

# 위성을 이용한 초고속통신망 기술의 현황과 전망

崔 炯 辰

成均館大學校 電子工學科 教授

## I. 서 론

### 1. 배경

21세기를 눈앞에 둔 세계는 점차 정보화의 열기를 더해가고 있다. 미국이 제일 먼저 제안하고 유럽, 일본 등이 뒤를 이어 제안하고 있는 초고속통신망은 초기의 국내망(NII : National Information Infrastructure)에서 국가간의 지역망(Regional Information Infrastructure), 그리고 궁극적으로는 전세계단일망(GII : Global Information Infrastructure)으로 발전적인 개념의 확장을 지속하고 있다. 각국이 이토록 고속정보망에 집착하는 까닭은 궁극적으로 이러한 망이 미래의 국가경쟁력을 좌우하는 기간구조(Infrastructure)로서 작용할 것이라는 예상 때문이다. 따라서 정보시장의 선점을 위한 각축은 물론이고 망구축에 있어 최선의 구조 및 방안에 관한 연구도 진지하게 진행되고 있다<sup>[1, 2, 3]</sup>.

현재로서는 초기의 비전제시를 위한 방안에 만족할 시기는 지나가고 있으므로 좀 더 차분히 구체적인 방안의 마련이 필요한 시기이다. 구체적인 망구축 청사진이 만들어지기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 문제점들에 대한 진지한 논의가 있어야 할 것이다.

- ① 초고속통신망의 정의, 목표, 필요성 및 용도
- ② 초고속통신망의 구축 방안 : H/W와 S/W로 나누어 볼 수 있겠으나 일단은 망의 구조가 문제가 되므로 H/W 차원의 고려가 우선될 것이다. 즉, 망을 구성하는 통신 미디어의 종류, 방식 등이 적절히 선택될 필요가 있다.

이러한 문제점들을 중심으로 초고속정보통신망의 효과적인 구축방안에 대한 구체적인 논의를 진행해 본다.

### 2. 문제점 제시

초고속정보통신망이란 용어는 '초고속'이라는 정보의 전송속도만을 너무 강조한 느낌이 많다. 물론 초고속정보통신망은 기존 통신망에 비해 훨씬 고속의 정보전달을 요구하는 것은 사실이나 고속만

이 모든 문제를 해결해 주는 것은 아니다. 오히려 '종합정보통신망'이나 '정보하부구조(Information Infrastructure)'라는 용어들이 기능적으로는 새로운 정보망에 대한 역할을 더 잘 나타내어 주고 있다고 본다. 즉, 종합정보통신망에서 초고속전송링크는 backbone으로 존재하고 멀티미디어 기능과 다양한 사용자(단말기)의 요구조건(고정 및 이동통신)을 만족시키기 위해서 지상망이외에도 위성 및 이동망의 수용에 의한 복합망의 구현이 적극적으로 요구된다고 본다.

이러한 신규 망에 대한 초기의 이해 및 이후의 점차적인 인식의 변화는 이미 미국에서 경험된 바 있으며 그 결과로서 접근방식에 대한 수정이 최근 잇달아 나오고 있다. 미국에서는 NII에 대한 연구가 이미 몇년전부터 진행되어 오고 있었으며 93년에는 Eli Gore 부통령에 의해 NII 논의가 본격화되었다. 그 당시의 접근방식은 광파이버에 의한 초고속지상망이 주로 고려되었으나 점차 각계의 의견을 수렴하는 과정에서 무선, 이동, 위성등 비유선 통신방식의 중요성이 점차 부각되었으며 관계자들 사이에 서서히 인식의 제고가 이루어졌다. 그 결과로서 94년 후반기에 접어들어 미국 정부는 공식적으로 의회의 고속정보망추진위원회에 위성통신의 역할을 재고하도록 요청하였으며 의회는 이를 긍정적으로 검토하기로 했다. 물론 이동통신의 역할도 동시에 고려하기로 하였다<sup>[10, 11]</sup>.

유럽은 복잡한 각국의 이해관계를 통합하는데 어려움을 겪고 있으므로 기술적인 접근방식에 대해 미국만큼 발전적인 합의를 보지는 못했다. 그러나 유럽은 표준화 단체나 기업연합에 의한 공동 연

구 등을 통하여 차세대 종합이동망에서 위성통신의 역할에 대해 진지한 연구를 진행하고 있다.

일본도 여러 가지 이유로 초기에는 광파이버에 의한 지상망을 전적으로 고려하였다. 그러나 구체적인 접근방식을 논하는 과정에서 점차 위성 및 이동통신망의 역할을 인식하기에 이르렀고 드디어는 지난 95년 1월 우정성의 공식 발표를 통하여 일본 정부는 초고속통신망에서 위성 및 이동망의 지분을 적절한 수준까지 올릴 것을 선언하기에 이르렀다.

