

# 통신시험위성의 개발동향분석

## Trend Analysis of Experimental Communication Satellite

박재우(J.W. Park)  
은종원(J.W. Eun)  
이성팔(S.P. Lee)

통신위성시스템연구팀 책임연구원  
통신위성시스템연구팀 책임연구원  
통신위성시스템연구팀 책임연구원, 팀장

본 논문은 미국, 유럽, 일본 등이 통신방송위성 개발능력 확보 및 위성을 통한 새로운 통신서비스 실험을 위하여 통신시험위성을 개발하여 왔는데, 어떤 시험위성들이 있는지, 목적은 무엇인지, 어떤 기관들이 주관이 되었는지, 시험위성의 수명, 무게, 전력은 어느 정도 되는지, 비용은 얼마나 되는지를 살펴본다. 이는 국내 최초의 통신시험위성이 될 통신해양기상위성의 통신탑재체의 개발방향을 설정하고, 향후 국내개발 통신위성의 방향을 제시해주리라 생각된다.

### I. 서론

우리나라가 이제 국내 첫 통신위성이 될 통신해양기상위성의 본격개발을 시작하려고 한다. 한국전자통신연구원 이 통신위성연구를 본격적으로 시작한 지 거의 15년이 흐른 시점에서다. 통신해양기상위성은 2008년 발사를 목적으로 2003년에 정통부를 비롯하여 과기부, 기상청, 해양수산부 등 범 부처적으로 어렵사리 이루어진 프로젝트이다. 비록 기상관측 및 해양관측을 탑재한 복합위성이지만 정지궤도에 놓여지는 첫번째 통신위성이다. 기상 및 해양탑재체는 외국에서 구매하지만 통신탑재체는 순수 국내기술로 개발된다. 주파수자원이 부족하여 세계적으로 각광 받고 있으나 아직 개발 수준이 미약한 Ka 대역 3채널짜리 중계기를 탑재할 예정이다. 단계로 보면 시험위성에 불과하지만 개발이 성공적으로 이루어지면 정부의 재난통신망으로 사용될 수 있도록 할 것이다.

우리나라는 이제 겨우 시험통신위성을 막 개발하려고 하지만 미국은 1960년대에서부터, 일본과 유럽은 1970년대에서부터 벌써 통신시험위성을 시작하였다. 이를 바탕으로 미국은 인텔셋을 탄생시켜 국제통신의 대부분을 담당하게 되었으며, 일본은 막대한 자금투자자 선두주자였던 미국을 기술적으로

앞서게 되었다.

본 논문은 미국, 유럽, 일본 등이 통신방송위성 개발능력확보 및 위성을 통한 새로운 통신서비스 실험을 위하여 통신시험위성을 개발하여 왔는데, 어떤 시험위성들이 있는지, 목적은 무엇인지, 어떤 기관들이 주관이 되었는지, 시험위성의 수명, 무게, 전력은 어느 정도 되는지, 비용은 얼마나 되는지를 살펴본다.

### II. 일본의 통신시험위성[1]

일본은 1979년 ECS(Experimental Communication Satellite) 시리즈를 시작으로 CS(Communication Satellite) 시리즈[2], BS(Broadcasting Satellite) 시리즈, ETS(Experimental Technology Satellite) 등 16개의 통신시험위성을 발사하였다.

<표 1>과 <표 2>에 일본의 통신시험위성의 목적, 발사시기 및 간단한 제원 등을 실었다.

일본의 실험위성 시리즈는 그 별명을 붓꽃, 벚꽃, 백합 및 국화 등 꽃이름으로 한 것이 특징이다.

