특 집

초고속 정보통신 시범망(Network Testbed) 구축계획

沈 永 鎭

韓國通信 通信網研究所

요 약

정부에서는 다가오는 2000년대에 우리나라의 과학기술을 선진 7개국 수준으로 진입시킴은 물론 기술개발을 통한 국가 경쟁력의 확보를 목표로 여러 기술분야에 걸쳐 HAN(highly Advanced National) 프로젝트를 기획하고 1992년부터 기술개발에 착수하였다. 현재 국가 초고속 정보통신망 기반 구축사업의 일부로 추진되고 있는 HAN/B-ISDN프로젝트는 통신망, 교환, 전송, 및 단말 분야로 나뉘어 초고속 정보통신망의 구축에 소요되는 다양한 장치들을 단계적으로 개발할 예정이다. 장기간에 걸쳐 여러 기관들이 다양한 장치들을 공동으로 개발하게 되는 이러한 대형 프로젝트의 경우 개발 결과물을 통신망에 적용하여 사업화하기 이전에 검증하기 위한 통신망 테스트베드(Network Testbed : NTB)의 구축과 운용이 절실히 필요하다.

본고는 이러한 NTB의 목적 및 필요성 등에 관하여 언급한 뒤 세계 여러 나라에서 구축 및 운용되는 테스트베드들의 사례를 살펴보고, HAN/B-ISDN 프로젝트중 NTB 구축 계획에 관하여 기술한 것이다.

I. 서 론

광통신 기술을 궁극적인 목표 수단으로 하고 있는 초고속 정보통신망(B-ISDN : Broadband Integrated Services Digital Network)은 핵심 기술인 비동기 전송방식(ATM : Asynchronous Transfer Mode)기술의 채용에 따라 기존 통신망과는 많은 부분에서 다른 특성을 지니고 있다. 즉 광통신 기술에 의한 이용 대역폭의 급격한 증대와 이에 따른 가입자 응용의 변화, ATM기술의 특성에 의한 Virtual Networking 기술과 망 제어 및 서비스 응용을 위한 논리망 구성의 필요성 등이 일련의 예가 된다고 하겠다.

따라서 B-ISDN에서 소요되는 각종 장치들을 여러 기관이 공동으로 개발하고, 이 개발된 장치들을 연결하여 하나의 통신망으로 완성하기 위해서는 B-ISDN의 이러한 여러 가지 특징적인 변화 요소들을 연구, 시험하고 검증하여야 할 필요가 생긴다. 이러한 것은 특히 HAN/B-ISDN 프로젝트처럼 다수의 기관이 다수의 연구분야로 나뉘어져서 하나의 통신망으로 구성될 요소장치들을 개발하는 경우에는 필수불가결한 것이라고 할 수 있다.

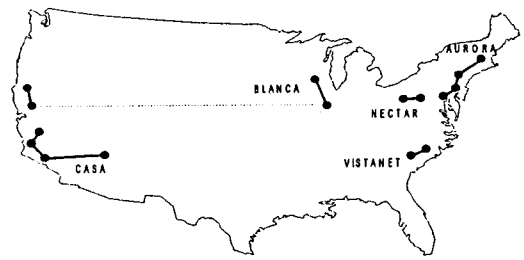
NTB 연구는 타 기술개발 분야에서 개발되는 각종 장치의 망 접속 기능시험과 상호 호환성 검증 그리고 통신망기술 개발분야에서 개발되는 통신망 기능 구조와 각종 접속 표준 및 규격들의 구현 및 검증을 위한 기술을 연구하게 되며, 또한 HAN/B-ISDN의 유용성 검증을 위한 각종 응용 서비스의 개발 등을 수행함으로서 B-ISDN 연구결과를 총괄하고 검증할 수 있는 연구분야이다. 즉, NTB는 통신망 기술에서 연구되는 망구조 및 Networking 기술에 관한 연구결과들을 Prototyping하고 시험할 수 있는 시험 Tool로써 활용되며, 시험기술은 장비의 기능과 성능검증, End-to-End 및 망 측면에서의 서비스 품질(QOS : Quality Of Service), 성능 및 OAM(Operation, Administration and Maintenance) 등에 관련된 검증기술 개발과 이를 통한 통신망 유지보수 기술 습득을 목표로 한다. 그리고 응용기술은 ATM을 근간으로 하는 B-ISDN에서 주요 서비스로 예측되는 서비스 기술을 개발, 이들을 Testbed를 통해 시연, 검증함으로서 서비스의 유용성과 성능을 확인하고 이를 통해 B-ISDN의 가능성을 확인하게 될 것이다.

II. 제외국의 테스트베드 구축 사례

1. 미 국

1984년 AT&T의 장거리 및 지역서비스의 분할로 인해 전기통신사업에서 경쟁의 시대가 열리고, 각 지역 전화회사(RBOC : Regional Bell Operating Company)들은 경쟁적으로 새로운 고도 통신서비스의 제공을 위해 각축을 벌이게 되었다. 또한, 이들 전화회사들은 향후 B-ISDN의 도입에 대비하여 상호 제한되어 있는 사업영역으로의 확장을 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

이러한 과정에서 미국연방정부와 의회에서는 국가적인 차원에서, 앞으로 도래하게 될 고도 정보화 사회에서 요구되는 정보서비스를 제공할 초고속 통신망(Information Superhighway 혹은 National Information Infrastructure)의 구축을 위한 Gigabit Testbed 프로젝트를 수행하고 있다. AURORA, BLANCA, CASA, NECTAR, VISTANET 등 5개의 테스트 베드 프로젝트로 나뉘어 추진되는 기가비트 프로젝트에는 대부분의 통신사업자, 유수의 연구기관 및 대학 등이 참여하여 통신망 구조 및 프로토콜, 다양한 응용서비스 등의 가능성 및 구현에 대한 활발한 연구 개발이 진행중에 있다. 〈그림 1〉은 5개 Gigabit 네트워크의 지리적 위치를 나타낸 것이다.