### 3. 위성전송과 광파이버 전송의 비교

위성통신은 장거리를 전파가 전달되지만 지상파와 같은 페이딩은 거의 없고 지상유선망에서의 repeater, switch 등의 중간과정이 없이 단 1번의 신호중계(repeater)로 전파가 전달되므로 신호의 품질은 안정적이며 비교적 우수하다. 다만 전파의 감쇄가 심하여 SNR이 비교적 낮아 BER 측면의 수치는 높은 편은 아니다. 그러나 이는 설계방식의 문제이며 위성통신에서도 송수신전력을 보장하면 매우 낮은( $10^{-10}$  내외) BER이 충분히 가능하다.

위성통신기술의 단점으로 흔히 거론되는 전송지연을 살펴보면, 정지궤도상의 위성통신에서는 지구와의 거리가 편도로 약 35,870Km로서 이에 의해 약 250msec의 양방향 전파지연이 생기게 된다. 이 지연시간은 빠른 응답을 원하는 통신의 경우 약간 문제가 되며 여러 가지의 방법으로 이 효과를 경감시키는 노력이 있어왔다. 특히 전송지연은 음성전화와 같이 실시간 통신의 경우 다소 문제가 되나 최근 디지털음성압축 기술을 사용하면 효과적

(표 1) 위성과 광 파이버의 비교

	첨단 위성	광 파이버 케이블
시스템 가용도(availability)	99.98%	99.98%
비트 오류율(BER)	$10^{-7} - 10^{-11}$	$10^{-7} - 10^{-11}$
용량(bits/sec)	1-3.2 Gb/s	840Mb/s-2.5Gb/s
전송지연	270ms	50ms 이내
일반적인 ene-to-end망 전송 지연	350-1000ms	200-1400ms

으로 지연시간에 대한 보상이 가능하다. 즉, 인공적으로 음성신호를 분산시켜 수신측이 사실상 지연시간을 느끼지 못하게 만드는 조작이 가능하게 되었으며 이 방식의 개발에 따라 향후 GEO 위성의 지연시간에 대한 부정적인 시각은 많이 감소될 것으로 보인다. 그러나 전송지연도 망의 차원에서 단대단(end-to-end) 지연값을 비교하면 광파이버 망과 비교할 수준이 되며 특별히 지연이 심한 것은 아니다. 특히 초장거리 국제통신망에서는 〈표 1〉에서 보는 바와 같이 위성통신의 지연이 광파이버 망에 비해 큰 차이는 나지 않는다.

## II. 해외의 위성통신 관련사업 제안 및 추진 동향

### 1. 서론 및 배경

위성을 이용하여 전세계적인 고속통신서비스망을 구축하고자 하는 “SuperSkyway” 시스템은 다수의 국가에서 시도되고 있다. SuperSkyway 시스템은 해상, 육상, 지상을 총체적으로 포함할 수 있는 초고속 위성망을 의미하며 그 형태는 각 국가에서 제안한 시스템에 따라 여러 가지이다. 일부 국가에서 제안된 위성 시스템에 대한 개략적인 내용은 아래와 같다.

### 2. 미국

미국에서의 초고속 정보망을 위한 위성시스템으로는 Hughes사에서 제안한 Spaceway 시스템, Teledesic사에서 제안한 저궤도 위성을 이용한 시스템, NASA에서 개발한 ACTS 시스템 등이 있으나 앞의 2개에 대해 집중적으로 살펴본다. 또한 다양한 실험위성 프로그램에 대해서도 소개한다.

#### (1) Spaceway 시스템

Spaceway 시스템<sup>[5]</sup>은 미국의 Los Angeles에 소재한 Hughes Aircraft사에 의해 제안된 Ka 밴드 FSS 위성 시스템으로 일반 사용자나 상업용 사용자에게 경비 절감, 폭넓은 서비스 영역, 음성, 중·고속 데이터 전송, 영상, 화상 전화 등 다양한 서

비스를 제공할 수 있는 정지궤도위성을 이용한다. 사용자 측면에서의 경비 절감과 위성에 대한 직접적인 접속을 위하여 USAT(Ultra Small Aperture Terminals)을 적용하였다.

Spaceway 시스템 최종 단계의 목표는 전세계적인 망 구축을 위해 4개의 상호연결된 위성 시스템지역으로 확장할 계획이다.

Spaceway는 기본적으로 공용 전화망(PSN)과 연동하여 사용함으로써 각국의 자국내 서비스, 위성시스템 지역내 서비스(예: 한국과 일본「Asia Pacific」에 포함됨) 및 광범위한 국제서비스(예: 미국과 일본)를 제공할 수 있다. Spaceway 실현은 크게 두 단계로 분류된다. 제1단계(Phase 1)는 전체 9개의 위성으로 구성되어 1998년 운용이 시행될 계획이며, 제2단계는 4개의 영역에 각각 2개의 위성을 부가하여 전체 17개의 위성으로 구성되어 2003년까지 수행할 계획이었으나 FCC의 Ka-band 주파수할당과 관련하여 다소 스케줄의 지연이 있었다.

