

국내 위성통신의 오늘과 내일

양 승택

(한국통신기술(주) 대표이사)

1. 머릿말

국제수지의 흑자와 함께 우리의 경제사회는 지난 '80년대와는 달리 위성보유에 따른 방송, 통신서비스의 질적 향상을 요구하게 되었으며 정부에서도 최근 국내단독위성 보유 계획을 발표한 바 있다.

현재의 단계에서 위성 보유라는 것이 비록 초기부터 국내기술에 의해 전적으로 제작 발사하는 것을 의미하는 것은 아니지만 적어도 2세대 위성부터는 우리의 기술에 의해 설계·제작할 수 있도록 하는 것이 우리 모두의 바람일 것이다.

따라서 '96년으로 다가온 국내단독 위성보유와 함께 위성에 대한 일반적인 개요와 위성보유에 따라 달라질 것으로 예상되는 생활 주변의 일들에 대하여 미리 알아보기로 한다.

2. 위성의 역사

1945년 2월, 영국의 A. Clark가 인류 최초로 위성을 이용한 통신의 가능성을 예견한 이후 미소 양대국의 치열한 경쟁속에서 1957년 10월 세계 최초로 소련이 Sputnik 위성의 발사에 성공한데 이어, 미국에서도 이듬해 12월 Score위성을 발사하였다. 또한 1962년 7월에는 Telstar 위성으로 미국·영국·프랑스 사이에 광대역 FM방식에 의한 TV 및 다중전화 성공한 이래, 1964년 8월에 발사된 Syncom III호는 동경 올림픽의 TV전송에 기여하였다.

국제상업 위성통신은 1964년 8월, Intelsat가 발족됨에 따라 Early Bird를 시작으로 위성의 실험시대를 벗어나 실용화 시대에 진입하게 되었으며, 최근의 IntelsatVI호의 발사에 이르기까지 수많은 위성이 발사되어 국제서비스의 일익을 담당하여 왔다. 한편 국내위성인 Domsat으로는 인도네시아의 Palapa위성과 일본의 CS, BS 위성이 발사되어 자국내의 통신, 방송 등에 이용되고 있다.

우리나라의 경우 1967년 2월, Intelsat에 가입한 이후 1970년 6월, 태평양 지역과 국제통신을 목표로 충남 금산에 최초의 제1지구국을 설치한 이후 유럽·중동지역을 목표로 제2지구국이 개통되었으며, 이동과 조립이 가능한 제3지구국, 그리고 85년 1월 이후 충남 보은에 제4지구국, 제5지구국을 설치 운영하고 있지만, 아직 Domsat위성은 확보하지 않은 상태이다. 다만 Domsat 위성보유에 대한 세계적인 추세에 따라 국내 단독위성에 대한 각계의 여론이 높아지고 있는 가운데 국내위성 확보에 대한 정부의 방침이 결정되면서 위성 발사를 위한 구체적인 계획들이 추진되고 있다.

3. 위성통신의 개요

3.1 위성통신의 원리

현재 실용화 되어 국내 및 국제간 통신방송에 이용되고 있는 위성통신의 원리는 그림 1과 같이 우주

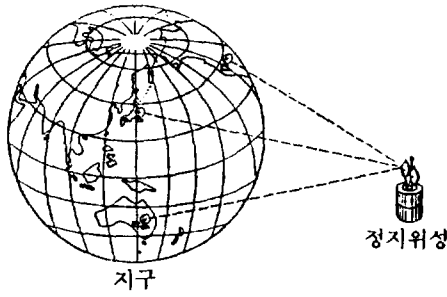


그림 1. 위성통신의 원리

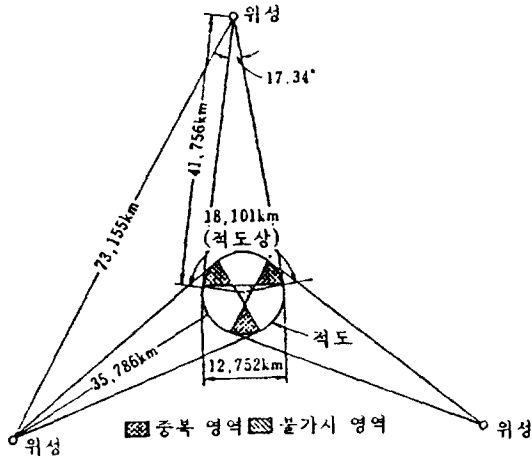


그림 2. 정지위성의 배치 기하학도

공간에 마이크로파나 준밀리파 등의 전파중계장치를 탑재한 통신위성을 통하여 지구국에서 발사한 전파를 증폭, 재송신하여 지구국간의 통신이 가능하도록 한 것이다.

