

主 題

xDSL 전송기술 동향

한국전자통신연구원 김 진 태, 강 석 열, 임 주 환

차 례

- I. 서론
- II. 표준화 동향
- III. 변복조 기술
- IV. 시스템 종단간 호환성
- V. 서비스 및 시스템
- VI. 결론

I. 서론

정보통신망의 발전에 따라 통신 서비스도 과거 음성 및 저속 데이터에서 고속 고품질의 영상 및 오디오, 고속 데이터 등으로 다양화되고 있다. 이에 따라 노드간의 증계망 뿐만 아니라 가입자 접속망도 고속 데이터 서비스를 제공할 수 있는 다양한 형태의 초고속 가입자 접속망을 구성하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 각 나라에서는 가입자 접속망의 고속화를 위해 단계적으로 가입자 구내까지 광케이블을 포설하여 FTTO, FTTC 또는 FTTH로 가입자 접속망을 계획하여 명실공히 초고속 정보통신 시대를 대비하고 있다. 그러나 완전 광케이블에 의한 가입자 접속망 구성은 상당히 많은 시설투자와 시간이 소요되므로 초고속 정보통신망의 발전에 커다란 장애요인으로 대두되고 있다.

이 같은 상황에서 기존의 전화 선로를 최대한 활용하여 가입자에게 고속의 다양한 멀티미디어 서

비스를 제공할 수 있는 방안을 연구하게 되었고, 현재 사용되고 있는 전화서비스와 동시에 일반 전화 가입자에게 수Mbps에서 수십Mbps의 고속 데이터 및 영상서비스를 제공하기 위한 xDSL기술이 개발되어 시범서비스와 상용화가 추진되고 있다.

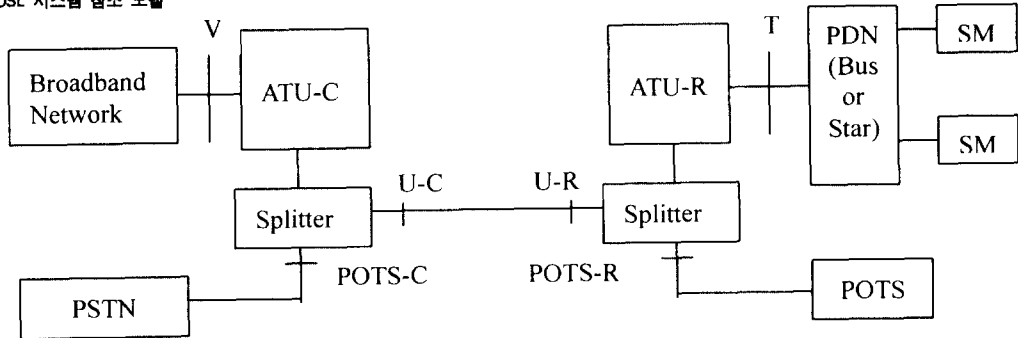
우리나라에서도 1997년 9월에 정보통신부에서 발표된 정보통신망 고도화 추진계획에 의거 초기에 완전 광케이블에 의한 가입자 접속망 구축계획에서 가입자 접속망의 경제성 분석과 최근 xDSL 기술의 급속한 발전에 따라 광케이블에 의한 가입자 접속망을 줄이는 대신 기존 전화선로를 이용하는 xDSL에 의한 가입자 접속망을 큰 폭으로 높여 놓았다. 이 계획에 의하면 금년부터 시작되는 2단계(1998년~2002년)에서는 국내PC통신 가입자의 35%에 해당하는 약 350만 가입자를 ADSL에 의해 수용하고, 3단계(2003년~2010년)에서는 약 500만 가입자를 ADSL에 의해 수용하는 초고속 가입자 접속망 구축 계획을 수립하여 고속 고품질의 다양한 데이터 서비스를 제공할 수 있도록 추진되고 있다.

본고는 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 xDSL의 표준화 동향을 살펴보고 3장에서는 xDSL의 변복조 기술에 대해 검토한다. 4장에서는 xDSL 시스템에서 종단간 호환성 유지를 위한 구조, 기술 동향 및 발전 방향을 기술한다. 5장에서는 각국의 ADSL 시범서비스 현황, xDSL 소자 및 시스템 개발현황을 간단히 살펴본다. 마지막으로 6장에서는 결론을 맺는다.

II. 표준화 동향

xDSL에 의한 가입자 접속망을 구성하기 위한 표준화 활동은 ANSI, ETSI, ADSL forum, ITU-T, ATM forum, DAVIC 등 다수의 기구에서 추진하고 있다. 이들은 상호 유기적인 관계를 갖고 있으며 공통의 표준 규격으로 발전시키기 위해 상호 문제점을 제시하여 협의 후 보완하고 있다. 대표적으로 ADSL의 경우 ANSI에서는 그림1과 같은 시스템 참조 모델로서 ADSL서비스를 제공하기 위한 기능적 블록을 나타내고 있다.