혁신적인 위성체 제작 기술의 발전에 따라 이 시스템은 위성탑재 스위칭, 위성탑재 신호처리를 적용할 계획이며, 지구국 장비는 소형이며, 설치가 용이하도록 제작할 계획이다.

Spaceway 위성망을 이용하여 개인 소비자나 사업용 가입자(business subscriber)에게 다양한 서비스의 제공이 가능하다. 개인 소비자 서비스는 전화, 데이터 통신, 개인용 화상 전화, on-line 서비스를 통한 고속 컴퓨터 접속을 제공하며, 또한 차후의 고속 정보망을 위해 개발되고 있는 다양한 정보 및 멀티미디어 서비스를 제공한다. 사업 가입자 서비스는 화상전화, 화상회의, 의학, 교육 및 현재 VSAT 위성망을 이용하여 얻을 수 있는 다양한 서비스를 포함한다.

Spaceway 시스템은 일반적인 의미의 이동통신은 아니며, 오히려 휴대형 혹은 가방형(brief case)이라 불러야 할 것이다. 즉 66cm 이상 직경의 개인용 단말기는 간단히 분해와 재조립이 가능하고 소형 가방에 넣어서 어디든지 휴대할 수 있으며 원하는 장소에서 재 조립하고 통신 링크를 구성할 수 있다. 임의의 위치에서 단말기를 재조립하고

링크를 재설정하는 데 걸리는 시간은 전문가의 도움없이 약 1시간 이내로 가능하다고 한다. 그러나 사용자 단말기는 고정된 위치에서 사용 가능하다.

### (2) Teledesic 시스템

Teledesic 시스템은 21개의 저궤도에 각 궤도당 40개의 저궤도 위성을 배치하여 전체 840개의 위성으로 이루어진 전세계적인 위성망을 구축할 수 있는 저궤도 위성시스템이다. 위성 궤도의 높이는 약 695Km 에서 705Km 까지 분포되며, 궤도간의 간격은  $9.5^\circ$  을 유지할 계획이다. 또한 On board 고속 패킷 스위치와 적응식 라우팅을 적용한다. 표준단말기 및 Gigalink에서 사용되는 주파수는 주로 18-19GHz, 28-29GHz의 Ka 대역이다.

Teledesic 시스템은 위성간에 상호링크를 설정하고 있는데 동일 위성궤도면내에서 뿐만 아니라 서로 다른 위성궤도면에 위치한 위성간에도 상호 링크를 설정한다. 기본적으로 하나의 위성은 8개의 서로 다른 위성과 상호 링크를 설정하고 있다.

다중접속 방식은 TDMA, FDMA를 혼용하여 사용하고 있다. 상향링크에서는 각각의 time slot 내에서 FDMA 방식을 적용하고 있다. TDMA는 비동기식 TDMA를 적용하고 있으며, 셀에 대해서도 다중화 기법을 적용하고 있다.

Teledesic 시스템 역시 Ka 대역의 주파수 할당과 관련하여 미국 FCC에서의 지연이 있었으나 95년에 어느정도 해결을 보았으며 95년 10월 WRC '95에서 전세계적인 주파수사용에 합의를 도출함으로써 사업화의 진전을 이루었다.

### (3) 기타 Ka-band 초고속 위성사업들

미국에서는 상기 2가지 시스템이외에도 국내 혹은 국외용으로 Ka-band를 이용한 많은 위성통신 사업이 FCC에 제안되어 있는 상황이다. 몇가지 예를 들면 AT&T사의 Voice Span System, Cellular Vision사의 Vision Star System, Motorola사의 Millennium System, Echo Star Satellite사의 Echo Star 시스템, GE America사의 GE Star System, Lockheed Martin사의 Astrolink Satellite System, Ford Aerospace사의 Cyber Star System등 매우 다양하며 도합 14가지에 이르고 있다. 전체 제안시스템의 규모는 900개가 넘는 위

성에 경비만 US\$ 328 억이 소요되는 엄청난 규모이다. 이러한 시스템들은 모두 가까운 장래에서의 상용화를 목표로 하고 있으나 Ka-band 및 궤도를 선점한다는 정책적 배려도 많이 포함된 것으로 보이며 일부 시스템은 자금관계등으로 사업화가 지연될 가능성도 많다.

## 3. 일본

일본은 최근 MUSE 방식에 의한 HDTV 전송을 포기하고 디지털 전송방식으로 전환할 계획이 점차 줄어들어 따라 차세대 HDTV(Super HDTV)를 위성으로 구현할 계획이다. 이 방식에 의하면 채널당 100Mbps 이상의 정보전송이 요구되므로 위성체의 용량과 기능이 뛰어난 차세대 지향 설계가 요구된다.

