

主題

위성/지상 ATM망 연동 및 서비스 제공방안 고찰

한국전자통신연구원 무선방송기술연구소 김내수, 최동준, 오덕길

차례

- I. 서론
- II. 지상/위성 ATM 망 연동의 주요 고려사항
- III. 위성 ATM 망에서 IPOA 제공 방안
- IV. 위성 ATM 망에서 멀티미디어 및 TV 분배 서비스 제공 방안
- V. 무궁화위성을 이용한 위성망과 초고속선도시험망 연동
- VI. 결론

I. 서론

21세기의 지식정보화 사회는 정보통신의 초고속화, 광대역화, 멀티미디어화, 그리고 이동성 등을 특히 요구하게 되며, 이러한 요구를 만족시키기 위해 지상망과 위성망, 그리고 이동망을 포함한 기존의 다양한 망 등은 B-ISDN/ATM을 기반으로 한 하나의 통합망 형태로 발전하고 있다. 위성에 의한 망 구축은 동보성, 광역성, 이동성 등 위성 고유의 특징과 지진 및 긴급상황 등에 대처하기 쉬워 광케이블보다 비용면에서 효율적이며, 또한 초기 수요를 위성으로 충분히 충족할 수 있다. 특히, 위성은 GII(Global Information Infrastructure)의 궁극적인 목표인 4-Any 서비스 즉, 위성은 언제(Anytime), 어디서(Anywhere), 누구와(Anyone), 어떤 종류(Any kind)의 서비스를 가

능하게 할 수 있다.

광대역의 멀티미디어 및 이동 통신 서비스를 제공하게 될 미래의 위성통신망은 서비스 액세스와 end-to-end 통신을 용이하도록 멀티미디어 서비스 제공 시스템 및 지상망과 상호 접속되어 운용되는 것이 필요하다. 현재 폭발적인 증가를 보이고 있는 인터넷의 통신 프로토콜인 TCP/IP와 MPEG, VOD 등을 포함하여 TV 프로그램 공급, 분배, 그리고 비디오 전송과 DAVIC, 원격회의, 원격의료, 원격교육 등과 같은 새로운 상호대화형 서비스들도 모두 지상망과 위성망이 상호 연동된 ATM 기반 위에서 제공될 것으로 예측된다.

본 고에서는 이음새 없는 초고속 정보통신 서비스 제공을 위해 요구되는 위성/지상 ATM 망 연동에 따른 주요 쟁점 및 고려사항과 선진국들이 수행하고 있는 위성/지상 ATM 망 연동 실험 프로젝트들을

간략하게 살펴본다. 그리고 위성/지상 ATM 망 연동을 통한 서비스 제공방안, 특히 현재 가장 중요한 쟁점으로 등장하고 있는 ATM 기반에서의 IP 서비스를 위성망에 적용하기 위한 위성 IPOA 제공방안에 대해 중점적으로 고찰하고자 한다. 아울러 위성/지상 ATM 망 연동 구간에서의 멀티미디어 및 TV 분배 서비스 제공 방안 등에 대해 간략하게 고찰하고, 마지막으로 국내에서 추진 중인 초고속선도시험망과 위성망과의 연동 실험 추진내용 등을 간략하게 기술하고자 한다.

II. 지상/위성 ATM 망 상호 연동의 주요 고려사항

과거에 위성은 stand-alone 모드나 또는 PSTN망과 연동되어 주로 음성통신 서비스를 제공하는 데 사용되어 왔다. 그러나 향후 지상망과 위성망을 통한 통신은 저속의 트래픽 뿐만 아니라 고속의 트래픽을 처리할 수 있도록 이음새 없는 거대한 글로벌 망으로 통합될 것이다. 위성은 초고속정보통신망 구축에 있어서 중요한 역할을 수행할 것으로 예측되며, 지상망과 상호보완 관계를 유지할 것으로 기대된다. 따라서 위성과 지상통신 장비들의 상호

연동이 점차 주요 쟁점으로 등장하고 있다. 그러나 지상망과 위성망을 상호연동하기 위해서는 몇 가지의 쟁점이 존재하며 이에 대한 해결책이 요구된다.

첫째로, 위성과 광케이블의 대역폭 부정합이다. 현재 광케이블이 2.5 Gbit/s 이상을 처리할 수 있는 반면 위성은 최대 OC-3 또는 155Mbit/s 정도를 처리할 수 있다. 두 번째로, 현재 사용되고 있는 대부분의 프로토콜은 정지케도의 긴 왕복지연이 아닌 낮은 전송지연을 갖는 지상 광케이블 망을 위해 설계된 것들이다. 세 번째로, 국가간에 서로 다른 표준을 사용하는 것은 지상과 위성 모두의 쟁점으로써 향후 GII 구축에 있어서 해결해야 할 중요한 문제이다.

표 1은 위성 ATM 망과 지상 ATM 망에서의 주요 사항들을 상호 비교한 것이다.

지상 ATM 망과 위성 ATM 망의 효율적 상호연동 등을 위한 고려사항들을 종합적으로 요약하면 다음과 같다.

- 위성의 긴 전송지연에 따른 프로토콜 처리
- ATM 전송을 위한 서비스 품질에 대한 대책
- 트래픽 관리 및 트래픽 폭주에 대한 연구
- 망과 사용자들간의 상호연동 및 비용

구 분	지상 ATM	위성 ATM
오류성능개선	HEC only	링크 엔코딩 적절
신호방식	Q.2931 표준안	수정 요구됨
DAMA	없음	효율적 자원이용
트래픽 관리	ATM Forum V.4.0	수정 요구됨
사용자 프로토콜 인터페이스	UNI, NNI 등 표준화	단말국 및 관문국에서 구현 필요
스위칭	VP와 VPI/VCI	VPI/VCI
전파지연	영향 적음. 경로 상에 많은 hop 존재	IETF 효율적 알고리즘 개발 중 (IPOS)
표준화	진행 순조로움	ITU 4B draft

