

VoDSL 기술

박 경 용*

● 목 차 ●

1. 서 론
2. 본 론
3. 결 론

1. 서 론

바야흐로 초고속 인터넷 서비스가 생활의 일부가 되고 있으며, 특히 ADSL을 이용한 초고속 서비스는 이미 초고속 인터넷 서비스를 구현하는 가장 일반적이고 성숙된 기술로 평가받고 있다.

이렇게 인터넷 액세스 망이 기존의 copper 라인을 이용한 xDSL로 주류를 이루는 시점에서 이러한 DSL 회선을 이용한 음성 및 데이터 서비스를 통합, 제공하여 음성 및 데이터 서비스 수요 증가에 따른 네트워크 용량 문제를 해결함을 물론 설치 비용 감소 및 로컬 액세스 라인을 통합하고자 하는 기술인 VoDSL 기술이 핵심 과제로 떠오르고 있다.

이러한 VoDSL 기술은 단일 copper 회선에 데이터와 패킷 기반의 다중 음성 통신을 제공함으로써 음성 위주의 네트워크에서 데이터 위주의 네트워크로 전환을 이루는 xDSL 기술의 완성으로 여겨지고 있다.

물론 VoDSL을 서비스하기 위해서는 기술적 신뢰성, 기존 PSTN 인프라와의 통합, 관리 및 서비스 품질 등 여러 가지 고려해야 할 사항이 있으며, 본

문서는 VoDSL 서비스를 제공할 수 있는 기능 요소 및 이에 대한 기술 동향과 VoDSL 서비스를 제공하기 위해서 선행되어야 할 기술적, 전략적 문제에 대해 이해를 돕고자 한다.

2. 본 론

2.1 VoDSL 서비스 요구 사항

VoDSL 서비스는 기존의 광대역 네트워크 인프라를 그대로 통합하여 제공되어야 하며, 이를 위한 VoDSL 서비스의 기본 요구 사항은 다음과 같다.

- 가) 기존의 다양한 구내 음성 서비스 장비 (예를 들면, 전화기, 키폰, PBX 등) 및 팩스밀리, 음성 모뎀에 대한 인터페이스를 지원하여야 한다.
- 나) 기존 PSTN 스위치와 원활한 인터페이스를 지원하여야 한다. 북미 표준 규격으로는 GR-303을 지원 또는 국제 ITU-T 규격인 G.965 V5.2를 지원하여야 한다.
- 다) 기존 음성 서비스와 동등 레벨의 서비스 품질을 제공하여야 한다. 이를 위하여 VoDSL 시스템은 동적 대역 할당을 사용하여 음성 호출에 대하여 우선 순위를 할당하고 데이터

* 현대전자산업(주) 네트워크 BU 네트워크 연구2팀

는 여분의 대역을 사용한다.

- 라) VoDSL 시스템은 Bellcore에 의해 정의된 NEBS (Network Equipment Building Standard) 레벨 3 수준의 고 신뢰성을 제공하여야 한다.
- 마) 기존 음성 서비스에 비해 현격히 저가의 서비스가 가능하여야 한다.

2.2 VoDSL 구성 요소

그림 1에는 VoDSL 서비스 구성도가 나타나 있다. VoDSL 서비스를 위해서는 기존 ADSL 데이터 서비스를 지원하기 위한 DSLAM과 ADSL 모뎀에서 Voice Gateway를 추가하여 PSTN망과 접속하고, 기존 데이터 전용의 ADSL 모뎀을 IAD로 교체함으로써 기본 구성을 이룬다.

가) Voice 단말장치

전화기, PBX, key 시스템, 팩스, 모뎀 등

나) IAD (Integrated Access Devices)

가입자 측에서 Telephony 인터페이스와 데이터 인터페이스를 지원하며, 데이터 패킷에 대해 음성 패킷에 우선 순위를 주어 toll-quality 음성 전달을 수행하는 장치이다.

다) DSLAM(xDSL Access Multiplexer)

다수의 DSL 라인들을 종단하며 트래픽을 집선하여 전달하는 장치이다.

라) Voice Gateway

음성 패킷을 패킷 분할하고 이를 표준 형식 (GR-303, TR-008, V5.x)등으로 변형하여 Class 5 스위치로 전달하는 장치이다.

