

# 위성을 이용한 국가간 초고속통신연구 개발 동향 및 국내추진방안

洪完杓

情報通信部 電波放送管理國

## I. 개 요

21세기는 고도정보통신사회가 되리라는 인식 아래 멀티미디어 기술의 발전 및 정보통신기반의 고도화에 많은 국가들이 박차를 가하고 있다. 따라서 21세기는 지상초고속정보통신 및 위성초고속통신이 상호 연계되고 보완되는 등 혼합된 환경에서 멀티미디어 서비스가 보편화 될 것으로 예상된다.

초고속정보통신기반은 APII와 APAN과 같은 지역망 및 전세계를 하나로 묶는 GII로 확정 발전해 가고 있다.

초고속정보통신망 구축초기의 광케이블 중심 구축 계획은 위성을 포함한 무선 및 동축케이블 등으로 다변화되고 있으며 특히 위성의 고유특성인 동보성, 광역성 및 이동성 등을 이용한 초고속응용서비스의 제공과 재해등 긴급상황에 대처하기 위해 초고속위성통신망과의 혼합형태로 방향을 선회해 가고 있다.

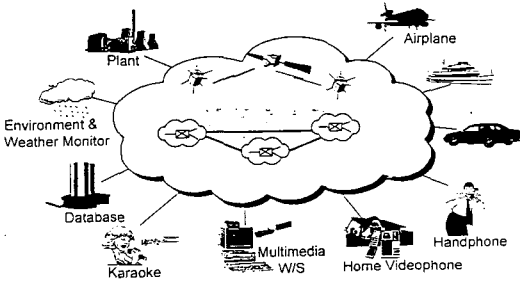
위성통신망은 서비스에 따라 광케이블보다 비용면에서 유리하고 정보통신의 궁극목표인 4Any (Any time, Anywhere, Anyone, Any Information) 실현이 가능한 특성 등 때문에 초고속정보통신기반에서 위성의 역할이 급속히 증대되고 있다. 또한 2000년대 전세계 우주산업시장은 1,800억달러 규모로 예상되며 이중 지상설비분야는 약 800억불 규모로 예상된다. 한편 2000년대 국내 위성통신시장규모는 약 7조 9천억원이 예상되며 이중 지상설비는 5조 4천억원이 될 것으로 전망되고 서비스시장은 '96년 500억원에서 2005년에는 1,500억원 규모로 확대될 것으로 전망된다.

현재 미국, 일본 등 선진 각국에서 행하고 있는 초고속위성통신기술개발 프로젝트의 대부분은 초고속정보통신의 기반이 광대역 ATM 전송상 문제점, 위성신호의 전파지연시간에 따른 문제점 및 지상통신망 등과의 상호접속에 따른 제반 문제점을 해결하고 효율적으로 서비스를 제공하기 위한 연구들이다.

즉 B-ISDN, 고속LAN등 위성망과의 상호연동, ATM Cell 전송실험 및 초고속 데이터전송 등에 대한 실험이 진행되고 있으며 그에 따른 지구국들도 위성제원과 전송속도 등에 따라 다양하게 개발

시험되고 있다.

여기서는 현재 미국, 일본 등 선진국에서 행하고 있는 초고속위성통신 기술개발 관련 프로젝트의 주요 내용들을 조사, 정리하였으며 국내의 초고속 위성통신실험 추진 방안을 제시하였다.



〈그림 1〉 Global Information Infrastructure

## II. 위성통신의 특징

지상통신과 비교되는 위성통신의 특징은 정지궤도위성을 이용하는 경우 1기의 위성으로 최대 지구전역의 1/3을 통신영역으로 할 수 있는 광역성, 이러한 넓은지역에 산재되어 있는 수신자에게 동일한 내용의 정보를 동시에 전달할 수 있는 동보성, 지형적인 영향 등으로 지상통신망을 구성하기 어려운 지역이나 비상재해 등 긴급상황시 이동형 지구국을 이용, 신속한 통신망구성이 필요할 때 회선을 구성하기 위한 유연성이 지상망에 비해 월등히 유리하고 또한 최근 기술발전에 따라 정지궤도 위성도 저궤도위성통신과 같이 휴대형통신이 가능해지고 있어 통신의 이동성 등의 특징을 가지고 있다. 이러한 위성통신의 특징은 그간 국가간의 통신회선구성, 국토가 넓은 국가, 섬이 많은 등 지상망을 구축하기에 용이치 않은 지형적 특성을 가진 국가들에서 위성을 도입, 이용하도록 해 온 요인이었으며 이와 같은 특징들은 초고속통신망 구축에 큰 역할을 할 것으로 본다. 지상의 초고속통신망은 교환기와 교환기간 및 원거리 Point to Point 회선 구성은 물론 통신이용자의 가입자망까지도 광케이

블에 의해 구축하는 것을 원칙으로 추진해오고 있다.

현재 가입자망은 대부분 동선으로 구성되어 있는데 이를 광케이블화하는 데는 많은 시간과 비용이 소요될 것으로 보며 더욱이 섬, 오지 등까지 이와 같이 광케이블망을 구성하는데는 많은 비용과 장시간이 소요될 것이다.

그러나 현재 대용량의 정보량전송이 요구되는 정보화는 급속히 진전되고 있어 이에 대한 대책이 없을 경우 지역간 정보화의 불균형이 발생하게 될 것이며 이로 인하여 전 국토의 균형적인 정보화 정착을 저해하는 요인이 될 수도 있을 것으로 본다. 따라서 위성통신은 이러한 문제를 해결할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있을 것이다.

또한 통신사업 및 통신시장의 개방화 진전에 따라 많은 새로운 사업자들이 탄생하고 있고 이로 인하여 간선 대용량회선의 수요도 급증할 것으로 보며 이는 기존 사업자가 구축해 놓은 회선사용에 대한 한계, 자체망구축에 따른 장시간, 대규모 투자 등의 어려움에 직면할 것으로 전망되어 더욱 위성통신에 대한 필요성이 증가할 것으로 본다. 위성통신의 전송매체인 전파의 특성상 광케이블에 비해 대용량의 정보전송능력은 떨어지고 있으나 신호압축, Spot beam 등의 기술발전에 의해 이 문제는 앞으로 많이 해소되리라 본다.