표 1. 위성 ATM과 지상 ATM의 상호 비교

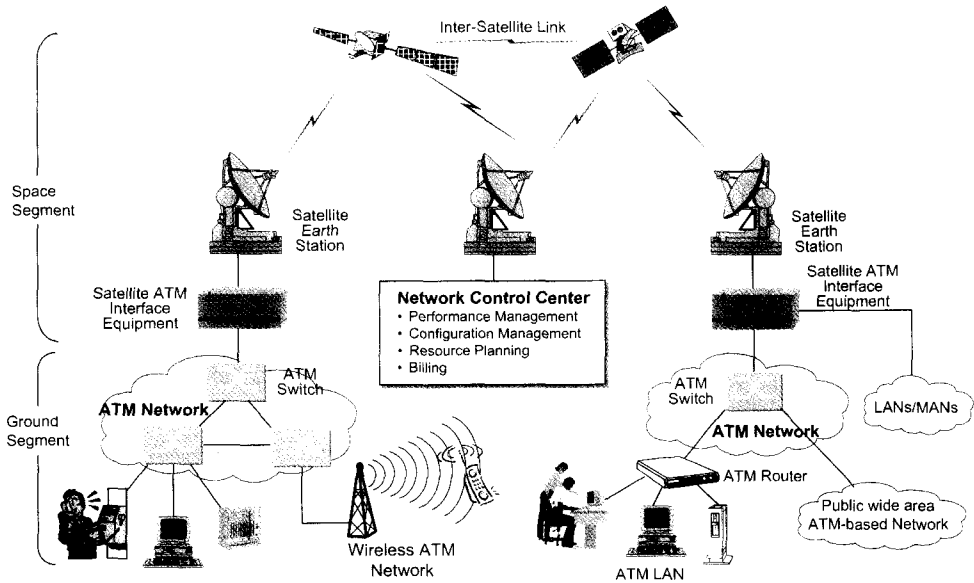


그림 1. 위성/지상 ATM 망 개념도

- o 시스템 인터페이스의 구현
- o GII를 위한 전세계 표준화

현재 지상망과 위성망을 상호연동하기 위한 대부분의 연구는 프로토콜과 관련된 쟁점들을 해결하려는 방향으로 진행되고 있다. 하나의 글로벌 네트워크를 형성하려는 시스템 또는 지상망과 위성망의 상호연동은 전세계에서 추진되고 있는 많은 실험들의 공통의 목표이다. 이러한 실험들은 그림 2에 보인바와 같이 응용과 서비스 프로그램 또는 표준화와 기술 프로그램 중의 어느 하나에 의해 도출된다.

표 2는 이러한 상호연동에 관한 실험을 수행하고 있는 선진국들의 프로젝트들을 분류한 것이다. 이 중에서 GIBN(Global Interoperability for Broadband Networks)은 기존의 고속 데이터 망 사이의 국제적 링크 설정을 촉진하려는 목적으로 G-7에서 추진하고 있는 프로젝트이다. G7 GIBN 대표들은 GIBN을 위한 전문 위성작업 그룹인 GII Satellite Quadrilateral Working Group을

창설하고 '97년 10월 표 3에서 보인 것과 같이 약 16개의 GII Satcom 실험을 수행 또는 추진하고 있다. 이 프로젝트는 지상망과 위성망의 상호연결과 상호연동에 대한 실험의 기회를 제공하고 표준화를 추진하는데 상호 협력의 기회로 활용될 것이다.

Application & Service-Driven SATCOM Interoperability Experiment Programs

“Top-down”



“Bottoms-up”

Standard & Technology-Driven SATCOM Interoperability Experiment Programs

그림 2. 위성-지상 연동 실험 도출

	Technology-Driven	Service-Driven
United States	<ul style="list-style-type: none"> - GIBN - COMSAT ATM - INTELSAT ATM, SDH - NASA/TIA CIS - NGI - Ka-band - US/Japan HDVN - NREN 	<ul style="list-style-type: none"> - NYNEX API - W-ATM - Hughes DirecPC - Sydaya Frame Relay
Europe	<ul style="list-style-type: none"> - GIBN - ESA/STEC CODE - EUTELSAT ATM, SDH - BT SDH - RACE Sat/ATM - COPERNICUS - NICE - ACTS - CSELT SDH 	<ul style="list-style-type: none"> - SECOMS - TOMAS - SINUS - ABATE - Multiserve(GMD) - DIGISAT - ISIS - VANTAGE
Asia-Pacific	<ul style="list-style-type: none"> - GIBN - CRL NII/GII Testbed - CRL ultra-high speed and MM testbed - APEC APII testbed - KDD ATM, SDH - Cable & Wireless ATM TCP/IP 	<ul style="list-style-type: none"> - Sony ATM MPEG-2 DTH - Sony MM CATV - AsiaSat MPEGs
Canada	<ul style="list-style-type: none"> - BADLAB 	<ul style="list-style-type: none"> - Teleconferencing

표 2. Experiments in Interoperability

한편 위성 ATM 전송에 대한 표준화 활동은 ITU를 포함하여 ATM Forum, IETF, TIA 등을 중심으로 활발하게 이루어지고 있다. 현재는 위성 전송의 특성인 전송 오류와 지연에 대한 광범위한 연구가 진행되고 있으며, 이에 맞는 프로토콜의 개발 및 기존의 프로토콜 보완 작업이 이루어지고 있다.

III. 위성 ATM 망에서 IPOA 제공 방안

90년대 들어 ATM이 WAN에서 LAN영역까지 침투하면서 기존 LAN을 ATM환경에 어떻게 수용

할 것인가가 새로운 과제로 등장하기 시작했으며, 최근 인터넷이 활성화되면서 IP over ATM에 관한 연구가 집중적으로 이루어지고 있다. ATM 망에서 IP 프로토콜을 제공하기 위해 현재까지 완성되어 권고된 것으로 IETF의 Classical IP over ATM(CLIP), ATM Forum에서 제시된 LAN Emulation(LANE)과 Multi-protocol over ATM(MPOA) 등이 있다. 이 외에도 MPOA에서 ATM ARP(Address Resolution Protocol) 및 NHRP(Next Hop Resolution Protocol), 그리고 멀티캐스트 기능을 제공하기 위한 MARS(Multicast Address Resolution Server)와 같은 연관된 프로토콜 등이 있으며,

번호	프로젝트명	참여국가	상태
1	High Definition Video Post-Production Demonstration	미국, 일본	완료
2	HDR-Visual Animation with Near Real-Time High-Performance Editing	미국, 영국	개념단계
3	Radiation planning telemedicine using High Performance Simulation and 3D Display	미국, 홍콩	제안상태
4	Trans-Pacific Astronomy	일본, 미국	제안상태
5	Five-Node Interactive Multimedia Teleconferencing	캐나다, 미국, 일본, 유럽	진행중
6	Path of People: A Cultural Virtual Network	캐나다, 미국, 일본, 노르웨이	제안상태
7	Electronic Commerce	미국, 멕시코, 캐나다, 유럽	개념단계
8	Electronic Library/Museums	미국, 이태리, 중동	제안상태
9	Exchange of Earth Observation Data	유럽, 일본	진행중
10	Tele-education	유럽	제안상태
11	Field Trials of Telemedicine via Satellite	이태리, 보스니아, 알바니아	진행중
12	Telemedicine / Visualization Experiment	미국, 일본	개념단계
13	HDTV Application Interoperability	일본, 캐나다, 유럽	제안상태
14	Interoperational Test on Video-on-Demand Systems	일본, 유럽	진행중
15	Internet Protocol Trials	일본, 유럽	진행중
16	Digital Libraries Experiment	미국, 일본	제안상태

표 3. GII Satcom Experiments

MPLS(Multi-Protocol Label Switching), I-PNNI 등이 연구 중에 있다. 본 고에서는 ATM 기반의 위성망을 이용하여 IP를 제공하기 위한 방안으로 CLIP, LANE, MPOA 등에 대하여 각각 살펴보기로 한다.

1. LAN Emulation(LANE)

LANE 프로토콜은 ATM 망이 네트워크 계층(Layer 3)에 서비스 인터페이스를 제공하게 함으로서 기존의 LAN 프로토콜 및 응용 프로그램을 아무런 수정 없이 그대로 사용할 수 있다. 지상망에 LANE을 사용할 경우 서브 넷 간의 연결을 위하여 고속의 라우터가 필요하며, QoS가 보장되지 않는

다. 그러나 위성망에서 LANE 프로토콜을 사용할 때, 서브 넷 간의 연결을 위성으로 직접 연결할 경우 QoS를 만족시킬 수 있다.

