



Multimedia)에서는 위성 인터넷 망의 구조, 프로토콜들의 표준화를 추진하고 있다. 본 논문에서는 표준화 동향을 살펴보고 관련 프로젝트들의 해결하고자 하는 기술적인 문제들을 점검해 본다.

## 2. 위성 유비쿼터스 망 기술

### 2.1 위성 유비쿼터스 망 표준화 기술

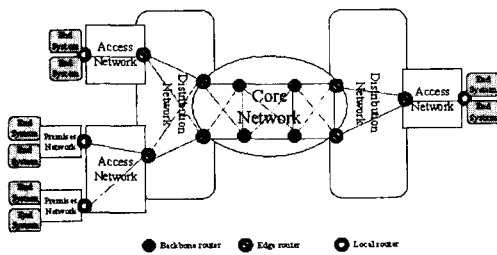
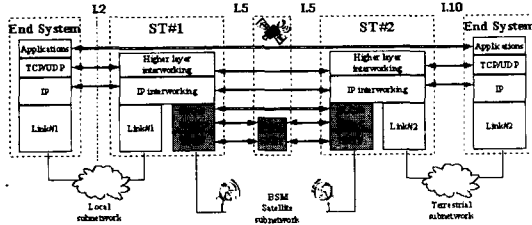
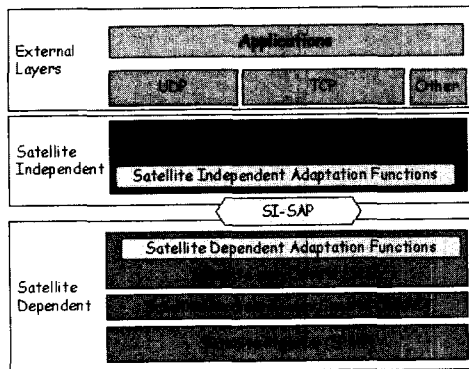


그림 2 차세대 망에서의 위성의 역할[1]

차세대 인터넷 망에서의 위성의 역할은 액세스 망(Access Network), 분배 망(Distribution Network),



(a) 위성 망과 지역 망의 연동구조



(b) 위성 프로토콜 스택

그림 3 위성 망에서의 프로토콜 스택[2]

코어 망(Core Network) 서비스로 분류할 수 있으며 코어 망은 기존의 인터넷 백본 서비스와 동일한 서비스를 제공하는 서비스를 의미한다. 분배 망은 콘텐츠를 최종 사용자가 접속할 수 있는 Edge부분까지 연결해 주는 망으로서 멀티캐스트, 실시간 스트리밍 등이 주로 사용될 것으로 예상된다.

액세스 망은 주로 대기업, 중소기업, SOHO 등의 인터넷 또는 인트라넷으로 사용될 것으로 예상되며, 가정용 홈네트워크로도 사용될 것으로 예상된다. 액세스 망은 멀티캐스트, 실시간 스트리밍 뿐만 아니라 이메일부터 영상회의까지 다양한 응용 서비스가 사용될 것으로 예상된다. 차세대 망으로 실시간 스트리밍, 영상회의 및 전화 등을 지원하기 위한 QoS, Security 뿐만 아니라, 위성 액세스 망, 분배 망, 코어 망 그리고 지상 망 사이의 상호 연동성(Inter-operability)도 보장이 되어야 한다.

SIAF(Satellite Independent Adaptation Functions)와 SDAF(Satellite Dependent Adaptation Functions)은 인터넷의 QoS와 위성자원을 연결하여 end-to-end QoS를 유지할 수 있도록 구성되는 기능들이다.

#### 2.1.1 QoS

QoS는 사용자의 만족도에 영향을 미치는 서비스 성능을 총체적으로 표현한 것으로, 응용 프로그램, 호스트, 라우터 등 망을 구성하는 구성요소의 능력에 달려있다.

ETSI TR 101 984에서는 트래픽의 종류를 Conversational, Streaming, Interactive, Background으로 규정하고 있으나 IETF DiffServ(RFC2475), ITU T Y-1541등을 근거로 하여 아래의 표와 같이 QoS Class를 구분하려는 것으로 알려져 있다.