## III. 초고속위성통신 소요기술

현재의 위성통신기술 상황에서 초고속위성통신을 행하기 위해서는 지구국과 위성중계기의 초광대역화가 필요하므로 이에 관련한 기술의 개발이 요구된다.

### 1. 지구국 소요기술

초고속위성통신을 위해 지구국에서 소요되는 주요 기술로는 기본적으로 155Mbps급 이상의 데이터를 처리할 수 있는 초고속 버스트모뎀, 초고속데이터의 오류정정을 위한 고효율 코딩방식 또는 코드화된 모뎀기술, 강우감쇄보상을 위한 가변전송 및 가변코딩기술, 위성 광대역/ATM단말/지상망

접속기술, 위성ATM/SDH 변환기술, 수십Cm급의 극초소형지구국안테나용 고이득 LNA, 고출력 SSPA의 RF기술 및 MMIC 기술, 능동형 안테나기술 등이 필요하다.

미국의 ACTS 실험에서 60Mbps의 전송속도를 처리할 수 있는 Offset QPSK

(OQPK) 모뎀을 개발했는데 이보다 고속 전송속도를 실현하기 위해서는 현재 디지털 방송시스템을 위해 개발된 직교주파수분할다중(OFDM)방식이나 Trellis Coded 8PSK 방식, 직교진폭변조(QAM)방식 등도 검토할 가치가 있다고 본다. 오류정정부호에 대해서는 부호복호화의 고속화가 중요한 개발요소로서 현재의 Viterbi 복호기는 1칩으로 수십Mbps의 처리능력이 있지만 이것을 Gigabit 전송에 사용하기 위해서는 여러개 칩을 병렬로 사용하는 방법을 개발할 필요가 있다. 또한 Burst성의 오류가 발생할 확률이 높은 위성통신 시스템은 Reed Solomon부호가 적합한 경우도 있어 어느 부호방식을 사용하는가 하는 점도 고려되어야 한다.

## 2. 위성의 페이로드(PAYLOAD)

### 1)중계기

현용되고 있는 대부분의 중계기는 최대 500MHz의 대역폭을 처리하고 있다. 중계기의 탑재·운용수에 의해 트랜스폰더당 할당대역폭이 결정되는데 보통 12개의 트랜스폰더를 탑재·운용할 경우 트랜스폰더당 36MHz의 대역폭이 할당된다. 저잡음증폭기는 보통 500MHz의 광대역을 수용할 수 있어야 한다.

초고속 광대역용의 중계기는 Ka대역 또는 그 이상의 주파수를 사용하여 1GHz이상의 대역폭을 처리해야 할 것인데 이와 같이 높은 주파수에서 광대역으로 운용하기 위해서는 주파수특성을 열화시키는 요인, 회로중의 부유용량을 억제할 필요가 있다. 또한 소자의 MMIC화는 중계기의 광대역화 실현에 중요한 기술이 될 것이다. 트랜스폰더의 요소별 개발목표 및 개발요소를 살펴보면 수신부의 경우 신호처리의 광대역화를 위해 처리대역폭이  $\pm 1\text{GHz}$ , 주파수는 Ka대역이나 mm파대의 처리가 요구되고 대역폭이 넓어지면 수신부에서 발생하

는 잡음전력도 커지게 되므로 저잡음도를 더욱 개선시켜야 한다.

저잡음 증폭소자로는 HEMT(High Electron Mobility Transistor)의 사용이 늘어나고 있으나 현재의 성능은 30GHz대에서 2.0~2.5dB, 40GHz대에서 2.5-3.0dB 정도의 잡음지수를 가지며 HEMT의 성능개선으로 잡음지수는 더 낮아질 수 있을 것으로 보나 수신안테나의 지구로부터 받는 잡음온도를 300K이하로 내리기는 어려워 저잡음 증폭기의 잡음온도를 내리는데는 한계가 있을 것이다. 출력부의 경우에 고출력, 광대역화가 필요하며 고출력을 위해서는 즉 위성의 등가실효방사전력(EIRP)을 높이기 위해서는 안테나이득을 높이는 동시에 고전력증폭기(HPA)의 출력전력을 높일 필요가 있다.

고전력 증폭기에 사용하는 소자는 대부분 광대역처리가 가능한 TWT(Travelling Wave Tube)를 사용하고 있으며 광대역성을 확보하기 위해서는 Helix TWT의 사용이 필요하며 급후 수년동안은 20GHz대에서 160W정도 그 이후에는 500W정도 까지 고출력이 가능할 것으로 본다. 이중주파수 변환형(Double frequency Conversion)트랜스폰더의 경우에는 처리하는 중간주파수(70~140MHz)가  $4\text{GHz} \pm 1\text{GHz}$  또는  $11\text{GHz} \pm 1\text{GHz}$  정도로 광대역화되고 재생중계 트랜스폰더의 경우에는 변복조기가 고속화되어야 하므로 고속 소자들이 요구되며 기타 고주파수회로에 대해서도 광대역화 및 저손실화가 요구된다. 이 요구사항들을 정리 해보면 초고속위성통신을 위해 기존의 기술보다 광대역화, 저잡음화, 저손실화, 고속화, 고출력화 및 MMIC화가 주요사항이 된다.

### 3. 통신망기술

전화망을 중심으로 발전해 온 통신망은 이동전화망, 데이터통신망, 무선호출망, 위성통신망 등 많은 통신망이 생겨나고 있다. 이러한 통신망은 각각 개별적으로 존재할 수도 있으나 상호접속됨으로써 통신망 구축·운영·이용의 효율성, 경제성 등을 높일 수 있다. 따라서 위성통신망도 여러 통신망과 상호접속되어 사용될 때 그 기능을 다할 수 있게

되므로 이를 위한 프로토콜체계의 확립 등이 필요하다. 즉 초고속위성통신용 프로토콜인 ATM과 SDH와의 정합성을 고려하지 않을 수 없다. ATM (Asynchronous Transfer Mode)는 전송정보를 Cell이라 하는 일정하게 정해진 정보량(53바이트)의 길이로 만들어 전송정보가 발생할 때마다 전송하는 것을 말한다. 따라서 전송로를 최대한 이용할 수 있게 된다. ATM에 대응되는 개념의 동기전송 모드는 각각의 전송원마다 전송로를 사용할 시간을 정해주어 이 시간에 전송정보가 없는 경우에도 다른 전송원이 이 시간대의 전송로를 사용할 수 없다.

