

《主 題》

# 위성을 이용한 이동통신 시스템

윤 창 용

(한국통신기술주식회사)

■ 차 례 ■

- I. 개 요
- II. 위성이동통신 현황
- III. 위성이동통신시스템 특성
- IV. 국내의 위성이동통신 도입 및 제방안
- V. 맺음말

## I. 개 요

1945년 영국의 Author Clark가 3개의 정지궤도 위성으로 전세계를 커버할 수 있다고 예측한 이후, 1960년에 발사된 미국의 저궤도 위성 Echo 1호에 의해 미국과 유럽간의 전화중계시험이 있었고 1962년에 6/4 GHz 중계기를 탑재한 저궤도 위성인 Telstar 1호가 오늘날 사용되고 있는 위성의 형태로 본격적인 실험이 실시되었으며 그 이후 오늘날에는 위성을 이용한 통신이 국제간 및 국내 장거리 전신, 음성전화 및 비디오 중계서비스 등에 광범위하게 사용되고 있으며 이는 위성통신이 갖는 광역성, 동보성 및 접속용 위성 등의 특성에 기인한다. 이와 더불어 이동체 통신에서도 위성을 이용한 위성이동통신이 육상, 해상 및 항공에서 서비스를 공급하고 있다. 위성이동통신 서비스의 시초라 할 수 있는 INMARSAT(국제해사위성기구)는 1979년 해상에서 항해중인 선박과 육지, 선박과 선박간의 위성통신을 목적으로 설립되어 대서양, 인도양 및 태평양 적도 상공에 발사된 9개의 위성을 이용하여 국제해사 이동통신서비스를 제공하고 있으며 1985년부터 국제 항공 위성통신 서비스의 구체적인 검토가 진행되어 1987년 항공기 탑재지구궤도의 시험서비스를 실시하였고 1989년부터 서비스를 개시하였다. 또한 제 2세대 위성시스템이 1991년초에 발

사되어 디지털 통신기술을 활용, 각종 이동서비스를 제공하고 있다. 현재에는 INMARSAT 이외에도 저궤도 및 정지궤도 위성을 이용하여 지상의 셀룰라시스템과 견줄만한 많은 위성이동통신 시스템이 제안되고 있으며 이에 대한 논의가 활발히 진행중에 있다. 1979년에 개최되었던 WARC(세계 무선 주관청 회의)-79에서 이동체 위성통신용 주파수로 800MHz 대, 1.6/1.5GHz 대, 8/7GHz 대 및 30/20GHz 대가 대폭적으로 할당된 후 업무분야별 WARC MOB-87에서 미래에 검토대상이 될 수 있는 과제가 많이 나타나게 되었으며 '92년 2월 3일부터 3월 3일까지 한달간 스페인의 토레모리노스에서 WARC-92가 개최되어 위성 이동통신서비스의 주파수대역 할당을 포함한 국제전과규칙(RR: Radio Regulation)의 관련 규정을 개정하는 문제가 심도있게 다루어졌다. WARC-92의 결과로 간단한 쌍방향 메시지 전송, 호출, 위치 파악, 비상경보 및 데이터 수집 등과 같은 분야에 이용되는 소형 저궤도 위성시스템인 1GHz 이하 이동위성용 주파수 분배 결과는 <표 1>과 같다.

또한 1GHz 이상 이동위성용 주파수 배분으로 기존의 1.5/1.6GHz 대의 주파수 확장과 1.5/2.5GHz 대의 주파수 신규배분이 결의되었으며 그 결과는 <표 2>와 같다.

이번 WARC-92에서 위성이동통신과 관련하여 많

표 1. 1GHz대 이하 이동위성용 주파수 분배결과

주 파 수 대	분 배 내 용	비 고
137 ~ 137.025MHz	이동위성(우주 → 지구)	1차업무
137.025 ~ 137.175MHz	이동위성(우주 → 지구)	2차업무
137.175 ~ 137.825MHz	이동위성(우주 → 지구)	1차업무
137.825 ~ 138MHz	이동위성(우주 → 지구)	2차업무
148 ~ 149.9MHz	이동위성(지구 → 우주)	1차업무
149.9 ~ 150.05MHz	육상이동위성(지구 → 우주)	1차업무
312 ~ 315MHz	이동위성(지구 → 우주)	2차업무
387 ~ 390MHz	육상이동위성(우주 → 지구)	1차업무
400.15 ~ 401MHz	이동위성(우주 → 지구)	1차업무

표 2. 1GHz대 이상 이동위성용 주파수 분배결과

주 파 수 대	부 직	사용순위	사용지역	비 고
1525 ~ 1530MHz	이동위성(우주 → 지구)	1차업무	2, 3 지역	
1610 ~ 1625.5MHz	이동위성(지구 → 우주)	1차업무	세계공통	1.4GHz 대 병용
1613.8 ~ 1626.5MHz	이동위성(우주 → 지구)	2차업무	세계공통	
1626.5 ~ 1631.5MHz	이동위성(지구 → 우주)	1차업무	2, 3 지역	
1980 ~ 2010MHz	이동위성(지구 → 우주)	1차업무	세계공통	2005.1.1 이후
2170 ~ 2200MHz	이동위성(우주 → 지구)	1차업무	세계공통	2005.1.1 이후
2483.5 ~ 2500MHz	이동위성(우주 → 지구)	1차업무	세계공통	
2500 ~ 2520MHz	이동위성(우주 → 지구)	1차업무	세계공통	2005.1.1 이후
2670 ~ 2690MHz	이동위성(지구 → 우주)	1차업무	세계공통	

은 주파수대역이 할당된 관계로 위성이동통신 시스템을 이용한 국제상업 통신시장이 본격적으로 가동하게 될 것으로 예상되며 각국의 주관청들도 사업참여에 대한 입장을 확정지어야 할 단계에 이르렀다고 할 수 있다. 국내적으로는 분배대역내 기존 주파수의 단계적 전환계획 및 수립 및 추진이 필요하고 우리나라의 위성이동통신 도입 및 제공 방안 정립이 절실히 필요한 실정이다. 따라서 본 고에서는 선진외국의 위성이동통신 현황을 살펴보고 위성이동통신 시스템의 기술적 특성을 분석하여 국내의 위성이동통신 도입 및 제공방안 정립에 도움이 되도록 하고자 한다.

## II. 위성이동통신 현황

위성을 이용한 이동통신 상용 서비스의 시초는 1982년에 해상에서의 조난 및 해상 공중통신 업무를 위한 국제해사위성기구(INMARSAT)의 INMARSAT-

A 시스템을 들 수 있다. INMARSAT-A 시스템은 정지궤도 위성을 이용한 아날로그 방식으로 대형 선박을 위해 음성, FAX, 데이터 및 Telex 서비스를 제공해 왔으며, '91년부터 디지털 방식의 INMARSAT-C형과 Aeronautical 형으로 저속의 데이터 서비스(Telex & Broadcasting Message)를 제공하고 있다. 또한 저년( ) 및 주파수 효율이 더욱 향상된 디지털 방식으로 양질의 음성, FAX, Telex 및 저속/고속 데이터서비스를 위한 INMARSAT-B 시스템이 '93년부터 서비스를 개시하여 INMARSAT-A형을 점차 대체할 것으로 예상된다.

INMARSAT-M형은 INMARSAT-B형과 유사한 시스템으로 위성은 INMARSAT-B형과 동일하나 주파수 대역이 약간 다르며 이동지구국을 간편한 Briefcase형 디지털 방식으로 설계하여 93년부터 세계 어디서나 전화, G3-FAX 및 고속데이터 서비스를 받을 수 있도록 계획하고 있다.

