

전력정보통신망에서의 ATM과 IP 연동모델 성능분석

*김선익 *박명혜 *오도은 *이진기 *우희곤
*전력연구원 전력계통연구실 정보통신그룹

Performance Evaluation of Interworking IP over ATM Models in power telecommunication network

*Sun-Ik Kim *Myung-Hye Park *Do-Eun Oh *Jin-Kee Lee *Hee-Gon Woo
*KEPRI, Power System Lab. Computer & Communications Group

요약

ATM 통신망의 성공 및 확산을 위해서는 신규서비스의 창출과 함께 기존 서비스의 가격 경쟁력 있는 수용이 요구되는데, 인터넷(IP)은 그 사용자 및 서비스의 수요를 고려할 때 ATM 망에서 가장 먼저 수용해야 할 서비스로서 현재 ATM 통신망에서의 인터넷 수용방안이 다양하게 논의되고 있다. 본 논문에서는 전력정보통신망을 전제로하여 ATM WAN 통신망에서의 IP 서비스 수용에 관심을 두고 이를 위한 두 가지 방안으로 LAN Emulation 모델과 간단한 형태의 IP Internetworking 모델을 설정하고, LAN과 WAN 접속구간의 서비스 카테고리인 ABR(Available Bit Rate)과 UBR(Unspecified Bit Rate)인 경우에 대해서 각 모델별로 적용하여 시뮬레이션을 수행하였다. 성능비교를 위해 TCP 계층과 ATM 계층에서의 end-to-end delay를 분석한 결과, LAN Emulation 모델을 적용하는 경우 간단한 형태의 IP Internetworking 모델에서 보다 성능효율이 우수하고, LAN과 WAN 접속구간의 서비스 카테고리는 백본 ATM 교환기와 Edge 단말에서의 버퍼크기가 동일한 경우 ABR이 UBR보다 성능효율이 우수함을 알 수 있었다.

1. 서론

ATM과 인터넷은 기술적인 대립관계에 있으면서 동시에 상호보완적인 의미에서 기술적 연동을 통해 보다 강력한 통신망 구축과 서비스 제공을 도모하고자 하는 공통된 작업이 지속적으로 이루어지고 있다. ATM에서는 ATM통신망의 성공 및 확산을 위해서는 신규서비스의 창출과 함께 기존 서비스의 가격 경쟁력 있는 수용이 요구되는데 순수 ATM 응용 서비스의 결핍에 따라 대중성을 찾기 어렵기 때문에 사용자 및 서비스의 수요를 고려할 때 ATM망에서 가장 먼저 수용해야 할 주요 서비스로 인터넷을 꼽고 있다. 한편, 인터넷에서는 인터넷 사용자 트래픽의 폭발적인 증가로 인한 통신망 체증을 해결하기 위해 ATM 기반의 초고속 통신망을 활용한 인터넷 백본망 구축 방안이 논의되고 있다.

앞으로 구축될 ATM 기반의 초고속 정보통신망에서 인터넷 서비스를 수용하는 문제는 결국 ATM과 인터넷 기술의 연동이라는 문제로 압축할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 ATM-WAN에서의 IP 서비스를 수용하기 위한 연동 모델 성능비교에 관심을 두고, LAN Emulation 모델과 IP Internetworking 모델 기반의 ATM 통신망을 제시한 후 제시된 모델을 시뮬레이션함으로써 성능을 비교·분석한다.

2. ATM과 인터넷(IP) 연동 필요성

본 장에서는 ATM과 인터넷의 연동 기술, 즉 ATM 통신망에서의 인터넷 서비스 제공을 위한 기술의 필요성을 소개하였다.

2.1 ATM통신망에서의 인터넷 서비스 수용의 입장

세계 각국은 '90년대 들어오면서 자국의 정보 인프라 구축을 위한 초고속정보통신망 구축 계획을 갖고 이를 추진하고 있다. 이러한 초고속정보통신망은 그 물리적 하부망으로 ATM 기술을 사용하여 고속의 통신 인프라를 제공하고 그 위에 다양한 상위 계층 프로토콜을 필요에 따라 수용함으로써 음성, 데이터 및 실시간 화상정보까지 각각에 대한 QoS(Quality of Service)를 만족시키면서 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

현재 ATM 통신망은 그 성공 및 확산을 위해 신규서비스의 창출과 기존서비스의 가격경쟁력 있는 수용 등을 필요로 하는데 이를 위해 Native ATM API(Application Programming Interface), ATM 망에서의 인터넷 수용 방안, ATM 망에서의 음성 전화서비스 수용 방안, ATM 망에서의 화상서비스 수용 방안 등에 대해 집중적으로 연구가 진행되고 있으며 첫번째 대상으로 인터넷 서비스를 고려하고 있다.

