

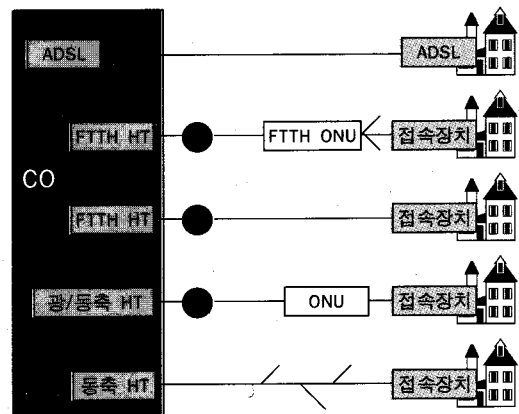
# ADSL 기술 및 표준화동향

이 하 철  
유한전문대학 정보통신과

## 1. 서론

광대역통신망 구축과 서비스의 실현이 현실화 되면서 이를 수용할 수 있는 광대역통신망 액세스 기술을 논의하기 시작하였다. 그 결과 최적방안으로 FTTH가 선정되었으나 FTTH를 구현하기 위해서는 광 케이블의 가격이 하락되고 서비스의 개발 및 보급이 안정화되어야 하나 아직은 불투명한 상태이다. 결국 FTTH의 실현에는 많은 시간과 비용이 소요될 것으로 예상되며 이에 따라 광대역통신망 액세스기술의 점진적인 진화 전략이 필요하게 되었다. 이러한 전략을 마련하기 위해서는 기존의 광대역서비스를 경제적으로 수용할 수 있으면서 FTTH로 손쉽게 전환할 수 있는 방안을 마련하는 것이 가장 중요하다. 현재 이러한 방안들 중 광 케이블과 다 전송매체를 적절히 혼합하여 사용하는 방식이 가장 주목을 받고 있으며 이 방식 역시 많은 투자와 시간을 필요로하고 기존시설에 대한 투자회수로 새로운 시설에 대한 투자를 연기하려는 경향마저 보이고 있다. 그러나 통신사업자 입장에서는 형성되고 있는 광대역서비스의 시장을 늦추는 것은 통신시장 개방 및 경쟁체제하에서 뒤 떨어지는 것을 의미하기 때문에 광 케이블을 기반으로 하는 가입자망 구축이전에 좀 더 적은 비용으로 광대역 서비스를 제공할 수 있는 방안을 강구하여야

하는 것이다. 따라서 본 고찰에서는 기존의 가입자시설을 이용하여 광대역서비스(영상서비스)를 제공하기 위한 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line : 비대칭 디지털 가입자 선로)기술동향에 대하여 살펴보기로 한다.



(그림1) 가입자계 Transport구조

## 2. HDSL/ADSL기술

광대역 서비스의 대대적인 확산을 위하여 필요한 것은 기존의 전화회선을 광대역 회선으로 쉽게 전환시킬 수 있는 전송장치이다. 이러한 전송장치가 경제적으로 개발된다면 광대역 응용 서비스들이 필요한 비즈니스 지역에 제공될 수 있을 것이다. 이러한 서비스들은 일반적으로 SONET속도(52Mbps 이상)를 요구하지는 않을

것이며 대부분의 서비스들이 DS1속도 (1.544 Mbps)로 지원될 수 있다고 가정할 수 있다. DS-1을 위한 기존의 T1 전달망은 가격, 가입자 내부망의 특수 요구사항, 복잡성들 때문에 요구 조건을 만족시키지 않기 때문에 새로운 기술이 요구되어 왔다. 이로 인해 1989년 11월 Ameritech와 Bellcore가 주축이 되어 HDSL이라 불리는 새로운 전송기술을 실험하였으며, 이때에 기존의 Illinois Bell 전화회사의 가입자 루프를 이용하여 DS1 신호를 성공적으로 전달하였다.

1980년대 Bellcore에서 시작된 ADSL기술은 원래 ISDN서비스를 위해 사용했던 신호기술을 확장시킨 기술로 높은 주파수대에서 발생하던 간섭현상을 배제하기 위하여 복잡한 필터링 기술을 사용하고 있다. 필터링 기술외에 ADSL을 가능케 한 기술로는 VLSI 기술인데 이 기술의 발달은 ADSL송수신기의 기술적 구현과 경제적인 구현을 가능하게 하였다. ADSL은 현재 3가지의 구조를 가지고 있는 데 개발순서에 따라 ADSL-1, ADSL-2, ADSL-3로 호칭하고 있다. ADSL은 동일한 구조라도 사용하는 압축기술에 따라 제공해 줄 수 있는 서비스 수준이 틀려진다. 예를들어 MPEG-2를 이용할 경우 ADSL-1은 3-4 Mbps의 전송속도를 제공할 수 있다. 따라서 얼마나 많은 영상서비스를 제공할 수 있는가 하는 문제는 압축기술의 발전에 크게 의존할 것으로 예상된다. ADSL은 기본적으로 동선을 전송기반으로 사용하고 있어 서비스의 제공범위가 매우 좁으며 이같은 현상은 제공서비스의 수준이 높아질수록 심해지고 있다. 그러나 ADSL-2의 품질수준을 기준으로 할 경우 대부분의 국가에서 가입자구간의 평균전송거리가 ADSL-1의 평균 신호전송거리보다 적어 전송거리측면에

