

국제 위성통신의 현황과 장래

李 永 秀
(正 會 員)

COMSAT Washington, D. C. 20024. U. S. A.

I. 머릿말

위성통신의 발전으로 오늘날 전세계는 하나의 생활권으로 점점 축소되고 있다. 세계 어느곳에서 일어난 일도 순식간에 국제 위성중계를 거쳐 라디오나 TV방송으로 전세계의 방방곡곡에 알려지게 되므로서, 위성통신기술의 응용이야말로 앞으로 세계 인류의 단일 문화형성과 언어장벽을 극복할 수 있는 평화유지의 유일한 길이라 하겠다.

한국도 이미 1967년 국제통신기구(international telecommunications satellite organization, INTELSAT)에 투자회원국으로 가입한 이래, 금산 위성 지구국과 근래에 완공된 보은 위성지구국을 통하여 태평양과 인도양 적도 상공(35,680km) 정지궤도에 있는 INTELSAT 위성들을 거쳐 세계 위성통신의 일익을 담당하고 있다. 그리고 최근에 한국이 40번째의 투자 회원국으로 국제 해양 위성통신기구(international maritime satellite organization, INMARSAT)에 가입함으로써 국제해상통신망을 구축하게 되었음은 모두 크게 환영하는 바이다. 또한 1988년 서울에서 국제올림픽의 개최를 위하여 또하나 A-급 지구국을 설치하고 있으며, 장래 한국 단독 위성사업의 타당성을 심층히 검토 연구하고 있는 것으로 필자는 알고 있다.

이러한 여러가지 위성통신 분야의 활동을 배경으로 하여, 간단히 INTELSAT과 INMARSAT 위성기술의 발전 현황을 고찰하고, 한국의 위성통신 사업의 전망을 잠깐 살펴보고자 한다.

II. INTELSAT

1950년 후반기부터 시작된 미·소 양국간의 우주경쟁을 배경으로 하여, 미국은 위성통신의 평화적 이용을 목적으로 의회 입법조치에 의거하여 1963년에 COMSAT(communications satellite corporation)을 창설

함으로써 미국의 국제 위성 통신사업은 COMSAT 이 미국정부를 대표하게 되었다. 그후 미국을 중심으로 하여 1964년 11개의 회원국으로 발족한 INTELSAT 이 오늘날 110개의 투자회원국을 포함한 국제통신의 중심체로 발전하게 되었다. 한국도 현재 0.72%의 INTELSAT 투자회원국으로서, 한국통신공사가 정부를 대표하고 있는 것이다. COMSAT과 INTELSAT 본부는 모두 Washington, D. C.에 있다.

INTELSAT 위성 통신은 1965년 INTELSAT I호(Early Bird)를 통하여 미국과 구라파간에 최초로 TV 중계를 하였는데, 그때는 단 하나의 TV-채널(240회선 용량)로 1년 6개월의 수명으로 설계만 조그만 위성이었으나 실제로 3년 이상이나 성공적으로 궤도상에서 중계기 역할을 하였다. 그후 오늘날까지 7개의 위성 모형이 발전적으로 설계, 제작되었는데, 그 통신 용량은 거의 3년마다 두배씩 증가하였다. 이러한 INTELSAT 위성의 기술적인 발전 현황을 표 1에 요약하였다.

통신위성중계는 전신, 전화, 텔레비전 뿐만아니라 상업용 각종 데이터, 전송사진, 전송우편, 응급의료처방전송, 비디오 conferencing등 그 응용은 광범위하며, 특히 군사목적으로 특별히 쓰이는 것들은 많으나 여기에 언급치 않겠다. 지금 제작중인 INTELSAT VI호는 3.6m 직경에 6.4m 길이의 원통형 위성체를 가졌으며, C-Band(6/4GHz)와 Ku-Band(14/11GHz)안테나를 통하여 평균 30,000회선의 전화와 3개의 TV중계를 동시에 할 수 있는 것이다.^[1] 그림 1은 INTELSAT VI호의 모형도를 보이고 있다. 구체적인 특성은 표 1에 보인 바와 같다.

