

---

# 순수 IPv6 망 및 TEIN을 통한 IPv6 기반의 멀티캐스트 화상회의 실험

인민교\* · 이승윤\* · 김형준\*

\*한국전자통신연구원

Test of IPv6-based multicast video conferencing  
on Native IPv6 network and TEIN

Min-kyo In · Seung-yun Lee · Hyung-jun Kim

\* Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : {mkin, syl, hjkim}@etri.re.kr

## 요 약

본 논문에서는 IPv4 및 IPv6 기반에서 gif 터널링을 방법을 이용한 멀티캐스트 실험 방법을 제시한다. 실험은 ETRI-SNU 자체 개발한 HVIC 툴과 영국의 UCL에서 개발한 vic, nte 응용을 테스트 하였으며, 실험에 이용된 망은 최근 개통된 한-유럽간 연결된 트랜스 유라시아(TEIN:TransEurasia Information Network)망과 ETRI-KOREN-SNU를 잇는 ATM 기반의 IPv6 native 망을 이용하였다. 실험은 크게 3가지 측면이 고려되었다. 즉 1차 IPv4 기반에서 IPv6 터널링 방법을 이용한 실험, 2차 IPv6 기반에서 IPv6 터널링 방법을 이용한 실험과, 3차 ATM 기반의 IPv6 순수 망을 이용한 실험이다.

## ABSTRACT

In this paper, we propose the new experimental using gif tunneling based on IPv4 and IPv6. HVIC developed by ETRI-SNU and vic, net by UCL in England were used during the tests. The networks used in this experiments are TEIN (TEIN:TransEurasia Information Network) that recently established between Korea and Europe and ATM-based IPv6 native network which connecting among ETRI, KOREN, SNU. We take following three scenarios into account. The one is the IPv6 tunneling based on IPv4, the other is IPv6 tunneling on IPv6 network, and the third is IPv6 native network based on ATM we propose the new experimental method using gif tunneling between IPv4 and IPv6.

## 키워드

IPv6, TEIN, Multicast, gif tunnel, HVIC, VIC

## 1. 서 론

현재 전 세계적으로 IPv4의 문제점의 해결책으로 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6(Internet Protocol version 6)[1]에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 다 방면에 걸쳐서 응용의 개발이 이루어지고 있다. 이미 많은 장비(cisco 라우터, Hitachi 라우터 등) 및 각종 주요 운영체제(Windows XP, freebsd, linux)등에서 IPv6의 기본 기능이 탑재된 상태이며, 많은 응용

들이 개발중에 있다[2][3]. 이에 본 논문에서는 IPv6 기반의 응용중에 하나인 멀티캐스트 화상회의 도구를 실험할 것이다. 본 논문에서는 테스트를 고려하는 IPv6 기반에서의 응용은 영국의 UCL에서 개발된 멀티캐스트 화상회의 시스템인 VIC[2]과 텍스트 툴인 NTE 텍스트 툴, ETRI와 서울대에서 공동 개발한 개발한 HVIC(highquality video conferencing tools)툴이다. 실험 환경은 최근 아시아와 유럽을 잇는 TEIN(TransEurasia Information Network[3]과 ATM

기반의 ETRI-KOREN-SNU를 잇는 순수 IPv6 망을 고려하였다. 실험은 크게 3단계로 이루어졌다. 1단계는 IPv4 망에서 IPv6/IPv4 gif 설정을 이용한 실험, 2단계로는 IPv6/IPv6 gif 터널 방식을 이용한 실험과 마지막 3단계에서는 IPv6 순수 망에서의 실험이 그것이다.

본문의 2장에는 망구성 정보와 테스트 베드 구축 방법, gif 터널링은 이용한 연결 방법을 보일 것이며, 3장에서는 ETRI-서울대간에 개발한 HVIC(High-quality video toll)의 설계 구조를 설명한다. 4장에서는 실험에 대한 각 단계별 결과를 기술한다. 마지막 5장에서 결론은 맺는다.