위성을 이용한 이동통신 시스템은 정지궤도를 이용하는 정지궤도 위성이동 시스템과 저궤도를 이용하는 저궤도 위성이동시스템으로 나눌 수 있으며, 현재 제안되고 있는 정지궤도 위성이동통신 시스템은 MSAT, AMSC, MOBILESAT(AUSSAT), EMS, LO-CSTAR, LOOPUS-MOBILE-D, ARCHIMEDES 등을 들 수 있으며, 저궤도 위성이동통신은 1GHz 이하의 주파수 대역을 사용하는 "Little LEO" 시스템과 1GHz 이상의 주파수 대역을 사용하는 "Big LEO" 시스템으로 나눌 수 있다. "Little LEO" 시스템은 발사 비용이 저렴한 저궤도 위성을 이용하여 간단한 쌍방향 메시지 전송, 호출, 위치 파악, 비상경보 및 데이터 수집등과 같은 분야에 이용되는 소형저궤도 위성시스템이며 "Big LEO" 시스템은 음성 및 데이터 전송 등 복합적인 개인휴대통신 시스템을 목표로 한다.

"Little LEO" 시스템은 Leosat, Orbcomm, Starnet, Vitasat를 들 수 있으며 "Big LEO" 시스템에는 Iridium, Odyssey, Globalstar, Aries, Ellipso 등을 들 수 있다.

또한 '98년부터 서비스 개시 목표로 정지궤도-저궤도 혹은 정지궤도-고타원 궤도를 결합한 약 32개의 위성으로 구성되는 INMARSAT-P 시스템도 제안중에 있으며, 이는 저궤도 위성이동 시스템과 같은 개념으로 휴대용 단말기를 이용하는 지상의 셀룰라 시스템과도 상호 호환성을 유지할 수 있도록 계획하고 있다.

### 1. 저궤도 위성이동 시스템

저궤도 위성을 이용한 이동통신 시스템은 정지궤도 위성과 비교하여 위성과 지상간의 거리가 짧아짐에 따라 경로 손실을 상당히 줄일수 있으며, 또한 전파 지연시간을 작게할 수 있고 발사비용도 상당히 줄일수 있는 장점을 갖는 반면에 빔 커버리지가 작기때문에 넓은 지역에 대한 서비스 제공을 위해서는 많은수의 위성이 요구되는 단점을 갖으며 위성이 회전을 하므로 한개의 위성으로 어느 한지역만을 커버하기가 곤란하다. 제안된 대부분의 시스템은 12개에서 66개의 위성수를 갖으며 이들 시스템의 상당수는 지구 전체를 서비스 영역으로 계획하고 있다.

#### 1-1 Iridium 계획

미국의 Motorola 사는 1991년 6월에 '96년 또는 '97년에 서비스 개시목표를 갖고 전세계상의 셀룰라 개

인통신 서비스를 제공하기 위한 많은 저궤도 소위성 사용을 계획하는 Iridium 위성시스템 개발을 발표하였으며 1992년 8월에 초기계획을 일부 수정 발표하였다. 수정내역을 살펴보면 계획비용이 2억 6천만 달러가 추가되어 총 33억 7천만 달러(약 2조 7천억원)가 소요되며 7개의 저궤도 상에 궤도당 11개의 3백 Kg급 77개의 위성확보계획이 6개의 궤도에 궤도당 11개의 위성을 확보하며 총 66개의 위성으로 계획을 변경하였고 이는 당초 1개 위성당 지표면에 주사되는 빔의 수가 37개에서 48개로 늘어남으로서 가능하게 되었다. 또한 '91년 10월에 이리듐의 구현을 위해 4단계로 구성된 기술시험을 위한 실험 승인을 FCC에 요청하였으며 이 실험은 항공기 장착 안테나, 시뮬레이터, 그리고 최종 시험단계를 거쳐서 5개의 저궤도 위성을 발사할 계획이며 FCC는 지구상공 780km에 1개, 극궤도상에 2개, 다른 궤도에 3개를 발사할 수 있도록 허가해 주었으며 전체 동작 이리듐 시스템의 구현을 1998년초에 완성될 것으로 예측된다.

이 시스템의 가입자는 66개의 위성체 집합군과 고신하기 위해 저측면 안테나를 갖는 휴대용 단말기나 이동 무선국을 사용하게 될 것이며, 이 위성체들은 6개의 궤도 평면상의 421NM(780km) 고도상에서 지구를 횡단하며 무선링크에 의해 서로 연결될 것이다. 실질적이고 선례가 없는 주파수 재사용을 제공하는 Spot 빔들을 이용하여 지구표면상의 어떠한 지점간에도 연속적인 Line of Sight 영역을 제공하기 위해 셀룰라의 다양성의 원리를 사용하여 시스템을 구성하며 주요 특성은 <표 3>과 같다.

#### 1-2 Odyssey 계획

'91. 5.31에 TRW는 Odyssey 건설계획의 허가를 위해 FCC에 등록하였으며 서비스 개시예정은 '96년으로 잡고 있다.

Odyssey에 의한 이동통신은 고잡재적 사용자 요구 지역에 중간고도 위성이 인접하는 커버리지를 제공함으로써 이루어지며 각 위성은 그 커버리지 영역을 연속적인 셀들의 집합으로 나누는 다중 빔 안테나 패턴을 발생한다. 또한 각 셀은 할당된 주파수 대역내에서 주파수의 부속집합을 지정받으며 호 지정시 이동 가입자의 셀 위치에 따라 상향/하향링크 주파수가 지정된다. 대륙간 통화의 경우 Toll Networks가 사용되며 이것은 위성링크의 반대방향이 공용위성의 관점에 있지 않기 때문이며, 고로 위성 Crosslink를 사용하

지 않기 때문에 시스템은 상당히 단순해진다. 위성체 집합은 5591 Nmi(10,354km) 고도에서 3개의 궤도 평면상의 12개의 위성으로 구성되며 시스템의 Architecture는 Spread Spectrum이나 CDMA 방식을 사용하여 이 밴드에서 승인된 RDSS(Radio Determination Satel-

ite Service)와 양립할 수 있고 균일하지 않은 사용자 요구지역에 대해 가변적인 출력 할당기능을 제공하며 <표 3>에 특성을 요약하였다. 또한 이 계획은 INMARSAT과 통합 가능성도 갖고 있다.

