等を考慮すると現実的ではない。(2) の手法は、IPv4 トラフィックに影響を与えることなく、需要のあるサブネット単位で段階的に IPv6 を導入することが可能であるが、サブネットの数に応じてネットワーク管理に要する負荷が大きくなると考えられる。

2.2 KDD 研究所 LAN への IPv6 の導入

KDD 研究所では、タグ付き VLAN(IEEE802.1Q) [4] 機能を有するレイヤ 3(L3) スイッチを中心として所内 LAN を構成し、個々の VLAN をサブネットに対応させている。タグ付き VLAN は、スイッチを跨って VLAN を構成するための手法であり、スイッチ間を結ぶポートにイーサネットフレームを送信する際には、どの VLAN のものであるかを示す識別子(タグ)がフレームに付加される。

ホストにおいてもタグ付き VLAN をサポートするものが利用可能であり、例えば Linux にフリーの VLAN ドライバ [5] を組み込むことにより、ひとつのイーサネットインタフェース上で、VLAN ごとのサブインタフェースを作成することができる。

そこで、これらの機能を組み合わせ、以下のように所内 LAN 全域に IPv6 を導入した。

- IPv6 対応 Linux PC に VLAN ドライバを組み込み、かつ IPv6 ルータとして動作するように設定して L3 スイッチに接続する。
- PC ルータの 100Base-TX インタフェース上に、所内の VLAN ごとの VLAN サブインタフェースを作成する。
- スイッチと PC ルータ間では、タグ付きのフレームが送受されるように設定する。
- PC ルータを IPv6 専用の LAN セグメントに接続し、これを經由して外部 IPv6 ネットワーク(6bone)への到達性を確保する。

図 1 にネットワーク構成を示す。図 1 を IPv6 ネットワークとして見ると、IPv6 ルータからは、所内の全サブネット(VLAN)がサブインタフェースを通して直接接続しているように見える。

サブネットに IPv6 対応ホストが接続されると、ホストはルータ要請メッセージ [6] を含む ICMPv6 [7] パケットを VLAN 内の全ルータにマルチキャストする。このメッセージを含むフレームは、スイッチにより IPv6 ルータに転送される。ルータ要請メッセージを受信した IPv6 ルータは、VLAN タグを付加した、ルータ通知メッセージを含むフレームを当該サブインタフェースを通して返送する。スイッチは VLAN タグを見てこのフレームを適切な VLAN に転送する。そしてホストは、

*Evaluation of the Integrated IPv4/v6 Network using VLAN
Yuichiro Hei, Takao Hotta, Katuyuki Yamazaki, Toshihiko Kato, Tohru Asami, KDD R&D Laboratories, 2-1-15 Ohara, Kamifukuoka, Saitama, 356-8502, Japan

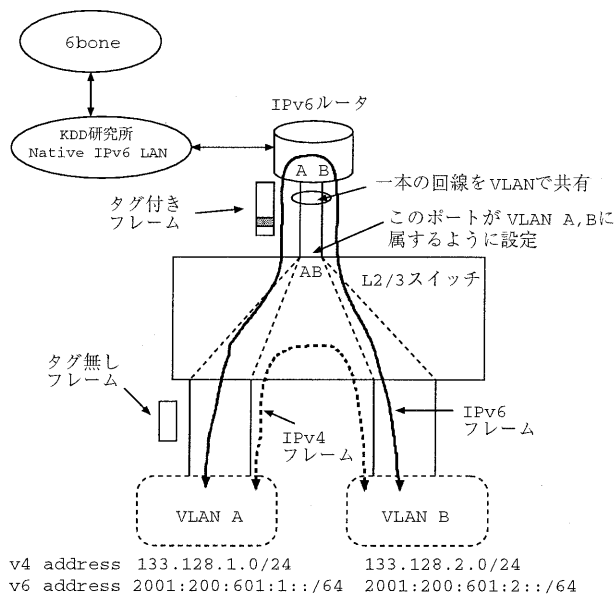


図1: IPv4/v6 混在ネットワーク構成

サブネットごとに定められたIPv6プレフィックスが記されたルータ通知メッセージを受信することにより、グローバルアドレスを正しく設定することができる。

以後ホストは適切に近隣探索 [6] を行うことができ、同一VLAN内の他のIPv6ホストとは直接、異なるVLAN内あるいは外部ネットワークのIPv6ホストとはIPv6ルータを介して通信を行うことができる。また、外部との経路交換にはBGP4+を使用している。IPv4パケットを含むイーサネットフレームについては、従来通りL3スイッチにより転送処理がなされる。

3 評価と考察

(1) IPv6ネットワーク性能の概略を知るために、netperf [8] を用いてTCPスループットを測定した。パケットサイズが1500バイトの場合、同一VLANセグメント(100Base-TX)上でのIPv6のスループットは90.48Mbps、PCルータを介した異なるサブネット間のIPv6のスループットは82.84Mbpsであった。PCルータにおけるパケット転送速度やVLANドライバの処理等により、9%程度の劣化が見られるが、100Base-TX上で80Mbps以上を達成しており、現状では問題のない性能と言える。

(2) 本手法では、IPv4通信に影響を与えることなく、容易に所内LAN全域をIPv4/IPv6混在ネットワークとすることができた。一台のPCルータで実現しているためネットワーク管理が容易であり、今後のIPv6トラヒックの増加に伴うPCルータの段階的増設と負荷分散も可能であると考えられる。

(3) 既存のルータにおいても、多くの機種はIPv4パケットはルーティング、それ以外のフレームはブリッジ動作を行うように設定できる。これを利用すると本手法と同様、一台のIPv6ルータでネットワーク全域をIPv4/IPv6混在ネットワークとすることが可能となる。しかしこの場合、IPv4でサブネットを構成していても、IPv6的には単一のネットワークとなり、管理領域を同一とすることができない。従ってネットワーク管理上不都合が生じることが考えられる。本手法では、タグ付きVLAN機能を利用することにより、IPv4とIPv6でサブネットの範囲を同一にすることができた。

4 おわりに

本稿では、タグ付きVLANの機能を利用して、IPv4現用ネットワークに影響を与えることなくIPv6を導入する手法について検討し、KDD研究所所内LANに適用した結果について述べた。これまでにIPv6での接続性について特に問題は発生しておらず、IPv6への移行の第一段階としてのIPv4/IPv6混在ネットワークの構築を容易に行うことができた。今後は第二段階として、IPv6の特徴であるプラグアンドプレイ機能をより有効なものとするための動的DNSの検討や、IPv4/IPv6相互通信手法の検証等を行う予定である。最後に日頃御指導頂く秋葉KDD研究所長、飯作グループリーダーに感謝する。

参考文献

- [1] S.Deering and R.Hinden, "Internet Protocol, Version 6(IPv6) Specification", RFC 2460, Dec. 1998.
- [2] <http://www.6bone.net>
- [3] R.Gilligan and E.Nordmark, "Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers", RFC 1933, April 1996.
- [4] IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks, *IEEE Std 802.1Q-1998*, Dec. 1998.
- [5] <http://scry.wanfear.com/~greear/vlan.html>
- [6] T.Narten, E.Nordmark and W.Simpson, "Neighbor Discovery for IP Version 6(IPv6)", RFC 2461, Dec. 1998.
- [7] A.Conta and S.Deering, "Internet Control Message Protocol(ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6(IPv6)", RFC 2463, Dec. 1998.
- [8] <http://www.netperf.org>