

DBS(direct broadcasting satellite)에 의한 TV 방송

尹 相 元

(正 會 員)

西江大學校 電子工學科

I. 개 요

20여 년전 최초의 정지 궤도 통신 위성 SyncomⅢ가 성공적으로 발사된 이래 지속된 통신 위성 기술의 발전은 세계적 규모의 정보 통신 서비스에 일대 혁신을 가져오고 있다. 현재, 통신 위성인 Intelsat를 통하여 세계 전역으로 전화가 연결되며, 특별한 데이터 서비스를 제공 받을 수도 있다. 해양 통신을 위한 Inmarsat 시스템과 같은 국제적인 통신 위성뿐만 아니라 세계 각국은 자국 통신망을 위한 위성을 계속 발사하고 있다. 따라서, 통신 위성은 점차 종합정보통신망의 핵심적인 기능을 수행하리라 예상된다. 이는 기존 통신 방식에 비해 고품질의 정보를 지구상 어느 곳이나 지형에 관계없이 광범위하게 전송할 수 있으며, 특히 원거리 통신의 경우 기존 방식에 비해 비용이 싸고, 기타 천재지변이나 비상사태시에도 활용이 가능한 점 등의 잇점이 많기 때문이다. 통신 위성의 이러한 장점을 TV와 라디오 방송에 도입한 것이 DBS 기술이다

DBS는 다른 통신 위성과 같이 적도 상공 약 35,900 km 떨어진 정지 궤도에 발사되어 방송국으로부터 수신한 신호를 단순히 또는 증폭한 뒤 주파수를 변환시켜 중계한다. 지상에서는 각 가정 또는 여러 가정이 공동으로 파라볼라 안테나와 수신 장치를 이용하여 TV신호를 직접 위성으로부터 수신한다. 세계 각 나라에서는 이러한 DBS에 의한 TV 또는 라디오 방송을 실용화내지 실용화 계획중에 있다. 본 글에서는 DBS 기술의 세계적인 현황과 추세 그리고 문제점을 소개한다.

II. DBS의 분류

미국의 RCA 우주 기술 및 응용 분야를 담당하고 있는 John Clark은 DBS를 지상에서 수신되는 전력에

따라 저, 중간, 대전력용의 세 가지로 분류한다. 저전력 DBS는 3.7~4.2GHz의 C-Band에서 주로 미국 내에서 사용되고 있다. 미국내 통신 위성인 Comstar, Starcom, Westar 등에서 5~10W의 TWT나 반도체 증폭기로 미전국으로 CATV 프로그램을 전송하고 있다. 같은 주파수 대역을 사용하는 지상 마이크로파 설비와 간섭이 없도록 하기 위하여 신호의 EIRP(등가 무지향 방사 전력)를 40dBW로 제한하고 있다. 엄격히 말하면, 이러한 저전력 전송은 FSS(fixed satellite service)의 일부로, 지상의 한 지점에서 다른 지점으로 신호를 중계하는 것이다. 따라서, 일반 대중을 위한 위성에 의한 전송은 아니지만, 실제로 2~3m의 직경을 가진 파라볼라 안테나와 수신 장비를 갖추면 수신이 가능하다. 미국의 남서부의 외떨어진 지방에서는 대략 600,000개의 안테나가 설치되어 CATV를 직접 위성으로부터 수신하고 있다.

중간 전력 DBS는 서구에서는 11.7-12.2GHz의 Ku-Band에서 사용되고 있다. 원래 이 주파수 대역은 방송을 위해 지정되지 않았기 때문에 세계적으로 통일되어 있지는 않다. 그러나, International Allocation Table의 註를 보면, 여러 제한하에서 쓸 수 있게 되어 있다. 위성은 정지 궤도상에서 2° 간격으로 위치할 수 있으며, 이러한 근접한 간격은 이웃하는 위성으로부터 과도한 간섭이 없이 수신할 수 있도록 가정용 수신 안테나의 최소 크기를 제한하고 있다. 최대 허용 EIRP는 53dBW(200,000W)이며, 신호의 주파수가 높고, 전력도 크기 때문에, 실제 EIRP의 크기와 위성과의 거리에 따라 1.0~1.5m의 직경을 갖는 안테나로 수신이 가능하다.

