

# 차세대 VDSL 망 구조 설계

여현\*, 김미영\*, 이재진\*\*

\*순천 대학교 \*\*한국통신

## Next Generation VDSL Networks Architecture Design

Hyun Yoe\*, Mi-young Kim\*, Jae-jin Lee\*\*

\*Sun-chon National University \*\*Korea Telecom

E-mail : yoehyun@dreamwiz.com, tuliper@dreamwiz.com, jaejin@kt.co.kr

### 요 약

최근 국내뿐만 아니라, 전 세계적으로 xDSL(x Digital Subscriber Line) 서비스에 대한 관심이 고조되고 있다. 현재 전 세계적으로 상당수의 통신 서비스 업체들이 xDSL 종류의 하나인 ADSL 서비스를 시작했다. 이러한 ADSL의 다음 세대 기술로써 최근 VDSL 서비스가 부각되고 있다. VDSL은 초고속 디지털 가입자 회선으로 xDSL 중에서 가장 속도가 빠른 서비스이다. VDSL은 최근 부각되고 있는 IP Multicasting, VoD, Broadcast video등을 충분히 서비스 할 수 있는 능력을 지녔다. 본 논문에서는 이러한 VDSL 망 구조의 설계를 통해 최적의 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 환경을 제공하고자 한다.

### ABSTRACT

Recently, xDSL(x Digital Subscriber Line) service has got more and more interest not only in Korea but also all around the world. Many of telecom service companies around the world began to supply ADSL service, a kind of xDSL. And VDSL has been emerging as the next-generation technology of this ADSL. VDSL is very high bit rate digital subscriber line and the fastest service of xDSL. VDSL is enough to service IP Multicasting, VoD, Broadcast video and etc. which become more important. In this paper we'd like to help making most suitable situation of Internet service by designing this VDSL networks architecture.

### 키워드

VDSL, All-IP, multimedia

### 1. 서 론

VDSL은 xDSL 진화에 있어서 가장 발전된 기술로 ADSL, H/SDSL 기술보다 5~25배의 높은 수준의 대역폭을 제공하며, 기존의 xDSL 기술과는 달리 비대칭형 또는 대칭형 인터넷 접속 서비스와 IP Multicasting, VoD, Broadcast video를 제공할 수 있는 서비스이다. 이처럼 VDSL 기술은 단순 인터넷 접속 뿐만 아니라 ADSL이 제공할 수 없는 광대역 영상서비스를 제공할 수 있는 높은 전송속도를 제공할 수 있다. 일반 가입자를 위한 22Mbps/3Mbps 비대칭 속도 및 기업 가입자를 위한 13Mbps/13Mbps 대칭 속도 제공으로 MPEG2 급 다채널 영상 및 10Mbps 이상의 기업 전용선 제공이 가능하다. 하지만 VDSL은 고속의 전송 속도를 제공하는 반면 고주파 대역 사용으로 인해 전송 거리가 1Km 이내로 제한된다. 따

라서 VDSL 기술 적용을 위해서는 수용거리를 1Km 이내로 구성할 수 있는 망 구조가 필요하다.

표 1. 가입자 주거 형태 및 거리별 구축 환경

구분	가구수 (만가구)	가입자 선로거리				
		1Km 이내	2Km 이내	3Km 이내	4Km 이내	4Km 이상
APT단지	557 (35.7%)	54	143	211	85	64
단독주택	1,002 (64.3%)	271	307	205	141	78
총가구수	1,559	326	452	419	230	146
분포	100%	20.9%	29.0%	26.9%	14.75%	9.4%
누적분포		20.9%	50%	76.8%	91.5%	100%

표 1 에서 보는 바와 같이 VDSL의 기술 특성 상 거리제한으로 인해 전화국 설치 시 약 21%의 가입자에 대해서만 서비스 수용 가능하다. 따라서 광 케이블을 이용한 Remote-DSLAM, FTTC, B-PON구조를 통해 서비스 수용율을 향상하는 방안이 대두되고 있다.

## II. 본 론

### 1. VDSL 망 구조 기술 동향

VDSL 제공을 위한 일반적인 망 구성 모델은 그림 1과 같다.