#### 2.1.2 Security

현재 위성에서 지정된 Security는 DVB에서 규정된 CA(Conditional Access)와 DVB-RCS에서 규정된 security가 있으며 이를 기반으로 여러 가지 검토가 이루어지고 있다.

위성의 Security 요구사항은 위성의 지연과 대역 제한으로 인해 Signalling 메시지 등의 오버헤드를 줄일 수 있어야 하며 성형 망(star)과 그물 망(mesh)에 동일하게 적용될 수 있어야 하며 unicast와 multicast에 같이 적용될 수 있어야 한다.

특히 멀티캐스트 콘텐츠 보호와 관련하여 위성

표 1 QoS Classes

QoS Class	Applications	Node Mechanisms	Network Techniques
0	Pre-emption, emergency services, essential network maintenance	Pre-empts any queue that has allocated BSM bandwidth	Pre-emption
1	Real-Time, Jitter sensitive, high interaction-Fixed size packets(VoIP)	Separate queue with preferential servicing, traffic grooming, strictly admitted	Less Constrained routing and distance
2	Real-Time, Jitter sensitive, interactive-Variable size packets(Real Time Video)	Separate queue with preferential servicing, traffic grooming, loosely admitted	constrained routing and distances
3	Transaction Data, Highly Interactive, (Signalling, traffic engineering, PEPs)	Separate queue, drop priority, strictly admitted	Less Constrained Routing and Distance
4	Transaction Data Interactive	Separate queue, drop priority, flow controlled	Less constrained routing and distances
5	Low Loss Only (Short Transactions, Bulk Data, Video Streaming)	Long queue, drop priority, flow controlled	Any route/path
6	Traditional Applications of Default IP Networks	Separate queue, flow controlled(lowest priority)	Any route/path
7	Not specified	Could be used for low priority broadcast/multicast traffic	

서 IPsec을 사용할 경우 소스와 다수의 최종 사용자 간에 세션 성립을 위한 비번한 트래픽이 발생할 것으로 예상되므로 이를 줄이기 위해 위성 단말(ST: Satellite Terminal)들 사이에 보안요소를 공유할 수 있는 프로토콜을 연구 중에 있다. IETF에서도 MSEC(Multicast Security) 워킹그룹에서 표준화가 진행 중에 있으므로 이를 기반으로 위성 망에 적용할 가능성이 높다.

NAT(Network Address Translation), PEP(Performance Enhanced Proxy)에 IPsec을 사용할 수 없다. NAT의 경우는 IETF에서 IPsec과 같이 사용할 수 있는 방안을 표준화 중에 있으며 위성에서는 이를 그대로 이용할 수 있다.

### 2.1.3 Multicast

위성은 광역으로 방송이나 멀티캐스트를 쉽게 전

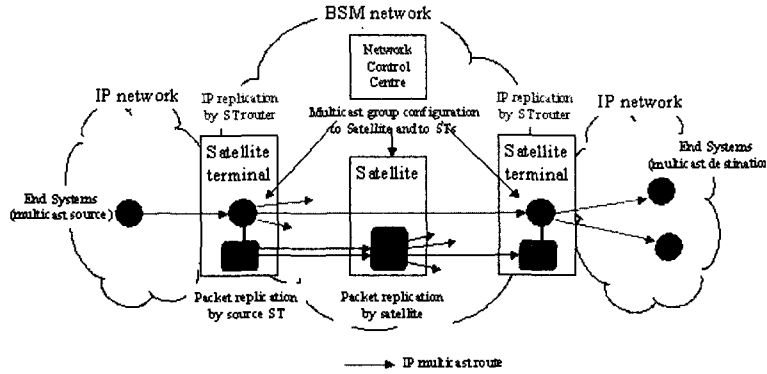
달할 수 있으나 여러 개의 멀티캐스트 그룹을 수시로 구성하고 유지하기 위해서는 위성 망 내에서 멀티캐스트 패킷들을 효율적으로 전달할 수 있는 구조가 필요하다. 특히 OBP(On Board Processing)을 사용하는 그물 망(mesh)에서는 위성에서 패킷의 복사/분배가 필요하며 이를 효율적으로 수행하기 위한 연구도 진행 중에 있다.