대전력 DBS는 서구에서 방송 위성 서비스용으로 지정된 12.2~12.7GHz의 Ku-Band에서 사용된다. 이 주

파수 대역에서 DBS는 최대 EIRP가 대략 60dBW (1,000,000W)이다. 이러한 강한 신호는 우산 정도의 크기인 60~75cm의 작은 안테나를 지붕 위에 또는 뜰에 설치하여 수신될 수 있다. 그러나, 작은 안테나는 넓은 빔 폭을 갖기 때문에 같은 주파수 대역을 사용하는 위성들은 정지 궤도상에서 9°의 간격을 유지하여 인접한 위성에서 보내는 신호와 간섭이 없도록 하고 있다. 위에서 언급한 세 DBS에 의한 TV방송 방식을 다른 방식과 비교한 것이 표 1이다.⁽¹⁾

Ⅲ. 세계 각국의 DBS 개발 현황^(2,3,4)

ITU(international telecommunication union)은 세계 전역을 3개의 지역으로 분할하였다. 지역 1은 아프리카,

카, 유럽, 몽고와 소련을 지역 2는 남·북미와 그린랜드를 지역 3은 몽고와 소련을 제외한 아시아 대륙을 각각 포함한다. 그 후 각 지역 회의에서 DBS서비스의 방송 주파수, 궤도 위치, 위성의 담당지역, 편파와 EIRP 등이 정해진 이래 지난 10년간 많은 국가들이 DBS서비스에 대한 실험을 계속해 왔다. 1974년 미 항공우주국(NASA)은 알래스카, 로키와 아팔래치아 산맥 부근의 주민들을 위하여 위성 ATS-6로 2.6GHz에서 DBS에 의한 방송 실험을 하였고, 그 뒤 인도에서 0.9GHz에서 같은 실험을 하였다. 또한, Telesat Canada는 NASA와 통신 위성 프로그램을 공동 연구하여, 캐나다의 통신 위성 Hermes를 실험 발사하였다.

표 1. 각종 TV방송 시스템의 비교

Technology	Date begun	Available bandwidth	Number of channels	Whom best served	Geographical range, km	Average installation charge, dollars	Average basic monthly charge, dollars	Equipment needed
Broadcasting	1941	176MHz VHF 330MHz UHF	12 55	Urban and suburban areas	95 to 105 70	- -	- -	Outdoor antenna in some areas
Low-power television	1980	176MHz VHF 330MHz UHF	12 55	Suburban and rural areas	10 to 25 10 to 25	- -	- -	Outdoor antenna in some areas
Subscription television	1977	330MHz UHF	55	Urban and suburban areas	55 to 65	30 to 60	15 to 20	Converter
Multichannel multipoint distribution service	-	Up to 212 MHz in two bands	Up to 10 MMDS up to 20 for ITFS leased	Suburban areas	15 to 25	25 to 50 (est.) ¹	20 to 30 (est.) ¹	Outdoor antenna and converter
Cable television	1949	Up to 500 MHz per cable	75 to 80 per cable	Suburban areas	10 to 20	15 to 50	6 to 10	Converter
Satellite master-antenna television	1979	Up to 350 MHz per cable	50 to 54 per cable	Multiple dwelling units	The dwelling complex	0 to 25	7 to 15 ²	Converter
Direct-broadcast satellites	1974	500MHz	24	Rural and uncabled areas	Anywhere within the transponder's footprint	1500 to 5000	-	Earth-station antenna and converter
Low-power	1983	500MHz	16 to 32			400 ³	25 ³	
High-power	-	500 to 800MHz ¹	Up to 32 ⁴			200 to 400 (est.) ¹	20 to 30 (est.) ¹	

1. Costs are estimated only; service has not yet begun commercial operation.
 2. Typically includes one premium pay service.
 3. Varies around the world
 4. Legally allowed to operate up to 32 channels from one satellite. First satellites will be offering three to six channels.
 5. Based on the costs charged by United Satellite Communications Inc., which, as of July 1984, was the only company offering this service.

Hermes는 200W 또는 20W의 대전력용이며 안테나 빔의 중심에서 EIRP가 각각 59.5dBW와 48. dBW가 되는 위성이다. 이 실험은 Telesat Canada가 Anik-B-2 위성의 발사와 더불어 상업용으로서의 가능성이 계속 실험되었다. 1983년 11월 후속 위성인 Anik C-2가 미국의 USCI(united satellite communication inc.)의 도움으로 중간 전력 DBS로 발사되어 최초의 방송 위성이 되었다. 11GHz FSS대역에서 수신자의 위치에 따라 0.7~1.2m의 직경을 가진 파라볼라 안테나로 수신되었다. 미국에서는 Comsat의 자회사인 STC(satellite television corp.)는 국내 상업 방송을 위한 대전력 DBS 면허를 FCC에 신청하였다. 후에 이 회사를 포함한 8개 회사가 허가를 받았다. STC는 상업용 대전력 DBS운용을 금년 중에 계획하고 있다. 현재, 미국에서는 FSS에 의한 CATV 프로그램 전송이 대부분이며 USCI에 의해 중간 전력 DBS 서비스가 1983년 11월부터 동북부 26개 주에 제공되고 있다.

