■ 特輯 · 技術解說

위성통신 기술의 발전방향

朴 漢 奎
(正 會 員)
延世大學校 電子工學科 敎授(工博)

Ⅰ. 서 론

위성통신은 현재의 통신 및 방송의 여러가지 문제점을 해결하고 앞으로 닥쳐올 정보화 시대에 따른 다양한 새로운 서비스를 제공해 주며, 특히 통신 서비스 다양화에 혁신적인 역할을 수행하고 있다. 또한 전국 TV 난시청 지역을 완전 해소하고, 통신망 증가에 능동적으로 대처하며, 고품위 TV(HDTV) 및 데이타 통신으로 90년대 종합정보서비스(ISDN)의 구현을 위한 중추적인 역할을 수행해 나갈 것으로 기대된다.

1958년 12월 미국의 APRA 계획에 의해 세계 최초의 통신 위성이 발사된 이후 현재까지 다양한 기능을 갖은 수많은 위성들이 우주 공간에서 대량의 정보를 전달해 주고 있다. 첨단으로 도약하는 위성 통신의 기술은 비약적으로 발전하여, 직접위성방송(DBS:direct broadcasting system)이나 대용량 정보처리를 위한 더높은 대역의 주파수 사용은 물론, 앞으로는 위성간의 통신도 가능할 것으로 전망된다. 그리고 발달된 위성통신의 기술은 이동체 통신, 특수통신등의분야에 생존성 및 기동성을 부여하고 이러한 분야에 소요되는 첨단 기술의 획득은 상업적, 군사적 측면에서도 응용될 수 있을 것이다.

Ⅱ. 본 론

1. 위성통신의 발전과정

Intelsat 조직이 1964년 설립된 이후 잠정 협정하에 업무를 개시하였으며, 이후 정지위성을 이용한 국제통신이 상용화 되어 순조로운 발전을 계속해왔다. 1965년 Early Bird라 불리는 Ⅰ호 위성이 발사된 이후 1980년 Ⅴ호 위성이 발사 되었고, 1987년인 내년에는 Ⅵ호 위성이 발사될 예정이다.

Ⅰ호 위성은 회선용량이 편회선(片回線)으로 240회선이다. 즉, 통상적 의미로 나타내면 120회선의 전화신호를 운반할 수 있는 것이다.

각각의 위성의 개시년도는 Ⅰ호가 65년, Ⅱ호가 67년, Ⅲ호가 68년, Ⅳ호가 71년, Ⅴ호가 80년으로 되어 있다. 이 기간 동안 모델은 차례차례 교체되어 왔으나 실제적으로 Ⅲ호까지의 초기 위성은 우주기술이 개발단계에 있어, 성능이나 신뢰도가 좋지 않았다. 그후 Hughes Aircraft사의 위성인 Ⅳ호 위성은 완전한 grobal system으로 신뢰도가 높은 상용시스템으로써 대성공을 거두었다. Ⅳ호 위성을 토대로 한 개량형인 Ⅳ-A호 위성은 현재도 사용하고 있으며, 이때부터 현대적인 국제 위성통신의 위성이라 할 수 있다. 그 후 대형 3축 위성 Ⅴ호가 Ford Aerospace & Communication사에서 개발 현재 대서양, 인도양에서 운용되고 있다. 이들의 채널수에 대해서 살펴보면, 최초위성 Early Bird가 240채널이었고 현재 Ⅴ호는 24,000 채널이다. 또한 87년에 발사 예정인 Ⅵ호는 70,000 채널로서 급속도로 늘어가고 있다.

현재의 Intelsat 위성의 통신 범위는 크게 3개 지역 즉 태평양위성, 인도양위성, 대서양위성으로 나눌 수 있다.

태평양위성은 북미, 아시아, 오스트레일리아를 포함시킴으로써, 아시아의 대부분의 국가가 태평양위성을 이용하여 직접 아메리카대륙과 통신할 수 있다.

인도양위성의 커버 영역은 가장 동쪽끝에 있는 KDD의 야마꾸찌(山口) 영역부터, 서쪽끝에 있는 영국지구국까지 포함하고 있으며 대서양위성은 중동이나 아프리카 전 영역을 서비스 영역으로 포함시키기 위해서 동쪽으로 치우쳐 있다.