일본은 DYANET에서 위성을 이용한 ISDN 서비스를 구현하였고, 또한 NTT에서 위성을 이용한 ATM 전송실험을 실시함으로써 위성 ISDN 서비스 구현에 관한 다양한 기술적 경험을 가지고 있다. 그리고 ETS-V, VI, N-star 및 COMETS(통신방송기술시험위성)의 계획에 따라 mm 파 통신, S-밴드를 이용한 GEO-LEO 위성간 링크, 대형 위성체 제작 등의 위성통신 기술개발이 이루어지고 있다.

## 4. 초고속위성 전송실험

### (1) ACTS 를 이용한 Giga 비트 위성전송실험

NASA 에서는 ACTS 위성을 이용하여 Super Computer Network 망을 구축할 계획을 추진하고 있는데 그 내용은 ACTS 위성의 한 쪽 링크를 동부의 GSFC 에 두고 다른 쪽을 서부의 JPL 에 두며 다시 JPL 지구국은 미국 서부의 San Diego, CASA test bed, Los Alamos 연구소 등에 있는 초고속 지역망, Super Computer Center 등과 연결되어 관문국 역할을 한다. ACTS 는 대역폭 약 900MHz 의 Ka-band 중계기가 탑재되어 있는데 이를 충분히 이용할 경우 고속링크 구성이 가능하다.

이 실험에 사용될 위성지구국은 직경 3.4meter 의 안테나, 200 W 의 HPA, 그리고 변복조기로서

는 QPSK 로서 최대 690Mbps 가 가능하며 OQPSK 도 검토중이다. 또한 이 지구국은 트레일러에 실어서 운반이 가능한 형태로 설계되어 있다.

JPL 과 GSFC 의 Super Computer 는 800Mbps 의 HIPPI 방식의 통신용 front-end processor 를 가지고 있는데 위성회선에 접속하기 위하여는 protocol 변환이 필요하다. Protocol 변환장치는 HIPPI 인터페이스의 병렬신호를 직렬신호로 변환하여 ATM mode 의 cell 단위 (53byte)로 정보를 분할하고 이를 다시 SONET 의 OC-3 frame format 으로 바꾸어 위성지구국에 보내게 된다. 수신측에서는 물론 이의 역순으로 진행된다. 현재로서 이러한 ATM/SONET 의 protocol 변환은 위성전송링크에서 최소한 필요한 것으로 되어 있으나 지상전송선과의 환경에 차이가 남으로 어느 정도의 만족할만한 성능이 얻어질 수 있을지가 관심의 대상이다.

(2) GTE 의 ATM 위성전송 Demo

GTE 는 AFCEA '94 개최시에 Ku-band 위성을 이용한 ATM 전송실험을 실시하였다. 당시의 망구성은 Virginia 주에 있는 GTE Government Systems 에 있는 지구국과 New York 주의 Rome 지구국을 Ku-band 위성으로 연결하여 ATM 신호를 약 45Mbps 급의 속도로 전송하는 실험을 실행하였다. 이들 두 지구국은 다시 지상망과 연결되어 초고속컴퓨터망, Syracuse 대학 전산망, Convention Center 등에서 접속이 가능하게 하였다.

위성회선은 대역 54MHz 의 Ku-band 중계기 1기로 full-duplex 링크를 구성했으며 직경 5.6meter 의 안테나와 송신전력 60watt, 에러정정 기능을 가진 MODEM 을 사용하여  $10^{-9}$ 의 BER 이 얻어졌다고 한다.

이 방식의 구체적인 기술적 내역은 알려지지 않았으나 전송방식에서는 ATM 셀 정보내용을 SDH 나 기타 다른 protocol 로 변환하지 않고 있는 그대로 송신한 것으로 보인다. 다만 위성 링크의 BER 이 광파이버 전송에 비해 높으므로 cell 단위로 에러정정부호화(FEC)를 추가했을 가능성은 있다.

이 실험(Demo)에서는 ATM 교환기를 위성회선

에 접속하기 위한 특별한 protocol 변환기를 사용하지 않고 직접 ATM 전송을 수행하였는데 특별한 문제는 발생하지 않았다. 본 실험의 전송속도는 초고속은 아니지만, ATM protocol 을 직접 위성으로 전송할 수 있었다는 점에서 향후 초고속위성 전송망의 구축에 좋은 기술적 자료가 될 수 있을 것으로 본다.

