

主 題

## 초고속 인터넷 구축을 위한 Asia Pacific Advanced Network(APAN)

충남대학교 김 대 영, 김 영 희

### I. 서론

고속화 되어가는 반도체 기술의 발달 및 인터넷 사용자의 폭발적인 증가, 더 많은 망 자원을 필요로 하는 응용 프로그램의 개발 등은 더 이상 현재의 망이 적합할 수 없다는 결론을 초래하게 되었으며, 초고속 망에 대한 필요성을 절박하게 도출하게 되었다. 이에 따라, 1990년대 초부터 초고속 정보통신망에 대한 활발한 움직임이 나타나게 되었으며 이를 실험할 수 있는 초고속 정보통신망 광대역 테스트 베드의 구축이 전세계적으로 진행되어 왔고, 초고속 고품질의 연구 전산망을 위한 연구가 아-태 지역, 유럽 그리고 북아메리카를 중심으로 활발히 추진되고 있다. 이러한 활동들의 내용으로는 전세계를 연결하는 초고속망의 구성, 초고속 망 구축 및 연동 기술 그리고 초고속 망에 적합한 다양한 응용들을 들 수 있다.

세계 단일 초고속 정보통신망을 열기 위한 국가 간 협력방안이 모색되고 있는 가운데, 우리나라에

서는 광대역 멀티미디어를 기반으로 한 차세대 초고속 인터넷망을 위한 아시아-태평양 지역초고속 인터넷망 APAN(Asia Pacific Advanced Network) 구축 사업에 참여하고 있으며, 지난 2월 APAN 한국 협의회가 창립총회를 열고 본격 활동에 들어갔다.

본 글에서는 미국이나 유럽 선진국들이 목표하고 있는 21세기 고도 정보화 사회의 구현을 위한 통신망의 고속화 및 서비스의 고도화를 위해 현재 추진 중에 있는 세계 초고속 정보통신망 구축 사업에 관해 살펴보고, 우리나라의 초고속정보통신 하부망 구축의 일환으로 추진되고 있는 APAN, APAN-KR의 활동에 관해 기술하도록 한다.

### II. 초고속 인터넷망 관련 세계 동향

미국의 Arpanet에서부터 시작된 실험적인 연구 개발 망인 현재의 인터넷은 1990년 초부터 실시간 멀티미디어 정보를 빠른 속도로 제공해 줄 수 있는

차세대 인터넷으로의 변화를 모색해 왔다. 이러한 계획의 예로써 미국의 vBNS, NGI, Internet2, 캐나다 CANARIE의 NTN(National Testbed Network)과 현재 추진중인 CA\*net II, 유럽의 TEN-34, 그리고 아시아의 APAN, APAN-KR을 들 수 있다. 각 국가에서 추진중인 이러한 망들을 전세계적으로 하나의 통일된 초고속 정보통신망으로 구축하기 위한 많은 노력들이 이루어지고 있으며, G7 GII/GIBN, CCIRN등은 이러한 노력의 좋은 예들이다.

### 1. vBNS (very high-speed Backbone Network Service)

vBNS는 NSF(National Science Foundation)의 후원아래 MCI가 관리하는 미국의 연구 망과 교육망을 위한 초고속 망이다. vBNS는 5개의 슈퍼컴퓨터 센터와 NAP(Network Access Point)를 연결하는 ATM망으로 초고속 응용들의 공동 연구 환경을 제공하고 IPv6(Internet Protocol version 6), RSVP(Resource Reservation Protocol), Web Caching, 기가팝(GigaPOP) 등의 차세대 인터넷 서비스의 시험과 화상 회의 등 새로운 망 기술을 시험해 볼 수 있는 시험망의 제공을 목적으로 탄생되었다.