마) CLASS 5 switch

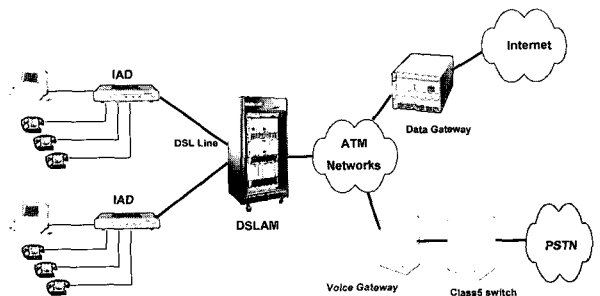
다이얼 톤, call routing과 Centrex, Caller ID, Call Forwarding과 같은 서비스를 제공하는 음성 스위치이며, 과금을 위한 기록을 생성한다.

2.3 VoDSL 전송 계층

VoDSL의 전송 방법을 IP, 프레임 릴레이 또는 ATM 등 어느 것이 적합한지에 대한 논란은 있으나 현재 설치된 ADSL 시스템은 거의 모두가 ATM 전송계층을 사용하고 있으며, 특히 ATM은 QoS(Quality of Service)를 제공하는데 적합한 전송 계층으로써 VoDSL 서비스를 수용하는 액세스 전송계층으로 사용되고 있다.

VoDSL은 AAL(ATM Adaptation Layer)-1 또는 AAL-2를 사용할 수 있다. Byte-interleaved 멀티플렉싱을 사용하여 TDM(Time Division Multiplex) over ATM이라고 불리는 AAL-1은 오래된 기술이나, ATM Forum은 음성과 데이터 서비스 요구시 동적으로 대역을 할당할 수 있어 음성 데이터가 없을시에는 전체 대역을 데이터 서비스에 할당할 수 있는 효율성을 가진 AAL-2를 VoDSL 을 위한 방법으로 제안하고 있다. 특히 AAL2는 silence suppression을 지원할 수 있어 음성 트래픽의 대역을 50%까지 감소시킬 수 있으며, 이러한 silence suppression은 전화 통화시 대화가 없을 때에 음성 패킷을 만들지 않음으로써 데이터 트래픽을 대역 폭을 증가시킬 수 있다.

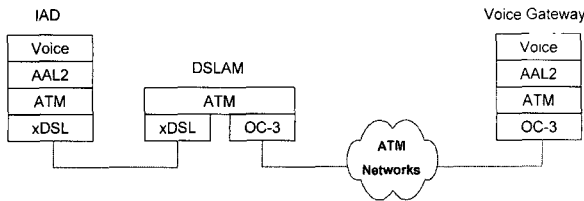
VoDSL IAD는 최소한 2개의 PVC를 제공하여 데이터 용으로 1개, 음성용으로 1개 이상을 제공해야 하고, 음성용 PVC는 AAL2를 이용하여 음성 시그널링(CAS 또는 CCS)에 대한 완전한 통로를 제공해야 한다. AAL2 PVC는 VBR-RT 또는 CBR의 트래



(그림 1) VoDSL 서비스 구성도

픽 속성으로 동작하고 데이터 PVC (AAL5 PVC) 보다 우선 순위를 가짐으로써 트래픽 혼잡시에도 음성 품질을 보장할 수 있어야 한다.

ADSL 레벨의 경우 라인 상태에 따른 노이즈 인입에 의해 음성 신호의 손실을 예방하기 위해 fast 통로 보다는 interleave 통로를 이용하여 데이터를 전달하는 것이 추천되나 interleaving delay가 늘어나는 경우 음성 신호의 지연 및 에코가 발생할 수 있다는 것을 감안해야 한다.



(그림 2) VoDSL 프로토콜 스택

2.4 VoDSL 성능

VoDSL의 성능 및 품질을 결정하는 요소로는 코덱, 지연 및 Echo-Cancellation, 신호 방식 등이 있으며 아래에 각각에 대한 기술적 내용을 기술한다.

2.4.1 음성 인코딩 (Codec)

VoDSL 음성 인코딩을 선택할 수 있는 기준은 아래와 같다.

가) IAD에서는 지원 음성 채널 수 및 대역 제한 일반 Residential 가입자의 경우 2개의 음성 포트가 적당하므로 이때는 PCM을 사용하더라도 128 kbps이하가 음성 대역으로 사용되므로 저가이며 단순한 PCM을 사용하는 것이 적당하다.

