

IPv4-IPv6 HTTP proxy サーバを用いたトラフィック制御技術*

3R-2

宮田 祐雄 茂木一男†
NTT ソフトウェア研究所‡

1 はじめに

現在使われているインターネットプロトコル IPv4 から次世代インターネットプロトコル IPv6 への移行期では、その両方が混在する期間が長期にわたると予想される。この混在期において、IPv4 パケットを IPv6 ネットワークに流すことにより IPv4 ネットワークユーザが IPv6 ネットワークの機能を使えるようになると考えられる。特に IPv6 の機能の中のフローラベル、クラスによる QoS 制御は IPv6 ネットワークが部分的に構築されても IPv4 ネットワークユーザが活用して効果が期待できる。

パケットを扱うアプリケーションに合った優先度を付けて QoS 制御を行おうとするとき、IPv4 パケットを IPv6 に変換する方法としてアプリケーション GW 方式が考えられる。アプリケーションゲートウェイ方式ではアプリケーションごとに QoS を指定して IPv6 パケットにアプリケーションごとのフローラベル、クラスを付けるのが容易である。現在のインターネットトラフィックの大きな部分を占める HTTP においては、HTTP proxy が広く使われており上記のアプリケーションゲートウェイ方式での QoS 制御を適応しやすい。

本研究では IPv4、IPv6 をサポートする HTTP proxy サーバを用いて IPv4 トラフィックを IPv6 ネットワークに流し IPv6 の QoS 制御を利用可能にするシステムを考えた。このシステムでは、IPv4 トラフィックを IPv6 ネットワークに導くことによって、IPv6 ネットワークの QoS 機能を利用可能にして、ネットワークの利用効率をあげることが期待できる。ところで、実ネットワークでの使用を考えると、アプリケーションレイヤでプロトコル変換を行う proxy サーバは、その処理にかかる時間と、リクエストが集中したときのスループットが問題となる。本稿では試験環境でのシステムの基本動作の確認と IPv4-IPv6 HTTP proxy サーバのベンチマーク試験を行い、実ネットワークでの有効性を検証する。

2 HTTP トラフィック転送システム

HTTP proxy を用いて IPv4 サーバ、クライアント間の通信を IPv6 ネットワークを使って実現するシステムを図 1. に示す。IPv4 ユーザは WWW ブラウザの設定においてプロキシに HTTP proxy サーバを指定する。reverse proxy サーバ [1] は IPv4 WWW サーバの代わりに IPv6 のリクエストを受け、IPv4 に変換して WWW サーバに送るように設定する。IPv4 WWW サーバの管理者は WWW サーバの DNS の AAAA レコードを reverse proxy の IPv6 アドレスに設定する。

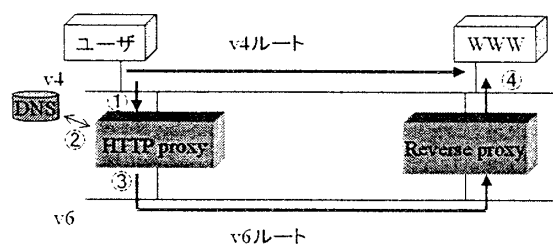


図 1: システム図

通信は以下のように行われる。(1)IPv4 ユーザからの HTTP パケットは HTTP proxy に送られる。(2)HTTP proxy は DNS に IP アドレスを問い合わせ、(3)AAAA レコードがあるときその IPv6 アドレス宛に IPv6 ネットワークへリクエストを送る。(4)reverse proxy サーバは受け取ったリクエストを IPv4 パケットに戻して WWW サーバに送る。WWW サーバからユーザへの応答はこの逆を辿る。パケットが IPv6 ネットワークを流れるときには proxy にてフローラベル、クラスを付けることができる。

このシステムでは既存の IPv4 ホスト、IPv4 WWW サーバを変更することなく、IPv4 ノード同士のトラフィックを IPv6 ネットワークに導き、また QoS 制御機能も使うことができるようになる。さらに、本システムは IPv4-IPv6 相互通信を成り立たせ、HTTP サーバ、reverse proxy サーバはネットワークに多数存在させ、処理の分散を行うことができる。