IGMP(Internet Group Management Protocol)을 지원하기 위한 모델을 정리 중에 있으며 구체적으로 지원해야 하는 프로토콜은 아직 지정되어 있지 않다. 다만 분배 망 같은 경우는 Sparse Mode의 프로토콜이 검토되고 있는 것으로 추정된다.

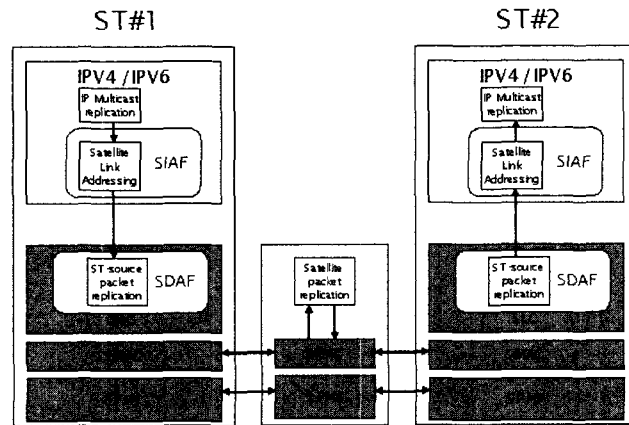
### 2.1.4 기타

#### 가. PEP(Performance Enhanced Proxy)

PEP는 위성 TCP의 성능을 개선하기 위해 IETF



(a) 위성 멀티캐스트 기준 모델



(b) 위성 멀티캐스트 프로토콜 스택

그림 4 위성 멀티캐스트 기준 모델[2]

에서 표준화(RFC3135 - TCP Spoofing)되었다. 허브와 단말에 각각 나누어 구현하고 위성링크 사이에는 UDP로 연결되도록 하는 것이 보통이나, PEP에 결함이 발생할 경우 관련된 모든 연결이 끊기게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 SCPS(Space Communications Protocol Standards-ISO 15893 : 2000, MIL-STD-2045-44000, <http://www.scps.org>)를 이용하여 연결의 신뢰성을 높이는 방안도 검토 중이다.

**나. Network Layer 문제**

인터넷 망의 일부로서 MTU(Maximum Transmission Unit) path discovery 등의 프로토콜을 지원하여야 한다.

**다. Address Resolution**

IPv4 ARP(Address Resolution Protocol) IPv6 ND(Neighbor Discovery)를 지원하기 위한 Satellite ARP를 추가할 예정이다.

**라. Routing 기능**

액세스 망, 분배 망, 코어 망 등에 사용되기 위해 IGP(Interior Gateway Protocol), BGP(Border Gateway Protocol) 등을 지원 가능하여야 한다.

**2.2 유니쿼터스 망을 위한 광대역 위성통신 기술 개발 동향**

**2.2.1 SUITED[3,8,9]**

SUITED 프로젝트는 위성과 지상파(GPRS,

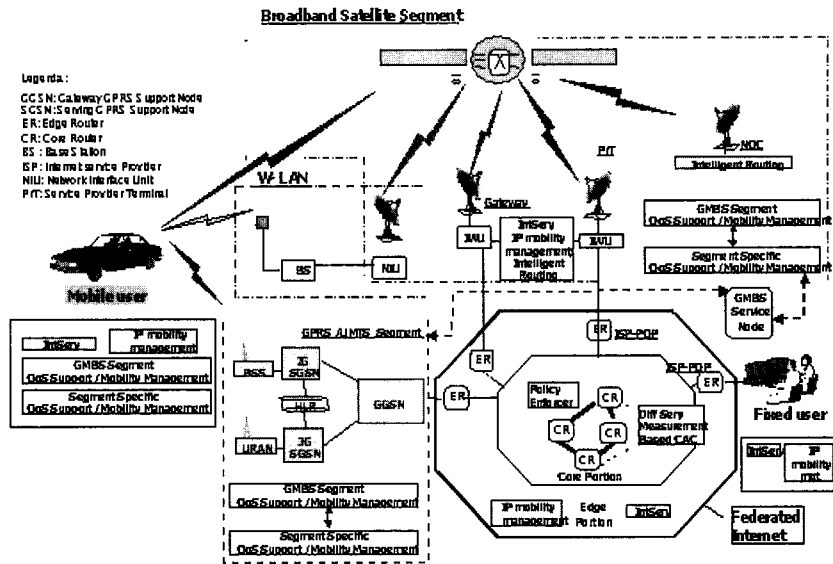


그림 5 SUITED 시스템 구성도

UMTS, WLAN)로 구성되는 IP 기반의 이동 망에 대한 이해와 기술 개발에 기여하기 위해서 진행되었던 프로젝트이다.

