2001년 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 제8권 제2호

ATM 망을 이용한 통합서비스의 트래픽 관리

김 훈*, 박종대**, 남상식**, 박광채*
*조선대학교 전자공학과
**한국전자통신연구원
e-mail:hongsikh@hanmail.net

Traffic Management of Integrated Services using ATM Networks

Hoon Kim*, Jong-Dae Park**, Sang-Shic Nam**, Kwang-Chae Park*
*Dept of Electronics, Eng., Chosun University
**Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

기존 통신사업자가 급변하는 통신시장에 대응하기 위한 구체적 접근방법에 초점을 맞추어 통신기술의 변화와 이에 따른 기존망을 어떻게 개선하여야만 수익성에 차질을 빚지 않을 수 있느냐가 전제 조건이 된다. 먼저 통신기술의 변화에 따른 망의 진화방향을 음성의 패킷화 실현, 망 구조의 단순화 및 통합화를 통한 운용비용의 절감, 향후 신규서비스의 수용에 용이한 방향이 있어야 한다.
본 논문에서는 ATM을 중심으로 한 차세대 교환망에서 음성과 데이터가 동일 패킷망을 사용하므로서 망 대역폭을 효율적으로 활용하는 방법과 유효 대역 사용률을 향상하는 유연한 대역관리 방법에 대해 개괄적으로 논하였으며, 이를 바탕으로 대역폭 할당 프로토콜을 분석할 수 있는 모델을 제안하고, 주어진 음성 및 데이터 트래픽의 요구와 제약을 조건으로 시스템 파라미터를 최적화하기 위해 update interval 시간과 음성과 데이터 트래픽에 예약된 슬롯의 수를 사용하였다. 분석적인 모델은 성능에 관한 트래픽 유형들의 영향뿐만 아니라 혼합 트래픽 시스템의 동적 할당 방법과 대역관리 방법을 제공한다.

1. 서론

급변하는 통신환경의 생존 전략으로 통신사업자는 기존 회선 통신망을 패킷 통신망으로 진화하면서 기존 음성서비스에 의한 수입이외에 초고속 인터넷 접속 서비스같은 데이터서비스 수입의 비율을 높이고, 통신망 운용, 관리비용을 절감하는 노력을 하고 있다. 또한 통신장비 업체도 새로운 통신시장 환경에서 생존하기 위하여 저마다 패킷 기반의 차세대 통신망 솔루션을 제안하고 있다. 이와 같이 통신사업자와 장비업체는 차세대 통신망 솔루션으로 ATM 또는 IP 기반의 패킷 스위치를 공통적으로 제시하고 있다. 통신사업자는 현재 회선기반 스위치로 통신시장의 대부분을 점유하고 있는 기존 통신사업자와 패킷기반 스위치로 새로운 수입원을 찾고 있는 신규 통신사업자로 크게 분류할 수 있다. 한편, 통신장비 제조업체는 기존 회선기반 스위치를 공급하는 기존 통신장비 업체와 패킷기반의 새로운 스위치를 공급하는 신규 통신장비 업체로 분류할 수 있다. 이들 사업자들은 각자의 입장에 따라서 진화 전략에 약간의 차이가 있지만 패킷기반의 차세대 통신망 구축은 이들의 공통된 목표이다.

패킷화된 음성정보의 전송은 IP 기술을 사용하는 VoIP와 ATM 기술을 사용하는 VToA 등의 방법이 있다. AAL2를 이용한 전송방법은 무음처리를 하지 않더라도 약 두배의 대역 이득이 가능하여 대역 이득이 높다고 알려진 VoIP에 비해 두배 이상의 높은 대역 이득이 가능하다. 이것은 ATM 기반 중계망의 AAL2를 사용하는 경우, IP 기술에 비해 상대적으로 오버헤드가 작고, 다중화 효율이 높기 때문이다. 따라서 AAL2 스위칭이 가능한 ATM 망을 이용한 VoDSL 서비스는 망 운용비용 절감과 대역 효율의 증대로 기존 서비스에 비해 경쟁력 있는 사업이 가

능하다.