첫번째 시험위성은 국화라는 별명을 가진 ETS 시리즈로서 1975년에 ETS-1, 1977년에 ETS-2를 발사하였다. 두 개의 위성은 수명이 각각 3개월, 1년으로서 개발능력을 확보하고 확인하는 목적을

<표 1> 일본 통신시험위성의 목적

위성명	목적	발사	위성명	목적	발사
ECS series[4]			- ETS-4 (Kiku 3)	개발능력 확보 - N-2 성능 확인 신기술 개발 - 플라즈마 엔진 - 스캐너 타입의 지구센서	1981. 2. (N-2)
- ECS-1 (Ayame 1)	신기술 실험 - 밀리미터파 통신실험 개발자료 확보 - 통신위성 발사자료 획득	1979. 2. (N-1)			
- ECS-2 (Ayame 2)	Ayame 1과 목적 동일	1980. 2. (N-1)	- ETS-5 (Kiku 5)	개발능력 확보 - H-1 성능 확인 - 3축제어 버스 모델 구축 신기술 개발 - 이동통신 실험 - 향상된 navigation safety 구축 - 원격진료 등 새로운 서비스 실험	1987. 8. (H-1)
CS series					
- CS (Sakura)	실용위성개발능력 확보 시험위성개발체계 구축 Ka-band utilization	1977. 12. (Delta)			
- CS-2a,b (Sakura-2)	공용통신망운용기술 확보 산간벽지 통신망	1983. 2. & 8. (N-2)	- ETS-6[6] (Kiku 6)	기술능력 확인 - 21C 위성통신방송의 요구에 대응한 2등급, 3축제어위성의 기술능력 확인 - 고 성능위성에 필요한 장비 및 기술 확인	1994. 8. (H-2)
- CS-3a,b (Sakura-3)	CS-2 서비스 대체 성능, 비용과 신뢰도 향상	1988. 2. & 9. (H-1)			
BS series[4]					
- BSE (Yuri)	방송실험 전파전파실험	1978. 4. (Delta)		통신기술 실험 - 멀티빔 안테나, 위성간 통신기술, 광통신 버스기술 실험 - 탑재체 무게와 전력 증가실험 - 대형 위성체 제어기술 - 위성수명 연장기술 - 신뢰도 향상 - 다목적 임무와 서비스 지지	
ETS series					
- ETS-1 (Kiku)	개발능력 확보 및 확인 - N-1 로켓 성능 확인 - TTC 자료획득 및 처리 경험 확보 - 국산 하드웨어 개발 시험 자료 확보 - 발사 및 우주환경 측정	1975. 9. (N-1)	- ETS-7 (Kiku 7)	기술능력 확보 - 랑데부-도킹 기술 확보 - space robotics	1997. 11. (H-2)
- ETS-2[5] (Kiku 2)	개발능력 확보 및 확인 - 정지궤도발사자료 획득 - 발사 추적 및 조정 - 궤도 유지 및 자세조정 - 통신 장비에 대한 실험 수행 신기술 개발 - 밀리미터파 대역 전파전파 실험	1977. 2. (N-1)	- ETS-8 (그림 1) 참조)	기술능력 확보 - 대용량 버스 개발을 위한 자료 수집 신기술 시험	2004. 예정 (H-2)
- ETS-3 (Kiku 4)	신기술 개발 - 일본의 첫번째 3축제어 위성 개발능력 확보 - 원격탐사위성 개발에 필요한 자료확보	1982. 9. (N-1)	COMETS[7]  OICETS	신기술 개발 - 위성간통신기술(OICETS와 ETS-7) - 광대역 지역 위성 방송기술 - K 대역을 이용한 HDTV 실험 기술확인 - 위성간통신기술 (COMETS와 ARTEMIS) - 산악지형의 휴대폰 실험	1998. 2. (H-2)  2000. 겨울

가졌다.

ETS-2호와 같은 해 벚꽃이라는 CS 시리즈가 시작되어 CS-1이 발사되었다. 개발기간 6년을 들여 만들었으며, 수명 3년 동안 위성 및 지상시설 등 전 분야에 걸쳐 막대한 시험데이터를 양산하였다.

그 이후 벚꽃이라는 별명을 가진 ECS는 1979년과 1980년에 밀리미터파 실험을 위해 2회 발사하였으나 모두 실패하였다.