그림 3은 위성 ATM 망에서 LANE을 사용한 IP 제공 개념을, 그림 4는 프로토콜 스택을 보이고 있다. 여기서 위성 ATM 터미널은 LANE 프로토콜 중 캡슐화(Encapsulation), 주소 해석(Address Resolution) 및 데이터 전송(Data Forwarding) 등을 수행하는 LEC(LAN Emulation Client)를 포함하고 있다. 위성 ATM 터미널은 LANE 프로토콜이 구현되어 있는 ATM 호스트(예를 들어 ATM NIC 카드), 또는 LAN 브리지(Layer 2 LAN Bridge)에 접속될

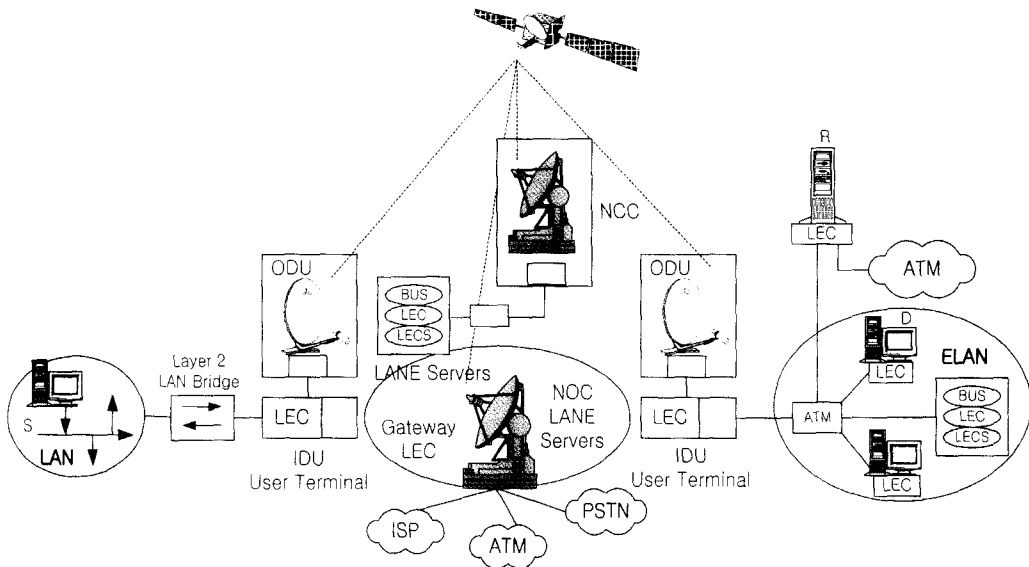


그림 3. 위성 ATM 망에서 LANE 제공 개념도

수 있다. LES, BUS, LECS 등 LANE 프로토콜에서 주소 해석(Address Resolution)을 위한 LANE 서버 등은 NCC(Network Control Center)나 혹은 NOC(Network Operation Center) 등에 위치할 수 있다. 터미널과 NCC, 그리고 NCC와 NOC간의 라우팅 트래픽은 ATM이므로 NOC 혹은 NCC 등에 LEC 클라이언트 기능의 구현은 필요하지 않다. 그러나 타 IP 망의 Gateway가 될 경우에는 IP 트래픽을 ATM 트래

픽으로의 상호 변환이 필요하게 되어 LEC 기능이 구현되어야 한다. LANE 프로토콜에서 MAC과 ATM 주소를 찾는 것(Address Resolution)은 별도의 과정이다.

2. Multi-Protocol over ATM(MPOA)

MPOA는 LANE 프로토콜의 장점을 그대로 유지하면서 단점을 극복할 수 있도록 LANE, NHRP

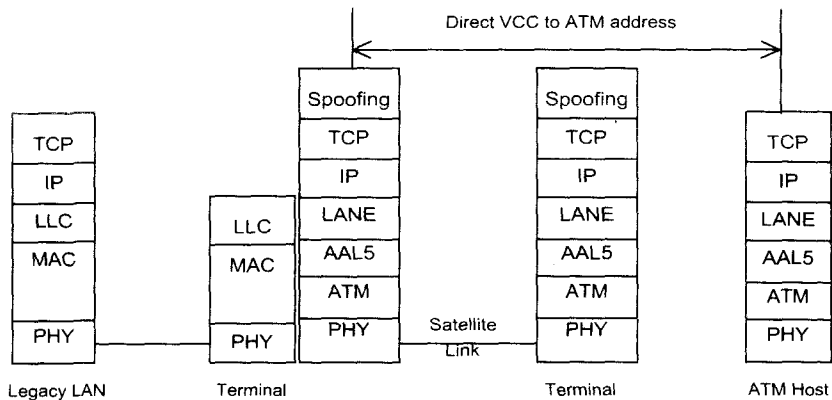


그림 4. 위성 ATM 망에서 LANE 프로토콜 스택

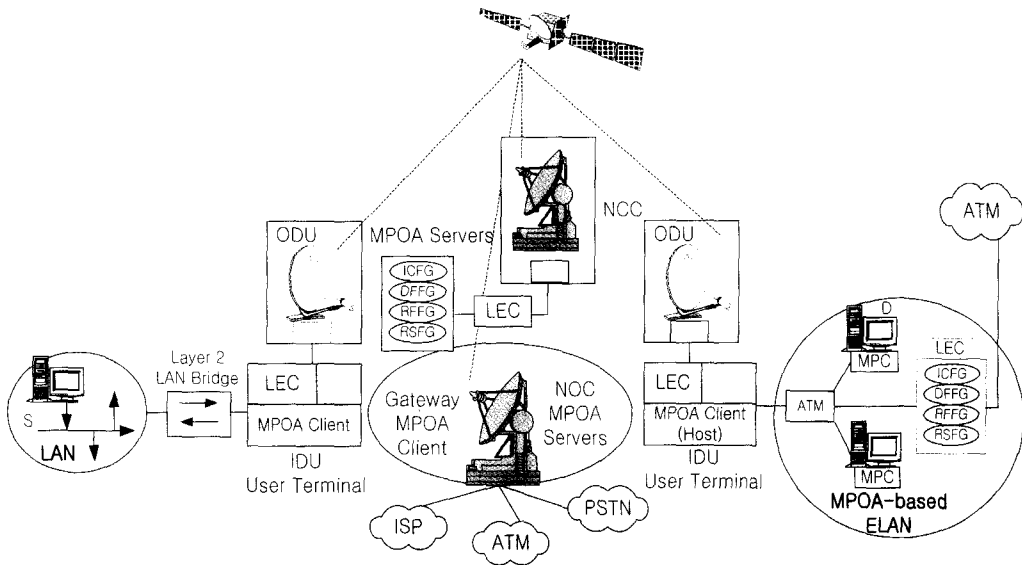


그림 5. 위성 ATM 망에서 MPOA 제공 개념도

그리고 MARS 등의 프로토콜을 효과적으로 혼합한 프로토콜이다. 즉 MPOA에서는 ATM Fabric에 연결된 호스트 간에 Layer 3 연결 설정을 제공한다. 이것은 Latency와 Layer 3 기능 처리의 부하를 줄이기 위하여 ATM으로 접속된 호스트간에 직접적인 접속을 유지할 수 있도록 라우팅과 브리징 두 가지 모두를 사용할 수 있다.