〈그림 1〉 기가비트 테스트베드의 지리적 위치

1) BLANCA는 기가비트 테스트베드가 추진되기 이전인 1986년부터 AT&T Bell Labs, UC at Berkeley, Illinois 및 Wisconsin대학에 의해 연구되어 온 Xunet망으로부터 발전되었으며, 단기적인 목표는 가상 회선 기간망을 통해 TCP/IP 호스트들간에 highspeed wide area communication을 시연하는 것이다. BLANCA에는 현재연구기관으로서 Bell 연구소, Cray 연구소, Lawrence Berkeley 연구소, National Center for Supercomputing Applications이, 대학은 Berkeley, Wisconsin(Ma-

dison), Illinois(Urbana-Champaign)이, 통신사업자는 AT&T, Ameritech, Bell Atlantic, Pacific Telesis 등이 참여하고 있다.

2) CASA는 연구기관으로서는 Jet Propulsion 연구소, Los Alamos 국립연구소, Sandiego Supercomputing Center, 대학중에는 California Institute of Technology가, 통신사업자로서는 MCI, Pacific Bell, US West 등이 참여하여 지구과학 모델링(지진 분석), 지구 기후 모델링, 화학 반응 모델링 등을 위한 다수의 슈퍼컴퓨터들의 네트워킹을 통한 latency hiding 알고리즘 및 응용 소프트웨어를 개발하고 있다.

3) NECTAR는 참여기관은 연구기관으로서는 Bellcore, PSC(Pittsburgh Supercomputing Center)가, 대학으로서는 Carnegie Mellon이, 통신사업자로서는 Bell Atlantic, Bell of Penn. 등이 참여하여 HAS(HIPPI-ATM-SONET) 프로토타입과 HIPPI 인터페이스(HIgh Performance Parallel Interface)를 개발하고 있다.

4) VISTANET에는 연구기관중 MCNC(기가비트 망에서의 효율적인 프로토콜에 대한 연구), 대학에서는 North Carolina, 통신사업자로서는 General Telephone and Electronics(GTE Lab.에서 개발한 광대역 crossconnect 스위치 프로토타입을 시험), Bellsouth(일본의 Fujitsu에서 개발한 ATM 스위치 프로토타입을 시험) 등이 참여하고 있다.

5) AURORA는 Bellcore, IBM, MIT, Nynex, U.Pennsylvania 등이 참여하여 Gbps 속도로 동작하는 Phase3 NREN에서 적용하게될 Medical Imaging, Video Conferencing, Multimedia multiparty teleconferencing, Service integration 등에 관한 기술의 시험 및 평가, 망 기술, 분산 시스템/응용, 인터페이스 패러다임, 기가비트 응용 등을 연구하고 있다.

그밖에 미국은 다음과 같은 다양한 레벨의 테스트베드를 구축하여 운용중에 있다.

AAI(ACTS ATM Internetwork)는 NASA가 보유한 ACTS(Advanced Communications Technology Satellite)를 활용하여 다수의 High Performance Computing 센터(미국방성이 지원하는 DREN Testbed Site)를 고속의 ATM망으로 연결 접속시켜 주기 위한 통신망이다.

ATDNet(Advanced Technology Demonstration Network)는 워싱턴 D.C. 주변의 연방정부기관 및 국방성간의 정보교류를 촉진하기 위하여 ARPA가 추진하는 프로젝트로서, 고속의 기간망을 구축하고 가입기관을 링형으로 묶은 차세대형 MAN(Metropolitan Area Network)의 형태를 취하고 있다.

BAGNET(Bay Area Gigabit Testbed network)는 Pacific Bell의 지원하에 태평양 연안지역의 14개 기관이 대규모 Metropolitan ATM망을 개발하기 위하여 구축운용중인 통신망이다.

BEATMAN(Boulder ATM Area Network)은 US West사가 지원하는 시험망으로서 콜로라도 Boulder 인근의 16개 기관을 ATM으로 접속하여 1994년 봄부터 운용중에 있다.

DREN(Defense Research and Engineering Network) 테스트베드는 국방성과 ARPA가 공동으로 추진하는 테스트베드로서 국방성 산하의 7개 고성능 컴퓨팅 센터를 AAI가 제공하는 초고속 ATM망으로 연결해 주는 통신망이다.

MAGIC(Multimedia Application and Gigabit Internetwork Consortium) Gigabit Testbed는 ARPA 및 NSF가 지원하는 6개 Information Superhighway중의 하나로서 기가비트 네트워킹에 관한 연구를 수행하는 연구소, 산업체, 정부기관을 수용하고 있다.

NERO(Network for Education and Research in Oregon)는 오레곤 지역의 연구 및 교육을 진흥하기 위하여 NASA가 지원하는 ATM을 근간으로 하는 초고속 통신망 테스트베드이다.

2. 일 본

1990년 3월 NTT는 21세기 초반에 원거리 통신망 서비스에 대한 전망, "VIP 서비스 비젼"을 발표했다. VI&P 계획이란 통신망 사업자 및 사용자들에게 더욱 생생한 서비스(Visual), 더욱 향상된 지능형 서비스(Intelligent), 그리고 더욱 사용

자 중심의 서비스(Personal)를 제공하고자 하는 것이다. VI&P를 실현하기 위해 NTT 연구소는 ATM, 지능망(IN), 광가입자 시스팀(Fiber optic subscriber system), 개인통신 시스팀(Personal communication system), 인공 지능(AI) 및 오디오/비디오 자동인식과 같은 기술들을 연구/개발하고 있다. 이 계획은 1991년 4월부터 1992년까지 1단계, 1993년부터 1994년까지를 2단계로 설정하여 1995년에 B-ISDN 구축을 시작할 예정이다.