그러나 시험위성개발체계를 확립하여 개발능력

을 확보한 일본은 본격적으로 ETS 시리즈를 진행시켜 신기술개발에 박차를 가했다. 1982년 발사한 ETS-3부터는 이동통신시험과 같은 통신분야뿐만 아니라, 플라즈마 엔진 및 센서 등의 위성버스체 기술분야의 신기술을 개발하는 목적으로 시험위성을 활용하기 시작하였다. 이때 중요한 목적 중의 하나가 정지궤도용 발사체인 N 시리즈와 H 시리즈의 개발능력 확보에 사용되기도 하였다.

미국이 기존 기술을 사용한 상업용 통신위성에

<표 2> 일본 통신시험위성의 제원

위성명	수명	무게(발사시)	전력	비용	비고
ECS series - ECS-1(Ayame 1)	1년	130kg		ECS-1,2 - 전체 Yen 25B (~\$125M)	임무실패 (전개시 로켓 윗단과 충돌)
- ECS-2(Ayame 2)	1년	130kg		- Bus \$48M (FACC)	임무실패 (원지점모터의 malfunction)
CS series - CS(Sakura)	3년	350kg			개발기간 6년 실용
- CS-2a,b(Sakura-2)		350kg			실용
- CS-3a,b(Sakura-3)	7년	1,099kg			
BS series - BSE(Yuri)	4년			\$56M	임무 중도 실패 (3개의 TWT가 26개월 만에 모두 실패)
ETS series - ETS-1(Kiku)	3개월				저궤도위성 spin-stabilized
- ETS-2(Kiku 2)	1년	254kg	100W(EOL)		
- ETS-3(Kiku 4)	1년				
- ETS-4(Kiku 3)	3개월	350kg			
- ETS-6(Kiku 6)	10년	3,800kg	4.1kW(EOL)		
COMETS	3년	2톤	5.3kW(EOL)		임무실패 (발사시 문제로 1999. 8. 미션 종료)
OICETS	1년	570kg			저궤도위성



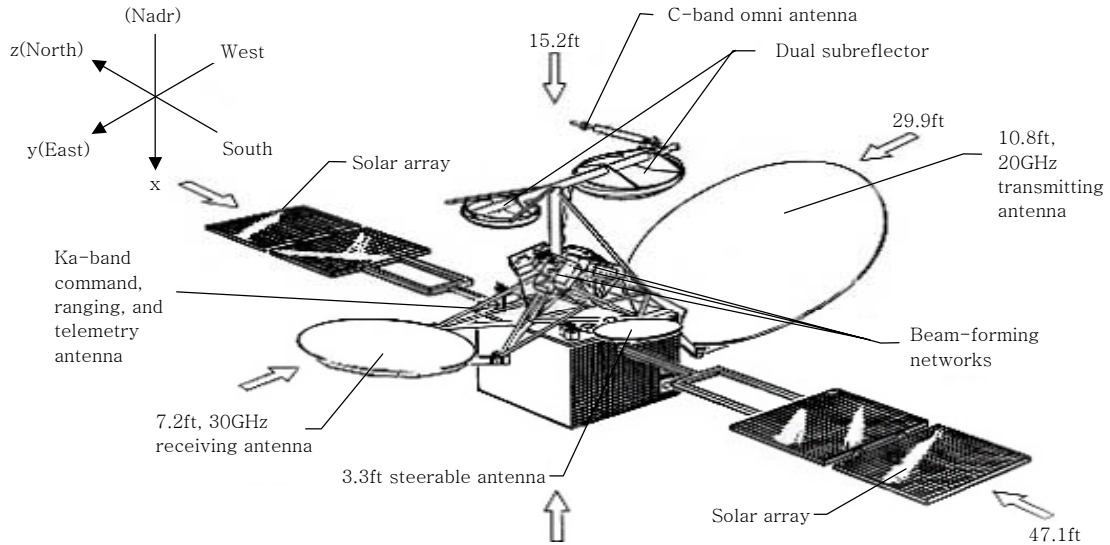
(그림 1) ETS-VIII의 개념도[8]

치중을 하고 있는 동안 일본은 신기술 개발에 전력을 기울였으며, 그 결과 일부 분야에서는 위성대국인 미국을 앞지르게 되었다[3]. COMETS이나 OICETS 위성이 기획하였던 위성간 통신 기술과 HDTV 전송 실험은 미국이나 유럽의 기술보다 한 발 앞선 기술이다.

