

ユニキャスト通信における IPv6 の通信性能に関する検討

岡村 拓[†] 井手口 哲夫[†] 田 学軍[†] 奥田 隆史[†]愛知県立大学情報科学部[†]

1. はじめに

近年、IPv4(Internet Protocol version 4)から次世代インターネットプロトコルである IPv6(Internet Protocol version 6) [1] への移行が進められている。

このような IPv6 への移行に伴い、著者が所属する研究室ではネットワーク技術の研究のために IPv6 通信の実験プラットフォームの構築が必要とされている。また、研究室ネットワークも IPv6 通信への対応が必要となっていることから、ネットワークを構築する上で IPv6 の通信性能に関する情報が必要である。しかし、実際には IPv6 の通信性能に関するデータは公開されていないのが現状である。

本稿では、IPv6 を使用することでどのようなメリット・デメリットが得られるかを端末間ユニキャスト通信で実測し、IPv4 と比較することにより検討する。

2. IPv4 から IPv6 への移行

2.1 IPv4

現在主に利用されているインターネットプロトコルである。近年、インターネット発展のため利用者が急増したので 32bit のアドレス長では十分なグローバル IP アドレスが与えられない状況となることが予測されている。

2.2 IPv6

IPv6 は IPv4 の IP アドレス不足が懸念されて開発された次世代 IP である。IPv6 ではアドレス長が 128bit に拡大されている。

IPv6 パケットの IPv6 ヘッダにはパケットの転送に関する情報が含まれ、拡張ヘッダにはそのオプション情報が含まれる。ペイロードには上位層のパケットヘッダを含む情報が含まれる。

また、拡張ヘッダの処理は基本的に端末で行うような設計になっているため、ルータなどの中継機器の負荷を減らすことができる。

2.3 IPv4 と IPv6 の共存技術

IPv4 と IPv6 の共存技術の一部にトンネリング接続とデュアルスタック接続がある。トンネリング接続は、本来通信を行いたいプロトコルの

パケットを、他のプロトコルのパケットで包んで通信を行う方法である。また、デュアルスタック接続は、IPv6 と IPv4 の両方の接続を 1 つの接続回線を使って接続する方式で、2 つのプロトコルをサポートするネットワーク機器を用いることで実現する。

3. 通信性能の検討

3.1 実験環境

IPv6 の通信形態の一つであるユニキャスト通信についての実測を行う。前提条件として、IPv6 へ移行する過程を想定するのでデュアルスタックの端末、中継機器を用いて実験を行う。

通信時間、スループットの算出のために、パケットのキャプチャを行う。パケットのキャプチャには、フリーソフトである Ethereal を使用し、パケットのキャプチャを行うためにリピータハブを使用する。

3.2 通信性能の検討項目

IPv4 と IPv6 の通信では、ヘッダサイズや、パケットの処理方法が大きな違いであり、これらが通信時間に影響すると考えられる。ヘッダサイズの差は、フレームを送信する際の MTU 値に影響する。

また、IPv6 は中継点であるルータなどの負荷を軽減するために、基本的に中継点ではなく端末でヘッダの処理を行う点が IPv4 と異なる。一般的なフレーム送受信に関するシーケンス図を図 1 に示す。

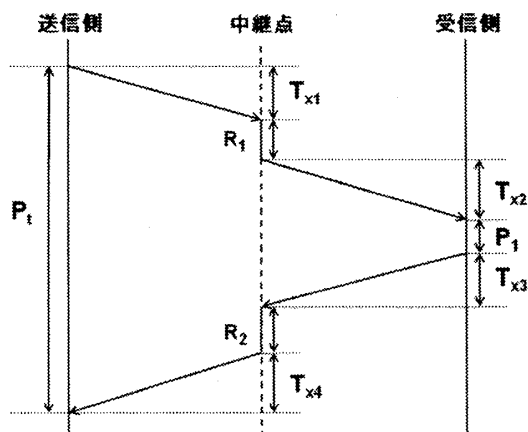


図 1: フレーム送受信のシーケンス図

P_t は応答時間、 P_1 は処理時間、 T_{x1} 、 T_{x2} 、 T_{x3} 、 T_{x4} はそれぞれの伝送時間を表し、 R_1 、 R_2 は中継