ATM 정보셀은 5바이트의 헤드(head)와 48바이트의 정보필드로 구성된다. 1바이트는 8비트로 구성되며 헤드는 정보의 수신원, 송신원등의 정보를 갖는다. SDH(Synchronous Digital Hierachy)는 고속통신망에서의 다중화방식을 정하는 프로토콜로서 특징은 프레임의 SOH(Section Overhead)에 Pointer를 사용해서 송신정보의 앞부분과 프레임의 앞부분을 꼭 일치시킬 필요가 없다는 것이다. 이 방법에 의해 통신망내의 다중화에 의한 지연시간을 최소한으로 압축할 수 있다. 북미에서 사용하는 SONET은 SDH와 근사한 프로토콜로서 차이점은 SDH는 155.52Mbps부터 규정되고 SONET은 51.84Mbps부터 규정되는 것이다. SDH의 프레임은 270바이트×9line으로 구성되며 270 바이트 중 9바이트는 SOH로 구성된다.

#### IV. 각국의 위성 B-ISDN/ATM 기술개발동향

##### 1. 개요

위성에 의한 ATM전송시에는 고속, 광대역전송을 위해 광대역의 주파수대역폭이 요구되어 수 Ghz대역폭을 갖는 Ka, mm파의 주파수사용기술이 개발되고 있다. ATM 프로토콜은 오류가 매우 적은 광케이블에서 사용하는데 적합한 고속통신용 프로토콜로서 위성통신에 사용하기 위해서는 오류에 강한 FEC(Forward error correction)코딩, Interleaving기술등이 요구된다.

위성망과 지상망과의 접속을 위해서는 접속처리 기능, 접속의 위치 및 관문지구국에 대한 다음과 같은 정의가 필요하다.

##### □ 접속처리기능

###### ○ 전송레벨

- 지상망전송 format인식 및 SOH처리
- 지상망SOH와 위성망의 SSOD의 매핑처리
- 전송망 OAM데이터 생성 및 처리

###### ○ ATM Cell계층

- ATM Cell MUX/DEMUX
- ATM Cell 인식 및 처리
- OAM Cell 생성 및 처리
- Virtual Packet 생성 및 분해
- Traffic control 메카니즘 연동

###### ○ 네트워크 계층

- Internal signaling
- External signaling (UNI, NNI)
- Traffic management
- Resource management
- Address transration
- TMN 접속

##### □ 접속의 위치

○ NNI접속 : ATM국간중계회선을 중계지구국에 접속하거나 ATM국간중계 틀하는 중계망, 위성 가입자망의 중심국(HUB)을 ATM교환기의 중계회선에 접속하거나 대용량 위성망 가입자 수용시의 가입자망 접속.

○ UNI접속 : 중심국을 155/622Mbps급의 가입자회선에 수용하는 중용량

가입자를 접속하거나 중심국을 B-NT의 후단에 접속 또는 중심국은 TA의 기능을 가지며 소용량의 가입자를 수용하는 가입자망 접속.

##### □ Gateway 지구국

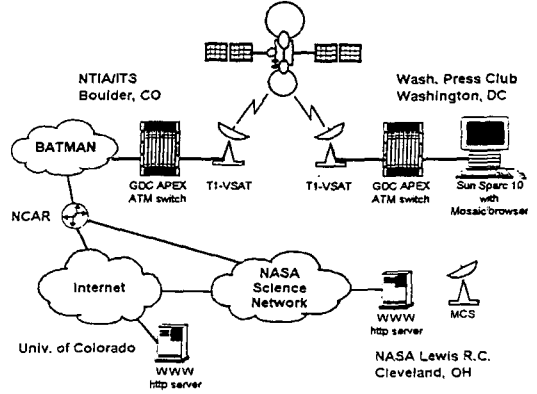
○ 가입자망 : 중심국이 Gateway 기능을 수행 (외부 시그널링 프로토콜 수행이전에 내부 시그널링 프로토콜을 수행)

○ 중계망 : 중계지구국에서 지상망을 접속하는 기능을 수행

##### 2. 미국의 기술동향

□ ACTS 프로젝트

ACTS(Advanced communication technology satellite)는 미국의 NASA주도로 Martin Marietta가 개발하여 1993년 정지궤도에 발사되어 실험운용되고 있는 위성으로 대학, 산업체, 정부연구소등이 참여하여 위성을 통한 초고속시험 및 시범 서비스를 자유롭게 수행할수 있는 여건을 마련하였다.이 프로젝트를 통해 얻어진 실험결과는 초고속통신망구축에 많은 기여를 할것으로 본다. 이 위성에서 사용하고 있는 새로운 위성기술로는 High-EIRP HDR Hopping Spot Beam기술, On-Board switching기술, 강우감쇄 보상기술, Ka밴드(30/20GHz)광대역(900MHz) 트랜스폰더를 탑재하고 있다. On-Board 스위칭기술은 M/W 스위치와 기저대역 프로세서가 탑재되어 있고 다원접속방식은 SS-TDMA방식이다.Spot beam 폭은 0.3도로서 미국전역을 커버하는 47개의 빔으로 구성되어 있고 이를 수신하기 위한 지상 단말지구국 안테나의 크기는 1.2~3.4m이다.사용변조방식은 SMSK/QPSK방식이며 전송속도는 64Kbps, 220kbps, 1.544Mbps, 27.5/110Mbps, 622/696Mbps이다.제공 가능서비스로는 USAT(Ultra small aperture terminal)를 이용한 원격제어 및 데이터 수집망, T1급 VSAT을 이용한 음성, 비디오 및 데이터 서비스, 고속데이터 전송, 항공 및

