

위성과 광섬유

강 민 호 / 광통신개발부

목 차

- I. 통신위성의 활용사례/
- II. 광섬유의 통신활용사례/
- III. 광섬유와 위성방식의 비교/
- IV. 요약/

최근에 개발되어 많은 관심을 끌고 있는 대표적인 통신 방식으로는 통신 위성과 광섬유를 들 수 있다. 본고에서는 이 두가지 기술의 활용 사례를 살펴보고 그 특성과 장단점을 비교하고자 한다.

I. 통신위성의 활용 사례

현재 전세계적에서 운용, 설치중 또는 계획단계인 위성 통신 시스템의 수는 80이 넘는다. 이 중에 28개 시스템은 완전히 운용중이고, 완성 단계에 있는 것이 8개이며 나머지는 계획중이다. 이들 시스템의 설치 현황은 <표 1>과 같다.

이들 시스템은 몇가지 유형으로 구분 될 수 있는데 그 첫째는 범세계적(Global) 정지 통신 위성이다. 이 범주에 해당되는 것으로 INTELSAT가 대표적이다. 1965년 4월에 출범한 INTELSAT I은 미국과 유럽의 한 지점간에 240개의 상용 회선을 제공하였다. 그 후 7년간에 1200 회선 용량의 INTELSAT III와 6,000 전화 회선(12 TV 채널)용량의 INTELSAT IV가 상용화 되었다.

INTELSAT 위성 시스템의 몇가지 파라미터는 <표 2>와 같다[2].

〈표 1〉 운용중이거나 계획된 통신 위성 시스템

명 칭	분 류*	활용범위**	운용상태***	운용개시시기
ABC	F	G	IP	1986
AEROSAT	AM	R	IP	-
AMERICAN SATELLITE	F	D	UC	1985
ANIK A (Canada)	F	D	OP	1972
ANIK B	F	D	OP	1978
ANIK C	F	D	OP	1982
ANIK D	F	D	OP	1982
APPLE	E	D	OP	1981
ARABSAT	F	D	UC	1984
ASETA (Andean)	F	R	IP	-
AUSTRALIA	F	D	UC	1985
AUTOSAT	LM	D	IP	-
BS-2 (Japan)	B	D	UC	1984
CBS	B	D	IP	-
CHINA	B	D	IP	-
COMSTAR	F	D	OP	1976
CS-2 (Japan)	F	D	OP	1983
DBSC	B	D	IP	1986
Dominion Video Satellite Network	B	D	IP	-
DSCS II	F/MM, Mi	G	OP	1966
DSCS III	F/MM, Mi	G	OP	1982
ECS (EUTELSAT)	F	R	OP	1983
EKRAN (USSR)	B	D	OP	1976
FLTSATCOM	F/MM, Mi	G	OP	1978
FORDSAT	F	D	IP	1987
GALAXY	F	D	OP	1983
GALAXY Ku	F	D	IP	1987
GALS (USSR)	F, Mi	G	IP	-
GORIZONT (USSR)	F, Mi	R	OP	1978
GRAPHSAT	B	D	IP	-
G-STAR	F	D	UC	1984
ILHUICAHUA (Mexico)	F	D	UC	1985
INSAT (India)	F, B	D	OP	1983
INTELSAT IV	F	G	OP	1965
INTELSAT IV-A	F	G	OP	1976

명 칭	분 류*	활용범위**	운용상태***	운용개시시기
INTELSAT V	F, MM	G	OP	1980
INTELSAT V-A	F	G	UC	1984
INTELSAT VI	F	G	UC	1986
ITALSAT	E	D	IP	1987
LEASAT	Mo, Mi	G	UC	1984
LES	E/Mo, Mi	G	OP	1976
LOUTCH (USSR)	F	R	IP/UC	1983
LUXSAT (Luxembourg)	B	R	IP	1986
MARECS	MM	G	OP	1982
MARISAT	MM	G	OP	1975
MOLNIYA 1 (USSR)	F	G	OP	1965
MOLNIYA 3 (USSR)	F	G	OP	1974
NATO III	F, Mi	G	OP	1979
NORDSAT (Scandinavia)	B	R	IP	-
OLYMPUS (Europe)	B/E	R	UC	1986
OTS (Europe)	E, F	R	OP	1978
PALAPA I (Indonesia)	F	D	OP	1976
PALAPA II (Indonesia)	F	R	OP	1983
POSTSAT (West Germany)	F	D	IP	1986
RADUGA (USSR)	F, Mi	G	OP	1975
RAINBOW	F	D	IP	-
RCA SATCOM	F	D	OP	1975
RCA SATCOM Ku	F	D	UC	1985
RCA DBS	B	D	IP	1985
SATCOL (Colombia)	F	D	IP	-
SARIT (Italy)	B	D	IP	1986
SATELLITE SYNDICATED SYSTEMS	B	D	IP	-
SBS	F	D	OP	1981
SBTS (Brazil)	F	D	UC	1985
SKYNET IV (U. K.)	F, Mi	G	UC	1985
SPACENET	F	D	UC	1984
STC	B	D	UC	-
SYMPHONIE	F, E	R	OP	1974