그림 1. ADSL 시스템 참조 모델



ATU-C/R: ADSL Transceiver Unit - Central office/Remote terminal

PDN: Premises Distribution Network, SM: Service Module

xDSL의 표준화 추진에서 년차별 주요 흐름은 다음과 같다.

- 1989 벨코아에서 HDSL 개념 도입
- 1991 ANSI T1E1.4에서 ADSL 프로젝트 시작
- 1993 ANSI T1E1.4에서 ADSL 변복조 방식으로 DMT방식을 표준으로 채택

- 1994 ADSL forum 설립
- 1995 각국의 ADSL 시범사업 추진(미국, 호주 및 유럽 각국), 인터넷 열풍
- 1996 RADSL(Rate Adaptive ADSL) 개념도입, ADSL 가입자 시범서비스 증대
- 1997 UAWG(Universal ADSL Working Group)설립, ITU-T SG15 Q4, G.권고안 준비 UADSL: Splitterless ADSL, ADSL lite(1.5Mbps/384Kbps)

ANSI T1E1.4와 ETSI TM6에서는 ADSL과 HDSL 물리층의 상세 기술규격을 권고하고 있으며 현재 ANSI의 ADSL 표준규격은 T1.413 Issue 2 R6 상태로써 지속적인 보완이 이루어지고 있고 VDSL의 표준화를 진행하고 있다. ADSL은 변복조 방식에 따라 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식, CAP(Carrierless AM/PM) 방식 및 DMT(Discrete MultiTone) 방식이 있으나 상호 호환성은 없다. 현재 ADSL 칩셋의 개발에서 CAP 방식이 DMT방식에 비해 1년 이상 앞선 상태로 폭넓게 시장을 점유하고 있고 표준화를 위한 노력이 계속되고 있다. 그리고 CAP방식은 칩셋 생산과 공

급이 Globespan이라는 유일 Vendor에서 이루어지고 있다. 한편 ANSI와 ETSI에서는 전송특성 측면에서 상대적으로 우수한 DMT방식을 표준으로 하고 있다.

1994년에 기간 통신사업자와 시스템 개발자가 공동으로 설립된ADSL forum은 현재 약280개의 연

구조 또는 기업이 참여하고 있고, 내부적으로 마케팅 위원회와 기술 위원회를 두고 있다. 기술 위원회는 다섯개의 부위원회로 구성되어 ADSL에 의해 가입자 접속망을 구성.발전시켜 나가기 위해 필요한 모든 실질적인 문제점을 검토하여 방안을 제시하며, ADSL에 의한 고속 서비스를 확대시키기 위해 노력하고 있다. ADSL forum에서의 주요 연구 분야는 ADSL의 ATM 전송모드, ADSL의 패킷 전송모드, ADSL 대내망 구성, ADSL 운용 및 시험, ADSL가입자 망 관리 및 ISP와의 통신 프로토콜 등으로 나누어 지며 이를 규격화하여 권고하고 있다.

한편 ADSL표준규격에서는 데이터 전송시 음성 전화와 동시에 사용될 수 있도록 하기 위해 POTS splitter를 교환국과 가입자 양단에 설치 하여야 한다. 이는 가입자 대내 전화선로의 재구성이 요구되어 ADSL의 확장에 장애 요소가 되고 있다. 이에 ADSL시장을 조기에 확산시키기 위해 PC, 네트워크 및 통신사업자들이 주축이 되어 임시기구로 UAWG(Universal ADSL Working Group)을 구성하여 splitter 없는ADSL의 단일 규격안을 작성하고 이를 ITU-T G.lite 표준규격으로 추진하고 있다. splitter 없는 UADSL에서의 데이터 전송속도는 하

표.1 xDSL 기술 구분

기술 구분	하향데이터 속도	상향데이터 속도	전송거리 (전송속도)	대표적 응용분야
ADSL (RADSL)	1.5M-8Mbps	16K-640Kbps	4.7 km(2Mbps)	고속 인터넷, VOD, 원격 LAN Access, Interactive 멀티미디어
HDSL	1.5M-2.0Mbps	1.5M-2.0Mbps	3.2 km(2Mbps)	T1/E1, 고속 인터넷, LAN/WAN Service Access
SDSL (MDSL)	160K-2.0Mbps	160K-2.0Mbps	3.7 km(1.5Mbps)	고속 인터넷, LAN/WAN Service Access
VDSL	13M-52Mbps	1.6M-19Mbps	1.5 km(13Mbps)	고속 인터넷, VOD, 원격 LAN Access, HDTV

향 15Mbps, 상향 384kbps를 기본으로 하며, 전송거리의 확대에 따라 하향 512kbps, 상향 128kbps 또는 양방향 384kbps로 검토되고 있다.