본 논문에서는 기존 회선에 데이터서비스 및 음성서비스 제공을 위한 효율적인 대역폭을 측정하여 관리하는 방법을 제시하므로써 통합망 구축에 따른 VoDSL 망 구성방안과 향후 ATM 망 활용방안을 제시하고자 한다.

2. VoDSL 서비스를 위한 ATM망 활용방안

2.1. VoDSL 서비스 방안

현재 회선망과 패킷망으로 구성된 중계망은 향후 하나의 망으로 통합될 것으로 전망되며, PSTN/NISDN 서비스등 회선기반 서비스는 미디어 게이트웨이 장치를 이용하여 패킷기반 중계망으로 통합될 것이다. 현재의 VoDSL 서비스 방안은 패킷망과 음성망의 공존을 전제로 이루어져 있으므로 회선기반 서비스와 같은 방법을 사용할 것이다. 그림 1은 PSTN/NISDN, VoDSL 서비스와 같은 기존의 회선기반 서비스가 패킷기반 중계망으로 접속되는 예를 나타낸 그림이다. 이때 VoDSL의 경우 패킷기반 중계망으로 통합될 때, 다시 한번 패킷화되어야 한다.

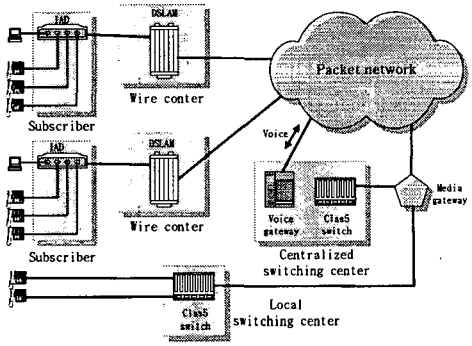

그림 1. 패킷기반 중계망을 활용한 VoDSL 서비스

그림 2는 서비스를 위한 통합망을 나타낸 그림이다. 이 방법은 class5 스위치를 call server로 대체하고, rt-VBR 음성서비스 또는 VoIP 등 음성압축이 필요한 서비스에 대해 압축 및 해제 과정없이 직접 변환하여 코덱제거에 따른 경제성이 크게 향상되고, 불필요한 패킷화 지연을 방지하며, 음성품질을 높일 수 있다.[1] 기존 VoDSL 서비스를 위해 도입된 IAD, voice gateway 및 DSLAM은 수정없이 사용이 가능하여 기존의 서비스 사용자 및 제공자는 쉽게 적용이 가능하다. 또한 ATM 망의 AAL2 스위칭 기능을 이용하여 가입자별로 독립 할당된 연결에 대해 다중화가 가능하여 망 이용효율을 높일 수 있다. 기술적으로 이 방법은 기존의 회선기반 시외전화망을 갖지 않은 통신사업자도 시외전화 사업이 가능하다.[2]

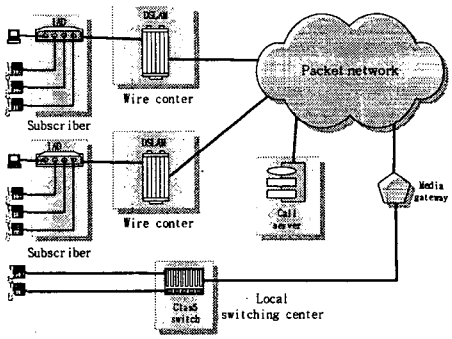

그림 2. 통합망을 활용한 VoDSL 서비스

2.2. ATM 중계망을 이용한 VoDSL의 타당성 검토

ATM망을 이용한 VoDSL 서비스의 타당성은 시장수요와 운용비용 등 경제성에 대한 검토와 서비스 품질 및 구현 가능성 등 기술적인 사항에 대한 검토가 있어야 한다.

