

〈主 題〉

Ka 대역 위성통신 시스템 구성 기술

박 광 량, 김 재 명

(한국전자통신연구소 위성통신기술연구단)

□ 차 례 □

I. 서 론	IV. 핵심 구성 기술
II. 국외 시스템 개발 현황	V. 기술발전 전망
III. 국내 기술 개발 현황	VI. 결 론

I. 서 론

위성통신에서의 사용 주파수 대역은 지금까지의 C, Ku 대역에서 벗어나 신규 위성망 구축에 Ka 대역 주파수 활용이 크게 증가되고 있다. Ka 대역 위성 시스템은 기술개발용 또는 시험 서비스 목적으로 주로 사용되어 왔으나 최근에 이르러 상용 서비스 목적의 여러 Ka 대역 위성망들이 계획되고 구축되고 있는 실정이다. 1999년 발사 예정인 우리나라의 무궁화 3호 위성에도 기존의 Ku 대역 중계기외에 새로운 주파수 대역의 개척을 위해 신규로 3개의 Ka 대역 중계기를 탑재할 계획으로 있다.

지금까지 주로 사용되고 있는 C, Ku 대역은 주파수 가용자원이 고갈되어 추가확보가 용이치 않다. 이와 반면에 Ka 대역은 기존 대역에 비해 위성궤도 확보가 용이하여 신규 위성망의 주파수 대역으로 적절하며, 넓은 주파수 대역폭이 요구되는 초고속 위성통신에 적합하고, 또한 높은 주파수 사용에 의한 RF 부품의 소형/경량화로 위성 탑재장치 및 지구국 소형화의 잇점을 갖는다.

Ka 대역 위성 주파수 이용시의 단점은 높은 주파수 사용으로 인한 강우시 신호감쇄량의 증가이며 이에 따라 위성링크에 높은 신호 마진이 필요하게 된다. 따라서 이에 대한 적절한 대책이 요구되고 있다. 또한 현재 상용화 초기 단계에 있기 때문에 시스템 가격이 높으며, Ka 대역 소자 및 부품기술이 완전 성

숙되지 않고 발전 중에 있으므로 Ku 이하 대역에 비하여 현재까지는 성능이 떨어진다는 점을 들 수 있는데 이러한 문제는 2000년대 초반까지는 Ka 대역 위성기술의 발전과 상용화의 진전으로 극복될 것이다.

본고에서는 Ka 대역 위성통신 시스템에 대한 국외 시스템 개발 동향 및 국내 기술개발 동향, Ka 대역 위성통신 시스템에 소요되는 핵심기술과 향후 기술전망에 대해 기술하였다.

II. 국외 시스템 개발 현황

현재 실험 또는 사용중인 대표적인 국외 Ka 대역 위성통신 시스템으로 일본의 CS, N-STAR 및 COMETS, 이탈리아의 ITALSAT, 유럽 ESA의 OLYMPUS, 미국의 ACTS 등이 있다.

각 시스템별 개요, 기술사항을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 일본의 CS 위성통신 시스템

CS(Communications Satellite)는 C 대역과 Ka 대역의 2개 주파수 대역을 사용하는 위성으로서 1977년에 발사한 세계 최초의 Ka 대역 기술시험 위성인 CS, 1983년에 발사한 CS-2a 및 2b, 1988년에 발사한 CS-3a 및 3b로 이어지고 있다. CS의 후속위성으로서 Ka, Ku, C, S 대역을 사용하는 N-STAR 위성이 1995년에 발사되어 운용 중에 있다.

CS의 Ka 대역 위성통신 시스템에 대한 주요 특성을 <표 1>에 나타냈다.

<표 1> CS의 Ka 대역 위성통신 시스템 주요 특성

파라미터	CS-2	CS-3
중계기 채널수	6 채널	10 채널
채널 대역폭	130 MHz	100 MHz
TWTA 출력	5 Watt	10 Watt
EIRP	37.0 dBW	38.7 dBW
G/T	-3.8 dB/K	-0.7 dB/K

(2) 일본의 COMETS 위성통신 시스템

COMETS(Communications and Broadcasting Engineering Test Satellite)는 Ka 대역 이동 위성통신, Ka 대역 위성방송, Ka 대역 및 S 대역의 위성간 통신에 대한 기술시험을 하기 위한 목적으로 1997년에 발사될 예정으로 있다.

Ka 대역 이동 위성통신 탑재체는 36MHz 대역폭의 10 및 20 Watt급 31/21GHz 중계기 2채널, 20 Watt급 47/44GHz 중계기 1채널과 3개의 spot빔을 갖는 2m급 위성안테나로 구성되어 있으며 IF filter bank와 8채널의 SCPC/TDM 신호재생 중계장치를 포함하고 있다.

Ka 대역 위성방송 탑재체는 120MHz 대역폭의 200Watt급 중계기 2채널과 2개의 spot빔을 갖는 2.3m급 위성안테나로 구성된다.