그림 2는 지구의 적도상공 약 3만6천km 위의 궤도에 쏘아올려 지구와 함께 자전하고 있는 3개의 위성을 나타낸 것으로 북극 또는 남극 상공방향을 중심으로 하여 그런 지구와 정지궤도상의 위성을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 3개의 위성은 남극과 북극의 일부를 제외하고는 지구 대부분을 커버한다.

지구를 도는 위성의 회전주기는 지구 자전주기와 같아서 지구상에서 볼 때는 정지한 것으로 보인다.

3.2 위성의 궤도 진입

이러한 정지 위성궤도까지의 진입은 그림 3에서와 같이 Low earth orbit(Parking 궤도) 및 천이궤도를

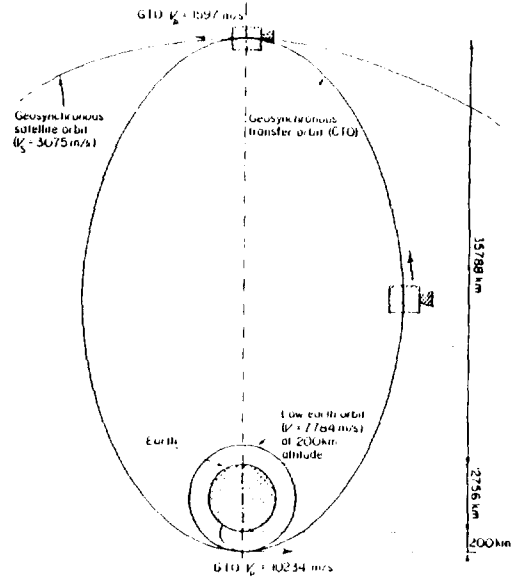


그림 3. 위성의 궤도진입 절차

거쳐 정지궤도에 이르게 되는데 Parking궤도의 경우 200-300km의 고도로 일반적으로 Space-shuttle이 활동하는 궤도와 같다.

3.3 위성통신의 기본구성

위성통신의 기본구성도는 그림 4와 같다. 위성중계기에서는 지구국의 전파가 증폭된 후 송신주파수로 변환되고, 전력증폭되어 지구로 방사된다. 지구국 안테나는 송수신 공용이므로 수신파는 분파기를 경유하여 저장음 증폭기를 초단으로 하는 수신기에 수신된다. 정지위성에 의한 고정위성통신의 경우 지구가 완전한 원이 아니므로 지구국에서는 추미기구를 가진 대구경안테나와 대전력송신기, 저장음 수신기가 필요하다. 또한 위성의 자세와 궤도를 정확히 유지시키기 위한 장치와 연료 및 태양전지도 필요하며 위성의 궤도, 자세 및 동작상태를 감시 원격제어할 위성관제용 지구국이 필요하다.