III. 변복조 기술

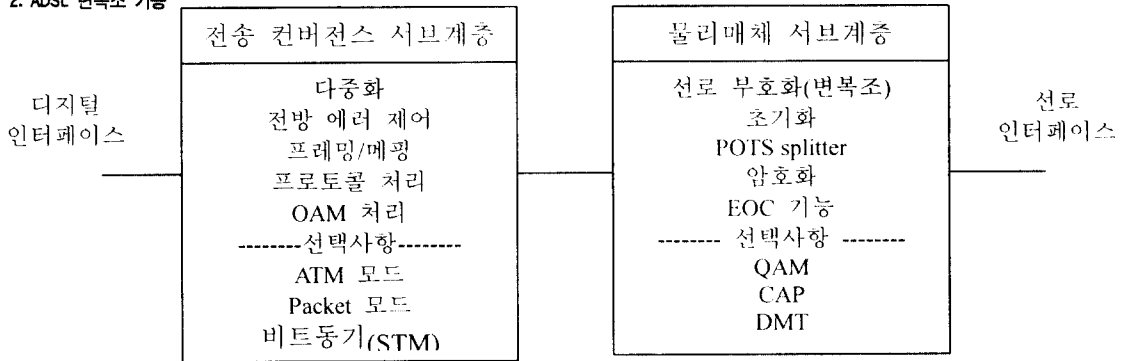
xDSL모뎀은 망측과 가입자측에 각각 설치되어 가입자 선로상으로 효율적인 데이터 전송을 위한 장치로서 xDSL의 기술 구분은 표.1과 같이 크게 비대칭형 전송 방식인 ADSL(Asymmetric DSL), 대칭형 전송 방식인 HDSL(High-speed DSL) 및 SDSL(Symmetric DSL), 단거리에서 초고속의 데이터 전송 방식인 VDSL(Very high-speed DSL)로 나눌 수 있다. RADSL(Rate Adaptive DSL)은 전송선로의 특성에 따라 전송속도가 가변이 되는 적응형 ADSL이다. 그 외 MDSL(Medium rate DSL), ISDSL(ISDN DSL) 등이 있으나 SDSL과 같이 2선식 구성으로 저속대칭형 전송방식이다.

1. ADSL 변복조

ADSL의 전송모드는 ATM모드, 패킷 모드 및 비트 동기식 STM모드가 있고 그림 2와 같이 전송 컨버전스 서버계층과 물리매체 서버계층으로 나눌 수 있다. 그리고 ADSL의 변복조 방식은 QAM방식, CAP방식 및 DMT방식이 있으나 앞서 II장의 xDSL 표준화 동향에서 본 바와 같이 ANSI 및 ETSI에서 DMT방식을 표준으로 채택하고 있다.

ADSL 변복조 방식에서 QAM방식은 선로상으로 디지털 데이터를 전송하기 위해 직교 반송파로 변

그림 2. ADSL 변복조 기능



조하여 송신하며 수신단에서는 이 직교성(orthogonality)를 이용하여 연속된 데이터 스트림을 검출하는 방식이다. QAM변복조 방식의 ADSL 트랜시버 기능 블록은 그림3과 같다. CAP 방식은 QAM 방식과 유사하며 전송 데이터를 2개의 기저 대역으로 분할하여 $\pi/2$ 의 위상차를 갖는 힐버트 변환 페어에 의해 각각을 정위상(in-phase)과 직각 위상(quadrature-phase)으로 변조한 후 두 신호를 합하여 전송한다. 부호화 이득에 의한 전송 성능을 향상시키기 위해 사전에 트렐리스 코딩을 사용할 수도 있다. CAP 방식의 ADSL 트랜시버 기능 블록은 그림4와 같다. DMT 방식은 다중 반송파에 의한 변복조 방식으로 가입자 선로를 통해 디지털 데이터의 전송을 위해 1.1MHz까지의 가입자 선로 주파수 대역을 4.3125KHz 단위로 많은 수의 부채널로 분할하여 사용하며 각 부채널에 데이터를 할당하여 전송한다. 각 부채널은 QAM 방식으로 변조하며 FFT를 이용하여 효율적으로 구현할 수 있다. 그리고 각 부채널에 할당되는 비트 수는 선로의 전송특성에 따라 초기화 과정에서 정의되며 동작 중에도 이 비트의 할당은 선로환경 변화에 따라 적응하여 변화할 수 있다. DMT 방식의 ADSL 트랜시버의 기능 블록은 그림5와 같다. ADSL 시스템의 비트 에러를 줄이기 위해 전방에러 제어기능이 추가되며, 전송성능 향상을 위한 트렐리스 코딩, 전송전력 증대 및 에코제거기를 사용할 수도 있다. 그리고 가입자 선로의 저주파수 대역은 기존 전화서비스를 위해 사용하지 않으며 POTS와의 간섭을 피하기

위하여 POTS splitter에 의해 분할된다. 따라서 DMT 방식에서 디지털 데이터를 전송하기 위해 사용하는 가입자 선로의 주파수 대역은 약 20KHz에서 1.1MHz 이다.

