



VDSL 서비스와 시스템

김홍채 | (주)코어세스 이사

VDSL 기술은 기존 xDSL 기술과 비교하여 대역폭의 확장 및 양방향 대칭서비스가 가능한 기술로 화상회의(Video Conferencing), 주문형비디오(Video On Demand) 등의 서비스 요구에 부응할 수 있는 Post ADSL 기술로 ISP의 각광을 받고 있다. 또한 ITU의 주파수 계획에 의거한 4Band VDSL 기술이 상용화되기 시작하여 많은 제조업체들이 이를 채택한 시스템 개발에 박차를 가하고 있다.

본 고에서는 향후 통신사업자 수익원의 근간이 될 서비스를 분류하여 각 서비스들의 기술적인 요구사항을 도출하고, 이를 수용할 수 있는 DSL 시스템의 요구사항을 살펴보고자 한다. 그러나 국내 통신사업자의 경우 초고속 가입자망 기술의 축이 2Band VDSL과 4Band VDSL로 빠르게 옮겨가고 있는 상황으로 볼 때 보편적인 DSL 시스템의 기능적인 요구사항을 VDSL 시스템 기능 요구사항으로 국한하여도 큰 의미의 차이는 없을 것으로 사료된다.

1. 서론

일반적으로 가입자망에서 서비스는 속도(Data Rate), 방향성(단방향, 양방향), 미디어의 종류(음성, 데이터, 화상) 및 시간적 제약특성(실시간성, 간헐성), 그리고 채널의 대칭성(Symmetric, Asymmetric) 등을 고려하여 분류할 수 있다. 이렇게 분류된 서비스의 특성을 고려하여 네트워크 각 계위 장비들의 기능이 정의되고, 이 요구사항에 의해 각 계위의 장비들은 설계되고 개발된다. 최근 몇 년간 전 세계적으로 각광 받고 있는 ADSL 기술 및 DSLAM 기능은 이러한 기본적인 서비스와 장비의 관계가 적절히 융화된 기술이라 할 수 있다. 특히 Internet Access라는 데이터 통신망에서 그 유래를 찾아볼 수 없는 핵심서비스를 수용하기에 ADSL만큼 적절한 기술은 찾아 볼 수 없을 것이다. [표 1]의 비교는 ADSL이 이전의 Modem과 비교하여 각광 받을 수 밖에 없었던 이유를 설명하고 있다.



[표 1] Internet Access 서비스에 대한 ADSL과 Modem의 기술비교

서비스 특성구분	Internet Access 특성	ADSL	Modem
속도	Mbps 이상	Mbps 이상	수 Kbps
방향성	양방향	양방향	양방향
미디어의 종류	Data	Data	Data
미디어의 특성	간헐성	간헐성 수용	간헐성 수용
채널의 대칭성	Asymmetric	Asymmetric	Symmetric

[표 1]에서 보는 바와 같이 Internet Access 제공을 위해 ADSL과 Modem은 속도를 제외하고는 별 차이점을 가지고 있지 않다. 그러나 속도라는 Killer Technology는 데이터통신 네트워크의 보편적인 가입자 기술이라 할 수 있었던 Modem을 사양산업으로 이끈 단순하면서도 가공할만한 파괴력을 가지고 있다. 이와 같이 서비스 핵심 요구사항은 단순하더라도 필수적으로 만족되어야만 장비의 수명을 연장할 수 있게 된다. 본 고에서는 이러한 맥락에서 향후 Internet 망에서 서비스의 주종을 이루게 될 Video 관련 서비스의 특성에 따른 핵심 요구사항을 분류하고 이에 수용하기 위한 VDSL 시스템의 요구사항을 살펴보고자 한다.

2. VDSL 서비스¹ 분류

국내의 통신사업자들은 초고속 가입자망 기반 위에서 그들의 생존전략 및 발전전략을 구상하고 있으며, 그 축에서 항상 고려의 대상으로 자리잡고 있는 서비스가 음성, 데이터, 화상이며, 이들에 대한 복합서비스 제공에 초점을 맞추고 있다.

과거 수년동안 폭발적인 인터넷 시장확대로 많은 사업자 및 제조업체들은 데이터 서비스 기반 위에 음성과 비디오를 수용코자 하는 노력을 시도하였으며, 그

결과로 다음과 같이 각 서비스의 특성 및 요구사항들을 요약할 수 있다.

High-speed Internet Access(초고속 인터넷 액세스 서비스)

이 서비스는 단말로써 PC를 주로 사용하며, 응용서비스로는 Web Browsing, E-Mail, IM(Instant Messaging)을 기본 서비스로 시작하여, Firewall, Virus detection, Parental Control, Managed VPN 등의 응용이 가능하다. 초고속 인터넷 액세스 서비스는 가입자에 제공되는 대역폭에 따라 과금이 이루어지듯이 전형적으로 가입자망 기술에 의존하는 서비스이다.