3.4 통신방식

위성통신방식으로는 무선주파수 하나에 다수의 전화신호를 전송하는 다중통신방식과 하나의 전파에 1

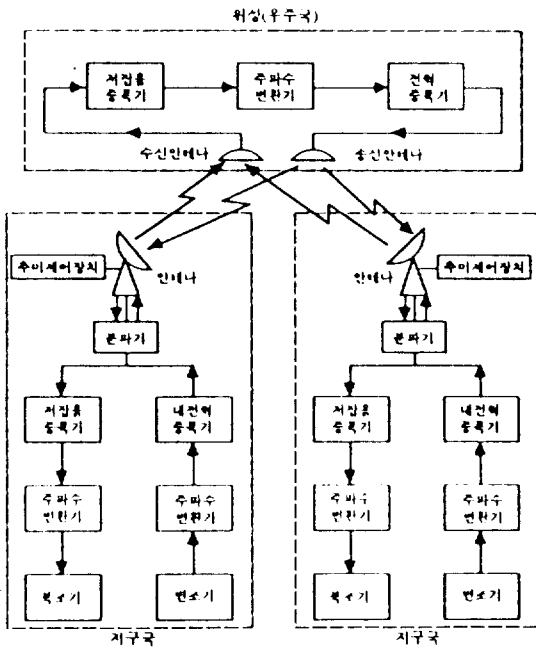


그림 4. 위성통신의 기본 구성도

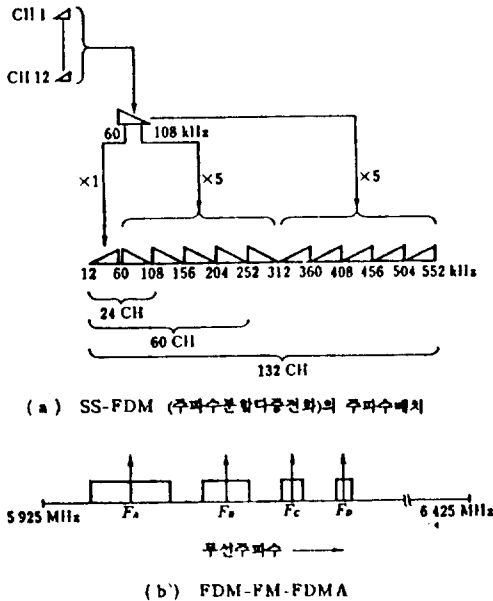


그림 5. SS-FDM-FM-FDMA 방식

회선 전화신호를 전송하는 단일통신방식이 있다. 또한 변조방식에 따라 아날로그와 디지털 변조방식이 있고, 회선구성 방식에 따라서는 PA(Pre Assignment) 및 DA(Demand Assignment) 방식이 있는

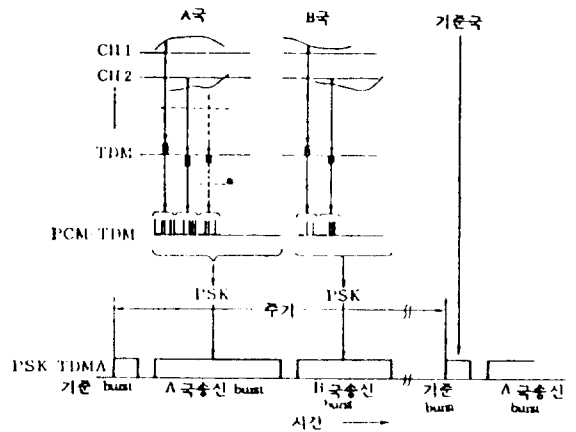


그림 6. PCM-TDM-PSK-TDMA 방식

데, 이러한 방식을 조합하여 각종 통신형태로 이용하고 있다.

3.4.1 주파수 분할통신 방식

대표적인 주파수 분할방식에는 SS-FDM-FM-FDMA 방식이 있다. 그림 5는 주파수 분할한 다중전화신호를 무선주파수로 주파수 변조하는 주파수배치 및 주파수분할과 함께 다원접속(FD-MA)이 가능한 방식을 나타낸 것이다. FDMA(Frequency Division Multiple Access) 방식은 특정국간의 대용량 통신에 적용된다.

3.4.2 시분할 통신방식

대표적인 시분할 통신방식으로는 PCM-TDM-PSK-TDMA 방식이 있으며, 그림 6에서 PCM 변조된 각각의 전화신호를 시분할로 병행(PCM-TDM)하여 이 신호에 무선주파수를 위상변조(PSK)한 것이다. A국은 A국의 시간대에서 전파를 송출하고, 같은 방법으로 B.C.D국이 동일 무선주파수로 각기 할당된 시간에 전파를 송출하는 방식(TDMA: Time Division Multiple Access)이 있다. 시분할 방식의 경우, 혼변조의 염려가 없으며, 이에 따라 위성중계기의 이용도가 높아지고 통신용량의 확장이 용이한 통신방식이다. TDMA 방식은 1국당 수십통화로 정도의 중용량통신에 적합하다.