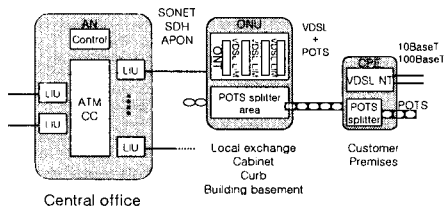


그림 1. VDSL 서비스를 위한 망 구성 모델

ADSL에 있어서는 선로의 종단(Line termination:LT)이 교환국 건물에 설치되는 것이 보통이었으나, VDSL에서의 종단은 가입자에 근접해 있는 ONU(Optical network unit)에 설치된다. ONU 내부에 있는 VDSL LIM(line interface module)이 바로 이러한 VDSL 종단을 수용하는 장치이다. 또한, 교환국 측에 설치된 AN(access node)은 그 하위에 연결된 ONU들로부터 트래픽을 집중시켜 코어망에 연결해 주는 CO(Central office)의 장치이다.

일반적으로 ONU가 설치되는 위치에 따라 "FTTx"의 형식이 달라지며, 이에 따라 동선선로가 차지하는 길이가 변화하여 전송속도의 차이를 나타내게 된다.

#### 1.1 VDSL의 망 구조 개념

현재 개발 중인 VDSL 망 구조는 ADSL을 통해 성숙되고 안정화 된 ATM 기술이 기반이 되고 있다.

기술 적용 여부에 따라 소요 대역폭이 크게 달라지며, 이로 인해 서비스 제공을 위한 망 구조가 달라질 수 있다. VDSL 서비스 제공을 위해서는 종단간 QoS가 보장되어야 하므로 코어망 또는 액세스망, 가입자망을 종합적으로 고려한 망 구성이 필요하다. 현재는 가입자망에 국한된 VDSL 망구조가 많이 연구된 상태이나 코어망 또는 전달 망에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다. 영상 서비스 제공을 위한 망을 ATM으로 별도 구축

할 것인지, IP망으로 별도 구축할 것인지에 대한 논의가 활발하게 진행 중에 있다. 현재 대부분의 국내외 업체에서는 앞서 말한 바와 같이 ATM 기반으로 많이 연구되고 있으나 향후 네트워크의 진화 방향이 All-IP 기반으로 발전해 나갈것으로 사료되는 바, 본 연구에서는 그림 2에 표시된 4개의 시나리오 중 최하단인 IP End-to-End 즉, All-IP 기반을 중심으로 연구를 진행하였다.

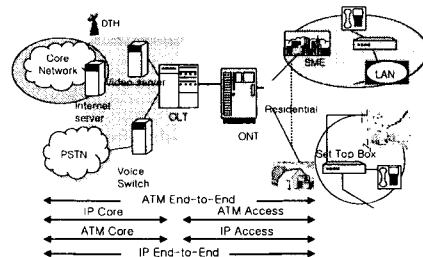


그림 2. VDSL 망 구조 형태

### 2. All-IP 기반 VDSL 망 설계

차세대 망은 all-IP 망을 지향하고 있다. 이런 all-IP 망의 경우 궁극적으로 FTTH망을 목표로 하고 있지만 광섬유를 가입자 댁내까지 포설하는 데는 경제적 비용 부담이 크다. 그래서 대두된 서비스가 FTTB나 FTTC의 형태와 VDSL 망의 결합이라 할 수 있다. 본 연구에서는 코어망이나 액세스 망은 IP망을 기본으로 하고 가입자 단을 VDSL network으로 하는 기본 모델을 제시하고자 한다.

어플리케이션의 서비스 요구사항은 다음과 같다.

- Data: Best Effort
- Voice: Real Time
- Video Broadcast: Real Time
- Interactive Video: Near Real Time & Best Effort
- Video on Demand: Near Real Time & Best Effort

#### 2.1 서비스 종류별 특성 및 요구사항

서비스 특성에 따라 광대역 및 QoS를 요구하는 영상 서비스, 오디오 서비스, 음성 서비스 및 인터넷 접속 서비스로 구분할 수 있다. 영상 서비스의 경우 영상 코딩 및 적용 기술에 따라 소요 전송 대역 및 시스템 기능 요구 사항이 크게 다르다. 6Mbps 급 MPEG 2 기술 적용 시 다 채널 영상 서비스 제공을 위한 대역이 과다하게 요구됨에 따라 적용 기술이 VDSL로 제한된다.

##### 1) 영상 서비스

서비스 특성에 따라 방송형 서비스 및 VoD 서비스로 구분된다.

