

무궁화위성 통신 이용현황과 향후 전망

朴 喆 遠

韓國通信 衛星營業部長

I. 서 언

21세기 범세계적인 우주개발 경쟁에 적극대처하고 국민의 다양한 통신서비스 욕구에 부응할 수 있는 첨단뉴미디어서비스제공과 국내 관련산업의 육성을 도모하기위하여 89'년대말 에 착수한 무궁화 위성사업은 '95년 8월 5일 무궁화1호 위성발사에 이어 96년 1월14일에 무궁화2호 위성이 전국민의 기대와 관심속에 성공적으로 발사되어 세계에서 22번째의 위성보유국이 되었다. 이에따라 위성통신에 대한 국민의 관심이 크게 고조 되고있다. 특히 정보통신 관련분야에 근무하는 전문인은 물론이고 관련 학계에서도 한번쯤은 무궁화호 위성이 어느정도에 성능을 가지고 어떤 종류의 서비스가 얼마정도 제공되고 있으며 향후 전망은 어떠한가 하고 궁금해 하였을 것이다. 본고에서는 이에관한 내용을 중심으로 먼저 무궁화위성의 기술적특성과 이를 이용한 서비스 이용현황 그리고 향후 전망에 대하여 기술코져 한다.

II. 무궁화위성의 기술특성

1. 통신용 중계기 구성

무궁화위성의 통신용 중계기는 위성당 12개가 탑재되어있다. 주위성과 부위성이 동일한 주파수를 사용하고 있으며 할당된 주파수를 재사용하기 위하여 각 채널의 중심주파수가 20MHz 씩 엇갈려 있고 주파수 편파는 선형편파로서 각각 수직/수평 편파방법을 채택하고 있어 주.부위성을 합하여 모두 24개 채널의 서비스가 가능하다.

통신용 중계기로 제공가능한 서비스는 다음과 같다.

○ 아날로그 FM 전송

- 다중 오디오 서브 캐리어를 갖는 싱글 캐리어 FM-NTSC 칼라TV,
- HDTV, MACTV

○ 디지털 전송

- 최대 60Mbps 속도의 PCM-TDM-QPSK-TDMA를 사용한 싱글 캐리어 중계
- 최대 60Kbps 속도의 SCPC-QPSK-FDMA를 사용한 원거리 통신
- 10~25Mbps의 데이터 속도를 갖는 FDM-A-TDMA-QPSK 등의 광대역 다중 캐리어 TDMA
- 그물형 및 스타형 네트워크를 갖는 VSAT

통신용 중계기는 안테나를 거쳐 수평편파(2호위성의 경우 수직편파)의 상향링크 신호를 받으며, 500MHz의 수신대역폭을 통과시키고 불필요한 신호를 제거하는 필터가 포함되어 있다. 수신/하환기(Receiver Downconverter)는저잡음증폭을 하며, 국부발진기가 있어 14GHz대역의 상향 신호를 1748MHz만큼 하향변환시켜 12GHz 대역의 신호로 전환된 후 입력 디멀티플렉서에 전달된다. 주파수 하향변환기의 출력은 수동하이브리드 스플리터를 거쳐 두개의 6개 채널입력 디멀티플렉서로 분리되어 각각 입력된다. 디멀티플렉서의 필터는 12개의 채널로 구성되며, 각 채널은 입력 스위치 어셈블리를 거쳐 분리된 증폭 체인에 연결된다.

입력과 출력 스위치 어셈블리는 선형화기(Linearizer)를 사용한 10개의체인과 ALC(Automatic Level Control)루프를 사용한 6개의 체인으로 구성되어 있다. 실제 필요한 채널 12개중 8개는 선형화기 채널로, 4개는 ALC채널로 사용되며 각각

10:8의 예비 채널 및 6:4의 예비 채널을 가진다.

16개의 증폭 체인중에서 10개의 체인은 채널 증폭기, 선형화기, TWTA로 구성되며, 이 중에서 디지털 신호의 송신을 위해 8개의 채널이 동작된다. 이 채널 증폭기는 입력신호 레벨의 보상과 TWTA를 구동시키기 위해 최대32dB의 전력을 공급하며, 이 전력을 0.5dB간격으로 조정할 수 있다. 선형화기는 필요한 C/I를 유지하기 위해 출력 전력을 증가시키고 위상(Phase)의 선형성을 제공한다.FM-TV 전송이나 선형화기 작동불능시에는 동축 바이패스 스위치 (Coaxial Bypass Switch)에 명령을 내려 채널의 선형화기를 거치지 않고 TWTA를 포