3.5 위성통신의 장점과 문제점

3.5.1 장점

- 그림 7에서와 같이 1개의 위성으로 넓은 범위의 지역에 통신이 가능하며 해양, 산악 등의 지리적인 장애에 크게 좌우되지 않는 회선설정이 가능하다.
- 통신의 중계 구간거리가 지상의 통신지점간 거리에 관계없이 거의 일정하며 통신비용 및 통신 품질이 균일하다.
- 통신로상의 중계점이 위성 하나이므로 케이블 통신처럼 케이블의 두절이나 무선중계시설 등의 재난으로 인한 영향을 받지 않는다.
- 위성통신의 경우 전파가 대기층을 통과하는 거리는 지상통신에서 전파대기권을 통과하는 거리보다 훨씬 짧게 되므로 에러율이 향상됨은 물론, 강우 등에 의한 감쇄 효과가 큰 고주파대역도 이용할수 있어 광대역고속통신이 가능하다.
- 다수의 지점에 같은 정보를 동시에 전달하는 동보통신이 가능하다.
- 다원 접속방식을 채택할 경우, 각 지구국의 정보량이 장소·시간에 따라 변동하는데 대하여 유연하게 적용할 수 있는 회선구성이 가능하다.
- 위성통신은 지상중계시설로는 통신이 곤란한 산

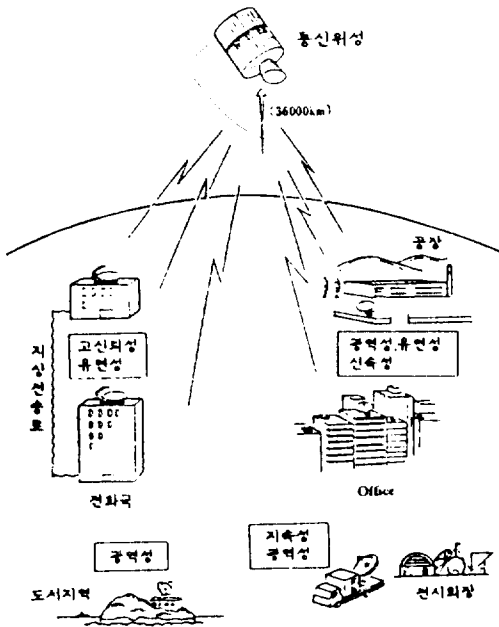


그림 7. 위성통신의 이용형태

간이나 낙도 또는 긴급시 필요한 이동채 통신에 이용하기가 편리하며, 지구국만으로도 회선설정이 가능하므로 신속한 통신망 건설이 가능하다.

3.5.2 문제점

- 전파가 지상과 위성간을 왕복하므로 약 0.25초의 전송지연 시간이 생긴다.
- 지상 무선시스템과의 주파수 공용에 제약이 생기고, 상호간섭을 주지않도록 지구국을 설치한다는 것이 쉽지 않다.
- 동일주파수대의 정지위성은 전파의 혼신을 피하기 위해 궤도상에서 일정한 간격을 유지해야 하며, 따라서 발사할 수 있는 위성의 수에는 한계가 있다.
- 위성체 고장의 경우 수리가 어렵다.
- 지구에 대한 일식의 영향과 지구국에서의 태양 잡음의 방해가 크다.
- 통신보안 등을 위해서는 암호와 장치가 소요되므로 위성시스템의 비용이 증가한다.

4. 위성의 종류 및 Beam의 이용형태

4.1 위성의 종류

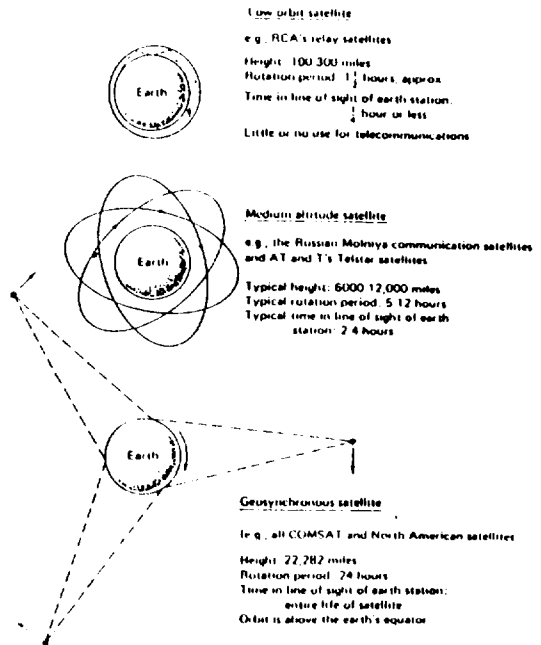


그림 8. 위성 궤도

4.1.1 고도별

지구주위를 도는 위성은 위성궤도의 높이에 따라 그림 8에서와 같이 지구 동기궤도, 고궤도, 저궤도 위성으로 나눌 수 있다.