FS-VDSL 위원회에서는 일반 가입자용 초고속 인터넷 액세스 서비스를 위해 하향 3Mbps, 상향 수백 Kbps(128, 256, 640Kbps)를 권고하고 있으며, SME/SOHO 크기의 비즈니스 가입자를 위하여는 양방향 대칭 6Mbps 서비스를 권고한다. 최근 Digital Video 기술의 발전으로 PC를 활용한 Video Contents와 같이 Time Sensitivity를 갖는 애플리케이션들이 초고속 인터넷 액세스 서비스에 빠르게 흡수되고 있으며, 이 애플리케이션들은 Time Sensitive 특성뿐만 아니라 심지어는 양방향 대칭의 특성들까지 요구하고 있다. 이에 대한 대표

1 : 본 고에서 사용하는 VDSL 서비스라는 용어의 의미는 VDSL 기술에만 한정하는 것은 아니며, 일반적인 통신서비스를 지칭함. 그러나 본 고의 특성상 VDSL 시스템과 연계성을 고려한 편의상의 용어임.



적인 예는 TV, VoD on TV, On-Line Gaming 등으로 요약할 수 있으며, 새로운 대역폭 문제와 Delay 문제뿐만 아니라 콘텐츠 보호를 함께 고려하여야 하는 요구사항을 제시하고 있다.

Leased Line and Telecommuting

수 많은 기업의 Telecommuting과 임대회선 서비스는 통신사업자의 주 수입원으로 자리잡은 지 오래며, 기존의 전용회선 서비스 및 사설망 서비스는 최근 강력하게 출현하고 있는 VPN에 비해 가격경쟁력을 확보할 수 없는 해결방안이다. 다양한 VPN Solution들이 출현하고 있으나, VPN 기술에 대한 요구사항은 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째는 충분한 라인 속도에 대한 요구를 만족시킬 수 있는 장비의 Processing Power이며, 둘째는 원격접속을 위한 사용자에 대한 안전하고 확실한 인증 Solution의 확보이다.

Packet Voice(VoIP)

FS-VDSL 위원회는 가정용 일반가입자를 위하여는 4개, SME/SOHO 등 비즈니스 가입자를 위하여는 30개 정도의 VoIP 채널이 필요하게 될 것이라고 예측하고 있다. VoIP 서비스의 정착은 품질 및 서비스에서 여러 가지 선결되어야 할 문제점들이 있으며, 특히 통신사업자의 전략적 의사결정 등이 선행되어야 한다. 전화서비스가 Life Line 서비스로 인식되고 있는 상황에서 VoIP 서비스는 기존 Circuit Voice의 Back Up으로 시작할 수 있으나, 네트워크 전반에서 품질에 대한 업그레이드가 요구되고 있다. 또한 VoIP 기술이 보편적 서비스로 자리잡기 위해서는 기존 비즈니스 고객이 익숙한 PBX, Centrex 서비스에 버금가는 음성기반 부가서비스에서 안정

성 및 다양성 확보가 요구된다.

또한 VoIP 채널에 대한 대역폭은 CODEC 알고리즘에 따라 64Kbps에서 3.2Kbps까지 다양하게 요구되고 있다.

VoD/NVoD service

VoD/NVoD 서비스에서 요구되는 대역폭은 2Mbps에서 6Mbps까지 다양하며 보편적인 요구사항은 4Mbps의 MPEG2 이다.

VoD 서비스에서 가입자는 제목, 장르 등으로 영화 디렉토리를 살펴본 후 영화를 선택하고 자신의 접속 권한이 인증되면 과금을 위한 절차를 수행하게 된다 (물론 이와 같은 시나리오는 사업자의 서비스 패키지 등에 의해 결정됨).

NvoD 서비스 또한 MPEG 스트림을 사용하지만 VoD와는 약간 다른 절차로 서비스가 제공된다. 일반적으로 하나의 영화는 수 개의 채널을 통해 15분 내지 30분의 시간차를 가지고 각 채널에서 시작하게 되며, 사용자들은 시문의 TV프로그램 가이드와 유사한 EPG(Electronic Program Guide)를 이용하여 프로그램 정보를 얻게 된다. 권한이 없는 사용자의 시청을 막기위해 VoD와 유사한 과금절차가 요구될 수 있다.

VoD/NvoD는 일반적으로 Unicast 패킷 서비스로 보아야 하며, 패킷의 손실 또는 네트워크내에서 지터 등이 서비스 품질에 영향을 미치게 될 것이므로 품질보중에 대한 요구가 동반되는 서비스이다.