서 ADSL-1은 시장성이 있는 것으로 평가된다. ADSL은 기존의 전화선을 이용하여 분배형 영상서비스와 오디오서비스 제공을 주요 목표로 하고 있다.

이러한 서비스를 제공하기 위해서는 통신망측에서 영상서버와 ADSL송신장치가 필요하고 가입자측에서는 ADSL수신장치와 Set-top 장치가 필요하다. 통신망측의 ADSL송신장치는 영상서버로부터 제공되는 디지털 영상신호를 압축하는 기능을 수행하며 가입자측의 ADSL수신장치는 압축신호를 다시 복원하는 역할을 한다. 그리고 Set-top장치는 TV수상기에 위치하여 가입자에게 인입되는 전송신호를 TV신호로 전환시켜 주는 기능외에 다양한 기능을 가지게 된다. set-top장치는 분배 플랫폼에서 가입자에게 인입되는 신호를 가입자의 TV신호형태로 전환시켜 주는 장치이다. Set-top장치는 크게 아날로그방식과 디지털 방식으로 구분된다. 아날로그 방식은 현재 아날로그 CATV, 위성 그리고 MDS신호를 수신하는데 사용되고 있는 반면, 디지털 방식은 현재 연구개발중이며 디지털 압축·방송서비스에 도입될 예정이다. set-top장치의 기본적인 기능은 다음과 같이 5가지로 요약할 수 있다.

- 분배 플랫폼의 주파수를 TV장치가 동조할 수 있도록 주파수 변환
- 정식 가입자들만이 서비스를 이용할 수 있도록 하는 제한적인 접근시스템(Conditional Access System)으로 이용되며 프로그램을 제한하거나 채널을 조정할 경우 관리시스템과 정보를 송수신하는 역할을 제공
- 비인가 가입자의 시청을 불가능하게 하기 위해 사용되는 방법중의 하나가 스크램블(scrambling) 기능인데 set-top장치는 스크램

- 불된 신호를 복원(descrambling)함으로 정식 가입자에게 서비스제공
- 프로그램 다운로드, 대화형 영상서비스 신호 수신 등의 부가기능을 제공
- 영상/음성신호를 TV 표준신호로 복원

- 선로의 탭과 게이지 (Gauge) 변화환경에 서도 동작
- 음성, ISDN, T1 선로 등과의 공존환경에 서도 동작

## 2.1 HDSL기술

HDSL(High bit rate Digital Subscriber Line)과 ADSL(Asynchronous Digital Subscriber Line)은 동선을 이용한 액세스기술이다. 이들은 가입자에게 광대역 서비스를 기존의 전화선을 이용하여 제공하려는 시도에서 개발되었기 때문에 광케이블이 완전히 구축되기 전에 B-ISDN에의 접속과 서비스의 이용을 가능하게 함으로써 B-ISDN의 초기 단계에서 경제적으로 광대역 서비스를 이용할 수 있게 한다. 또한 기존의 음성신호와 동시에 광대역 신호를 전송하기 때문에 가입자측에 새로운 선로를 설치할 필요는 없지만 송수신 장치와 디코더 등의 추가장비가 소요된다.

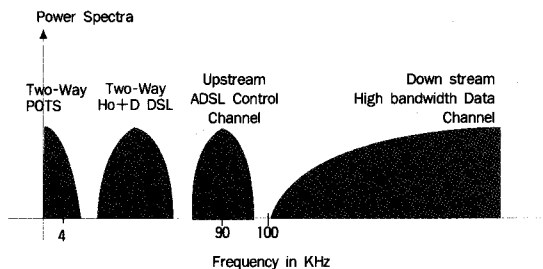
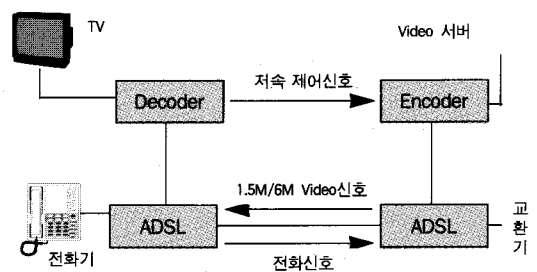
HDSL기술은 주로 비즈니스 영역에의 이용을 가정하여 개발되었으며 T1급 1,544 Mbps 신호를 기존의 무장하 케이블에 중계기 없이 12Kft 까지 전송할 수 있도록 한다. HDSL기술은 기본적으로 ISDN BRI (Basic Rate Interface)와 고속 디지털모뎀을 위하여 개발된 전송기술이며, 다음과 같은 기본적인 특성을 갖고 있다.

