

主題

선도망 응용/활용 사례(Network Technology)

ETRI 김형준, 이승윤
ICU 이동만, 강경란
SNU 석용호

차례

1. 개요 및 현황
2. 국제 공동 연구 현황
3. 선도망 및 트랜스 유리아 IPv6 망 구축 및 연동 현황
4. IPv6 응용 연동 및 활용 현황
5. 아태지역 멀티캐스트 테스트베드 구축 현황
6. 인터넷 트래픽 측정 기술 현황

본 절에서는 선도망을 통한 차세대인터넷 기반의 네트워킹 기술을 중심으로 IPv6 및 멀티캐스트 등의 프로토콜 기술과 관련 응용 및 활용 사례 그리고 네트워크 측정(measurement) 기술 관련 국내활동 현황을 기술한다.

1. 개요 및 현황

IPv6(Internet Protocol version 6)는 현재 인터넷의 기반이 되는 IPv4가 지니고 있는 한계점을 극복함과 동시에 진보된 인터넷 환경을 제공할 수 있는 차세대인터넷 프로토콜이라 할 수 있다. IPv6는 128비트 주소체계를 제공함으로써 거의 무한대에 가까운 주소할당이 가능하며, Auto-configuration 기능을 통한 이용 및 관리의 편의성을 제공하며 나아가서 이동성(Mobility), 보안성(Security) 기능 제공이 용이한 환경을 제공하고 있다.

IPv6의 도입 및 보급을 위해서는 기존 IPv4

망과의 연동문제를 고려한 진화가 필요하며, IPv6 도입초기에는 다양한 방법의 IPv6 전환기법(IPv6 transition mechanism)의 개발 및 활용이 요구된다. 또한 IPv6의 활성화를 위해서는 망계층뿐만 아니라 응용계층 등의 다양한 영역에서 IPv6 도입이 이루어져야하며, 이러한 복잡한 상황에서 IPv6 적용에 대한 검증 작업이 이루어져야만 할 것이다.

지금까지 IPv6 망의 보급은 주로 6Bone과 같은 기존 인터넷을 통한 터널링 중심의 실험망이 주를 이루었으나 최근 들어 전 세계적으로 IPv6의 본격적인 도입을 위한 Native IPv6 망 구축이 활발하게 전개되고 있다. 특히 북미, 일본, 유럽 등 각국의 연구망을 중심으로 하는 Native IPv6 망 구축이 최근 들어 급격하게 증가하고 있으며, 이미 미국의 Internet2, 캐나다의 CA*Net 등은 90년대 말부터 IPv6 망을 구축하여 운영해오고 있다.

우리나라의 경우도 1998년부터 ETRI를 중심으로 6Bone-KR을 통해 국내 최초의 IPv6 실험망이 구축되어 운영되어오고 있으며, 1999년에는 초고속선도망인 KOREN에 최초로 Native IPv6 망이 구축되어 ETRI, KAIST, KT, NCA, KISTI 등을 중심으로 다양한 실험들을 진행해 오고 있다. 또한 2001년에는 유럽과 TEIN (TransEurasia Information Network)이 구축되면서 KOREN과 연계한 유럽과의 Native IPv6 망이 구축되면서 국제공동연구 기반의 연구가 활성화되고 그 활용과 응용이 다양화되기 시작하였다.

트랜스유라시아 망을 활용한 IPv6 기반의 차세대인터넷 인프라망 구축을 바탕으로 하여, 여기서 적용 및 운용 가능한 응용을 개발하고 실험하는 것을 주요 목표로 하고 있다. 이들 과제는 모두 국제공동연구 형태로 진행되고 있으며, 실제로 다양한 유럽기관들과 협력하여 연구가 진행되고 있다.