현재 Intelsat에서는 대서양에 3개, 인도양에서 2개, 태평양에서 1개의 운용위성을 사용하고 있다. 또한 Intelsat 국제 통신용 지구국은 250개 정도 있고, 국내 통신용으로 빌려준 트랜스폰더에 액세스하는 국도 200局에서 300局 정도이다.

2. 위성통신의 종류와 방식

(1) 정지위성과 통신가능 영역

그림 1은 3개의 위성궤도로써 나타낸 Intelsat 위성의 발사 순서이다. 지구에 매우 가까이에 있는 parking궤도의 고도는 200~300km에 있는 것으로 정확히 space shuttle이 날고 있는 고도이다. 지구직경의 3배 정도의 크기인 정지궤도는 parking궤도에 비해 100배 이상 훨씬 높은 궤도이므로, 이 궤도에 위성을 싣기 위해서는 우선 지구의 바로 곁에 있는 parking 궤도에 발사하여, 여기서 한번 로켓을 쏘아 올린다. 따라서 近지점은 parking 궤도상에서, 遠지점이 정지 위성궤도의 옆까지 가는 긴 타원궤도가 된다. 그리고 전이궤도상에서 또 한번 로켓을 쏘아 올림으로써 큰 궤도에 전입하게 되어 정지위성이 된다.

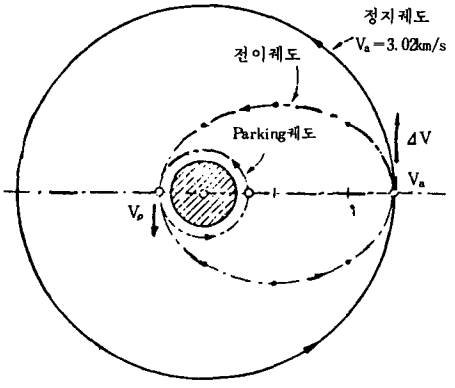


그림 1. 전이궤도에서 정지궤도로의 돌입

그림 2는 북구 혹은 남구상공의 방향에서 중심으로 하여 그린 지구와 정지궤도상의 위성을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 3개의 위성은 지구 대부분을 커버할 수 있지만 지구 중심의 삼각부분(남구와 북구)만은 커버가 불가능하다. 정지위성은 지구에서는 정지하고 있는것 같이 보이나 24시간을 주기로 36,000km 고도에서 적도상을 지구와 같은 방향으로 회전하고 있다. 그러나 위성은 회전하기 위해서 연료를 사용하지 않고, 원심력과 지구와의 인력에 의해서 궤도를 회전한다.

(2) 랜덤위성

이 위성은 1962년에서 1963년 사이에 각종 우주실험에 사용되었으며 위성통신의 실용화를 위한 가능성을 보여 주었다. 초기의 통신위성, 즉 Telstar, Relay I와 같은 위성은 고도 수백 km에서 수천 km

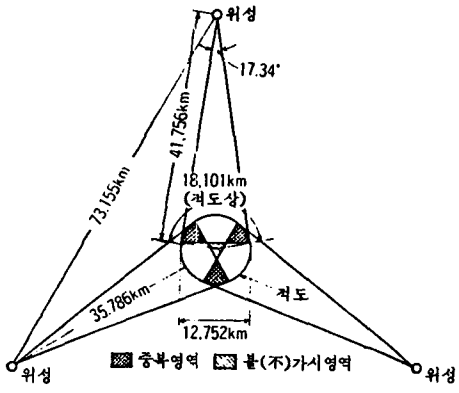
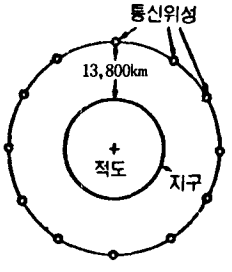


그림 2. 정지의성의 배치 기하학도

의 궤도상에서 수시간의 주기를 갖는 랜덤위성이다. 이 방식은 지구국에 2개 혹은 3개의 공중선 설비를 갖추어 위성을 추적하면서 통신이 가능토록 설계된 것이며, 현재는 정지위성으로 대치되어 있다. 그러나 소련에서는 랜덤위성의 일종으로서 원지점 4만 km, 근지점 5백km에서 항상 원지점이 북반구에 위치할 수 있는 궤도를 선택, 소련권내에서 장시간 통신을 이용할 수 있도록 설계되어, 현재 TV 및 기타 통신에 활용되고 있다.