- 기존의 선로를 이용한 전송
- 양방향, DS-1 프레임화된 1,544Mbps전송
- T1 전송로보다 10배 개선된 비트오류율
- 전 전달영역 (CSA : Carrier Serving Area)에 대한 무중계 동작

## 2.2 ADSL

HDSL이 주로 비즈니스 영역에 대한 고속 데이터통신 서비스를 제공할 목적으로 개발된 반면 ADSL은 (그림 2)에서와 같이 서로 다른속도의 양방향 신호전송을 위하여 개발되었다. 즉 통신망에서 가입자에게 1.5 Mbps (또는 6 Mbps)의 신호를 전송하고 가입자로부터 통신망측으로 저속의 제어신호를 전송하는 구조를 갖고 있다. 또한 동일선로를 이용하여 기존의 음성서비스를 투명하게 제공할 수 있다.

이 ADSL은 ADSL-I과 ADSL-II로 구분할 수 있으며 각각은 다음과 같은 특성을 갖고 있다.



(그림2) ADSL 전송구조

ADSL I

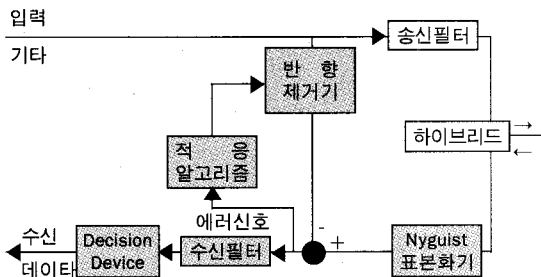
- CAP(Carrierless Amplitude and Phase) 변조 방식
- 하향 채널 : 1.5 Mbps의 MPEG-1 디지털 비디오(VCR 화질)
- 상향 채널 : 16 Kbps의 데이터 전송
- 거리 : 5.49 Km(18ft)
- 기존 음성채널을 통하여 음성서비스 제공가능

ADSL II

- DMT(Discrete MultiTone) 변조 방식
- 하향 채널 : 6.2 Mbps의 MPEG-2 디지털 비디오(NTSC 화질)
- 상향 채널 : 384 Kbps의 고속 데이터 전송
- 거리 : 3.66 Km(12ft)

3. ADSL전송기술

3.1 반향제거기술



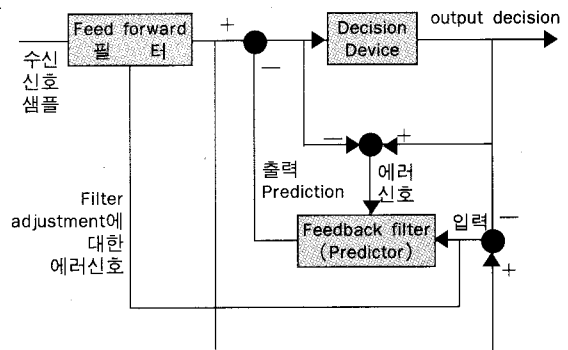
(그림3) 반향제거기

반향제거기술은 같은 대역폭을 사용하는 2개의 송수신 신호를 1개의 전송선로를 통하여 통신하고자 할 경우에 사용되는 주요 기술중의 하나

이다. 반향이 발생하는 주요원인은 하이브리드 임피던스와 선로임피던스의 부정합, Bridge Tap, 이중 심선의 접속등이 있다. 송신신호가 수신측으로 누설되어 수신신호에 혼합되면 반향제거기는 송신신호성분이 누설되는 경로의 전달함수를 예측하여 반향성분을 제거하게 된다.