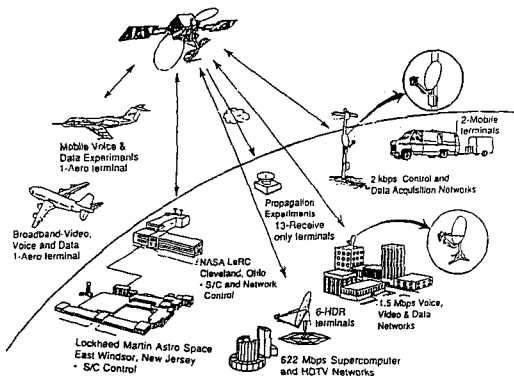


(그림 3) ACTS시스템과 BATMAN(Boulder ATM Advanced Network) 상호접속

육상이동통신,원격진료, 과학망, 원격강의, 원격감시제어 및 자료수집, 군사전략 명령 및 제어등이다. 이외에 NASA는 T1 VSAT을 이용하여 ACTS-Boulder ATM advanced Network-Internet을 접속하는 위성-지상망 연동실험을 수행하고 있다.이 위성의 트랜스폰더의 TWT출력은 46W, 비트에너지대 잡음전력밀도는 12.4dB이다.

□ SPACEWAY 프로젝트

이 프로젝트는 Hughes Aircraft사가 GII(Global Information infrastructure)의 핵심적역할을 수행할 목적을 가지고 추진하고 있는것으로 2000년 그로벌 초고속위성통신망서비스 제공을 목표로 하고 있다.이프로젝트를 위해 5기의 위성을 동경 25도, 110도, 서경50도, 90도, 101도에 각각 위성을 발사하고 위성간은 59.5~60.5/62.5~63.5Ghz의 주파수로 링크되고 이때의 정보전송속도는 1Gbps이다.우주-지상간의 사용주파수는 27.5~30.0/17.7~20.2Ghz를 사용하고 Spot beam폭은 1도로서 48개의 125MHz대역폭을 가진 빔으로 구성된다.단말지구국안테나의 크기는 66Cm~2m이며 전송속도는 상향링크의 경우 16kbps~6Mbps 이고 하향링크의 경우는 92Mbps이다.위성의 중계기는 on-board processor를 가지며 다원접속방식으로는 상향링크의 경우에는 FDM/FDMA방식, 하향링크의 경우에는 TDM방식을 적용하고 있다.



(그림 2) ACTS시스템 구성도

사용하는 변조방식으로는 QPSK방식이고 비트에너지대 잡음전력밀도는 상향링크의 경우는 8.0dB, 하향링크의 경우는 5.0dB이다.

#### □ ASTROLINK프로젝트

이프로젝트는 Lockheed Martin Astro Space사가 2000년 서비스를 제공할 목표로 추진하고 있는 것으로 9기의 위성을 동경37도, 115도, 168도, 서경29도, 96도에 발사할 계획이다. 각 위성간 링크 주파수는 54.25~58.2/59.0~64.0GHz이며 지상 수신단말지구국의 안테나 크기는 65cm, 85cm, 1.2m급이다. 데이터의 전송속도는 상향링크의 경우 16kbps~8.448Mbps, 하향링크는 130Mbps, Gate-way 회선의 속도는 310Mbps이다. 우주-지구간의 사용주파수는 관문국회선주파수는 8.35~28.6/18.55~18.8GHz, 29.25~29.5/19.45~19.7GHz, 단말 접속회선 주파수는 19.5~30.0/19.7~20.2GHz 이다. 구성 Spot beam폭은 1도로서 125Mhz 대역폭을 갖는 192개의 spot빔으로 구성된다. 사용하는 다원접속방식은 상향링크의 경우 TDMA/FDMA 방식, 하향링크의 경우는 TDM방식을 적용하고 변조방식은 QPSK방식이며 위성중계기는 On-board demodulator를 갖고 TWT출력은 56W이다. 제공 예정서비스로는 사설망구축회선제공, 인터넷접속, 무선LAN, 화상회의, 원격강의, 원격진료, 정보처리서비스등이다.

#### □ CYBERSTAR 프로젝트

이프로젝트는 Loral space & Communication사가 추진하고 있는 것으로 2000년경 서비스제공을 목적으로 하고 3기의 위성을 동경 29.5도, 105.5도, 서경110도에 발사할 예정이다. 각 위성간의 링크주파수로는 60GHz를 사용하고 우주-지구대 주파수는 28.35~28.6/18.95~20.2GHz이며 위성간의 정보전송속도는 1Gbps, 상향링크의 회선속도는 384kbps, 1.544Mbps, 3.088Mbps이고 하향링크는 92Mbps이다. 위성중계기는 on-board processor를 가지며 TWT출력은 60W이고 적용 다원접속방식으로는 상향링크의 경우 FDM/TDMA, 하향링크의 경우는 TDM방식이다. 신호의 변조방식으로는 QPSK방식을 채택하고 있으며 비트에너지대 잡음전력밀도는 상향의 경우 8.0dB, 하향의 경

우는 5.0dB이다. 제공가능서비스로는 화상전화 및 회의, 원격강의, 업무용TV, SNG, 전자오락, CAD/CAM데이터 및 이미지 전송, PC S/W분배, 컴퓨터 네트워킹, B-ISDN, VSAT서비스등이다.

#### □ 기타

GTE사는 AFCEA 94개최시 Ku대역의 위성을 이용하여 45Mbps급의 ATM전송실험을 실시하였으며 지구국은 지상망과 연결되어 초고속컴퓨터망, Syracuse대학 전산망, 컨벤션 센터등과 접속되어 실험을 수행하였다. 이때 위성회선은 54Mhz의 Ku대역 트랜스폰더, 5.6m안테나, 송신전력 60w, 오류정정기능을 가진 모뎀을 사용하여 10E9의 BER (bit error rate)를 얻었다.

### 3. 일본의 기술동향

#### □ 개요

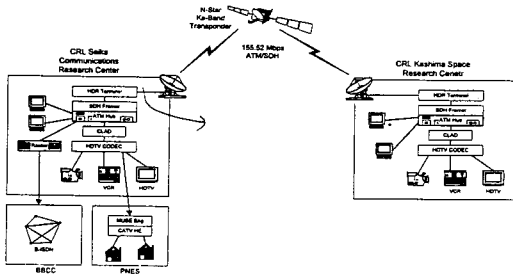
일본정부는 광케이블에 의해 구축하여온 초고속 통신망을 무선망에 의한 초고속망구축으로 방향을 전환하였으며 우정성은 2010년 10m급 위성탑재 안테나를 이용한 이동위성서비스를 비롯하여 1~2Gbps전송속도를 가지는 위성시스템개발을 통해 지상망 혼잡완화, 산간오지등에 초고속정보제공과 함께 광케이블에 의해 편중되기 쉬운 산업 및 금융계의 전략 전환을 유도, 미.일 공동실험계획등 위성을 이용한 초고속정보통신 구축에 지속적인 투자를 하고 있다.