화영역에서 작동시킬 수 있다. 통신용 중계기의 입출력 리턴던시 스위치네트워크는 증폭기의 작동 불능시 가장 효율적으로 통신용 중계기의 기능을 회복할 수 있도록 설계되었으며, 위성의 발사 및 천이케도 비행시 여분의TWTA를 사용하여 두개의 텔레메트리 바이콘을 사용할 수 있도록 설계되었다. 12개의 36MHz 작동채널은 출력스위치 어셈블리, 분리기(Isolator),멀티플렉서, 연결 웨이브 가이드로 구성되며 최종적으로 출력 멀티플렉서 네트워크에서 신호는 다시 합쳐져 전송된다.

2. 편파 특성 및 주파수 배치

통신서비스시스템의 주파수 편파 설계사양은 다음과 같다.

- 커맨드 상향 수직 및 수평 선형편파
- 텔레메트리 하향 수직 및 수평 선형편파
- 14GHz 상향 수직(부위성), 수평(주위성) 선형편파 FSS
- 12GHz 하향 수직(주위성), 수평(부위성) 선형편파 FSS

통신용(FSS) 신호전송은 선형편파이다. 무궁화 1호 및 2호위성 편파는 상기한 바와 같이 각각 수직 및 수평편파를 이용하고 있다. 예를들어 수평편파신호는 위성의 pitch 축(동-서 방향)에 수직평면으로 향하는 전개 벡터를 말하며, 수직편파 신호는 위성의 roll 축(남-북 방향)에 수직평면으로 향하는 전개 벡터를 갖는다.

통신용중계기의 주파수 및 편파계획은 아래의 표 1.과 같다. 14GHz 수신밴드에서 12GHz 송신밴드로의 주파수 천이는 1748MHz이다. 이 주파수는제 7차 상호변조 Spurious신호를 수신밴드 끝부분에서 멀리 떨어지게 하기위하여 정해졌다.

3. 주요성능

1) RF채널 이득 및 SFD

정지궤도내에 있는 탑재체의 이득조정은 텔레커맨드로 각각의 채널증폭기의 이득을 조정함으로써 수행된다. 12개의 채널중 4개는 ALC loop를 포함하고 있으며, FGM(Fixed Gain Mode)에서는 32dB 까지의 이득을 PIN diode 감쇄기로 조정가능

(표 1) 통신용 증계기 주파수 및 편파계획

Channel Designation		주위성 주파수(GHz)		부위성 주파수(GHz)	
주 위 성	부 위 성	수신(H)	송신(V)	수신(H)	송신(V)
1	2	14.018	12.270	14.038	12.290
3	4	14.058	12.310	14.078	12.330
5	6	14.098	12.350	14.118	12.370
7	8	14.138	12.390	14.158	12.410
9	10	14.178	12.430	14.198	12.450
11	12	14.218	12.510	14.238	12.490
13	14	14.258	12.550	14.278	12.530
15	16	14.298	12.590	14.318	12.570
17	18	14.338	12.630	14.358	12.610
19	20	14.378	12.670	14.398	12.650
21	22	14.418	12.670	14.438	12.690
23	24	14.458	12.710	14.478	12.730
		LO=1748.00MHz		LO=1748.00MHz	
Command Frequency(GHz)		14.0050 V Omni 14.4990 H Comm		14.0010 V Comm 14.4950 H Omni	
Beacon Frequency(GHz)		12.2505 H Omni 12.2515 H Comm		12.7485 V Omni 12.7495 V Comm	

하며 ALC Mode에서의 dynamic range는 16dB이다. ALC가 작동할 때는 상향신호의 감쇄효과를 자동적으로 보상해 주는 역할을하며 일정한 출력의 EIRP를 유지한다.

FGM에서는 상기한 바와 같이 PIN 감쇄기를 0.5dB간격으로 조정하여 32dB범위의 이득조정이 가능하며, 이것은-80~-100 dBW/m² 범위의 SFD에 해당된다. 또한 ALC Mode에서도 마찬가지로 0.5dB 간격으로 TWTA의 구동레벨을 16dB 까지 조정 할 수 있으며, 이것은-88~-103 dBW/m² 범위의 SFD(Saturation Flux Density)에 해당되며 TWTA를 포화점에서 부터 10dB Input backoff까지 구동시킬 수 있다.

2) AM to PM

가) AM to PM Conversion Coefficient

AM/PM conversion 성능은 주로 TWTA에 의해 좌우된다. 무궁화위성에서는 2KHz를 넘는 변조주파수에 대하여 5 degree/dB로 규격이 되어 있으며, TWTA는 3.5degree로 설계되어 있다.