3.2 자동등화기술

신호는 통신로를 통하여 전송되는 동안 진폭 및 위상왜곡을 받게되며 이러한 왜곡된 신호를 보상하기 위하여 사용되는 기술이 등화기술이다. 최근 디지털신호처리기술의 발달에 힘입어 디지털영역에서 처리될 수 있으며 LE(Line Equalizer) 또는 DFE(Decision Feedback Equalizer)등이 이러한 목적으로 사용되고 있다. 이들 등화기는 FIR형의 디지털필터가 사용되며 필터의 계수는 선로의 상태에 따라 자동조절된다. 자동조절에 사용되는 목적함수는 필터의 출력에서 ISI가 최소가 되도록 구성되어 있다. 최근에는 전송이득을 높이기 위하여 수신측과 연동하여 송신측에서 미리 부호화된 신호를 전송하는 방식도 검토하고 있다.



(그림4) 자동등화기

### 3.3 선로부호/변조방식

#### 3.3.1 CAP(Carrierless AM/PM)방식

CAP방식은 2개의 기저대역신호를 In-phase 및 Quadrature-phase필터를 이용하여 passband spectral shaping하여 전송하는 방식이다. 이 방식은 2B1Q와 같은 대역폭을 사용하더라도 2B1Q보다 2배의 신호전송속도를 갖는다. 이방식은 주파수대역이 적절히 설정되었을 경우 선로상의 임펄스 잡음 및 기존서비스와의 간섭을 최소화할 수 있도록 주파수배치를 자유로이 할 수 있는 장점을 갖고 있다.