ADSL은 상향 데이터 속도가 하향 데이터의 전송속도에 비해 상당히 낮기 때문에 가입자 단에서 누화에 의한 신호의 손상은 대칭적인 데이터 전송 시스템에 비해 상당히 적다. 이로 인해 보다 장거리 전송이 가능하게 된다. 망에서 가입자로 제공하는 데이터 속도는 동선의 길이, 굵기, 브리지 탭, 누화 간섭 등 여러 가지 요소에 의해 영향을 받는다. 선로에 의한 감쇄는 선로의 길이와 주파수에 따라 커지고 선로의 직경에 반비례한다.

2. HDSL 변복조

HDSL의 변복조 기술은 현재 협대역 ISDN에서 선로 부호화 기술로 사용하고 있는 2B1Q(2 Bit 1 Quaternary) 방식과 ADSL에서 사용하는 CAP 방식이 있다. 현재 HDSL은 두가지 방식이 공존하여 사용되고 있으나 상호 호환성은 없다. 기존의 T1/E1 중계선로는 교환기로 부터 900m지점에 오피스 리피터와 그 이상의 거리에서는 1.8km마다 선로 리피터를 설치하여야 한다. 그러나 HDSL은 약 3Km 이내의 반경에서는 별도의 리피터가 필요 없다. 이러한 장점으로 인해 현재 셀룰러 기지국 연결, 인터넷 서버 및 사설 데이터망 연결에 널리 사용된다.

3. VDSL 변복조

VDSL은 전송 거리가 짧은 구간에서 ADSL보다 더욱 고속의 광대역서비스를 제공하기 위한 변복조 기술로서, ADSL에 비해 선로 외부에서 유기되는 간섭이나 잡음조건이 양호한 상태를 전제로 하여 기존 전화선로의 주파수 대역폭을 약30MHz까지 확장하여 사용한다. VDSL에서도 상향과 하향의 데이터 전송속도가 비대칭으로 전송속도와 전

표2 VDSL의 전송속도와 전송거리

하향 데이터 속도	상향 데이터 속도	전송거리
12.96Mbps ~ 13.8Mbps	1.6Mbps ~ 2.3Mbps	1.5km(4,500ft)
25.92Mbps ~ 27.6Mbps	1.9 ~ 2Mbps	4km(13,000ft)
51.84Mbps ~ 55.2Mbps	5.1 ~ 5.2Mbps	300m(1,000ft)

송거리는 다음의 표.2와 같다. 그리고 현재까지 VDSL의 선로 부호화 방식은 4가지 방식이 제안되고 있으며 표준화되지 않은 상태이다. 첫째는 하향 데이터 전송은 16CAP방식을 사용하고 상향 데이터 전송은 QPSK 방식을 사용하는 것이며, 둘째는 ADSL에서 표준화된 다중 캐리어에 의한 DMT방식, 셋째는 Wavelet Transform을 사용하며 다중 캐리어에 의한 DWMT(Discrete Wavelet Multitone)방식, 그리고 4-레벨 기저대역 변복조에 의한 SLC(Simple Line Code) 방식이 있다. 그 외 기존에 널리 사용되고 있는 QAM방식으로도 개발되고 있다. ADSL forum에서는 VDSL의 변복조방식의 표준화에 대해 전송성과 시장 점유에 의해 자연스럽게 결정될 것으로 판단하며 특정 방식을 주도하지 않음으로 단일화는 쉽지 않을것으로 여겨진다.

그림 3. QAM방식 ADSL 트랜시버 블록도

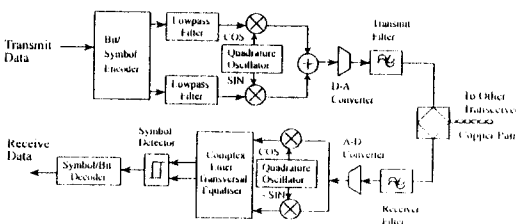


그림 4. CAP방식 ADSL 트랜시버 블록도

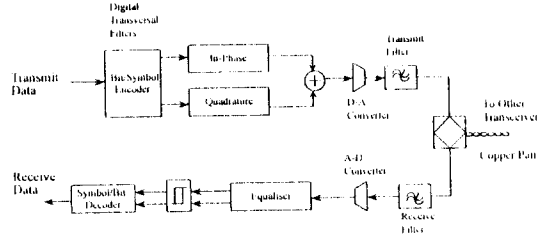
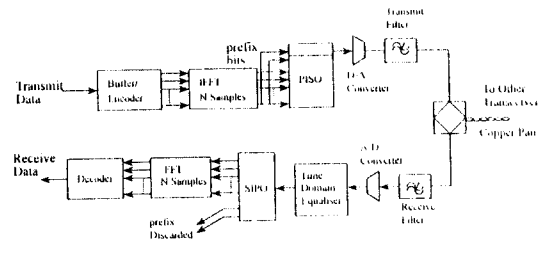