지구동기궤도란 위성이 지구 적도상공 37,165km에서 지구 자전속도와 똑같이 회전하므로 마치 지상에서 볼 때는 정지한 것으로 보인다.

고궤도 위성이란 고도가 833km에서 37,000km까지의 타원형 궤도를 가지며 저궤도 위성은 833km보다 낮은 궤도를 가지는 위성을 의미한다.

4.1.2 사용목적별

위성의 사용 목적별 구분은 대체적으로 통신위성, 항법보조위성, 군사위성, 원격탐사위성, 과학위성 등으로 구분하며 일반적으로 과학위성은 소형이며 주로 남북향 타원궤도를 이용한다.

원격탐사위성이나 항법보조위성은 모두 남북궤도이며 저궤도를 이용하게 된다. 반면, 통신위성은 주로 지구 정지궤도를 이용하며 기상위성은 남북타원궤도 또는 정지궤도를 이용한다.

특히 원격탐사에 이용되는 프랑스의 SPOT 위성의 경우 지상의 해상도가 10m×10m정도까지 탐색되는 것으로 알려져 있다.

4.2 Beam의 형태

위성에서 이용할 수 있는 주파수 자원의 유효이용

과 위성전력의 극대화를 위해서 사용되는 위성체 안테나의 Beam 형태는 그림 9에서와 같이 여러가지 형태이며 안테나 특성의 이해를 돕고자 Intelsat V호에서 사용되는 안테나를 설명하면 다음과 같다.

4.2.1 반구/지역 안테나

지름 2.44m(4GHz)와 1.54m(6GHz)의 오프셋 포물선의 반사경을 갖추고 있으며, 각각 88개의 정방형 도파관 피이드 호른(feed horn) 무리에 의해 좌우 두 원 편파의 반구 및 지역 비임이 형성되어 있다. 반구 비임에 대한 것은 대서양, 태평양, 인도양 위성 모두가 마찬가지로, 지역 비임은 스위칭에 의해 대서양, 태평양용과 인도양용으로 형태를 변경시킬 수 있다.

4.2.2 14/11 GHz 스폿 비임 안테나

특히, 트래픽이 많은 지역용으로 지상의 지령에 의해 비임의 지향 방향을 일정한 범위 내에서 변화시킬 수 있다. 송·수신에는 직교 직선 편파가 이용되고 있다.

4.2.3 글로벌 안테나

6GHz 및 4GHz용의 2개의 원뿔형의 호른으로서, 4GHz 안테나는 피치축 주위에 $\pm 2^\circ$ 의 제어가 가능하며, 정확히 지구 중심으로 비임을 향하게 할 수 있다.