2. 국제공동연구 현황

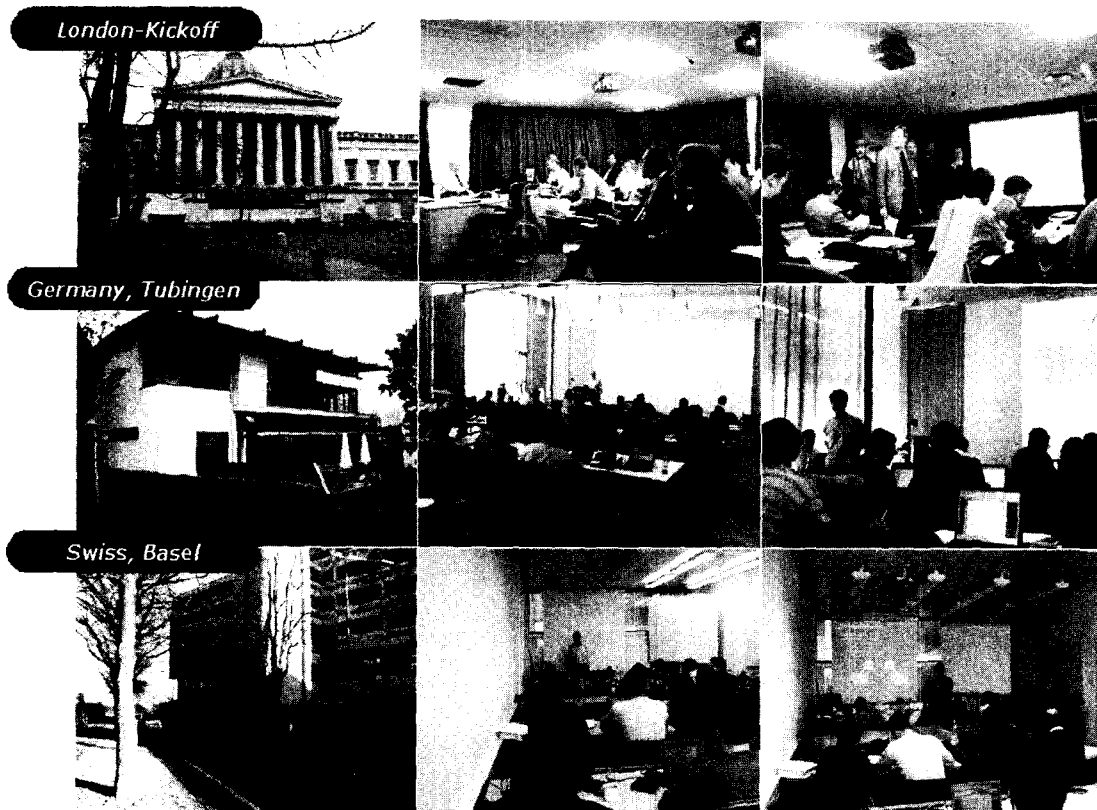
선도망을 이용한 국제공동연구와 관련하여 초기에는 APAN(Asia-Pacific Advanced Network) 컨소시엄을 통하여 아태지역을 중심으로 활동이 이루어져왔으며, 최근 들어 트랜스유라시아 네트워크(TEIN)가 개통되면서 차세대인터넷 기술을 포함한 다양한 분야에서 유럽과의 공동연구로 확대되고 있는 추세이다.

IPv6 기술 분야에 있어 유럽과의 공동연구는 분야별로 다각적으로 진행되고 있으며, 지난 2001년부터 ETRI가 영국의 UCL(University College London) 대학과 협력 연구에 대한 MoU를 맺은 후(2001.3), 현재까지 IPv6와 관련된 다양한 네트워킹 및 응용 기술에 대한 공동연구 및 개발이 이루어졌고, 동시에 선도망 및 트랜스유라시아 네트워크를

통한 개발결과의 검증 작업이 진행되고 있다. 또한, 우리나라는 유럽연합(EC) IST가 주관하는 6WINIT, 6NET과 같은 다양한 프로젝트에 참여함으로써 IPv6를 중심으로 하는 새로운 네트워킹 기술에 대한 협력 연구(표1 참고)와 함께 트랜스유라시아 네트워크의 활용을 극대화하였으며, 본격적인 대륙간 네트워크로써 자리매김할수 있도록 하는 근간을 마련하기도 하였다.

[표 1] 선도망을 이용한 유럽과의 국제 공동연구현황

No	공동연구기관	기간	공동연구내용
1	英, UCL	2001년 ~현재	- IPv6 멀티미디어 응용 개발 - TEIN/KOREN을 통한 실험
2	유럽, 6WINIT 프로젝트 (주관: EC-IST)	2001년 ~2002년	- IPv6 Transition 기술 개발 - Mobile IPv6 기술개발
3	유럽, 6NET 프로젝트 (주관: EC-IST)	2002년 ~2004년	- IPv6 멀티미디어 응용 개발 기술 - TEIN/KOREN을 통한 실험
4	佛, Renater2	2002년 ~현재	- IPv6 망 및 핵심기술 연구 (Mobility, QoS, IPv6 Transition Mechs. Etc.) - TEIN/KOREN을 통한 실험 - IPv6 Multicast 및 응용기술 개발/실험 - TEIN/KOREN을 통한 실험



[그림 1] 6WINIT 프로젝트 회의

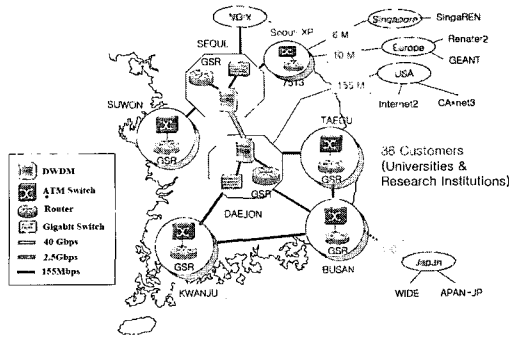
3. 선도망 및 트랜스유라시아 IPv6 망 구축 및 연동 현황

트랜스유라시아 망에서의 IPv6 망 구축은 2001년 12월에 KOREN(한국)-Renater2(프랑스) 간에 물리적인 망이 구축되면서 별도의 PVC 할당을 통해 Native IPv6 망으로 연동되고 있으며, 이를 중심으로 한국은 허브역할로써 아시아 쪽의 트래픽과 유럽 트래픽을 연동시키는 역할을 하고 있다. 아시아에는 한국의 선도망인 KOREN을 중심으로 아시아-태평양 정보통신망 테스트 베드(APII Testbed)가 구축되어 있으며, 여기에는 현재 한국을 비롯한 일본, 싱가포르가 참여하고 있다. 또한 최근에는 연구망 차원에서 중국과의 망 연동을 추진 중에 있다.