그림 5. DMT 방식ADSL 트랜시버 블록도



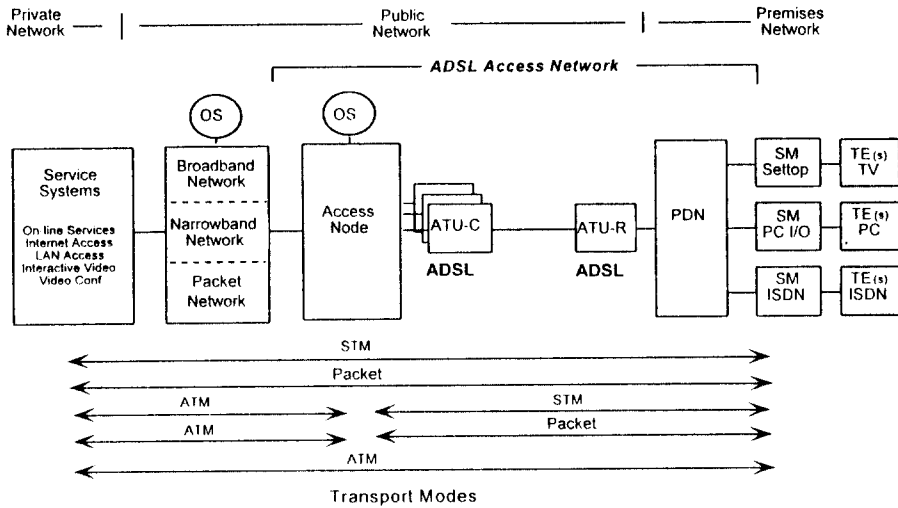
IV. 시스템 종단간 호환성

ADSL 기술은 일반 가정이나 중소기업의 기업체에 광대역 서비스를 제공할 수 있는 새로운 플랫폼으로서 시스템 종단간 호환성을 유지하여야 한다. 또한 ADSL을 기반으로 하는 전송시스템은 그림 6과 같이 구간별로 ATM 셀에 의한 데이터 전송 방식이거나 패킷 또는 STM 방식의 데이터 전송 방식으로 구성될 수 있다.

1. ADSL기반의 종단간 호환성 구조

ADSL 기반의 광대역 통신망 구조는 그림7과 같이 가입자 맥내망, 가입자 접속망, 지역망 및 서비

그림 6. ADSL 접속망의 전송모드

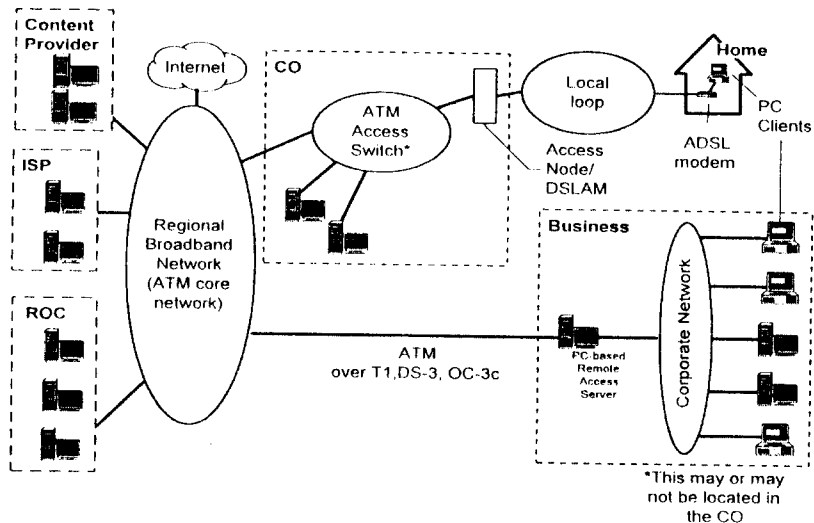


OS : Operations System , PDN : Premises Distribution Network, SM : Service Module, TE : Terminal

스 제공자망으로 구분될 수 있다. 가입자 대내망은 일반 주거 가입자 및 SOHO 가입자를 포함하며 하나 이상의 PC나 워크스테이션을 가질 경우 내부망을 구성하고 외부망과의 게이트웨이는 라우터나 PC 원격 접속서버에 의해 수행된다. ADSL에 의한 가입자망 종단기능은 ATU-R에서 수행하며 PC 내장카드 형태나 외장형 모뎀으로 구현되고 대내에

LAN 또는 ATMF 25M 내장카드로 정합된다. 가입자 접속망은 망쪽에 접속되어 ADSL에 의한 신호를 종단하는 ATU-C와 다중화하는 시스템으로 구성되며 이를 합쳐서 DSLAM(DSL Access Multiplexer)이라 한다. ATM 백본인 경우 DSLAM은 ATM 교환기와 접속되며 ADSL가입자를 다중화 및 집선화하는 기능을 갖는다. 보통 지역망은