DiffServ 망 환경에서 IntServ 동작이 가능하도록 구현하였으며 위성과 무선 환경에서 모드를 변환하여 사용할 수 있도록 구현하였다. 특히 위성의 경우 GPS(Global Positioning System)를 사용하여 안테나가 위성을 추적할 수 있도록 구현하였다. DiffServ에서 제공하기 곤란한 end-to-end QoS를 보장하기 위해서 GRIP(Gauge&Gate Reservation with Independent Probing)이라는 fully distributed and scalable Admission Control scheme을 구현하여 사용하였다. Ka 대역 OBW 위성과 GPRS/UMTS를 이용하여 이동 환경에서 mobile IP, Hand-over 등의 시험을 수행하였다.

### 2.2.2 SATIP6[4,8,10]

지상 망 NGN 프로토콜들과의 상호 연동성 확보, QoS 지원 시스템 구조, 위성에서의 IP Security, DVB-RCS 확장을 위한 작업들이 진행되고 있다.

Shared data security configuration을 마스터에서 안전하게 단말로 분배하고 각 단말은 Shared data security configuration을 이용하여 전송되는 암호화 멀티캐스트 데이터의 풀어볼 수 있도록 하는 위성용 IPsec 프로토콜을 구현하고 있다. 이를 IETF MSEC

에 FMKE(Flat Multicast Key Exchange) 관련 Draft로 제출 중에 있다.

그림 6은 성형 망(Star Network)의 경우에 대한 예시로 Hub에서 QoS Signaling을 지원하고 위성에서의 대역할당을 지원할 수 있도록 구성된다. 단말의 기능 구조는 IP 레벨에서 트래픽 클래스에 따라 모니터링된 버퍼 양에 따라 위성 자원을 역동적으로 제어할 수 있는 구조를 갖도록 설계되었다.

### 2.2.3 GEOCAST[8,11]

게이트웨이 스테이션(GES: Gateway Earth Station)만이 멀티캐스트 할 수 있도록 구성하고 멀티캐스트 소스가 임의의 단말(UES : User Earth Station)일 경우 단말에서 게이트웨이 스테이션까지 터널링에 의해 데이터를 전달하고 게이트웨이에서 멀티캐스트하도록 구성한다. 현재 방안을 보완하여 ETSI SES BSM에 기고를 준비 중에 있다.

뿐만 아니라 멀티캐스트 환경에서 Ka 대역 이상의 위성에 대한 자원관리(감쇠보상, MAC 프로토콜 최적화, Scheduling 이나 buffer 관리 같은 트래픽 관리)에 대하여도 연구를 수행하고 있다.