유럽으로의 연동은 Renater가 중심이 되어 유럽의 연구망인 GEANT를 통해 유럽 전역의 기관들과 연동이 가능하다. 이 중 일부 국가는 IPv6 Native 망 서비스를 제공하고 있지 않아 터널링으로 연동하는 경우가 있으나 6NET, Euro6IX 프로젝트 등을 통하여 대부분의 기관이 Native IPv6 망으로 전환될 예정이다.

국내 망 연동은 선도망인 KOREN을 중심으로 국내 연구망(KREONET2, HPCNET 등)과 연동하고 있으며, KAIST, ETRI, KISTI 등의 연구기관들과 IPv6 Native 망으로 연동서비스를 제공하고 있다. 한편 KREONET2는 2001년부터 미국의 STARTAP으로 45Mbps로 직접 연동하고 있다. 국외연동의 경우 아시아는 일본의 Tokyo-XP를 통해 아시아 태평양 국가들과 연동이 이루어지고 있다.

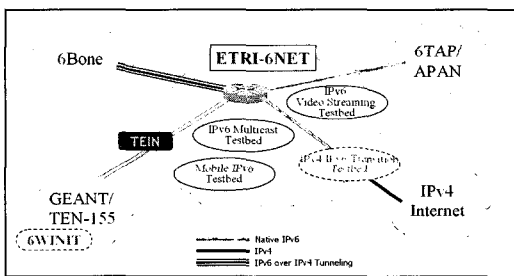
그림 2는 우리나라 선도망(KOREN)을 중심으로 국내외 IPv6 망 연동 현황을 보여주고 있다.



[그림 2] 선도망(KOREN) IPv6 연동 현황 (2003. 10 현재)

4. IPv6 응용 연동 및 활용현황

ETRI는 2001년부터 IPv6를 활성화시키고 실제 트랜스유라시아 망에 적용 가능한 IPv6 기반의 응용의 개발을 진행해왔다. 대표적인 내용으로 Mobile IPv6를 비롯하여, IPv6 멀티캐스트 기반의 화상회의 응용 그리고 IPv6 비디오 스트리밍 시스템까지 다양한 응용들을 개발하고 트랜스유라시아 IPv6 망을 통하여 유럽과 실험을 하고 있다. 이를 위하여 ETRI는 자체적인 IPv6 테스트베드를 구축하고 있으며(ETRI-6NET 테스트베드) 멀티캐스트, 스트리밍, Mobile IPv6 그리고 IPv4/IPv6 변환기술 등을 위한 실험망으로 구성되어 있다. (그림 3 참고)

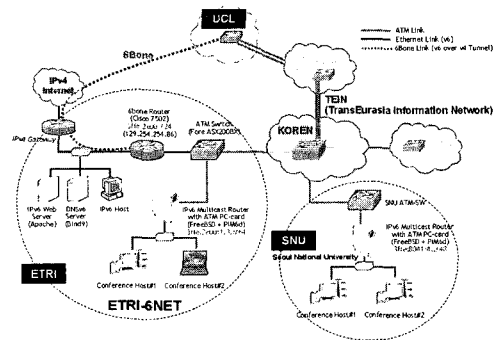


[그림 3] ETRI-6NET 테스트베드

ETRI-6NET의 외부 망 연동은 기본적으로 터널 기반의 6Bone이 있으며, KOREN을 통하여 APAN/APII로 연동되고 있고 최근에 트랜스유라시아 망 개통이 이루어지면서 유럽과도 연동이 되고 있다. 여기서 6Bone을 제외한 나머지 연동은 모두 Native IPv6 망으로 연동이 이루어지고 있다.

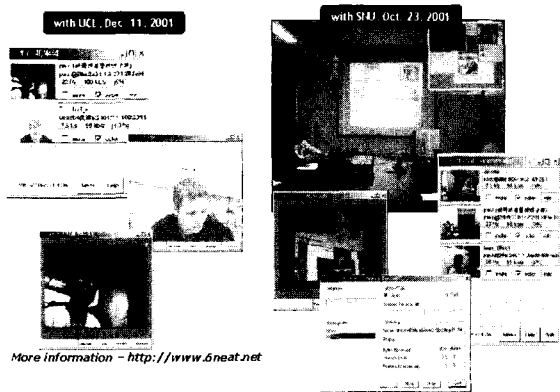
가. IPv6 멀티캐스트 응용 실험

ETRI에서는 2001년부터 영국의 UCL과 IPv6 멀티캐스트 망 구축 연동 및 응용에 관해 현재까지 공동실험을 해오고 있으며, 초기에는 UCL에서 개발한 멀티미디어 회의도구를 활용하였으나 최근에는 ETRI가 개발한 IPv6 비디오 및 오디오 회의도구를 이용하여 실험을 해 오고 있다. 이 실험 환경은 기본적으로 IPv6 멀티캐스트 환경이 제공되어야 하기 때문에 트랜스유라시아 망에서 기본적으로 제공하지 않는 IPv6 멀티캐스트를 제공하기 위해 두 실험 기관간 별도의 IPv6 in IPv6 터널링 환경을 구축하였으며, IPv6 멀티캐스트 프로토콜로는 PIM-DM을 이용하였다.(이후 프랑스의 Renater2와의 실험에서는 PIM-SM을 이용) 그림 4는 현재 구성/운영되고 있는 한-유럽간 IPv6 멀티캐스트 테스트베드를 보여주고 있다.