2.2 IP에서의 ATM기반구조 이용의 입장

최근 급속하게 인터넷 사용자 및 트래픽 증가는 현재의 인터넷의 네트워크 측면에서 새로운 하부구조를 요구하게 되었는데 그 구축 방안으로 크게 두 가지 방법이 거론되고 있다. 첫째는 고속 라우터를 이용해 데이터를 신속히 처리하고 이들 라우터간에 고속의 전용선을 이용해 연결하는 방법인데 이 방법은 기존의 인터넷 구성 방안과 동일하므로 현재 인터넷 환경에 대한 커다란 변화가 필요없는 반면 현재 구축되고 있는 ATM 기반의 초고속정보통신망의 활용 측면에서 별 연관을 갖지못한다. 두 번째 방안은 ATM 기반의 초고속정보통신망을 활용하여 통신 하부구조를 제공받으며 그 위에서 인터넷을 운영하는 방안으로 ATM 계층 스위칭 기능을 이용해 고속으로 IP 패킷을 전달할 수 있고 QoS 보장이 용이하며, 전용선 아닌 ATM의 가상회선을 사용하므로 비용면에서 더 저렴한 가격으로 융통성 있게 ATM 통신망에서 제공하는 다양한 전송속도를 지원받을 수 있는 점 등 많은 장점을 가지나 IP 주소를 가지고 ATM 주소를 찾아내는 주소해석(address resolution) 기능 또는 IP 전송을 위한 새로운 신호방식을 필요로 한다.

2.3 ATM과 IP 연동기술

다양하게 논의되고 있는 ATM과 인터넷 연동방안들을 적용한 향후의 망 구조는 백본망은 ATM 기반의 초고속통신망으로 구축하고, 기존의 IP 사용자 환경은 ATM 백본망과 연동하는 방향으로 진화될 것이라 예측된다. 이에 따라 다양한 연동기술들이 사설망과 공중망 분야에서 표준화 및 일부 제품 상용화 단계에까지 진행되고 있다.

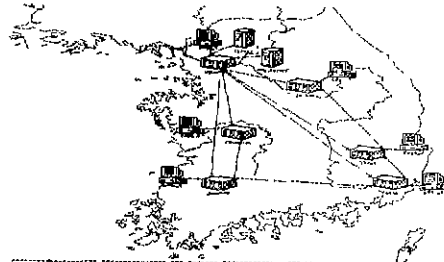
3. ATM-WAN에서 IP 서비스 수용을 위한 연동모델

본 장에서는 현재 표준화된 ATM과 IP 연동모델 중 다양한 제품이 출시되고 있는 LAN Emulation 모델을 기반으로 한 네트워크와 간단한 형태의 IP Internetworking 모델을 기반으로 한 WAN 통신망을 제시한다.

3.1 LAN Emulation 모델

LAN Emulation 모델은 6개의 백본 ATM 교환기를 Partial-Mesh 형태로 연결하여 6개의 Client와 1개의 Server로 구성된 구조로서 <그림 1>과 같다. 전체 네트워크를 하나의 Emulated-LAN으로서 관리하기 위한 LAN Emulation 서버는 어플리케이션 서버와 동일한 지역에 두었다. Server가 서울지역에 하나만 설정되어 트래픽의 집중 현상이 예상될 것을 고려하여 백본 ATM 교환기 연결중 서울지역에서 나머지 5개 지방에 위치한 ATM 교환기간 링크 대역폭은 155Mbps로 설정하고, 지방에 위치한 ATM 교환

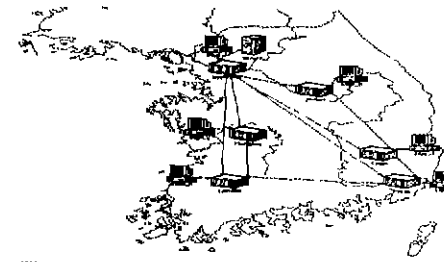
기간 링크 대역폭은 45Mbps로 설정함으로써, 각 지방에서 서브지역으로의 대역폭은 충분히 확보하였다.



<그림 1. LAN Emulation 모델기반의 ATM 통신망>

3.2 IP Internetworking 모델

IP Internetworking 모델은 LAN Emulation 모델에서와 동일한 토폴로지로서, 6개의 백본 ATM 교환기를 Partial-Mesh 형태로 연결하여 6개의 Client와 1개의 Server로 구성된 <그림 2>와 같다. 링크 대역폭도 LAN Emulation 모델에서와 동일하게 설정하였다.



<그림 2. IP Internetworking 모델기반의 ATM 통신망>

4. Simulation

본 장에서는 3장에서 소개한 모델을 OPNET (OPTimized Network Engineering simulation Tool) Modeler version 5.1를 이용하여 시뮬레이션하고 그 결과를 분석한 내용을 나타내었다.

4.1 입력 트래픽 설정

두 가지 연동모델은 모두 Client/Server 구조를 가지고 있고, 입력 트래픽으로는 아래 <표 1>에서 나타낸 바와 같이 네트워크 사용자의 이용이 증가하고 있는 9가지 종류의 어플리케이션을 이용하여 입력환경을 구성하였다.