또한 일본은 신사회자본 건설계획의 일환으로 초고속 정보통신망을 구축하기로 하고 이러한 통신망에서의 응용 및 서비스를 발굴 개발 보급하기 위하여 신세대 통신망 실험 협의회를 1992년 12월에 발족시키고 관련 연구개발을 추진하고 있다. BBCC(Broadband-ISDN Business Chance and Culture Creation)로 명명된 신세대 통신망 실험 협의회는 관서 학술 문화연구 도시를 중심으로한 교토, 오사카, 나라 지역을 초고속 통신망으로 연결하고 그 중심 지역에 게이한나 플라자를 구축하여 다수의 기업 통신사업체 대학 연구소 등이 회원으로 참여하여 다양한 초고속 응용 서비스를 개발하고 있다.

3. 독 일

독일에서의 광대역 통신에 관한 연구는 세계 어느 나라보다 빠르게 시작되었다. 즉, 독일에서는 1970년대말 34Mbps급의 광섬유 LAN에 대한 연구 Berlin I, II 프로젝트를 시작으로 1980년대 초반의 Berlin III, IV(140Mbps 및 565Mbps급) 그리고 80년대 중반의 BIGFON 프로젝트를 거치면서 광대역 통신에 대한 많은 연구 결과들을 도출하였으며 이러한 결과들은 1980년대 말부터 CCITT를 중심으로 시작된 B-ISDN의 국제표준화에 많은 기여를 하게 되었다.

80년대 중반까지의 이러한 결과들을 토대로 독일의 DBP(Deutch Bundes Post)는 광통신 기술을 근간으로 한 BERKOM(Berliner Kommunication System) 프로젝트를 수행하게 되었다. BERKOM 프로젝트에는 1986년부터 1992년까지 7년 동안 약 1,560억원이 투입되었으며 독일 DBP와 Berlin 의회를 중심으로 약 78개의 협력체가 투입된 대단위 프로젝트이다.

BERKOM 프로젝트는 1) 향후B-ISDN을 위한 서비스, End system 및 응용 개발, 2) 광대역 서비스 응용 가능성 확인을 위한 서비스 시연, 3) 통합 전기통신 서비스를 위한 참조 모델 정의, 4) 잠정 광대역 서비스 수요를 위한 시장 조사 및 동향 연구 등을 통한 종합 광대역 통신망(Integrated Broadband Communication Network : IBCN)의 가능성을 확인하는 것으로서 이를 6개의 Working 프로그램으로 나누어 수행하고 있다.

BERKOM에서의 시험망은 공식적으로는 BERKOM에서 수행되는 연구 분야는 아니나, 광대역 통신 서비스 개발 및 시연을 위하여 DBP에서 전화국 장비와는 별도로 설치하여, 제공하는 것으로서 운영도 Berlin 지역 우정국에서 관장하고 있다.

독일은 DBP가 주관이 되어 3개의 ATM Switch를 베를린, 함부르크, 쾰른 지역에 설치하고 ATM 접속 서비스를 제공하고 있다.

4. 이탈리아

이탈리아의 테스트베드 운용은 1991년 토리노에 구축한 DQDB MAN을 시작으로 이탈리아 전역에 걸쳐 여러 도시에 구축된 망에 대한 실험으로 시작되었다. 이 MAN에서 ATM과 비슷한 유형의 셀을 운용하는 등, 광대역 통신을 위한 기본적인 실험을 수행하였다. 그 후 구축되어진 MAN간의 연동을 위한 시험에서 본격적인 광대역 통신의 시험이 이루어졌다.

이탈리아의 광대역 통신 시험은 C.N.R.(the National Research Council)에 의해 수행되는 Telecommunication project에서 제공된다. 이 프로젝트에는 이탈리아 국내의 제조업체들, 운용 회사들, 공공 연구기관, 대학 연구소 등이 광대역 통신망과 서비스를 개발하는데 필요한 노하우를 습득하기 위해 참여하고 있다. 이 프로젝트의 초기단계 활동의 주요분야는 1) 전송망을 위한 광범위한 단대단 참조 모델의 개발, 2) 광대역 통신을 위한 광기술의 연구, 3) ATM 테스트베드에서 진보된 멀티미디어 단말, 엑세스 장치, 스위칭 요소의설치, 4)

새로운 광대역 어플리케이션과 서비스를 시험하기 위한 MAN 장치의 제공 등이다.

5. 스웨덴

1989년 분산 멀티미디어 응용서비스 및 고속 데이터 통신망에 대한 MultiG 계획을 시작하였다. 이 계획으로 학술적 연구환경에서의 분산시스팀 및 멀티미디어 응용에 대한 관심과 연구활동을 증가시켰으며 흥미로운 많은 결과들이 나왔다.

1991년 가을, 스웨덴 기술개발국인 NUTEK은 "SiREN" 계획을 수립하였는데, 이 계획은 1) 기존 컴퓨터 네트웍의 향상 및 촉진, 2) 운용망(operational network)에서 상용 가능한 기술의 시험, 3) Gigabit 영역에서 연구 및 테스트베드 연구 등의 세 부분으로 구성되어 있다.

세번째 부분과 관련되어 이미 진행되고 있는 계획으로 MultiG/Swan 프로젝트, RACE/Esprit 프로젝트 등이 있다. 이 중에서도 MultiG는 SiREN 계획의 기본 프로젝트로서 응용 측면에서 컴퓨터가 지원하는 공동연구 환경구축에 중점을 두고 있으며, 통신망 측면에서는 멀티 미디어를 지원하는 효율적인 프로토콜 구현에 중점을 두고 있다. 또한 MultiG 계획에 참여하고 있는 연구소들 중 몇개의 연구단지는 RACE/Esprit 프로젝트의 일부분으로 유럽의 다른 지역 연구소와 연결될 예정이다.