□ CRL(communication research lab)의 위성 ATM전송실험

#### 1)시스템구성

CRL은 N-STAR위성을 이용하여 155.52Mbps ATM/SDH전송실험을 수행하여 왔다. N-STAR 위성은 일본의 NTT사가 1995년 발사한 위성으로 전송속도는 16Kbps~6Mbps, 155.52Mbps이며 사용주파수는 27.575~30.425/17.775~20.145GHz 이다. 위성중계기는 on-board switch를 가지고 있고 다원접속방식은 SS-TDMA이다. 단말지구국 안테나크기는 50cm, 1.2m, 5m이며 비트에너지대 잡음전력밀도는 상향링크의 경우 8.0dB, 하향링크는 5.0dB이다. 이시스템구성을 위해 2개의 지구국이 SCRC(SEIKA communications research cen-

ter)와 KSRC(KASHIMA space research center)에 설치되어 있다. 이 2개의 지구국은 N-STAR위성의 Ka대역 트랜스폰더에 의해 링크가 구성되며 전송속도는 155.52Mbps이다. 이 2개의 센터에는 소규모의 ATM LAN이 구축되어 있으며 고속위성링크를 통한 ATM Cell의 전송품질 측정 등을 위해 워크스테이션이 ATM HUB에 접속되어 있다. HDTV전송장치는 ATM HUB을 통해 연결되는데 HDTV신호는 131Mbps속도로 압축되어 ATM Cell로 변환되고 이는 SDH프로토콜의 STM-1프레임으로 매핑되어 위성링크를 통해 전송된다.



〈그림 4〉 N-Star를 이용한 CRL HDR(High Data Rate)시험 시스템 구성도

통해 다른 지구국으로 연결하기 위한 한개의 NNI 포트를 갖고 있다. ATM HUB와 위성 모뎀간의 전송선 인터페이스는 SDH프로토콜에 의해 규정된 STM-1이다.

ATM HUB에 연결된 워크스테이션은 ATM-LAN프로토콜인 ALL(ATM adaption layer)-5 프로토콜과 140Mbps TAXI인터페이스를 채용한 built-in CLAD(cell level assembly and disassembly)카드를 가지고 있다.

이러한 소규모의 ATM-LAN은 트래픽의 발생, 실험, 데이터 수집을 위해 이용되며 또한 멀티미디어 통신용 터미널로서도 동작된다. SCRC에서는 ATM인터페이스를 갖는 ROUTER가 설치되어 BBCC라 명명된 consortium에 의해 제공되는 B-ISDN실험망에 접속되며 압축된 디지털 HDTV 신호전송을 위해 ALL-1프로토콜을 기본으로 한 CLAD가 ATM HUB에 연결되어 있다.

□ 디지털 HDTV설비

2개의 센터에는 HDTV 스튜디오가 있어 HDTV 카메라, VTR, 편집console 및 monitor가 장착되어 있다. raw HDTV 신호는 Discrete cosine transform 및 motion compensation 기법을 채용한 비디오 CODEC에 의해 131.072Mbps로 압축된다. 이러한 HDTV시설에 의해 2개 센터사이의 HDTV 프로그램전송이나 HDTV회의가 가능하며 특히 SCRC에서는 HDTV 신호를 아날로그 MUSE신호로 변환하여 fiber optic CATV망을 통하여 SCRC 주변의 300여 가구에 전송.

2) 주요 실험내용

□ Protocol Evaluation

ATM/SDH프로토콜은 원래 fiber optic network용으로 개발된것이므로 이 프로토콜이 위성 링크상에서 잘동작 되는지 여부를 STM-1 Synchronization performance, cell 손실에 대한 ATM 성능, cell header error, data bit error등을 기준으로 평가

□ Link Availability

Ka대역의 Link Availability 에 대한 링크품질 평가, 특히 SCRC주변의 300여 fiber optic CATV 가입자로부터의 HDTV전송에 대한 순수한 end

□ 지구국의 기술적 특성

- 안테나 이득 Tx : 60.8 dB, Rx : 57.3dB(5m급)
- TWT Coupled Cavity type 350W
- EIRP >74.0dBW
- LNA MIC형, NF : 2.5dB
- G/T >31.1dB/K
- 변조방식 189.54Mbps QPSK
- FEC RS(255, 223) CCSDS 포맷으로 매핑
- 전송속도 155.52Mbps(STM-1)

□ ATM/SDH설비

위성링크를 통해 전송되는 모든데이터는 ATM Cell형태로 구성되어 STM-1프레임으로 다중화되고 각지구국에 설치된 ATM HUB는 워크스테이션을 연결하기 위한 4개의 UNI포트와 위성링크를

user의 관점에서 평가 정보를 수집

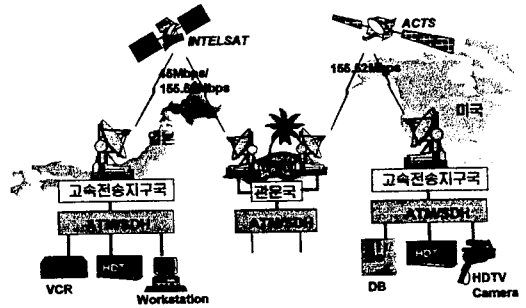
- Application Experiments
- HDTV 전송을 위한 cell 손실, cell header 오류 및 cell payload에서의 비트오류 영향평가
- HDTV원격회의
- ATM-LAN 상호접속
- Multimedia 통신
- Satellite/fiber optic Hybrid network 시험

이 실험은 위성망과 fiber optic B-ISDN/CATV 접속실험으로 수행목적은 고속위성전송시스템이 향후 information infrastructure 구축에 일정한 역할을 담당할 수 있음을 보이기 위한 것임