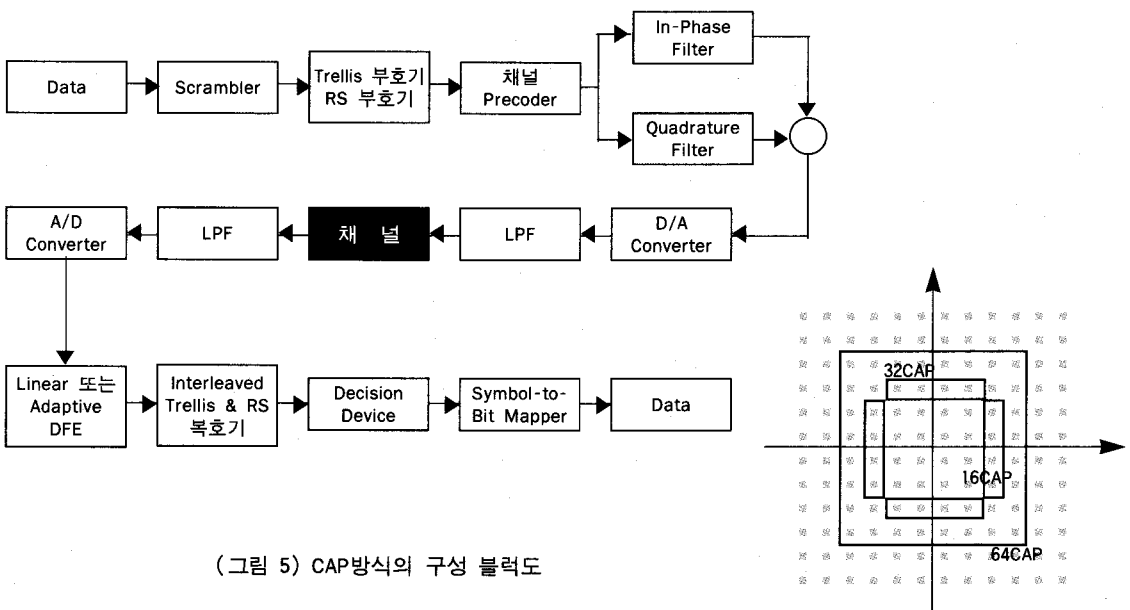
#### 3.3.2 DMT(Discrete Multi-Tone)방식

이 방식은 사용 주파수대역을 FFT(Fast Fourier Transform)을 이용하여 여러개의 부주

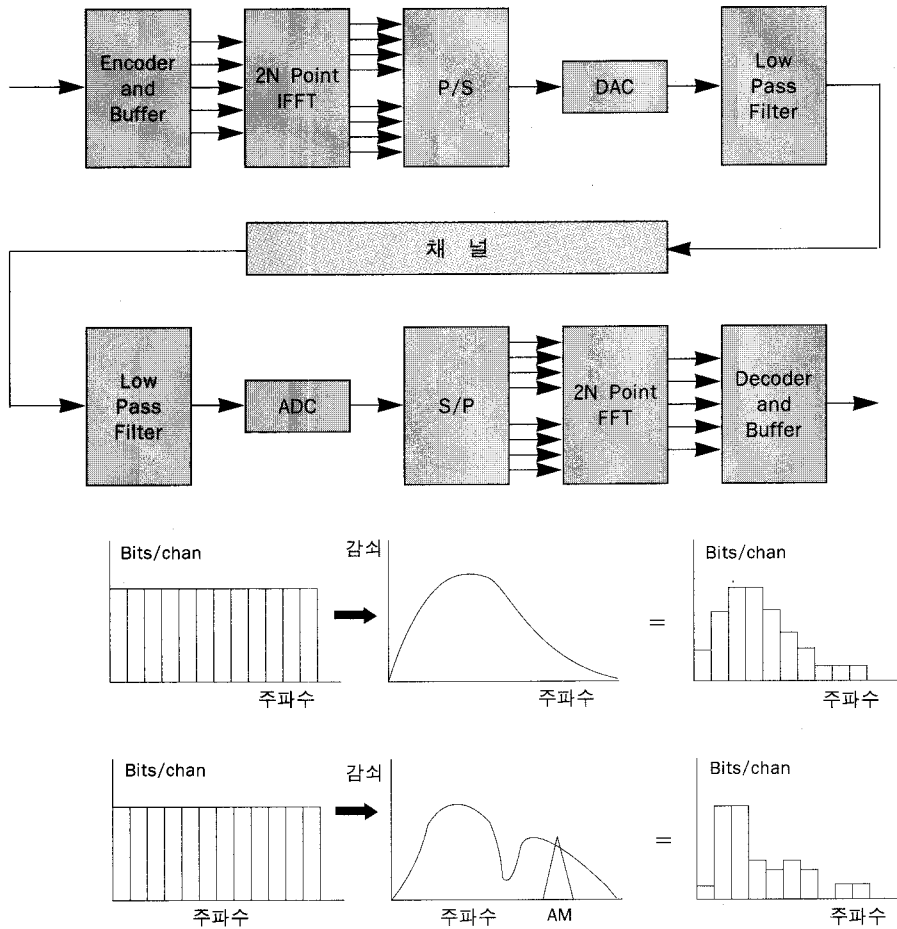
파수대역으로 분할하고 각 부주파수대역별로 각각 데이터를 변조하여 전송하는 방식이다. 이 방식은 각 부주파수 대역별로 변조신호의 심볼율을 변경할 수 있어 가입자선로에서 발생하는 임펄스잡음 및 기타 잡음에 대하여 유리한 특성을 나타낸다. 그러나 이 방식은 부주파수대역별 변조로 인하여 계산량이 많아 복잡해지는 등의 단점을 갖고 있다.

## 4. ADSL서비스

ADSL 유니트와 Set-top장치가 ADSL구축 비용의 대부분을 차지하지만 ADSL을 이용하여 제공하는 서비스의 수준에 따라 가격차이가 발생한다. ADSL로 제공가능한 영상서비스는 단순 분배형서비스, VOD서비스, 대화형 VOD서비스가 있다.



(그림 5) CAP방식의 구성 블럭도



[그림 6] DMT방식의 구성 블록도

#### 4.1 단순분배형 서비스

단순분배형서비스를 제공하기 위해서는 전화국에 비교적 저렴한 영상서버와 ADSL 전송장치가 필요하다. 압축된 신호는 가입자에게 프로그램을 교환해 주는 원격교환장치에 전달된다. 가입자측에서는 교환기에서 전달된 압축신호를 복원하기 위한 Set-top장치가 필요하다.

#### 4.2 VOD 서비스

기본적으로는 단순분배형서비스를 제공하기 위한 구조와 동일하다. 다만 VOD에 발생한 프로그램을 가입자에게 제공하기 위해 영상서버와 교환장치에 여분의 메모리가 필요한 데 외장형 및 내장형으로 구축된다. VOD기능을 추가하기 위해서는 영상서버가 디지털화 되어야하나 아직

까지는 기술성속도가 낮아 가격이 비싼편이다.

### 4.3 대화형 VOD서비스

대화형 VOD서비스를 제공하기 위해서는 축적된 신호처리를 위한 디지털 영상서버기능을 교환기에 부가하거나 중앙의 디지털 영상서버에 액세스하기 위해 PSTN회선에 광대역 접속기능을 부가하여야 한다. 현재의 영상서버의 가격을 고려할 경우 전자의 구현비용은 매우 비쌀 것으로 예측된다. 후자의 경우에는 많은 가입자들이 장기간에 걸쳐 ADSL서비스를 이용할 경우 기존의 전화서비스와 간섭현상을 발생시키거나 예기치 못한 문제가 발생할 소지가 있다. VOD시장이 ADSL의 주요 목표시장이지만 이외에도 원격교육, 원격진료, Telecommuting 등의 서비스를 제공할 예정이며 최근에는 인터넷 접속 및 비디오 게임 등을 ADSL 서비스에 포함시키려고 하고 있다.

