

IPv6のみで構成されたIaaSシステム用のIPv4/IPv6変換ソフトウェアおよびその運用システムの実装と評価

石田 渉*

島 慶一†

1 はじめに

IPv4アドレスの枯渇に伴い、IPv6への移行が現実のものとなってきている。もちろん、IPv4が枯渇した後、直ちにIPv4アドレスが利用できなくなるわけではなく、今後長期間に渡ってIPv4/IPv6のデュアルスタック環境を運用していく必要がある。運用管理者としては、サービスに必要なバックエンドネットワークをシングルスタック運用しつつ、外に見える部分をデュアルスタックとして公開することで、運用コストを抑えつつ、今後のインターネットの進化に備えることができるのが理想である。本論文では、仮想計算機資源を提供するシステム (IaaS、Infrastructure As A Service) を対象とし、そのバックエンドをIPv6のみによるシングルスタック運用としつつ、外部に公開されるサービス部分をIPv4/IPv6変換ソフトウェアを用いてデュアルスタック化するシステムを提案する。提案システムでは、対象をIaaSに限定し、アドレス変換を一対一対応のみに制限することで、変換ソフトウェアでのセッション情報保持の必要性を排除し、耐障害性とスケーラビリティを持つシングルスタックでのIaaSバックエンド運用を実現する。

2 システムの設計と実装

図1に提案システムの概要を示す。フロントエンドとなるノードには、実際にはIPv4アドレスは設定されず、フロントエンドノードのIPv6アドレスと、それに対応するIPv4アドレスの情報がIPv4/IPv6変換ノード群で共有される。アドレス変換は一対一で行われるので、各変換ノードが通信のセッション情報を保持する必要がなくなり、パケット単位で変換できる。そのため、変換ノードを複数配置するこ

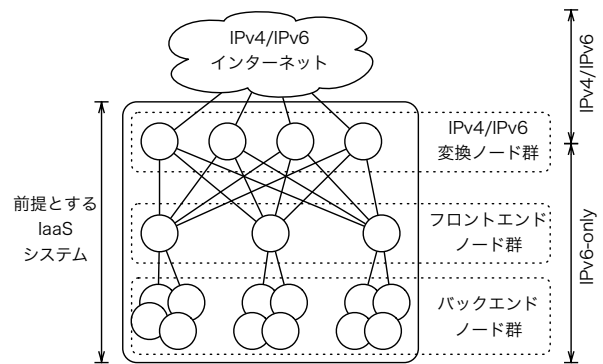


図 1: 提案システムの概要図

とが容易となり、トラフィック増加により変換ノードの負荷が上昇した場合でも、変換ノードを追加するだけで対応可能である。また、どこかの変換ノードに障害が発生した場合でも、そのノードを切り離す事で他のノード群でサービスが継続可能となる。

フロントエンドとなる IPv6 サーバーに対応する IPv4 アドレスは変換ノード群で共有されており、クライアントから入力された IPv4 パケットの終点アドレスに応じて適切な IPv6 終点アドレスへと変換される。IPv6 パケットの始点アドレスは、元の IPv4 パケットの始点アドレス情報を保持する形で、IaaS 内で経路制御されている仮想プレフィックスの下位 32 ビットに埋め込まれる。IPv4 のアドレス空間は、IaaS システム内ではすべてこの仮想プレフィックスに含まれることになる。サーバーからの応答パケットは、上記と逆の手順で変換される。なお、変換ソフトウェアはオープンソースソフトウェア map646 として公開 [1] されており、自由に利用可能である。

*東京大学

†IJJ イノベーションインスティテュート

CPU	Core2 Duo 3.16GHz
Memory	4GB
OS	Linux 2.6.32
Network Interface	Intel 82573L Realtek RTL-8169

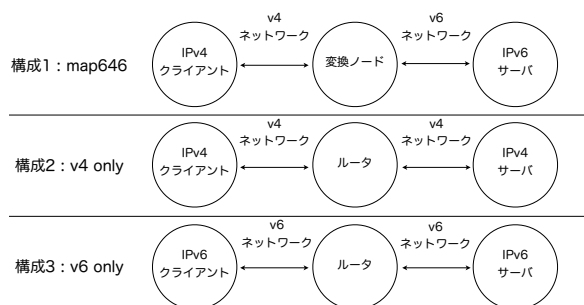


図 2: 実験構成

3 変換ソフトウェアの性能計測

図 2 示す 3 種類の構成にて、表 1 の機材を用いて iperf を用いた帯域計測を実施した。なお、Network Interface の Realtek RTL-8169 は変換ノードの IaaS 側のインターフェイスにのみ使用した。それ以外は全て Intel 82573L を使用した。

計測結果を図 3 に示す。結果は 5 回の計測の平均値である。構成 1 が 572.4Mbps、構成 2 は 593.4Mbps、構成 3 は 584.2Mbps となり、v4 only、v6 only の場合の 96%、98% の性能がでていたことが確認できた。

また、類似技術 NAT64[2] の実装のひとつである Ecdysis¹ との比較結果を図 4 に示す。map646 を使用した場合が 582.4Mbps、NAT64 を使用した場合は 706.4Mbps となり、82% の性能となった。Ecdysis がカーネルモジュールで実装されていることによる性能差がでたものと考えられる。

4 まとめ

本提案では、サービスバックエンドの構築を IPv6 のみのシングルスタックで実現し、利用者に公開するポイントのみを IPv4/IPv6 変換機構を用いてデュアルスタック化する IaaS システムを提案し、そのために必要な IPv4/IPv6 変換ソフトウェアの設計、実

¹<http://ecdysis.viagenie.ca/>

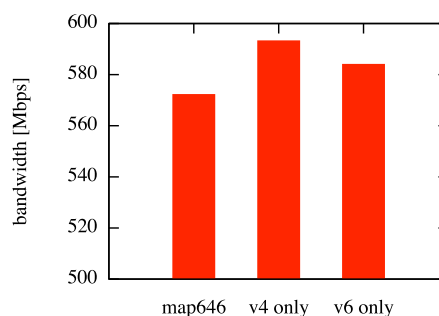


図 3: 変換サーバと通常通信の帯域幅の測定結果

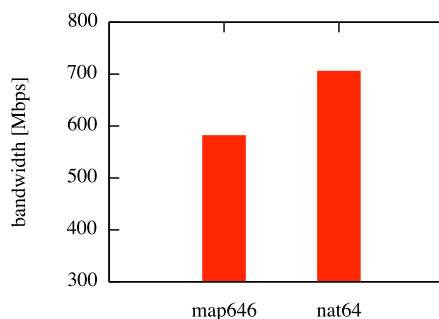


図 4: map646 と NAT64 の帯域幅の測定結果

装、評価を行った。今後より高速な実装目指し、ネットワークの本来の性能を生かしきるような改良を進めつつ、実際の運用場面で可用性を検証していく。

謝辞

本研究に多大なご協力をいただいた東京大学の関谷勇司博士、および WIDE プロジェクト研究員の方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] Keiichi Shima and Wataru Ishida. map646: Mapping between IPv6 and IPv4 and vice versa, August 2011. <https://github.com/keiichishima/map646/>.
- [2] Marcelo Bagnulo, Philip Matthews, and Iljitsch van Beijnum. *Stateful NAT64: Network Address and Protocol Translation from IPv6 Clients to IPv4 Servers*. IETF, April 2011. RFC6146.