### 2.2.4 CODIS[5,8,12]

위성 CDN 개발을 주 목적으로 한 프로젝트였으나, 최근에 IMT-2000 용으로 할당된 MSS(Mobile

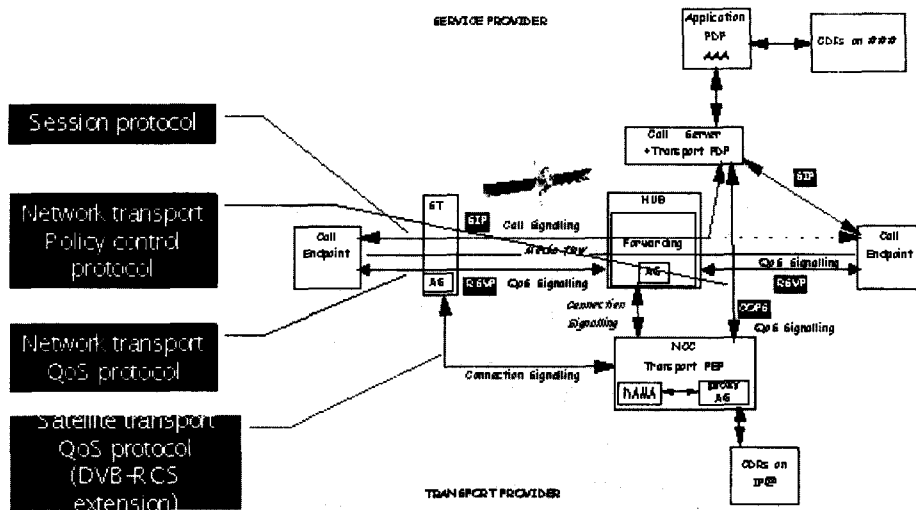


그림 6 QoS를 지원하기 위한 신호 흐름

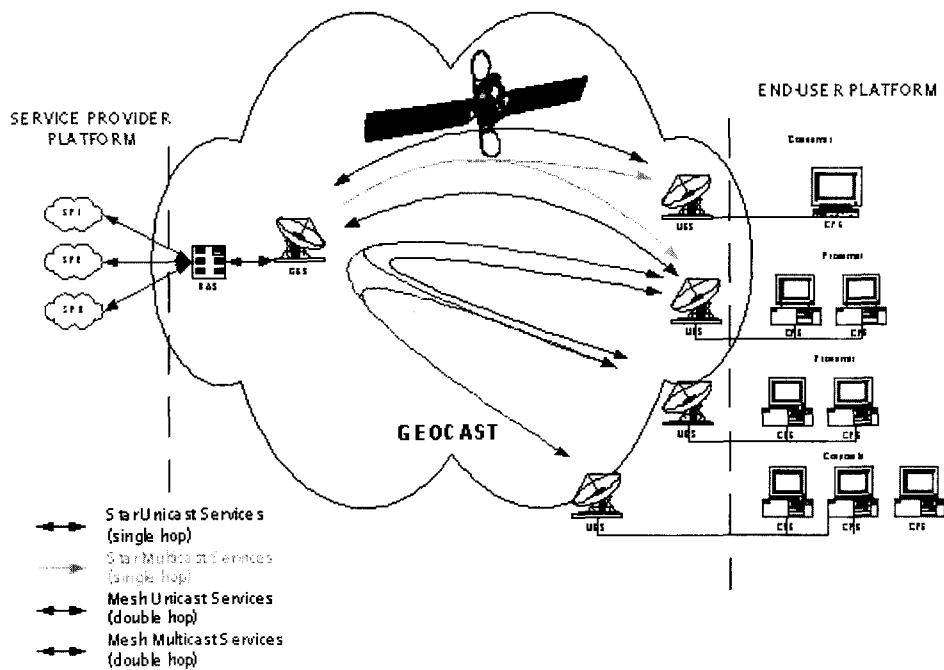


그림 7 위성 멀티캐스트 개요

Satellite Service) 대역을 이용하여 이동 단말(UE: User Equipment)에 멀티미디어 콘텐츠를 제공할 수 있는 서비스를 제안하고 있으며 이동전화 망의 고비용 멀티미디어 서비스를 대체할 대안으로 떠오르고 있다. 이를 위하여 MODIS 프로젝트에서는 지상과 이동통신 망을 이용하여 실험 시스템을 구성하고 시

험 중인 것으로 알려졌다.

위성의 신호를 휴대형 단말에서 송수신 하기 위해서는 12m 정도 크기의 위성 안테나가 필요한데, 유럽에서는 이미 MSS 용 THURAYA, AceS 등이 운용 중인 것으로 알려져 있으며, 국내에서 준비 중인 위성 DMB의 경우도 유사한 크기의 위성 안테나를

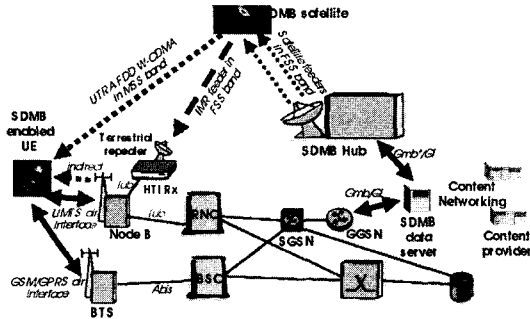


그림 8 S-DMB와 3GPP Multimedia Broadcast/Multicast Service 결합 구조

가지는 것으로 알려져 있다.