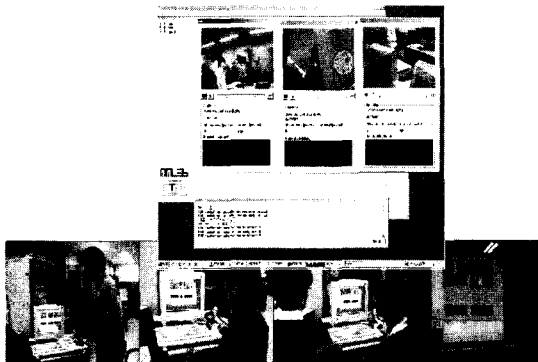


[그림 4] ETRI-6NET IPv6 멀티캐스트 테스트베드

이렇게 자체구축한 IPv6 멀티캐스트 망을 이용하여 우리나라는 유럽의 UCL, Renater2 등의 기관과 다양한 형태의 IPv6 멀티캐스트 응용을 실험하고 있으며, 점차 실험 기관과 내용을 확대 운영하고 있는 추세이다. 그림 5와 그림 6은 ETRI-서울대-UCL간에 구축된 IPv6 멀티캐스트 환경을 통해 실제 실험이 이루어진 화면을 보여주고 있다.



[그림 5] TEIN을 통한 ETRI-UCL-서울대간 IPv6 멀티캐스트 응용 실험(1)



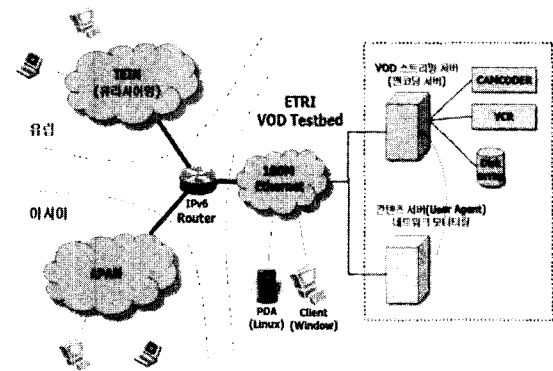
[그림 6] TEIN을 통한 ETRI-UCL-서울대간 IPv6 멀티캐스트 응용 실험(2)

이러한 일련의 실험들을 진행하는데 있어 가장 큰 어려움은 현재 선도망이 IPv6 멀티캐스트를 지원하지 않고 있다는 것인데 그 이유는 현

재 상용수준의 IPv6 멀티캐스트 라우팅 프로토콜이 나오지 않았기 때문이다. 하지만 최근에 유럽 등에서도 자신들의 R&E망에 이미 IPv6 멀티캐스트를 기본제공하기 시작하고 있는 추세인 만큼 우리 선도망도 조속한 지원을 시도해야 할 것이다.

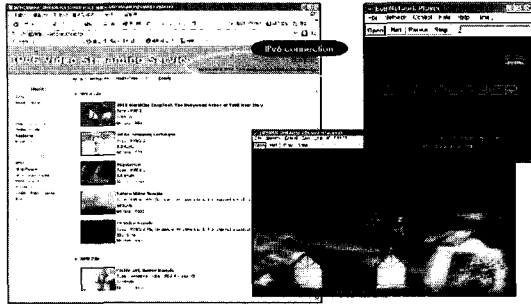
나. IPv6 비디오스트리밍 응용 실험

IPv6 비디오스트리밍 시스템의 경우, ETRI-6NET 테스트베드 내에 스트리밍 엔진과 콘텐츠 서버를 구축하여 트랜스 유라시아망 및 6Bone 사용자들에게 IPv6 Native 비디오 스트리밍 서비스를 제공하고 있으며, 최근에는 기존 IPv4 단말 사용자들을 위하여 ETRI에서 개발한 IPv4/IPv6 변환기인 6TALK을 이용한 스트리밍 서비스를 제공하고 있다. 그림 7은 현재 제공하고 있는 IPv6 스트리밍 서비스의 개념도를 나타내고 있다.



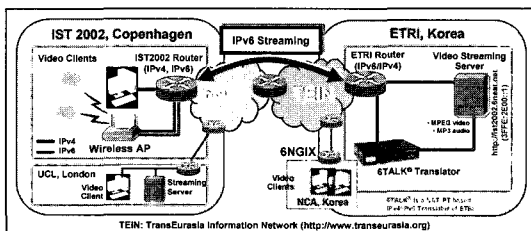
[그림 7] IPv6 스트리밍 테스트베드

현재 IPv6 비디오스트리밍 서비스는 웹사이트 (<http://v6stream.6neat.net>)를 통해 상시 운영되고 있으며, 2002 피파 월드컵, 국내 전통문화 등의 다양한 콘텐츠를 제공하고 있다. 그림 8은 현재 구축되어있는 IPv6 스트리밍 서비스의 웹사이트 및 클라이언트의 동작화면이다.