MultiG 계획의 주요 내용중 CWCS(컴퓨터로 지원되는 공동연구환경) 조성분야에서는 통신 프로토콜의 명세 및 검증에 대한 정형화된 방법 연구, 사용자 인터페이스 개발 등을 통하여 특정한 공동 임무를 수행할 수 있는 환경조성, 공동연구 수행을 위한 컴퓨터 지원사항 연구 등을 수행한다. 멀티미디어 응용분야에서는 공동연구용 데스크탑 응용 서비스, 원격회의 서비스, Telepresence 응용서비스 등을 연구하고 있다.

6. 덴마크

덴마크의 광대역 시험망 구축은 현재의 자유 경쟁하에서 지역 전화회사들이 연합하여 하부구조를 IBCN(Integrated Broadband Communication Network)으로 진화하는 전략을 가지고 있다. 이런 계획을 수행하는데 있어서 프로젝트의 성격을 세분화하여 B-ISDN에 관한 기술 습득은 BATMAN, Inter-domain간의 TMN(Telecommunication Management Network)은 PREPARE, 광대역망과 다른 망간의 연동(Interworking)은 COMBINE, ATM장치와 서비스는 EXPLOIT, IBC서비스의 관리에 대한 TMN 기준구성 구축은 PRISM 등으로 구체적으로 추진하고 있다. 먼저 값싸고 질좋은 서비스를 기업들에 제공하고, 다음으로 가정에 CATV-분배서비스를 제공할 계획이며 전략수행에 있어서 서비스의 가격을 단기간에 줄이는 데 중점을 두고 있다. KTAS(Copenhagen Telephone Co)는 지역 전화 회사들과 함께 IBCN (Intergated Broadband Communication Network)으로 진화하기 위한 방안을 주도하고 있으며 1997년에 B-ISDN서비스의 제공을 목표로 하고 있다.

BATMAN은 Aarhus, KTAS 센터, TUD에 3개의 스위치노드를 가진 ATM Network으로서, 각각의 스위치노드는 양방향 전송링크로 연결된다. 1단계에서 BATMAN의 스위치노드는 2Mbps PCM 전송선로로 상호연결 되는데 1616 출력버퍼 스위치를 사용하며, UPC, CAC, 셀지연, 셀손실 등과 같은 변수에 대한 ATM 개념을 습득하기 위한 연구를 수행한다. 2단계에서 전송속도는 155Mbps(SDH기반으로의 계획)로 향상되고, Policing 기능은 UNI 및 NNI에서도 사용된다.

PREPARE는 유럽의 여러 국가가 참여하고 있는 RACE-2 프젝트의 일부분으로서 6개의 협력체 (L.M. Ericsson A/S in Denmark, NKT Elecreonick A/S in Denmark, GMD-Fokus in Germany, Broadcom in Ireland, IBM France, KATS in Denmark)와 2개의 보조 협력체(University College in London in UK, Marben S.A in France)가 공동으로 일하고 있으며, 핵심팀은 약 35명으로 구성되어 있다. 주요 연구 내용으로는 통신망 관리, 접속표준, 프로토콜과 관리대상 정의, 서비스와 망 관리간의 관계 연구, 통신 관리 시험망 세분화와 구현, 진보된 정보처리의 안정성 평가, 표준 제안 등을 들 수 있다.

III. 한국의 NTB구축 계획

1. 개요

HAN/B-ISDN 프로젝트 중 NTB연구의 최종목표는 1998년까지 개발되는 각종 통신망 소요 장비 및 단말장치를 이용하여 STM-1급(155Mbps)의 가입자 접속, STM-16급(2.5Gbps)의 기간 전송로 및 DS 3급(45Mbps)의 국제 접속이 가능한 초고속 정보통신망의 구축 및 운용을 목표로 한다. 장치 개발과제의 순기와 서비스 제공 측면의 기술적 여건 등을 반영하여 단계적으로 추진되는 NTB는 망 접속 및 성능 평가 기술, 서비스 품질 측정 및 평가 기술, 프로토콜 시험 및 검증 기술 등의 연구를 통하여 통신망 차원의 시험 및 검증 기술을 연구하며, NTB를 활용한 공동 연구 환경의 제공, B-ISDN 응용 서비스의 개발과 수요 창출을 위한 시연 및 홍보, 기존망 서비스의 수용 및 제공방안 등을 연구하게 된다.

HAN/B-ISDN 개발과제에서 NTB의 구축 및 운용은 3단계로 나뉘어 단계적으로 진행된다. 1단계 구축은 1차 개발시제품을 중심으로 '94～'95년에 걸쳐 진행된다. 2단계 구축은 '96～'97년에 걸쳐 진행되며, 3단계 구축은 98년 이후에 상용제품을 중심으로 구성하며 안정된 시범환경을 제공하게 된다.

1단계에서 구축된 망이나 구성장치의 변화를 최소화하고 유연한 망능력의 진화를 이루기 위해서는 전체적인 망구조 및 구성요소에 대한 논리적 구조 및 기능 할당을 정의하는 것이 필요하다. 1단계 시험망의 논리적 구조는 전달망, 액세스망, 가입자망으로 구분하였다.

2. 1단계 구축 계획

1) 논리적 구조

1단계 NTB의 구축은 1992년부터 2001년까지 수행되는 HAN/B-ISDN 기술개발 사업내에서 개발되는 장치들 중에서 우선 1994년말이나 늦어도 95년 초까지 개발이 완료되는 장치들을 중심으로 구성하게 된다.

1단계 NTB의 전체적인 망구조 및 구성요소는 각 가입자들에 의해 직접 설계 또는 구성이 가능한 가입자망 부분과, 가입자망들을 교환노드 및 전송장치로 다중화하고 교차연결시키는 액세스망, 액세스망들간의 연결을 위해 교환노드와 전송장치로 구성된 전달망으로 이루어진다.