표 3. 시스템 특성 요약

구 분		Iridium	Odyssey	Globalstar
국 명		미 국	미 국	미 국
회 사 명		Motorola	T R W	L oral
서비스지역		전 세 계	전 세 계	전 세 계
서비스시기		'98년	'96년	'97년
제공서비스		RDSS, 무선표출, Messaging, 음성 (4.8Kbps), FAX, Data (2.4Kbps)	음성, Data, Radiolocation, Messaging	RDSS, 음성, Data
위 성 수		66 개	12 개	48개 또는 24개
위성 고도		780km (421NM)	10,354km (5,591NM)	1,389km (750NM)
궤 도	궤도평면수	6 개	3 개	8 개
	궤도경사각	90 °	55 °	52 °
사용주파수		이 동:상향 1610~1626.5MHz 하향 1610~1626.5MHz 급 전:상향 27.5~30GHz 하향 18.8~20.2GHz 위성간:22.25~23.5GHz	이 동:상향 1610~1626.5MHz 하향 2483.5~2500MHz 급 전:상향 29.5~30GHz 하향 19.7~20GHz	이 동:상향 1610~1626.5MHz 하향 2483.5~2500MHz 급 전:상향 6525~6541.5MHz 하향 5199.5~5216MHz
위 성	무 계	700 kg	1,134 kg	265 kg
	전 력	1429 W	1,800 W	875 W
	E I R P	—	—	- L밴드 : 29.8 dBW - C밴드 : 10.4 dBW
성 수 명	수 명	5 년	10 년	7.5 년
	G/T	—	—	- L밴드 : -12 dB/K - C밴드 : -20.4 dB/K
체 안 테 나		- L밴드Ant.:7개의 위상배열 - 관문 Ant. : 4개 - Crosslink Ant.: 4개 - 전방향 Ant.: 1개	- L밴드 Ant. 1개 (2.5m) - S밴드 Ant. 1개 (1.6m) - Ka 밴드 Ant. 2개 (gimbal pointed Ant.)	-
	시간 지연	10 ~ 33 msec	68 ~ 104 msec	45 msec

표 3. 시스템 특성 요약(계속)

구 분	Iridium	Odyssey	Globalstar	
다중접속방식	FDMA / TDMA	CDMA	CDMA	
변조 방식	QPSK	DPSK	QPSK	
동기 방식	Synchronous	Asynchronous	Synchronous	
음성 부호화 방식	VSELP (4800 bps Voice coder)	Predictive 음성 coder (4.8kbps)	가변속도 Vocoder	
채널 부호화 방식	Forward Error Correction	1/2 error correction	-	
L밴드 빔패턴	- 위성당 48개의 빔 (셀) - 1개 셀당 지름≒300~400Mi	- 위성당 19개의 빔 (셀) - 1개 셀당 지름 ≒ 800km	- 위성당 6개의 타원형 Spot 빔	
L밴드 주파수 재 사 용	6	5.5	4	
단말기	전 력	- 평균 : 1W 이하 - Peak : 4 ~ 7W	0.5 ~ 5 W	평균 1W 이하
	무 게	700 g	0.8 ~ 8 W	600 g
	수신감도	-113 dBm 이하	Quadrifilar Helix	-
	안 테 나	Quadrifilar Helix 또는 Patch (반구형 패턴)	-19.5 dB/K	Quadrifilar Helix 또는 Patch
	편 파	우원형 편파 (RHCP)	원형 편파	-
Link 여유도	L밴드 : 3 dB	- L밴드 : 1.2 dB - S밴드 : 1.3 dB	- L밴드 : 0.7 dB - S밴드 : 1.1 dB	
시스템 용량	총 283,272 채널	위성당 2300 회선	- 위성당 2,800 회선	
서비스 품질	- 음성 및 Data : 10 <sup>-3</sup> - Crosslink Data: 10 <sup>-7</sup>	- 음 성 : 10 <sup>-3</sup> - 데이타 : 10 <sup>-7</sup>	- RDSS : 1600m 정확도 - Data : 10 <sup>-6</sup> (2400bps 경우)	
시스템 구성	- Space Segment : 66개의 위성 - Gateway Segment : A형, B형, C형 - 중앙 System Control Segment - 가입자 Unit Segment	- Space Segment : 12개의 위성 - Gateway Segment: 각 판문지상국당 4개의 추적 Ant. 포함 - 가입자 Unit Segment	- Space Segment : 24개 or 48개의 위성 - Gateway Segment: : 2개의 추적 Ant. 포함 - 가입자 Unit Segment	

1-3 Global Star 계획

91. 6.3에 LCSC(Loral Cellular Systems Corporation)은 미국 FCC에 RDSS(Radio Determination Satellite Service)와 MSS(Mobile Satellite Voice and data Se-

rvices)를 제공하는 『Global Star』 System 계획승인을 위해 등록하였다.

Global Star 시스템은 PSTN과 혹은 전문 통신망과 연결하여 작동되는 24개나 48개의 저궤도 위성을 포함한다. 위성의 수는 세계 여러가지의 통신 분배자에

의한 시스템 이용에 의존하며 각 위성은 2,600개 이상의 쌍방 음성회선 용량을 갖으며 시간당 1,700만 위치자의 비율로 위치결정을 실행할 수 있다. L-밴드(1610.0~1626.5MHz)에서의 16.5MHz 대역폭이 위성 과 사용자 간의 link에 지정되고, C-밴드(5199.5~5216.0MHz, 6525.0~6541.5MHz)에서의 33MHz 대역 폭은 위성과 gateway 혹은 feeder links에 사용되며 <표 3>에 시스템 특성을 요약하였다.

**2. 정지궤도 위성이동시스템**

정지궤도 위성을 이용한 이동통신 시스템은 현재 운용중인 INMARSAT 시스템을 비롯하여 여러 시스템이 제안되고 있으며 초기에는 해상통신 및 국제 통신용으로 사용되어 왔으나 캐나다, 미국, 호주 및 유럽 등과 같이 광대한 국토를 갖고 있는 우리에서 국내의 통신수단으로서 위성이동 통신시스템을 도입 하고 있으며 특히 국토 면적의 대부분이 산악 지역이거나 외곽지역이어서 현 지상 셀룰라 시스템의 혜택을 받지 못하는 지역의 서비스에 그 목적을 찾을 수 있다.

저궤도 위성을 이용한 시스템에 비해 위성 과 지상 간의 전송손실이 상당히 커서 현재로는 차량 탑재용 지상이동국까지 제안되고 있는 실정이나 향후 관련 부품 및 기술개발에 따라 휴대용 단말기로 확장될 것으로 예상된다.

**2-1 MSAT 계획**

Telesat Mobile Inc.(TMI)는 1993년 말에 서비스 개시를 목표로 캐나다 지역을 카바하는 위성이동 서비스인 MSAT 프로젝트를 개발중에 있다. 이 프로젝트는 미국의 AMSC(American Mobile Satellite Cooperation)와의 긴밀한 협동하에 진행되었으며 이는 미국 과의 같은 위성을 구입, 상호백업이 가능하도록 하고 공용의 통신구조를 갖도록 하며 지상장지도 호환성을 갖도록 계획되었다. MSAT 계획은 육상, 항공 및 해상서비스를 제공하며, 서비스 지역은 북미지역과 300km 연안지역 그리고 하와이 및 Puerto Rico 제도를 포함하여 선택지역으로 멕시코 및 Carribean 연안 과 캐나다 및 미국의 통제하에 있는 국제 비행정보지역을 계획하고 있다.

MSAT 시스템은 위성체의 EIRP를 증가시키고 스펙트럼 효율을 위해 주파수 재사용이 가능하도록 다중 Spot 빔이 사용되며 <표 4>에 MSAT 시스템의 특

성을 요약하였다.

**2-2 MOBILESAT 계획**

Mobilesat는 '92년 중반부터 Service 개시 목표로 호주의 AUSSAT에서 주도된 세계 최초의 자국내 위성 이동통신 시스템 계획으로 지상, 해상 및 항공용으로 회선교환방식의 음성 및 데이터 그리고 Packet 교환 방식의 데이터 서비스를 제공할 계획이었으나 중국 Long March에서의 발사실패로 계획이 연기되었다.

이 시스템은 미국 Hughes의 HS-601 위성체인 두개의 AUSSAT-B를 이용하며 그 주 목적은 현 AUSSAT-A의 Ku 밴드 용량을 대체하면서 위성이동 서비스를 위한 L-밴드 수용능력을 첨가하는 것이다.