첫번째 상업용 대전력 DBS 서비스는 일본 항공개발국이 1984년 1월에 발사한 위성 Yuri-2a에 의해 12 GHz대에서 시작될 예정이었다. 100W TWT증폭기 3대 중 2대가 고장난 상태이다. 일본은 1988년까지 200W TWT증폭기를 내장한 DBS를 발사할 예정이다. 소련은 1976년부터 Ekran시스템을 이용하여 UHF대역(602~706MHz)에서 DBS에 의한 TV방송을 시작하였다. 시베리아에 퍼져있는 천여개의 수신소에서 수신하여 900만 시청자에 재전송하고 있다.

유럽에서는 다섯개의 DBS 프로젝트가 진행 중이다. 그 중 하나가 프랑스와 독일 합작 Eurosatellite의 TV-SAT/TDF-1이다. 각 나라에 하나씩 두 개의 거의 같은 위성이 유럽 로케트인 Ariane에 의해 정지 궤도에 발사되었다. 각 위성은 230~260W의 TWT증폭기로 5채널의 방송에 이용된다. 영국은 금년 중 DBS 서비스가 시작될 예정이다. BBC와 IBA(independent broadcasting authority)가 위성 Unisat를 통하여 2채널의 DBS방송 실시를 결정하였다. 1987년에는 스웨덴이 노르웨이, 핀란드와 공동으로 덴마크를 포함한 스칸디나비아 지역을 위한 4개의 transponder를 가진 실험용 위성 Tele-X를 발사할 예정이다.

European Space Agency는 2개의 transponder를 가진 위성 Olympus를 발사할 계획이며, 이탈리아 TV network RAI, EBU(European broadcasting union) 등이 사용할 예정이다. 그밖에 룩셈부르크와 스위스가 각각 위성 Coronet와 Helvesat에 의한 DBS 서비스에 대한 연구가 진행 중이며, 아일랜드와 스페인도 예비

조사를 하고 있다.

중동에서는 사우디아라비아가 위성 SABS(saudi arabian broadcast satellite)에 의한 대전력 DBS 시스템을 구상하고 있고, 20개의 아랍국가들의 컨소시움이 2.5GHz대에서 TV방송을 위한 위성 Arabsat가 발사되었다.

인도는 Insat프로젝트에 따라 위성 Insat를 발사하였으며 이 위성은 Arabsat와 같은 hybrid형으로 중계를 위한 FSS와 DBS서비스를 각기 다른 주파수 대역에서 제공하고 있다. 우리나라는 1995년경 hybrid형의 위성을 발사할 예정이다. 중공도 hybrid형의 위성 PRC-2, 1를 1987년부터 발사할 예정이다.

그밖에 남미에서는 Andean프로젝트에 볼리비아, 콜롬비아, 에콰도르, 페루와 베네수엘라가 참여하여 1990년경에 방송 위성을 발사할 계획으로 있다. DBS를 포함한 각종 위성의 궤도 위치, 사용 주파수 대역, EIRP와 transponder수 등은 참고 문헌[5]에 자세히 조사되어 있다.

IV. DBS에 의한 방송의 장점과 문제점

대전력 DBS에 의한 TV방송이 갖는 장점 중의 하나는 지상 TV나 CATV로 제공되는 화면보다 더 낫다는 점이다. 그 이유중 하나는 기존의 시스템을 사용할 때, 아나로그 신호는 장애물에 반사되어 여러 경로에 의한 간섭이 야기되지만 DBS에서 제공되는 신호는 이런 현상이 적게 일어나기 때문이다. DBS 시스템이 NTSC형으로 운용된다 하더라도 기존 방식에서 제공되는 신호보다 개선될 수 있다.

미국 등 여러 나라 회사들은 현재의 국제 TV 방송 표준 대신 새로운 시분할 다중 컴포넌트형으로 DBS 신호를 전송할 계획이다. 이 새로운 형은 FM신호 전송, 디지털 처리 그리고 scrambling에 매우 적합하다. 컴포넌트형으로 사용함으로써 각 DBS채널을 통하여 비디오, 양질의 스테레오 오디오 채널들(compact disc에 필적할 수 있는)과 데이터 채널들(컴퓨터 software와 데이터 서비스를 가정에 전달)과 teletext 정보(TV프로그램 안내와 뉴스)를 전달한다. STC 같은 DBS회사는 이러한 특징이 고선명도 TV와 결합되면 DBS 프로그램이 CATV 영역으로 침투할 수 있으리라 믿고 있다.