IP TV/Interactive TV²

IP TV는 한 개의 비디오 스트림과 수 개의 오디오 스트림이 결합된 전형적인 방송서비스이며, 이러한 본질적인 방송서비스에 IP기반의 Interactive라는

2 : 본 고에서는 IP가 본질적으로 Interactive Protocol이므로 IP TV, Interactive TV를 같은 서비스로 간주한다.



특성이 결합된 서비스로 이해할 수 있다. 한 예로 방송서비스에서 고려할 수 있는 IP Interactive 특성은 TV Telephony, TV WeB Browser, TV E-Mail, TV Instant Messaging, TV Interactive Games, TV E-Commerce 등의 형태로 서비스화 될 수 있다.

이 서비스들은 고속의 데이터 서비스 환경과 “Always-On”의 인터넷 데이터 서비스 특성을 요구한다. 또한 일반적으로 요구되는 대역폭은 3Mbps에서 6Mbps의 MPEG2이나, HDTV가 활성화 된다면 19.3Mbps 대역폭이 하나의 채널에 요구 될 수도 있다. IP TV 서비스는 VoD와 비교하여 패킷의 전달방법에서 현저한 차이를 보이고 있다. VoD는 Unicasting의 패킷 전달방법을 요구하는 반면 IP TV에서는 Multicasting과 Broadcasting의 패킷 전달방법을 요구하고 있다.

Video Phone

비디오폰의 경우는 TV 또는 PC를 디스플레이 매체

로 이용할 수 있다. PC를 디스플레이 매체로 이용할 경우 VoIP에서 고려한 사항들 이외 특별한 고려사항은 없다고 할 수 있으나, TV를 비디오폰의 디스플레이 매체로 이용할 경우에는 VoIP 어댑터와 같은 특별한 외부 장비를 고려하여야 한다. 일반적으로 비디오폰에서 요구되는 대역폭은 1Mbps를 넘지 않으며, 둘 이상의 사용자 사이에 양방향 서비스가 요구되며, 비디오와 오디오의 품질을 보장할 수 있는 네트워크 내에서의 복잡한 제어가 요구된다.

Video Conferencing

화상회의는 일반적으로 비디오폰의 경우와 유사하지만 Multicasting 관련 기능들이 복잡하게 요구된다. 또한 대역폭과 QoS 관련 사항들은 일반적인 실시간 서비스 요구사항과 유사하다 할 수 있다.

지금까지 향후 가입자 서비스의 주종을 이루게 될 다양한 서비스들을 살펴 보았으며 [표 2]는 이 중 기술적인 고려사항을 요약하였다.

[표 2] 서비스 분류 및 기술적 고려사항

서비스	대역폭(bps)		Delivery type			User control	동시접속 사용자 수	
	상향	하향						
IP TV	100K	4M	2 way	Multicast	Broadcast	Yes	Multi	
NvoD	MPEG2	100K	4M	1 way	Multicast	Broadcast	No	Multi
	MPEG4	100K	1M	1 way	Multicast	Broadcast	No	Multi
VoD	MPEG2	100K	4M	1 way	Unicast	On demand	Limited	Single
	MPEG4	100K	1M	1 way	Unicast	On demand	Limited	Single
Distance learning on demand (MPEG4)	100K	1M	1 way	Unicast	On demand	Limited	Single	
Video conferencing	384K	384K	2 way	Multicast	Peer-to-peer	Yes	Multi	
Video phone	1M	1M	2 way	Unicast	Peer-to-peer	Yes	Multi	



서비스	대역폭(bps)		Delivery type			User control	동시접속 사용자 수
	상향	하향					
VoIP	64K	64K	2 way	Unicast	Peer-to-peer	Yes	Multi
Data(Residential)	512K	1M	2 way	Unicast	Peer-to-peer	Yes	Single
Data(Business)	2M	2M	2 way	Unicast	Peer-to-peer	Yes	Single

3. VDSL 시스템

앞선 논의에서의 서비스들은 특정 DSL 기술에서만 가능하다 할 수 없으며, 오히려 속도와 도달거리에만 특징을 구분할 수 있는 DSL 기술에 제약이 받기 보다는 이를 수용하는 DSL 시스템의 기능적인 측면을 제약하고 있다. 따라서 본 고에서 결론코자 하는 VDSL 시스템과 향후 가입자 서비스의 주종을 이루게 될 다양한 서비스 간의 상관관계는 DSL 기술보다는 이 기술들을 수용하게 될 시스템의 기능적 요구사항과 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다.

따라서 최근 기술발전이 따른 DSL 기술을 요약하여 보고 우리나라에서 Post ADSL로 초고속 가입자망을 선도하고 있는 VDSL 기술과 연계된 DSLAM의 기능적 요구사항을 살펴보고자 한다.