## 5. ADSL의 전략적 위치

ADSL은 기존의 동선을 기반으로 한 음성회선을 사용하기 때문에, 광섬유를 기반으로 하는 타 액세스구조와 비교할 때 앞으로 제공될 서비스에 대한 유연성 부족, 전송거리의 제한 등과 같은 많은 단점을 가지고 있다. 그럼에도 불구하고 최근 ADSL을 이용하여 서비스를 제공하기 위한 시험이 많은 국가에서 행해지고 있다. 따라서 전기통신사업자들이 ADSL을 바라보는 다양한 시각을 조명하여 ADSL이 광대역 액세스기

술의 진화에서 어떠한 위상을 가지고 있는지 살펴본다.

### 5.1 구축비용의 고려

OVUM은 생산물량이 100만 라인을 넘을 경우, 광/전기부품, 케이블, 공사비용을 포함하여 FTTC는 1,050 달러, FTTH는 2,050 달러의 비용이 소요되는 반면, ADSL은 약 700 달러가 소요될 것으로 추정하고 있다. 위 비용의 분석 결과 살펴보면, 첫째 ADSL과 타 매체간의 초기 설치비용 차이는 미소한 편으로 나타난다. 둘째, 구축설비의 내용수명과 서비스 침투율이 총 비용에 중요한 영향을 끼치게 되는데, 특히 서비스 침투율의 경우 ADSL은 한 가입자라도 그 구축이 가능한 반면, 타 매체의 경우 일정수준의 가입자수를 확보해야 경제성이 있다고 판단된다.

### 5.2 시장선점의 고려

통신사업자들이 기존의 광대역서비스(주로 영상서비스) 시장에 조기진입하는 가장 큰 이유는 현실적인 이익추구보다는 장기적인 전략 때문이다. 즉 통신과 방송의 융합, 전기통신업계의 경쟁 등 급변하는 환경속에 살아남기 위해, 조기 시장진입을 통해 고객에게 시장인지도를 높이고, 경쟁회사의 독주를 방지한다는 전략이 깔려있다. 특히 방송과 통신의 사업경계선이 무너짐에 따라 Cable 사업체의 통신시장 진출을 조기에 방어하여, 통신시장의 기존우위를 계속 유지하는 것이 중요한 문제로 대두되고 있다. 따라서 장기적인 안목에 있어 ADSL의 경제적 가치는 떨어

지지만, 기존의 통신망 하부구조를 유지하면서 현재 나타나는 광대역서비스를 지원할 수 있는 ADSL이 시장선점이라는 전략측면에서 통신사업자가 선택할 수 있는 하나의 방법으로 부상하고 있다.

### 5.3 목표시장의 고려

경제성의 측면에서 바라볼 때 광섬유를 기반으로 하는 액세스구조의 가입자당 구축비용은 가입자 침투율에 크게 의존한다. 따라서 광대역서비스가 광섬유를 기반으로 한 액세스구조에 의해 제공되는 시대가 온다고 하더라도 인구의 밀집도가 떨어지는 지역에는 그 경제성이 떨어진다. 따라서 통신사업자의 입장에서는 광케이블 구축의 경제성이 떨어지는 중소도시나 인구밀집도가 낮은 지역을 대상으로 ADSL을 구축하려고 할 것이다. 이같은 전략은 광대역망 구축전략에서 ADSL이 변환기술(또는 경유기술)로 위치하는 것은 물론, 타매체에 의한 광대역망이 주종을 이룬다고 할지라도 통신사업자의 경제성 논리에 의해 ADSL이 상당기간 존재할 수 있음을 의미한다.

## 6. ADSL 표준화동향

### 6.1 표준화 조직의 활동현황

많은 물리계층기술의 경우가 그러하였듯이 ANSI, ETSI, ITU-T에서는 XDSL표준을 적극적으로 추진하고 있다. 특히 ADSL/VDSL기술은

신규의 대내 광대역서비스에 대한 플랫폼을 제공하기 때문에 ATM Forum, ADSL Forum, TIA, DAVIC 에서도 ADSL/VDSL 표준화작업을 추진하고 있다.