나) AM to PM Transfer Coefficient

한 채널대에서 동일한 레벨의 두개의 캐리어 신호가 증폭될 때, 한 캐리어에서 다른 캐리어로의 AM to PM transfer coefficient는 다음과 같이 input back-off의 함수 값으로 주어진다.

3) Amplitude Linearity

선형화기(Linearizer)가 없는 채널은 전체적인

Total Input Backoff from saturation(dB)	AM to PM Transfer	Coefficient(degrees per dB)
	Without Linearizer	With Linearizer
0	7.5	4.8
10	4.7	2.8
14이상	2.9	1.8

FGM에서 선형성은 TWTA에 좌우된다. 다른 부품들은 3dB~17dB back-off level 에서 0.1dB정도 밖에 영향을 미치지 않는다. 선형화기가 있는 채널은 input back-off가 3~17dB 범위에 걸쳐서는 0~9dB 사이의 선형성이 추가된다.

4) Cross-Polarization Isolation(편파 분리도)

1호위성과 2호위성은 각각 편파를 달리하고 있기 때문에 동일한 주파수를 재사용하는 경우 편파 분리도는 중요하다. 즉 수직편파를 수신하는 경우 분리도가 무한대가 아니므로 수평편파도 수신되며 성능은 약 30dB정도이다.

5) 포화전력밀도 및 신호 레벨(SFD & Signal Level)

채널증폭기가 고정이득모드이며 'nominal' gain setting (최소 이득에서10dB 위)에 있을 때, SFD는 수신안테나 이득이 최소인 coverage 영역으로 부터-90dBW/m²이다.

ㄱ) 중계기 용량

임대용량 단위는 계약자가 하나의 위성중계기의 최대주파수 대역폭을 점유하여사용할 수 있는 전대역 서비스와 하나의 중계기에 최대전송주파수 대역을 분할 하여, 그 분할된 주파수대역을 점유하여 사용하는 분할대역 서비스가 있다.

ㄴ) 보호종류

보장형은 서비스제공 중 해당 중계기가 사용불능으로 서비스제공이 불가능할 때 미사용중계기 또는 일반형중계기로 서비스를 계속제공하고 그렇지 못할 경우에는 휴지하거나 이용계약을 해지하는 형태이며, 일반형은 서비스제공 중 해당 중계기가 사용불능으로 서비스제공이 불가능할 때 미사용중계기로 서비스로 계속제공하고 그렇지 못할 경우 휴지되는 것으로, 보장형중계기의 장애 복구 시에도 휴지 및 이용계약을 해지하는 형태이다.

ㄷ) 이용기간

- 장기이용 : 1,3,5,7, 10년
- 단기이용 : 1주,1,3,6개월

ㄹ) 이용요금

무궁화위성 중계기의 이용요금은 우리나라 위성사업의 조기 활성화와 위성관련 산업기반 확충을 위하여 INTELSAT에 요금보다 저렴한 요금수준(표 2.참고)으로 책정하였다.

III. 제공서비스 및 현황

1. 위성중계기 임대서비스

1) 개념

위성중계기임대서비스는 이용자가 무궁화위성 중계기를 한국통신으로부터 임차하여 이용자가 직접 위성지구국을 설치 사용하는 서비스이다. 본 서비스는 이용자가 자기 사업목적에 적합한 최적의 시스템을 구축할 수있고 다양한 위성통신망을 구성하여 효율적으로 중계기를 활용할 수 있을뿐 아니라 첨단위성 통신서비스를 개발하여 즉시 사업적용이 가능한 큰 장점이 있으나 초기투자비(지구국설치비용)가 필요하다.

2) 이용제도

〈표 2〉 중계기 이용 요금 수준

구분	무궁화 위성	INTELSAT	비고
보장형	1년 100 기준	114	*INTELSAT 의 PREMIUM 급 기준
	10년 100 기준	108	
일반형	1년 100 기준	120	
	10년 100 기준	113	

3) 중계기 임대현황

무궁화위성 중계기 임차하여 사용중인 업체로는 삼성,현대,LG, 디지털 조선일보등 대기업에서 중계기 단위로(전대역)임차하여 위성 종합멀티미디어 서비스망을 구축 사용하고 한국이동통신(주),수자원공사등은 무선호출중계망,택수위및 수질 원격관리망등 각 사업체 특성에 적합한 특수망 구축에 필요한 중계기대역(분할대역)을 임차하여 사용하

계약의 종별	서비스 품목		보호종류	지구국 설비	이용 기간
	중계기용량	주파수대역			
중계기 임대	전대역 분할대역	KU- 밴드	보장형 일반형	임차자 설치	장기이용 단기이용

는 등 1996년 전반기에 총 14개업체에서 8기의 중계기를 임대하였으며 신규통신사업자 전송망과 전광판 동화상방송사업자 및 국가 특수통신망으로 활용하기위해 26개업체가 중계기를 임대하여 서비스를 실시코져 준비 중에 있다.