[표 3]은 VDSL DSLAM 시스템의 운용위치에 따른 요구사항을 도출기 위해 파악한 거리별 VDSL 속도를 나타내고 있다.

[표 3]과 같이 VDSL은 3000ft 이하의 “도달거리”라는 제약으로 인해 FTTC 또는 FTTB의 구성에 적합

한 기술로써 아파트 형태의 주거환경에 매우 적절한 기술로 평가할 수 있다. 이와 같이 VDSL DSLAM이 놓이는 위치의 운용환경은 전화국사에 비해 상대적으로 열악하며, 특히 우리나라와 같이 4계절의 기온차가 심한 지역에서는 온도 및 습도에 대한 장비의 요구사항이 엄격히 적용되어야 할 것이다.

VDSL 시스템은 향후 수년간 빠르게 가입자 서비스로 자리잡게 될 IP TV, NvoD, 화상회의 서비스에서 필수적으로 요구되고 있는 Multicast 서비스 수용을 위한 IGMP, IGMP Snooping 등의 기능이 필히 탑재되어야 하며, 이들 Multicast Traffic에 대한 QoS도 아울러 보장하여야 한다. 이러한 Multicast 서비스는 대용량의 동영상 데이터에 대한 Backbone망의 Traffic을 감소시켜 결과적으로 통신사업자의 투자를 줄이게 될 것이다.

그리고 Video 관련 서비스들은 시간제약을 갖는 서비스로서 하향 데이터 스트림에 대한 QoS를 보장하여야 하며, 이를 위해 VDSL 시스템은 IEEE 802.1P와 같은 QoS 관련 기능을 갖추어야 하고 특히 화상회의, VoIP 서비스의 수용을 위하여는 상향 데이터 스트림

[표 3] VDSL 거리별 속도

Last Mile Technology	Download Bandwidth (Mbps/s)	Upload Bandwidth (Mbps/s)	Max Reach @ Max Speed	Max Reach
2-band VDSL	13	13	3000ft(=914.4m)	4000ft(=1219.2m)
4-band VDSL	57	33	900ft(=274.3m)	3000ft(=914.4m)



의 QoS 보장을 위하여 패킷 분류(Packet Classification) 기능과 정의(Marketing) 기능이 동시에 가능하여야 할 것이다.

또한 초고속 가입자망의 전송방식이 ATM 기반에서 Ethernet 기반으로 급격히 전환되고 있어 가입자간 망 구성이 IP 기반의 네트워크 구조로 변경됨에 따라 공유과일에 대한 보안방법이 요구되고 있으며, 이에 대한 해결방안으로 NetBIOS, NetBEUI, NetBEUI over TCP/IP 등 각종 Filtering 기능이 요구되고 있으며, 임의 가입자의 DHCP 서버로 부터의 사설IP를 할당 받지않도록 DHCP Filtering 기능이 요구된다.

[표2]에서 기술 하였듯이 IP TV, VoD, Video Conferencing 등 일부 서비스들은 User Control을 반영되어야 하는 서비스로서, 이를 위하여는 인증(Authentication)에 대한 기능이 반드시 필요하며, 이를 기반으로 한 서비스별 과금(Account)까지의 확장도 필요하게 된다. 그러나 이러한 사항은 사업자의 정책에 따라 다양한 Solution이 제시될 수 있어 본 고에서 이를 구현하기 위한 기능제시는 삼가한다.

4. 결론

Internet Access라는 데이터 기반 서비스를 수용하

기 위한 IP DSLAM 시스템의 요구사항은 최근까지 Layer 2 기능에만 국한되어 왔다. 그러나 초고속 가입자망에서 신규 수입창출을 위한 사업자들의 노력은 빠른 속도로 데이터 위주의 서비스에서 Video 기반의 서비스로 전환될 것으로 판단된다. 이러한 Video 관련 서비스들은 시간에 대한 제약(Time Sensitivity), 그에 따른 품질문제(QoS) 그리고 기존 Internet 관련 서비스와는 비교할 수 없는 대역폭 문제(Bandwidth : Backbone Network)에 대한 각 계위별 시스템에 대한 새로운 요구사항을 나타내고 있다. 본질적으로 상기 서비스 요구사항을 VDSL DSLAM 시스템에서 무리 없이 수용하기 위하여는 Layer 3로의 기능 업그레이드가 필요할 것으로 분석되고 있으며, 사업자의 과금정책, 인증정책, 서비스 시나리오 등의 방향에 따라 다양한 기능 추가가 요구될 것으로 판단된다.

[참고문헌]

1. The Market Outlook and Perspectives on VDSL Technology, KISDI, 2002. 4.
2. Corecess Tri-Accord Platform for Triple Play Service, Corecess, 2002. 11.
3. Video over DSL : The next killer app?, Scott Harris, ECI Telecom, 2001. 2. 