- 방송형 서비스

방송형 서비스의 경우 실시간 특성, VBR 및 CBR의 Traffic QoS가 요구된다. 코딩기술로는 MPEG2 또는 MPEG 4가 적용되고 채널 당 2Mbps~4Mbps의 대역폭을 필요로 한다. 적용망 및 시스템 관점에서 망 자원의 효율성 보장을 위해 적용 기술에 따라 Multi-cast 및 Point-to-Multi Point 접속 기능, 비디오 제어 신호 처리 및 전달 기능이 요구된다.

- VoD 서비스

실시간 특성을 갖고, VBR 및 CBR의 Traffic QoS가 요구된다. 코딩기술로는 MPEG 2 또는 MPEG 4가 적용되며 채널 당 2Mbps~6Mbps의 대역폭을 필요로 한다. 적용 망 및 시스템 관점에서 비디오 제어 신호 처리 및 전달 기능이 요구된다.

2) Telephony 서비스

서비스 특성에 따라 Voice 및 Video Telephony로 구분되며 Voice 서비스는 적용 기술에 따라 VoATM 및 VoIP 서비스로 구분된다.

- Voice 서비스

실시간 특성을 갖고 VBR 및 CBR의 Traffic QoS가 요구되고 코딩기술로는 PCM 또는 ADPCM을 사용하고 채널 당 32Kbps~64Kbps의 대역폭을 필요로 한다. 적용 망 및 시스템 관점에서 음성 서비스 처리를 위한 Gateway 기능이 요구된다.

-Video Telephony 서비스

실시간 특성을 갖고, VBR의 Traffic QoS가 요구되고 코딩 기술로는 H.323 MPEG 4가 적용된다. 채널당 256Kbps~384Kbps의 대역폭을 필요로 한다. 적용 망 및 시스템 관점에서 서비스 처리를 위한 Gateway 기능이 요구된다.

3) 초고속 인터넷 접속 서비스

비 실시간 서비스로 UBR의 Traffic QoS가 요구되나, 적용 목적에 따라 VBR 및 CBR의 Traffic QoS가 요구될 수 있다. 적용 대상에 따라 최대 1Mbps~10Mbps의 대역폭을 필요로 하고 적용 망 및 시스템 관점에서 음성 서비스 처리를 위한 Gateway 기능이 요구된다. Peer-to-peer service의 효율적인 지원을 위한 보다 넓은 상향 대역폭을 요구한다.

2.2 광대역 영상 서비스 제공을 위한 All-IP VDSL 망 구조

IP 기반 망은 네트워크 레이어의 기능 중 일부를 제거하여 본 연구에서는 비효율성의 감소와 프로토콜 변환을 감소하게 한다. 또한 CPE 장비와 인터페이스를 간소하게 하며, ATM 코어 네트워크 용량의 활용의 감소라는 장점을 지니고 있다. 또한 다양한 어플리케이션을 활용하여 더 많은

서비스를 지원할 수 있다. 그러나 IP 망은 voice와 video 서비스를 위한 QoS에 아직 취약하다. 또한 기존의 ATM망을 활용하지 못하기 때문에 설계하는데 많은 비용이 든다는 단점이 있다.

본 논문에서는 last-mile 액세스 네트워크의 다양하고 폭넓은 광 하부구조(즉, PON)를 동적으로 재구성 할 수 있도록 하는 망을 제시한다. 광은 커브(FTTC)까지 제공되고 그 이후에는 다양한 last-mile 액세스 네트워크(즉, VDSL)를 실행하게 된다.

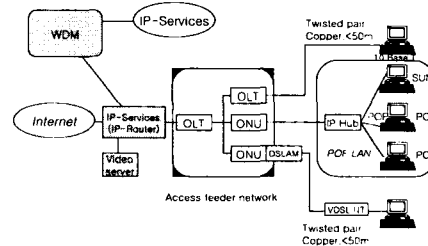


그림 3. 영상 서비스 제공을 위한 All-IP VDSL 망 구조

앞서 서술된 바와 같이 All-IP망을 통해서 광대역 서비스를 제공하기 위해서는 이러한 망 설계가 불가피할 것으로 보인다.

IP는 더 높은 상호 운용성을 제공하고 넓은 범위의 서비스를 제공할 수 있다. 그러나, 현재까지 제공될 수 있는 QoS는 ATM에서처럼 높지 않다. 다양한 QoS 클래스는 Diffserv, Intserv 그리고 RSVP reservation 프로토콜에 의해 IP내에서 직접적으로 제공될 수 있다. 네트워크 자원의 적절한 할당을 관리하기 위한 제어 프레임은 그림 4와 같이 설계되어진다.