위성이 35,680km의 적도 상공에서 정확한 정지궤도와 안테나의 지향성(pointing)을 계속 유지하기 위하여, 여러곳에 분산된 지상통제소(tracking, telemetry

표 1. INTELSAT 위성 발전현황

INTELSAT 모형	I	II	III	IV	IV-A	V-A/B	VI
발사년도(시 작)	1965	1967	1968	1971	1975	1980/1985	1986(예정)
설계용량(반회선수)	480	480	2,400	8,000	12,000	24,000/30,000	60,000
총주파수대역(MHz)	50	130	300	500	800	2300/2,480	3,680
주파수재사용수	1	1	1	1	2	4	6
트랜스폰더수	2	1	2	12	20	29/34	46
설계수명년한	1.5	3	5	7	7	7	10
초기총중량(kg)	30	67	152	730	790	967/1,100	1,800
제작회사	Hughes	Hughes	TRW	Hughes	Hughes	Ford	Hughes
발사로켓트	Thor Delta	Thor Delta	Thor Delta	Atlas Centaur	Atlas Centaur	Atlas Centaur, Ariane	Space Shuttle, Ariane 4

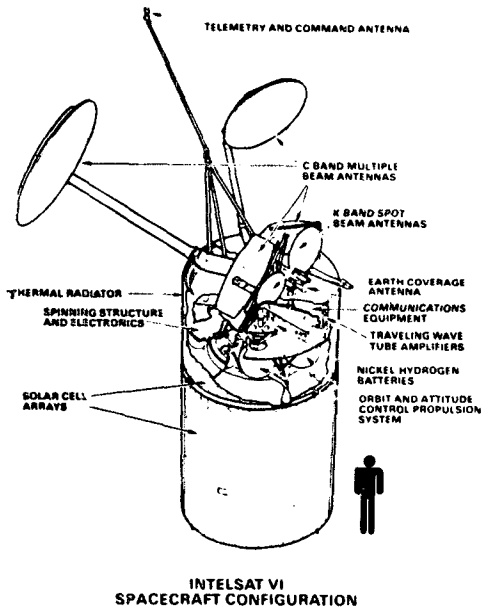


그림 1. INTELSAT VI모형도

and command, TT & C)를 설치 운용하고 있는데, 현재 특수 A급 통제소가 다음 8곳에 있어서 태평양, 대서양, 인도양 상공의 거의 16개의 통신위성을 운용하고 있다.

- Tangua, Brazil
- Zamengoe, Cameroon
- Pleumeur-Bodon, France
- Jatiluhur, Indonesia
- Fucino, Italy
- Yamaguchi, Japan

Paumalu, Hawaii(USA)
Andover, Maine(USA)

이 통제소들은 각 소속국에서 INTELSAT와의 계약 아래 1989년까지 TT & C운용을 담당하고 있다. 그 외에 통신위성의 성능 측정을 위하여 communication systems monitoring 시설이 미국 West Virginia의 Etam과 불란서의 Bercenay-en-Othe에 있어서 계속 궤도상에서의 위성 동작 현황을 파악하고 있다.

지구국 현황을 본다면, 현재 약 300개의 국제지구국과 550개의 각종 국내통신용 지구국을 합하여 모두 850여개가 INTELSAT 위성을 연결하여 세계 위성통신망을 구성하고 있다. 소련을 위시한 공산국가들은 별도로 "INTERSPUTNIK"라는 소련 위성을 이용하고 있으나, 종종 비투자회원국으로 INTELSAT 위성통신을 사용하고 있는 것도 사실이다.

각종 지구국의 INTELSAT 규격(standards)를 본다면 표 2에 요약한 바와 같다.

각 지역별로 위성통신 사용량을 본다면 대서양 지역 국가들이 제일 많고, 태평양과 인도양지역은 아주 적은 편이나 앞으로 이 지역의 여러나라가 급격히 발전하는 추세로 보아 통신 증가율이 대서양 지역보다 훨씬 더 크리라고 예측된다. 그러나 앞으로 광섬유(optical fiber)통신의 등장으로 국제 전화통신 전체의 2/3을 차지하였던 위성통신 소요량은 상당히 줄어들 것이라 짐작되며, 또 각 나라별로 단독 혹은 몇개나라가 합작 투자하여 지역별 통신위성을 갖고자 하므로 INTELSAT 위성이 앞으로 계속 더 큰 용량으로 설계될 것이라 보기는 어려울 것 같다. 그러나 각종수요와 앞으로의 경쟁에 따라 여러가지 services면에서 더 많은 다양성을 띄우게 되리라고 본다.