[그림 8] IPv6 비디오 스트리밍 서비스
(<http://v6stream.6neat.net>)

본 IPv6 비디오 스트리밍 시스템은 지난 2002년 11월 덴마크 코펜하겐에서 개최된 IST-2002 행사를 통하여 트랜스유라시아 네트워크를 통한 한-유럽간의 IPv6 스트리밍 데모를 성공적으로 마쳤다. 당시 ETRI가 개발한 IPv4/IPv6 변환기인 6TALK 과 함께 “IPv6 Video Streaming with 6TALK”이라는 제목으로 IST-2002 데모에 참가하였으며, IPv6 스트리밍 서버는 한국에 위치시키고 코펜하겐과의 IPv6 망 연동은 KOREN->TEIN->6NET을 통하여 구성하였다. 현재 개발된 IPv6 비디오 스트리밍 응용은 저해상도 비디오(384Kbps)에서부터 MPEG-2급의 고해상도 비디오를 모두 제공할 수 있으나(6~12Mbps) 현재 트랜스유라시아 네트워크의 IPv6 대역폭이 2Mbps인 관계로 시연은 1Mbps 이하의 콘텐츠를 중심으로 이루어졌다. 그림9와 10은 IST-2002 행사에서의 IPv6 스트리밍 시연을 위한 망 및 시스템 구성도, 그리고 당시 행사장 화면을 보여주고 있다.



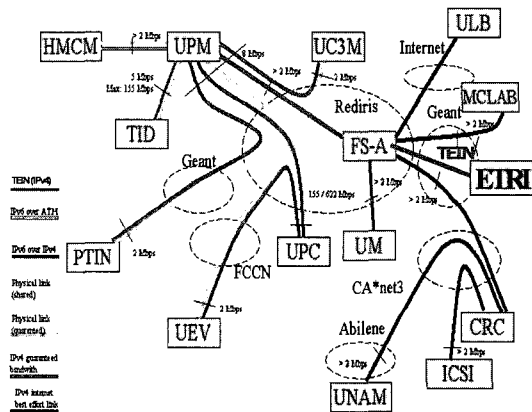
[그림 9] IPv6 스트리밍시스템, IST-2002 시연 구성도



[그림 10] IST-2002에서의 IPv6 스트리밍 시연

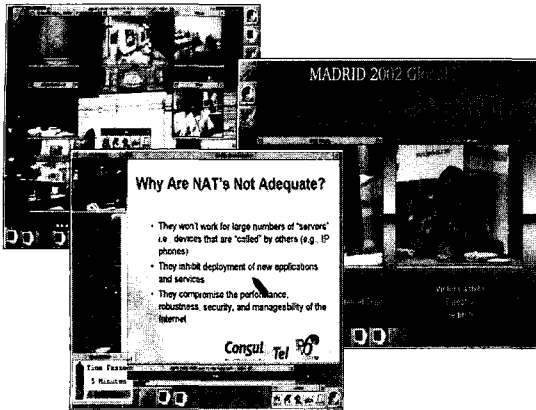
다. 트랜스유라시아 네트워크를 이용한 워크샵 참가 이벤트

지난 2002년 스페인에서 개최된 Madrid 2002 Global IPv6 Summit에서는 이례적으로 온라인 참여를 할 수 있도록 하는 이벤트가 개최되었고, 미국과 아시아 등에서 원격발표 및 일반참가 형태로 온라인 참가가 이루어졌다. 한국에서는 ETRI가 선도망과 트랜스유라시아 망을 통하여 이 행사에 참석하였으며, 그림 11은 당시 행사를 위한 망 구성을 보여주고 있다.



[그림 11] 마드리드 2003 Global IPv6 서밋 행사 망 구성도

온라인 참가는 이사벨(Isabel)이라는 원격화상회의의 소프트웨어를 이용하여 이루어졌으며 IPv4, IPv6 모두에 대한 접속 서비스를 제공하고 있다. 그림 12는 ETRI가 온라인으로 서밋 행사를 참가하고 있는 소프트웨어 구동화면이다.



[그림 12] 이사벨 SW를 이용한 마드리드2003 Global IPv6 서밋 행사 온라인 참석

5. 아태지역 멀티캐스트 테스트베드 구축 현황

최근 국내의 멀티캐스트 연구 분야를 살펴 보면, 신뢰적인 멀티캐스트, 멀티캐스트 혼잡 제어, 응용 계층 멀티캐스트(혹은 오버레이 멀티캐스트) 등 전송 계층 이상에서의 멀티캐스트 연구가 활발하게 진행되고 있다. 하지만, 이러한 연구들은 개별적인 실험실 내에서 진행하고 있기 때문에, 개발된 알고리즘에 대한 실험을 네트워크 시뮬레이터에 의존하거나 실제 구현하여 실험을 진행한다고 하더라도 실험실 차원에서 구성된 시험망 정도에 그치고 있어, 그 실용성에 대한 평가가 제대로 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서 앞서 언급된 연구 분야 중 응용 계층 멀티캐스트를 제외하고는 IP 멀티캐스트 환경을 가정하므로 현재의 국내 선도망 및 APAN의 환경이 적합하다고 할 수 있으며 이를 활용한 연구가 연계되어야만 현실적인 연구결과를 도출해 낼 수 있을 것으로 기대한다.