(3) 이탈리아의 ITALSAT 위성통신 시스템

ITALSAT 위성은 Ka 대역 기술개발 통신위성으로서 1호는 1991년에 발사되었으며 2호는 1996년에 발사될 예정이다. ITALSAT 위성 시스템에 대한 개요를 아래에 나타냈다.

○ 중계기 구성

- Ka 대역 national빔용 중계기: 36 MHz 3개 채널
- Ka 대역 다중빔용 재생용 중계기: 110 MHz 6개 채널
 - 6개의 spot빔으로 구성되는 2m급 다중빔 안테나
 - SS(satellite switched)-TDMA(채널당 147 Mbps급)를 위한 baseband processor 탑재
- 전송로 특성시험 목적의 40/50 GHz 비콘 1기

○ 주요 지구국/서비스 시험

- 70 Mbps급 디지털 TV 및 2 Mbps급 화상회의 전송

- 32 Kbps급 음성전화 및 n x 64Kbps 데이터 전송

(4) 유럽 ESA의 OLYMPUS 위성통신 시스템

새로운 위성통신기술의 개발을 목적으로 1989년에 발사된 대형의 다목적 기술시험 위성으로서 40MHz 대역폭의 30Watt급 Ka 대역 위성통신 중계기 2개 채널 및 전송로 특성 시험용 비콘(30, 20, 12 GHz)을 탑재하였다. 위성안테나는 2개의 spot 빔(빔폭 약 1도)을 유럽전역에 기계적으로 이동하여 지향 조정할 수 있는 구성을 갖고 있다. OLYMPUS 위성을 통해 Ka 대역의 SNG(Satellite News Gathering) 및 VSAT 통신 서비스, 전송로 특성 시험등을 수행하였다.

(5) 미국의 ACTS 위성통신 시스템

ACTS(Advanced Communications Technology Satellite)는 NASA가 주관하는 Ka 대역 기술개발 통신위성으로서 1993년에 발사되어 총 2.5 GHz 주파수 대역폭을 사용하는 시험 서비스방송을 통해 아래와 같은 기술 시험을 수행하고 있다.

- 다중빔 안테나기술 및 hopping spot beam (switch 방식에 의한 빔 scanning) 안테나 기술
- 위성탑재 신호처리
 - 3x3 microwave switch matrix에 의한 RF신호 절체
 - 110Mbps급의 지체대역 신호처리
- Ka 대역 전송기술 및 고속도 위성통신/ 저속도 소형단말 통신
 - 1.2m급 16Watt 출력의 T1(1.544Mbps) VSAT, 고속도(622Mbps) 대이타 통신 지구국등
 - 육상 이동통신 단말(15cm 안테나, 2.4-64Kbps), 항공 이동통신 단말(2.4, 48 Kbps)등
- Ka 대역 신호의 강우에 의한 신호감쇄 보상
- Ka 대역 위성 전송로 특성시험

ACTS 위성은 900MHz 채널 대역폭의 46 Watts급 중계기 3개 채널을 갖고 있으며 3.3m급 20GHz 송신 안테나와 2.2m급 30GHz 수신안테나, 1m급의 steerable 안테나, 47개 급전 horn으로 3개의 고정 빔, 15개지역에 대한 2개의 hopping 빔, 1개의 steerable 빔을 형성하고 있다.

Ⅲ. 국내 기술 개발 현황

Ka 대역 위성통신 시스템에 대한 국내 기술개발은 현재 초기단계에 있으나 최근 연구소, 국내업체, 대학

에서 이에 대한 기술개발이 진행되고 있다.

Ka 대역 위성기술에 대한 국내 개발실적으로는 한국전자통신연구소가 1993년-1994년간 한국통신 출연 연구로 수행한 "Ku 및 Ka 대역 실험모델 위성중계기 기술개발"을 들 수 있다. 이 개발과제를 통해 Ka 대역 위성중계기 시스템과 중계기 RF 성능분석 시스템의 기본적인 설계, 조립, 종합화 및 시험기술을 확보