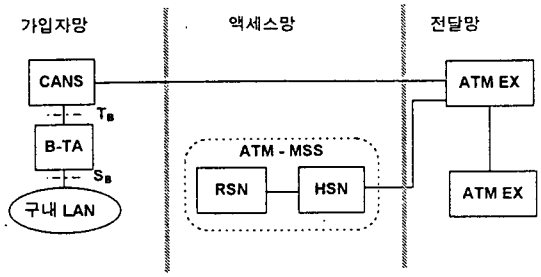
NTB의 기준 구성은 ITU-T의 권고(I.327)를 따른 구성을 기준으로 하며, 기준점(S_B, T_B)에 의해 공중망, 가입자망 등으로 구분되어 진다.

사설 B-ISDN망은 T_B 기준점을 기준으로 하여 사용자측의 망으로 연결되며, NTB에서는 여러 종류의 B-TA와 CANS 등이 사용된다. 또한 공중 B-ISDN망은 T_B 기준점의 망측으로 구성되는 장치들로 교환기, 분산형 B-NT, ATM-MSS 등이 포함된다. NTB는 공중 B-ISDN망과 사설 B-ISDN으로 구성되나, 운용 및 유지보수에 대한 책임은 공중망 범위내로 한정하며, 사설망에 대한 운용 및 유지보수는 해당 가입자가 관리함을 원칙으로 한다.

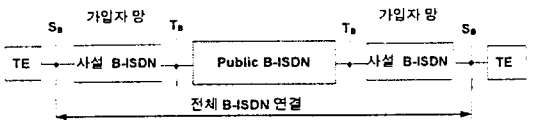
NTB는 2단계('96～'97)에서 전국적인 망의 형태가 된다. 그러므로 2단계 테스트베드를 현재의 전화망과 같은 방법으로 구축하느냐, 아니면 새로운 망 형태로 구축하느냐에 따라 망의 효율성과 유연성, 성능 등이 달라지게 된다.

현재의 전화망 등과 같은 망들은 교환과 전송을 분리하여 설계 및 구축이 이루어지나 ATM 기술은 장치에서 교환과 전송이 이루어 지므로 전화망과 같은 설계 원칙에 의해서가 아니라 망 설계를 위한 새로운 방법이 요구되고 있다.

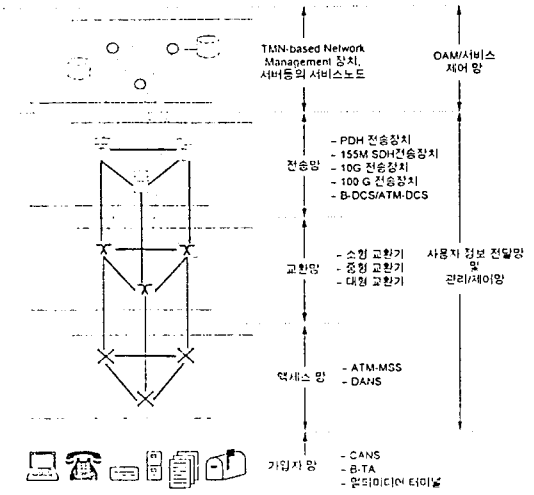
NTB의 구성 참조 모델은 기준 구성을 참조하여 테스트베드의 구조를 전달망으로서의 기능을 충분히 발휘할 수 있도록, OAM과 서비스를 제어하는 OAM/서비스 제어망(OAM and service control network), 정보의 제어, 관리를 담당하는 관리/제어망(management and control network), 사용자의 정보를 전달하는 사용자 정보 전달망(user information transport network)으로 구성한다. 〈그림 2〉와 〈그림 3〉은 1단계 NTB의 기준구성과 HAN/B-ISDN NTB의 기준 구성을 각각 나타낸 것이다. 〈그림 4〉는 NTB 구성을 위한 참조모



〈그림 2〉 1단계 NTB의 기준 구성



〈그림 3〉 HAN/B-ISDN NTB의 기준 구성



〈그림 4〉 NTB 구성 참조 모델

델이다.

관리/제어망은 서비스 제어나 OAM을 위한 하부구조를 이루며, 사용자 정보 전달망은 테스트베드에 관련된 사용자들의 정보를 전달하게 된다.

OAM/서비스 제어망은 TMN의 NML과 EML 기능을 갖는 교환 장치 및 ATM-MSS, B-NT 등의 망관리 장치 및 서비스를 제공하기 위해 사용되는 서버와 같은 서비스 노드가 해당되며, 전송망의 장치로는 10Gbps/100Gbps 전송장치와 STM-1 전송 및 PDH 계위의 전송 시스템이 사용된다.

또한 B-ISDN의 유연성을 배가시킬 수 있는 액세스 망으로는 ATM-MSS와 B-NT 등이 사용되며, 가입자 장치로는 B-TA, 멀티미디어 단말 등이 사용될 수 있다.

2) 구성장치별 기능

1단계 NTB의 가입자는 HAN/B-ISDN 개발사업에 참여하고 있는 장치 개발자들과 고속 광대역 통신의 수요가 많을 것으로 예상되는 연구기관과 대학들로 구성된다. 가입자 장치는 초기 멀티미디어 기능을 갖는 workstation, N-ISDN 단말, 영상단말장치, LAN 등이 될 것이다.

가입자망은 B-NT와 4종류의 B-TA로 구성된다. B-NT는 집중형과 분산형의 두 종류가 있으나, 초기 NTB는 집중형 B-NT인 CANS가 활용된다. CANS의 인터페이스는 단말측에 STM-1급 최대 16포트, 망 측에 STM-1급 최대 4포트를 지원한다. CANS는 NTB를 종단하는 기능을 수행하며, 운용 및 유지보수를 위해서 시스템 상태, 긴급 부하 레벨, 고장 상태 파악 및 시스템 제어를 위한 기능들을 제공한다.