그러나 사무실, SOHO와 같은 Business 가입자의 경우는 4개 포트 이상의 음성 포트를 요구하므로 이때는 대역 제한을 고려한 코덱이 검토되어야 한다. 예를 들어 ADSL의 경우 최대 800kbps 정도의 상향 대역을 제공하므로 8개의 PCM 채널이 동시 사용시에는

512kbps의 대역이 음성 대역으로 할당되고 데이터 대역은 288kbps이하의 대역만을 사용할 수 있다. 장거리 가입자의 경우는 더욱 대역 제한 문제가 일어날 수 있다.

나) VoDSL 액세스 시스템 트래픽 운용에 따른 대역 제한

대역을 많이 요구하는 음성 인코딩을 사용시 액세스 네트워크에서의 음성 트래픽이 증가되므로 전체 네트워크의 혼잡 현상이 발생할 수 있고, 특히 ADSL의 경우는 비대칭 대역 특성을 가지며, 음성 트래픽은 데이터 트래픽에 대하여 우선 순위를 가지므로 이에 대한 고려가 필요하다.

다) Toll-quality 수준의 음성 품질 제공

지연, 지터 및 패킷 손실에 따른 음성 품질 손상 정도를 고려한 음성 인코딩(CoDEC)의 선택이 필요하다.

라) 저가의 음성 인코딩 구현

음성 인코딩의 사용 대역과 품질 그리고 가격을 결정하는 DSP cycles, 사용 메모리 등과 같은 요소들의 적절한 타협점을 찾아야 한다.

위와 같은 음성 인코딩 선택 기준을 고려해 볼 때 기본적으로 ADPCM 또는 PCM이 VoDSL 서비스의 코덱으로 선택될 가능성이 많으며 세계적인 추세도 일반 Residential 가입자의 경우는 PCM, 사무실 등 비즈니스 가입자까지 포함하는 경우는 ADPCM을 사용하는 일반적이다.

코덱의 성능을 평가하는 MOS(Mean Opinion Score)는 음성 품질을 가늠하는 척도로서 아래와 같은 기준을 가진다.

표 1에서 각 인코딩 방법에 따른 MOS, 요구되는 프로세싱 속도, 요구되는 버퍼 및 프로그램 크기, 패킷 크기 및 알고리즘 지연 등에 대한 평가치가 나타나 있다.

기준값	음성 품질	품질 저하 인식 레벨
5	Excellent	감지하지 못함
4	Good	약간 감지만 될뿐 통화에 문제없음
3	Fair	감지되며 다소 통화에 문제있음
2	Poor	통화에 문제가 있으나 가능한 수준
1	Unsatisfactory	통화가 거의 불가능한 수준

<표 1> Codec 성능 평가

Codec(kbps)	MOS	MIPS	Words Buff/Pgm	Frame Size	Algorithmic Delay
G.711(64) PCM	4.3	<< 1	1/0	0.125	0.25
G.726(32) ADPCM	3.7	8	50/3K	0.125	0.25
G.728(16) LD-CELP	4.0	27	2K/20K0.625	1.625	1.25
G.729a(8) CS-ACELP	3.8	11	2K/11K	10.0	25.0
G.723.1(5.3) CS-ACELP	3.5	18	2K/32K	30.0	67.5

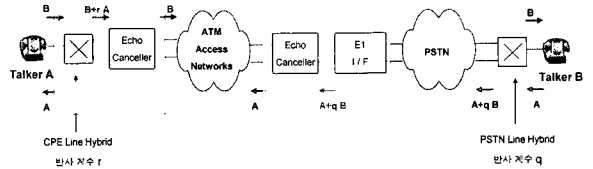
2.4.2 지연 및 Echo Cancellation

Echo는 standard analog loop와 digital phone network사이에서 4선을 2선으로 변경하는 지점에서 발생하게 된다. 이러한 에코에 대한 지침은 ITU Recommendation G.131에 나타나 있다. 이러한 에코의 허용 범위는 원래 음성신호에 대한 에코 신호의 크기와 지연되는 시간의 함수로써 결정된다. 에코의 크기는 로컬 루프의 손실 특성과 4선에서 2선으로 변경되는 라인 하이브리드 회로의 에코 특성에 따라 변하게 된다. 예를 들면 30dB의 에코가 발생했을 때 그 회선의 종단간의 지연이 36 ms이내이면 에코 허용 범위안에 들게 된다

기존의 음성 액세스 네트워크에서의 전화 서비스 시에는 거리가 먼 회선이나 국제 전화 회선에서 전기적으로 에코를 제거시킬 수 있는 echo-canceller가 전화 네트워크에 사용되어 진다.