## II. 실험망 구축

### 1. 설정 터널링(configured tunneling)

앞서 얘기했듯이 본 논문에서는 IPv4 환경 및 IPv6 환경에서 IPv6용용 실험 즉, 멀티캐스트 화상회의 실험을 실시한다. 각각의 환경에서 실험을 위해서는 우선 IPv6 연결성이 확보되어야 하며, 멀티캐스트 지원 기능 또한 필요하다. 그러나 아직 망에서 IPv6 멀티캐스트 기능을 지원하고 있지는 못한 상태로, 터널링 작업을 통하여 물리적으로 복잡하게 연결된 망 사이를 논리적으로 하나의 망처럼 설정해야 한다. 본 논문에서는 IPv6/IPv4의 방식과 IPv6/IPv6 gif 터널링 방식을 사용하였다.

#### 1.1. IPv6/IPv6 터널링 설정

IPv6/IPv6 방식은 기존의 양 기관 사이에 순수 IPv6 유니캐스트 접속이 가능한 상태에서, 필요에 의해 IPv6를 터널링을 연결하는 것이다. 본 논문의 경우에는 IPv6를 지원하는 망의 중간 라우터들의 대부분이 멀티캐스트를 지원하지 않는 관계로 IPv6/IPv6 터널을 이용하여 end-to-end 멀티캐스트를 가능하도록 터널링을 이용하였다. 터널 방식으로 설정 터널(configured tunnel) 방법을 사용한다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 소스(source)측에서 IPv6 패킷은 터널링 영역에서 터널 TEP 주소를 소스 주소와 목적지 주소를

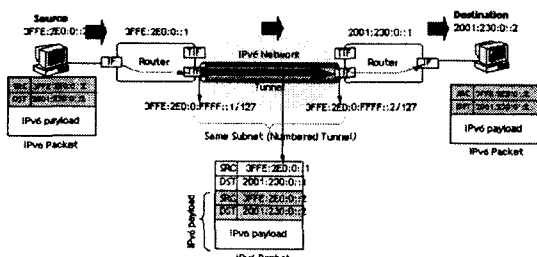


그림 1: 설정 터널링 방식

갖는 새로운 IPv6 패킷의 내용(Payload)가 되어 전송되고 터널을 지난 후 다시 원래의 패킷으로 전송되는 것을 알 수 있다.

### 1.2. IPv6/IPv4 gif 터널링

IPv6/IPv4 방식은 두 망 사이에 IPv4 주소가 연결이 있는 상태에서 IPv6를 터널링을 설정하는 것이다. 우선 두 망 사이의 라우터에서 v4와 v6의 TEP 주소를 설정하고, 설정 터널 방식(configured tunnel) 방식을 이용 터널을 설정한다. 방법은 IPv6/IPv6와 같으며 단지 기반이 되는 주소가 IPv6 주소가 IPv4라는 것이다.

## 2. 실험 망 구성

본 실험에서 고려한 망은 아시아와 유럽을 잇는 TEIN 망과 ETRI-KOREN-SNU를 ATM으로 잇는 순수 IPv6 망이다. TEIN 망은 아시아에서는 한국이, 유럽에서는 프랑스가 허브 역할을 수행하게 되는 대륙간 네트워크로 현재 IPv4 및 IPv6의 연결성을 가지고 있다. 아래 그림 2는 TEIN 망의 상태를 보인 것이고, 그림 3은 ETRI와 서울대간에 ATM을 이용한 순수 IPv6 망 연결상태를 보여준다. 실험에 사용된 양 기관의 라우터의 운영체제는 FreeBSD였으며, IPv6 멀티캐스트를 지원하도록 설정하였다. [3][4]