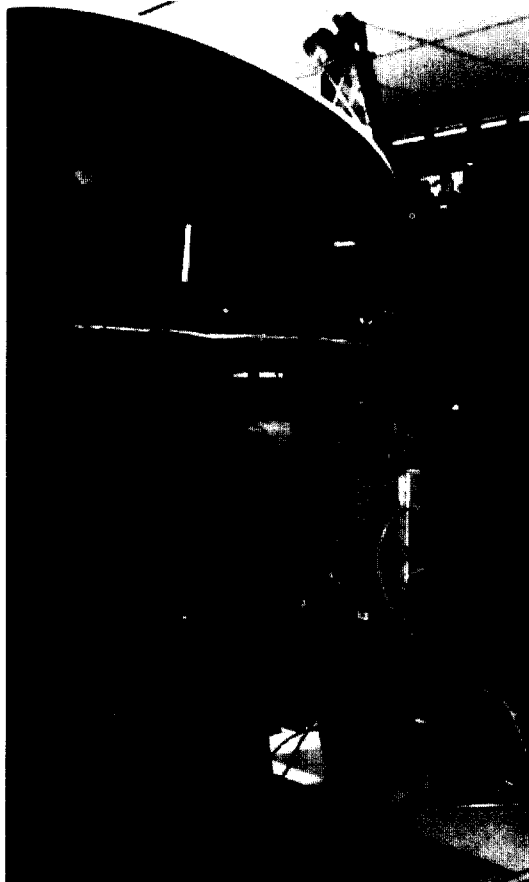
하였으며 30GHz 입력 광대역 여파기 및 21GHz 이득 증폭기등의 부품설계 기술도 개발하였다.

이에 대한 개발 시스템의 개요 및 결과를 <표 2>와 (그림 1)에 보였다.

상기한 실험모델 기술개발에 후속하여 현재는 Ka 대역 비행모델 중계기술과 Ka 대역 고속 데이터 통신 지구국기술 개발을 추진 중에 있다.

<표 2> 실험모델 위성중계기 개발 시스템의 개요

항 목	Ka 대역	Ku 대역
안테나	60 cm offset 파라볼라 반사판 안테나	1.2 m offset 파라볼라 반사판 안테나
송수신 대역폭	600 MHz	500 MHz
채널 대역폭	120 MHz	36 MHz
중계기 구성	20 watt급 1채널	20 watt급 2채널
채널 이득 조정범위	30 dB	24 dB



◀Engineering Model Payload System
(Ku-Band : 2 channel.)
Ka-Band : 1 channel)

EGSE H/W Interface
Module & RF
Measurement Equipments ▼

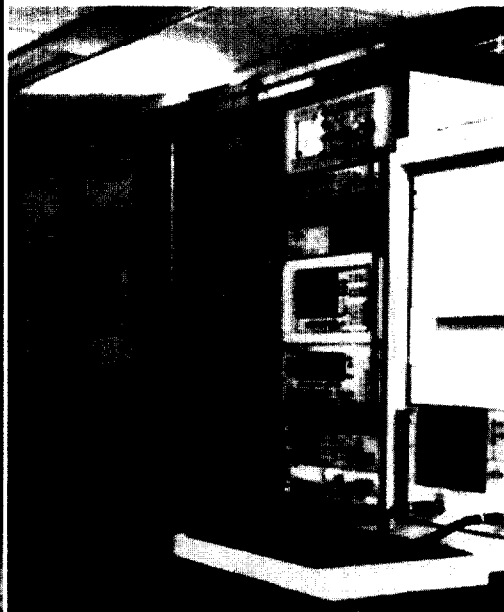


그림 1. 실험모델 위성중계기 개발시스템

국내업체에서도 Ka 대역 중계기 및 지구국의 핵심 구성부품 개발을 이미 착수하고 있으며 무궁화 3호 위성의 Ka 대역 서비스 계획이 확정되는 대로 Ka 대역 지구국 개발도 추진될 전망이다.

IV. 핵심 구성 기술

Ka 대역 위성통신 시스템 구성기술을 위성 안테나 및 중계기 측면을 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

(1) 위성안테나 구성기술

Ka 대역 위성안테나 구성형태를 다음의 2가지로 나누어 볼 수 있다.

○1개의 주 반사판으로 송수신 하는 안테나 형태: 1개 반사판 사용으로 구조가 간단하나 Ka 대역의 경우 송신(20 GHz)과 수신(30 GHz)빔의 주파수 차이가 크기 때문에 동일 반사판을 사용하게 되면 송신(하향링크) 서비스 빔폭이 수신(상향 링크) 서비스 빔폭보다 약 1.5배 커지는 차이를 보이게 된다.

이러한 현상을 피하기 위해서는 (그림 2)와 같이 특정 주파수를 선별적으로 투과, 반사시키는 FSS (Frequency Selective Surface) 또는 FSR(Frequency Selective sub-Reflector) 기술을 사용하여 송수신 빔 커버리지 크기를 조절할 수 있다. 그림에서 보듯이 안테나의 크기, 중계기의

연결측면에서 고려할 때 FSR 방식이 유리하다.

○송신용 안테나와 수신용 안테나로 분리하는 형태: 송신과 수신에 별도의 반사판을 사용하므로 그만큼 무게와 비용이 증가하나 송신과 수신 서비스 빔폭을 임의로 조절할 수 있는 장점을 갖는다. 또한 송수신 분리 특성도 우수하다.

Ka 대역 안테나는 서비스 빔 커버리지, 전체 시스템 구성, 요구 서비스등 시스템 조건에 따라 여러 형태의 위성안테나 구성기술들을 채용하게 된다. 위성 안테나의 구성기술들에 대한 개요를 아래에 기술하였다.

