

An Empirical Study of IPv6 Tunneling Mechanisms for Domestic Internet Environment based on the Operation Experience of IPv6 Portal Services

Chul-Hyun Ahn, Yoo-Jung Kim, Sang-Chul Shin
National Computerization Agency

최근 일반인의 IPv6 사용이 증가함에 따라 native IPv6가 지원되지 않는 환경에서 IPv6 주소체계를 이용할 수 있는 각종 IPv6 터널링의 이용이 증가하고 있다. 현재 Windows OS를 비롯한 각종 클라이언트 OS에 IPv6 터널링 기능이 내장되어 있으나, 이를 지원하기 위한 네트워크 인프라가 국내외에 급속히 확산되고 있다. 본 논문은 한국전산원 IPv6 포탈 서비스(www.vsix.net) 운영 경험을 바탕으로 6to4, ISATAP, Teredo, 터널브로커에 대한 구체적인 실증 분석을 통해 초고속 인터넷 환경에 적합한 IPv6 터널링 방식을 제시한다. 6to4 터널링은 가장 손쉽게 이용할 수 있으며, 내부적으로 /64 IPv6 네트워크를 구성하기 때문에 확장 가능성이 높으나, 일부 OS 환경에서 듀얼스택 웹 서비스 제공시 IPv6 접속성에 문제가 발생하고, 비효율적인 터널링 환경을 구성할 가능성이 존재한다. ISATAP 터널링은 Windows XP, 2003 환경에서 가장 무난하게 이용할 수 있는 터널링 방법이며, Teredo는 NAT 및 일부 방화벽이 있는 환경에서 이용이 가능하고, 터널브로커는 국내에 적절한 터널브로커 서버가 제공된다면 상당히 효율적인 터널링 기법이 될 것으로 분석되었다. 본 논문에서는 이러한 각 터널링 기법별 특성 분석을 통해 사용자에게 가장 적합한 IPv6 터널 기법을 제안하고 있다.

I. 서론

우리나라에는 연구망을 중심으로 IPv6 백본 네트워크가 구성되어 있으며, 업무용 네트워크에 native IPv6 환경이 구현된 사례는 한국전산원 업무용 네트워크 등 몇몇 사례에 불과하다. 특히 국내 대다수의 인터넷 이용자가 사용하는 초고속 인터넷 환경의 경우 극소수의 LAN 기반 사범 네트워크를 제외하고는 IPv6 네트워크 환경 구성이 전무한 실정으로 대다수의 인터넷 이용자들은 IPv6 서비스를 이용하기 위해 IPv6-in-IPv4 터널링(이하 IPv6 터널링) 기법에 의존하고 있다.

초기 수동 IPv6 터널을 거쳐, 6over4, 6to4, ISATAP, 터널브로커, Teredo 등의 다양한 터널 기법이 제안되고 표준화를 거치고 있지만, 지금까지의 논문은 각 사용자가 자신의 네트워크 환경에 적합한 IPv6 터널링 방법을 선택하는 실질적인 기준을 제대로 제시하지 못하였다.

본 논문은 2004년 1월부터 약 9개월간 한국전산원 IPv6 포탈 서비스 및 각종 IPv6 기반의 응용서비스의 기획, 개발, 운영 및 이용 경험을 바탕으로 각종 IPv6 터널링 기법 가운데 국내 네트워크 및 OS 환경에 적합한

IPv6 터널링 기법 중점적으로 분하여 최종 인터넷 이용자가 자신의 환경에 적합한 IPv6 터널링 기법을 선택하는 기준을 제시하고자 한다.

II. IPv6 터널링 메커니즘

1. IPv6 터널 분류

IPv6 터널은 IPv6 네트워크에 있는 단말이 IPv4 네트워크를 거쳐 타 IPv6 네트워크(단말)와 통신 하는 방법으로 터널이 시작되는 노드에서 IPv6 패킷을 IPv4 패킷으로 encapsulation하고 터널이 끝나는 노드(TEP : Tunnel End Point)에서 이를 IPv6 패킷으로 decapsulation하는 일련의 절차를 수행한다. RFC 1993에 의하면 TEP 주소를 결정하는 encapsulation node의 메커니즘에 따라 4가지 터널링 환경을 정의하고 있으며 라우터 to 라우터, 호스트 to 라우터, 호스트 to 호스트, 라우터 to 호스트로 분류된다[1].

본 연구에서는 IPv4 네트워크의 사용자가 IPv6 네트워크와 터널을 형성하는 경우, 즉 호스트 to 라우터만을 중심, 프로토콜 또는 터널링 기법의 이론적 측면보다는 실증분석을 기반으로 연구를 진행하였다.