위성망에서 MPOA 구현은 그림 5와 그림 6과 같이 이루어질 수 있다. 임의의 LAN에 접속된 터

미널은 LAN과 ATM 인터페이스간의 패킷을 전송할 수 있는 에지 디바이스의 기능을 포함하는 MPOA 클라이언트가 되며, ATM 호스트에 접속된 터미널은 단지 MPOA 호스트 기능을 수행한다. MPOA 서버들은 NCC와 NOC에 위치하며, 게이트웨이는 다른 망과의 접속을 위하여 MPOA 클라이언트 기능을 포함하여야 한다. 위성망에 MPOA를 적용할 때, 일부 데이터나 제어 신호 흐름에서 지상망의 몇몇 기능은 불필요하며, 위성망에 맞게 수

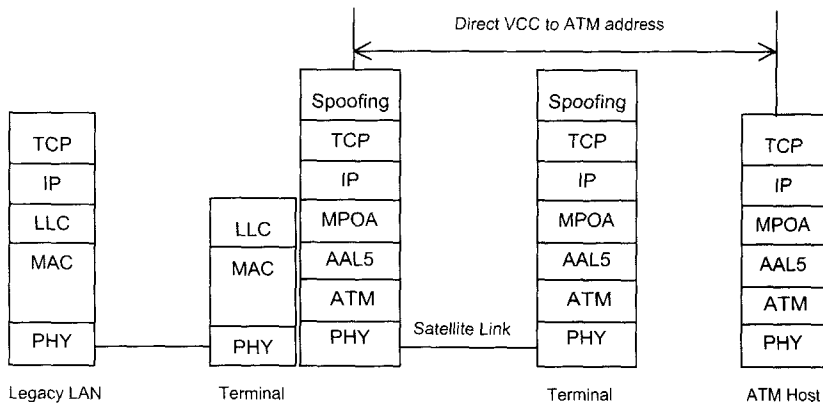


그림 6. 위성 ATM 망에서 MPOA 프로토콜 스택

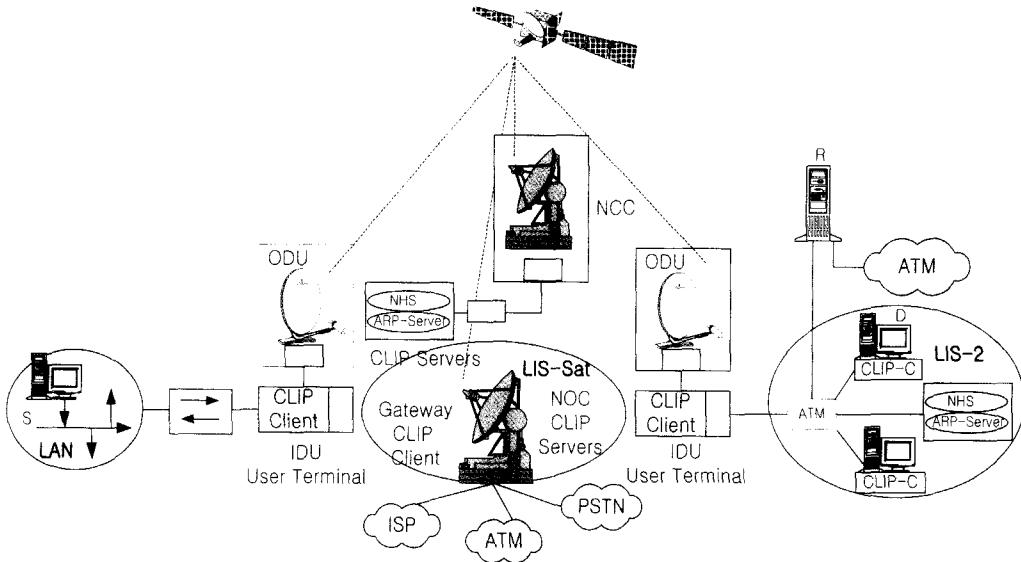


그림 7. 위성 ATM 망에서 CLIP 제공 개념도

정되어야 하는 부분이 있다.

3. Classical IP over ATM(CLIP)

RFC 1577에 정의된 CLIP는 하나의 ATM LIS(Logical IP Subnet)내에서의 인터넷 프로토콜을 정의한 것으로 이미 ATM LAN등에 널리 이용되고 있다. CLIP는 프로토콜이 비교적 단순하여 IP 유니캐스트만 지원되며, 멀티캐스트는 지원

되지 않는다. CLIP에서 멀티캐스트와 서브 네트워크 간의 연결을 위해서는 MARS와 NHRP가 반드시 함께 사용되어야 한다. 또한 IP 데이터그램을 전송하기 위하여 IP 주소는 ATM 망에서 ATM ARP 서버를 이용하여 ATM 주소로 변환된다.

위성망은 주소 해석(Address Resolution)을 위하여 NCC와 NOC의 기능을 충분히 이용할 수 있는 하나의 큰 단일 망이므로 위성망 내에서는

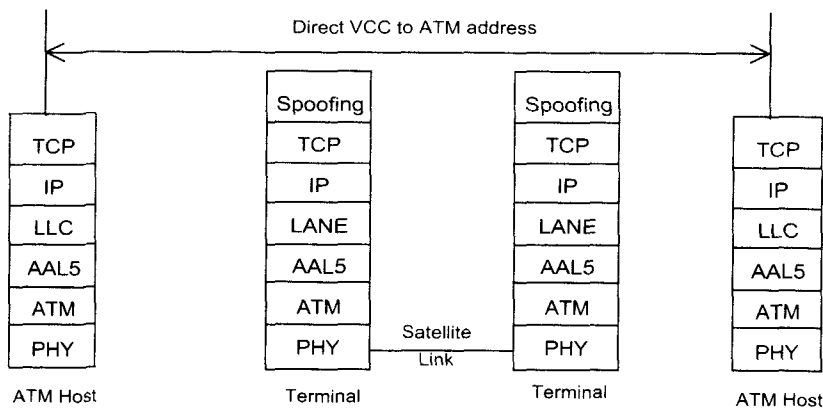


그림 8. 위성 ATM 망에서 CLIP 프로토콜 스택

	LANE	MPOA	CLIP
2계층 브리징	O	O	X
3계층 라우팅	X	O	O
서브넷간 통신	X	O	X
멀티캐스팅	O (BUS 기능)	O (LANE 이용)	O (MARS 이용)
멀티프로토콜	O	O	IP Only
QoS 지원	X	O	X
서비스의 종류	LEC, LES, BUS	MPS, LEC, LES, BUS	ARP
기존 LAN 단말 서브네트 수용	브리지를 통하여 수용 가능	에지 디바이스를 통하여 수용 가능	수용 불가
적용영역	LAN	대규모 LAN, Enterprise Backbone	단일 서브네트에 단말 또는 라우터를 접속하는 LAN/WAN

표 4. 위성망에서 LANE, IPOA, CLIP 비교

QoS가 보장될 수 있다. 특히 CLIP는 그 개념 자체가 비교적 간단하며, MPOA와 같이 지상망에서의 인터워킹 요구사항을 모두 만족시키기 위한 것이 구현되어 있지 않기 때문에 위성망에의 적용이 비교적 간단하다고 할 수 있다.