기존의 LAN이나 영상단말장치와 같이 ATM 프로토콜이 아닌 자체 프로토콜을 사용하는 장치들은 프로토콜 정합장치인 B-TA 또는 MSAD 등을 이용하여 망에 접속된다.

B-TA는 N-ISDN 용, Video 용, Ethernet LAN 용 및 Frame Relay 용의 4종류가 개발되고 있다.

N-ISDN B-TA는 N-ISDN용 단말기의 B 채널을 통한 회선 교환 서비스를 주로 지원한다. 이 시스템은 64Kbps의 B 채널과 16Kbps의 D 채널 정보를 분리하여 처리하며, ATM 계층 및 AAL 계층은 AAL type 1을 지원한다.

Video B-TA는 45Mbps급의 비디오 신호를 ATM 셀로 변환하여 통신망측에 전달하는 기능을 수행한다. 가입자 측의 신호는 NTSC이고, 통신망

측에는 ATM셀이 된다. 이 때 AAL 계층에서는 실시간을 지원하게 되므로 AAL type 1을 지원한다.

LAN B-TA는 Ethernet을 B-ISDN 망에 접속할 수 있게 하는 장치이다. LAN 상의 프로토콜은 TCP/IP의 IP 프로토콜을 사용한다. 서비스의 제공은 B-ISDN 망의 연결형 모드 기능을 이용하여 LAN의 비연결형 모드를 지원하는 간접 제공 방식과, B-ISDN 망 내부의 비 연결형 모드를 제공하는 CLSF(Connectionless Service Function) 기능을 이용한 LAN의 비연결형 모드를 지원하는 직접 제공 방식을 수용할 수 있도록 설계되었다. AAL 계층으로 직접제공방식을 지원할 경우에는 AAL type 3/4 또는 AAL type 5를 적용한다.

Frame Relay B-TA는 연결형 데이터 단말을 보유한 가입자가 B-ISDN에 접속하도록 하는 기능을 제공한다.

이상 4종류의 B-TA는 모두 망측에 대하여 물리계층, ATM 계층 및 AAL 계층의 기능을 제공한다. 물리계층의 기능으로서 ATM HEC 생성 및 헤더 검증, 셀 속도 정합 및 경계 추출, 전송 프레임의 생성 및 복구, 혼화(scrambling) 및 역혼화 등이다. ATM 계층 기능으로서는 ATM 계층의 연결과 해제, ATM 셀 헤더 생성 및 추출, 셀의 다중화 및 역다중화, 유휴 셀의 발생 및 제어 기능, VPI/VCI 관리 등이다. AAL 계층의 기능은 서비스에 대하여 각 AAL 유형별로 절단 및 재결합 기능, 서비스 수렴 기능을 수행한다.

MSAD는 ATM기능이 지원되지 않는 가입자 단말을 DS1E/DS3급으로 ATM-MSS에 접속하기 위한 정합장치이다. MSAD가 지원하는 가입자단말의 종류는 B-TA와 동일하다.

가입자 단말장치가 망에 접속되는 인터페이스에는 기존 PDH계위인 DS1E/DS3급의 인터페이스와 155Mbps급 STM-1 UNI를 지원하는 인터페이스가 있다.

STM-1급의 인터페이스를 갖는 가입자 장치는 CANS에 직접 접속할 수 있으며, DS1E/DS3급의 가입자 장치는 액세스망의 ATM-MSS나 전달망의 ATM교환기에 직접 접속할 수 있다.

액세스망을 구성하는 ATM-MSS는 수요가 집중되는 특정지역에 우선 서비스를 제공하기 위하여 지역 가입자들을 집선하여 자체 교환기능 및 전달망으로 접속시켜 준다. ATM-MSS는 중심교환노드(Hub Switching Node)와 원격교환 노드(Remote Switching Node)로 구성되며, 운용 및 유지보수를 위해서 운용요원에게 장비의 상태, 긴급 부하 레벨, 고장 상태 및 효과적인 망 관리 제어를 위한 정보를 제공한다. 아울러 가상경로에 대하여 고장관리 기능 및 성능관리 기능을 수행하고, 가상채널의 고장관리 기능 및 성능관리 기능도 한다.

전달망은 ATM 교환기와 2.5Gbps 전송장치로 이루어진다. 전달망을 구성하는 ATM교환기는 기본적으로 155Mbps STM-1급의 사용자 인터페이스와 망간 인터페이스를 제공하며, 망간 인터페이스는 추후 622Mbps 또는 2.5Gbps로 확장될 예정이다.

ATM 교환기는 단일 포트당 155Mbps를 기준으로 하여 64X64(95년말) 규모이고, 처리 능력은 9.9Gbps로서 교환과 관련된 기능을 수행한다. 운용 및 유지보수를 위하여 장애검출을 위한 연속 자동시험, 개별 운용 또는 개별 호단위 자동시험, 주기적인 자동시험 및 반자동 시험 등과 같은 기능이 있고, 운용 요원을 위한 적절한 장애 메세지가 포함된다. 한편 효율적인 자원할당을 위해 ATM교환기는 DS1E/DS3급의 인터페이스 접속기능도 개발할 예정이다.

2.5Gbps 전송장치는 155Mbps의 STM-1 신호를 전송한다. 클럭 동기를 위해서 외부동기, 종속동기, 내부동기 등의 운용방식을 운용자가 선택 운용할 수 있어야 하며, 각국의 동기 신호원은 안전하게 분리되어 이원화 체제로 운용되어야 한다. 운용 및 유지보수를 위하여 장애검출 및 성능 감시, 장애 위치의 탐색, 장애의 분리, 성능 데이터의 관리, 장애의 복구, 장애 및 성능 보고 등의 기능을 제공한다.

1단계 NTB에서 ATM 교환기 및 ATM-MSS는 신호능력이 없으며 따라서 관리평면을 통한 VP 교차 연결을 통해 접속을 제공한다.

3) 구축 계획

NTB의 구축은 구성장치의 개발 일정과 망진화

계획에 따라 단계적으로 진행된다.