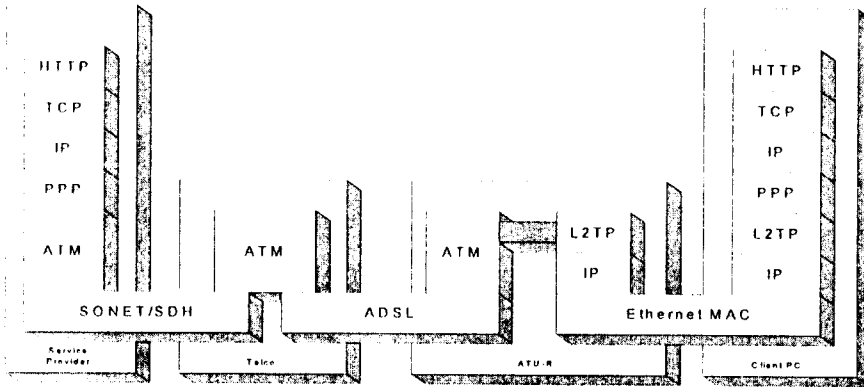
그림 7. ADSL 기반의 광대역 통신망 구조



광케이블에 의해 ATM 코어 네트워크에 접속되며, 서비스 제공자망은 정보 제공자망, ISP, 지역 운용 센터 및 기업망 등을 포함한다. ISP는 인터넷과 연결되어 전자메일, 웹 서비스와 같은 인터넷 서비스를 제공한다.

L2TP(Layer 2 Tunneling Protocol) 와 같은 보안 프로토콜을 사용하거나 외장형 ATU-R 단말에서 PPP 를 종단하여 PPP 프록시기능을 수행하는 방안이 있다.

그림 8. L2TP기반의 PPPover Ethernet 프로토콜 구조



2. PPP over ATM over ADSL

ATM을 기반으로 ADSL에 의한 가입자 대내망과 서비스 제공자망이 상호 종단되면 링크레벨의 프로토콜은 ATM프로토콜을 사용함으로써 상위 계층 3 이상에서는 어떤 프로토콜을 사용하든 무관하게 서비스를 제공할 수 있다. 그리고 다양한 QoS 클래스를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 대역폭 관리가 용이한 잇점이 있다. 또한 기존 ISP들이 PPP를 통한 다이얼업 접속을 기본으로 하는 인프라 구조를 갖고 있고 보안적인 측면을 고려할 때 ADSL을 통한 고속 인터넷 접속 서비스에서도 이러한 형태로 사용하는 것이 좋을 것이다.

3. ADSL가입자 종단에서 Ethernet 지원

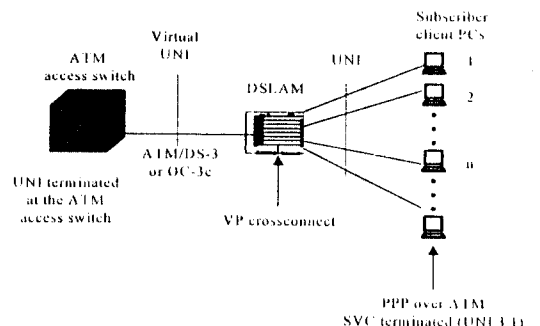
ATM기반의 ADSL가입자 종단장치에는 ATMF 25M 정합 뿐만 아니라 기존의 Ethernet 단말이 있을 수 있으며, 이 경우 PPP 지원을 위해 가입자 단말 PC에서 PPP를 종단하기 위해 그림 8과 같이

4. SVC 지원 방안

초기의 ADSL 시스템에서는 각 가입자에게 PVC 접속에 의해 서비스가 제공될 것이지만 점차 signalling에 의한 SVC 접속 서비스로 발전될 것이다. SVC 지원을 위한 구조는 다음과 같이 2가지 형태로 나누어 진다.

1) Virtual UNI 모델: 이 구조에서는 그림 9와 같이 DSLAM에 연결된 각 가입자에게 하나의 VPI를 할당 하고 DSLAM에서는 VP crossconnection기능을 수행한다. 그리고 ATM교환

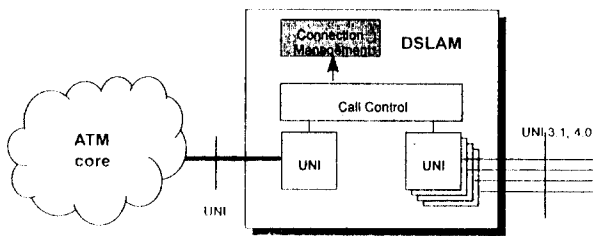
그림 9. Virtual UNI모델의 시스템구조



기에서 Virtual UNI 개념에 의해 UNI signalling을 종단함으로써 SVC 기능을 제공한다.