(3) 위상위성

위상위성은 W. R. Brεy가 제안한 위성통신 방식으로서 그림 3과 같이 등간격 복수개의 위성을 고도 13,800km로 지구상공에 쏘아 올려, 각 지구국은 3개의 공중선을 이용하여 위성을 추적함으로써 통신이 가능하도록 한다. 이 방식은 정지 위성보다 고도가 낮으므로 지연시간이 줄어든다는 이점은 있으나, 지구국을 포함하여 설치비용이 과다하여 현재는 단순히 구상하고 있는 정도이며 실용화는 안되고 있다.



(통신위성의 공전주기 : 8시간)

그림 3. 위상위성 방식

3. 통신위성 시스템

(1) 위성의 구조

80년에 발사된 Intelsat Ⅳ호 위성의 구조는 그림 4와 같다. 위성을 크게 두분야로 나뉘는데, 즉 통신을 하기 위한 communication system과 위성의 작동과 관련된 common system으로 분류한다.

Communication system은 transponders와 antenna로 구성되며, common system은 satellite control, terminal control, electrical power, propulsion 영역으로 나뉜다.

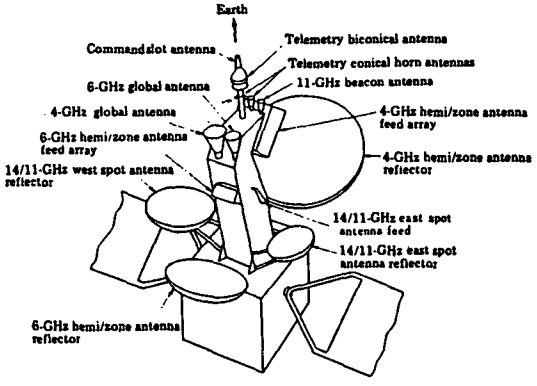


그림 4. Intelsat Ⅳ 위성구조

Intelsat Ⅴ호기에서 사용중인 안테나는 4GHz, 6GHz, 11GHz, 14/11GHz의 주파수에 적합하도록 설계되었다.

① Hemi/Zone 빔 안테나

88개의 구형도파관으로 배열된 off-set형 parabolic 반사판을 포함한 반구형 안테나이며 4/6GHz 대역에서 사용되는 parabolic 반사판은 크기가 2.44m와 1.54m이다.

② 14/11GHz 스포트 빔 안테나

통신회선의 밀도가 가장 높은 지역을 대상으로 탑재한 안테나로써 전송주파수가 10.95~11.7GHz, 수신주파수가 14~14.5GHz이다.

③ Grobal 빔 안테나

두개의 Grobal 빔 안테나는 원추형으로 되어 ±2° 이내의 조정이 가능한 능력을 갖추고 있으며 3.955~4.2GHz의 주파수에 할당된다.

④ 11GHz Beacom 안테나

11.196~11.454GHz의 주파수에 대한 것으로서 Grobal beam 안테나와 유사한 원리나 협대역으로 사용한다.

(2) 지구국

지구국은 고정국, 연안해안국, 육상이동국등 서비스 범위에 따라 분류가 가능하다. 이 글에서는, 특히 Intelsat 시스템의 고정국에 대해서 고찰하고자 한다.

지구국 장비의 개략적 구성요소는 지구국 안테나, 저잡음 증폭부, 대전력 증폭부, 변·복조부, 제어부, channel부로 구별된다.

① 안테나

Cassegrain 4 Reflector Guided 빔 안테나를 사용하며 Intelsat Ⅳ호 위성 송수신용으로 크기는 약 29.6m이다. 이 안테나 무게는 250톤의 대형으로써 이득은 63.4dB, 주 반사판 후면에 390KVA 히터를 장치하여 결빙 현상을 방치하도록 되어 있다.