IV. 위성 ATM 망에서 멀티미디어 및 TV 분배 서비스 제공방안

최근의 디지털 데이터 압축기술 발전과 ATM 및 위성 고유의 서비스 특징으로 향후 위성 ATM 망은 광범위한 지역에 손쉽고 저렴한 가격으로 다양한 멀티미디어 및 TV 분배 서비스를 제공할 것으로 예측된다. 위성에 의한 대표적인 멀티미디어 서비스는 최근 각광을 받고 있는 양방향 위성 인터넷 서비스와 지상/위성망의 하이브리드 인터넷 서비스, 원격 교육 및 원격의료 서비스 등을 고려해 볼 수 있다.

한편 TV 분배 서비스는 크게 직접 방송(Direct Broadcast) 및 DTH(Direct-to-Home)을 포함하는 방송 서비스와 Contribution, SNG, Distribution 등을 포함하는 비방송용(Non-Broadcasting) 서비스로서 구분할 수 있다. 위성 ATM 망을 이용하여 비방송용 네트워크를 구현할 경우, 위성 시스템의 장점을 충분히 이용할 수 있으며 지상망과 용이하게 연동하여 서비스 할 수 있다.

본 장에서는 ITU-T에서 권고하고 있는 ATM 기반에서의 멀티미디어 서비스와 유럽의 RACE 프로젝트에서 수행한 비방송용 서비스인 FLASH TV 시스템과 방송용 서비스인 HD-SAT 시스템의 B-ISDN/ATM 망과 연동을 통한 서비스 제공 방안을 개괄적으로 살펴보기로 한다.

1. 대칭형 멀티미디어 서비스

영상 전화/회의와 같은 양방향 대칭형 서비스를

B-ISDN과 같은 초고속정보통신망에서 제공하기 위한 표준은 주로 ITU-T에서 진행되고 있으며, 현재 진행된 권고안은 기존의 N-ISDN 영상단말기인 H.320 단말을 B-ISDN 환경에 적용시키기 위한 H.321 권고안과 B-ISDN 전용인 H.310 권고안이 있다. 또한 현재 B-ISDN 망에서 인터넷 서비스가 가능한 표준이 등장함에 따라서 QoS가 보장되는 LAN 상에서 적용을 위한 H.322, 그리고 QoS가 보장되지 않는 패킷 기반 망에서 사용할 수 있는 H.323 등이 있다.

H.321에서는 기존의 H.320의 미디어 처리, 미디어 다중화, 서비스 제어 기능 등이 그대로 사용되며, 통신망 접속 처리 기능만 ATM 환경에 맞도록 정합 된다. 이때 B-ISDN 정합은 AAL Type 1을 통하여 이루어지며, 호 처리를 위한 프로토콜은 Q.2931을 사용한다. H.310에서는 단방향/양방향 광대역 전용인 경우에 대하여 정의하고 있으며, 단말은 영상회의 및 영상 전화 서비스와 같은 대화형 서비스 뿐만 아니라 검색, 분배형과 같은 클라이언트/서버 모델에 광범위하게 적용 가능하다.

현재 위성 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서

IPOA, DVB-S/MPEG, DAVIC, ITU H.31x와 H.32x 등을 기반으로 한 다양한 연구가 진행되고 있다. 위성 ATM 망 기반에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 ATM 트래픽의 소스 특징에 따른 QoS 보장 방법 및 대역폭 할당, 트래픽 관리 등 고려해야 할 사항들이 많다.

2. FLASH TV 시스템과 ATM 망 연동

FLASH TV(Flexible and Advanced Satellite System for High-Quality TV) 프로젝트는 위성 광대역 디지털 HDTV 시스템 중 하나로서 주로 Ku 대역을 이용하여 전송이 이루어지며, 스튜디오로의 전송률은 가변 비트율(Flexible bit rate)의 형태를 가지는데 이것은 위성의 전송 링크의 오류가 거의 없는 상태(QEF: Quasi Error Free)를 유지하기 위한 것이다.

전송 오류를 줄이기 위하여 데이터 비트를 줄이는 대신 오류 보호 코드를 늘리며, 현재 구현된 시스템에서는 69.0, 55.2, 46.0, 34.5 Mbit/s의 네 가

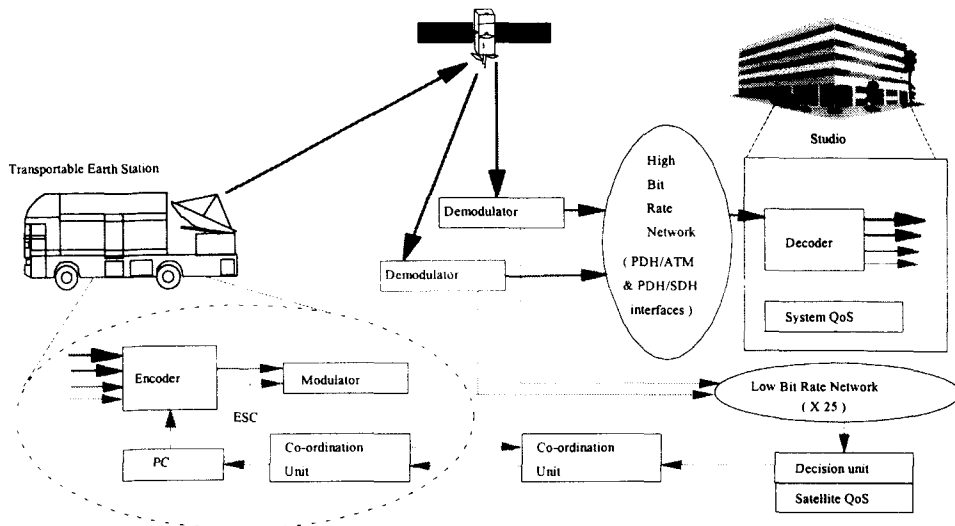


그림 9. FLASH TV 시스템

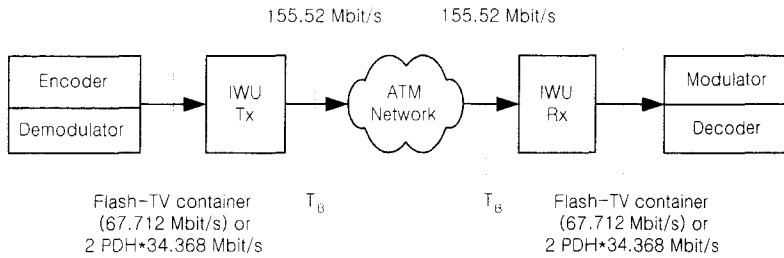


그림 10. FLASH TV/ATM Interworking

지 비트 율로 가변될 수 있다. 이러한 채널 환경에 따른 실시간 적응 가변 비트율을 위하여서는 수신단의 신호 품질을 전송하기 위하여 Return Channel이 필요하다. 따라서 이것은 지역마다 채널환경이 다르기 때문에 한정된 지역에서의 서비스를 제공할 경우에 가능하다.

이 시스템이 B-ISDN/ATM 망과 연동하기 위해서는 그림 10과 같이 두 개의 서로 다른 연동장치, Tx IWU와 Rx IWU가 요구된다. IWU는 video container를 ATM 셀 스트림으로 변환 또는 그 역변환 기능을 수행하여야 하며, 또한 ATM

적응계층(AAL) 기능이 구현되어야 한다. 이 IWU에서는 155 Mbit/s에서 동작하는 Cell-based 접속과 SDH-based 접속으로 구현될 수 있다.