2. 국내위성통신서비스

1) 개념

국내위성통신서비스는 한국통신에서 위성지구국을 설치하여 정형화된 서비스를이용자가 청약하여 사용하는것으로 END-TO-END 서비스가 제공된다.

2) 위성전용망서비스

위성전용망 서비스는 중앙지구국(HUB Station)

신한다. 본 서비스의 주된 특징으로는 단방향/양방향 데이터 통신망을 자유롭게구성할 수 있으며, 산간벽지/공사현장 등 어디에서든지 통신망구성이 가능하며, 1:N 형태로 이용할 때 지상망보다 경제적인 특성이 있다. 또한 거리 및 전송량에 관계없이 전국 균일 요금체제로 원거리 통신에 경제적이며 별도의 증설접속장치(DST, TCU등) 없이 단말기의 추가 접속이 가능하다. 대표적 사용예로는 은행, 보험, 판매, 신문사, 여행사, 운수회사 등에서 중앙전산센터와 전국에 분산되었는 각사업장간에 전산망으로의 활용 등이 있다. 주요 이용분야는 표 3.그리고 이용현황은 표 4.과 같다.

3) 위성비디오 서비스

지상 TV 중계망(광 또는 M/W) 대신에 위성통

(표 3) 위성전용망서비스 이용분야

전 송 특 성		이 용 분 야
저속회선	제1규격(2400bps)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 컴퓨터 화일전송, 전자우편, 전자계시판, POS 수표조회, 티켓예약, 신용카드조회 ○ 온라인서비스, 원격감지, 원격제어, FAX전송 ○ DB이용, Medical-X-Ray
	제2규격(4800bps)	
	제3규격(9600bps)	
	제4규격(56/64Kbps)	
고속회선	제1규격(1.54Mbps)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화상회의 및 저속회선에서 가능한 모든 분야 ○ TSAT(T1 CXR Small Aperture Terminal)사용
	제2규격(2.04Mbps)	

(표 4) 이용현황

('96. 6월말 기준)

종 류	중앙지구국	송신 PORT	VSAT단말국	비 고
저속회선	11	18	25	
고속회선	3	-	12	

과 다수의 소형 지구국으로 구성된 별모양의 통신망으로 중앙지구국은 고전력증폭기가 대형 안테나를 갖춘 지구국으로 주요도시 기업체 본사의 주 컴퓨터등과 연결되며 단말국은 통상 1.2 ~ 2.4m 정도의 소형안테나를 설치하여 주 컴퓨터와 2.048Mbps 까지의 전송속도를 가진 데이터, 전화 및 화상회의(TSAT: T1 CXR Small Aperture Terminal)등에 이용할 수 있다. 즉, 패킷형태의 통신을 이용해 저속의 반송파에 설정된 시분할 슬롯에 임의로 액세스하여 수백개 소형 지구국이 자신의 중심 지구국과 통신하며, 중심지구국은 시분할다중화 방법을이용하여 다수 지구국으로 필요한 정보를 송

신의 광역성, 동보성을 이용한 전국 비디오 통신망 구축으로 지방 방송사까지 TV 및 CATV등의 신호와 같은 영상 및 음성신호를 전송하는 서비스로서 영상전송 품질이 6Mbps 급미만(디지털 비디오 압축 데이터)인 단방향 영상 중계가 가능하다. 또 수신전용지구국(TVRO: TV Receive Only)이 설치된 지역 에서는 어디에서든지 선명한 영상신호를 복원할 수 있다. 운용방식에 따라 단방향/양방향, 고정지구국/이동지구국, 송신전용/수신전용등이 가능하며 지상망에 비해 회선구성이 용이하고 건설비가 저렴하며 양질의 서비스 제공이 가능하다. 이 서비스를 이용할 경우 기존 중앙 및 지방방

송공간에 상향/하향 정보전송이 가능하며, CATV 프로그램 공급자가 종합유선방송사업자에게 프로그램공급이 가능하고, 기업의 사내방송, 분교를 갖는 대학에서의 원격교육, 교회등에서의 원격 설교 등의 목적으로 이용할 수 있다. 또한 이동 가능한 송출장치를 통해 뉴스현장에서 직접 통신위성을 통해 뉴스 소재를 송신하는 SNG(Satellite News Gathering)서비스를 사용하면 뉴스의 장거리 송·수신이 가능하고 지상위치에 구애받지 않으며 재해 및 긴급체제에 유리한 특징을 가지고 있다. 위성비디오통신서비스의 주요 이용분야는 표 5. 그리고 이용현황은 표 6과 같다.