각 위성에 단일 14MHz L-밴드 중계기를 탑재하여 호주 전체 및 그 연안에 단일 빔으로 48 dBW의 EIRP를 제공하여 현 지상 Cellular 시스템의 서비스를 공급 받지 못하는 교외 및 외곽지역에서의 이동서비스를 제공하는 것을 주 목표로 한다.

제공서비스는 음성, 팩시밀리, 복신방식의 데이터와 보조의 Messaging 서비스를 지원하며 또한 초기단계의 응용으로 다음과 같은 서비스의 제공을 계획하고 있으며 <표 4>에 특성을 요약하였다.

- INMARSAT-C 터미널과 원거리 감시 및 조절 장치 사이의 접속상자의 개발과 주사무소 조절 S/W의 수정을 통해 INMARSAT-C 시스템을 수자원 관리 시스템으로의 접속
- 장거리 전송과 안전산업에서 위치정보장치(TRANSIT or GPS)와 접속된 INMARSAT-C를 이용한 중요한 해상선적의 감시
- 호주의 Royal Flying Doctor 서비스에 의해 제공되는 외곽지역 의료정보용 기록접속에 대한 응용으로 PC로부터 주사무소 컴퓨터까지의 통신 링크를 제공하는 INMARSAT-C의 사용

**2-3 INMARSAT-P 계획**

INMARSAT에서는 Project-21라는 이름으로 현재부터 21세기에 이르는 기간동안 개인 위성이동통신 시스템을 구현하기 위한 계획을 추진중에 있으며 이 계획의 최종단계로서 INMARSAT-P 계획을 개발하고 있다. Project-21은 1970년대 후반부터 Suitcase 이동용 터미널을 이용하여 FM 전화, 음성대역 데이터(9.6 bps 까지), 팩시밀리 및 Telex 서비스를 제공하는 INMARSAT-A 서비스와 더불어 다음과 같은 4단계

표 4. 시스템 특성 요약

구 분	MSAT	Mobilesat
국 명	미국, 캐나다	호 주
회 사 명	AMSC, TMI	AUSSAT
서비스 지역	북미지역, Hawaii, Puerto Rico, Mexico	호주 및 연안지역
서비스 시기	'94년	'92년
제공 서비스	MRS, MTS, MDS, 항공통신 서비스	음성, FAX, Data, Messaging
위 성 수	- TMI : 1개(차후 1개 확장) - AMSC : 3개	2개
위 성 고도	35, 859km(정지궤도)	정 지 궤 도
궤 도 위 치	- TMI : 106.5° W - AMSC : 62° W, 101° W, 134° W	E160°, 156°
사용 주파수	이 동 : 상향 1631.5 ~ 1626.5MHz 하향 1530 ~ 1559MHz 급 전 : - 106.5° W 상향 13GHz 대역 하향 11GHz 대역 - 101° W 상향 13 ~ 13.15, 13.2 ~ 13.25GHz 하향 10.75 ~ 10.95GHz - 62/134° W 상향 14 ~ 14.2 W 상향 11.7 ~ 11.9GHz	이 동 : 상향 1646.5 ~ 1660.5MHz 하향 1545 ~ 1559MHz 급 전 : 상향 14.0115 ~ 14.0255GHz 하향 12.2635 ~ 12.2775GHz

표 4. 시스템 특성 요약(계속)

구 분	MSAT	Mobilesat	
위 성 체	위 성 체	2,500kg(탑재체 : 350kg)	-
	전 력	2.0KW(탑재체)	-
	EIRP	- L 밴드 : 55dBW - SHF 밴드 : 36dBW	48 dBW
	수 명	10년	-
	안 테 나	- L 밴드 : 2개(5m) - SHF Ant. : -3dB/K	-
	G/T	- L 밴드 : 2.8dB/K - SHF Ant. : -3dB/K	-
시 간 지 연	270msce	-	
다중접속방식	FDMA	FDMA(TDMA/CDMA : 구간)	

변 조 방 식	- Analog : ACSSB - Digital : 16-QAM	QPSK(BPSK 국간)
동 기 방 식	Asynchronous	Synchronous
음성부호화방식	CELPC	-
채널부호화방식	Trellis Coded	3/4 Convolutional code
L밴드 빔패턴	5 ~ 11개의 다중 Spot Beam	단일빔(차후 다중빔)
L밴드 주파수 재 사 용	1.25	1
Link 유도	2.3 ~ 3.9dB	5dB(TDM 채널)
시스템 용량	위성당 1900 회선	위성당 1500 회선
서비스 품질	- 음성 : $10^{-2}$ - Data : $10^{-5}$	-
시스템 구성	- Spac Segment : ·TMI 1개 ·AMSC 3개 - Ground Segment ·관문지상국 FES ·기지국 FES - 이동지상국 터미널(MES) - 망제어 시스템	- Space Segment : 2개의 HS-601 위성체 - Ground Segment ·Network Management System ·관문지상국 ·지구국(이동국 포함)

의 주요 서비스 요소를 갖는다.

- 1991년에 소개된 Briefcase 크기의 이동터미널을 이용한 Data Messaging 통신을 제공하는 INMARSAT-C 서비스
- 1993년초에 구현되는 Briefcase 크기의 모델과 더불어 작은 터미널을 이용하여 디지털 음성전화, 팩시밀리 및 회선교환 방식의 Data 서비스를 제공하게 될 INMARSAT-M 서비스
- 1994년에 소개될 예정인 Pocket-Sized 수신기, 차량탑재용 수신기와 INMARSAT-C 및 INMARSAT-M Briefcase 터미널에 탑재되는 수신기를 사용하는 다양한 Paging 서비스를 제공하게 될 Global Satellite Paging 서비스
- 1998년에서 2000년에 소개될 Global 휴대전화를 사용하는 INMARSAT-P 서비스

Project-21은 다수의 위성을 정지궤도, 저궤도 및 장타원 궤도에 배치하고 국제간 위성이동 통신망을 구축하여 포켓형 휴대단말기로서 일반 이용객은 시간과 공간의 제약 없이 통화 가능하게 하여 해사, 항공, 육상 이동분야에서의 음성 및 데이터 통신, 항행, 인명안전 및 조난관련, 위성부호출동(Global 위성이동통신서비스)를 제공하게 될 것이며 INMA-

RSAT는 이를 추진함에 있어 저가격, 고품질, 경제성, 사업의 일관성과 기존의 구축되어 있는 공중통신사업사의 Network 활용, 그리고 사업추진의 개발을 원칙으로 사업을 추진하고 있다.