또 하나의 장점은, 일단 정지 궤도에 위성이 발사되어 transponder가 동작하면, 많은 가정이 TV신호를 바로 수신할 수 있다는 점이다. 위성의 전체 전력에 따라 3~16채널이 위성을 통해 방송될 수 있다.

작은 DBS용 파라볼라 안테나로 정지 궤도에서 대략 0.2도 내에 있는 6개 이상의 위성으로부터 최대 32채널의 DBS프로그램을 수신할 수 있다.

DBS서비스를 수신하는데 몇 가지 기술적인 제한이 있다. 위성과 지상의 안테나 사이에 장애물-키가 큰 나무, 높은 빌딩이나 남서쪽에 있는 큰 산맥등이 있으면 수신에 영향을 준다. 그리고, 11~12GHz 대역은 폭우에 의해서 신호의 감쇄가 현저하게 일어나기 때문에 비가 많이 오는 지역에서는 위성의 고도가 낮으면 신호는 잡음이 많이 섞이거나, 오랫동안 fading 현상이 되풀이 되는 문제가 있다. 정지 궤도 상에서 위치에 관계없이 모든 정지 궤도 위성이 갖는 문제가 있다. 춘·추분 태양이 적도면에 있을 때 정지 궤도 상에 있는 위성이 지구의 그림자에 가려질 때(eclipse현상)가 있다. 이 현상은 위치에 따라 수 초에서 72분간 지속되어 이 기간 동안 위성의 태양 전지는 햇빛을 받지 못해 transponder는 동작이 정지된다. 저전력이나 중간전력 DBS는 보조 전원을 갖고 있지만 대전력용은 보조 전원의 무게가 위성의 무게를 증가시키며, 이로 인해 발사 단가가 높아진다. 몇몇 회사는 eclipse 동안 별도의 전원을, 원하는 고객에게만 그에 대한 경비를 받고, 제공하기도 한다. Eclipse 현상은 춘·추분에는 피할 수 없지만, 위성의 위치를 각 지역의 표준 경도에서 서쪽으로 15~30도 이동시킴으로써 이 현상을 한 밤중에서 아침 시간으로 옮길 수 있다. 24시간 방송하지 않는 경우에는 그다지 문제되지 않는다. 춘·추분 경에 eclipse 현상과 더불어, 낮에는 위성 바로 뒤에 태양이 있어, 지구상에서 잡음으로 인해 수신이 곤란하다. 이 현상은 solar outage라 하며 이때 잡음 온도는 14,000°K가 된다. Peak outage는 최대 8~9분간 지속되며, peak 전후 이틀까지 짧은 기간의

outrage가 몇 번이고 발생한다. 이 현상이 일어나는 시간 및 기간은 태양의 상태에 의해서만 결정된다. 그러나, outage가 일어나는 기간은 짧고, 낮에 발생하기 때문에 인기있는 저녁 TV시청 기간에는 큰 문제가 안된다.

V. 맺음말

DBS에 의한 TV와 라디오 방송은 세계의 많은 국가들이 현재 개발 중이거나 개발되어 일부 실용화되고 있다. 1990년대에 이르면 DBS에 의한 방송이 기존 방식이상으로 보급될 전망이다어서 국내에서도 DBS에 대한 연구가 시급하다. 특히 위성으로부터 신호를 수신하는 시스템(안테나, LNA, down converter)의 개발은 세계 시장을 겨냥한 좋은 상품이라는 점에서 시급하다고 생각된다.

參 考 文 獻

- [1] T.E. Bell, "The New Television; Looking behind the tube, part I," *IEEE Spectrum*, pp. 48-56, Aug., 1984.
- [2] T.E. Bell, "The New Television; Looking behind the tube, part II," *IEEE Spectrum*, pp. 52-62, Sept., 1984.
- [3] 須之部淑男, 放送과 New Media, 第 4 章
- [4] T.E. Bell, "Technology '86; Communications," *IEEE Spectrum*, pp. 49-52, Jan., 1986.
- [5] W.L. Morgan, "Satellite Locations-1984," *Proceedings of IEEE*, vol. 72, no. 11, pp. 1434-1444, Nov., 1984. *

學術發表會 案内

學 術 發 表 會			
	開催豫定日	原稿磨勘	主 管
通信研究會	10月11日(土)	9月11日(木)	沈壽輔 教授(崇田大工大電子工學科) (814-9611)
交換研究會	"	"	柳完英 博士(韓國電子通信研究所) (042-822-4455)
醫用電子 및 生体工學研究會	9月13日(土)	8月25日(月)	洪勝弘 教授(仁荷大工大電子工學科) (032-82-1321)