### III. 미국의 통신시험위성[9]

미국은 1962년에 세계 최초의 통신위성인 Telstar를 저궤도에 올리는 데 성공하였다. 이후 많은 관련기관들의 반대를 무릅쓰고 성공시킨 대표적인 high-risk governmental program인 Syncom 시리즈, 새로운 서비스를 위한 위성체 신기술개발을 위한 ATS 시리즈[10], 새로운 서비스 실험을 위한 CTS 위성 등 1962년부터 1976년까지 많은 시험위성 등이 발사되었다(<표 3>, <표 4> 참조).

앞서 언급한 대로 일본은 시험위성개발에 총력을 기울여 일부기술에서 미국을 앞서가자 이에 충격을 받은 미국이 기획한 위성이 1993년 ACTS Ka 대역 온보드 멀티빔 위성이다[11]. CTS 이후 무려 17년 만이다. ACTS는 주파수 자원의 고갈에 적극적으로 대비하기 위해 차세대 대역으로 떠오른 Ka 대역 초고속 통신서비스에 대한 전방위적인 시험을 목적으로 한 것이다. 강우감쇄에 대비하여 On-Board Processing(OBP) 및 고이득 멀티빔안테나(High-



(그림 2) ACTS의 개략도

<표 3> 미국 통신시험위성의 목적

위성명	목적	발사
Telstar 1,2	신기술 개발 - 세계 최초의 중계기 탑재실험 신기술 실험 - 양방향 전화, TV, 데이터, 팩스 전송 실험	1962. 7. (Delta) 1963. 5. (2호)
Syncom series - Syncom 1 - Syncom 2	신기술 개발 - 정지궤도 통신 실험 - 정지궤도 임무의 타당성 검토	1963. 7.
- Syncom 3	신기술 실험 - 도쿄올림픽 방송	1964. 8.
ATS series - ATS 1~5	신기술 개발 - 직접위성방송, 원격진료, 원격교육, 재난통신 그리고 이동통신과 같은 새로운 서비스 데모를 위한 플랫폼 개발	1966.~1970.
- ATS 6	새로운 서비스 실험 - 해양통신에 사용되는 L-band 사용	1974.
CTS (Hermes)	새로운 서비스 실험 - Ku-band 사용 신 기술 실험 - 고�출력 방송 시그널 실험 - 저가, 소형(1m 이하) 단말기 실험	1976. 1.
ACTS ((그림 2) 참조)[12]	새로운 서비스 실험 - Ka-band 사용 신기술 실험 - High-gain Multi-beam Antenna - OBP	1993. 9. (STS-51)

<표 4> 미국 통신시험위성의 제원

위성명	수명	무게	전력	비용	비고
Telstar 1,2	6개월	171lb	15W	\$6M	저궤도위성
Syncom series - Syncom 1 - Syncom 2		39kg (after AKM)	5W	\$4M	임무 실패
- Syncom 3					
ATS series - ATS 1~5		351.5kg (On-Orbit)	175W		
CTS (Hermes)	3년	350kg	1,360W (BOL)		
ACTS	10개월	2,767kg	1,836W (BOL)	\$439M	

gain Multi-beam Antenna) 등을 탑재하여 지상국과의 초고속 멀티미디어 통신에 대한 본격 실험이 되었다.

