

Proxy 기반의 IPv4/IPv6 연동 방식 구현

박형배*, 김진철*, 안태민* 이영희*

*한국정보통신대학원대학교 공학부

e-mail : hbpak@icu.ac.kr

Proxy based IPv4/IPv6 Translation Mechanism

Hyoung-Bae Park*, Jin-Chel Kim*, Tae-Min Ahn*, Young-Hee Lee*

*School of Engineering, Information and Communications University

요 약

본 논문은 기존의 IPv4 인터넷 망에 새로 도입될 IPv6 망을 어떻게 연동할 것인가에 대한 구체적인 연동 방안으로 Application 레벨의 Translation Proxy 를 구현하였다. 구현된 PTM(Proxy based IPv4/IPv6 Translation Mechanism)은 응용 계층에서 연동을 지원하므로 기존 인터넷 망에서 특별한 Network 구조나 사용자 Application 의 수정 없이 IPv6 망과의 연동을 할 수 있게 하였다. 또한 본 논문에서는 기본적인 성능 실험을 통하여 PTM 의 Capability 를 도출하였다.

본 논문의 결과는 IPv6 를 도입함에 있어서 상당 기간동안 IPv4 망과의 병존이 예상되므로, IPv4 망과의 유연한 연동 없이는 성공적인 IPv6 로의 진화가 불가능하다는 관점에서 그 중요성이 강조된다.

1. 서론

현재 차세대 인터넷 분야는 IPv4 프로토콜을 사용하는 네트워크와 IPv6 프로토콜을 사용하는 네트워크가 동시에 고려되고 있다. TCP/IP 프로토콜의 기본인 IPv4 프로토콜은 그 동안 인터넷 사용의 증가와 더불어 광범위하게 보급되었다. 이에 따라 인터넷 사용자의 급격한 증가는 IPv4 주소 부족의 우려를 발생시켰고, 이에 대한 대안으로 제시된 CIDR (Classless Inter-Domain Routing), NAT (Network Address Translation) 기법을 사용한다 해도 인터넷 보급이 확대되면 32 비트로 표현되는 IPv4 주소 부족은 향후 필연적으로 발생하는 문제이다.

반면에 현재의 인터넷의 주소 고갈 문제를 해결하기 위하여 128 bit 의 주소 체계를 갖는 IPv6 는 단순히 주소 길이의 확장뿐만 아니라 단순화된 헤더 형식을 통한 대역폭 비용을 절감하고 패킷 처리 시 공통적인 부분의 처리 비용을 절감시키는 이점을 가지고 있으며, 또한 Flow label 기능을 이용한 멀티미디어 데이터의 실시간 처리를 가능하게 하였다[1].

그러나, 여러 가지 좋은 특징을 갖고 있는 IPv6 의 도입을 위해서는 현재 매우 폭 넓게 사용되고 있는 IPv4 망과의 연동이 필요하다. 현재의 IPv4 망 사용자

들이 한 순간에 IPv4 망을 모두 IPv6 망으로 교체하는 것은 어렵기 때문이다. 그러므로 점진적인 망의 진화를 유도할 수 있는 IPv4/IPv6 망의 연동에 대한 연구는 필수적이며 시급히 연구가 선행되어야 할 부분이다.

본 논문에서는 Application 기반의 Proxy 를 기반의 연동방법을 제안하고 구현하였다. Proxy 를 기반으로 하였을 때의 시스템이 가지는 장점은 다음과 같다.

- 가) 기존의 IPv4 용 Application 을 수정하지 않고 사용할 수 있다.
- 나) 반드시 모든 네트워크에 1 개 이상의 PTM 이 존재할 필요가 없다.
- 다) 기존의 Network 을 변경하지 않고 사용할 수 있다.
- 라) OS 와 NIC 에 상호 독립적이다.
- 마) Load balancing 이 쉽다.
- 바) 기존의 침입차단 시스템 또는 Proxy 서버와 상호 운영이 가능하다.

반면 다음과 같은 단점이 존재한다.

- 가) Client 에 Proxy 설정을 해야만 한다.
- 나) Proxy 를 지원하지 않는 Application 은 IPv6 망으로의 접속이 불가능하다.

- 다) Application Layer 에서 동작하기 때문에 속도가 Router 에 비해 느리다.
- 라) 인터넷 서비스(http, ftp, telnet, etc)에 따라 적합한 Translation 기능을 추가하여야 한다.

이러한 특성을 가지는 PTM 은 초기 IPv6 개발과정에서 실험환경으로 설치하기 용이하여 IPv6 를 연구하는 기관이나 단체에 많은 도움이 될 것이다.

2. Related Works

IPv4 와 IPv6 를 연동시키는 방법은 크게 세가지 방법이 있다[2].