1) 경제성 검토

기존의 음성서비스를 위한 회선기반 망과 더불어 급격히 증가하는 데이터 통신 수요와 QoS 보장 등의 문제에 따라 ATM기반 패킷망을 구축하고 있다. 그러나 Telechoice 등의 자료에 의하면 양적인 면에서는 데이터서비스가 음성서비스를 추월하였으나, 대부분의 수익은 여전히 음성서비스에서 얻어짐을 알 수 있다. 따라서 VoDSL 서비스는 통신사업자에게 가입자 서비스가 부족하여 중계망으로만 활용하고 있는 ATM망을 이용하여 가장 매력적인 수익사업인 가입자 음성서비스를 제공할 수 있는 서비스로 부상하고 있다.

표 1. VoIP와 VToA의 전송효율 및 대역이득 비교

구 분		전송효율		전송대역	
압축방법/압축시간	packet 크기	VoIP	VToA	VoIP	VToA
5.3K/30ms	20Byte	33%	77%	15.9	6.9
6.4K/30ms	24Byte	38%	79%	17.1	8.1
8K/10ms	10Byte	20%	68%	40	11.7
8K/20ms	20Byte	33%	77%	24	10.4
16K/10ms	30Byte	33%	77%	48	20.7
32K/10ms	40Byte	50%	32%	64	38.8

패킷화된 음성정보의 전송은 IP 기술을 사용하는

VoIP와 ATM 기술을 사용하는 VToA 등의 방법이 있다. 표 1과 같이 AAL2를 이용한 VToA의 경우, VoIP에 비해 전송효율이 월등히 높다. AAL2를 이용한 전송방법은 무음처리를 하지 않더라고 약 9배의 대역이득이 가능하여 대역이득이 높다고 알려진 VoIP에 비해 최소 2배 이상의 높은 대역이득이 가능하다. 이것은 AAL2를 사용하는 경우, IP기술에 비해 상대적으로 오버헤드가 작고, 다중화 효율이 높기 때문이다. 따라서 AAL2 스위칭이 가능한 ATM 망을 이용한 VoDSL 서비스는 망 운용비용 절감과 대역효율의 증대로 기존 서비스에 비해 경쟁력 있는 사업이 가능하다.

2) 기술적 검토

ATM 기술은 IP기반 기술에 비해 QoS 보장이라는 큰 장점이 있다. 따라서 저 품질에 따른 저가 정책의 VoIP와 달리, ATM기반 VoDSL 서비스는 고가의 고품질 서비스가 가능하다. 전화와 데이터의 진정한 통합서비스를 제공하기 위해서는 회선교환 품질의 음성, 기존 인프라와의 통합, 관리 및 높은 신뢰성을 요구한다.

표 2. 연속 프레임 손실에 대한 음성품질

연속프레임손실	1	2	3	4	5
MOS(Mean Opinion Scores)	4.2	3.2	2.4	2.1	1.7

회선교환 품질의 음성을 위해서는 지연, 지터, 음성의 압축/해제 방법 등 다양한 검토가 있어야 한다. AAL2를 사용하는 경우 IP 기술에 비해 패킷길이에 따른 효율변화가 작으므로 짧은 패킷을 여러 번으로 나누어 전송할 수 있다. 표 2는 연속된 프레임이 손실되는 경우, 음성품질의 저하를 나타낸다. 하나의 패킷 손실은 음성품질에 크게 영향이 없으나, 연속된 2개 이상의 손실은 영향이 크다. 따라서 AAL2를 사용할 경우, 전송효율을 높이기 위해 가급적 여러 패킷을 모아서 하나의 프레임으로 보내야 하는 VoIP에 비해, 패킷화에 따른 지연이 작고, 패킷 손실에 의한 음성품질의 영향이 적다. 망의 QoS 보장은 지터를 줄여 지터 흡수를 위한 지연을 줄일 수 있다. 음성압축 특성에 따라 압축/해제 횟수는 음성품질에 큰 영향을 준다. 망 통합에서 망 접속에 따른 불필요한 음성의 압축/해제를 방지하여 최상의 음성을 유지할 수 있다. 따라서 최선의 음성품질이 가능하다.