*A Traffic Control System Using IPv4-IPv6 HTTP Proxy Server

†Masao MIYATA and Kazuo MOGI

‡NTT Software Laboratories

3 検証実験

本システムの基本動作の確認と、proxy を2つ通ることによる遅延の測定、proxy サーバの性能評価試験を実験ネットワークで行った。実験に使用したマシンスペックを表1.に示す。実験では 全てのマシンの OS に FreeBSD を、IPv6 スタックに WIDE プロジェクトの KAME[2] を、HTTP proxy、reverse proxy WWW サーバに Apache を用いている。ネットワークには 10base-T のイーサネットを用いた。

2つの proxy による遅延の測定には IPv4 クライアントが HTTP proxy を経由して IPv6 ネットワークを使う場合と、使わない場合でリクエスト出してからサーバからデータを受け取り終わるまでにかかった時間を測定した。

QoS 制御については proxy サーバを用いてフローラベル、クラスを付けた通信を行い、ネットワークアナライザでパケットを監視してその動作を確認した。

proxy サーバのベンチマーク評価には Webstone2.5[4] を用いて、クライアントマシン3台を使用した。

HTTP proxy	pentium 150MHz
reverse proxy	pentium 100MHz
WWW server	pentium 100MHz
client	i486DX

表1: マシンスペック

4 結果と考察

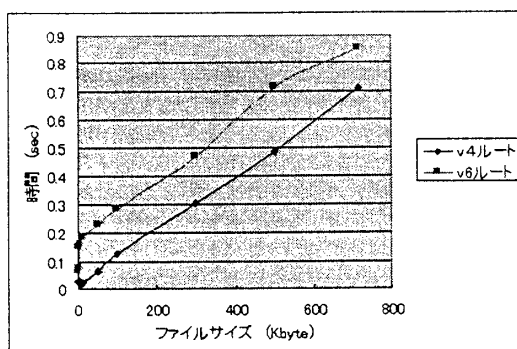


図2: proxy によるオーバーヘッド

proxy サーバを経由することによるオーバーヘッドは、平均して0.14sec程度であった(図2)。これは500kbyteのファイルをHTTPで転送する時間の3.2%程度であり、ファイルサイズが大きくなるほど総転送時間に対する影響は小さくなる。

QoS 制御に関しては、径路上にCBQなどのQoS 制御を行うIPv6 ルータを置くことにより

付与した優先度の違いによりファイル転送などの実行時間を制御できることを確認した。

Webstone2.5によるベンチマーク試験ではクライアント数が50の時に表3.の結果が得られた。これは proxy サーバが1秒あたり40コネクションを処理していることを示し、サーバスループットとしては6.8Mbps程度の処理を行えることを示している。

Total number of client	50
Test time	10 minutes
Server connection rate	41.69 connection/sec
Server thruput	6.78 Mbit/sec
Average response time	1.176 sec
Average connect time	0.223 sec

表3: ベンチマーク (Webstone2.5)

上記の結果は、50Mbpsのトラフィックが流れているバックボーンネットワークにおいて、そのうち70%がHTTPパケットだとすると、そのうち20%をIPv6ネットワークに流せることを示している。

5 まとめ

本システムはIPv4からIPv6への移行期において、既存の通信機器に手を加えずにIPv4トラフィックをIPv6ネットワークに流し、IPv6の機能を利用可能にする技術である。検証実験により本システムはIPv4ユーザがIPv6の機能であるフローラベル、クラスを用いたQoS制御を利用可能にし、大規模ネットワークにおいて本システムを利用するユーザやWWWサーバが増えても10base-T程度のネットワークでは適応可能であることが分かった。

今後は他のアプリケーションに対応したプロキシを作り、広域の実ネットワークで運用実験を行っていく予定である。

参考文献

- [1] Engelschall, R. S.: *Web Techniques Magazine*, Vol.5, Issue 3, May 1998.
- [2] WIDE Project: <http://www.kame.net/>
- [3] 長健次郎: <http://www.csl.sony.co.jp/person/kjc/papers/usenix98/>
- [4] Mindcraft: <http://www.mindcraft.com/webstone/>