표 2. INTELSAT 지구국 규격

규격-급	사용주파수대역	안테나크기(m)	G/T(dB/K)
A	6/4GHz	30(15-17)*	40.7(35.0)*
B	6/4	11	31.7
C	14/11	14-19(11-13)*	40(37.0)*
D-1	6/4	(VISTA)	22.7
D-2	6/4	(VISTA)	31.7
E-1	14/11-12	3.5	25
E-2	"	5.5	29
E-3	"	8	34
F-1	6/4	5	22.7
F-2	"	7	27
F-3	"	9	29

*개정된 최신규격

III. INMARSAT

해상 선박통신의 전세계 위성중계를 목적으로 1979년에 미국을 대표한 COMSAT을 주축으로 하여 INTELSAT라는 별도로 INMARSAT이라는 국제 해양 위성통신기구를 설치하였으며, 그 본부를 영국 London에 두고 있다. 미국과 소련을 포함한 투자 회원국이 현재 모두 40개국에 달하고 있다.

해상선박과 위성간의 통신중계는 L-band(1.6GHz up-link/1.5GHz down-link)가 쓰이며, 해안통신소와 위성간에는 C-band(6/4GHz)에서 할당된 주파수를 이용하고 있다. 그림 2에 초기에 COMSAT에서 제공한 해양통신위성 MARISAT의 통신 계통도 개요를 요약해 보이고 있다.^[2] 전세계 대양을 모두 cover하기 위하여 인도양, 태평양, 대서양 적도 상공 정지궤도에 각각 중계용 MARISAT이 필요함을 그림 2에 나타내고 있다.

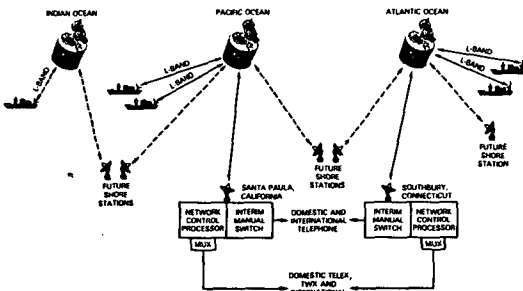


그림 2. MARISAT 해양위성 통신 계통도

현재까지 운용된 국제해양통신위성들을 제1대 INMARSAT 위성이라고 부르는데,^[3] 3대양 적도 상공에 다음과 같이 배치되었다.

대양별	해양위성구분	발사시기
대서양	MARECS-A	1981년12월
"	INTELSAT V-MCS·B	1983년 5월
인도양	MARISAT	1976년
"	INTELSAT V-MCS·A	1982년 9월
"	INTELSAT V-MCS·C	1983년10월
태평양	MARISAT	1976년
"	MARECS-B	1984년

이들 3가지위성은 INMARSAT이 1988년까지 임대(lease)하여 쓰고, 그후에는 INMARSAT-2라는 전용 위성을 사용하려고 현재 제작중에 있다. 이 전용위성을 제 2대 INMARSAT이라고 하는데 250회선(Two-way voice circuit)용량으로, ITU의 WARC-79에서 할당된 주파수대역을 쓰게된다.

각 위성별 특성을 요약하면 표 3과 같다.

MARISAT-2는 선박과 선박, 선박과 해안통신소, 또 해안통신소를 경유하여 지상 전신전화등 선박통신 외에 비행기와 위성간의 통신중계도 시도하고 있는 점이 특이하다 하겠다. 선박통신은 전신·전화·전송사진·각종 데이터가 모두 쓰이는데, 주로 낮은 bit rate(300, 1200, 2400 bits/sec)를 이용하고 해상 data transmission에 56 kbits/sec를 사용함이 특징이라 하겠다.

해안통신소는 세계 여러곳에 설치되어, 10m 내지 13m 직경의 parabolic안테나로 C-Band FSS(fixed satellite services) 주파수내에서 위성과 지상통신을 받고 있으며, 선박통신소는 1m(미만) 직경의 소형 안테나를 통하여 위성과 선박간의 통신을 하고 있다. 각종 선박에는 이 소형 안테나들이 모두 protective radome으로 싸여서 해상에서 심한 기상 변화에 관계 없이 위성통신을 유지하게 되어 있다.