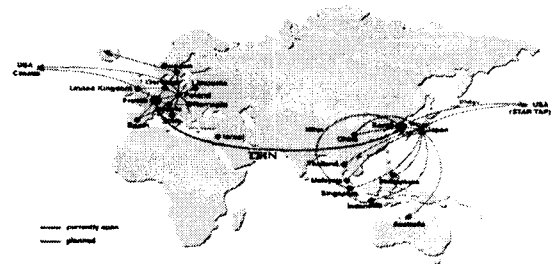


그림 2: TEIN 망 연결도

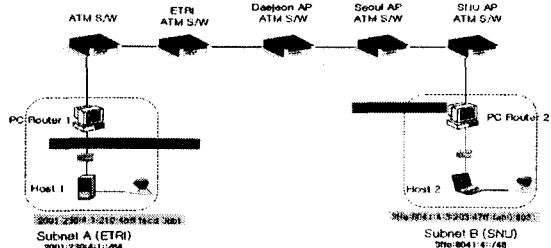


그림 3: ETRI-SNU간 IPv6 망 연결도

### III. HVIC(High video conferencing tools) 개발

ETRI-SNU에서 개발중인 HVIC(High video conferencing tools)는 IPv6를 기반으로 하고 있으며, MS windows 2000에 적합하도록 개발되고 있다. 세부적인 시스템 구조는 그림 4와 같다.

시스템은 3개의 주요 부분, 즉 인코딩 관리자, 네트워크 관리자 및 디코딩 관리자로 구분된다. 인코딩 관리자는 화상카메라와 마이크를 통해 얻은 멀티미디어 데이터를 처리하는 부분으로 비디오 데이터와 오디오 데이터를 인코딩하기 위한 MPEG4 코덱과, 위한 MP3 코덱이 위치하며 이를 통해 인코딩된 멀티미디어 데이터는 A/V MUX (Audio and Video Multiplexor)를 통해 하나의 스트림 데이터로 통합되어 네트워크 관리자에게 넘겨 역할을 한다.

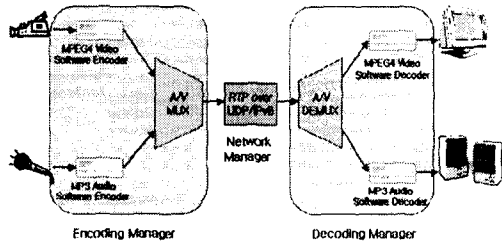


그림 4: HVIC 화상회의 응용 구성도

네트워크 관리자는 A/V MUX를 통해 받은 멀티미디어 데이터를 RTP, RTCP 프로토콜을 사용하여 목적지에 보내는 역할을 담당한다. 디코딩 관리자는 수신된 멀티미디어 데이터를 비디오와 오디오 데이터로 분리한 후 각각을 디코딩하여 최종적으로 화면 및 스피커를 통해 출력시킨다[5][6].

### IV. 멀티캐스트 화상회의의 실험

#### 1. IPv4 기반에서 멀티캐스트 화상회의의 실험

실험에 사용된 툴은 영국에서 개발한 vic 툴로서 IPv6를 기반으로 제작된 화상회의의 도구이다. 그림 5는 ETRI와 영국의 UCL 간의 IPv6 기반 gif 터널링 연결도를 보인다. 두 기관 사이의 IPv4 주소를 이용하여, 논리적으로 하나의 망으로 인식할 수 있는 IPv6 주소로 연결되어 있다.

실험 결과는 대체로 양호한 편이었으며, 상호간의 화상 전송에는 약간의 지연현상을 보였다. 그림 6은 이때 실험 시에 보인 화상을 캡처한 것이다.

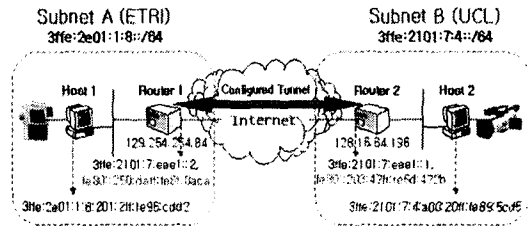


그림 5: ETRI-UCL 간 IPv6/IPv4 터널링 연결도

#### 2. IPv6 기반에서 멀티캐스트 화상회의의 실험

IPv6 기반에서 터널링은 이용한 실험은 ETRI-Renater 간에 이루어졌다. 실험에 사용한 툴은 역시 VIC을 사용하였다.