② 송신부

송신용 대전력 증폭부는 8KW TWT 대전력 증폭기로 구성되어 있으며 송신 carrier수는 최대 16까지 가능하다. 이때 사용되는 도파관은 타원형으로 되어 있다.

③ 수신부

저잡음 증폭부는 He-Gas로 충전 냉각식을 채용한 열전기 냉각형 파라메트릭 증폭방식으로써, 통상 저온의 일정한 온도에서 동작하며 이때의 온도는 −40℃이다.

④ 변·복조부

Intelsat Ⅳ호 시스템에서 사용하는 변·복조부는 QPSK로써, 중심주파수는 52~88MHz이다. 수용 channel은 음성신호에 대해서 800회선이다.

4. Intelsat을 통한 국제 TV전송

현재 전 세계적으로 국제 TV중계는 거의 위성통신을 통하여 행해지고 있고 특히, 미개발지역이나 국가에서는 그 통신기반이 미약하거나 전혀없는 상태하에서도 전기통신 및 TV서비스를 제공받을 수 있는 수단으로써 여겨져 왔다. 지금의 Intelsat은 더 이상 국제 TV전송의 유일한 위성 시스템으로 여겨질 수 없게 되었다. 미국·캐나다·소련·인도·인도네시아 등의 자체적인 국내 위성 시스템과 유럽·아랍·스칸디나비아반도등의 지역 위성 시스템이 개발되거나 곧 운영될 상황에 와 있다. Intelsat의 대서양의 독점적 위치는 미국과 유럽간의 TAT8 cable의 부설과 같은 광섬유 개발에 의해 점차 약해지고 있다.

-TV전송에 대한 변화-

지난 69년의 트래픽 유통에 관한 연구는 개도국들이 미국과 유럽으로부터 대부분 TV프로그램을 수동

적으로 수신하는 상태에 머물러 있음을 밝혀주고 있다. 그러나 현재 Intelsat 시스템은 5세대에 접어들고 있으며, 제6세대가 현재 설계되고 있다. 위성의 용량과 효율은 거의 무한대로 증가하여, 결론적으로 요금의 허락을 가져오게 되었고 이는 미 개발국도 동 시스템을 이용할 수 있게 되었음을 의미한다.

① 전송시간의 증가

69년에는 총 939시간에 상당하는 883개 프로그램이 송신되었으나, 이중 다수의 프로그램은 한개국 이상에서 수신되어 총 수신시간은 1,014시간 이었다. 이 수치는 위성에 대한 국제 TV전송이 개시된 65년도의 트래픽에 비하면 25배가 증가한 것이다.

82년도 조사에서는 약 21,700시간이 전송되었다. 이중 1/3정도가 한개국 이상에 수신되었다. '69년과 '82년의 지역별 Intelsat TV전송시간은 표1과 같다.

표 1. 지역별 Intelsat TV전송시간(82년도)

	Point-to-point전송	%	Multipoint 전 송	%	총 시 간	%
유 럽	5,883	54	7,632	71	13,515	62
북 미	1,869	17	1,613	15	3,482	16
남 미	1,412	13	406	4	1,818	8
아 랍	601	5	599	6	1,200	6
아프리카	119	1	21	0	140	1
아 시 아	698	6	433	4	1,131	5
오세아니아	391	4	31	0	422	2
총 계	10,973	100	10,735	100	21,708	100

② 사용 패턴의 변화

Intelsat을 통한 사용 패턴의 변화는 기술적 측면과 지역적 측면으로 나누어 생각할 수 있다. 즉, 기술적 측면의 변화에 있어서는, 시스템이 점차적으로 개발되어짐에 따라 point-to-point 전송은 점차 줄어든 반면에, 한 지점에서 여러 지점으로 전송하는 point-to-multipoint 전송이 증가하였다.

또한, 지역적인 변화는 전에 위성 TV 트래픽의 중심지였던 북미가 상대적으로 약해지고, '69~82년간에 유럽이 북미를 대신하여 주도권을 확보하였다. 그리고 남미가 전송시간 점유율을 8%로 증가시켰고, '67년 이전에는 위성을 전혀 이용하지 않았던 아랍국가들이 참여하였다.