○성형빔 안테나 기술

요구되는 서비스지역에 적합하게 특정한 형태의 위성 안테나 빔 커버리지를 구성하는 안테나 기술로서 신호 전력을 효율적으로 사용할 수 있으며 서비스 지역내와 지역외간의 신호 간섭 및 피간섭을 줄일 수 있다.

이러한 성형빔 안테나의 구현방법으로는 주 반사판 또는 부 반사판의 형상 및 곡면을 변형시키는 방법, 개구면 크기와 여기 전력을 다르게 한 여러 개의 피드 혼을 적절히 배치하는 방법이 있다.

○다중빔(Multi-beam) 안테나 기술

다중빔 안테나는 하나의 큰 반사판을 사용하여 주어진 서비스 빔 커버리지에 매우 좁은 빔폭 (약 0.1도 - 0.5도)을 갖는 여러 개의 고이득 빔

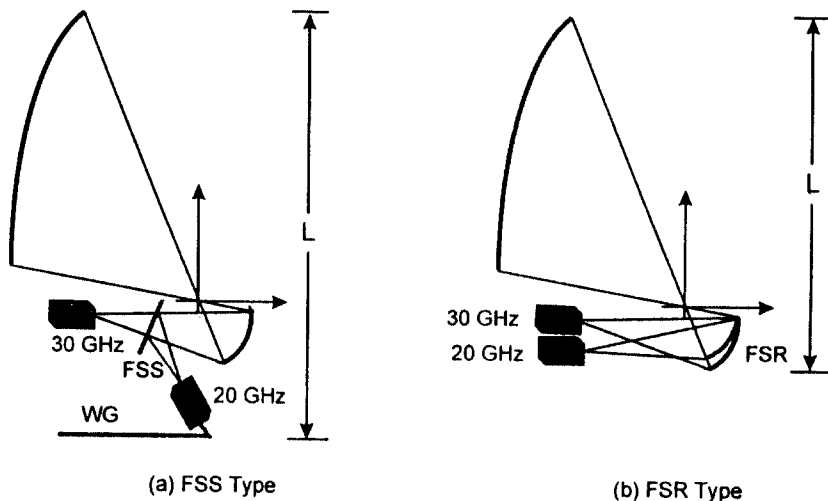


그림 2. FSS 및 FSR 기술을 사용한 안테나 구성형태

들을 형성시키는 안테나이다.

다중빔 안테나를 사용하게 되면 위성안테나의 높은 송수신 빔이득으로 지구국의 안테나 크기를 소형화 시킬 수는 있는 장점을 갖을 뿐 아니라 이격된 빔에 대해서는 동일 주파수 사용이 가능하므로 주파수 재사용율을 높이게 되며 보다 많은 채널의 위성전송이 가능해지는 장점을 갖는다. 강우로 인한 신호감쇄가 극심한 Ka 대역에서는 이러한 고이득의 다중빔 안테나를 많이 사용하고 있다.

다중빔 안테나로 이격된 빔에 동일 주파수를 사용하려면 빔간의 sidelobe 레벨이 최소한 -30dB 이상이 되어야 한다. 빔의 sidelobe 레벨을 낮추기 위해서 한 개의 spot빔 구현에 여러 개의 horn으로 구성되는 cluster horn이 사용되기도 한다.

Ka 대역 다중빔 안테나의 예로 일본의 ETS-VI 위성은 13개의 다중빔을 갖는 3.5m급 안테나를 탑재하고 있다.

다중빔 안테나의 기능과 효과를 (그림 3)에 나타냈다.

○ 다중대역(Multi-band) 안테나 기술

다중대역 안테나는 여러 주파수 대역의 신호를 1개의 안테나로 송수신하는 안테나를 의미한다. 대역별로 독립된 안테나를 사용하는 경우 보다 전체적인 무게, 부피를 줄일 수 있는 장점을 갖으나 부가적인 신호 손실이 발생되며 대역별 빔

커버리지들의 중심점 및 크기 선택에 제한을 받는 단점도 있다.

Ka 대역에서의 다중대역 안테나 예로는 일본의 ETS-VI 위성의 C/Ka 대역 안테나가 있으며 FSS (Frequency Selective Surface) 기술을 사용하여 C 대역(6/4 GHz)과 Ka 대역(30/20GHz)을 하나의 안테나로 구성, 운용하였다. FSS에 대한 30GHz에서의 삽입손실은 약 0.5dB이며 반사 손실은 약 0.2dB를 보였다.

또 다른 예로서 미국 NASA에서 개발중인 TDRSS용 다중대역(S, X, Ku, Ka의 4개대역) 안테나의 구성을 (그림 4)에 보였다.