이 서비스가 실현될 경우 2.5G, 3G, 위성 DMB, 지상파 DMB가 결합된 유비쿼터스 서비스의 일종이 될 것으로 생각된다.

### 2.2.5 MSIA(Mobile Satellite Internet Access) 시스템[6]

ETRI에서 2001년부터 개발하고 있는 프로젝트로 이동체에서 Ku 대역 능동 안테나를 이용하여 위성을 추적/통신을 할 수 있도록 구성된 시스템이다. 인접 위성의 간섭을 최소화 하기 위하여 단말에서 Hub로의 데이터 전송은 CDMA(Code Division Multiple Access)를 사용한다. 이때 사용자의 최대 전송 속도는 384kbps이다. 순방향 채널(Forward Channel)의 경우 36MHz 증계기 당 40Mbps 데이터 전송을을 가지도록 설계되었다.

연구의 주요목표는 이동 환경에서의 CDMA 타당성, 이동 환경에서의 동기 유지방안, 이동 환경에서의 신호감쇠 보상방안, 이동 환경에서의 위성추적/통

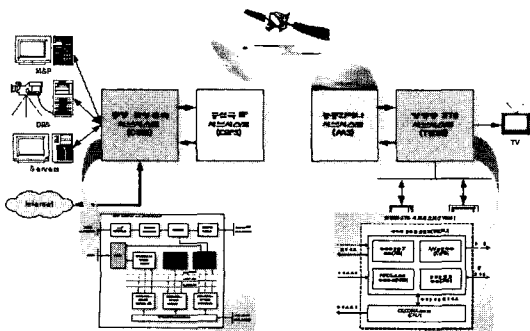


그림 9 MSIA 시스템 구성도

신용 안테나 RF 기술 개발 등을 목표로 2004년 2월 까지 수행예정에 있다.

### 2.2.6 MOBISAT[7]

이동형 광대역 위성 전송(MOBile Internet SATellite) 시스템은 순방향 채널(Forward Channel) 100 Mbps, 역방향 채널(Return Channel) 10Mbps까지를 지원하는 무선접속 기술, 이동형 위성 망 정밀 망동기 기술, 무선 LAN(Local Area Network) AP(Access Point) 연동 기술, 광대역 위성 실시간 처리 프로토콜 기술, 복합대역(Ku/Ka) 능동 위상배열 기술, 복합대역 다중 편파 처리 기술 등을 개발할 목표로 2003년부터 개발을 시작하였다.

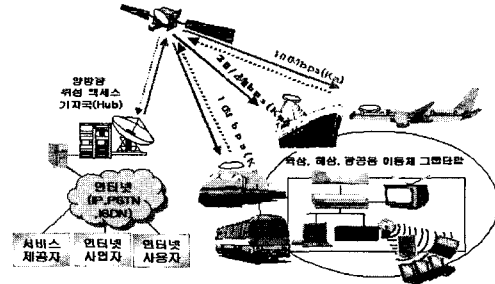


그림 10 이동형 광대역 위성 접속 시스템

시스템을 적용할 주요 서비스는 위성방송 수신, 위성 VoIP(Voice over Internet Protocol), 위성 VPN(Virtual Private Network) 서비스를 대상으로 하고 있다. 특히 무선 LAN에 이동성 부여 뿐만 아니라 QoS를 제공함으로써 사용자가 서비스 하고 있는 망의 종류를 인식함 없이 자유롭게 인터넷을 사용할 수 있게 된다.

## 3. 결론

본 논문에서는 위성 망의 고유한 특성 때문에 차세대 망으로 진화하기 위해서는 적응을 해야 할 부분들을 검토해 보고 국내 및 국외의 기술 개발 동향을 살펴보았다.