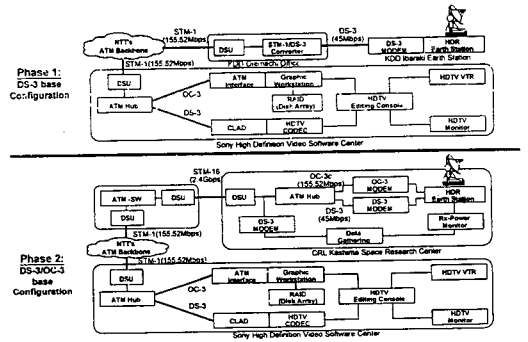
### 3. 미국-일본간 고속위성통신(HDR : High Data Rate)공동실험

이 계획은 Trans-pacific HDR 위성통신실험으로서 위성통신시스템에 의한 고속데이터 및 고품질 전송능력을 보이기 위한 목적으로 미국-일본간 공동으로 추진하고 있는 우주프로젝트의 일부로서 금년말 부터 실시할 예정으로 계획된 것이다. 1단계 실험은 방송 및 영화 산업에서 프로그램생산의 시간과 비용을 줄이기 위한 목적으로 미국에 있는 SPHDC(Sony Pictures High Definition Center)와 일본에 있는 SHDVC(Sony High Definition Video Center)에 있는 두 post-production 장치간의 원격고선명도 비디오 post-production을 선정, 촬영된 고밀도영상을 post-production 처리를 위해 스튜디오로 전송하고 처리가 완료된 영상을 다시 촬영장소로 전송하여 감독이 검토 할 수 있도록 하는 것이다. 위성링크를 통하는 전송프로토콜은 ATM/SONET의 조합이고 이들 프로토콜은 B-ISDN 표준의 일부이며 ATM-LAN 상호접속과 같은 향후 실험적인 응용분야를 위해 채택된 것이다. 실험내용으로는 HDTV신호(45/155Mbps)의 ATM 전송, 비실시간 full-bit HDTV 전송, Integrated terrestrial & satellite transmission 실험이다. 2단계는 주로 CRL에 의해 수행되는 것으로 Cell 손실, HEC 오류, far end block error(FEBE) 등의 위성링크품질평가, BER 및 cell 전송 지연 등 end to end 링크평가, ATM 트래픽을 감시하는 것이다.

### 4. 미국-일본-호주의 위성ATM전송공동실험 프로젝트

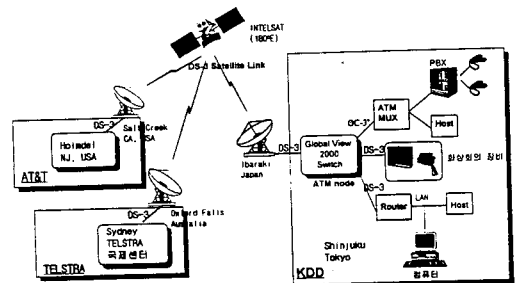


〈그림 5〉 미국-일본 공동 HDR 위성통신 실험망구성도



〈그림 6〉 미국-일본 공동 HDR 위성통신 실험망구성도

이 프로젝트는 미국의 AT&T, 일본의 KDD, 호주의 Telstra 등 통신사업자들이 추진한 것으로 95



〈그림 7〉 미국-일본-호주 위성 ATM 전송공동실험망구성도



년 7월부터 INTELSAT위성을 이용하여 45Mbps의 ATM전송실험을 시작하였다. 이 실험에서는 위성전력을 유효하게 활용키 위해 COMSAT이 개발한 ATM Link Enhancer를 이용하고 각 실험장소에는 AT&T의 Global view 2000 ATM 스위치가 설치,이용되었다. 실험내용으로는 위성망과 LAN간 접속, 화상회의, PBX 및 HOST Computer와의 상호접속 실험등이다.

5. 유럽

□ RACE CATALYST

1) 개요

위성망과 Ethernet, FDDI, DQDB, Terrestrial ATM등 지상망과의 연동시험과 응용서비스 시험을 위한 계획으로 94.3월 파리근교 Alcatel space에 시험지구국을 설치하고 94.7월 summer school 강의, 멀티미디어 통신등 시범서비스를 성공적으로 수행하였다.

2) 시스템구성

○ 위성부분

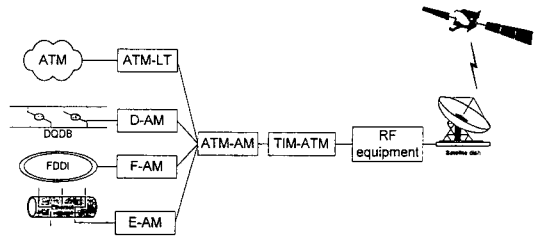
이 프로젝트에서는 Eutelsat II 위성의 36MHZ 트랜스폰더(약 25Mbps)를 사용하였다. 이 위성의 상향링크 주파수는 14Ghz 이고 하향링크주파수는 11~12Ghz이며 다원접속방식은 TDMA방식이다.

버스트시간계획(BTP : Burst Time Plan)은 아래와 같고 이 시험에서는 초기회선설정시 고정된 포맷을 갖으며 회선 운용중에 동적인 변경, 할당, 공유 또는 대역폭에 대한 재할당시험은 수행되지 않았다.

○ 지상부분

- ATM-LT : ATM Line Terminator
- E-AM : Ethernet Adaption Module로서 비교적 대용량 버퍼 필요
- F-AM : FDDI Adaption Module로서 비교적 대용량 버퍼 필요
- D-AM : DQDB Adaption Module
- ATM-AM : ATM Adaption Module 로서 다중화/역다중화, 최대125ms에 10ATM cell (33.92Mbps)전송가능
- TIM-AM : ATM의 Terrestrial Interface module로서 20ms의 프레임 을 갖 는 TDMA방

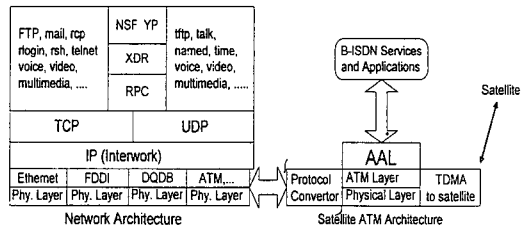
식이며 각지구국은프레임 내에 최대 초당 960cell을 전송 할 수있음(20.352Mbps). 매 20ms마다 절환되는 2개의 핑퐁 버퍼를 사용.