○ 위상배열(Phase Array) 안테나 기술

위상배열 안테나는 여러 개의 안테나 소자 각각에 대한 신호크기와 위상을 변화시켜 원하는 형태의 빔을 구성할 수 있으며 빔의 방향을 전자적으로 제어 할 수 있다.

현재 위성에서 사용되고 있는 위상 배열 안테나는 S 대역 통신용으로서 NASA의 TDRSS 및 일본의 ETS-VI 위성에 탑재되어 있다. Ka 대역의 위상배열 위성안테나 예로서는 2001년에 발사예정인 Teledesic 위성이 있다.

(2) 위성중계기 구성기술

위성중계기 구성을 주파수변환 측면에서 구분할 때 위성에서 수신된 상향링크 주파수를 직접 하향링크 주

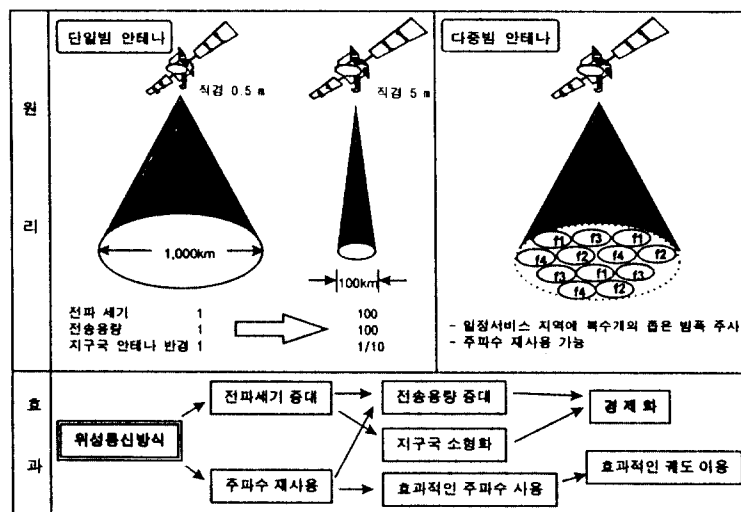


그림 3. 다중빔 안테나의 기능 및 효과

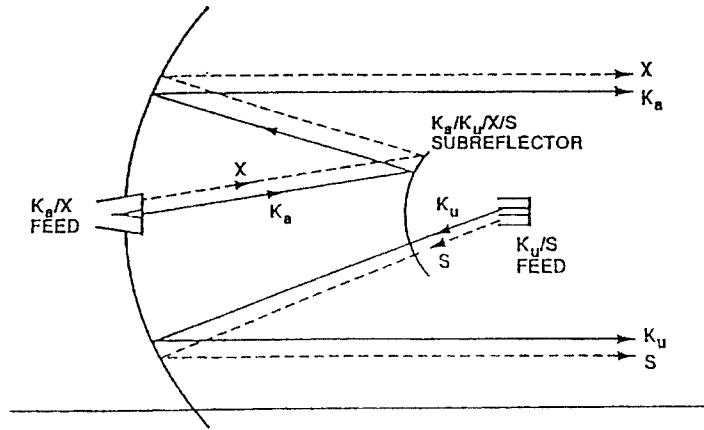


그림 4. 다중대역(S, X, Ku, Ka 의 4개대역) 안테나의 구성

파수로 변환하는 단일 주파수변환 방식, 상향과 하향 링크 주파수 사이에 중간 주파수대를 놓는 이중 주파수변환 방식으로 구분된다. (그림 5)에 이들 방식에 대한 구성 개념도를 나타냈다.

○ 단일 주파수변환 방식(Single frequency conversion)
 위성중계기 구성이 간단하여 Ku 대역이하의 위성중계기 대부분이 단일 주파수변환 방식으로 구성된다. Ka 대역에서도 단일 주파수변환 방식으로 구성할 수 있으며 일본의 CS-3 중계기, OMETS의 방송 중계기가 여기에 속한다.

○ 이중 주파수변환 방식(Double frequency conversion)
 이중 주파수 변환 방식은 중계기에 하향 주파수 변환기 외에 중계기 채널별로 상향 주파수 변환기가 추가되어 구조가 복잡하다. 서로 다른 주파수 대역의 위성빔간의 절체가 필요한 경우에 이러한 방식을 많이 사용한다.

Ka 대역 중계기 구성시 이중 주파수 변환방식을 사용하여 중간 주파수를 Ku 대역이하의 주파수로 설정하게 되면, 부품 수가 많이 소요되는 채널부에 개발난이도가 높고 새로운 기술인증이 필요한 Ka 대역 부품 대신에 기술증명된 Ku 대역이하의 부품을 사용할 수 있어 개발부담과 비용을 줄일 수 있다.

이중 주파수변환 방식을 사용하는 중계기의 중간 주파수로는 12GHz, 3-4GHz, 1GHz 등이 선택되고 있다.