(3) CRL과 NASA 간의 고속전송링크 실험

일본의 우정성 산하 연구소인 CRL(Communication Research Lab)과 미국의 NASA 간에 현재 검토가 진행되고 있는 과제는 일본과 미국본토 간에 155.52Mbps의 위성링크를 ATM과 SDH 방식에 의해 구현하고 그 성능을 평가하는 것이 목표이다. 링크의 구조는 일본과 미국사이인 하와이에 one-hop 지구국을 두어 일차 중계를 하게 되며 일본과 하와이간의 위성을 INTELSAT 혹은 기타 위성을, 그리고 하와이와 미국본토간에는 NASA 에서 개발한 ACTS 위성을 각각 사용하기로 계획되었다. 이 계획에 의하면 HDTV, DB, Camera, VCR, Workstation 등이 복합된 멀티미디어 환경을 전송국 양측에 설치하여 생성되는 트래픽을 ATM 방식으로 포맷한 후 SDH 구조로 프레임을 구성하여 전송하게 된다. 즉 위성을 이용한 ATM/SDH 방식의 성능을 평가하는 것이 목표이며 특히 장거리 국제간 전송에 따른 기술적 문제, 고속 위성전송링크에서의 BER 문제, 에러정정 문제, 그리고 신호지연문제 등이 중점적으로 다루어질 것으로 보인다. 이 실험은 국제 고속위성 링크접속으로는 유일한 시도이며 특히 미국에서 지대한 관심을 가지고 있다.

(4) AAPTS(Advanced Asia Pacific Telecommunications Satellite)

일본의 CRL(Communication Research Lab)에 의해 1994년부터 본격적으로 추진되기 시작한 과제로서 일본을 위시한 아시아 여러 지역과 하와이를 포함한 북미 대부분을 커버하는 지역 사이에 고속 위성링크를 구현하는 사업이다. 전체적인 구상은 아시아지역 상공에는 East Sat 이라고 하여 하나의 초고속링크위성을 올리고 북미지역 상공에는 West Sat 이라고 하여 비슷한 초고속위성을 올

린 후 양자 사이에 2Gbps의 광(Laser)에 의한 위성간링크(ISL : Inter Satellite Link)를 연결한다는 계획이다. 내용상으로는 초고속위성망에 매우 부합하는 계획으로서 상당히 기술적으로도 진보된 내용을 많이 포함하고 있으므로 본격적인 추진에는 다소 시간이 걸릴 것으로 보인다.

### III. 초고속 위성통신망을 위한 기술 분석

#### 1. 위성통신 관련 주요기술 개발 현안

경제성의 제고와 위성통신 고유의 특성개발을 통해 타 매체와 효과적으로 경쟁하기 위하여 다수 선진각국의 위성시스템에 대한 연구개발은 다음과 같은 방향으로 진행되고 있다.

위성시스템을 이용한 개인휴대통신(PCS)이 구현이 이루어지고 있다. 그 예로 INMARSAT의 Project-21을 들 수 있으며 육상, 해상, 공중 차량을 위한 이동위성통신 시스템이 개발되고 있는데 그 대표적인 시스템으로는 미국의 MSAT, NASA의 MSAT-X 단말기를 들 수 있다. 또한 위성시스템을 이용한 고속정보통신망(혹은 ISDN)의 실현이 이루어지고 있으며 일본의 위성 B-ISDN이 이러한 경우에 해당된다. 또한 다양한 위성통신기술의 발전 즉 On-board 신호처리, 고급 변복조 기술, 중계기의 선형화 및 고 출력화(DBS용), 대형 안테나의 탑재로 인하여 위성체의 성능이 점진적으로 고급화되었고 상대적으로 가격저하를 가져왔다. DTV, HDTV, DBS -Radio(혹은 DAB) 등과 같은 직접방송위성(DBS) 시스템이 구축되었으며, VSAT 등의 위성 패킷 데이터/음성 통신망을 이용한 소형 위성망의 구현이 이루어졌다.

20~30GHz 대역 초고주파 기술의 발전으로 Ka-band를 사용한 위성시스템이 개발됨에 따라 위성통신에서 불가피한 주파수 제한성을 어느정도 해결하게 되었다. 이 밴드에서는 1GHz 이상의 넓은대역폭을 가질 수 있지만 강우감쇄가 심하여 강우시를 대비한 큰 링크여유도를 가져야 하고, 특히 상향링크의 경우 지상 장비의 충분한 전력제어 기

능이 요구된다. 또한 Ka-밴드 주파수에서는 강우시 심각한 비편파(Depolarization) 특성이 발생하므로 직교편파 고립(Cross-polarization Isolation) 특성을 독립적으로 사용하기는 어렵고 주파수나 공간 고립기술을 부과하여 사용해야 한다. 이러한 측면에서 20~30GHz 대역 초고주파 기술의 개발은 매우 의미있는 사항이며, 실제로 미국 NASA의 ACTS나 일본 및 유럽의 첨단 위성시스템 구축에서는 이미 Ka-band를 많이 이용하고 있다.