Project-21의 최종단계인 INMARSAT-P는 포켓형 단말을 기본으로 하는 INM-P(INMARSAT-Personal) 단말기 부분과 이러한 단말에 서비스를 제공하게 될 P-SAT 우주부분으로 구성되어 있다. 인말세트에서는 아직 특정한 P-SAT 위성디자인 및 궤도구성에 대한 구체적인 발표를 보유하고 있으나, 첫째 정지궤도를 이용하는 방안과 둘째 장타원궤도와와의 조합으로 정지궤도 및 장타원궤도 시스템 구성방안 및 셋째 정지궤도와 저궤도 위성으로 시스템을 구성하는 방안의 3가지안을 기본으로하여 구현을 검토하고 있다. 글로벌 포켓 위성이동통신 제공에 있어서 지상부분의 방구조는 매우 중요한 요소이다. P-SAT의 구성에 따라 지상부분 및 인말세트-P 단말에 영향을 있는데 우선 위성간의 인터링크가 없을 경우 전세계를 커버할 Hub 지구국이 200여개 정도 필요하다. 기술 및 서비스 망설계 등 INM-P 서비스 제공을 위해서 해결되어야 할 사항이 많다. 인말세트가 검토중인 것으로 기존의 인말세트 지상부분을 발전시킬 가능성, 공중망



표 5. INMARSAT-P 구성제도에 따른 지상부분 비교

		정지궤도	정타원궤도	중궤도	저궤도
관 분 지 상 국	단일 관문지 상국의 Coverage 영역	Coverage 영역내의 Anywhere	Coverage 영역내의 Anywhere	수 1000km 반경	수 100km 반경
	관문지상국수	few	few	few 10's	Several 10's
	관문지상당국당 안테나 수	1 (Fixed Pointing)	2 (Slow Tracking)	4 (Tracking)	4 (Fast Tracking)
H a n d o v e r	빔 간	없 음	하루에 수번	10분 간격	매 수분간격
	빔 간	없 음	하루에 수번	10분 간격	매 수분간격

사용상의 장점 평가(ISDN 스위칭 장치, 셀룰러기 전국, 루팅계획, 신호체계 등을 이용)를 통하여 최적의 기술적, 경제적 운영측면에서 다양한 망구성을 검토 중이다.

Iridium의 경우 위성간 인터링크에 의해 기존 공중통신망을 Bypass할 계획인데 비해 Project-21은 원칙상 Bypass를 고려하고 있지 않으며, 회원국의 투자에 의해 현재 운용중인 기존 인발새트를 통신망을 이용하고 인발새트 위성이나 해저광케이블로 구성된 공중통신망과의 연동성(Interoperability)을 최대한 유지하도록 계획중이다. <표 5>에 우주부분인 각 궤도의 구성과 지상부분의 관계를 비교하고 있다.

### III. 위성이동통신 시스템 특성

국제 해저 광케이블 계획에 의해 고정통신에 있어서의 위성통신의 역할이 축소되고, '서비스 지역의 제한'이라는 문제를 안고 있는 지상이동통신에 대한 보완요구가 점차 가시화 되고 있다. 한편, 지상이동통신 분야에서는 기존 아나로그 방식의 수용 능력 한계, 비음성 정보통신 서비스 수요증가, 미래의 통신망 통합을 위한 선진국들의 디지털 방식으로의 표준화 추세 등으로 인해 디지털 통신 기술이 이미 실용화되고 있으며 기술 분야별로 더욱 진보된 기술들이 개발되고 있다.

80년대에는 위성을 이용한 이동통신서비스가 INMARSAT에 의한 아나로그 방식의 선박통신 위주의 서비스에 국한되어 왔으나 전술한 환경하에서 다중접속, 디지털 변·복조, 부호화 등의 기술과 관련 하드웨어 기술발전으로 인하여 위성이동통신분야의 발달이

가속화 되고 있다. 특히 Iridium, Odyssey, Globalstar 등과 같은 저궤도(LEO) 위성을 이용한 범세계적인 이동통신시스템 계획이 추진되고 있으며 WARC'92 회의결과 LEO를 위한 주파수가 할당되었다. 이러한 배경하에서 차세대 무궁화호 위성예의 이동통신 도입과 범세계 위성이동통신 시스템 도입 및 사업 참여에 대한 우리나라의 입장 정립의 관점에서 기술적인 측면을 검토한다.

#### • 지구국의 특성

일반적으로 고정 위성통신용 지구국에 대한 위성이동통신용 지구국의 상대적인 특성을 다수의 소형 지구국과 이에 따른 낮은 Figure of Merit(G/T), 저출력 그리고 저가격이 요구되며, 운용환경에서 기인되는 단순함, 유지보수의 용이성, 크기, 무게, 전원의 제한 등과 같은 제약요인을 가진다. 또 지상이동통신용 지구국에 대한 상대적인 특성은 다음과 같다.

- i) 안테나의 지향 방향을 항상 위성 방향으로 향해야 함
- ii) 위성간의 전파 특성상 안테나는 원편파 형식이 되어야 함
- iii) 수신 전계강도가 매우 적으므로 저잡음 수신 회로이어야 함
- iv) 지구국의 형태 및 운용 환경이 다양함(휴대형, 차량, 선박, 항공기등)

#### • 위성국의 특성

다양한 가입자들에게 동시에 서비스하는 위성이동통신은 매우 유연한 위성국의 특성을 요구한다. 특히 상이한 형태의 사용자간에 어떤 회선연결이 요구되

는 경우 즉 지구국의 크기 및 형태가 다른 경우 (예를 들면 상이한 G/T), 상이한 변조 및 다중접속 기술은 위성국의 유연성을 더욱 요구한다.

지구국의 낮은 안테나 이득 때문에 위성은 높은 이득의 안테라를 필요로 하며 이를 요구하는 지역내의 사용자들과 연결하기 위해서는 기계적, 전기적으로 지향할 수 있어야 한다. 또한 인구밀도가 낮은 시골지역을 포함하여 전국, 국제적인 서비스를 제공하기 위해서 셀룰라 방식을 사용할 수 있으며, 이 경우 Multiple Spot Beam과 함께 회전할당, Hand-over 등의 기술이 요구된다.

•기타 특성

여러가지 운용 및 기술적인 요인은 변조 및 다중접속 방식의 선택에 영향을 미친다. 동기화를 필요로 하는 변조 및 다중접속 방식은 고정 위성통신에서 보다 실현하기가 더 어렵다. 특히 항공기에 대한 서비스가 제공되는 경우 더욱 그러하다. 그러나 시간 동기화는 요구되는 시스템의 운용특성을 얻기위해 필요하다. 이동체 사용자가 낮은 Duty Cycle을 갖기 때문에 우주국의 사용효율을 높이기 위해 요구할당 방식의 다중접속이 사용될 수 있다. 또한 다양한 응용을 위한 시스템은 가용한 위성 능력의 사용을 최적화 하기 위해 몇가지 종류의 변·복조 및 다중접속 방식을 허용할 수 있도록 설계되어진다. 이때 주파수 대역 사용효율이 높은 변·복조 방식은 높은 G/T의 지구국과의 Link에 사용되고 전력효율이 높은 변·복조 방식은 낮은 G/T 지구국과의 Link에 사용된다.

1. 다중 접속기술

제한된 주파수 자원을 보다 효율적으로 사용하면서 다수의 가입자들을 동시에 통화 접속시키기 위해 다중 접속기술이 필요하다.

가입자들이 주파수 대역중 각각 일부분을 할당받아 통화시간 전체에 걸쳐 연속적으로 사용하는 주파수분할 다중접속(FDMA), 가입자가 하나의 Time Slot을 할당 받아서 시스템 주파수 대역 전체를 액세스하는 광대역 시분할 다중접속(W-TDMA) 또는 시스템 주파수 대역중 일부분을 액세스하는 현대역 시분할 다중접속(N-TDMA) 및 시스템에서 각 가입자가 고유의 의사 랜덤코드(PN)를 할당 받아서 시간과 주파수 영역을 액세스하는 코드분할 다중접속(CDMA)등의 방법이 있다.