vBNS는 초창기인 1995년 4월 OC-3급(155Mbps)의 IP over ATM망으로 시작하여 현재 OC-12급(622Mbps)으로 개선되었고 2000년까지는 OC-48(2.4Gbps)의 접속 속도를 제공할 계획이다. vBNS는 NSF가 주도하는 NGI(Next Generation Internet)의 일환으로 진행되고 있으며 대학과 연구 기관들이 주도하는 Internet2와의 연동을 기본 원칙으로 하고 있다.

vBNS망은 UBR PVC를 사용하여 IP 라우터들을 full mesh형태로 연결하며 라우팅 정책은 IGP(Interior Gateway Protocol)로서는 OSPF를 사용하고, EGP(Exterior Gateway Protocol)로서는 BGP4를 사용하고 있다. 다자간 통신을 위한 멀티캐스팅 환경을 제공하기 위해서 PIM Dense-Mode를 사용하고 있으며, VBR PVC상에서 RSVP를 사

용하여 QoS를 제공해 줌으로써 자원 예약이 가능한 서비스를 제공한다.

### 2. Internet2

Internet2계획은 미국내의 대학을 중심으로 대학과 관련 기관간의 망 접속 속도 및 데이터의 처리 능력을 향상시키고 초고속기반의 다양한 응용 연구를 위해 1996년 시작되었고, UCAID(University Corporation for Advanced Internet Development) 프로젝트로 개인 및 공공기금을 모아 현재 100여 개 이상의 공립, 사립 대학의 연구소에서 이 계획을 주도하고 있다.

Internet2는 기가팝(GigaPOP)을 통해서만 서로 연결하는 것을 원칙으로 하고 있는데, ATM이 가능한 지역은 기가팝(GigaPOP)의 ATM 스위칭을 통해 연결되고, ATM연결이 불가능한 지역은 기가팝의 한 부분인 IP라우팅을 통해 연결되도록 한다. vBNS와 인터넷 서비스 제공자들도 기가팝을 통해 Internet2와 상호 연동할 수 있다.

Internet2는 망 서비스로 IPv6, RSVP, RTP, MOSPF등의 프로토콜을 기반으로 하는 실시간 서비스, 서비스 품질 보장, 멀티캐스트, 확장성, 보안 등의 서비스를 제공하고 있고, 응용으로는 디지털 도서관, 가상 실험실, 교육 관리 시스템, 분산 컴퓨팅 등이 있고, 의료, 예술, 인문 사회분야에 관계된 응용들도 있다.

### 3. NGI(Next Generation Internet)

1996년 10월부터 미 정부에서 추진하고 있는 NGI계획은 155Mbps급의 망으로 인터넷 백본망을 업그레이드해 정부기관과 대학간의 접속 속도를 현재의 1000배까지 증속하고, 미 항공우주국(NASA), 국방부, 사법부 등 미 정부 기관을 초고속 망으로 연결하는 차세대 인터넷 계획이다.

Internet2, NGI, vBNS의 관계를 살펴보면, Internet2

는 대학을 중심으로 자발적으로 구성된 계획이고, NGI는 미 정부를 중심으로 수행된 R&D(연구·개발)계획으로, 두 계획은 초고속 정보통신망의 핵심인 vBNS를 물리적 기반으로 진행하는 형식을 취한다.

#### 4. CA\*net II

1993년 캐나다의 광대역 초고속 망 사업을 위해 CANARIE가 형성된 이후, 캐나다의 초고속 망 구축과 광대역 응용들을 실험하기 위한 시험망의 제공 및 세계 초고속 망과의 연동을 목적으로 NTN(National Test Network)과 CA\*net등 많은 망 연동 프로그램들이 존재해 왔고, 현재의 망 연동 프로그램인 CA\*net II는 캐나다의 연구, 교육망을 위한 차세대 인터넷망으로써 차세대 인터넷망의 발전과 QoS가 가능한 응용의 개발 및 서비스의 개발을 촉진한다.

CA\*net II는 OC-3급(155Mbps)의 속도를 갖는 고품질 IP over ATM망으로 13개의 기가팜을 연결할 것이고, 캐나다의 대학, 연구 기관들을 지역 초고속 망(Regional Advanced Network, RAN)을 통해 연동할 계획이다.