명 칭	분 류*	활용범위**	운용상태***	운용개시시기
TDF	B	D	UC	1985
TELECOM	F	R, D	UC	1984
TELE-X	E, F/B	R, D	UC	1987
TELESTAR 3	F	D	OP	1983
TVSAT (Germany)	B	D	UC	1985
UNISAT	B	D	I P	1986
USAT	F	D	I P	1985
USSB	B	D	I P	-
VOLNA (USSR)	MM	G	I P	-
WESTAR	F	D	OP	1974
WESTAR Ku	F	D	I P	1985
WESTERN UNION DBS	B	D	I P	-

(주) * AM=항공이동체 (Aeronautical Mobile), B=방송 (Broadcast), E=실험 (Experimental),
 F=정지 (Fixed), LM=지상이동체 (Land Mobile), Mo=일반이동체 (Mobile (General)),
 Mi=군사 (Military), MM=해사이동체 (Maritime Mobile).

** G=범 세계적 (Global), R=지역적 또는 국시적 (Regional), D=지방적 또는 국내용 (Domestic)

*** IP=계획중 (In Pranning), OP=운동중 (Operational), UC=건설중 (Under Construction)

〈표 2〉 INTELSAT 통신 위성의 주요 파라미터

	전 화 회선수	수명 (년)	연간회선당 위성비용 (\$K)
INTELSAT I	240	1.5	30
INTELSAT II	240	3	10
INTELSAT III	1,200	5	2
INTELSAT IV	4,000 (평균)	7	1
INTELSAT IV A	6,000 (평균)	7	1
INTELSAT V	12,000	7	0.9
INTELSAT VI	30,000	10	0.5

위성 시스템의 두번째 범주는 국제간 시스템보다 규모가 작은 국지 (Regional) 시스템이다. 이중 가장 대표적인 것으로 Eutelsat 이 운용되고 있다. 이것은 유럽 국가간의 전화 통화를 제공한다.

세번째 범주로 국내 고정 위성 시스템이 있다.

소련의 Molniya 시스템은 이것의 대표적인 예인데, TV와 음성 통신서비스를 제공한다.

네번째 범주로 범세계적 이동체 (Mobile) 시스템이 있다. 현재 이러한 시스템 중에는 해사 (Maritime) 서어비스용의 INMARSAT 등이 있고 소련의 Volna 시스템도 민간 항공기 및 해사 통신용이다.

다섯번째 범주로 국내 (Domestic) 이동체 시스템이 있는데 이것은 육상의 이동체 단말을 대상으로 한다.

끝으로 국내 방송 시스템이 있다. 그 예로서, 캐나다의 경우 전화 및 TV 분배에 사용한다. 이 경우, 프로그램을 지구국에서 위성으로 송신하여 TV수신전용 (Receive-only) 지구국으로 전송시킨 다음 지역 방송국으로 연결되게 한다. 그밖에 위성으로부터 직접 가정으로 방송하는 DBS의 경우가 있다. 이것을 이용하면 TV외에도 신문, 비

디오 등 다양한 서비스를 전달할 수 있다.