첫번째는 SIIT 나 NAT-PT[3], BIS 가 이용하는 방법인 헤더를 변환하는 것이고, SOCKv5 같이 트랜스포트 레벨에서 Relay 해주는 방법, PTM 같이 응용계층에서 Translation 해주는 Application Level Translation 이 있다. 다음 표에서 설명하는 메커니즘들은 현재까지 IETF 에 제안된 메커니즘들이며 이들은 표준화 작업 중에 있다. 각 메커니즘은 특정 상황에 유리하게 디자인되었으며 모든 상황을 다 만족시키는 메커니즘은 아직 없고 적용 상황에 따른 각각의 장, 단점이 있다.

구분	Mechanism	장단점
Header Translation	SIIT, NAT-PT, BIS	Fast Topology limitation Hard for load sharing Need Address Mapping Packet Translation Partly support IPv6 privilege
Transport Relay	SOCKv5	Slow TCP/UDP Relay
Application level Translation	Proxy	Slow No topology limitation Easy for load sharing No need Address Mapping Service Translation Cannot Support IPv6 privilege

3. Proxy-based IPv4/IPv6 Translation mechanism

3.1 PTM Architecture

PTM 은 Proxy 를 기반으로 하여 IPv4 망에서의 IPv6 망으로 접속 또는 IPv6 망에서 IPv4 망으로의 접속을 중계해주는 Translation Mechanism 이다. 그림 3.1 에서 보듯이 PTM 은 IPv4 스택과 IPv6 스택을 동시에 가지고 있는 Host 에 설치가 되어서 이기종 망간의 접속에 있어서 Application Layer 에서 양단의 접속을 중계한다.

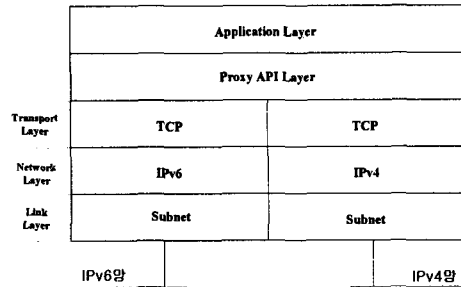


그림 3.1 PTM 프로토콜 스택 구조

PTM 이 동작하기 위해서는 사용자는 현재 사용하고 있는 응용 어플리케이션에 Proxy 서버를 PTM 서버로 설정해야만 한다. 이렇게 함으로써 IPv4 망 사용자가 자신이 사용하는 인터넷 응용을 통해 IPv6 망으로 접속하려고 하면 우선 PTM 서버로 자신의 Query 를 전송하게 된다. PTM 서버는 접속을 요구하는 사용자의 Query 를 분석하여 접속을 희망하는 IPv6 망으로 DNS Lookup 을 통해 IPv6 호스트의 IP 주소를 얻어 IPv6 Socket 을 통해 Query 를 수행한다.

이 때 사용자와 PTM 서버간에는 IPv4 Socket 을 이용한 IPv4 Connection 이 설정이 되고 PTM 서버는 이를 분석하여 다시 PTM 서버와 목적지 서버간에는 IPv6 Socket 을 이용한 IPv6 Connection 이 설정된다. 또한 구현된 PTM 은 HTTP 만 지원되고 있다. 하지만 다른 Application 이 요구된다면 모듈의 추가로 이루어 낼 수 있을 것이다.

3.2 동작 시나리오

아래 그림 3.2 는 네트워크 상에서 본 PTM 의 동작 시나리오이다.

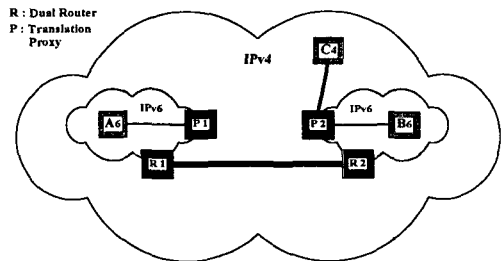


그림 3.2 Network Operation Scenario

그림 3.2 와 같은 Network Architecture 에서 C4 가 A6 혹은 B6 와의 통신을 시도하는 상황을 가정한다. 여기서는 IPv4 혹은 IPv6 호스트는 하나의 PTM 을 Proxy 서버로 설정하고 있어야 한다.

3.2.1 C4 → B6 통신 (IPv4 client to IPv6 Server)

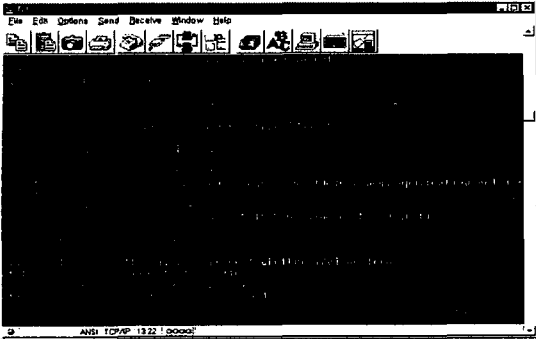


그림 5.2 IPv6 → IPv4 접속에서 PTM 서버 결과 화면

5.2 IPv4-to-IPv6 Translation 시험

IPv4 호스트의 웹 브라우저에 default proxy 서버 주소를 PTM 서버의 IPv4 주소와 포트 번호로 설정을 하고 접속하고자 하는 IPv6 웹사이트에 접속을 했다.