그러나 VoDSL의 경우에는 음성을 패킷화하는데 걸리는 지연, xDSL 프레이밍/디프레이밍에 의한 지연, DSLAM과 ATM 스위치에서는 버퍼링 지연

및 종단에서의 프로세싱 지연 등에 의해 전체적인 종단간의 지연이 늘어남으로써 에코 허용 문턱 값을 넘어서게 된다. 따라서 Echo cancellation이 VoDSL 서비스에 필수적인 요소가 된다.



(그림 3) Echo 발생 및 Echo Cancellation 구성

2.4.3 신호 제어 방식

신호 제어 방식에는 개별선 신호 방식(CAS: Channel Associated Signaling)과 공통선 신호 방식(CCS : Common Channel Signaling) 방식이 있다. 개별선 신호 방식은 통화 회선과 신호 회선이 동일하며, 4 bit 또는 2 bit의 ABCD bit 조합에 의해 상태를 표시하게 되어 기존 대부분의 음성 신호 방식으로 사용되어 왔다. 이러한 개별선 신호 방식은 구현이 간단하나 단방향 통신방식으로 망 관리 신호의 전달 및 상호 교환되는 서비스를 제공하기 어려우며, 상태 표시가 최대 16가지로 제한되는 단점이 있다.

공통선 신호 방식은 통화 회선과 신호 회선이 별도로 구성되어 메시지 방식의 신호 처리를 수행한다. 이 방식은 GR-303, V5.2, ISDN, SS7 등에서 대표적으로 사용되고 있다. 구현상에 복잡성을 가지나 신호를 고속으로 전송할 수 있으며, 양방향으로 신호 전송을 수행할 수 있음은 물론이고 다수의 신호 종류 및 수량은 전달할 수 있는 장점이 있다.

2.4.4 신뢰성

기존 음성 서비스 수준의 신뢰성에 도달하기 위해서 VoDSL의 핵심 장비인 Voice Gateway와 IAD 상에서 신뢰성을 제공해야 한다.

Voice Gateway의 경우 라인 보드는 N+1의 절체

기능, 호 제어 보드 및 전원단은 1+1 절체 기능을 지원하는 것이 시스템 신뢰성 및 안정성에 대한 요구 사항이 될 수 있으며, 이러한 임의의 보드 또는 구성 요소의 장애시 진행되고 있는 모든 회선은 보호되어야 하며, 서비스의 중단을 가입자가 인식할 수 없는 범위에서 절체가 이루어 지도록 구현되어야 한다.

VoDSL에 의한 음성 포트를 기존 아날로그 음성 서비스에 대한 보충 또는 부가의 개념으로 설정하거나 아니면 기존 아날로그 음성 서비스를 대체하는 개념으로 설정하는가에 따라서 IAD 구현상에서 배터리 지원, 라인을 통한 전원공급(power feeding), 또는 아날로그 음성 포트와 VoDSL에 의한 패킷 음성 포트와의 절체 지원 등이 IAD의 신뢰성 지원 범위가 결정될 것이나 서비스를 위해서는 IAD 장비의 저가화가 필연적이므로 적절한 절충이 필요하다.

2.5 VoDSL 기술 현황

기존의 ADSL 시스템 상에서 추가 또는 변경되어야 하는 장비가 Voice Gateway와 IAD이며, 이들 노드 장비가 음성 패킷 신호의 중단 역할을 수행한다.

IAD의 경우 다수의 업체에서 시제품을 출시하고 있으며, 이미 다수의 주요 칩셋업체에서 데이터 네트워크 프로세서와 음성용 DSP를 통합화한 형태의 칩셋을 개발 및 출시하고 있다.