이중 주파수변환 방식은 CS (30/4/20 GHz), CS-2 (30/1.8/20 GHz), N-STAR (30/1/20 GHz),

OLYMPUS (30/12/20 GHz), ITALSAT (30/12/20 GHz), ACTS (30/3/20 GHz) 등 많은 위성에서 사용하고 있다.

위성중계기는 신호 처리방식에 따라 수동형 중계방식과 능동형 중계방식으로 구분된다.

○ 수동형 중계기의 구성

수신된 상향링크 신호를 하향링크 주파수로 변환하고 요구되는 송신전력으로 증폭하는 단순중계방식이다.

Ka 대역 통신위성은 통상 1 GHz - 2.5 GHz의 넓은 대역폭을 갖으므로 광대역 운용을 위해서는 MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuit)기술의 적용이 필요하다.

또한 높은 주파수로 인한 도파관, 케이블, 커넥터 등 연결소자들의 삽입손실이 크게 증가되므로 효율적인 부품 배치에 대한 분석이 요구된다.

○ 능동형 중계기의 구성

주파수 변환과 신호 증폭하는 기본적인 중계기능 외에 빔간 절체기능, 기저대역 신호처리 기능, 복조 및 재변조 기능 등 다양한 기능을 갖는 구성방식이다. (그림 6)에 능동형 중계기에 대한 동작 개념을 나타냈다.

능동형 중계기는 기본적인 중계기능을 수행하는 수동형 중계장치와 신호처리 수준에 따라 RF processor, IF processor, Full baseband processor로 분류되는 위성탑재 신호처리 장치로 구성 된다. Ka 대역 위성으로는 ITALSAT, ACTS, N-STAR가 이러한 능동

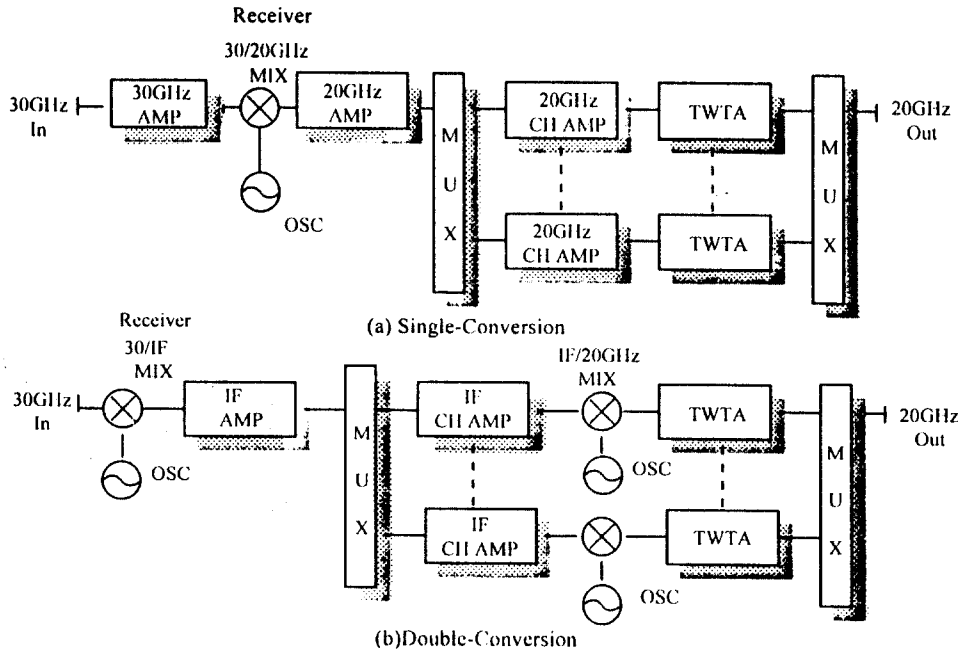


그림 5. 위성 중계기의 주파수변환 방식

중계 방식이다.

Ka 대역 위성중계기 구성부품의 성능은 현재 기술 발전 단계에 있기 때문에 Ku 대역이하의 부품들에 비해 성능이 떨어지며 부품규격 선정에 많은 제한을 갖는다. Ka 대역 위성중계기의 주요 구성부품들에 대한 대략적인 기술수준을 아래에 기술하였다.

초기의 Ka 대역 위성(예: CS)의 저잡음 증폭단에는 터널 다이오드 증폭기를 사용하였으나 CS-2 위성 이후에는 GaAs FET 및 HEMT 소자를 사용하여 잡음지수를 크게 낮추었다. 최근에 발사된 N-STAR 위성의 HEMT 소자형 저잡음 증폭기의 잡음지수는 31GHz에서 2.04dB의 성능을 갖는다.

Ka 대역 수신기의 성능 예로서는 18/12GHz 주파수변환 수신기가 잡음지수 2dB, 주파수 안정도 +/- 2.5 ppm(12년)의 규격 수준을 갖고 있다.