5. Inmarsat 위성통신의 현황과 발전

Inmarsat은 해상에서의 인명안전을 위한 UN의 한 기구인 International Maritime Organization에서 시작된 것으로, '79년 Inmarsat협정 및 운용협정을 채택하였다. 그후 '82년 2月부터 세계 연안지역에 위성통신 서비스를 제공하기 시작했다.

현재 Inmarsat이 실시하고 있는 통신 서비스로는 크게 전화·텔렉스·데이터 전송등의 일반적인 통신 서비스와 해상조난에 대비하고 인명 안전을 위한 해상안전 및 구조 목적의 통신 서비스로 분류할 수 있다.

-Inmarsat의 통신 서비스-

Inmarsat은 선박 지구국을 통해 여러 통신 서비스를 사용자에게 제공하는 위성을 갖추고 있으며 이동선박 및 연변의 사용자들은 전화나 텔렉스 또는 연안대 선박 채널 (shore-to-ship channel)을 이용하고 있다. 전화 채널로는 2,400bps까지의 전송율로 팩시밀리와 음성대역 데이터 전송을 할 수도 있으며 선박대 연안(ship-to-shore) 방향으로 연안 지구국을 통해 56 kbps의 고속 데이터 서비스를 이용할 수 있다. 또한 Inmarsat시스템은 연안대 선박간의 군통화 설비를 갖추고 있어 공동의 관심사를 가진 대규모 선단, 즉 특수선대, 원양어업선단들은 공동으로 텔렉스 메시지를 수신할 수 있다.

-해상안전 및 구조 서비스-

Inmarsat의 주요 목적중 하나는 해상조난에 대비한 향상된 통신설비와 해상에서의 인명안전을 위한 통신 서비스를 제공하는 것이다. 선박 지구국은 조난사고가 발생하였을 때 조난 선박의 전신·전화 채널에 대해 우선적인 할당을 요청할 수 있으며 특정한 code를 사용함으로써 위성통신 용량이 다른 통화로 완전히 점유되더라도 호출된 연안 기지국과 통화할 수 있고 해상구조 센터로 연결된다. 항해중인 선박의 위치 정보와 항로 추적능력은 선박을 경영하는 선주나 해상안전 및 구조를 목적으로 하는 구조기관 및 국제 해사기구에서는 중요한 관심사로, 선박과 정기적인 교신을 하거나 선박이 그 위치정보를 자발적으로 전송하거나 할 때 이러한 정보를 위성을 통해 제공하려는 방안이 검토되고 있다.

6. 각국의 위성통신 시스템

-미국을 중심으로한 DBS-

위성통신 산업은 오늘날에 와서 국제통신에서는 매우 중요한 존재가 되었고, 최근에는 미국을 중심으로 하여 선진국에서 DBS가 큰 관심을 집중시키고 있다. 본질적으로 DBS는 우주로부터 지상에 TV신호를 방송하는 것으로 신호는 1~2개의 안테나를 통해,

위성으로부터 수신된다. DBS가 지닌 장점은 크게 4가지가 있다. 즉, 첫째 2～4개 위성만으로 미국 전역을 커버할 수 있다. 둘째, 지상의 TV시스템으로는 접근이 어려운 산악지대나 농어촌지역에도 TV신호를 송신할 수 있다. 셋째, 케이블 시스템과 비교할 때, DBS는 농·어촌지역에서 보다 경제적이며 대도시에서도 별 문제가 없다. 마지막으로, 일반 CATV나 pay-TV와 같이 프로그램의 불법이용을 금지하는 부호화가 가능하다. 그러나 DBS의 전망은 정책적·경제적·기술적 측면에서의 불확실성으로 인해 전망이 불확실하다. 미국의 DBS산업의 현재 상황의 문제점으로는 위성에서 요구되는 출력의 저하와 주파수이용, 시장성의 문제가 대두되고 있다.