II. 광섬유의 통신활용 사례

1980년 9월에 미국의 Atlanta-Smyrna지역에서 최초로 FT3 45Mb/s 광통신 시스템이 상용서

〈표 3〉 각국에 설치되고 있는 장거리 광섬유 통신 시스템

국 가	총길이 (km)	평균중계기 간격 (km)	비 트 전 송 속도 (Mb/s)	완성예정 시기
벨 기 에	28	13~15	140	1984
	157	13~18	140	1985
	55	15~16	140	1985
	63	15~20	140	1985
캐 나 다	3,400	10~30	45	1984
이 태 리	31	25~30	140	1984
	180	15	140	1984~86
	220	15	140	1984~86
	65	25~30	140	1984~86
	230	25~30	140	1984~86
일 본	2,500	20	400	1984
사 우 디 아라비아	119	10.8	34	완료
	73	10	34	1983
	95	15	8	1984
영 국	202	8	34	완료
	202	8	140	1983
	170	24	140	1983
	213	21	140	1984
	297	25	140	1984
벨기에 - 네덜란드	55	21	140	1985
	55	25	140	1985
벨기에 - 영 국	120	30	280	1984~87

비스를 개시했다. 그 이후 1982년 12월로써 AT & T Technologies가 공급하는 45Mb/s 및 90Mb/s 광통신 시스템인 FT3와 FT3C에 연관되어 설치된 광섬유의 양은 150,000km를 상회했다(3). 그리고 1983년 12월로써 벨 전화회사에서 이들 시스템과 가입자 반송 응용 분야에 설치된 광섬유의 양은 300,000km를 넘었다. 미국내의 주요 장거리 구간 중에는 동부 해안을 따라 Moseley에서 Cambridge에 이르는 776마일의 FT3C 루트와 Los Angeles에서 San Francisco를 연결하는 500마일

〈표 4〉 미국에 설치되고 있는 장거리 광섬유 통신 시스템

시스템 명칭 또는 구간	총길이 (km)	평균중계기 간격 (km)	비트전송 속도 (Mb/s)	완성예정 시기
Northeast Corridor	595	7	90	완료 1984
California Lightguide Project	270	7	90	완료
	384	7	90	1984
	188	7	90	1985
New York ~ Washington, D.C.	366	24~32	405	1984
FT3C-90	83	26	90	1985
	96	26	90	1985
	53	26	90	1985
Dallas ~ Houston Texas	880	35	432	1985
Lightnet	8,000	27	90	1986
FT4E-432	646	26	432	1986
	408	26	432	1986
	67	26	432	1986
	804	26	432	1986

의 FT3C 시스템이 있다.

일본의 NTT는 대역폭이 넓고 중계기간 간격을 늘릴 수 있는 단일모드 광섬유를 사용하는 400M b/s 시스템을 1983년 부터 장거리 망에 도입하고 있다. 그 계획에 따르면 설치될 광섬유의 양은 90,000km에 이른다.

이밖에 미국과 영국도 주요 장거리 구간에 단일 모드 광섬유를 사용할 계획을 발표했으며 이미 근거리 시스템으로 운용되고 있다.

한편으로 해저 광케이블 시스템이 미국, 영국, 프랑스 및 일본에서 활발히 추진되고 있다. 1983년 11월에는 최초의 대서양 횡단 광케이블 시스템인 TAT-8의 주요 부분을 AT&T가 담당하기로 하였다. 이외에도 Standard Telephone and Cables 및 Submarcom도 참가하여 AT&T Communications는 TAT-8 시스템의 세 부분간의 기술적 호환성(Compatibility)를 확립할 책임을 진다. 1988년 6월에 사용될 계획인 이 시스템은 40,000회선의 전화에 해당되는 채널을 공급할 예정이다.

〈표 3, 4〉에 미국을 비롯한 각국의 장거리 광통신 시스템 설치 현황을 열거했다(4).

Ⅲ. 광섬유와 위성 방식의 비교

〈표5〉에 광섬유 방식과 위성의 성능을 비교하였다(5). 광섬유 방식은 현재 위성이 지배하고 있는 두 지점간 장거리 전송로(해저 케이블포함)에 확대응용될 것이 예상된다. 그러나 TV 방송과 같이 한 지점과 많은 다른 지점간의 통신에는 위성이 우세할 것으로 보인다. 위성은 통신비용이 거리와 무관하므로 인구 밀도가 낮아서 정보량이 적으므로 광섬유 전송로를 설치하기에 경제성이 없는 지역에서 계속 강세를 보일 것이다.