#### 5. TEN-34

유럽의 초고속 컴퓨터 망 하부 구조는 34Mbps의 속도를 갖는 TEN-34(Trans-European Network at 34Mbps)망이다. TEN-34는 교육망의 초고속화를 추진하고 있으며, 빠르게 변하는 네트워크의 대역폭 증가에 대응하기 위한 초고속 IP망과, JAMES를 기반으로 구축된 광대역ATM망이 있다.

TEN-34는 백본망인 ATM과 전용선에서 34Mbps IP 서비스를 제공해 주는 것을 목표로 하고 있으며, ATM이 약속하는 실질적인 기대 효과를 찾기 위해 스위칭과 전송에 관련된 ATM기술을 연구하고 있다.

이제까지 인터넷 초고속망의 세계 동향에 대해 살펴보았다. 다음 장에서는 우리나라를 포함한 아시아에서 현재 추진 중에 있는 초고속 정보통신망 사업인 APAN의 개요와 APAN사업을 위해 우리나라에서 발족된 APAN-KR과 한-일간 테스트베드 사업인 APII에 대해 기술하겠다.

### III. 초고속 인터넷망에 관한 국내 동향

#### 1. APAN(Asia Pacific Advanced Network)

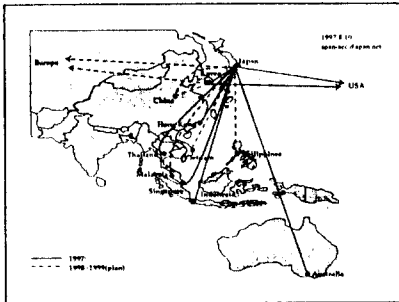
APAN은 미국이 주도하고 있는 NGI와 Internet2 등 차세대 초고속 인터넷망 구축에 발맞춰 아시아, 태평양 지역에 초고속 인터넷망을 구축하기 위해 지난 97년 7월 설립되었으며 우리 나라를 비롯해 일본, 오스트레일리아, 중국, 타이 등이 참가하고 있으며, 차세대 응용과 서비스의 개발에 필요한 초고속 연구 환경 제공을 그 설립 목표로 하고 있다.

APAN의 전체적인 구조를 먼저 살펴보면, APAN 의장단과 사무국, 망 운영을 담당하고 있는 망운영단(NOC, Network Operation Centers), APAN이 구축되면 실험될 응용의 개발을 위한 어플리케이션 기술 분야(Application Technology Area)와 망 연동 및 망 기술 부분에 대한 연구를 위한 망 기술 분야(Network Technology Area), 그리고 사용자들에게 고도의 서비스를 제공해 주기 위한 사용자 연합회(User Community Area)가 있다.

APAN은 권소시엄 형태로, 각 국가에서 진행중인 초고속 망을 서울과 도쿄에 XP(Exchange Point)를 설치하여 아시아, 태평양 지역을 연결하는 전세계로 광범위한 초고속 망을 구축하게 된다. APAN백본망은 그림 1에 나타나듯이 서울 XP, 동경 XP와 시카고의 STAR TAP을 연결하는 링크와 아시아 대륙간을 연결하는 여러 링크들로 구성된다. 대륙내의 링크는 2Mbps의 대역폭을 갖고, 대륙간을 연결하는 링크의 대역폭은 현재 5 ~ 45Mbps이지만 155Mbps로 업그레이드할 계획이

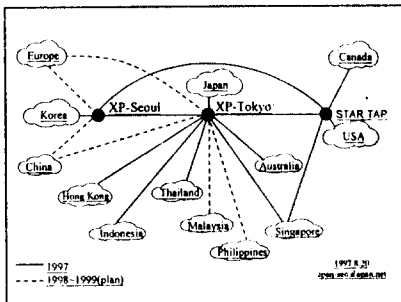
다. 아시아 국가에서 캐나다의 초고속망인 CA\*net II나 유럽의 초고속망인 TEN-34망으로 나가는 외부 트래픽은 초기에는 시카고의 STAR TAP을 통하게 된다.