앞으로 해양위성통신은 할당된 좁은 주파수 대역내에서 점차 증가하는 선박통신의 수요를 따르기 위하여, 여러가지로 기술적인 해결책이 필요하다. 여러개의 spot beam을 써서 주파수의 재사용(reuse) 늘이는 방법이 위성설계에 필요한 것이며, 또 소형 선박들도 설치할 수 있는 작고 값이싼 선박통신소의 설계 및 제작 기술이 현재 연구되고 있으므로, 장래 위성통신의 발전은 크게 기대된다.

표 3. INMARSAT 위성 특성비교

해양위성 모형	MARISAT	MARECS	INTELSAT MCS	INMARSAT-2
발사년도(시작)	1976	1982	1982	1988(예정)
설계용량(회선수)	10	50	30	250
설계수명년한	7	7	7	10
크기	직경2.6m 높이3.8m	높이2.56m 길이1.9m 폭 1.4m	높이6.58m 길이 2 m 폭 1.63m	높이2.56m 길이1.59m 폭 1.48m
무게(초기총중량) kg 제작회사	655 Hughes	1,006 British Aerospace and Marconi	1,970 Ford Aerospace	1,160-1,269 British Aerospace Consortium
발사용로켓트	Thor Delta	Ariane	Atlas Centaur and Ariane	Shuttle or Ariane

Ⅳ. 국가별, 지역 위성통신

위에서 고찰한 바와 같이 위성통신 기술의 개발이 완속짐에 따라 세계의 많은 국가들이 단독으로 또는 몇개 나라가 지역별로 공동투자하여 위성을 보유하게 되었다. 미국과 구라파의 여러가지 국내통신용 위성을 위시하여 인도네시아의 PALAPA, 인도의 INSAT, 그리고 일본의 CS 위성 같은 것이 모두 국내 단독위성의 예라 하겠다. 그리고 지역별 통신위성의 대표적인 예로는 구라파 여러나라가 공동투자한 EUTELSAT, 아랍연맹국가들이 공동투자한 ARABSAT 같은 것을 볼 수 있다.

위성의 응용은 앞으로 통신 뿐만아니라 여러가지 광범위하게 일상생활의 편리와 산업발전을 위한 평화적인 목적으로 쓰일 것이다. 위성의 몇가지 이용면을 본다면

- 이동 및 고정 위성통신의 광범위한 응용
- 방송위성의 문화 및 교육에 이용
- 자원개발 및 기상, 천문, 기타 과학연구에 응용
- 표준주파수 및 시간에 관한 세계 전역표준화
- 기타 건강 진단 및 응급의료처리의 응용

이러한 여러가지 위성의 설치·운용은 국제협정에 의하여 ITU규정으로 각 지역별·용도별로 통제·조정하고 있다. 그 목적은 제한된 주파수 및 정지궤도를 상호간의 전파방해(간섭)가 없이 최대한 효과적으로 이용하기 위함이다.¹⁴⁾

한국에 관한 직접방송위성의 ITU규정을 보면, 동경 110°의 정지궤도를 일본, 북한, 소련, Papua New Guinea와 같이 쓰게 예정되어 있으며, 방송 주파수의 할당은 표 4에 보인 바와 같이 6개의 TV방송 채널이 할당되어 있다.

표 4. 동경110°정지궤도의 직접방송위성용 채널할당

국가별	일본	한국	파푸아뉴기니	북한	소련
할당된 채널 No.	1	2	2	14	19
	3	4		16	23
	5	6	6	18	25
	7	8		20	27
	9	10	10	22	31
	11	12			35
	13		14		39
15					
총채널수	8	6	4	5	7
Beam-Width	3.52°×3.3°	1.24°×1.02°	2.5°×2.18°	1.3°×1.1°	2.63°×1.75°
비고	채널 No. 1 : 11,727.48MHz No. 40 : 12,475.50MHz 채널간격 : 19.12MHz				

따라서 한국 정부에서 근래에 단독 직접방송 위성사업의 타당성을 연구한 바 있으며, 초기 투자의 어려움과 국내 시장성등을 고려하여 1995년대로 미룬 것으로 알고 있다.