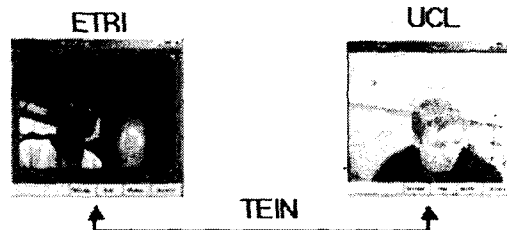


그림 6: ETRI-UCL간 실험 장면

이번 실험은 ETRI와 프랑스 Renater와의 멀티캐스트 화상회의의 실험을 보인 것이다. 실험은 TEIN 망을 통하여 IPv6/IPv6 터널링 방식으로 이루어졌다. 그림 7은 vic를 이용한 멀티캐스트 화상실험의 결과로 ETRI 측과 프랑스 renater 측의 실험 화면을 볼 수 있다. 전송상에 문제는 없었으나 UCL때 실험과 마찬가지로 약간의 지연(delay)현상을 볼 수 있었다. 그러나 IPv4 실험보다 다소 유연한 화면을 볼 수 있었다. 이는 TEIN 망과 직접적으로 연결된 Renater측과의 실험으로 인하여 트래픽의 전달이 다소 용이했기 때문으로 분석된다.

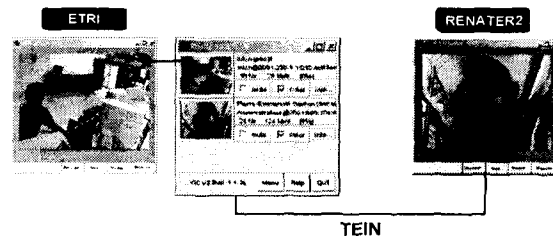


그림 7: ETRI-Renater간 화상회의의 실험 장면

그림 8은 이때 측정된 데이터 양으로 0.4~0.6 Mbps를 대역폭을 사용했으며 실험동안 큰 변화 없이 지속적인 데이터 전송상태를 보여줬다.

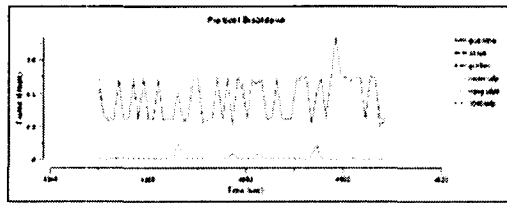


그림 8: ETRI-Renater 간 데이터 전송

### 3. IPv6 순수망 기반 멀티캐스트 화상회의 실험

본 IPv6 순수망에서 실험은 특히 ETRI-SNU 공동 개발 중인 HVIC를 통해서 이루어졌다. 실험은 KOREN 망을 통해 이루어진 것으로 IPv6터널링 방식이 아닌 2계층의 ATM 망을 통해서 순수 IPv6 멀티캐스트 연결을 통해서 이루어진데 더 큰 의미가 있다. 그림 9의 (a)는 ETRI와 서울대 간에 multicast 전송을 통한 화상 전송 장면을 ETRI 측에서 캡처한 장면이다. 화상의 상태에서 ETRI측에서 보내는 화상은 비교적 깨끗하게 전송되는 반면에 peer측, 즉 서울대에서 전송되는 화상에서는 많은 잔상과 전송상의 delay를 보였다. ETRI측에서 보인 화상은 송수신 과정을 거치지 않고 시스템 내에서 처리된 것이기 때문에 분석된다. 이때 사용한 화상의 크기는 320x240픽셀 이었다. 그림 9의 (b)는 실험 중에 ETRI-SNU 간의 멀티캐스트 패킷을 주고 받는 양을 TTT( Tele Traffic Tapper)를 사용하여 측정 한 것이다. 그림에서 보이듯이 다수의 멀티캐스트 packet을 송수신함을 볼 수 있다. 트래픽의 송수신 양은 대체로 0.2 ~ 0.6 Mbps를 오고 갔으며, 실험기간 중 지속적인 트래픽 양을 보였다.