(그림 8) CATALYST 위성 ATM시스템 구성도

3) 프로토콜의 구조

기존망에 기반한 프로토콜 구조로서 프로토콜 변환에 의해 두가지 형태의 프로토콜 구조지원이 가능하다.



(그림 9) 기존 망과 CATALYST 위성 ATM 시스템의 프로토콜 구조

4) 망의 성능분석

RTT(Round Trip Time)에 대한 분석으로 위성을 제외한 장비의 loop ack지연측정, 위성을 통한 장비의 loop back 지연시간에 대한 측정으로 데이터 크기별, 형태별로 20패킷에 대한 RTT를 측정 결과 위성이 없는 경우188~269ms, 위성경유를 고려한 경우 양방향시 649~780ms로 나타났다.

5) B-ISDN서비스의 시범

○ Interactive Image

- Client-server 응용, 4~8Mbps의 image를 200개 준비

- Client 터미널에서 image를 역세스후에 이를 수정하고 다시 server에 저장하는 시범서비스

○ Joint Viewing

- 망에 연결된 모든 터미널에 칠판이 표시되고 각 참여자가 다른 색깔의 선을 그려 넣을 수 있으며 이 결과가 모든 터미널에 표시됨

#### ○ Multimedia 통신

- 3개의 윈도우가 링크 중단 터미널에 연결된 멀티미디어 워크스테이션 에 표시됨

- 예를 들면 원격대화자의 비디오 이미지 화면, 워드 프로세서 화면, 음성 통신을 위한 화면 등 3개의 화면으로 구성

#### ○ Network file system(NFS)

- SUN NFS, Novel file server등을 포함하여 기존의 망에서 제공하는 응용서비스에 대한 Trans-parent support

#### ○ 멀티미디어 강의

- 슬라이드, 칠판, 실시간 비디오, 음성채널 등 멀티 윈도우를 지원하며 강의 내용을 동시에 분배하는 서비스

- 교육자와 다수의 피교육자간의 양방향 서비스가 가능함

## V. 국내의 초고속위성통신실험, 연구추진방안

### 1. 개요

우리나라는 지난 '90년 부터 추진한 무궁화 위성사업에 의해 작년 8월 및 금년 1월 우리나라 역사상 최초로 상업용 통신, 방송위성 2기를 동경116도의 정지궤도상에 발사.운용중에 있다. 작년 8월 발사한 무궁화 위성1호는 발사당시 발사로켓의 일부 분리가 되지 않아 정지궤도에 진입하는데 당초 계획이외의 연료를 소모하게 되어 그수명이 6년여 단축되었다. 이에 따라 이에 대한 대체 위성3호를 '99년 발사할 계획이다. 이 무궁화위성 3호에는 기존의 ku대역 주파수에 Ka대역의 주파수중계기를 추가 탑재할 계획이다.

위성중계기 및 지상장비의 연구.개발은 중계기의 경우 '94년 무궁화 위성용의 Ku대역 실험모델을 개발하였고 '99년까지 비행모델 중계기와 Ka대역 인증모델 중계기를 개발할 예정이다. 지상장비

는 '94년 초소형위성지구국(VSAT) 및 행정통신용지구국(DAMA-SCPC)를 개발하여 현대전자와 대우통신에서 각각 상용화에 성공하여 국내에 보급을 추진하고 있으며 '99년까지 Ka대역용 지구국을 개발할 예정이다.금년 4월에는 한.일정부간 통신협의회를 통하여 한.일간 초고속위성통신공동실험을 추진하기로 합의한바 있으며 '95년 5월 서울에서 열린 APEC통신장관회담에서 채택된 APII 관련사항을 토대로 추진하고 있는 APII통신망 구축은 고속,광대역통신망이 될것인데 아.태지역국가들이 지리적영향에 구애됨이 없이 광역통신망을 정보화 진행 추세에 맞추어 조기에 구축하기 위해서는 초고속위성통신망의 사용이 필수적 요소가 될 것으로 본다. 국내적으로는 2015년까지 가입자망을 포함한 전 통신망을 광케이블화하여 초고속통신서비스를 제공하고자 하고 있어 많은 비용이 소요될것으로 보며 2002년 한.일공동 월드컵대회기간을 기점으로 하여 국내 및 아.태지역등 전 세계를 대상으로한 대회중계 등 멀티미디어 서비스 제공 등을 위한 초고속통신서비스가 급증할 것으로 예상되어 위성통신이 이에 대해 지대한 역할을 할 것으로 본다.따라서 이와같은 사항을 고려하여 한.일간 및 국내의 초고속위성통신실험망 구축 방안에 대하여 약속하고자 한다.

### 2. 기본방향

앞에서 언급한바와 같이 일본은 자체적인 초고속위성통신실험과 미국,호주등과의 국제공동실험을 통하여 상당한 수준에 올라 있는 실정이나 우리나라의 경우는 이에 비해 그수준이 매우 낮은 형편이다.

따라서 한.일간의 공동실험을 통하여 이에 관련한 운용기술, 망구축기술등과 핵심기반기술을 조기에 습득하여 이를 국 내에서의 기반구축 및 나아가서는 APII초고속위성통신망구축에 우리나라가 선도적역할을 하도록 하여야 할 것이다.

### 3. 추진방안

#### 1) 한.일간 초고속위성통신실험

이 실험을 위해 한.일간에 각각 실험용지구국 1기를 구축하고 ATM전송실험 등을 행하며 실험을

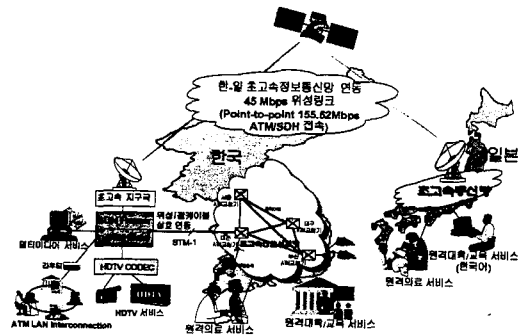
통해 기반기술을 확보하고 이를 검증할수 있도록 단계별로 추진한다.