이러한 구조에서 중요한 또 하나는 어떻게 전송속도를 적응시키느냐 하는 것이다. 여기서는 34 Mbit/s의 경우 ATM 셀 사이에 3개의 빈 셀을, 45 Mbit/s의 경우 2개의 빈 셀을 삽입하여 전송속도를 일치시키고 있다.

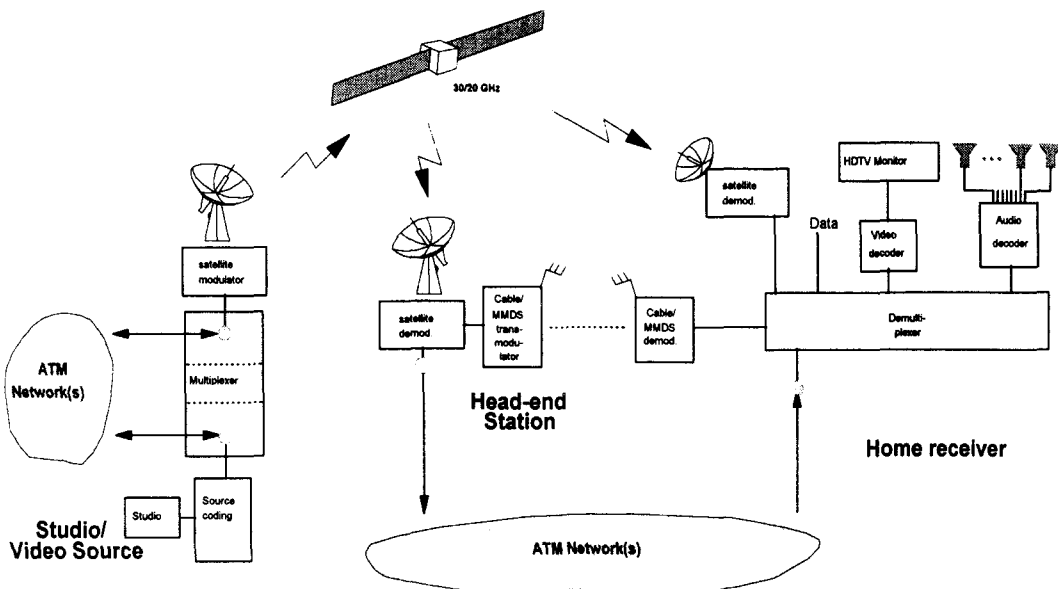


그림 11. HD-SAT 시스템과 ATM 망 연동 접속점

3. HD-SAT 시스템과 ATM 망 연동

HD-SAT(Studio Quality HDTV Satellite Broadcasting) 시스템은 위성을 기반으로 하여 20/30 GHz 대역에서 방송 채널 전체를 구현하는 것으로 목표로 하고 있다. HD-SAT 시스템에서는 스튜디오로부터 방송 송신국까지의 Contribution 및 Distribution 링크와 전송 송신국에서부터 위성을 통한 직접 방송(DTH), 그리고 MMDS 및 ATM 망 등 지상망 분배 링크를 모두 포함하고 있다. HD-SAT 시스템에서는 강우감쇠 등으로 인한 Ka 대역에서의 품질저하 문제를 해결하기 위해 계층적 채널 번복조 방식을 이용하고 있다. 비디오 및 오디오 압축과 전송을 위하여서는 MPEG-2와 MPEG-2 TS가 사용되며, 비디오 압축 시스템의 최종 목표는 HP@HL로 하고 있다.

HD-SAT 시스템에서 ATM 망은 송신국으로부터 사용자까지의 전송 링크와 프로그램 공급자와 위성 지구국 사이의 중간 링크에서 동시에 사용될 수 있다. 그림 11은 HD-SAT 시스템에서 ATM 망 연동 접속점을 나타내었다.

HD-SAT 시스템에서 ATM 망과 연동시 주요 고려사항은 MPEG-2 다중화 스트림을 어떻게 ATM 셀로 실어 전송하는가와 중간 지점의 경우 여러 개의 MPEG-2 다중화 스트림에 대한 재 다중화 방법 등이다. MPEG 전송 스트림을 ATM 망에 매핑하는 데 있어서 주요 문제점은 셀 손실, 오류, 오삽입, 지연 변이 등의 ATM 베어러 서비스 결함을 보호하는 것이다.

MPEG-2 전송 스트림을 ATM 망에 전송하는 방법으로는 기존의 ATM 적응계층(AAL)을 그대로 활용하는 방법과 MPEG 전송 스트림의 전송을 위해 특정 AAL을 정의하는 방법을 생각할 수 있다. 기존의 AAL을 활용하는 방법으로는 AAL 1과 AAL 5를 사용하는 방법을 고려할 수 있으나 AAL 1의 경우 오류보호를 위한 여유 공간이 없으며 가변 전송율을 지원하지 못한다는 단점이 있다. 또한 그림 12와 같이 AAL 5의 경우 오류검출과 함께 MPEG 패킷을 직접 매핑할 수 있다는 장점이 있으나 셀 손실 방지를 위한 확실한 방법이 없다는 단점이 있다.

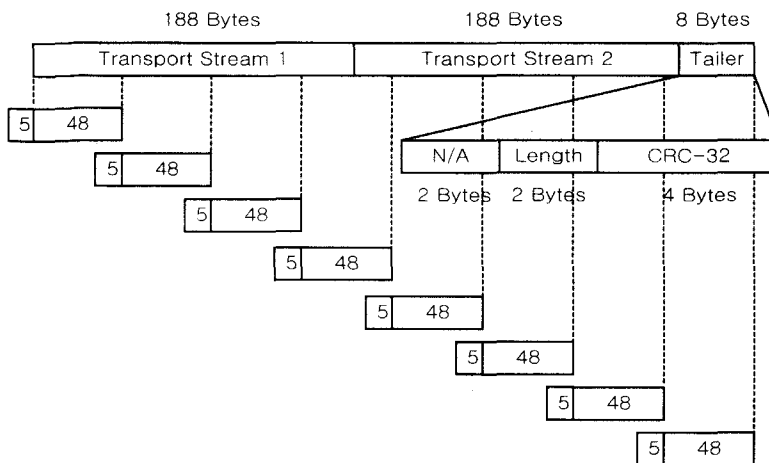


그림 12. MPEG-TS의 AAL-5 매핑

V. 무궁화위성을 이용한 위성망과 초고속선도시험망 연동

1. 목적 및 구성

국내의 경우 광케이블에 의한 초고속정보통신망 구축이 '95년부터 단계별로 진행되고 있다. 정보통신부는 초고속선도시험망의 타 통신망과의 연동시험환경 조성을 위해 '97년부터 위성망과의 연동계획을 수립하여 '98년초 2Mbps급 초고속 위성/지상선 도시험망을 구축하고 본격적인 전송실험을 추진하기 시작하였다. ATM 기반의 초고속 위성/지상선 도시험망은 다음과 같은 목적을 갖는다.