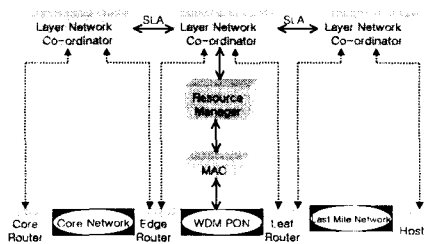


그림 4. 제어 프레임

그림 4의 제어 프레임은 동적으로 재구성할 수 있는 다양한 파장을 사용하므로써 시스템은 대역폭 요구에 대해서 유연할 수 있다. 이웃 네트워크와 유연한 통신을 하기 위해서, LNC(Layer Network Co-ordinator)를 사용한다. LNCs는 연결 설정과 대역폭 예약 요구의 처리를 담당한다. 이러한 LNC는 DiffServ에 기초한다.

또한 네트워크 자원을 관리하기 위해서

end-to-end QoS는 보장되어질 수 있어야 한다. 여기서 보여진 관리 구조는 개발되어질 것이다. 설정은 optical feeder 네트워크에서 IP DiffServ(Differentiated Services)를 지원해주고, last mile 액세스 네트워크에서는 DiffServ, IntServ(Integrated Services)를 동시에 지원한다. LNC 개체들은 TINA 구조에 사용된 것을 도입하였다. 이러한 co-ordinator는 특별한 기술에 의존하는 네트워크 자원과 diffServ 수준에 다른 도메인의 네트워크를 관리할 것이다.

도메인 LNCs는 SLAs(Service license agreements)를 통해 통신한다. 반면에 low level에서는 어플리케이션이 직접 예약을 하거나 leaf router의 RSVP 메시지에 의해 예약이 이루어진다. OFN LNC 경우는, RM(Resource manager)이 LNC로부터 예약을 번역하여 MAC에 적절한 형태로 전달한다. 이것으로 시간과 파장 도메인은 실제적인 접근을 제어한다.

### III. 결 론

VDSL의 경우는 기술적으로는 검증 되었지만 코어 망 및 콘텐츠 서버 등의 관련 인프라 환경이나 사업성 측면에서 서비스 환경이 아직 성숙되지 않은 상황이라고 할 수 있다. 하지만 국내의 경우에는 초고속 통신 서비스에 대한 사용자들의 인지도가 높고 고품질 서비스(멀티 미디어 서비스)에 대한 요구도 상당히 높기 때문에 VDSL에 기반한 FTTC, FTTH 구조의 풀 서비스(full service) 솔루션은 그 잠재 시장을 충분히 가지고 있다. 특히 코어 망이나 액세스 망이 All-IP망으로 진화되는 추세를 고려해 볼 때 All-IP 기반 VDSL망은 충분히 시장성이 있는 것으로 판단된다.

본 논문에서는 차세대 VDSL망을 All-IP 기반으로 제시하였다. 아직은 서비스 단계까지는 여러 가지 문제점을 가지고 있기는 하나 테스트 베드 통한 시뮬레이션으로 서비스의 우수함을 증명할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] Padmanand Warriar, Balaji Kumar, "XDSL Architecture", McGraw-Hill, pp.217~247, 2000.
- [2] White paper, "Hybrid Access Reconfigurable Multi-wavelength Optical Networks for IP-based Communication Systems", Lucent Technologies Nederland B.V., Mar. 2000.
- [3] FSAN VDSL Working Group, "QoS and admission control for traffic streams in a Full Service Network" KPN Research, Feb. 2001.
- [4] Position paper, "VDSL System Architecture ATM vs IP", Bell Canada Technology &

Network Development, Feb. 2000.

[5] FSAN VDSL Working Group, "FS-VDSL Full Service Architecture", Next Level Communications, Mar. 2001.

[6] FSAN VDSL Working Group, "Networking Architecture of a Multi-service VDSL Platforms", ECI Telecom Ltd., Feb. 2001.

[7] FSAN VDSL Working Group, "Video Distribution Architecture", Siemens AG, Oct. 2000.

[8] <http://www.dslforum.org/>

[9] <http://www.lucent.com/>

[10] <http://www.bell.ca/>