추진단계는 2단계로 하여 1단계는 1997~1999, 2단계는 2000~2002로 하며

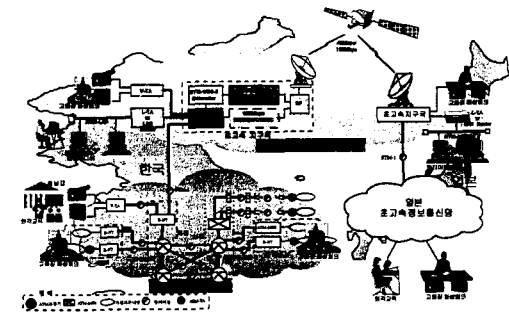
1단계는 포인트-포인트로 45Mbps급 실험망을 각각 1기씩 구축하고 2단계는 1단계의 지구국을 155Mbps급으로 고도화하고 아.태지역국가를 대상으로 멀티노드망을 구축하여 실험범위를 넓힌다.

이 실험을 위한 고려 대상서비스로는 양국의 ATM LAN TO LAN 상호접속, 원격의료, 원격교육, ATM Based 고화질화상회의, 45Mbps급의 HDTV프로그램분배서비스등이다.

2) 국내초고속위성통신실험  
국내에서의 초고속망실험은 한.일공동실험결과



<그림 10> 한국-일본 고속위성통신공동실험 1단계 구성도

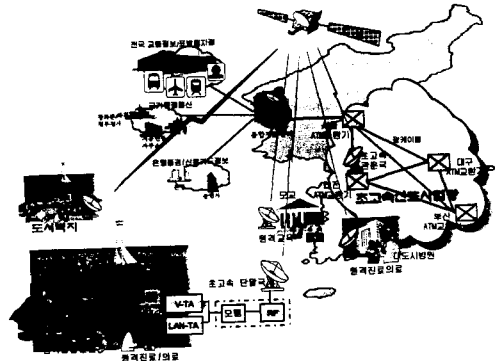


<그림 11> 한국-일본 고속위성통신공동실험 2단계 구성도

를 연계하여 최대한 활용하되 지상망에 의한 초고속통신망구축과 연계성을 갖도록 추진하는 것이 바람직 할것으로 본다. 한.일간의 추진방법과 같이 단계별로 추진하며 한.일간의 실험결과를 적용하기 위해 1단계기간을 1998년부터 2000년까지로 하고 2단계는 2001~2002년으로 한다.

1단계에는 무궁화위성의 트랜스폰더 대역폭 및 서비스수요 등을 고려하여 수 Mbps급의 포인트 투 포인트 전용회선 또는 가입자회선의 형태로 망을 구축하여 핵심요소기술개발결과 적용 검증, ATM 전송실험, 지상초고속선도 시험 통신망과의 상호연동실험 등을 행하고 2단계에는 수Mbps ~ 수 십Mbps급의 단말지구국 및 155Mbps급의 위성관문국을 구축하여 초고속위성신호 전송실험 및 지상초고속통신망과의 연동실험등을 행한다.

이 실험을 위한 고려 대상서비스로는 도서벽지 등 지상초고속통신서비스제공에 장시간이 요하고 지상망을 구축하기 어려운 지역통신, 재해통신, 주요통신망의 백업회선등을 대상으로 선정한다. 즉 원격교육, 원격진료, 원격지 종합민원서비스, 기타 위성정보등 영상정보물 등의 전송등이다.



<그림 12> 국내 초고속 위성통신 실험추진 제안 구성도

VI. 결 론

이상에서 선진주요국가의 초고속위성통신실험

동향 및 국내의 추진방향 등에 대하여 제안하였다. 위성통신기술발전은 위성체의 대형화로 인한 출력의 증가, 광대역화, 고속화, 신호처리기능의 고도화에 의한 서비스의 고도화, 주파수 재사용율증가 등으로 인한 회선용량이 증가되고 지상장비는 소형, 경량화해 가고 있는 추세이다. 위성통신은 재해시의 회선구성의 신속성 및 유연성,정보전달의 동보성.광역성, 지리적.지형적영향에 큰 구애없이 회선을 구성할수 있는 회선구성의 용이성 및 내재해성 등의 특징에 의해 어느 통신매체보다도 큰 역할을 해 왔으며 앞으로도 그리 될것으로 본다.

한.일간의 초고속통신실험은 2002년 월드컵통신 지원은 물론 한.일간 사회,문화, 교육, 과학기술분야등에서의 교류가 직접적이고 더욱 활발화 될 수

있는 계기가 되고 양국간의 협력 및 우호증진에 크게 기여할 수 있을 것으로 본다. 또한 초고속 위성통신기반 및 핵심기술의 확보에 의해 국내의 초고속위성통신망 구축 및 APII, APAN 초고속위성통신망 구축에도 기여 할수 있는 밑거름이 되어 국내적으로는 도서벽지등 지상망에 의해 초고속망 구축에 장시간이 소요되는 지역주민들에게 조기 초고속통신서비스를 제공할 수 있어 전국민의 균형적인 정보화를 이룰수 있을것이며 주요 핵심기술 등의 국산화에 의한 수입대체 효과등 국내산업육성에도 기여할것으로 본다. 아울러 국외적으로는 APII 및 APAN초고속 통신망구축등에 우리나라가 선도적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

저 자 소개



洪完杓

1955年 3月 6日生  
 1991年 2月 서울산업대학교 전자공학과  
 1993年 2月 연세대학교 산업대학원 전자공학

1974年 4月~1982年 10月 선박무선국장  
 1984年 4月~1996年 7月 정보통신부체신청, 통신정책실, 전파방송관리국 근무중  
 1987年 8月~1989年 8月 Bell Telephone Manufacturing Co. Defense & Aerospace Dept. 근무(벨기에)  
 1990年 8月~1982年 10月 전기통신 기술사  
 1990年 3月 인공위성과 위성통신 출간(Ohm사)

주관심분야: 위성통신, 마이크로웨이브 공학