또한, 응용 계층 멀티캐스트의 경우에도 전송 지연 시간의 효과를 측정하고 다양한 컴퓨팅 환경 및 네트워크 환경에서의 성능 검증이 필요하므로 APAN과 같은 광역망을 활용한 테스트베드

구축이 필요하다. 이를 위하여 ANF 내에서 활동하고 있는 멀티캐스트 워킹 그룹은 지난 16회 APAN 컨퍼런스를 계기로 국내 및 아시아 태평양 지역을 포괄하는 멀티캐스트 테스트베드를 구축하려는 활동을 전개하고 있다. 그 동안의 활동은 IP 멀티캐스트를 국내 선도망 및 APAN 상에서 사용할 수 있도록 하기 위한 활동들을 중심으로 진행하여 왔다. 따라서, 2003년 10월 현재 국내 KORNET, KREONET2, Tokyo XP, StarTAP 등과의 연결은 이미 IP 멀티캐스트를 자유롭게 사용할 수 있게 된 상태이고, IP 멀티캐스트 기술 적용을 위한 추가적인 노력은 조율을 위한 정도이다. 다만, IPv6 multicast 기술에 대한 적용은 앞으로의 실험 과제로 남아 있다.

멀티캐스트 테스트베드 구축을 진행하기 위해 지난 2003년 8월말에 개최된 제 16회 APAN conference에서 Multicast testbed BoF를 개최하였다. 이 BoF에 국내 및 오스트레일리아, 중국, 싱가포르, 일본에서 약 서른 명이 참석하였다. BoF 회의에서는 멀티캐스트 테스트베드의 취지 및 진행 방향에 대한 계획 등을 발표하였고, 오스트레일리아, 중국, 싱가포르, 일본 등에서 온 참석자들이 개별 국가의 멀티캐스트 사용 현황 및 멀티캐스트 테스트베드 진행 방향에 대한 논의가 활발하게 이루어졌다. 이 외에도 지난 9월말에 ICU, 충남대, Kyushu 대학 등을 중심으로 하는 테스트베드 구축 협력에 대한 합의를 도출할 수 있었다. 멀티캐스트 테스트베드의 활발한 참여와 진행을 위해, 지난 8월말에 개최된 BoF 참가자들을 중심으로 멀티캐스트 연구 분야 및 멀티캐스트 테스트베드 참여에 대한 의견 조사를 시행할 예정이다. 이 의견 조사를 통해 테스트베드 참여자와 참여자들의 관심 분야에 대한 윤곽이 확정되면, 앞서 언급한 시행 방안과 같이 웹 사이트를 구축하여 다양한 실험들을 원활하게 시행할 수 있도록 할 것이다. 또한 참가자들의 활발한

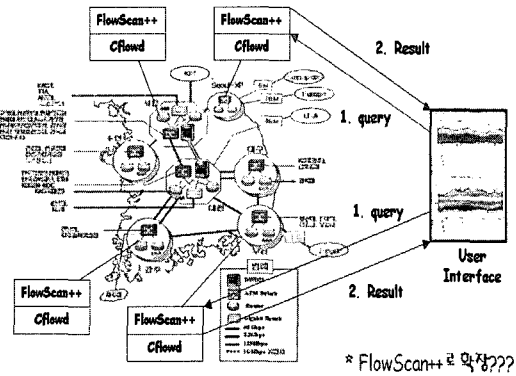
상호 작용을 위해, 참가자들간의 논의는 메일링 리스트를 사용하여 진행할 것이며, 필요에 따라면대면 회의를 가질 것이다. 그리고, 정기적인 APAN conference에서 관련 세션을 개최하며, 그 동안 진행되었던 실험 결과 및 진행 중인 실험 등에 대한 기술 발표를 진행하게 될 것이다.

6. 인터넷 트래픽 측정 기술 현황

국내 선도망(KOREN)과 같은 첨단 망(Advanced Network)은 인터넷의 차세대 네트워크 기술 및 각종 응용 어플리케이션을 시범적으로 적용하기 위한 망으로써, 망의 자원 역시 높은 대역폭을 제공할 수 있다. 이러한 첨단 망에서 각종 인터넷 트래픽을 측정하고 분석하는 작업은 첨단 망을 이해하고 네트워크 기술 발전 및 응용 어플리케이션 개발에 있어 많은 도움을 주게 된다.