- 초고속정보통신망 구축 단계와 연계하여 선행적인 초고속 위성통신 시험환경 확보 및 제공
- 초고속선도시험망과의 연동 및 서비스 제공상의 기술적·제도적 문제점을 조기에 도출하여 대응방안 마련

- 초고속선도시험망과 위성망과의 상호접속 기술적 조건(안) 마련

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 한국전자통신연구소와 전파연구소간에 그림 13과 같이 2Mbps급 초고속 위성통신 지구국을 각각 설치하고 초고속선도시험망과 연동하여 위성 ATM 전송실험 및 망 연동 실험을 추진하고 있다. 본 전송실험은 정보통신부의 기획하에 한국통신의 사업주관, 한국전자통신연구소의 전송실험 주관으로 전파연구소와 공동으로 98년 4월, 98년 12월 두 차례에 걸쳐 1 단계 전송실험이 수행되었다. 2Mbps급 초고속 위성/지상선도시험망 구성은 다음과 같다.

- 위성통신 지구국 및 구축 장소 :
 - ETRI: 4W급 RF 및 2.4m 안테나
 - 전파연구소: 4W급 RF 및 6.4m 안테나
 - 2Mbps급 DAMA-SCPC 위성통신 지구국
 - 변복조 및 코딩: QPSK, 3/4, k=7

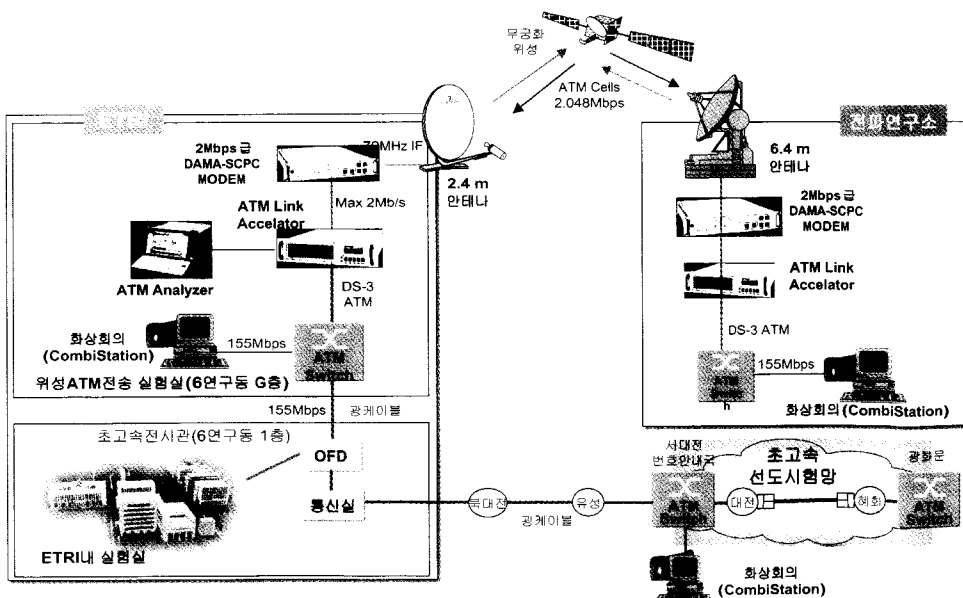


그림 13. 2Mbps급 초고속 위성/지상망 연동 1단계 구성도

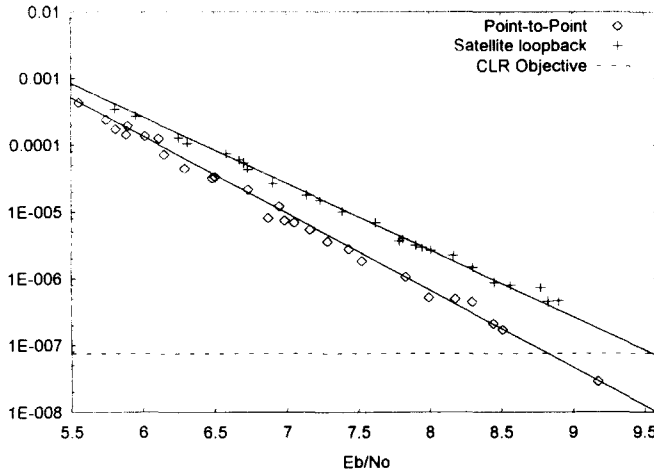


그림 14. Eb/No .vs. CLR 특성

o 사용 중계기 : Ku 대역 무궁화위성 1호의 11번

2. 위성/지상망 연동 전송실험 결과

o 사용 주파수 및 대역폭 :

- 송신 주파수: 14.229 ~ 14.234 GHz
- 수신 주파수: 12.481 ~ 12.486 GHz
- 대역폭: 5 MHz

그림 14와 그림 15는 2Mbps급 무궁화위성 링크 구간에서 측정된 Eb/No 대 CLR(Cell Loss Ratio), CER(Cell Error Ratio)의 ATM 전송 성능을 각각 보인 것이다.

o 위성망과 초고속선도시험망 접속 구간:

- ETRI와 서대전 변호안내국의 약 11km 구간

본 실험결과에서 보이듯이 2Mbps급 무궁화위성 구간에서 ITU에서 정의한 Class-1 ATM 전송 서

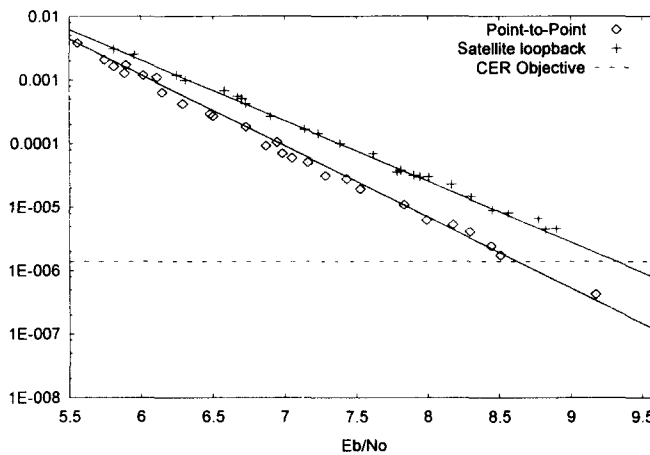


그림 15. Eb/No .vs. CER 특성

	화 질	음 질
위성 구간	- 간혹 블록화 현상, 화질 저하 발생 - 비교적 긴 전송지연이 느껴짐	알아들 수 없을 정도로 음성이 자주 끊어짐
지상망 구간	- 화질 저하 없음	약간의 지연과 울림 있으나 인지하는데 문제없음

표 5. 위성/지상망 구간에서 화상회의 품질비교

비스를 제공하기 위해서는 서비스 시간동안 Eb/No의 평균치가 적어도 8.7 ~ 9.8dB 이상이 되어야 함을 알 수 있다. 이와 같은 Eb/No를 얻을 수 있도록 위성 링크가 설계되는 되기 위해서는 단순히 위성 지구국의 RF/IF 송신전력 증가로는 한계가 있다. 왜냐하면, 위성 중계기의 제한된 전력으로 인한 망 내의 모든 지구국이 송신전력을 동시에 증가시킬 수 없으며, 또한 지구국에서 요구되는 전송 성능 목표치를 달성하기 위해서는 RF/IF 송신전력 증가, 안테나 크기 증가 등이 요구되어 결국 지구국의 가격을 상당히 상승시키는 요인이 된다. 따라서, 지구국의 가격 상승을 최소화 하면서 요구되는 위성 ATM 전송성능을 만족시키기 위한 별도의 대책 및 기술개발이 요구된다고 할 수 있다.