-미국·캐나다간의 디지틀 위성통신 서비스-

미국과 캐나다 양국이 하나의 위성을 이용하여 각종 통신 서비스를 제공하는 디지틀 통신 위성 서비스가 행해지고 있다. 同서비스는 point-to-multipoint 서비스로 국경을 초월해 그 통신영역을 넓힘으로써 양국의 위성통신 산업을 보다 확장시킬 것으로 기대된다. Point-to-multipoint 서비스가 일상적 업무에 끼치는 영향이외도 정규적인 cross-border 위성통신에 대하여 캐나다側이 인정한 것은 위성산업의 영역을 더욱 확대시키고 있는 것이다. 여기서, 가장 중요한 것은, cross-border서비스가 개시됨에 따라 사실상 미국 통신업체가 캐나다의 국내시장에 침투하고 있는 한편 캐나다의 독점적인 위성업체인 Telesat Canada도 미국시장에 똑같이 침투하고 있다는 점이다.

-유럽에서의 통신위성 시장-

유럽에서는 10%의 시장 점유율을 목표로 하고 있는 프랑스의 Aerospatiable社가 프랑스의 Matra社와 영국의 British Aerospace社 합작인 Satcom International社가 20%의 시장 점유율은 목표로 치열하게 경쟁하고 있다.

-일본의 통신위성의 발전과 미래-

일본 국내에서의 위성통신 이용은 1983년 발사한 통신위성 2호(CS-2)에 의해 위성통신이 실용화 단계에 이르렀다. CS-2는 공공기관, 국가기관등에 의해 지상계의 통신시스템면에서 회선 설정이 곤란한 낙도와의 통신회선 설정, 비상재해시에 지상계의 회선이 피해를 입었을 때 대비한 구제회선의 설정, 임시로 필요한 회선의 신속한 설정에 이용되고 있다. 또한 '85년부터는 NTT에 의해 새로운 CS-2를 이용한 위성 디지틀 통신 서비스 및 위성비디오 통신 서비스의 제공이 개시되고 있다.

일본내에서 일고 있는 위성통신의 이용을 촉진시키기 위한 시책으로서, 컴퓨터 네트워크 실험·신문지면등의 전송실험을 통한 위성을 이용한 파이롯트 계획과 로컬·네트워크 기술에 관한 개발·조사·연구가 활발히 전개되고 있다.

일본 우정성은 1988년에 실용 통신위성 제2호CS-3호를 발사할 예정이다. CS-3호는 이미 설계 작업에 들어가 있으며 발사비용을 포함한 총 비용은 680억엔으로 예상되고 있다. 또한, 일본 우정성은 대형 통신위성「Super-CS」를 1987년부터 5년에 걸쳐 개발할 방침을 내세우고 있다. CS-3과 비교하면, 중량은 4배에 달하는 2톤으로서 세계적으로 최대급이며, 10만 회선의 통신용량을 갖추게 되어 CS-3의 16배가 된다. Super-CS를 개발하는데는 총 1천억엔에서 1천5백억엔 정도의 비용을 예상하고 있다.

-중공의 위성계획-

중공은 광범위한 교육·사업소용 통신망을 확립하기 위한 장기 계획으로서 외국으로부터 방송위성을 구입을 계획하고 있다. 또한, 단기 계획의 일환으로서 Intelsat의 transponder용량을 빌려서 1984년 초부터 전화·TV·데이터의 트래픽을 전송하고 있다. 구입될 위성은 community용의 TV 및 radio방송중계, 데이터 서비스 제공에 이용되는 것으로 되어 있으며, 전국을 커버하기 위해서 상당히 고출력의 위성이 될 전망이다.

최근(1986. 7)에는 중공이 통신위성을 자체적으로 발사하는데 성공했다.

7. 통신위성의 미래기술 전망

80년대에 접어들면서 새로운 전송기술이 다수 출현하고 있으며, 이중 특히 각광을 받고 있는 것이 디지틀 마이크로파무선, 광섬유와 동축케이블, 셀룰러 무선, twist pairs와 더불어 위성통신 분야이다. 위성통신은 단말의 위치가 매우 유동적인 중간～광대역 전송에 아주 적합하다. 이는 지형적인 이점으로 망의 신속한 설정이 가능하며, 방송과 데이터 수집등을 포함하는 point-to-point 또는 point-to-multipoint 응용에 적절하기 때문이다. 위성통신 시스템은 실제적으로 모두 마이크로파 영역의 주파수를 이용한다고 할 수 있다. 특히 주파수의 한정과 위성 트래픽의 끊임없는 증가로 수십 GHz의 주파수가 이용될 것으로 예상된다. 이들 위성통신의 발전추세를 적용분야, 주파수, 기술추세등의 항목으로 분류하여 표2에 나타내었다.