2) DSLAM signalling 종단 모델: Virtual UNI 모델에서는 DSLAM과 ATM교환기 사이에 많은 signalling 채널이 필요하지만 가입자로부터 UNI signalling이 DSLAM에서 종단되면 ATM교환기와는 하나의 signalling 채널만이 필요하다. 따라서 그림 10과 같이 DSLAM에서 signalling 종단 모델은 ATM교환기의 자원관리가 용이하며 가입자당 VPI 할당이 불필요하므로 가입자수의 제약을 벗어날 수 있다.

그림 10. DSLAM signalling 종단 모델의 시스템 구조



V. 서비스 및 시스템

기존 음성전화를 위한 동선에 의해 초고속의 가입자 접속망을 구축할 수 있게 하는 ADSL은 미국, 유럽 및 아시아지역에서 시범서비스를 시작하면서 전세계적으로 커다란 관심을 끌게 되었고 본격적으로 상용화를 추진하고 있다. ADSL은 기존의 동선이 광케이블로 완전히 대체될 때까지 과도기적인 상태에서 가장 경제적으로 고속 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 기술이기 때문에 전문가들의 예측에 의하면 향후 40년 이상 동안 이용될 것으로 전망되며 가입자 접속망의 발전에 필수적인 과정으로 자리잡아 가고 있다.

1. ADSL 서비스

최근 ADSL은 세계 각국에서 가장 현실적으로 초고속 가입자 접속망을 구축할 수 있는 기술로 인

정 받고 있으며 각국에서 시범 및 상용서비스를 추진하고 있다. 국내외에서 진행되고 있는 ADSL 시범 및 상용서비스 현황은 표3과 같다.

2. xDSL 소자 및 시스템

xDSL시스템 개발을 위해서는 xDSL 소자가 필수적이며 ADSL 소자 생산 기술은 Alcatel, Analog devices Inc., Amati, Orckit, Globespan 등 선진 반도체 회사에서 갖고 있다. 이들에 의한 ADSL 소자 공급은 사용 계약이나 개발에 참여한 회사에게만 제공되고 있으며 계속적으로 소자의 기능 및 성능면에서 보완을 추진하고 있다. 최근 Motorola 및 TI에서도 ANSI표준에 따르는 ADSL의 핵심 소자를 적극적으로 개발하고 있다. HDSL 소자는 Metalink, Brooktree, PairGain, Globespan 등에서 개발되고 있으나, 이 분야의 본격적인 발전이 최근에 와서야 활발해짐에 따라 제작사들의 제품간에 호환성을 위한 기술기준이 미흡한 실정이다. 그리고 VDSL 소자 개발은 AT&T, Orckit, Harris, broadcom 등에서 개발되고 있으며 주변과의 정합 기술 및 전송 성능적인 측면에서 지속적인 보완이 되고 있다. 국내에서 xDSL소자 개발을 위해 삼성종합기술원과 전남대에서 ADSL을 연구하고 ETRI에서 VDSL을 연구하고 있다.

xDSL 시장의 급속한 성장에 따라 xDSL 시스템과 단말의 개발도 활발하게 진행되고 있다. 국외의 주요 산업업체로는 DMT방식으로 Alcatel, Siemens, Ericsson, Amati 등에서, CAP방식으로는 Westell, Ascend, Netspeed 등에서 ADSL시스템을 개발하고 있다. 한편 xDSL 기술에 관한 국제표준이 계속 발전되고 있는 과도기에 있으므로 국내에서도 규격연구와 더불어 ATM 교환기 개발을 통해 축적된 기술을 활용하여 xDSL 시스템과 응용 서비스 기술을 조기에 개발하면 단기간내에 외국사와 경쟁할 수준에 도달할 수 있다. 따라서 국내에서도 외국 시스템에 의하여 국내 통신망이 종속되지 않기 위해서는 핵심 소자 개발과 더불어 xDSL 시스템 개발에 많은 투자가 요망된다.

표 3 국내의 ADSL 시범서비스 현황

구분	통신 사업자	전송속도 (하향/상향)	응용분야	지역	비고	
북미 지역	미국	Ameritech 외 25	1.5Mbps/64kbps	Internet/Lan Access	Portland 외 다수	'96 년말~'97 년중반 시범서비스 시작
	캐나다	UUNet Canada 외 9	1.5Mbps/64kbps	Internet Access	Toronto 외 다수	'97 년말 상용서비스 시작
유럽 지역	벨지움	Belgacom	2Mbps/9.6kbps	VOD	Belgium	'95 년말 시범서비스
	영국	BT	2Mbps/384kbps	VOD/Internet	Ipswich	'95 년말 시범서비스
	프랑스	FT	8Mbps/640kbps	VOD	Brittany	'96 년말 시범서비스
	이탈리아	TI	2Mbps/384kbps	VOD/Internet	Milan	'97 년초 시범서비스
	독일	DT	2Mbps/384kbps	VOD	Rhine	'97 년말 시범서비스
	스웨덴	Telia AB	2Mbps/384kbps	Internet	Stockholm	'95 년중 시범서비스
	스위스	ST PTT	2Mbps/9.6kbps	VOD/Internet	Grenchen	'95 년중 시범서비스
아.태 지역	이스라엘	IF	2Mbps/9.6kbps	VOD	Tel Aviv	'96 년초 시범서비스
	싱가폴	ST	5Mbps/128kbps	VOD/Internet	Singapore	'96 년중 시범서비스
	호주	Telstra	2Mbps/9.6kbps 6Mbps/640kbps	Broadcast/ VOD	Melbourne	'96 년중 시범서비스
	한국	KT	1.5Mbps/9.6kbps 2.5Mbps/64kbps	VOD/Internet Internet	Seoul, Pusan	'96 년말 시범서비스 '97 년중 시범서비스