현재 첨단 망에서 인터넷 트래픽 측정을 목적으로 활동 중인 내용을 간략히 정리 하면, 트래픽 측정 방식에 따라 능동적 측정(Active Measurement)과 수동적 측정(Passive Measurement) 2가지로 나누어지며 각각은 다음과 같다. 우선 수동적 측정에 해당되는 활동 내용은, 네트워크 레이어에서 이루어지는 트래픽 측정 방식과 링크 레이어에서 이루어지는 트래픽 측정에 해당된다. 네트워크 레이어에서 측정 방식은 코어 망과 가입자 망 중에서, 주요 노드의 라우터에서 제공되는 넷 플로우(Netflow) 정보를 바탕으로 Cflowd, FlowScan [18] 을 통해 송신자 주소, 수신자 주소, 포트 정보 조건을 만족하는 해당 트래픽 양을 사용자에게 보여 주게 된다. 링크 레이어에서 이루어지는 트래픽 측정 역시 비슷한 구조를 가지게 되는데, 코어 망과 가입자 망의 주요 링크에 대해 사용되는 링크 기술에 따른 측정 모듈을 설치하고, 측정을 하게 된다. 대표적으로 ATM 회선에 대해 Coralreef 와

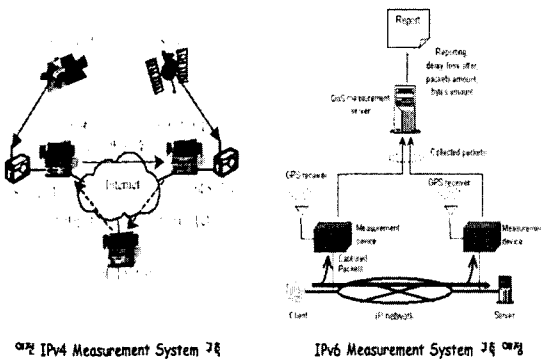
같은 시스템을 설치하여, 광케이블을 통과 하는 모든 ATM 셀들을 모니터링하고 사용자에게 원하는 트래픽 측정 정보를 보여 주게 된다.



현재 진행중인 활동 내용은, 국내 첨단 망의 코어망과 주요 가입자 망의 노드들에 설치 되어 있는 네트워크 레이어와 링크 레이어 측정 시스템을 하나로 통합 관리하는 시스템을 개발 구현 중에 있다. 위의 그림은 현재 개발 중인 시스템의 구성도를 보여 주고 있다. 현재 첨단 망의 주요 노드에는 여러 가지 수동적 측정 도구에 해당하는 Coralreef, Cflowd, FlowScan, SNMP 와 같은 프로그램이 동작하고 있지만, 각각의 노드들에 대해서만 독립적으로 운영 관리 되어 지는 한계를 보여 준다. 개발 중인 시스템은, 사용자로부터 특정 조건을 입력 받아 해당되는 트래픽을 측정 하기 위해, 망의 주요 노드들에 설치되어 있는 측정 시스템을 일괄적으로 제어하고, 각각의 측정 시스템이 측정한 데이터를 수집해서 사용자에게 제공하게 된다. 예를들어, 첨단 망에서 현재 바이러스 트래픽이 얼마나 활동 중인지 수집하기 원한다면, 사용자는 바이러스 트래픽에 대한 포트 정보와 같은 몇 가지 정보들을 지정하게 된다. 중앙의 측정 시스템은 이러한 정보를 바탕으로 각 노드에 설치되어 있는 측정 시스템을 설정하고, 시스템이 측정한 트래픽 양에 대한

결과를 사용자에게 일괄적으로 제공하게 된다. 수동적 측정 시스템 개발은 현재 국내 첨단 망에 대해서만 개발되어 지고 있지 않으며 한일간 기가링크를 통해 일본 내 여러 기간들과 공동 연구 활동으로 진행 되어질 계획이다.

능동적 측정에 관련해서 현재 진행 중에 있는 활동 내용은 아래 그림에 나타나 있다. 능동적 측정이란, 측정 시스템을 특정 두 노드에 설치하고 두 노드 사이에 측정을 위한 패킷을 주기적으로 또는 비주기적으로 송 수신함으로써, 양단간에 망의 성능을 측정할 수 있는 것이다. 이때 측정의 대상이 되는 결과 값은 지연시간, 지연시간 지터, 패킷 손실률에 해당되고, 이러한 측정 결과 값을 가지고서, 두 측정 시스템 간에 망에서 실제 제공되는 대역폭을 계산하는데 이용된다. 이러한 능동적 측정을 위한 시스템 개발에 있어 반드시 중요하게 다루어져야 하는 부분은, 양 단의 측정 시스템간에 시간 동기를 맞추는 것인데, 이를 위한 한가지 방법으로 GPS 위성을 통해서 시간을 동기화 시키는 것이다.



위 그림에서 왼쪽은 워킹 그룹에서 과거에 개발한 IPv4 망에서의 측정 시스템에 대한 구조를 보여 주는 것이다.[19] 각각의 측정 시스템에는 GPS 수신기가 설치되어 있어서, 측정 시스템간에 시간 동기는 마이크로 세컨드 단위의 정밀도를 가지게 된다. 측정 시스템 A 에서 B 를 향해

측정 패킷을 전송하게 되면, 측정 시스템 B 에서 해당 되는 패킷의 단방향 전송 지연 시간을 구할 수 있게 된다.