기존의 지상 이동통신에 있어서 아날로그 방식의 FDMA가 한계에 이르고 각국별로 TDMA, CDMA 방식의 다중접속이 이미 실용화 단계에 와있으며, 미국과 일본은 현대역 TDMA 방식을 표준방식으로 채택하였고, 유럽은 광대역 TDMA 방식을 표준방식으로 채택하였다. 또한 미국은 추가적으로 CDMA 방식을 표준화하였다. 현재의 다중접속 방식에 있어서는 미국과 유럽이 대립구도를 이루고 있다. 반면 지역별, 방식별로 분산되어 있는 이동통신시스템을 통합하려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

위성 이동통신의 경우에도 현재 FDMA 방식을 사용하고 있으나 (INMARSAT 시스템) Iridium, Odyssey, Globalstar 등의 LEO 시스템을 중심으로한 차세대 위성이동통신에는 TDMA 및 CDMA가 사용될 계획이다.

2. 변복조 기술

2-1 아날로그 음성변조

위성 송신출력, 주파수 대역폭, 이동체 단말기의 복잡성 및 비용, 그에 따른 이동체 전화서비스에 허용가능한 음성의 품질을 고려할 때, 아날로그 음성 변조기술 중에서 주파수 변조(FM) 및 단일측파대 진폭변조(SSB) 방식이 잠재적인 능력을 가진 것으로 평가된다.

최대 채널수가 가용한 위성체 송신전력에 의해 제한되는 시스템에 있어서 상대적으로 넓은 주파수 대역 요구조건을 가진 전력효율이 더 좋은 주파수 변조 방식이 단일측파대 진폭변조 방식보다 더 우수하다. 그러나 그러한 전력제한 시스템이 아닌 경우에는 단일측파대 진폭변조 방식이 더 나은 음성품질을 제공할 것이다.

변조기술을 선택하는데 있어서 음성품질과 위성의 방사전력 요구조건 이외에 스펙트럼 요구조건, 발전기 불안정 및 도플러 천이효과, 그리고 시스템의 신뢰성과 비용 등이 고려되어야 한다.

2-2 디지털 변조

• 위성이동통신 시스템에서 디지털 신호의 전송에 사용되는 변조방식은 다음의 요구조건을 만족시켜야 한다.

- Eb/No 성능의 함수로서의 우수한 비트 오류 (BER)
- 효율적인 대역폭 활용

- 저가격 및 구현의 단순성

또한 이동체 송신기에 C급 전력증폭기 사용이 가능하도록 일정한 진폭의 신호를 출력하는 변조방식이 더 좋다. 만약 변조된 신호파형에 진폭변화가 존재한다면, 비선형 송신기 즉, C급 증폭기에 의한 증폭과정에서 높은 전력의 측파대 신호가 발생될 것이다.

- 위성이동통신 서비스를 위한 변조방식의 고려대상은 다음과 같다.

- i) BPSK
- ii) Unfiltered QPSK
- iii) Filtered QPSK
- iv) QPSK
- v) MSK (Minimum Shift Keying)
- vi) TFM (Tamed Frequency Modulation)
- vii) GMSK (Gaussian Filtered MSK)

- 변조방식의 최종 선택은 반송파 사이의 채널간격, 요구되는 BER, FEC로부터 얻을 수 있는 이득 및 위에 열거된 간섭효과와 같은 각 시스템의 파라미터와 요구조건을 고려해야 하며, 페이징으로부터 기인되는 예상 진폭 차이 및 반송파의 변이도 고려해야 한다.

3. 음성부호화 기술

펄스부호변조(PCM)의 경우 음성신호를 디지털 전송하는 경우, 대역폭 3.4KHz인 아날로그 음성신호 파형을 8KHz의 표본화율로 표본화하고 8bit Analog-to-Digital 변환기를 이용하여 64Kbps의 디지털 신호로 변환한다.

적용차분 펄스부호변조(ADPCM), 델타변조(DM) 등 파형을 부호화하는 여러가지 기술이 개발되어 왔으나 이동통신에 있어서 한정된 주파수 지원의 이용 효율을 더욱 높이기 위해 같은 수준의 음질을 유지하면서 더 낮은 비트율로 전송하는 기술, 즉 음성신호의 잉여(Redundant) 성분을 제거하여 데이터를 압축시켜 전송시키는 여러가지 부호화 기술(Vocoder)이 개발되고 있다. 이제까지 개발된 음성부호화 기는 i) 파형부호화(Waveform Coding), ii) Vocoder, iii) 혼합형(Hybrid Coder)로 분류할 수 있다. 음질의 저하없이 낮은 전송속도를 갖는(이 두조건은 서로 상반되는 특성이 있다) 부호화기를 선택해야 하는 이동통신에서 볼 때 i) 파형부호화기는 전송속도를 낮출 경우(1Kbps 이하)음질의 저하가 극히 심하고, ii) Vocoder는 전송속도가 충분히 낮아질 수 있으나(4Kbps 이하) 전송

속도를 다소 높더라도 음질은 별로 향상되지 않는다. 이에 반해 혼합형의 경우 LPC(Linear Prediction Code) Vocoder를 이용해 합성한 음과 원음과의 차를 줄이기 위해 Exciter에 대한 정보를 파형 부호화 또는 대치 부호화하여 전송함으로써 양방식의 장점을 극대화 시키고 있다. 그 결과 디지털 이동통신의 경우 음질수준은 MOS(Mean Opinion Score)로 3.5~4.0 수준을 유지하며 전송속도는 4.8~16Kbps로 낮출수 있는 여러가지 방안이 제시되어 왔다.

유럽은 13Kbps RPE-LTP(Regular Pulse Exited/Long Term Prediction) 음성 부호화가 디지털 셀룰러 표준안으로 채택되었고, 북미에서는 TDMA 디지털 셀룰러 표준안으로 8Kbps VSELP 방식이 채택되었으며 일본에서는 6.7Kbps VSELP를 표준안으로 채택되었다. 또 미국의 Qualcomm 사는 CDMA에 사용할 목적으로 음성신호 상태에 따라 가변속도(8K, 4K, 2K, 1Kbps)로 부호화 함으로써 전체적으로 8Kbps 이하에서 동일한 음질을 얻을 수 있는 QCELP를 제시하였다.

4. 채널 부호화 기술

채널에서 디지털 데이터를 전송하는 경우에 채널에서 생기는 데이터의 오류를 방지하기 위하여 사용하는 Error Control Technique으로 오류정정 부호(Forward Error Correction : FEC)와 오류검출(Error Detection)이 있다.

오류검출은 채널에서 생기는 오류를 수신측에서 검출할 수 있는 것으로 Cyclic Redundancy Check (CRC)가 흔히 사용된다. 오류정정 부호는 채널에서 생긴 오류를 수신측에서 교정하는 것으로 Block Code와 Convolutional Code로 나뉜다. Block Code는 Message나 Codeword의 크기가 k와 n으로 고정되어 있는 경우로 흔히 지금까지 많이 사용되어온 Hamming Codes, BCH Codes, Golay Codes, Reed-Solomon Codes 등이 있다. 그리고 Convolutional Code는 Message나 Codeword의 크기가 Block Code처럼 정해져 있지 않고 연속적으로 Message가 부호기에 들어가면 Codeword가 출력되는 것이다. 여러가지의 오류정정 부호 중에 지금까지 실제의 응용분야에서 사용되어온 것을 보면 Hamming Codes, BCH Codes, Golay Codes, Reed-Solomon Codes 그리고 Convolutional Codes (Viterbi Decoders)를 들수 있다. 그중에서도 Reed-Solomon Codes와 Convolutional Codes(Viterbi Decoders)

가 최근 들어서 가장 널리 사용되고 있는 오류 정정 부호이다.