유선방송의 프로그램전송과 위성이도중계((SNG : Satellite New Gathering) 서비스등을 제공하였다. 이와같이 임차위성에 의한 시범사업을 실시하므로써 지상망이 잘 갖추어진 우리나라같은 나라에서도 위성특유의 뉴멀티미디어서비스 개발 활용으로 사업화의 가능성을 제시하였고 위성지구국의 치국 및 시스템 구축등에 기반기술을 확보하므로써 위성사업기반을 조기에 구축하였다. 특히 통신시장개방에 대비하여 이용자가 무궁화위성중계기를 임차한 후 자가 위성지구국을 건설하여 자유로이 위성종합멀티서비스를 구현할 수 있도록 하는 무궁화 위성중계기 임대서비스를 개시하므로써 무

〈표 4〉 위성비디오 서비스 이용분야

전 송 특 성		이 용 분 야
고정 비디오	제1규격(5Mbps) 제2규격(7Mbps) 제3규격(9Mbps) 제4규격(12Mbps) 특수규격(정지화상급)	○ 사내방송, TV강의, TV경매 ○ 전광판 TV신호 분배 ○ 방송국가 프로그램 중계
이동중계	7Mbps이상~12Mbps미만	긴급뉴스 취재, 현장중계 스포츠중계 산간벽지의 TV신호 전송

〈표 5〉 이용현황

(’96. 6월말 기준)

종 류	송출시스템(가입자)	TVRO	SNG	비 고
고정비디오	11	710	-	TVRO 2,000대추가 설치 중
이 동 중 계	4	-	차량형 : 4대 휴대형 : 3대	KBS, MBC, SBS 및 CATV-pp 가 수시로 이용

IV. 향후 전망

한국통신에서는 ’92년 9월부터 국제전기통신위원회(Intelsat)위성을 임차하여 VSAT(Very Small Aperture Terminal), TVRO(TV Receive Only) 그리고 ’95년 1월부터 개시된 종합

궁화위성사업에 대한 낙관적 기대치를 훨씬 앞당겨 사업초기인 96년 전반에기에 이미 중계기 수용이 80%선을 육박하였다. 임차위성에 의해 제공되었던 서비스는 ’96. 3월에 무궁화위성으로 전환하였고 ’96년 하반기부터는 위성고속회선(TSAT : TICXR Small Aperture Terminal)서비스와 위성이동데이터(Satellite Mobile Data Service)서비스를 추가로 보급할 예정이다. 위성서비스의 전반적인 추세를 고려할 때 향후 주도적인 서비스로는

영상신호 전송이 될 것으로 전망된다. 위성을 통한 CATV프로그램전송은 기존의 광케이블에 비하여 비용면에서 유리하여 향후 많은 발전이 예상되며 그외에도 대기업의 사내 TV방송, 화상회의 시스템, 그리고 전문교육방송, 특화된 기업홍보 방송과 대형 동화상전광판 영상전송매체 등으로 다양한 응용서비스가 개발 보급될 것으로 기대된다. 또한,

VSAT서비스는 VSAT단말기의 소형화 및 가격의 저렴화, 다기능화에 따라 정부기관, 공공단체 등에서 다양한 수요가 발생될 것이며, 그외에도 사회기반시설이 복잡화 및 대형화됨에 따라 재해 복구 및 비상시 지상망대체용으로서의 위성통신망에 대한 비중이 더욱 증대될 것으로 전망 된다.

저 자 소 개



朴 喆 遠

1945年 1月 9日生

1968年 2月 광운전자공대 전자과졸업 공학사

1968年 1月~1973年 3月 초단파 전설국(M/W)근무

1973年 4月~1984年 11月 장거리 통신 본부 무선계확 근무

1984年 12月~1988年 7月 전주, 대전통신망 운용국장

1988年 8月~1990年 8月 한국통사, 기술기획실 기술기준국 부장

1990年 8月~1995年 3月. 종합유선방송 시범사업추진단 부장

1995年 4月~현재 위성사업본부, 영업운용국 부장

주관심 분야 : M/W, 위성통신