#### IV. 유럽의 통신시험위성

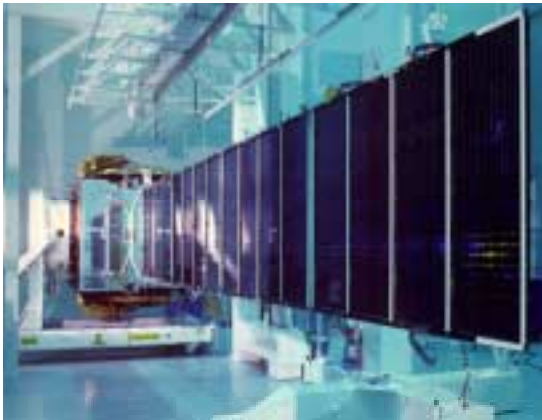
유럽은 영국의 OLYMPUS(1989년 발사)[13], [14], Eutelsat의 OTS 시리즈(1977년, 1978년 발사)[15] 등으로 통신위성 실험이 이루어졌으나, 본격적인 신기술 시험 및 새로운 서비스 발굴을 위한

<표 5> 유럽 통신시험위성의 목적

위성명	목적	발사
ITALSAT F1 (이탈리아)	새로운 서비스 실험 - Ka-band 사용 신기술 시험 - 다중빔, 글로벌빔 - OBP, Baseband switching - SS-TDMA access - EHF 대역(40~50GHz) 전파 전파 실험 신기술 개발 - EHF 대역 관련 장비 개발	1991. 1. (Ariane)
ITALSAT F2 (이탈리아)	신기술 시험 - EMS payload	1996.
OLYMPUS (영국)	새로운 서비스 실험 - Ka-band 사용 통신 서비스 실험 - LEO 간의 양방향 통신 - 소형 단말기 네트워크 구성 - 화상회의, 원격교육 방송서비스 실험 - DTH 실험	1989. 7.
OTS-1, 2 (유텔셋)	통신방송 실험 - 전화, TV 방송의 본격적인 활용을 위한 pre-operation	1977. 9. 1978. 5. (Delta 3914)

<표 6> 유럽 통신시험위성의 제원

위성명	수명	무게	전력	비고
ITALSAT F1 ( <small>(그림 3) 참조</small> )	5년	1,867kg	1.8kW (EOL)	still operating
ITALSAT F2	7.5년	1,982kg	2.7kW (BOL)	
OLYMPUS	5년 (설계수명)	3,300kg	3.6kW (EOL)	1993. 8.에 수명을 다함
OTS-1, 2	3년	865.6kg	555W (EOL) 750W (BOL)	발사 실패 본격적인 ECS로 연결됨



(그림 3) ITALSAT[17]

시험은 ITALSAT 시리즈이다[16]. <표 5>와 <표 6>에서 보듯이 ITALSAT F1은 ACTS 보다 약 2년 정도 빨리 발사되었으며, Ka 대역 및 EHF 대역을 시험대상으로 하고 있다. ACTS와 마찬가지로 OBP 및 멀티빔이 실험되고 있고 이를 운영하기 위한 SS-TDMA가 활용되고 있다. 밀리미터파에 해당하는 EHF 대역의 전파전파 실험은 ACTS와 다른 점이며 여기에 EHF 대역 관련 장비개발도 병행되고 있다. ITALSAT F2는 EMS(European Mobile System)을 본격적으로 시도하기 위한 전단계로서 이를 위한 통신탑재체가 탑재되었다.

## V. 기타 통신시험위성

<표 7>에서 보듯이 1981년에 Ariane 발사체의 개발확인을 위해 위성프로그램을 공모하였는데, 이때 인도가 통신위성 개발능력 확보와 기초 통신실험을 위해 여기에 참여하게 되었다. 이것이 인도의 첫 번째 정지통신위성이며 첫 시험위성이다[18].

<표 8>과 같이 러시아는 몰니아 퀘도로 유명한 몰니아 위성시리즈를 시작으로, 라두가 시리즈, 에

<표 7> 기타 통신시험위성의 목적

위성명	목적	발사
<인도> APPLE	개발능력 확보 - 인도의 첫번째 정지통신위성 - 기존 기술(state-of-art) 사용 개발능력 확인 - Ariane 발사체 개발 확인 통신실험 - TDMA, DCMA, SSMA 실험 - Digital Echo Canceller - 팩스전송 및 비상통신 실험 등	1981. 6. (Ariane)
<러시아> Molniya series - Molniya-1	첫 통신위성 - 전화, 전신, 라디오, TV	1965. 3. (Vostok)
- Molniya -1s	첫 정지궤도 통신위성 - 정지궤도 발사, 제어 실험 - 정지궤도 운용 실험	1975. 7.
Raduga series	- TV/telephone	1975. 12. (Proton)
Ekran series	첫 직접위성방송	1976. 10. (Proton)
Gorizont series	본격적인 운용위성	1978. 12. (Proton)