[그림 1] APAN 망 구조



서울(서울-XP)과 도쿄(도쿄-XP)에 설치된 XP(그림 2)는 APAN 허브 역할을 담당하게 되는데 게이트웨이와 서버로 구성되고 레이어2와 레이어3 트래픽을 처리하게 된다. XP는 기본적으로 PVP/PVC(Permanent Virtual path and circuit) ATM Cell을 SVC(Switched virtual circuit) ATM Cell로 변환하는 기능과 IP 패킷을 ATM Cell로 변환하는 기능을 하게 된다. 또 부가적인 기능으로 망 운영을 위한 서버 역할과 Mbone이나 캐쉬와 같은 망 응용들을 위한 서버 역할도 하게 된다.

[그림 2] APAN XP(Exchange Points)



APAN은 망 운영을 위해 오스트레일리아, 일본, 한국, 싱가포르등에 APAN NOC(Network Operation Centers)를 두어 APAN 단계에서는 각 국가에 이미 존재하는 초고속 망을 조정하는 작업을 하고 있으며 APAN 구성원 망 단계에서는

APAN 구성원들이 갖고 있는 망을 조정, 통합하는 작업을 하고 있다. 일본에 있는 APAN NOC는 시카고의 STAR TAP과 연결되어 아시아-태평양을 경유하는 Trans-Pacific 링크로 운영되고 있으며, 이 링크를 TransPAC이라 한다. TransPAC은 미국의 인디애나 대학에서 처음 제안하였고 미국의 vBNS와 아-태 지역의 APAN을 연결하는 연구, 교육용 고성능, 고품질 망 연결 사업으로 KDD/KT/AT&T가 주관하며 NSF의 HPIIS(High Performance International Internet Service)사업의 일환으로 1998년부터 5년간 지원을 받을 수 있다. APAN 구성원들의 망은 오스트레일리아의 ACSys, 일본의 APAN-JP 컨소시엄, 한국의 APAN-KR 컨소시엄과 APII가 있고 싱가포르의 SINGAREN, 미국의 AT&T, vBNS-TransPAC으로 운영되는 인디애나 대학이 있다.

APAN의 응용 기술 분야는 캐쉬(Cache), 멀티미디어, Immersive VR, 보안 분야로 나뉘어지고 응용 기술에 관한 것들을 다룬다.

APAN의 망 기술 분야는 IPv6(6bone) 워킹 그룹, 디자인 워킹그룹, 멀티캐스트 Mbone 워킹그룹, 성능측정 워킹그룹, RSVP 워킹그룹, 위성-인터넷 통신 워킹그룹의 세부 워킹 그룹으로 나뉘어지고 망 기술에 관한 것들을 다룬다.

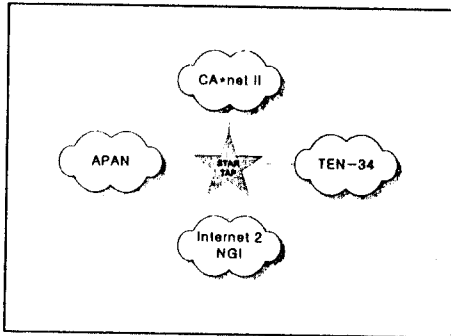
APAN의 사용자 연합회는 대역폭의 적당한 예약을 통해 사용자들에게 고품질 차세대 응용 서비스들을 제공할 수 있도록 하며, 농학, 생명정보학, 교육학, 공학, 환경학, 의학, 제조학, 과학의 워킹그룹으로 나뉘어지고, 현재는 대부분 과학과 공학에 관련된 응용들이지만 추후 인문 사회 과학에 관한 것도 다루게 될 것이다.