ATM기반 VoDSL 서비스는 AAL2 스위칭 기능이 필요하다. AAL2 스위칭 기능은 IMT2000 MSC 및 RNC 등에서 필요하여 이미 개발 중이며, 기존 인프라를 ATM기반 통합망으로 통합하기 위한 노력이 진행 중이므로 ATM기반 서비스는 기존 인프라와의 통합, 관리 및 높은 신뢰성에 대해 유리한 방법이라 할 수 있다. 이와 같이 ATM기반 VoDSL 서비스를 이용하면 기술적으로 VoIP를 이용한 별정통신 사업자와 같이 기존의 회선기반 시외전화망을 갖지 않은 통신사업자도 저렴한 비용으로 고품질의 시외전화 사업이 가능하게 된다.

3. 트래픽 관리의 성능분석

시스템은 음성 트래픽 네트워크가 가장 우선순위이고, 음성 호에 할당되지 않은 일부분의 대역폭이 데이터 전송에 사용되므로서 요구되는 양의 음성 트래픽을 유지하면서도 데이터에 사용할 수 있는 대역폭을 극대화하고, 수용할 수 있는 성능 결과들을 갖는 음성 트래픽 부하를 서빙하는 것을 조건으로 데이터 용량을 극대화한다. 음성 트래픽을 위해 수용할 수 있는 서비스는 백분율 1% 또는 2% 이하에서 음성 블로킹 확률을 유지한다. 시스템에서 최적화될 수 있는 파라미터들은 update interval 시간 T, reserved 데이터 슬롯들의 수 d, 그리고 reserved 음성 슬롯들의 수 v이다. 극대화한 데이터 대역폭은 프레임 당 데이터에 사용할 수 있는 슬롯들의 수를 극대화하는 것이고, 데이터 트래픽 오버헤드를 위해 사용되는 슬롯들과 마찬가지로 음성 트래픽에 할당되는 슬롯들의 수에 따라 결정된다.[3]

주어진 시스템 요구들에 대한 최상의 update interval 시간을 결정하는 것기 위해서는 네트워크상에서 음성 호 지연과 블로킹을 위해 주어진 요구들을 갖는 음성 트래픽 부하를 유지하는 것은 음성 트래픽 부하 요구를 유지하는 반면에 데이터 용량을 극대화하는 update interval을 찾는 것이다. 첫 번째로, 시스템에 대한 최대 데이터 용량을 산출하는 T의 값이 결정된다. 실시간에 행해질 수 있는 계산은 평균 데이터 용량이 update interval 크기가 증가함에 따라 어느 음성 부하에 대한 일정한 포인트까지 증가하는 것을 보여준다. 그러나 update interval의 크기가 보다 크게 될 때, 용량의 증가는 보다 작게 된다. 그림 3의 결과는 이러한 경우에서 10프레임의 update interval이 충분하다는 것을 보여준다.