매우 낮은 G/T를 가진 이동체지구국은 낮은 양각에서 다중경로 페이딩, 높은 양각에서의 차폐효과와 같은 열악한 전파환경을 겪을 수 있다. 낮은 양각에서 발생하는 것을 포함하는 모든 가능한 링크 조건에 대처하기 위해 설계된 통신시스템은 많은 시간동안 필요이상으로 강력한 프로토콜과 부호화 오버헤드를 초래할 수 있다. 즉, 부호화가 영구적으로 시스템에 적용된다면, 링크성능이 열화되는 상대적으로 적은 시간을 동안에만 필요하고 그 이외의 시간동안에는 링크성능 향상에 영향을 미치지 않는다.

전체시스템 효율을 개선하기 위한 한가지 방법은 적응 부호화를 활용하는 것이다. 낮은 G/T의 해상, 항공 및 육상 이동지구국에 배열로된 짧은 Reed-Solomon 블록부호의 사용과 ARQ(Automatic Repeat Request) 방식의 구현에 관한 것이다.

### 5. 전파환경 및 특성요인

#### 5-1 전파환경

L-Band 위성 이동통신 링크의 전파환경에서의 주요 현상은 Surface Scattering과 Tropospheric and Ionospheric Effects가 있다.

- Surface Scattering

해상 및 항공 이동통신에서 지배적인 영향을 미치며 그 영향의 차이는 각기 다른 링크의 지리적인 차이와 이동체의 속도와 관련이 있음.

- Tropospheric and Ionospheric Effect

지리적 위치에 따라 다름

- Tropospheric Effects : 대류권의 난기류층 위를 비행하는 항공기는 영향을 직게 받음

- Ionospheric Effects : 적도 지역에서의 L-Band System에 Ionospheric Scintillation이 심함. 그러나 1 ~ 2dB의 margin으로 대부분 지역에서 99%의 System Reliability 가능함.

#### 5-2 다중경로 전파

무선주파신호는 언덕, 빌딩, 차량, 항공기, 대기의 불연속면 등으로부터 반사된다. 어떤 경우 반사된 신호는 거의 흡수가 되지 않고 반사되는 반면 어떤 경우에는 심각하게 감쇄된다. 송신기와 수신기 사이에 하나의 전파경로가 아닌 다수의 상이한 경로로 전파되는데 이것을 다중경로 전파라고 한다.

어떤 면으로는 반사 및 다중경로 전파는 무선주파 수신호가 언덕이나 빌딩뒤, 차고나 터널내부로 전파될 수 있도록 한다. 그반면에 다중경로 전파는 이동체 통신 환경에 있어서 가장 어려운 몇가지 문제를 발생시킨다.

- 다중경로 전파문제중 가장 중요한 세가지는 다음과 같다.

  - 수신신호의 지연 확산(Delay Spread)

  - Rayleigh Fading으로 알려진 신호세기의 급격한 변동을 발생시키는 임의의 위상천이

  - 상이한 경로상의 상이한 도플러 천이로부터 기인되는 임의의 주파수 변조

- 다중경로 전파 Fading 감소기법

  - Diversity

  - Adaptive Equalization

- Spread Spectrum

### 6. 기타 위성이동통신 관련 기술

#### 6-1 다중 빔 기술

이동체 위성통신에 있어서는 이동체 지구국의 소형화, 회전용량에 증대, 주파수 이용효율의 향상 등의 관점에서, 대형 위성 탑재 안테나를 이용하는 다중 빔 방식의 운용이 필요하다. 한편, 다중 빔 위성통신 방식에서는 Spot Beam 수가 증가하는 것에 대해서 빔간의 전송량의 차 및 전송의 시간적 변동 등의 문제점을 갖는다.

#### 6-2 위성탑재 처리기술(On-Board Processing)

위성탑재 처리기능을 갖는 중계기는 기존의 수동형 중계기에 비해 위성체 내부에서 처리할 수 있는 기능을 가진 중계기로서 이는 위성탑재 처리기술(On-Board Processing)에 의해 이루어진다.

위성탑재 처리기능으로는 복조/재변조, 부호/복조화 및 에리정정, 중계기 및 빔간의 연결/절체, 클럭생성 및 복구, 채널의 동기화/동화, 간섭신호 검출 및 제거, TWTA 선형화, 우선도 Sorting 및 Routing과 메시지 분배 등이 있다.

이 기능들의 일부는 실시간으로 처리되며, 일부는 저장 메모리에 의해 비실시간으로 처리된다. 위성탑재 처리의 형태로는 처리되는 주파수 대역에 따라 RF Processing, Bit Stream Processor 및 Full Baseband Processor등으로 구분된다.

**6-3 효율적인 주파수 및 궤도자원 이용기술**

**6-3-1 위성안테나 판별**

정지궤도를 사용하는 위성이동통신 서비스에서, 위성통신망의 주파수 재사용 관점에서의 가장 큰 제한요소는 서비스 지역 요구조건으로부터 기인된다.

일반적으로 위성의 가시 영역내에 위치한 지구국과의 통신을 제공함으로써 이 서비스에 있어서의 이용효율의 최대화 될 수 있으며, 이에 따라 서비스 지역이 커지며, 위성의 가시영역 크기에 반접하는 경향이 있다. 이것은 위성망 사이에 동일 커버리지 조건이 통상적으로 존재하며, 따라서 일반적으로 위성통신망 사이에 현저한 분리도를 가진 위성안테나 패턴판별이 제공되지 않음을 나타낸다. 넓은 서비스 지역(지구커버리지)이 낮은 이득의 위성안테나를 의미한다고 할지라도 지구국 안테나의 낮은 이득을 보상하기 위해 높은 이득의 조종가능한 빔을 가진 안테나(Steerable Beam Antenna)를 사용할 수 있다. 따라서 경향 경로상에서의 감도는 서비스 지역이 암시하는 것보다 상당히 더 높을 수 있다. 그럼에도 불구하고 저이득 위성안테나는 제어채널(예 : Order Wire)을 위해 사용할 수 있다.

서비스 지역을 커버하기 위해 서로 떨어진 독립적인 빔폭의 다중빔을 사용함으로써 위성이동통신 서비스에서의 통신망내 주파수 재사용이 가능해진다. 충분한 공간적인 판별이 빔사이에 존재하는 경우 주파수 재사용이 가능하다. 주파수 재사용도는, 각 빔의 측면(Sidelobe) 특성, 빔수 그리고 요구되는 분리도에 달려있다.

**6-3-2 지구국 안테나 판별**

지구국 안테나 판별은 정지궤도를 사용하는 통신망 간의 주파수 재사용을 결정하는 1차적인 요인이다. 정지궤도에서의 주파수 재사용을 위해 서로 떨어진 다른 위성과의 충분한 안테나 판별을 가진 지구국 안테나를 설계할 수 있다. 이동체 단말기가 이동중 운용되어야 한다면 기계적/전기적(위상배열)인 조정기능의 조합이 요구된다. 이 방법은 높은 이득의 안테나가 높은 판별능력을 가지므로서 낮은 위성 송신전력 및 이에 따른 중량/비용의 위성체를 구현한다는 점에서 최소비용의 설계목표를 위한 최소한의 보완적인 방법이 될 수 있다.

**6-3-3 변 조**

위성간격을 최소화 하기 위해서는 방사전력 밀도와 간섭에 대한 감도를 최소화하는 변조와 다중접속 기술을 이용하는 것이 바람직하다. 이것은 일반적으로 효율적인 부호화와 에너지 확산기술과 함께 디지털 변조방식을 사용하므로써 가능해진다. 부호화할 다중접속 방식(CDMA)은 간섭에 대한 높은 면역성을 제공할 수 있다. 이들 기술이 대역폭 이용면에서는 비효율적인 반면, 위성간격 요건을 줄이는데는 효율적이다.