표 2. 위성통신 발전 추세

적용분야	국제 통신용	국지용 / 해사용	산업용 / 방송용 / 이동체	개인용	
주 파 수	6/4 GHz	12/14GHz		30/20GHz	
기술추세	point to point	Demand Assignment	Spot-beam operation	regenerative repeater	
	Multiple Access	Frequency reuse	on-board switching	intersate-llite	
				mm wave Laser	
	1970	1980	1990	2000	

Ⅲ. 결 론

앞으로의 위성통신 동향에 관한 제반사항은 간섭 문제와 궤도를 이용하는데 있어서 정책적인 제한등에 의해 결정될 것이다. 궤도상에 파수의 위성이 있게 됨으로써 한 위성에서의 전송은 타 위성의 입장에서는 하나의 잡음이라 할 수 있다. 그러므로 위성간의 간격이 좁아지면 좁아질수록 인접 위성과의 간섭 문제는 점점 커진다. 정지궤도 이용을 최적화하기 위한 것으로, 간섭을 방지하거나 완화시키고 새로운 기술을 개발하는 것이 요구된다.

이동통신 point-to-point 통신, 직접방송에서 위성은 이용도 면에서 계속 증가될 것으로 전망되며 지상통신 수단과의 경쟁도 가속되리라 예상된다.

기술적 측면에 있어서는, 비정지궤도를 사용하는 것, 보다 높은 주파수를 이용하는 것, 디지틀전송 및 멀티비임 대형화등이 요구되고 있다.

결론적으로, 1964년 Intelsat이 창설된 후 발전해 온 위성통신의 기술은 앞으로 시대적 요청에 부응하여 계속적으로 가속·발전되거나 예상된다. *

♣ 用 語 解 說 ♣

원 궤도 (Circular Orbit)

우주 공간을 비행하는 물체가 공간에 그리는 궤적중 원을 이루는 것으로, 정지 위성의 궤도는 지상고도 35,000[km]의 원 궤도이다.

재밍 (Jamming)

신호 전파의 수신시 목적 전파 이외의 각종 전파가 수신되어 신호 전파에 혼신 방해가 생기는 현상이다. 또 군사적 목적으로 적의 레이다나 무선 통신을 방해하기 위한 전파를 내는 것도 재밍이라고 하며, 그 방법으로는 잡음으로 변조한 전파를 내는 것과 넓을 대역에 걸쳐 전파를 내는 것 등이 있다.

인텔포스트 (INTELPOST)

통신 위성을 이용하여 편지를 해외에 우송하는 시스팀으로서, 우편물을 위성 중계에 의해 팩시밀리로 전송하면 한 장을 해독하는데 10초 밖에 걸리지 않는다.

전파 항법 (Radio Navigation)

선박이나 항공기가 전파를 이용하여 위치나 방위, 거리 등을 측정하면서 항행하는 방식·전파 항법에 이용되는 항행 원로 시설로는 레인지 비이컨, VOR, ILS, TACAN, DME, 로오란, 데카등이 있다.

정보 환경학 (Information Circumstance)

전파에 실려서 보내지는 다양한 정보와 인간, 사회간의 바람직한 관계를 맺기 위한 학문으로서 종래의 지리적 공간에 대한 정보 공간이라는 개념에 대응하는 것이다.

정찰 위성 (Reconnaissance Satellites)

적국이나 가상 적국의 상공을 비행하면서 정찰 사진을 촬영하는 군사 위성으로서 스파이 위성이라고도 한다. 미국공군의 위성 사모스는 정찰 위성의 대표적인 것이며, 소련의 코스모스 위성중 일부도 정찰의 임무를 띠고 있는 것으로 생각되고 있다.