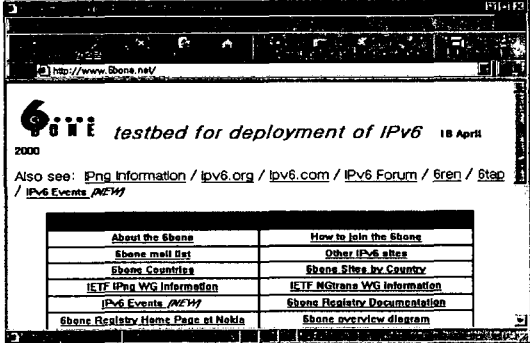


그림 5.3 IPv4 → IPv6 접속에서 Client 화면

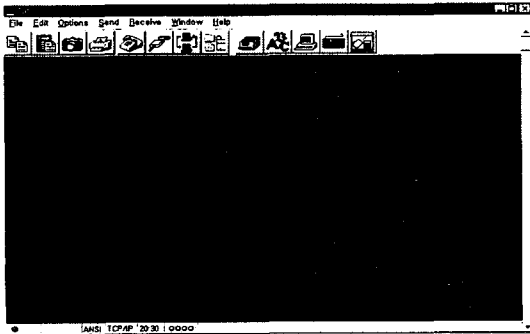


그림 5.4 IPv4 → IPv6 접속에서 PTM 서버 화면

그림 5.3 은 IPv4 클라이언트의 웹브라우저로서 목표 IPv6 웹사이트인 <http://www.6bone.net> 에 접속한 결과이다. 그림 5.4 는 IPv4 클라이언트의 접속 요청을 처리한 결과 메시지 화면이다.

5.3 Performance Analysis

실험은 다수의 클라이언트 프로세스들이 동시에 PTM 을 통한 서버 접속 요구를 의뢰하여 각

클라이언트 프로세스에 대한 응답 시간을 측정한다. 70 개, 140 개, 170 개의 클라이언트 프로세스가 PTM 을 통해 IPv4 웹사이트의 특정 파일(670 바이트)을 접속하는 실험을 통하여 IPv4 서버로 동시 접속 요구를 실행하여 각 클라이언트에서의 응답 수신까지의 시간과 PTM 의 처리 시간을 수집하였다.

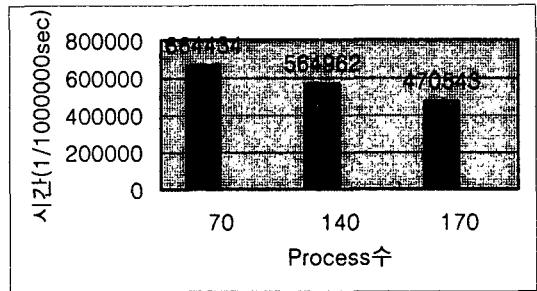


그림 5.5 PTM 의 Process 당 평균 처리 시간

그림 5.5 의 결과에서 보면 PTM 은 IPv6 클라이언트가 1 개의 IPv4 사이트로의 접속요구에 대해 70 개, 140 개, 170 개의 클라이언트가 동시 접속할 때의 평균 처리 시간이 664434μsec, 564962μsec, 470543μsec 이 소요됨을 알 수 있다. 따라서 전체적으로 1 개의 Process 에 대해 평균 처리 시간은 566646 μsec 이 됨을 알 수 있다.

6. Conclusion

본 논문에서는 IPv6-to-IPv4 및 IPv4-to-IPv6 Translation 기능을 구현한 PTM 에 관하여 기술하였다.

PTM 의 IPv6-to-IPv4 Translation 기능에 대한 공식적인 시험은 IPv6 브라우저를 사용하여 확인되는 것이 바람직하나, 아직 이용될 수 있는 IPv6 지원 브라우저가 없는 관계로 별도 구현된 시험기를 통하여 시험하도록 하였다. 향후 요구 사항을 만족하는 공개적인 IPv6 지원 브라우저가 등장하면 이를 이용하여 IPv4-to-IPv6 변환 과정과 동일한 방식으로 시험할 수 있다. 클라이언트 웹 브라우저에서 IPv6/IPv4-Dual 사이트로 접속 요구를 하였을 경우에는, IPv6 DNS Query 가 성공하면 Cross Connection 을 우선으로 처리하여 IPv6 로 접속하도록 하였다. 이는 향후 적절한 방안을 도출할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Deering, S., and T. Narten, "Internet Protocol, Version 6(IPv6) Specification", RFC 1883, December 1995.
- [2] Gilligan, R. and E. Normark, "Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers", RFC 1933, April 1996.
- [3] Marc E. Fiuczynski, "The Design and Implementation of an IPv6/IPv4 Network Address and Protocol Translator", 1998 USENIX Conference, New Orleans, LA., June 1998.