XDSL표준화작업의 근원은 ANSI T1E1.4인데 여기서는 HDSL(SDSL), ADSL(RADSL), VDSL기술들을 다루고 있으며 HDSL표준화작업은 1989년말에 시작했으며 ADSL 표준화작업은 1992년에 시작하였다. 주요 표준화대상은 HDSL2(single-pair HDSL의 2세대), Two-pair HDSL의 issue 2, ADSL의 issue 2, CAP-based RADSL 및 VDSL이다. ETSI에서는 XDSL 표준화작업을 1992년에 시작하였고 TM6에서 추진하고 있으며 T1E1.4의 작업내용을 고려하여 표준화작업을 진행하고 있다. ITU-T에서는 SG15에 "Access Network Transport" 연구과제를 지정하여 HDSL, ADSL, VDSL에 대한 절차 및 번조 기법을 포함, 고속 디지털 액세스서비스를 제공하기 위한 DCE관련 국제표준화를 추진하려고 한다. 그리고 XDSL표준화의 핵심적인 사항은 SG15를 중심으로 진행되지만 SG13도 일부 관련되어 있다.

ADSL Forum, DAVIC, ATM Forum도 T1E1.4 및 TM6와 서로 협력하여 표준화작업을 진행하고 있다. 주요 표준화내용은 ADSL/RADSL 및 VDSL transport를 통한 packet, ATM, bit-synchronous 서비스관련 end-to-end시스템에 초점을 맞추고 있다. 1994년말에 조직된 ADSL Forum은 ADSL을 통한 ATM 및 packet모드 표준화자료를 준비중에 있다. 1991년말에 조직된 ATM Forum은 ADSL표준화와 관련하여 2개의 WG를 두고 있으며 물리계층관련



WG에서는 ATM의 PMD(Physical-Medium-Dependent)부계층 및 TC(Transmission Convergence)부계층을 다룬다. ATM Forum의 표준화작업은 ADSL 또는 VDSL PMD에 대해서 진행되었지만 실제의 표준화실적은 ADSL/VDSL에 대한 TC부계층에서 이루어지고 있다. 그리고 ADSL/VDSL을 통한 ATM의 end-to-end 시스템측면은 RBB(Residential Broadband) WG에서 논의되고 있으며 ADSL/VDSL 물리계층관련내용에 대해서는 물리계층관련 WG와 협조하고 있다. 최근에 RBB 그룹은 VDSL을 통한 ATM, ADSL을 통한 ATM기술관련 ADSL Forum의 표준화추진내용에 대해서 ADSL Forum에 공동작업요청을 하였다.

DAVIC도 ADSL관련 ATM규격을 준비중에 있으며 이는 ADSL Forum의 표준화내용을 참고하고 있다. 이밖에도 IEEE P.1007, TIA TR41.5(Network gateway 규격), IEEE 802.14(VDSL)도 관련되어 있다.

## 6.2 ADSL Forum의 조직운영

ADSL 포럼은 1994년 12월, “상호운용성이 가능한 ADSL장비의 개발 촉진, ADSL을 기반으로 하는 서비스의 파악(identification), 그리고 ADSL을 상호대화형 멀티미디어를 전송하기 위한 플랫폼의 한가지 대안으로 부각시키는 것”을 목표로 설립되었다. 아직까지 설립연혁이 짧은 관계로 직접적인 결과물을 제시하고 있지는 못하지만, 최종적으로 ADSL 네트워크를 위한 지침서를 발간하기 위해 많은 연구를 수행하고 있

다. set-top box, PC 인터페이스, 신호처리를 위한 인터페이스와 프로토콜, Premise, Wiring, Network Access Concentrators, ATM 인터페이스에 관련한 사항들이 지침서에 포함될 예정이다. ADSL 포럼은 표준화작업을 위해 ADSL 표준과 깊은 관련이 있는 타 표준화기구나 포럼과 연계하여 활동하고 있다.

ADSL 포럼은 포럼의 목적에 기여할 수 있는 업체라면 누구나 회원이 될 수 있는데, 현재 정회원(principal membership)과 준회원(auditing membership)으로 구분되어 있다. 모든 회원들은 연구위원회 회의(working committee meeting)를 포함하여 포럼의 모든 회의에 참석할 수 있으며, 포럼에서 발간하는 모든 문서를 수령할 수 있다. 그러나 정회원은 포럼의 이사진(Board of Director) 선출, 포럼의 주요문서 인정외에 포럼 활동에 관련된 모든사항에 대하여 의결권을 가지고 있는 반면, 준회원은 의결권이 없다.

## 6.3 주요 표준화 방향

ADSL 선로부호방식에는 DMT(Discrete Multitone)방식과 CAP(Carrierless AM/PM)방식이 있다. DMT방식의 제품은 고속데이터 전송용으로 주로 개발되었으며 CAP방식의 제품은 POTS, ISDN 및 고속데이터 전송용 장비로 개발되었다. 성능면에서는 DMT방식의 제품이 앞서 있다고 하나 시장형성의 초기단계이며 CAP방식의 제품은 여러 현장시험을 거쳐 기술적으로 입증된 상태이며 높은 시장점유율을 갖고 있다. 즉 DMT와 CAP의 관계를 OSI와 TCP에 비유할 수 있을 것 같은데 현재 T1E1에서는

ADSL의 시장현황을 고려, CAP-based RADSL 표준화를 준비하고 있다. 결국 ADSL 선로보호 방식의 표준화는 시장현황, 가격, 성능 및 전력 특성, 구현의 용이성 등을 고려하여 추진하여야 할 것이다.