한편 위성망과 초고속선도시험망 연동 구간에서 응용 서비스에 대한 문제점 도출 및 전송성능을 파악하기 위하여 영상회의 서비스 전송실험을 수행하였다. 사용된 영상회의 시스템은 ETRI에서 개발한 콤비스테이션으로 ATM 기반의 UDP와 TCP 프로토콜을 기본으로 사용한다. 표 5는 본 전송실험을 통해 나타난 영상회의 시스템의 화질과 음질의 현상을 보인 것이다.

상기와 같은 문제는 콤비스테이션에서 사용하고 있는 프로토콜의 문제로, 즉 데이터 스트림은 UDP로 전송되지만, 비디오와 오디오에 대한 제어신호가 TCP를 사용한다. 따라서 위성링크에서의 전송오류에 따른 재전송, 그리고 위성 전송지연으로 인해 결과적으로 TCP 프로토콜의 성능저하를 가져오게 되

어 발생하는 것이다.

본 실험으로부터 초고속선도시험망과 위성망을 상호 연동하여 본격적인 응용 서비스를 제공하기 위해서는 기존에 지상망 위주로 개발된 응용 서비스 및 전송 프로토콜 등에 대한 면밀한 분석과 사전 검증 실험이 요구되며, 그에 따른 새로운 프로토콜 개발 또는 보완이 요구됨을 알 수 있다.

본 실험에 이어 '99년도 중반부터 초고속 위성/지상망 상호연동 구간에서의 ATM 기반의 응용 서비스들에 대한 보다 구체적인 문제점 및 영향분석을 위한 2 단계 전송실험이 계속 추진될 예정이며, 이를 바탕으로 국내 초고속 위성/지상망 연동을 위한 기술적 조건안을 도출할 계획이다. 향후 도출될 기술적 조건안 및 실험결과들은 향후 이음새 없는 국내 초고속정보통신 서비스 제공과 무궁화위성을 이용한 ATM 기반의 위성통신 지구국 설계에 반영될 것이며, 아울러 국내 및 국제 표준화 등에 적극 반영할 계획이다.

VI. 결 론

21세기에는 통신과 방송이 하나로 융합되며 모든 응용 서비스들은 지상망과 위성망이 통합된 기반 위에서 제공될 것이다. 위성망과 지상망의 상호 연동은 국간 간의 경계를 무너뜨리고 하나의 글로벌 네트워크를 구축하여 이음새 없는 글로벌 통신 서비스를 제공하는 데 있어서 중요한 역할을 수행할 것이다. 따라서 현재 위성망과 지상망과의 상호 연동은

진세계적으로 하나의 중요한 생점이 되고 있다.

지상망과 위성망이 상호연동 되기 위해서는 더 높은 대역폭의 중계기가 요구되며, 또한 긴 전송지연에 따른 프로토콜에 관한 문제들이 해결되어야 한다. 아울러 표준화된 신호방식과 데이터베이스 관리, 네트워크 관리, 그리고 단말기의 표준화 또한 요구된다. 따라서 위성망과 지상망 상호연동의 쟁점들은 새로운 위성 시스템을 설계하고 응용 서비스를 개발하고자 할 때 충분히 고려되어야 할 것이다.

국내의 경우 위성 ATM 전송에 대한 기술개발 및 표준화에 대한 연구 활동이 대단히 미약한 실정이다. 그러나 정보통신부의 2Mbps급 국내 초고속 위성/지상망 연동실험, 한·일간 초고속 위성통신 공동실험 추진계획 등 점차적으로 ATM 기반의 초고속 위성통신의 필요성과 지상 초고속정보통신망과의 상호 연동에 대한 필요성을 인식하기 시작한 것은 다행스러운 일이다. 그러나 선진국들의 초고속 위성통신 시스템과 지상망과 위성망의 상호연동에 대한 기술개발의 동향 및 의도를 보다 심도 있게 주시하고 국내에서도 이에 대한 대책 마련과 함께 기술개발에 적극 투자해야 할 것이다.

※ 참고 문헌

1. ITU-R Study Group, Doc. 4/29-E, Draft New Recommendation ITU-R S.(4B/XC)(S.ATM), "Performance for B-ISDN Asynchronous Transfer Mode(ATM) via Satellite", May 1998.
2. Ian F. Akyildiz and Seong-Ho Jeong, "Satellite ATM Networks: A Survey", IEEE Communication Magazine, Jul. 1997.
3. I.Mertzanis, R.Tafazolli, B.G. Evans, "Protocol Architecture Scenarios for Satellite and B-ISDN Network Integration", 3rd Ka band Utilization Conference, Sep. 15-18, 1997, Italy.
4. IBC Common Function Specification, RACE D751, "Satellite in the B-ISDN, General Aspect", Dec. 1994.
5. IBC Common Function Specification, RACE D753, "Satellite in B-ISDN, Distributive Services", Dec. 1994.
6. Mehran Shariatmadar, "Applying Heritage Internetworking Solutions to ATM Satellite Systems", Satellite Networks, 1998, 8.
7. Multimedia Satellite Communications: The Ka-band Report, DTT Consulting, 1997.
8. Joseph N. Pelton, et. al. "WTEC Panel Report on Global Satellite Communication Technology and Systems", Dec., 1998.
9. Proceedings of a Conference on the Satellite Networks: Architectures, Applications, and Technologies, NASA, Jun. 1998.
10. Nae-Soo Kim, Dong-Joon Choi, Nam-Soo Park, "Satellite/Terrestrial ATM Experimental Network in Korea: Test Plan and Field Test using Koreasat", ICOIN-13, Vol. I, pp.5D-3.1~5D-3.6, Jan., 27-29, 1999.
11. 김내수, 최동준, 채중석, "위성 B-ISDN/ATM 전송을 위한 표준화기술 동향", 한국통신학회지, Vol.14, No.6, pp.190~205, Dec. 1997.



김 내 수

1985년 2월 한남대학교 수학과 졸업
 1989년 2월 한남대학교 대학원 수학과 졸업(석사)
 1999년 현재 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사
 수료
 1976년 2월~1990년 1월 국방과학연구소 근무
 1995년 한국전자통신연구원 DAMA-SCPC 후속개발
 과제책임자
 1990년 2월~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술
 연구소 선임연구원
 *주관심분야: 위성통신, 위성 ATM, 통신망 및 프로토콜

최 동 준

1991년 2월 포항공과대학 전기전자공학과 졸업
 1993년 2월 포항공과대학 대학원 전기전자공학과
 졸업(석사)
 1993년 3월~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술
 연구소 연구원
 *주관심분야: 위성통신, 무선멀티미디어 시스템, 신호
 처리

오 덕 길

1980년 2월 서울대학교 전자공학과 졸업
 1984년 2월 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업
 (석사)
 1996년 2월 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업
 (박사)
 1982년~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술연구
 소 지상시스템연구부장
 *주관심분야: 디지털 통신시스템, 디지털 방송시스템
 및 무선 멀티미디어 시스템