VoDSL 서비스 업체의 서비스 방향이 일반 가정 가입자 또는 사무실 등의 비즈니스 가입자인가에 따라 IAD의 지원 음성 포트가 결정될 수 있으며, 특히 VoDSL 서비스가 적용되기 위해서는 현재 보다 IAD 구현 비용이 상당히 감소되어야만 서비스를 개시할 수 있을 것으로 보여 새로운 저가의 구현 방안을 가지고 IAD가 출시되기까지는 약간의 기간이 소요될 것으로 예측된다.

Voice Gateways 장비를 제공하는 업체로는

Jetstream, CopperCom, Accelerated networks, TollBridge, TdSoft 등의 주요 업체가 있으나 한국에서 VoDSL을 서비스하기에는 Class 5 스위치와의 인터페이스 및 망 관리 등의 보완이 필요하며, 아직까지는 국내업체가 제품을 출시하지 못하고 있다. 특히 한국에서의 VoDSL서비스를 위해서는 V5.2 인터페이스를 필히 지원해야 하며, 망 연동 관리 및 요금 관리 등의 구체적인 구현 및 방법을 제공해야 한다.

하지만 아직까지 Voice Gateway들 간의 호환성이 이루어지고 있지 않고 있는데 이는 AAL2의 SSCS(Service Specific Convergence Sublayer)를 각각의 Voice Gateway 장비업체가 나름대로의 고유 스펙으로 구현하고 있기 때문이다. 따라서 IAD를 구현하는 업체는 모든 Voice Gateway업체와의 호환성을 준비해야 하는 등의 문제가 있으며, 실제 서비스 업체가 어떤 Voice Gateway 장비를 선택하는가에 따라 IAD가 결정되는 경우가 발생하고 있어 이 역시 VoDSL 서비스가 일반화되기 위해 해결되어야만 하는 중요한 문제 중의 하나이다.

3. 결론

하나의 DSL 회선을 이용하여 다수의 음성 서비스와 데이터 서비스를 동시에 제공할 수 있는 VoDSL 기술이 화제가 되고 있으며, 이러한 통합 서비스의 개념은 향후 인터넷 서비스 뿐만 아니라 다양한 멀티미디어 서비스 제공을 위한 초석이 될 수 있는 주요한 기술로 여겨지고 있다.

하지만 실제로 VoDSL 서비스를 진행하기 위해서는 보다 호환성 문제 해결, 장비의 신뢰성 확보, 장비 구현 비용 감소 등이 해결될 수 있는 기술적 성숙 기간이 다소 필요한 것으로 여겨지며, 정확한 서비스 대상 선정, 과금 체계 결정 등 정책적으로도 의견이 수렴되기까지는 다소 시간이 걸릴 것으로 예상된다.

그러나 400만명 이상의 초고속 인터넷 서비스 가입자 중 300만 이상이 ADSL 기반의 서비스 가입자가 존재하는 우리 나라는 VoDSL 서비스를 진행할 수 있는 인프라가 가지고 있으므로 우리 나라가 VoDSL 시장을 주도할 수 있다고 여겨진다. 따라서 VoDSL 장비 개발 업체들의 의욕적인 개발이 요구되며, 이를 발판으로 향후 통신 네트워크 기술의 메카로 발돋움할 수 있는 기회로 삼아야 하겠다.

참고 자료

- [1] The ATM Forum AF-VMOA-0145.000, "Voice and Multimedia Over ATM-Loop Emulation Service Using AAL2," July 2000
- [2] DSL Forum TR-036, "Requirements for Voice over DSL," August 2000
- [3] ADSL Forum 99.228, "Introduction to Voice over DSL," August 1999
- [4] ADSL Forum WT-043, "Requirements for Voice over DSL," September 1999
- [5] ITU-T Recommendation I.366.2, "AAL type 2 service specific convergence sublayer for trunking," 02/99
- [6] ITU-T Recommendation I.363.2, "B-ISDN ATM Adaptation layer specification : Type2 AAL," 09/97

저자약력

박 경 용

1990년 연세대학교 전기공학과 졸업(학사)
1992년 연세대학교 전기공학과 대학원 졸업(석사)
1992년-현재 현대전자 네트워크연구소 근무
관시분야: ATM 정합, 트래픽, 프로토콜, Broadband Access Network, xDSL(ADSL, SHDSL, VDSL) 시스템 및 단말 개발