#### 2. 요소기술 개발의 동향

요소기술 개발동향을 위성통신기술의 종류별로 구분하면 크게 RF(고주파) 회로 기술, 신호 처리 기술 등으로 나눌 수 있다. 각 부분에 대해 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

##### (1) RF(고주파) 회로 기술

위성시스템에서 안테나는 사용자 단말기(지구국)용 안테나와 위성 탑재용 안테나로 나누어 볼 수 있다. 사용자 단말기 안테나는 단말기의 저가격화, 소형화, 그리고 사용비용의 절감을 위해 고성능이며 소형이고 경량화 되는 추세이다. 이에 비해 위성탑재용 안테나는 초고성능, 고효율, 대형화되는 추세이다. NMIC, LNA, HPA, DRO 등에 관한 능동 고주파 회로 기술, Diplexer, Filter, MUX, RF스위치, 안테나 등에 관한 수동 고주파 회로기술이 개발되고 있다. 20~40GHz(K, Ka-band) 대역의 고주파 기술은 이미 유럽, 미국 등에서 개발이 이루어졌으며, 위성간 링크(ISL) 등을 위하여 40GHz 이상 대역인 밀리미터파의 기술 개발도 중요한 사안이다.

##### (2) 신호 처리 기술<sup>[6]</sup>

초고속위성통신을 위해서는 DSP IC, 디지털 논리회로 등에 의한 고속 MODEM 기술개발이 필수적이다. 현재 국내 무궁화 위성의 상업용(DTV) 수신기에서도 이 기술이 상업화의 최대 관건이 되고 있다. 또한 디지털 음성 압축용 CODEC, FEC(Forward Error Correction)용 IC 등과 같은 디지털 신호처리 LSI 들의 기술 개발을 들 수 있다.

##### (3) 초고속 위성망의 장점<sup>[4,6,8]</sup>

서비스 요구에 따른 주파수 대역폭 할당의 경우

지상시스템은 망의 스위칭, 전송 및 제어 시스템의 수정이 요구되므로 동적인 주파수 대역폭의 할당이 매우 힘들다. 이에 반해 위성시스템은 동적 대역폭 할당이 가능하고 특히, 고속에서의 구현도 까다롭지 않다. 화상회의나 멀티미디어를 이용한 회의에서 지상망은 노드에 수에 따라 가격이 상승되므로 가격이 매우 높다. 그러나 위성 시스템을 이용하는 경우 노드의 수에 무관하므로 상대적으로 가격측면에서 매우 유리하다. ATM 과잉(Congestion) 제어 측면에서 지상망은 취급하기 다소 까다로운 긴 논리적 링크(Logical Link)가 요구되나 위성 시스템의 경우 동적인 대역폭 할당에 따라 쉽게 처리될 수 있다. 서비스 품질과 가격의 절충(trade-off), 통신 가용률과 가격의 절충 측면에서 지상망은 불가능하지만 위성망의 경우 가능하다. 다중 접속 측면에서 볼 때 지상망의 경우 기본적으로 사전에 결정되므로 한정된 접속 방법이 가능하다. 그러나 위성 시스템의 경우 서비스 요구에 따라 적절한 다중접속 방법을 선택할 수 있다. 자원의 분할적 이용 측면에서 지상망의 경우 거리적으로 분포될 수 있지만 사용자의 필요에 따라서 분할되지는 않는다. 위성망의 경우 다양한 지역에 분포된 사용에 따라 분할 사용할 수 있다. 설치의 문제에 있어 지상망은 막대한 시간과 자금이 요구되지만 위성 시스템의 경우 짧은 설치 시간과 지상망에 비해 작은 경비가 요구된다. 여러 가지 측면에서 광범위한 영역에서의 망의 운용은 위성 시스템의 적용이 타당함을 알 수 있다.

#### IV. 검토 및 결론

##### 1. 검토

한국은 미국이나 일본에 비하여 광케이블망의 구성이 초기 단계이고 가정까지의 접속은 아직은 전혀 되어있지 않다고 할 수 있다. 그 이유는 광케이블망을 확장시키는데 가장 큰 동기를 부여하는 CATV가 이제야 태동단계이기 때문이다. 따라서 한국은 광케이블망이 동맥만 형성되어있고 정맥은

일부, 지선은 극히 일부를 제외하고는 아직 형성되어 있지 않다고 할 수 있다. 그러므로 대다수의 국민들이 초고속정보통신망의 혜택을 피부로 느끼게 하려면 최소한 25%의 가정까지 광케이블망이 접속되어야 한다.

정보통신부의 계획으로는 2002년까지 기업체나 아파트 단지 같이 수요가 밀집된 지역에까지 광케이블망을 접속시키고 각 가정은 약 2~3% 정도가 접속되게 한다는 것이다. 광케이블은 대용량의 정보를 전송시킬 수 있다는 점에서 분명히 위성보다 유리하다. 그러나 광케이블 공사는 대단위 투자와 더불어 건설에 장시간이 필요하다는 것도 인식하여야 한다. 위성통신망은 단시간 내에 통신망을 완료시키고 다수의 지역에 통신망을 형성시킬 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 위성의 장점을 활용하면 지상망을 보완하여 완벽에 가까운 망을 형성시킬 수 있다.