1단계 NTB의 구축은 95년 초까지 개발되는 HAN/B-ISDN 개발장치들을 중심으로 하여 3차례에 걸쳐 완성될 계획이다.

제1차 개통은 서울의 통신망연구소와 대전의 전자통신연구소간 전달망의 구축을 목표로 95년 5월말에 완료되었다. 서울과 대전지역의 연결을 위해 2.5Gbps급 광전송장치의 STM-1 포트를 이용하였으며, 8X8규모의 ATM 소형교환기를 서울의 광화문전화국과 대전의 유성전화국에 설치하였다.

1단계 NTB에서는 대전지역에 가입자가 많지 않으므로 별도의 액세스망이 구성되지 않으며, 가입자망 장치로 분류된 CANS를 통하여 각 가입자들이 유성분국에 설치된 ATM교환기와 접속하게 된다.

1단계 NTB의 2차 개통은 95년 7월 예정이다. 이 기간에는 1차 개통시 구축된 서울－대전간의 기간 전달망에 학계 등 여러 참여기관들을 접속하여 NTB구축의 기본 목표중 하나인 공동연구 환경을 구축한다. 당초 교환망의 구성을 위해 이용된 8X8 ATM 교환기는 16X16교환 시스템으로 확장될 예정이다.

액세스망을 구성하는 ATM-MSS는 여러 지역으로 분산되어 있는 서울지역의 가입자들을 수용하여 ATM 교환기와 연결시키게 된다.

서울지역의 가입자는 지역적으로 분산되어 있어서 전송거리에 제약을 받게되므로 ATM-MSS로부터 각 가입자의 접속장치까지의 연결을 위해서는 중간에 광가입자 전송장치 및 기존의 광단국 장치 등을 이용할 예정이다. 대전지역의 가입자는 CANS를 통하여 ATM교환기와 별도의 가입자 광전송 장치를 이용하지 않고 접속된다.

1단계 테스트베드의 3차 구축은 95년 11월까지 추진할 예정이며, HAN/B-ISDN 장치 개발 일정에 따라 1차 시작품을 중심으로 구축된 2차 개통때까지의 망구성 장치들의 기능개선 및 일부 구성장치의 대체 등을 통하여 안정된 망을 구성하는 방향으로 진행한다. 3차 구축에서 가장 현저하게 달라지는 것은 HAN/B-ISDN Capability Set-Release 1(HCS-1) 기능을 지닌 64X64 교환기로 대체되고 초고속 정보통신 응용 및 서비스 개발을 위해 선정된 대학, 연구소, 기업체 등이 100여 가입자 이상 수용되어 운용된다는 점이다.

3. 단계별 망 진화 방향

1) 2단계 NTB로의 진화 방향

2단계 NTB는 '96～'97년까지 서울과 대전 이외에 대구, 부산과 광주 지역을 추가하여 추진될 예정이다. 특히 2단계 이후의 NTB는 초고속 선도시험망 사업과 연계하여 추진할 예정이다.

서울과 대전간의 교환기는 NNI(Network-Node Interface)로 연결되며, SVC(Signalling Virtual Connection)/PVC(Permanent Virtual Connection)가 가능하다. 교환기는 또한 CANS와는 UNI(User-Network Interface)로 연결되며, STM-1급의 대역폭을 사용할 수가 있을 것이다. 분산형 DANS는 교환기와 NNI로 연결되며, 응용에 따라 전달 능력이 달라질 것이다. 그러므로 교환기에 연결된 액세스망의 장치들은 1단계보다 유연성이 증가하여 효율적인 서비스가 가능해질 것이다. 또한 서울과 대전 사이에는 고속 대용량의 10G급 전송장치가 설치되어 사용자 정보를 전달하게 될 것이다. 대구, 광주, 부산지역을 연결하는 ATM-MSS는 대전의 교환기와 NNI로 연결되어, 이들 간에는 PVC연결을 사용하여 사용자들을 수용할 것이다.

2단계 테스트베드에서는 VP/VC 교환, SVC/PVC, CAC 및 UPC/NPC 기능들이 추가 또는 성능 향상되므로, B-ISDN 망에서의 효율적인 서비스가 가능해 질 것으로 예상된다.

HAN/B-ISDN 프로젝트의 주요 제품이 거의 개발되어 B-ISDN을 구성하게 되므로, 2단계에서 계획하고 있는 ATM 전용선 서비스는 SVC/PVC를 이용하여 가능해질 것이다. 또한 초고속 데이터 전송서비스, 디지틀 TV급 영상회의와 원격의료 서비스도 사용자들에게 제공이 가능해질 것이다.

2) 3단계 테스트베드로의 진화 방향

3단계 NTB는 '98년 이후 B-ISDN 종합 시범 및 상용화를 목표로 추진될 예정이다.

망의 구성은 2단계 구성과 크게 변동은 없으나 HAN/B-ISDN 개발제품들로 구성된 국가적인 B-

ISDN 형태를 취하게 된다. 기간전송로는 10Gbps 급이 사용되며, VP 레벨의 연결이 가능한 DCS 또는 ATM 교환기가 설치되어 국가망으로 구성이 가능해질 것이다. 서울과 지방의 주요 도시들은 여러 개의 지역망을 묶고 있는 교환기가 설치되어 광역망 역할을 하게 된다. 여기서 각 장치간의 인터페이스는 2단계와 동일하게 접속된다. 또한 PSTN, N-ISDN, PSPDN 등과의 연동이 가능해짐으로서 다른 망을 흡수 통합할 수 있는 능력을 시험받게 될 것이다.