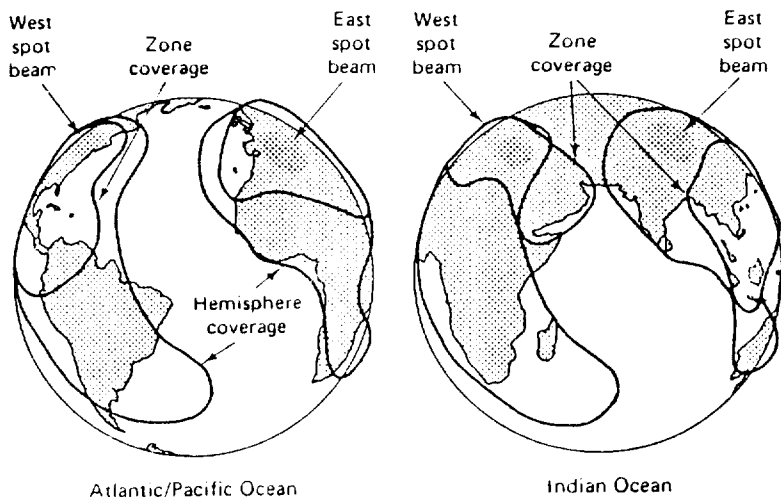


그림 9. 위성 Beam의 종류

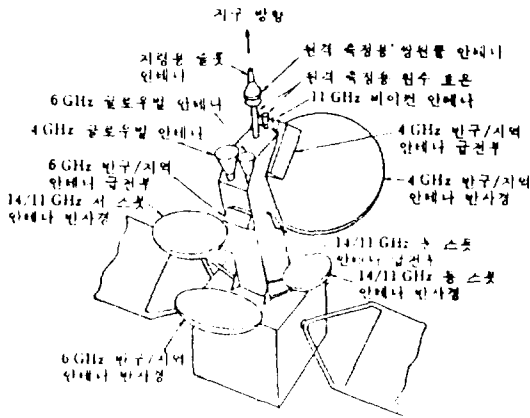


그림 10. INTELSAT V호계 위성의 안테나 배치

4.2.4 11GHz 바이컨 안테나

글로벌 안테나와 원칙적으로는 같으나, 사용 주파수 대역폭이 좁고, 타원형 편파효율의 규정이 그다지 엄하지 않으므로 구조가 간단하다.

5. 위성운용의 국내외 현황

5.1 국외현황

5.1.1 국제위성

인공위성의 상업화는 1962년, 미국 의회에서 통과한 통신위성법과 Comsat General사의 설립에 의해서 시작되었는데, 미국을 비롯하여 11개 창설 회원국이 범세계적인 상업위성통신망을 구성할 목적으로 Intelsat를 설립하였다. Early Bird라는 세계최초의 상업통신위성인 Intelsat-I 호는 발사후 3년반 동안 240개 전화채널(또는 1개의 TV채널로 사용)로 대서양지역의 통신중계에 이용되었으며, Intelsat-VI에 이르기까지 통신용량은 거의 3년마다 2배씩 증가하였다.

한편, 해사통신은 1976년에 미국의 해사 위성통신 시스템인 marisat를 기점으로 해서 이동위성통신이 시작되었는데, 이 시스템의 도입으로 종전까지 선박에 제공되던 중파·고주파 무선통신의 품질과 신뢰성을 높이는 데 기여하였다.

Inmarsat에 관한 구성은 IMCO의 무선통신 분과 위원회가 선박통신을 개설하겠다는 뜻을 피력했던 1966년부터 시작되어, IMCO 전문가 단체의 연구결과에 따라 1979년 Inmarsat가 출범하였다.

5.1.2 국내위성

1) 미국

미국내에는 Westar, Satcom, Comstar, SBS 등 여러가지 형태의 위성이 1974년 이후 계속 발사되어 국내서비스에 이용되고 있는데, Westar는 미국 본토, 알래스카, 하와이, 푸에르토리코, 버진아일랜드간의 전화·데이터 비디오·전송사진 등의 중계를 한다. Satcom의 경우 알래스카와 본토간의 장거리 전화통신과 TV프로그램 및 비상의료, 연락망 등에 이용되고 있으며, 기타 위성도 제공서비스나 통신지역은 비슷하다.

2) 인도네시아

1만개가 넘는 섬으로 이루어진 인도네시아는 Palapa-A 위성을 1976년과 1977년에 각각 발사하여 전화와 TV중계에 이용하여 왔으며 1983년에는 Palapa-B를 발사하여 중계기의 일부를 주변국가인 필리핀, 말레이시아, 태국에 임대하여 이들 국가들의 전화·TV·팩시밀리·데이터통신에 이용하고 있다.

3) 일본

일본은 실용 위성통신시스템의 개발을 목적으로 CS-1위성을 1977년 미국의 Delta 발사체에 의해서 발사했다.

그러나 CS-2는 Ford와 미쓰비시에 의해서 제작되었지만, 1983년 2월과 6월에 일본서 조립한 N-II 발사체에 의해서 자체 발사된 바 있다.