〈표 5〉 광섬유 방식과 위성의 성능비교

특 성	광섬유시스템	위 성	비 고
대역 폭	광섬유의 대역폭이 극히 넓으므로 단말기에 의해 제한 받음	주파수 재사용 및 스폿비임의 개수로 결정됨	광전송로는 현재 565Mb/s 출현
간섭의 영향	전자파 간섭에 무관함	마이크로파를 포함한 간섭파가 전송에 영향을 끼침	
링크의 수명	30~40년 (가공 선로는 폭풍에 의해 손상 가능함)	7~10년 (폭풍으로 개별 안테나는 손상되나 망은 보존됨)	
비밀 유지	별도의 장비가 필요없음	신호의 부호화를 위한 장비가 필요함	
Multipoint 기능	본래 point-to-point 매체임	Point-to-multipoint 통신이 쉽게 실현됨	위성은 넓은 지역을 수용하므로 인구 밀도가 낮은 지역에서 상대적으로 경제적임
융통성 또는 이동성	수요 변화에 따른 재구성이 어려움	재구성이 용이함	
가입자와 접속 기능	가입자망이 필요함	가입자가 안테나를 설치하면 가입자망은 불필요함	

광섬유 시스템의 한 가지 이점은 그 선로가 위성 에 비해 잡음이나 외부에서의 전자파 간섭을 거의 받지 않는데 있다. 뿐만 아니라 광섬유 케이블

로부터 사실상 전자파가 누출되지 않으며 광신호는 쉽게 분기할 수 없으므로 도청의 염려가 없다.

장거리 두 점간 통신에 광섬유 방식의 다른 큰 장점은 통신 위성에 비해 신호의 지연이 작은 데 있다. 대부분의 통신 위성은 지표로부터 약 36,000 km에 달하는 궤도에 있으므로 중계 전송에 1/4 초의 신호 전파 지연이 생겨 음성이나 데이터 회선에 문제를 일으킨다.

반면에 위성의 중요한 장점은 여러 지점간(Point-to-multipoint)의 통신에 적합한 데 있다. 한 지점으로부터 많은 중계국으로, 혹은 가입자들이 설치한 안테나로 직접 신호를 전송하는 방송 TV와 같은 응용에 이것은 필수적이다. 원격회의(Teleconferencing)나, 본사와 많은 지국을 연결하는 것과 같은 사설망에도 여러 지점간의 통신은 일반적으로 필요하다. 또한 위성은 특유의 융통성으로 사용 범위를 다른 지역으로 변경할 수 있다.

광섬유와의 경쟁에 무관한 분야로는 이동체(Mobile) 위성 통신이 있다. 상용의 이동체 위성 시스템은 아직 없으나 현재 이것의 설치를 계획하는 업체들이 있다. 이러한 서비스는 비행기, 열차, 선박 또는 차량등에 사용될 것이다.

한편으로는 광섬유 방식과 기존 위성 통신망이 결합되어 서비스 영역을 확장하는 경우도 많아지고 있다. 안테나의 가격이 떨어질 것으로 예상되긴 하지만 많은 경우 지구국 부근의 도시와 지구국을 케이블로 연결하는 것이 경제적이다.

IV. 요약

앞에서 살펴본 바와 같이 위성과 광섬유는 그 활용도가 해마다 크게 증가하고 있으며 괄목할 만한 기술적 진전을 보이고 있다. 또한 위성과 광

섬유의 특성 및 장단점을 살펴보았다.

이들 통신 방식은 각기 적합한 상호 보완적인 응용 분야를 가지고 있으며 동일한 분야에서도 이들의 상호 보완 기능을 활용할 수 있다. 그리고 계속적인 기술의 진전에 힘입어 이들이 갖고 있는 단점들이 크게 보완됨으로써 각 방식의 활용 분야가 점점 넓어지고 있다.

국토의 면적이 좁고, 인구가 밀집해 있는 우리나라의 국내통신방식으로는 광통신방식을 주축으로 하고, 위성을 포함한 무선통신방식을 보완적으로 발전시켜 나가야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Wilbur L. Pritchard, "The History and Future of Commercial Satellite Communications," IEEE Commun. Mag., 22(5), pp 22-37, 1984.
- [2] S. Joseph Campanella, John. V. Harrington, "Satellite Communications Networks, Proc. IEEE, 72(11), pp. 1506~1519, 1984.
- [3] Morton I. Schwartz, "Optical Fiber Transmission-From Conception to Prominence in 20 Years," IEEE Commun. Mag., 22(5), pp. 38~48, 1984.
- [4] Trudy E. Bell, "Technology '84, Communications," IEEE Spectrum, 21(1), pp. 53~57, 1984.
- [5] Fred Guterl, Glenn Zorpette, "Fiber Optics = Poised to displace Satellites," IEEE Spectrum, 22(8), pp. 30~37, 1985.