

次世代インターネットプロトコルIPv6

大谷 誠† 渡辺 健次‡ 近藤 弘樹‡

† 佐賀大学大学院工学系研究科 ‡ 佐賀大学理工学部

1 はじめに

近年のインターネットの急激な普及により、現在のインターネットプロトコルIPv4の問題点が表面化してきた。この問題点を解決し、新たな機能を付加するために次世代インターネットプロトコルIPv6(Internet Protocol version 6)が提案され、現在6boneと呼ばれる相互接続実験ネットワークにおいて運用研究が行われている。

本稿では、このIPv6の特徴、我々が構築したIPv6ネットワーク、及びこのネットワーク上で行っている経路制御に関する研究について述べる。

2 IPv6とは

近年のインターネットの著しい成長により発生した、IPv4アドレス空間の枯渇や経路数の増加によるルータの負荷増大などの問題は、インターネットの根幹に関わるものである。またインターネットの利用法の多様化によって生じたセキュリティや、QoS(Quality of Service)通信などといった要求への対応が難しいものとなってきた。これらの問題や要求を解決するために次世代インターネットプロトコルIPv6が提案された。

2.1 IPv6の特徴

IPv6の基本概念は、IPv4とほぼ同様である。しかし、これまでのIPv4の運用経験や研究成果、インターネットの多様化に対応するために、以下のような機能が組み込まれた。

- ヘッダの簡略化

IPv6のヘッダは、IPv4で有効活用できなかったフィールドが削除され、簡略化が行われている(図1)。また経路上でのフラグメント機能の削除なども行われ、高速な転送が可能となる。



図 1: IPv6 ヘッダ・フォーマット

- アドレス空間の拡大

IPv4のアドレス空間の枯渇にとまらぬ、IPv6ではアドレス長を128ビットに拡張した。これにより、アドレス空間の制約を受けずにアドレスを付加することができ、今後インターネットへの接続が予想される携帯機器なども容易にネットワークへ接続できると考えられる。

- 経路の集約を考慮したアドレス構造

IPv6のアドレス構造には、階層構造を意識した割り当てを行い、経路制御を効率的に行うことを目指している。現時点では、Aggregatable Global Unicast addressと呼ばれるアドレス体系が定義されている。

- セキュリティ機構

IPv6では、パケットの認証や暗号化の機構が組み込まれており、インターネットの弱点といわれているセキュリティの強化がなされている。必要に応じてアプリケーションが通信セキュリティを確保でき、盗聴、改竄、なりすましなどを防止することが可能となる。

- Plug & Play 機能

ホストをネットワーク接続する際、アドレス等の設定を自動で行う機能を標準で装備している。これによりホストをネットワークへ接続するだけですぐに通信を行う

ことが可能となる。

- リアルタイム通信への対応

VoD(Video on Demand) やビデオ会議システムなど、リアルタイム性が要求されるトラフィックに対応するため、IPv6ではフローラベルやトラフィッククラスといった情報がヘッダに付加される。これらの情報によりIP層のみでフローの検出が可能となり、高速な処理が可能となる。

3 IPv6 ネットワーク

6boneは、国際的なIPv6相互接続実験ネットワークで、1999年7月現在、42ヶ国が参加している。我々は、NTT情報流通プラットフォーム研究所より、実験用アドレスを取得し現在6boneへ接続している。またマルチホーム環境における経路制御の研究・実験を目的として、INTECからもアドレスを取得しマルチホーム環境を実現している。[1][2]

そのほかに外部組織へのアドレスの割り当てを行うために、同じくNTT情報流通プラットフォーム研究所より、上記のアドレス空間とは独立したアドレス空間を取得し、外部組織の6boneネットワークへの接続要求の受け入れを行っている(図2)。[3]

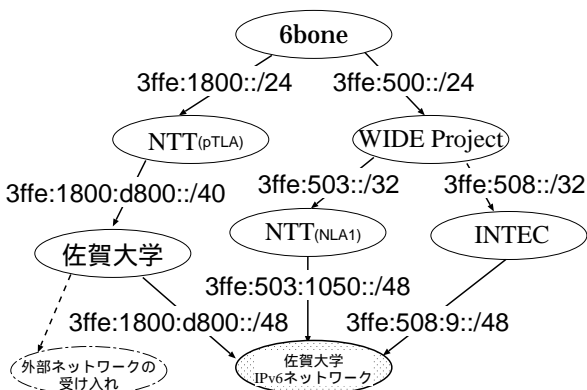


図 2: 佐賀大学における IPv6 ネットワーク構成図

ネットワークを構成するホストやルータは、KAME(KArigoME) Project が提供している実装をもとに、AT 互換機上で FreeBSD で実現している。また外部ネットワークへの接続には、IPv6 over IPv4 技術によるトンネル接続を行っている。この技術は、現在の IPv4 ネットワーク構成によらず、IPv6 ネットワークを構築できるものである。

4 IPv6 ネットワーク上での経路制御に関する研究

IPv6ではルーティングヘッダと呼ばれるヘッダが定義されている。これはIPv4におけるソースルーティングオプション(Source Routing Option)と同等の機能を提供しているが、これはIPv4の必須の仕様ではなかったため、現状としてほとんど使われることはなかった。しかし、IPv6のルーティングヘッダは拡張ヘッダであり、IPv6の必須の仕様となっている。このヘッダを使用することにより、パケットの経路を指定することが可能となる。ルーティングヘッダは経路上のルータのアドレスを組み合わせることでパケットが通過する経路を指定する。

このヘッダを利用して特定のルータの診断を行ったり、データが不適切なルータを通過しないようにすることや、使用するアプリケーションに求められる性質(セキュリティ、通信帯域、コストなど)に応じた経路を選択する事も可能になると考えられる。

我々は現在、ルーティングヘッダの実装、このヘッダを用いたアプリケーションの開発、検証を目的として、構築したマルチホームネットワークにおいて研究を行っている。

5 まとめ

近年のインターネットの急激な普及により現在のインターネットプロトコルであるIPv4の問題点が表面化してきた。この問題点を解決し、新たな機能を追加するために次世代インターネットプロトコルIPv6が提案された。我々は、このIPv6の研究・実験を目的として、実際にネットワークを構築した。現在このネットワーク上において、経路制御に関する研究を行っている。今後はこの研究を進めるとともに、IPv6ネットワーク運用技術の蓄積を目的として、外部組織へのアドレスの割り当てなども行っていく予定である。

参考文献

- [1] NTT IPv6 Home Page, <http://www.nttv6.net/>
- [2] Intec 6bone Home Page, <http://www.v6.intec.co.jp/>
- [3] 佐賀大学 IPv6 ホームページ, <http://www.v6.ai.is.saga-u.ac.jp/>