<표 8> 기타 통신시험위성의 제원

위성명	수명	무게	전력	비용	비고
APPLE	2년3개월	673kg	240W (BOL) 210W (EOL)	- 전체 Rs. 270M (~\$9M) - 위성체 Rs. 175M (~\$6M)	개발기간 (30개월) 3축제어
Molniya series					
- Molniya-1	2년	1,000kg	~150W		몰니아 궤도
Raduga series	2~3년	1,940kg	~300W		
Ekran series	2년	1,970kg	200W		
Gorizont series	2~3년	2,120kg	~120W		

크란 시리즈와 가리존트 시리즈 등으로 연결된 통신 시험위성 시리즈가 있다[19].

## VI. 결론

이제까지 각국의 통신시험위성의 개발사례를 조사해보고 그 동향을 분석하여 보았다. 일본은 시험위성 프로젝트를 공격적으로 진행시켜 왔고 향후에도 신기술 시험을 꾸준히 진행할 것 같다. 그 결과 미국과의 기술격차를 뛰어넘어 일부기술에서는 앞서게 되었다. 위성기술은 그 특성상 매우 보수적으로 진보해왔다. 이런면에서 볼 때 일본의 시험위성 프로젝트는 위성기술 발전에 지대한 공헌을 할 것임에 틀림없다. 우리나라는 1980년도 후반부터 본격적인 위성연구가 시작되었지만 아직도 통신시험위성 한번 발사하지 못했다. 일본에 비하면 아직도 초보수준이다. 그러나 통신해양기상위성이 발사되는 2008년에는 우리의 위성기술도 한 단계 올라서고, 일본과의 기술격차를 줄이는 계기가 될 것으로 믿는다.

## 참고 문헌

- [1] "Japanese Communication Satellite," Space Communication and Broadcasting 6, 1988, pp.131-138.
- [2] Yuichi Otsu et al., "Japan's CS(Sakura) Communication Satellite Experiments," *IEEE Transactions on Aerospace and Electron System*, Vol. AES-22, No. 3, 1986.
- [3] <http://itri.loyola.edu/satcom/>, "Satellite Communications Systems and Technology(1993, Study)."
- [4] <http://spaceboy.nasada.go.jp/>
- [5] Nobuyosh Gugono et al., "ETS-II Experiments," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronics System*, Vol. AES-16, No. 5, 1980.
- [6] Kunio Nakamaru et al., "Technologies for Japan's Engineering Test Satellite-VI," *Space Technol*, Vol. 13, No. 4, 1993, pp.411-421.
- [7] <http://yyy.tksc.nasda.go.jp/>
- [8] <http://space.jaxa.jp/jda/>
- [9] <http://roland.lerc.nasa.gov/>, "NASA Experimental Communications Satellite 1958~1995."
- [10] <http://www.met.fsu.edu/>, "Explores! ATS"
- [11] NASA Facts, Dec. 1999.
- [12] <http://acts.grc.nasa.gov/>
- [13] "European Satellite: OLYMPUS," Space Communication and Broadcasting 6, 1988, pp.71-77.
- [14] <http://www.spacenet.eybe.edu.on.ca/>, "OLYMPUS"
- [15] "Eutelsat Satellite," Space Communication and Broadcasting 6, 1988, pp.57-64.
- [16] F. Carducci and M. Francesi, "The Italsat Satellite System," *International Journal of Satellite Communications*, Vol. 13, 1995, pp.49-81.
- [17] <http://www.alespazio.it/>
- [18] <http://www.isro.org/>
- [19] "Russian Satellites and the INTERSPUTNIK System," Space Communication and Broadcasting 6, 1988, pp.31-35.