단기간에 전국토의 어느 지역이라도 광대역 서비스를 가능케하려면 위성이 가장 적합한 전송 수단이 된다. 초고속위성시스템은 2002년도나 그 이전에 발사되면 정보통신부가 계획하고 있는 제3단계 2003년부터 2015년까지의 확산단계기간에 지상망을 충실히 보완할 것이다. 제3단계의 12년은 위성의 수명 12년과 우연히도 일치한다.

또한 급격히 변화하는 동남아 정세를 고려할 때 남북한 경제통일이나 그에 준하는 왕성한 경제활동이 금후 5년이나 늦어도 10년안에 활성화 된다고 전문가들은 예측하고 있다. 그렇게 됐을 때 남북한은 물론 중국과도 밀접한 관계를 유지하게 되고 통신량도 크게 증가하게 될 것이다. 이러한 상황을 대비하여 중국과 공동으로 초고속 통신망용 위성시스템의 구축을 고려해볼 수도 있다. 특히 위성을 이용한 B-ISDN의 구현은 지상망을 이용하였을 경우와의 비교시 서비스의 기능 및 성능을 다음과 같은 면에서 더욱 확장시킬 수 있다.

- 지상망의 백업 회선 제공
- 외곽지역의 학교, 회사, 병원 및 주택 등에 초고속 정보통신망 제공
- 지상망의 과잉투자를 막기 위하여 과부하시 위성망으로의 절제 기능 제공

- 다중 및 동보(Multicast/Broadcast) 전송 기능 제공
- 초고속 Mutimedia 서비스의 제공

## 2. 결론

이상으로 초고속정보통신망에서의 위성통신의 역할에 대해 다각도적으로 분석하고 검토하였다. 미국, 일본, 유럽 등은 이미 자국의 초고속망에 위성통신의 역할을 강화 하기로 방침을 확정하거나 적어도 고려중이며, 주로 민간기업들을 중심으로 한 구체적인 망의 제안들이 쏟아져나오고 있다. 그 중에서 Spaceway나 Teledesic망은 전세계적인 망의 구조를 가지는 야심찬 계획으로서 아직 그 성공 여부는 다소 불투명하지만 만일 성공적으로 구현 될 경우 그 영향은 지대할 것으로 보인다.

위성통신 분야는 현재 세계적으로 전환기적인 시기에 처해 있다. 과거의 전통적인 위성통신의 용도 및 역할로 간주되던 고정통신 서비스가 서서히 축소되고 방송 서비스 및 이동 서비스가 주요 유망 서비스로 대두되고 있다. 기술적으로는 아날로그 통신 방식이 한계에 도달하면서 점차 디지털 통신 방식이 주류를 이루어가고 있다. 위성 시스템이 지상이동통신 및 지상망(광파이버)과의 경쟁에서 이겨 나가기 위해 위성체의 성능은 더욱 향상되는 한편 가격은 하락하는 효율화가 지속적으로 진행되고 있다. 국내에서는 여러 가지 이유로 위성의 이용에 관한 논의가 활발하지 못하였지만 지금부터라도 좀 더 적극적인 검토가 진행되어야 한다고 본다. 국내에서 위성망의 필요성에 대한 부정적인 견해들, 예를 들면 국토가 너무 협소하다던가 하는 주장은 어느 정도 수긍이 가능하나 비관적인 측면을 지나치게 강조하는 느낌이다. 위성망의 중요성에 대한 비중의 평가는 접근방식에 따라 다소 다른 수치가 나올 수 있겠지만 위성망의 필요성은 대체로 인정되어야 할 것이다. 우리 나라의 경우 남북한을 합하면 좁은 국토라고 볼 수만 없고, 인근 육상 및 해상을 포함할 때 서비스 영역이 더욱 확대되며 또한 서비스 영역이 일본, 중국까지를 포함하는 동북아가 되면 충분한 경제적 규모를 가질 수 있다. 더구나 국내망 위주에서 벗어나 국제위성망

사업에 참여하게 되면 서비스 대상이 전세계가 되므로 국토의 크기 등은 전혀 문제가 되지 않는다. 일본의 경우에도 국토가 협소함에도 불구하고 꾸준히 다양한 위성사업을 추진하고 있는 것은 21세기에 다가올 항공우주산업에의 기반구축에도 많은 비중이 주어져 있는 것으로 볼 수 있다. 싱가포르 는 도시국가임에도 불구하고 위성통신망의 구축에 적극적인 투자를 아끼지 않고 있다.