Ka 대역 SSPA(Solid State Power Amplifier)의 경우 ETS-VI 위성에는 효율 14%, 이득 21dB, 출력 3Watt급의 23GHz SSPA가 사용되었으며 COMETS 위성에는 효율 10.4%, 이득 50dB, 출력 20Watt급의 21GHz SSPA가 사용된다.

Ka 대역 TWTA(Traveling Wave Tube Amplifier)

의 효율은 출력에 따라 다르나 대체적으로 40%-45% 수준을 넘고 있다. COMETS 위성의 21GHz 방송중계기에는 radiation type의 230Watt급 TWTA(이득 47dB)가 탑재된다. Ka 대역의 conduction type TWTA로는 약 45Watt까지 비행증명이 되어 있는 상태이며 50%의 효율을 갖는 22GHz대의 80Watt급 TWTA를 ORION-2 위성에 탑재할 예정으로 개발 중에 있다.

광대역 및 채널 여파기와 같은 수동소자 부품들은 Ka 대역용 개발시 삽입손실 다소 증가되고 부품크기가 매우 작아지게 되어 제작에 어려움은 있으나 큰 기술적인 문제는 없다.

V. 기술발전 전망

1990년대 말과 2000년대 초반에 걸쳐 수많은 Ka 대역의 상용위성 프로그램들이 계획되어 있다. 전세계를 서비스망으로 구축하는 대표적인 시스템으로는 <표 3>에 나타낸 바와 같이 정지궤도로는 Spaceway, Astrolink, Cyberstar, Voicespan, GE-star 위성망 등이 있으며 저궤도 Ka 대역 위성망으로는 Teledesic 망이

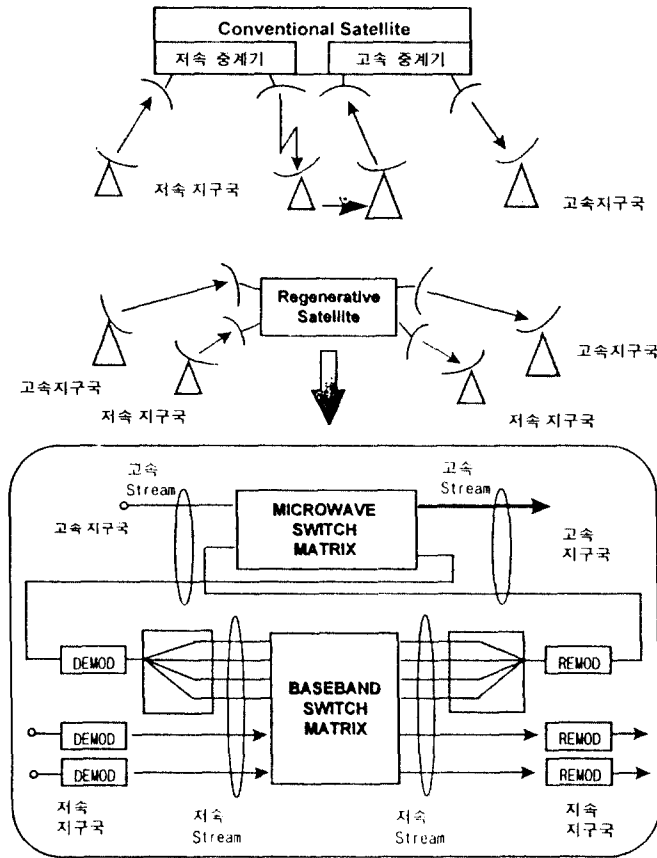


그림 6. 능동형 위성중계기의 개념도

있다.

개발중인 Ka 대역의 상용 위성망들은 다중빔 안테나 기술, 위성간 통신기술, 위성탑재 신호교환 및 처리 기술등 위성분야의 첨단 신기술을 대부분 채용하고 있다. 지구국 측면에서는 66cm-2m급 안테나로 16Kbps-1.544Mbps 속도의 데이터 송수신을 할 수 있게 된다. Teledesic 망과 같은 저궤도 위성망에서는 7.5cm급 안테나의 휴대단말을 통해 16Kbps의 통신 서비스를 이용할 수 있게 된다.

위성은 대용량화 및 복잡화되고, 지구국은 소형경량화 되는 기술추세가 가속화되어 궁극적으로는 휴대 단말을 통해 고속도 멀티미디어 위성통신 서비스가 제공 될 것이다.

Ka 대역 위성통신의 주된 이용형태는 초고속 위성 통신이라 볼수있다. Ka 대역 초고속 위성통신에 요구

되는 핵심기술을 <표 4>에 나타냈다.