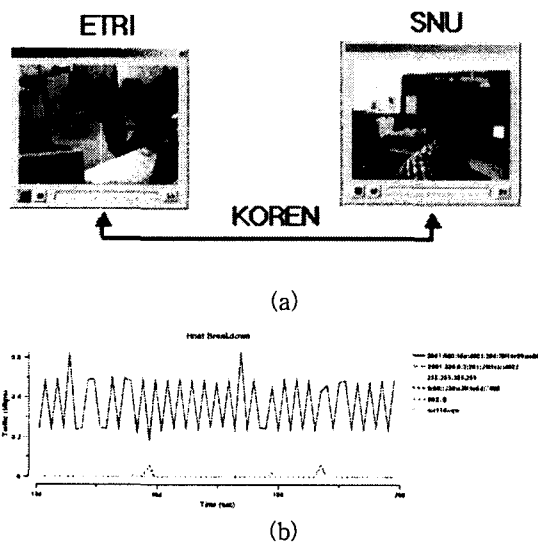


그림 9: ETRI-SNU간 실험 장면: (a) ETRI-SNU 화상회의 실험장 (b) ETRI-SNU 간 데이터 전송

## V. 결 론

본 논문에서는 최근에 새롭게 구성된 TEIN (TransEurasia Information network)을 망에서 IPv6/IPv4 터널링 방식 및 IPv6/IPv6터널링 방식을 이용하여 IPv6 기반의 차세대인터넷 환경에서 멀티캐스트 화상회의의 도구를 개발하고 실험을 통해 성능을 검증해 보았으며, 또한 ATM 망을 이용한 순수 IPv6 멀티캐스트 환경에서 화상회의의 실험을 실시해 보았다. 각 네트워크 환경에 대하여 실험한 멀티캐스트 화상회의의 도구는 영국 UCL에서 개발한 VIC(video conferencing tool), ETRI-SNU에서 개발중인 HVIC(High quality video conferencing tool) 이었다. 본 실험을 통하여 다양한 네트워크 환경에서 IPv6 기반의 멀티캐스트 응용의 동작 및 성능을 알아 볼수 있었으며, 이러한 결과는 현재 개발중인 HVIC 개발 및 향후 IPv6 기반 차세대 인터넷 응용 개발을 위하여 활용될 것이다.

## 참고문헌

- [1] Thomson, S., Narten, T., "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration", RFC 2462, December 1998.
- [2] UCL Mbone Conferencing Applications, <http://www-mice.cs.uk.ac.uk/multimedia/software/>
- [3] TransEurasia Information Networks(TEIN), <http://www.teinnet.org>
- [4] 이승윤, "한-유럽간 트랜스유라시아 망을 이용한 IPv6 기반 차세대인터넷 망 설계", NCS2001. 5. December 2001[1] IPv6 멀티캐스트 기반 고품질 화상회의 응용의 설계 및 구현
- [5] H. Schulzrinne, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", RFC 1889, January 1996
- [6] 유태완, 조호식, "IPv6 멀티캐스트 기반 고품질 화상회의 응용의 설계 및 구현" 정보과학회 Oct. 2002
- [7] Bill Fenner, Mark Handly, Hugh Holbrook, Isidor Kouvelas, "Protocol Independent Multicast Sparse Mode(PIM-SM)", draft-ietf-pim-sm-v2-new02.- txt, Sep. 2001.
- [8] Steven Deering et al., "Protocol Independent Multicast version 2 Dense Mode Specification", draft-ietf-idmr-pim-dm-06.txt, Aug 6, 1997.
- [9] Zebra, <http://www.zebra.org/>