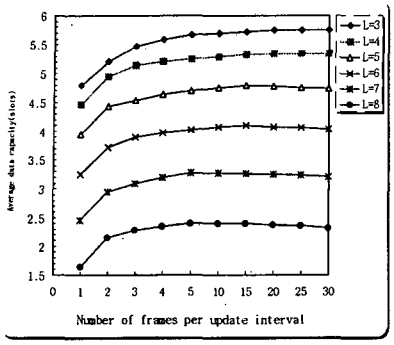

그림 3. 데이터 용량 대 update interval 크기

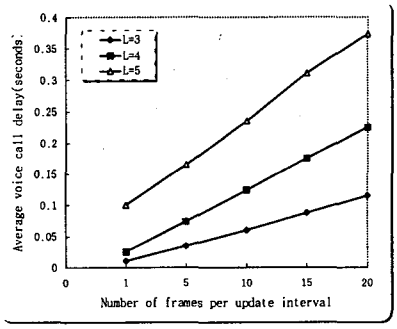

그림 4. 음성 호 지연 대 update interval 크기

그림 4에서의 결과는 5에서 15 프레임까지 증가하는 update interval의 크기가 데이터 용량에 영향을 미치는 것보다 훨씬 더 음성 트래픽 성능에 영향을 미친다는 것을 보여준다. 평균 데이터 용량을 변화시키는 update interval의 주요 효과는 데이터 오버헤드에 사용되는 슬롯들의 수에 있기 때문에 평균 데이터 패킷 지연과 데이터 채널 이용에 관한 update interval 크기의 영향도 살펴본다. 패킷 당 프레임의 수를 3이상 증가시키는 것은 이들 파라미터들을 위해 평균 데이터 패킷 지연을 별로 개선하지 않는다는 것을 볼 수 있고, 채널 이용은 update interval을 늘리는 것으로 감소한다. 따라서 이 시스템을 위해 작은 update interval이 우선되고, 데이터 부하가 더 높다면, 지연은 증가하는 update interval으로 인해 상당히 감소한다. 또한 결과는 최적화로서 5에서 10까지의 프레임 update interval을 가리킨다.

모델은 주어진 음성 부하를 갖는 시스템에서 얼마나 많은 데이터 트패픽이 지원될 수 있는지를 결정하기 위해 사용된 음성 트래픽 요구를 조건으로 하여 허용 임계치 이하에서 평균 데이터 패킷 지연을 유지하는 동안 지원될 수 있는 최대 데이터 부하를 구하는 것이다. 데이터 부하를 증가시키는 것이 채널 이용이 상한에 근접한 시점에서 상한에 접근하는 포인트까지 데이터 throughput에 이득이 되기 때문에 데이터 채널 이용이 분석에서 효과적이다. 상한이상으로 데이터 부하가 증가하면 데이터 throughput는 향상도지 않고, 데이터 패킷 지연이 증가하게 된다. 따라서 데이터 부하의 증가가 채널 이용과 update interval을 개선하는 반면에, 지연은 증가하게 된다. 5 프레임의 update interval이 최적화임을 볼 수 있다. 평균 데이터 패킷 지연들이 받아들여질 수 있다면, 3에서 5어랑까지의 음성 부하들과 5 프레임의 update interval 크기 동안 파라미터들을 갖는 두 개의 채널 시스템은 대략 60 packets/second의 패킷 도착률까지 데이터 사용자들을 서브할 수 있다.

4. 결론

모델의 성능들은 음성과 데이터 트래픽 모두의 성능을 분석함으로써 증명되었다. 그리고 음성 트래픽 부하를 유지하는 반면에 데이터 용량을 극대화하기 위해 시스템 파라미터들을 최적화하여 사용하였다. 성능 조건은 update interval과 데이터 reserved 슬롯들의 수를 최적화할 때에 발생되는 음성과 데이터 트래픽의 결과들로부터 데이터 트래픽을 위한 의 대용량이 얻어지고, 음성과 데이터 트래픽 성능에 관한 시스템 파라미터들을 변화시키는 효과들이 결정되고, 시스템으로 지원할 수 있는 최대 데이터 부하가 얻어졌다.

참고문헌

[1] *Jonathan Rosenberg,* "G.729 Error Recovery for Internet Telephony," *VON Conference,* Sep. 1997.

[2] Sudhir Gupta, "ATM Switched Virtual Circuits Using AAL-2," *Accelerated Networks,* 2000.

[3] T. A. Fry, "Performance Analysis of Wireless Networks with Mixed Voice and Data Traffic," *Dissertation Submitted to Northwestern University,* December 1999.