VI. 결 론

xDSL은 앞서 살펴본 바와 같이 가입자 접속망이 완전 광 선로에 의해 구축되기 전까지 기존 전화 가입자 선로에 의한 고속 고품질의 영상 서비스를 제공할 수 있는 가장 적절한 기술로 꼽히고 있다. 가입자 접속망의 고속화에 따라 비용 효과적인 방법으로 현재 가입자들의 고속 서비스요구에 대응할 수 있고 또한 새로운 서비스를 만들어 낼 수 있으므로 현재 개발초기로 시범 운용되고 있는 상태에서 점차 상용화로 확산되어 다양한 형태로 xDSL을 이용하는 가입자의 수요는 폭발적으로 증가될 것으로 예측된다. 이는 향후 보다 높은 고속 데이터 서비스를 위해 가입자 망이 FTTC 및 FTTH 등과 같이 광케이블에 의한 광대역 통신망으로 발전해 나가는 중요한 교량 역할을 하게 될 것이다.

따라서 국내에서도 xDSL에 관련된 기술 확보와 국제적으로 표준화된 기술기준에 부합되며, 가입자가 요구하는 다양한 형태의 시스템을 연구개발하

고, 통신망의 발전 추세에 따라 ATM을 기반으로 하는 초고속 가입자망을 조기에 구축하는 것이 필요하다. 이렇게 한다면 초고속 정보 통신 시대를 대비하여 WTO 체제하에서 통신시장이 개방되어도 외국 시스템에 의해 국내 통신망이 종속되거나 잠식되지 않고 국제적인 경쟁에서 우위를 차지할 수 있게 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김진태, 양성모, 소운섭, 광경섭, 최병하, "동선에 의한 고속 멀티미디어 서비스를 위한 ADSL 전송성능", 한국정보처리학회 논문지 제4권 제12호, 1997.12.

[2] 정보통신부, "정보통신망 고도화 추진계획/초고속 국가망 2단계 사업계획," 1997.9.

[3] ANSI T1E1.413/97, "Standards project for interfaces relating to carrier to customer connection of ADSL," Sep. 1997.

[4] Timothy Kwok, Ivan Verbesselt, "An Interoperable end-to-end broadband service

architecture," ADSL Forum 97-127.

[5] Mowaffak T. Midani, "The advantages of UNI signalling capable access network," ADSL Forum 97-175.

[6] D. L. Waring, "Fiber upgrade strategies using high bit rate copper technologies for video delivery," Journal of lightwave technology, vol.10, no.11, pp1743-1750, Nov. 1992.

[7] J.M. Proakis, "Digital communications," second edition, Mcgraw-Hill book company.

김진태

- 1980년 2월: 인하대학교 전자공학과 학사
- 1982년 8월: 인하대학교 전자공학과 석사
- 1996년 2월: 인하대학교 전자공학과 박사
- 1987년 8월 ~ 1988년 7월: 미국 UMKC 방문연구원
- 1979년 ~ 1998년: 한국전자통신연구원 책임연구원
신호서비스연구실장
- 1998년 5월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원
교환, 전송기술연구소 DSL기술팀장

강석열

- 1973년 2월: 부산대학교 전자공학과 학사
- 1987년 2월: 한국과학기술원 전산학 석사
- 1992년 ~ : 한국과학기술원 전산학 박사수료
- 1976년 ~ 1980년: 삼성 GTE 통신주식회사 연구원
- 1980년 ~ 1998년: 한국전자통신연구원 책임연구원
ATM 기술연구부장
- 1998년 5월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원
교환, 전송기술연구소 교환응용소사팀장

임주환

- 1972년 2월: 서울대학교 공업교육(전자) 학사
- 1979년 2월: 서울대학교 대학원 석사
- 1984년 7월: 독일 Braunschweig 공대 박사
(통신시스템 전공)
- 1978년 ~ 1979년: 한국통신기술연구소 연구원
- 1979년 ~ 1984년: 독일 Braunschweig 공대
통신시스템연구소 연구원
- 1984년 ~ 1998년: 한국전자통신연구원 책임연구원
ISDN연구부장, 교환연구부장 역임
정보통신표준연구센터장 역임
교환기술연구단장 역임
- 1998년 5월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
교환, 전송기술연구소장