APAN의 XP나 통신 링크와 같은 망 하부 구조는 우리나라의 KT와 같은 통신 회사들이 APAN 구성원이 되어 제공하게 되고 망 운영을 위한 NOC나 사무장들은 APAN 구성원들의 자발적인 지원에 의해 이루어진다.

APAN은 각 대륙의 국가들 사이의 협력 뿐만 아니라 대륙간의 협력을 필요로 한다. APAN은 북 아메리카와 유럽에서 진행중인 초고속 망 사업

과 협력하여 전세계적으로 광범위한 초고속 망을 구축하게 된다. 세계에 걸쳐 퍼져있는 이러한 연구망들은 시카고의 STAR TAP에 연결되며(그림 3), 이렇게 연결된 APAN링크는 실시간 서비스나 QoS 서비스를 필요로 하는 차세대 응용들을 테스트하기 위해 사용되어질 것이다. 국가간의 협력을 위한 노력으로 각 국가의 정부 차원에서 공식적으로 진행되어지는 GIBN과 연구기관에서 추진되어지는 CCIRN사업이 있다.

[그림 3] STAR TAP

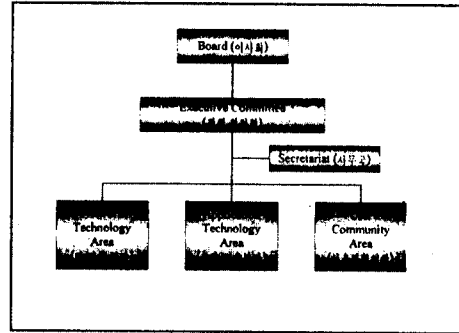


## 2. APAN-KR

APAN-KR(APAN 한국 협의회)은 지난 2월 24일 아-태 지역 초고속 인터넷망 구축을 목적으로 두루넷 대강당에서 창립총회를 갖고 정식 발족되었다. APAN 한국 협의회는 미국, 일본과 국내 주요 기관간에 초고속 인터넷을 연결하는 테스트베드를 구축하고 각종 응용 기술과 서비스를 미국, 유럽 등과 국제 공동으로 개발할 계획이다. 이로써 미국 등에서 활발하게 진행되고 있는 초고속 인터넷망 구축의 국내 여건을 성숙시킬 수 있을 것으로 보이며 차세대 고속 인터넷의 선진 기술을 국내 대학 및 기업에 전달할 수 있는 매개체 역할도 담당할 것이다.

먼저 APAN-KR의 조직(그림 4)에 대해 살펴보면 APAN-KR은 이사회와 집행위원회, 사무국이 있고 망 기술 분야와 응용 기술 분야 그리고 사용자 연합회로 나누어진다.

[그림 4] APAN-KR 조직도



APAN-KR의 회원은 정회원과 준회원으로 구성되는데 정회원은 통신사업자, 인터넷 서비스 제공자, 연구 단체, 망 응용 분야와 관련된 정부 또는 회사, 망 분야에 관한 실제적인 연구에 참여하고 있는 대학 교수로 구성되어지고, 준회원은 정회원의 자격 조건에 만족 되지 않는 단체 또는 개인으로 구성되어진다.

APAN-KR산하의 망운영본부는 APAN-KR의 망 구성을 위하여 임시적이고 가상적인 virtual APAN-KR NOC를 구성하여 선도망을 기반으로 한국의 KT(광화문)과 일본의 KDD(Otemachi)를 ATM으로 연결하고 IP 망을 운영할 계획이다. KT(광화문)과 일본의 KDD(Otemachi)사이 링크가 설정되면 Mbone 응용을 이용하여 한국과 일본 사이의 링크를 시험할 예정이다. 한국과 일본을 연결하는 링크가 안정되면 KTRL/KAIST와 KDD Lab/CRL(Communications Research Laboratory)사이의 통신 테스트를 거쳐 기타 APII에 참가하고 있는 여러 기관들과 싱가포르와도 연동할 것이고, 이를 기반으로 vBNS에도 연결될 것이다.