현재 IPv4 망에서만, 운영중인 능동적 시스템을 IPv6 망에서도 동작할 수 있도록 개발 중에 있으며, 위 그림에서 오른쪽에서 보는 것처럼 수동적 측정 시스템에서 중앙 제어 시스템을 구축하는 것과 같이 현재 개발 중인 능동적 측정 시스템 역시 QoS 측정 서버를 통해 중앙에서 측정 시스템을 일괄적으로 통제 관리하는 것을 목적으로 하고 있다. 이와 같은 활동은, 프랑스 통신 및 유럽의 여러 기간들과 공동으로 진행 될 계획이다.(IPv6 Quality of Service Measurement - <http://www.6qm.org>)

이와 같은 인터넷 트래픽 측정 활동은 단순히 지연시간, 패킷 손실률 등과 같은 정보를 얻기 위한 것이 아니다. 이러한 측정 결과 데이터는 여러 가지 목적으로 유용하게 이용되어 질 수 있는데, 대표적으로 트래픽 엔지니어링 혹은 망의 양 단간에 제공될 수 있는 대역폭을 구하는데 이용되어질 수 있다.[20] 향후 추가적인 활동 내용으로, 첨단망의 주요 노드 간에 제공 될 수 있는 대역폭을 실시간으로 보다 정밀하게 계산할 수 있는 시스템을 개발하고 구축해 나갈 계획이다.

참고문헌

- [1]TransEurasia Information Network (TEIN), <http://www.teinet.org/>
- [2]KOREN, <http://noc.koren21.net/>
- [3]KREONET, <http://www.kreonet2.net/>
- [4]Asia Pacific Advanced Network (APAN), <http://www.apan.net>
- [5]Asia Pacific Information Infrastructure (APII), <http://www.apii.net/>

- [6]RENATER, <http://www.renater.fr/>
- [7]GEANT, <http://www.geant.net/>
- [8]6Bone-KR, <http://www.6bone.ne.kr/>
- [9]6WINIT, <http://www.6winit.org/>
- [10]6NET, <http://www.6net.org/>
- [11]Euro6IX, <http://www.euro6ix.net/>
- [12]STARTAP, <http://www.startap.net/>
- [13] EC-IST, <http://www.cordis.lu/ist/>
- [15] 한-EU간 IPv6 망 및 응용 연동기술 개발
과제, <http://www.6neat.net/>
- [16] University College London,
<http://www.ucl.ac.uk/>
- [17]ANF Measurement WG
(<http://anf.ne.kr/~measurement/>)
- [18] Cooperative Association for Internet
Data Analysis (CAIDA)
- [19] Jaehoon Jeong, Seungyun Lee,
Yongjin Kim and Yanghee Choi,
"Design and Implementation of One-
way IP Performance Measurement
Tool," ICOIN-16, Jeju, Korea,
- [20] Manish Jain and Constantinos
Dovrolis, "End-to-End Available Band-
width: Measurement Methodology,
Dynamics, and Relation with TCP
Throughput," ACM SIGCOMM 2002



김형준

1986 광운대학교 컴퓨터공학과
학사

1988 광운대학교 컴퓨터공학과
석사

2001 ~ 현재 충남대학교 컴퓨
터과학과 박사과정

1988 ~ 현재 한국전자통신연

원 책임연구원/표준연구센터 차세대인터넷표준연구팀장
2002 ~ 현재 IPv6 포럼 코리아 사무국장
2003 ~ 현재 한국첨단망협회(ANF) Technology Area
Director



강경란

1994년 한국과학기술원 석사

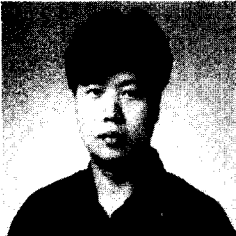
1999년 한국과학기술원 박사

1999년~2000년 한국전자통신
연구원 선임연구원

2000년~2002년 (주)디지털웨
이브 책임연구원

2002년~현재 한국정보통신대

학원대학교 연구조교수



이승운

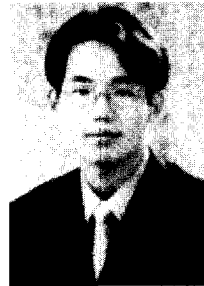
1995 광운대학교 컴퓨터과학
과 석사

1999 광운대학교 컴퓨터과학
과 박사

1999~2003 한국전자통신연
구원 표준연구센터 선임연구원

2001~현재 IPv6 포럼코리아 망운영 WG 의장

2003~현재 한국첨단망협회(ANF) IPv6 WG 의장



석용호

2000.2 한동대학교 전산전자공
학부 학사

2002.2 서울대학교 전기컴퓨터
공학부 석사

2002.3~현재 서울대학교 전기
컴퓨터공학부 박사과정

2003.3~현재 한국첨단망협회

Measurement WG 의장



이동만

1984 KAIST 석사

1987 KAIST 박사

1987~1988 KAIST Post
Doc

1988~1997 Hewlett-Packard
책임연구원

1997~현재 ICU 부교수

2002~현재 인터넷주소위원회 위원장