<표 1. 입력 트래픽 생성 파라미터>

트래픽 종류	트래픽생성 관련 파라미터값		
custom application	Session information	Session rate(Sessions/Hour)	10
		Session rate PDF	constant
		Session duration(Minutes)	5
	Request information	Session duration PDF	constant
		Generation rate(Requests/hour)	60
		Generation rate PDF	constant
		Packet size(Bytes)	5,000
	Response information	Packet size PDF	constant
		Packet size	5,000
		Packet size PDF	constant
DB application	Transaction Mix(Queries/Total)	100%	
	Session Rate(Sessions/Hour)	10	
	Session duration(Minutes)	45	
	Transaction Rate(Transactions/Min.)	5.0	
	Transaction size(Bytes)	32,768	
E-mail	Send rate(Messages/Hour)	10	
	Receive rate(Messages/Hour)	10	
	Average E-mail size(Bytes)	2000	
FTP	Command Mix (Get/Total)	50%	
	File transfer rate(Files/Hour)	10	
	Average file size(Bytes)	5,000	
HTTP	Page rate(Pages/Hour)	360	
	Page size(Objects/Page)	0.0	
	Average object size(Bytes/Object)	100,000	
	Max. connections	4	
	Server selection	Initial repeat probability	0.9
		Pages per server	20
Object randomness		0.0	
Remote login	Login rate(Logins/Hour)	10	
	Command rate(Command/Hour)	60	
	Terminal traffic(Bytes/Command)	60	
	Host traffic(Bytes/Command)	25	
	Login duration(Minutes)	45	
X windows	New application rate(Apps/Hour)	10	
	Average application duration(Minutes)	45	
	Host traffic(Requests/Sec)	10	
	Average request size(Bytes)	100	
Video conferencing	Average startup requests(Requests)	200	
	Conference rate(Conf/Day)	8.0	
	Average conference duration(Messages/Hour)	30	
	Frame rate(Frames/Sec)	30	
Print	Frame size(Bytes)	253,440	
	Print rate(Jobs/Hour)	10	
	Average File size(Bytes)	30,000	

4.3 결과 및 결과분석

두 가지 연동모델의 성능비교를 위해 실시간 트래픽 전송에 있어 주요한 성능평가인자인 end-to-end delay를 기준으로 삼았다. 두 연동모델이 서로 다른 프로토콜 계층구조를 가지므로 동일한 기준에서 end-to-end delay를 비교하기 위해 TCP계층과 ATM계층에 관심을 두고 측정하였다.

<표 2>에서 보는 바와 같이 IP 서비스 수용을 위해 ATM 통신망에 적용된 두 가지 연동 모델 중 LAN Emulation을 적용한 경우가 IP Internetworking의 경우보다 delay 측면에서 성능효율이 높게 나타났다. 또한 WAN과 LAN 접속 구간에 있어 ATM 백본 교환기와 Edge 단말의 버퍼크기를 동일하게 제한한 경우 서비스 제공 카테고리들

ABR이 UBR보다 우수한 성능효율을 가짐을 알 수 있다.

<표 2. ATM 계층에서의 End-to-End Delay 비교>

적용 연동기술	서비스 카테고리	ATM cell delay(sec)	평균TCP delay(sec)
LAN Emulation	ABR	1.8156xE-05	0.0566
	UBR	8.2512xE-05	
IP Interworking	ABR	3.1795xE-05	0.0738
	UBR	0.0021	

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 ATM-WAN 통신망에서의 IP 서비스를 수용하는 연동방안에 관심을 두고, 두 가지 연동모델로서 LAN Emulation 모델과 IP Internetworking 모델을 설정한 각 모델을 기반으로 모델링한 네트워크를 시뮬레이션한 결과를 비교·분석하여 보여주었다.

적용한 두 가지 연동모델의 성능비교를 위해 어플리케이션의 TCP 계층과 ATM 계층에서의 End-to-End Delay 측면에서 분석하였다. 또한 WAN과 LAN 접속구간에 있어 서비스 카테고리를 ABR과 UBR에 대해 각각 적용한 경우에 대해서도 동일하게 End-to-End Delay를 측정하였다. 분석결과 ATM WAN 구간에 LAN Emulation을 적용한 경우가 IP Internetworking을 적용한 경우보다 성능효율이 높게 나타났고, WAN/LAN 접속구간에서의 서비스 카테고리가 ABR인 경우가 동일한 버퍼크기로 제한한 경우 지연특성에 있어 보다 효율적임을 볼 수 있었다.

향후에는 ATM계층과 IP 계층간의 연동 네트워크 구성 모듈별로 관련 프로토콜 변환 및 수정, 다양한 입력 트래픽 발생, 기존의 LAN과 ATM과의 연동구성 등 여러 각도에서 시뮬레이션 모델링이 필요하다. 아울러 기존 서비스 수용을 위한 네트워크 연동기술 도입시 투자 비용분석을 위한 Cost Analysis를 OPNET에서 할 수 있도록 데이터를 수집하여 실행시킬 필요가 있다

참고문헌

- [1] LAN Emulation Over ATM, The ATM Forum, Technical Committee.
- [2] Riku Kreula, "Transfer delay at ATM LAN Emulation and Classical IP over ATM," ICC '96, 1996.
- [3] Daniel J.Driscoll, Dr. Nader Mehravari, "Performance comparison between ATM LAN Emulation, Classical IP over ATM, and native ATM in a multi-platform multi-operating system environment," Southeastcon '96, 1996.