NHK-TV 방송의 난시청지역 해소와 새로운 위성 방송 서비스 및 기술개발을 위해 1980년부터 개발을 추진해온 BS-2a가 1984년에 발사된 후 3개의 중계기 중 2개의 중계기가 고장이 생겼지만, 나머지 1개로 NHK의 방송이 행해진 바 있으며 방송위성에서는 NHK·방송대학·신규 일반사업자 등을 대상으로 기존 TV방송, TV음성다중방송, TV 문화방송을 원칙으로 하고 있다.

5.2 국내 현황

국내통신망에 대한 장기 수요전망을 검토할 때 전화의 수요는 연 1백만회선 이상 증가하여 2001년에는 2천만회선을 능가할 것으로 예상되며, 화상회의·비디오텍스·화상전화 등의 수요와 방송분야에서는 정치화방송·음성다중·문자다중·고선명TV방

송 등의 새로운 서비스에 대한 수요가 증대할 것으로 예상된다. 특히 위성통신 장점 중의 하나가 광역성이기 때문에 산간벽지 또는 낙도 등 그 어느 곳이든 통신 또는 방송이 가능하긴 하지만, 가입전화의 자동화 및 놓여준 전화의 광역화 사업은 완성되어 있기 때문에 일부 비상통신 등을 제외하고 일반 기존 통신망에 대해서는 위성을 이용하기 보다는 현재 운용중인 지상시설로 충당하는 것이 유리할 것이다. 또한 전국토를 대상으로 하여 난시청 지역 해소를 목적으로 한다면 어떤 지상 시설에 의한 방법보다도 위성의 이용이 경제적인 면에서 유리하긴 하지만, 현재 방송되고 있는 TV에 대해서는 이미 막대한 규모의 시설이 갖춰진 상태이므로 기존 TV서비스를 위한 위성의 이용보다는 세계적인 추세에 따라 문자 다중·고선명TV·정지화방송 등 새로운 채널을 할당하는 것이 유리하다. 위성을 이용하여 국내에서 이용 가능한 주요 서비스에 대한 사항은 다음과 같다.

5.2.1 동보통신

위성을 이용한 데이터통신의 경우, 위성통신의 특징인 고속 광대역통신과 기술혁신으로 이룩한 소형의 지구국을 사업소 옥상 등에 설치하여 고속정보 제공이 가능하기 때문에 고부가가치 통신망 구축이 가능하다. 위성의 동보성을 이용하여 현재 지역간 교육의 격차 문제를 해소하기 위하여 문교부 중앙센터에 송수신장치를 설치하고 종래의 이론적 교육방식에서 현시적 교육을 실시함으로써 교육수준의 평준화 및 특히 도서지역에 대한 교육을 향상시킬 것으로 기대된다. 또한 전국적으로 사설의료기관은 많이 증가되고 있으나, 중앙의료기관만을 선호하는 것을 해소하기 위하여 위성서비스의 영상화 전달능력과 고도정밀 정보의 전달기능을 이용한 의료정보 통신시스템을 설치하여 무의촌의 진료, 의료요원 부족의 보충과 진단오차의 최소화로 전국이 균형적으로 의료복지 혜택을 받을 수 있게 할 것으로 기대된다.

5.2.2 고선명 TV(High Definition television)

섬세한 화상과 현장감, 그리고 시각 심리의 효과 면에서도 지금까지의 TV에서는 표현할 수 없는 특수성능을 발휘하는 매력적인 뉴미디어로서 각광을 받고 있으며 새로운 영상문화를 창조하는 데 없어서

는 안될 새로운 매체로 등장하고 있다. 고선명TV는 기존 TV방송 화면보다 주사선수가 2배 정도 늘어나고 전송 주파수대역도 확대되기 때문에 광대역을 필요로 하는데, 현재 사용되는 방송 주파수에서는 주파수대가 혼잡하기 때문에 실현시키기에는 어려움이 많다. 따라서 다른 주파수에 영향을 받지 않는 케이블TV나 12GHz 대의 위성을 이용하는 추세이다.

5.2.3 PCM(Pulse Code Modulation) 음성방송

PCM 음성방송방식에서는, 위성방송의 한 채널분의 대역폭(27MHz)에 음성신호는 PCM으로서 디지털신호로 하고, 영상대역의 위쪽에 다중화 음성부반송파를 이 디지털신호로 4상 DPSK(Differential Phase Shift Keying) 변조하여 전송한다.