셋탑 장치의 표준화는 플랫폼의 종류(케이블, 위성 등)와 전송신호의 형태(아날로그, 디지털)에 크게 영향을 받는다. 따라서 표준화의 방향은 플랫폼의 종류에 상관없이 전달된 신호를 복원할 수 있는 보편타당(universal black box)의 특성을 만족하여야 한다. 그러나, 이것을 만족시키는 데에는 많은 애로점이 존재한다. 첫째, set-top장치의 가격상승이다. 전문가들은 “universal black box”를 개발하기 위해서는 하나의 모드를 지향한 set-top장치에 비해 3배의 비용이 더 소요될 것으로 추정하고 있다. 두번째로는 새로운 기술진보경로나 새로운 플랫폼의 업그레이드에 제한을 줄 수 있다는 점이며, 세 번째는 set-up의 기능을 TV에 부여하는 등과 같이 발생가능한 진화경로를 미리 차단할 가능성이 있다는 점이다. 마지막으로 “universal black box”의 개발에는 많은 시간이 소요되기 때문에, 이로 인해 새로운 서비스의 도입을 늦추게 할 수도 있다는 점이다. 따라서 장비개발업자는 장비개발에 관련되는 영향요소들(단순성, 다양한 기능의 부여, 개발기간의 연기 등)간의 trade-off 관계를 고려해야 할 것이다.

## 7. ADSL시험현황

### 7.1 GTE

GTE는 최근에 Washington, Redmond에서 ADSL서비스제공을 위한 6개월간의 시험에 착수하였다. 이 실험에는 마이크로 소프트사, Washington대학 및 몇몇 지역회사들이 참석할 것이다. ADSL 서비스를 이용한 여러 응용분야는 인터넷 액세스, 재택근무자의 원격접속, Web 서버egress, 영상회의서비스(SDSL 이용)등이 있다. 초기의 서비스는 1.544Mbps(하향)/64Kbps(상향)급이며 향후에는 6Mbps(하향)/640Kbps(상향)서비스도 제공할 것이다.

### 7.2 U.S. West

1996년 4월에 회사 내부용으로 사용하였고 추후에 회사의부로 확대할 예정이다.

ADSL(1.5Mbps/64Kbps)과 HDSL(740Kbps)서비스가 인터넷액세스 및 재택근무자에 의한 corporate LAN의 원격접속용으로 제공되었다. 상용 ADSL서비스는 1997년말에 일부지역에서 제공될 예정이다.

### 7.3. UUNet Canada

ISP(Internet Service Provider)인 UUNet Canada는 현재 여러 원격사이트를 지닌 단일 가입자에 대해서 1.5 Mbps/64 Kbps급 ADSL서비스를 시험하고 있다. 인터넷 및 인트라넷 액세스가 주요 시험대상이다. 이는 1996년 6월에 시작하였으며 ISP에 의해서 수행된 첫번째 시험중에 하나라는 점에서 의미가 있다.

### 7.4 Swiss Telecom

Swiss Telecom은 거의 200여 가정에 ADSL을 통한 서비스제공 시험을 하고 있다. 시험서비스는 VOD, on-line shopping 등이며 전송속도는 2 Mbps(하향)/9.6 Kbps(상향)이다.

## 8. 맺음말

이러한 HDSL/ADSL을 이용한 접근망의 구성은 기존의 전화망을 이용하여 가입자에게 광대역 서비스를 경제적으로 제공한다는 장점이 있지만 B-ISDN의 성숙기에 모든 망이 광으로 대

치된다고 가정하면 여러가지 문제점을 또한 갖고 있다. HDSL/ADSL은 그가 지닌 대역폭의 한계로 인해 완전한 서비스를 제공하지 못함으로써 일시적으로만 사용되는 기술일 수 있고, 이들의 사용으로 인하여 B-ISDN의 궁극적 목표의 실현이 늦어질 수도 있다는 우려를 안고 있다. 또한 이들 기술을 개발하고 시험하는 동안 FTTH (Fiber To The Home)의 구현이 더욱 경제적으로 실현될 수 있는 점도 고려하여야 한다. 이러한 HDSL/ADSL 기술은 당분간 접근망의 한 전송기술로 사용되어질 전망이다. TTA