VI. 결 론

Ka 대역 위성통신은 현재 상용화 도입기에 와 있다. 1990년대 말부터는 여러 개의 Ka 대역 상용 위성 통신망이 구축되어 본격적인 활용이 시작 될 것이다. Ka 대역의 넓은 주파수 대역폭 운용과 다중빔에 의한 주파수 재사용율의 극대화로 2000년대에는 서비스 전송용량 및 이용범위가 타 주파수 대역을 상회하게 될 것이며 가장 주된 위성전송 주파수가 될 것으로 판단된다.

그러나 아직까지 기술의 안정화가 되어 있지 않은 상태로 주요 선진국들의 Ka 대역 위성통신 기술개발 과 시험이 계속될 것이다. Ka 대역 기술이 위성통신

〈표 3〉 Ka 대역의 대표적인 상용위성 프로그램

Ka 대역 위성망	위성/궤도위치 수 (서비스지역)	위성당 전송 용량	가입자 전송속도 범위	발사 시기
Spaceway (Hughes Comm Galaxy)	20 / 15 (worldwide)	4.4 Gbps	16Kbps - 6Mbps	1999-2005
Astrolink (Lockheed Martin)	9 / 5 (worldwide)	7.7 Gbps	16Kbps - 8.448Mbps	2000-2003
Cyberstar (Loral)	3+1(spare) / 3 (북미,유럽,아시아)	4.9 Gbps	384Kbps - 3,088Mbps	2000-2003
Voicespan (AT&T)	12+4(spare) / 7 (worldwide)	5.9 Gbps	32Kbps - 1,544Mbps	2000-2002
Morning Star (Morning Star)	4 / 4 (worldwide)	625 Mbps	Fwd: 30Mbps (16 chs) Rtn: 56 or 65Kbps (1110 chs x 10 beams)	2000-미정
Orion F7/8/9 (Orion network systems)	3 / 3 (북미,인도양,남아 프리카,중국,호주)	-	384Kbps - 3,088Mbps	1999-2000
EchoStar (EchoStar satellite corp.)	2 / 2 (미국,알래스카, 하와이)	-	384Kbps - 155.52Mbps	2000-미정
KaSTAR (KaSTAR sat. comm corp.)	2 / 2 (미국,알래스카, 하와이,중미)	7.4 Gbps	384Kbps - 155.52Mbps	2001-미정
Millenium (Comm.Inc.-Motorola)	4 / 4 (미국 전역)	7.5 Gbps	384Kbps - 51.84Mbps	1998-2001
GE-star (GE American)	9 / 5 (worldwide)	1.8 Gbps	16Kbps - 1,544Mbps	2000-2005
Teledesic network (Teledesic)	840 / 저궤도 (worldwide)	5 Gbps	16Kbps - 2,048Mbps (특수목적용 1,244Gbps)	2002-2003

및 방송뿐만 아니라 지상의 고정통신 및 이동통신의 활용등 파급효과가 지대한 기술이며 향후 초고속 위성통신 기반 구축에 필수적인 기술이므로 우리나라도 이에 대한 기술개발을 중점 추진하여야 할 것이다. 또한 무궁화 3호 위성의 Ka 대역 탑재체 개발에도 국내 기술진의 적극적인 참여가 요구된다.

참 고 문 헌

[1] Proceedings, Ka band Utilization Conference in Rome, 1995

[2] 국제위성통신협회, "위성통신 연보", 1995

[3] Takashi Kitsuregawa, "Advanced Technology in Satellite Communication Antennas", Artech House, 1990

[4] W. L. Morgan, G. D. Gordon, "Communications Satellite Handbook", John Wiley & Sons, 1989

[5] Selenia, "Rivista Tecnica Selenia", vol 11 n.4, 1990

기술 분야	기술 목표	핵심 기술
위성 탑재체 기술	초 광대역화	MMIC화 부품기술
	Scanning spot beam	고출력 능동형 위상배열 안테나 기술
지구국 기술	초고속 변복조	다지/고속 변복조기술 (8PSK 등), OFDM 기술
	초고속 에러정정	Coded MODEM 기술, 고효율 부/복호화기술
	강우감쇄 보상	전송속도 변환 기술, Coding 속도 변환 기술
망 기술	ATM/SDH 전송	Burst Error 대책기술
	Point to Multipoint 연결	Signaling, Error Recovery 기술



김재명



박광량

- 1974년 2월 : 한양대학교 전자공학과(학사)
- 1982년 2월 : 미국 남가주대학교 전자공학과(석사)
- 1987년 2월 연세대학교 전자공학과(박사)
- 1974년 ~ 1979년 : KIST, KTRI(연구원)
- 1982년 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 위성통신시스템 연구부장 (책임연구원)

- 1980년 2월 한양대학교 전자통신공학과(학사)
- 1982년 2월 서강대학교 전자공학과(석사)
- 1991년 8월 서강대학교 전자공학과(박사)
- 1982년 ~ 1983년 : 국방과학연구소 (연구원)
- 1983년 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 탑재장치연구실 (책임연구원)