## 3. APII

APII(Asia Pacific Information Infrastructure)구축 사업은 우리나라가 제안한 APEC(아-태경제협력체) 초고속 정보통신망 구성 사업으로 현재 각국이 추진중인 초고속 정보통신망을 연결하여 아-태 정보통신기반을 구축하자는 것이다. APAN이 아-태

지역의 초고속 인터넷망 구축을 목표로 하고 있다. APⅡ는 거시적인 관점에서 아-태 지역의 정보통신 기반망의 구축을 목표로 한다. 한국과 일본을 연결하는 APAN은 이미 한-일간에 2Mbps로 확보된 APⅡ링크를 사용하게 된다. 이 링크는 6Mbp ~ 45Mbps로 갱신될 계획이고, APⅡ에 참여하여 시험하는 응용들은 ATM링크만 사용하는 전용선급의 고정속도 서비스를 받게 되거나, IP 운영을 필요로 하는 인터넷급의 미확정속도 서비스를 받을 수 있다.

우리나라는 APⅡ의 구축을 주도적으로 추진함으로써 APEC(아-태 경제 협력체)역내의 선후진국간에 가교적 역할과 협력을 주도하여 아-태지역에서 우리나라의 위상을 제고하고 초고속 망 구축을 통하여 통신업계의 해외 진출의 기회를 제공하게 된다.

#### IV. 결론

이 글의 앞 부분에서는 미국의 vBNS, NGI, Internet2, 캐나다의 CA\*net II, 유럽의 TEN-34로 대표되는 인터넷 초고속망의 세계 동향에 대해 알아보았고, 후반부에서는 아시아-태평양 지역의 초고속 망 구축 사업인 APAN, APAN-KR에 대해 살펴보았다. 초고속망의 구축을 위한 노력뿐 아니라 이러한 각 대륙의 초고속 망들을 연동하여 전세계적으로 하나로 통합되는 초고속 망을 구축하기 위해서도 많은 노력들이 이루어지고 있다.

그리고 국내에서도 세계적인 추세에 발맞추어 APAN, APAN-KR, APⅡ가 발족되었으며 이러한 사업을 바탕으로 차세대 응용에게 고속의 다양한 서비스 품질을 보장해 줄 수 있으며, 이러한 망 사업을 바탕으로 하여 차세대 인터넷망 구축에 능동적인 참여를 할 것으로 전망된다.

이러한 초고속망의 구축이 갖는 의미는 통신망의 고속화 및 서비스의 고도화로 자연, 공학 분야 뿐만 아니라 의료, 사회, 인문 과학분야에서도 고품질 서비스를 제공함으로써 21세기 고도 정보화 사회의 구현을 촉진할 수 있다는 것이다

#### 참고문헌

1. 박용진 교수, "인터넷 II 동향", Proceedings of 8th HSN'98 Workshop, 335-347면, 전북대, 전주, 2월 12-14일, 1998년.
2. vBNS <http://www.vbns.net>
3. Internet II <http://www.internet2.edu>
4. NGI <http://www.ngi.gov>
5. CA\*net II <http://www.canarie.ca>
6. TEN-34 <http://www.dante.net/ten-34.html>
7. APAN <http://apan.net>
8. APAN-KR <http://apan.net/apan-kr>
9. APⅡ <http://www.apii.or.kr>
10. STAR TAP <http://www.startap.net>



김 대 영

1975 서울대학교 전자공학과(공학사)  
 1977 KAIST 전기 및 전자공학과(공학석사)  
 1983 KAIST 전기 및 전자공학과(공학박사)  
 1983 ~ 현재 충남대학교 전자공학과, 정보통신공학과 교수  
 APAN-KR NOC 의장  
 한국통신학회 대전 충남지부 지부장



김 영 희

1997 충남대학교 정보통신공학과(학사)  
 1998 ~ 현재 충남대학교 컴퓨터공학과 석사과정