HAN/B-ISDN 개발제품들이 기능의 고도화, 대용량화, 지능화를 추구할 것이므로, 망 제공자나 사용자에게 많은 기능을 제공하게 될 것이다. 메타신호를 사용한 SVC/PVC, 트래픽 제어, QOS 등의 기능이 추가 또는 기능 향상이 될 것으로 예상된다. 또한 TMN을 기반으로 한 망관리센터가 구축되어 장애관리, 성능관리, 계정관리, 보완관리, 구성관리 기능 등을 수행할 것이다. B-ISDN 서비스의 본격적인 보급을 위한 종합 시범사업이 추진될 예정이므로 이와 관련된 여기서는 ATM에서 수용가능한 멀티미디어 서비스와 HDTV급 영상정보처리가 가능하다.

IV. 결 론

미래는 정보가 모든 가치에 우선하는 사회가 될 것이며 초고속 정보 통신망은 그러한 사회를 뒷바침할 중요한 기반 구조의 하나라는 인식하에 세계 여러 나라는 관련 기술의 개발과 보급에 심혈을 기울이고 있다. 사업영역과 지역 국가 등을 초월하여 거세게 몰아치고 있는 개방과 경쟁의 이면에는 초고속 정보통신망의 구축과 정보의 패권을 쟁취하기 위한 전략과 전술이 있으며 생존을 확보하기 위한 매수합병과 전략적 제휴들이 빈번하게 이루어지고 있다.

국가 초고속 정보통신망 기반 구축사업의 일부로 추진되고 있는 HAN/B-ISDN 프로젝트는 이러한 개방과 경쟁환경에서 우리나라의 통산 주권을 확보하기 위한 세부 사업의 하나로 기획 추진되고 있으며, NTB 연구사업은 HAN/B-ISDN 프로젝트의 연구결과물을 통신망에 적용하여 사업화하기 이전에 필요한 다양한 기술의 습득과 엔지니어링 기술의 확보를 목표로 추진되고 있다.

1992년에 기획되어 추진중인 HAN/B-ISDN 프로젝트가 1994년도에 새로이 입안된 초고속 정보통신 기반 구축 사업의 하부 기반기술 개발사업으로 정의됨에 따라 프로젝트의 추진에 많은 변화가 예상된다. 급변하는 통신환경의 변화에 대처함은 물론 국가 경쟁력 확보라는 당면과제를 고려할 때 이미 기획되어 추진되고 있는 장치개발과제들의 대폭적인 개발 순기 조정이 필요하며, 이와 같은 장치개발과제들의 순기에 입각하여 계획된 NTB의 구축 및 운용계획도 관련기관들의 의견 수렴과 검토를 거쳐 수정되어야 할 것이다.

NTB연구사업의 하나로 추진되고 있는 시험 기술 분야는 HAN/B-ISDN프로젝트에서 개발되는 장치 및 기술들을 통합적으로 검증하고 평가 함으로서 기술개발 및 서비스 제공이라는 양면에서 synergy 효과가 기대되는 중요한 연구분야이다. 응용 서비스 기술분야 역시 장기적으로는 B-ISDN 사업의 성패에 영향을 주는 핵심적 연구사업으로서 관련 연구기관들간의 긴밀한 협조하에 기술개발이 추진되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] HAN/B-ISDN 통신망테스트베드 연구(93-N-3-1), 1994. 1, 한국통신.

[2] HAN/B-ISDN 1차 목표망 기능 규격서, 1995. 2, 한국전자통신연구소.

[3] HAN/B-ISDN 연구개발 총괄 지침서, 1993. 12, 한국통신.

[4] HAN/B-ISDN 사용자요구사항, 1994. 4, 한국통신.

[5] HAN/B-ISDN 접속표준선행규격, 1994. 12, 한국전자통신연구소.

[6] CCITT Rec. I.350, "General aspects of Quality of Service and network performance in digital networks, including ISDNs".
[7] CCITT Rec. I.35B, "B-ISDN ATM layer cell Transfer Performance".
[8] Tadahiro Yokoi, Yutaka Yamamoto & Toshiko Betchaku, "Performance Design Method for ATM Networks and Systems", NTT REVIEW, vol.4, no.4, pp.30~37, July, 1992.
[9] Donald F. Box et al, "Architecture and Design of Connectionless Data Service for a Public ATM Network," Proceedings of IEEE INFOCOM '93, March 1993.
[10] Takeshi Kawarsaki et al, "A study on high speed data communication system using ATM," Proceedings of IEEE GLOBECOM '91, Dec. 1991.
[11] Kiyoshi Watanabe et al, "An Architecture for Connectionless Data Service in B-ISDN," Proceedings of IEEE GLOBECOM '90, Dec. 1991.
[12] ITU-T Rec. I.211, "B-ISDN Service Aspects".
[13] ITU-T Rec. I.327, "B-ISDN Functional Architecture".
[14] ITU-T Rec. I.364, "Support of Broadband Connectionless Data Service of B-ISDN".
[15] Ralf Steinmetz and Thomas Meyer, "Modelling Distributed Multimedia Applications," IWACA '92(Siemens) : International Workshop on Advanced Communications and Applications for High Speed Networks, pp.337~349.

저 자 소 개

沈 永 鎭

1952年 9月 5日生
1980年 2月 고려대학교 전자공학과(학사)
1990年 8月 KAIST 전산학과(석사)

1980年~1983年 12月 한국전자통신연구소 전임연구원
1984年 1月~현재 한국통신 연구개발원 책임연구원
1984年 1月~1985年 12月 신호방식(CCITT R2, CCITT No.7 등)연구
1986年 1月~1989年 12月 장거리회선감시제어 시스팀(TLMOS) 개발책임자
1989年 1月~1992年 11月 협대역 ISDN연구개발(실장), HAN/B-ISDN 프로젝트 기획
1992年 11月~1994年 3月 통신망연구소 연구기획실장 겸 광대역시험망연구실장
1994年 4月~현재 NTB연구팀장
주관심분야 : -B-ISDN Network Planning
-광대역 정보통신 서비스
-B-ISDN 성능 및 품질 평가 기술