현용 위성통신은 대체적으로 말하면, 약 600km 이상의 장거리 통신에 다른 지상 통신보다 경제적으로 유리하다. 한국의 경우에 위성사업은 통신뿐만 아니라 직접 방송, 기타 과학적인 목적등 종합응용을 고려해야 될 것이다. 특히 위성사업은 그에 따르는 고급기술의 국산화 및 지상과 해상통신소 시설의 수출가능성 등 장기적인 효과도 고려한다면, 국가의 정책적인 면에서 연구 검토 되어야 할 장래가 꽤 유망한 종합기술개발 분야라 하겠다.

V. 결 론

위에서 고찰한 바와 같이 위성통신 기술은 h, 4의 종합 과학기술의 응용으로서, 이미 국제기구를 통하여 개발되었으며, 이제 각 국가 및 지역별 전용위성의 운용 단계에 이르렀다. 한국의 국내 단독 위성사업도 기술적인 면에서는 별로 어려운 점이 없다 하겠으나, 경제적인 면에서 구체적인 검토가 뒷받침 되어야 한다고 본다. 또한 위성사업은 장기적인 면으로 보아 종합기술 개발과 고급 전자기술의 국산화라는 면을 고려하여 국가 정책적으로 추진되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

[1] A. Ghais et al, "Summary of INTELSAT VI Communications Performance Specifi-

cations," *COMSAT Technical Review*, vol. 12, no. 2, pp. 413-429, Fall 1982.

[2] D.W. Lipke et al, "MARISAT-A Maritime Satellite Communications System," *COMSAT Technical Review*, vol. 7, no. 2, pp. 351-391, Fall 1977.

[3] J. Martin et al, "Communications Performance Specification of the INTELSAT V with Maritime Communications Systems," *COMSAT Technical Review*, vol. 13, no. 1, Spring pp. 173-179, 1983.

[4] Y.S. Lee et al, "Technology Assessment for Improved Orbit/Spectrum Efficiency," *IEEE Global Telecommunications Conference, Record*, pp. 4.4.1-8, November, 1984. *

◆ 用 語 解 說 ◆

강우 산란(降雨散亂)

강우시 전파 에너지의 일부는 빗방울에 의해 상당히 불규칙적인 반사가 일어난다. 이러한 현상을 강우 산란이라 하는데, 이것의 강도는 전파 진행 방향 및 역방향에 강하다.

국내 위성 방송 방식

적도 상공에 정지 위성을 쏘아 올려서 지구국에서 위성 중계기로 신호를 전송하여 일반 시청자가 우주국으로부터의 전파를 직접 수신하는 방송 방식이다.

궤도 요소(Orbital Elements)

위성이나 행성 궤도의 상태를 나타내는데 필요한 요소로서 보통 인공위성의 궤도 요소로는 근지점 거리, 원지점 거리, 주기, 궤도 경사의 4 개가 사용된다. 지구 중심이나 지표면으로부터 가장 가까운 점을 근지점, 가장 먼 지점을 원지점, 일주하는데 걸리는 시간을 주기, 적도면에 대한 궤도면을 기울기를 궤도 경사라 한다. 또 인공 위성의 궤도 요소로서는 태양으로부터 최소, 최대 거리인 근일점 거리 및 원일점 거리와 태양을 일주하는 주기, 지구의 공전면과의 기울기를 나타내는 궤도 경사의 세 가지가 쓰인다.

Navstar

미국의 국방성이 계획하고 있는 항공기, 미사일, 함정용 항행 원조 위성 시스템으로서 24개의 위성을 지구 주회 궤도에 배치하여 초정밀 시계를 이용, 전파 신호를 보내게 한다. 비행 물체나 함정은 이 신호를 받아서 컴퓨터로 처리, 자신의 위치를 오차 10(m) 이내의 정밀도로 인식할 수 있다고 한다.

노아 위성(National Oceanic and Atmospheric Administration)

ESSA 위성에 뒤이어 나온 실용형 기상 위성으로서 Tiros, Nimbuss, ESSA와 함께 기상 위성 계획하여 1970년 12월에 제 1호가 발사되었다. 태양 전지 패널이 항상 태양 방향을 3축 자세 제어 방식을 이용하며, 텔레비전 카메라 4 대와 구사 방사계 2대를 적재하여 지상에 선명한 화상을 송신하고 있다. NOAA는 미국해양 대기청의 약칭으로 노아 1호가 궤도에 오를 때까지는 아이토스(ITOS) A라고 불리웠다. 1972년 10월에 2호가, 1973년 11월에 3호가 발사되었다.