Measurement of unicast communication with IPv6

† Taku OKAMURA, Tetsuo IDEGUCHI, Xuejun TIAN, Takashi OKUDA

Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

点での中継時間を表す。これらの時間について比較・検討を行う。

3.3 対象とするネットワーク構成

基本的なネットワーク構成を図2に示す。

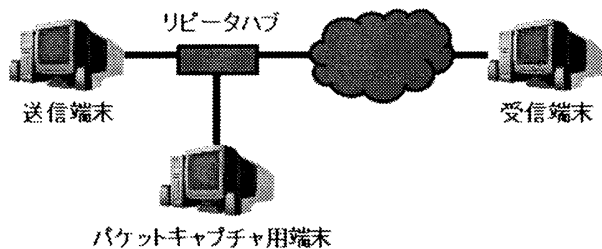


図2: 実験用のネットワーク構成

(1) ルータを介さない場合

IPv4 と IPv6 のパケットヘッダによる影響を明らかにするために IPv4 端末同士、また、IPv6 端末同士での直接通信による評価を行う。

図2においてクラウド部分に何も中継機器を接続しないで計測を行う。

(2) ルータを介した場合

図2においてクラウド部分にルータを接続して通信を行い、応答時間の計測を行う。送信端末と受信端末をそれぞれ異なるサブネットに所属させ、ルータを介した通信を行う。

4. 実験結果と考察

4.1 応答時間による比較

IPv4 と IPv6 で応答時間による比較を行う。

(1) ルータを介さない場合

IPv6 通信の応答時間と IPv4 通信の応答時間の差をとり、その結果を図3に示す。

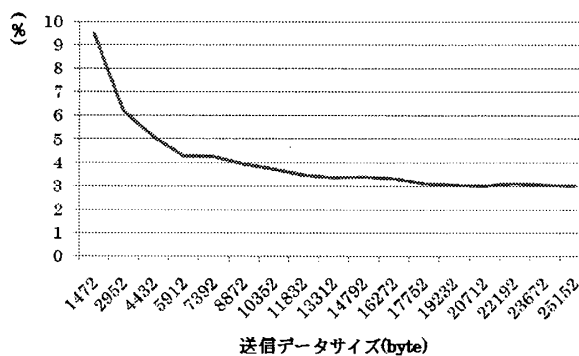


図3: 応答時間の差(IPv6-IPv4)

やはり、ルータを介さない場合は、パケットヘッダの差による影響ははっきりと出ており、基本的にヘッダサイズの大きい IPv6 の方が時間がかかることがわかる。

(2) ルータを介した場合

(1)と同様に IPv6 通信の応答時間と IPv4 通信の応答時間の差をとる。結果を図4に示す。

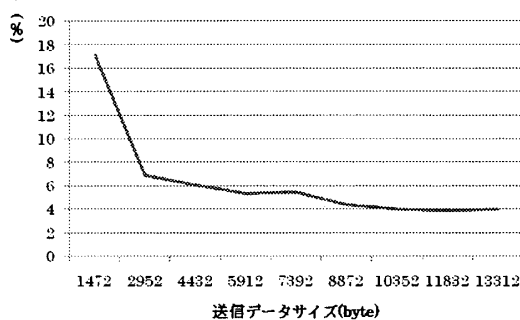


図4: ルータを介した場合(IPv6-IPv4)

ルータを介した場合でも、IPv6 ヘッダによる処理の効率化はあまり見られない。これは IPv6 の方がフレームあたりの送信データサイズが小さいことが原因として考えられる。

4.2 ルータの処理時間の比較

IPv4 と IPv6 でルータの処理時間の比較を行う。IPv4 と IPv6 ではヘッダの処理方法の違いからルータの処理にかかる時間も異なることが考えられる。そこで、実測(1)と(2)の結果からルータの処理時間の比較結果を図5に示す。

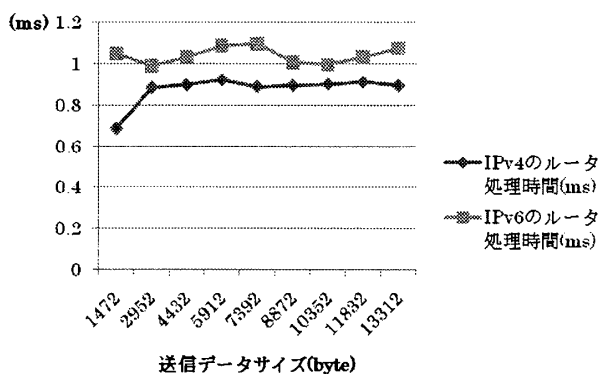


図5: ルータ処理時間の比較

ルータの処理時間も IPv6 の方が大きくなっているが差はわずかである。また、送信フレーム数は IPv6 の方が多いので、遅くなったと考えられる。

5. まとめと今後の課題

今回は、最も単純とされるネットワーク構成で、IPv6 通信の実測を行い、IPv4 通信の実測結果との比較を行った。

今後の課題として、IPv6 対応の研究室ネットワークを構築する上で IPv4 と IPv6 の混在した環境における通信性能の検討と IPv6 へ移行する際の問題点抽出が必要である。

参考文献

- [1] IRI・ユビキタス研究所共著：マスタリング TCP/IP IPv6 編，オーム社，2005
- [2] Ethereal Network Analyzer
“<http://www.ethereal.com/>”