위성망을 고려하는 과정에서 기술외적인 고려도 좀 더 진행되어야 한다. 외국의 연구결과를 보면 위성망이 지상망에 비해 투자비용당 고용증대 효과가 더 크다고 한다. 또한 위성망의 구축비용도 지상망에 비하여 오히려 저렴한 편이다. 무궁화위성 이상의 용량과 기능을 가진 초고속위성망의 구축비용은 약 3,000억원 내외이나 초고속지상망 전체를 구현하는 비용은 40조원을 상회한다. 즉, 초고속지상망 구축비용의 일부만 부담하여도 고급기능의 위성망이 구현될 수 있다. 또한 지상 광파이버망의 구축에는 매우 긴 시간이 필요하며(10~30년) 그 과정에서 농촌이나 도서지역은 마지막까지 망에 연결되지 않는 소외지역으로 남게 된다. 이러한 문제는 초고속정보망이 국민전체에 대한 보편적 서비스를 제공할 수 있어야 한다는 형평의 원칙에 어긋난다.

향후 추진방향으로는 무엇보다 위성통신망이 초고속정보망에 기여할 수 있음을 긍정적으로 검토하고 그 다음 우리 나라의 입장에서 가능한 위성망의 방안에 대해 좀 더 구체적이고도 다양한 측면에서 살펴본다. 1차적으로 사업의 접근방식을 검토하고 그 다음 시스템 엔지니어링을 통하여 기술적인 제반사양의 검토를 수행한다. 경제성 분석도 가능한 범위까지 진행되어야 할 것이다.

요약하면 많은 다른 매체의 도전에도 불구하고 위성통신은 여전히 매력적인 기술이며 시장성도 나쁘지 않으며 시장의 규모도 매우 크다. 오히려 이러한 새로운 환경에 직면하면서 위성통신 산업은 더욱 다양화되어 가고 있고 역동적으로 변모하고 있다. 이러한 과정을 통하여 위성통신은 변화하는 정보통신 사회에서 새로운 역할을 점차 정립할 것이고 또한 꾸준히 발전해 나갈 것이다.



## 참 고 문 헌

- [1] 초고속정보통신기반연구반, “21세기의 한국과 초고속정보통신”, 한국전산원, 1994.12.
- [2] 초고속정보통신망구축기획단 “초고속정보통신 기반구축 종합추진 (안)”, 1994.11.
- [3] 초고속정보통신망구축실무추진단, “실무추진단 Workshop자료”, 1994.8.
- [4] Luigi Bella and Ferial Chummun, ‘Role of ISDN Signaling for a Satellite System with On-Board Processing’, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.10, No. 6, 1992.8.
- [5] E.J. Fitzpatrick, “Spaceway : System Summary”, Presented to the Asia-Pacific Satellite Communications Council, Seoul, Korea 1994.10.
- [6] Masahiro Umehira, Yoshio Korenaga, Satoshi Minamoto, Kenji Nakashima, Hiroshi Nakashima, “An Advanced Satellite Communication System for ISDN Services-DYANET II -”, JC-CNSS 1992.
- [7] Ahmed K. Elhakeem, Stephan Bohm, Mohamed Hachicha, Tho Le-Ngoc, and H. T. Mouftah, “Analysis of a New Multiaccess/Switching Technique for Multibeam Satellites in a Prioritized ISDN”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.10, No.2, 1992.2.
- [8] Andrea Baiocchi, Marco Carosi, Marco Listanti, and Aldo Roveri, ‘Modeling of a Distributed Access Protocol for an ATM Satellite System : An Algorithmic Approach’, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.9, No.1, 1991.1.
- [9] Takashilida, Naoto Kadowaki, Shingo Ohmori, Eiji Takano and Jun-ichi Aoyama, “Gigabit Satellite Communications System : Discussion of Needs and Space Segment Technology”, 19-th International Symposium on Space Technology and Science, Yokohama, Japan, May 1994.
- [10] Richard Dal Bello, “The Role of Satellites in the National Information Infrastructure Initiative,” Via Satellite Magazine, February 1994.
- [11] Robert J. Bonometti, “Satellite Communications in the International Information Infrastructure-A Look at the Technical Issues,” Via Satellite Magazine, February 1994.

## 저자 소개



崔 炯 辰

1952年 8月 30日生

1970年~1974年 서울대학교 전자공학 학사

1974年~1976年 한국과학기술원 전기전자공학 석사

1979年~1982年 University of Southern California 전기공학 박사

1976年 2月~1979年 7月 주식회사 금성사 중앙연구소 기정(과장급)

1984年 1月~1987年 6月 미국 University of Southern California, EE Department  
강사 part time1987年 9月~1989年 2月 미국 California State University, Los Angeles, EE De-  
partment 객원 조교수 part time

1982年 10월~1989年 2月 미국 LinCom 연구소 책임 연구원

1989年 3月~현재 성균관대학교 전자공학과 부교수

주관심분야: 디지털통신, 위성통신, 이동통신, 동기 및 변복조 기술