이 방식의 특성은

- 현재의 지상계 방송에서는 얻을 수 없는 고품질의 음성을 전국을 대상으로 방송이 가능하다.
- 다수의 방송채널이 선택되므로 채널마다 고유의 방송(예, 뉴스안내, 특성화된 음악방송) 등이 이루어진다.
- 프로그램 내용에 따라 음성품질, 채널수를 변화시킬 수가 있어서 구성이 자유롭다.
- 장래에는 음성 이외의 디지털 신호를 다중화시켜 방송서비스를 확장시킬 수 있다.

5.2.4 정지화방송

스틸사진·도형·문자 등의 컬러정지화로 구성된 다중의 프로그램을 보낼 수 있는 방식으로, 채널이 많기 때문에 채널의 선택성이 높아 수신측에서 원하는 프로그램을 볼 수 있다.

특히 외국어 교육에 높은 효과를 기대하고 있으며, 현재로서는 TV방송은 주파수의 여유가 없으므로 채널의 여유가 있는 위성방송에서 이용이 기대된다.

6. 우리의 미래

우리나라 경제의 성장은 국내단독위성 보유방침을 결정하게 될 것이라는 우리들의 과거의 예측을 최근 정부의 방침과 함께 결국 현실로 나타나게 되었으며, 비록 위성사업의 초창기에 있어서는 우리의 기술이 크게 기여하지 못할지라도 위성보유라는 차원

에서 선진국 대열에 설 수 있는 계기가 마련 될 것이며 국내외적으로 다음과 같은 여러가지 가시적인 변화가 일어날 것이다.

6.1 통신, 방송서비스의 향상 및 난시청 해소

세계적인 추세와 국내경제의 향상에 따라 국내 위성보유와 함께 고선명TV 등의 신규서비스 제공이 가능함은 물론 전국이 위성 수신권에 들어가므로 산간벽지 어디서나 위성 수신시설만 갖추면 선명한 화면, 깨끗한 음질의 방송의 수신이 가능하다. 또한 국민생활의 활성화가 예상되므로, 국민 교육시대의 개막과 함께 통신, 방송 등의 대국민서비스가 향상된다.

6.2 우주과학기술의 발전

지금까지는 국내위성의 보유에 관한 특별한 정부의 방침이 없었던 가운데, 우주과학에 관한 연구나 소규모의 실험만이 일부 제한된 부서에서 한정적으로 유지 발전해 왔을 뿐이다.

그러나 위성을 보유하게 될 경우 우주과학에 관한 해외 고급기술의 국내전수는 물론, 정밀기계, 전자통신산업, 컴퓨터공학, 항공산업 등이 크게 향상될 것이다.

이것은 그동안 각 분야에서 부분적으로 연구 발전시켜온 우주 관련기술이 위성보유계획추진과 함께

하나의 결정체가 이룩될 때 우주과학기술은 커다란 결실을 이룩할 수 있을 것이다.

6.3 신규통신서비스 및 전자산업의 발달

1981년 미국 FCC의 DBS 허가와 함께 미국시장에서 위성복음으로 조성되었던 TVRO 관련제품 생산이 Scramble 방식의 영향과 함께 퇴조하여 위성 관련 제품 생산업체가 침체되고 있었으며 일부 기업체에 서만이 해외시장 진출을 위하여 위성통신 지상장비에 대한 연구개발이 소규모적으로 진행되어 왔다.

그러나 위성보유와 함께 위성서비스가 제공될 경우 일부 기업에서 수출생산하고 있는 관련제품의 해외경쟁력 증가는 물론 위성을 이용한 신규서비스 관련기술들의 도입과 함께 전자산업의 향상에 크게 기여할 것이다.

6.4 국위선양 및 균등한 방송문화 혜택부여

한정된 위성궤도에서의 국제 가용주파수 자원의 선점 및 위성보유에 따른 대북한 우위성을 과시하며, 주변국가에까지도 TV방송문화의 유출로부터 간접적인 국가홍보를 할 수 있다.

한편 난시청 해소나 신규방송 서비스를 목표로 할 때 전국토 어디에서나 지역 차별없이 방송문화의 혜택을 받으므로 국민총화 및 국민 일체감을 도모할 수 있을 것이다.