모든 유선 망이 IP를 기반으로 하는 패킷 망으로 진화하는 차세대 망(NGN)에 연동될 수 있는 위성 망의 구축은 광역성(Global Coverage)을 가지는 위성의 특성을 고려할 때 반드시 필요한 것으로 생각된다. 또한 위성으로 커버하기 힘든 Macro Cell 단위 이하의 영역에서는 무선 LAN, UMTS/GPRS 등과

연동 또는 겸용 사용할 수 있는 기술들을 개발함으로써 유비쿼터스 망에 필요한 핵심 기술들을 확보할 필요가 있다.

기술 개발 동향과 서비스 동향을 미루어 볼 때 위성은 정부에서 추진하고 있는 신 성장 동력의 일부로서 중요한 역할을 할 것이 확실하다.

### 참고문헌

- [1] ETSI TR 101 984: "Satellite Earth Stations and Systems(SES); Broadband Satellite Multimedia; Services and Architectures," Dec. 2002.
- [2] ETSI TR 101 985: "Satellite Earth Stations and Systems(SES); Broadband Satellite Multimedia; IP over Satellite," Dec. 2002.
- [3] Paolo Conforto, Clementina Tocci, Giacinto Losquadro, Ray E. Sheriff, Pauline M. L. Chan, and Y. Fun Hu, "Ubiquitous Internet in an Integrated Satellite-Terrestrial Environment: The SUITED Solution," IEEE Communications Magazine, Jan. 2002.
- [4] Tiziano Inzerilli, Antonio Pietrabissa, "Satellite QoS Architecture in the SATIP6 Project," IST Mobile & Wireless Telecommunication Summit 2003.
- [5] K.Narenthiran, M.Karaliopoulos, R.Tafazolli, B.G.Evans, P.Vincent, C.Selier, C.Nussli, N.Chuberre, M.Mazzella, A.Jacobs, L.Zaccheo, M.Dieudonne, F.Rible, K.Petit, Ali Nazif, K.Aldinger, L.Roullet, A.Pouliakis, I.Andrikopoulos, and I.Mertzanis, "S-DMB System Architecture and the MODIS DEMO," IST Mobile & Wireless Telecommunication Summit 2003.
- [6] 김호겸 외7, "Satellite Mobile Internet Access System Design," pp.959-968, APSCC 2002, Conference.
- [7] 이호진 외4, "Two-way Satellite Access System Development for Residential and Mobile

Broadband Multimedia Users," AIAA Communications Satellite Systems, Apr. 2003.

- [8] IST program - <http://www.cordis.lu/ist/>
- [9] SUITED - <http://www.suited.it/>
- [10] SATIP6 - <http://satip6.tilab.com/>
- [11] GEOCAST - <http://www.geocast-satellite.com/>
- [12] MODIS - <http://www.ist-modis.org/>

---

#### 김 호 겸



1979. 3~1983. 2 연세대학교 전자공학 (학사)  
 1984. 3~1989. 2 연세대학교 전자공학 (석사)  
 1983. 2~1987. 4 효성중공업 기술연구소  
 1987. 4~1988. 4 삼성 종합기술원  
 1989. 2~현재 한국전자통신연구원 전파 방송연구소 통신위성개발센터 위성멀티미디어연구팀  
 관심분야 : 대화형 위성통신 방송 시스템 기술  
 E-mail : hokykim@etri.re.kr

#### 오 덕 길



1980 서울대학교 공과대학 전자공학과 (학사)  
 1984 서울대학교 공과대학 전자공학과 (석사)  
 1986 서울대학교 공과대학 전자공학과 (박사)  
 1982~현재 한국전자통신연구원 전파 방송연구소 통신위성개발센터 위성멀티미디어연구팀  
 관심분야 : 무선멀티미디어 전송 기술 및 서비스 시스템  
 E-mail : dgoh@etri.re.kr

#### 이 호 진



1981. 2 서울대학교 전자공학과(학사)  
 1983. 2 서울대학교 전자공학과(석사)  
 1990. 2 서울대학교 전자공학과(박사)  
 1983. 6~현재 한국전자통신연구원 전파 방송연구소 통신위성개발센터 위성멀티미디어연구팀장  
 관심분야 : 위성통신시스템, 위성멀티미디어 지구국 기술  
 E-mail : hjlee@etri.re.kr

---