**IV. 국내의 위성이동통신 도입 및 제공방안**

현재 기론되고 있는 global 저궤도 위성이동통신 시스템은 구소련 연방에서 계획중인 MARATHON 계획을 제외하고는 모두 미국에 근거를 두고 있는 회사들에 의해 추진되고 있으며, 제안되고 있는 많은 계획중에서 기술과 조직 그리고 재정측면에서 실현가능성이 높고 활발히 추진중에 있는 계획으로는 Iridium, Globalstar, Odyssey 및 INMARSAT-P 계획을 들수 있다.

위에도 언급된 시스템 계획은 사업성 측면에서 이중모드 단말기를 이용하여 기존의 셀룰라시스템과 연동이 가능하도록 실현될 것이므로 이러한 시스템 계획을 국내에 도입함에 있어 디지털 셀룰라시스템의 기술방식과도 연계되어 관련 기술축적 및 활용측면에서 검토가 이루어져야 할 것이며, 이러한 대규모 global 위성이동통신사업의 실현으로 기존의 국제 공중통신사업 또는 기간통신사업사의 규제체제에 대한 재구성이 대두될 것이므로 이에 대한 대응체제도 다각적인 검토가 이루어져야 할 것이다.

우리나라는 1985년 INMARSAT에 가입한 이래 한국통신이 INMARSAT 협정서명자로서 활동하고 있고 기존 서비스를 제공하고 있으므로 INMARSAT-P 서비스를 도입하는데는 기존시설을 보완하는 등 최소한의 투자로서 서비스 도입이 가능할 것으로 판단된다. 이와 더불어 국내의 위성이동통신 서비스 제공 방안으로 2005년에 발사예정인 제2세대 무궁화 위성사업에서 호주의 Mobilesat이나 북미지역의 MSAT 계획 등과 같이 정지궤도 위성을 이용한 위성이동통신 시스템을 실현하는 방안도 고려되어질 수 있다고 사료된다. 이에 대한 구체적 방안으로 현1세대 무궁화호 위성의 수명이 종료되는 2005년에 기존의 Ku 밴드 용량을 대체하면서 위성이동서비스를 위한 L-밴드

수용능력을 첨가하여 국내의 위성이동시스템을 확보하는 것으로 우리나라의 지역조건을 고려할때 기술개발 추세와 더불어 실현 가능성이 높고 필요한 것이라고 판단된다. 현재 이러한 시스템은 정지궤도를 이용하는 것으로 저궤도 위성이동시스템에 비해 위성과 지상간의 전송손실 및 시간지연의 커서 차량탑재 지상이동국이나 briefcase형 이동단말기까지 제안되고 있는 실정이나 향후 위성의 다중빔 기술등의 기술개발과 관련부품의 개발에 따라 휴대용 단말기로 확장될 수 있으리라 예상된다.

### 1. 국내의 위성이동통신 제공 방안

#### 1-1 국내 위성이동통신 시스템 제공 방안

국내의 위성이동통신 시스템 제공방안으로는 미국이 주로 주관하는 Global 위성이동통신 시스템을 도입하는 방안과는 별도로 지역적인 관개로 기본통신에 어려움을 겪고 있는 연·간해 지역과 고속도로 및 산간도로 등에 대한 기본통신 서비스를 제공하는 동시에 도시벽지 및 현 지상셀룰라 시스템으로 이동통신 서비스를 제공하기에는 경제적으로 비효율적인 지역을 대상으로 이동통신 서비스를 제공하는 방안으로서 제2세대 무궁화위성을 이용한 국내 위성이동통신 시스템 제공을 고려할 수 있으며 이는 기존의 1세대 무궁화위성의 Ku 밴드 용량을 대치하면서 위성이동 서비스를 위한 L 밴드 수용능력을 첨가하여 구축될 수 있다.

제2세대의 무궁화위성의 발사예정 시기인 2005년 경의 국내의 이동통신 수요는 엄청난 규모로 확장될 것이고 경제발전에 따라 서비스 수요계층도 현 도심지역 뿐만 아니라 외곽지역을 포함한 다양한 계층으로 확장될 것이므로 Global 위성이동통신 시스템을 이용한 국내의 이동통신 제공 방안은 경제적으로 비효율적이며, 국내 통신이 외국에 종속되어지는 결과를 초래할 것이다. 따라서 국내 어느곳에서도 이동통신 시스템 제공이 가능한 국내용 위성이동통신 시스템 구성이 요구되어진다.

또한, 향후의 한반도 전역에 걸친 이동통신의 제공이 필연적이라고 볼 때, 위성이동통신 시스템의 구성은 현재의 북한지역에 대하여 새로운 지상 셀룰라 시스템의 설치없이 신속하게 서비스를 제공할 수 있는 점도 고려될 수 있을 것이다. 본절에서는 정지궤도 위성을 이용한 호주의 Mobilesat 및 북미의 MSAT를 참고로 하여 국내에 정지궤도 위성을 이용한 이동통신 시스템 제공시 고려해야 할 시스템 설계기준 및 이에 따른 Link Budget 분석과 망구성 방안을 제시하였다.

제2세대 무궁화위성을 이용한 이동통신 제공 타당성을 검토하기 위해 현 기술수준을 적용한 시스템 설계기준은 다음의 <표 6>과 같이 요약할 수 있으며 <그림 1>은 구성도를 나타낸다.

또한, <표 7>에는 기준에 따라 Link Budget 검토시 고려된 특성치들을 나타내며 <표 8>~<표 9>에 Link budget 분석결과를 나타냈다.

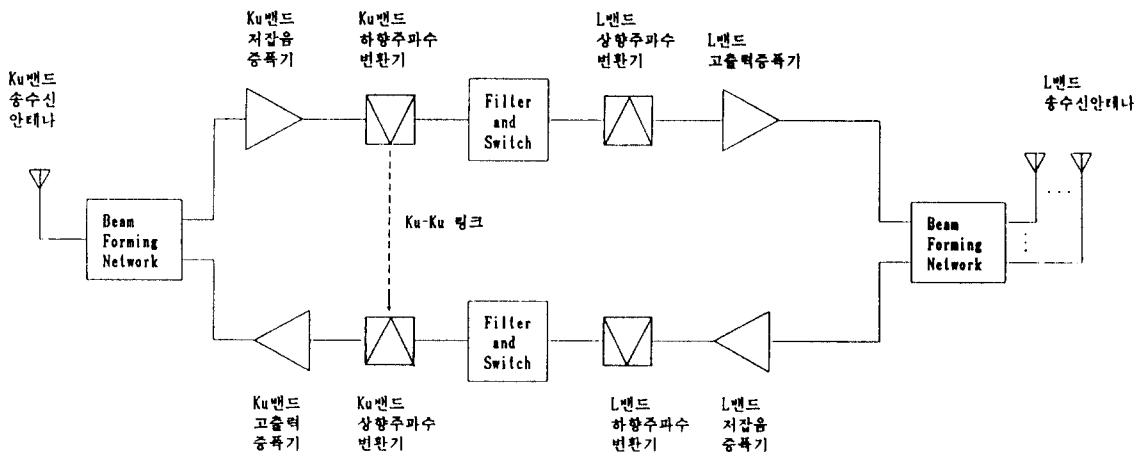


그림 1. 정지궤도 위성이동통신용 중계기 구성도

표 6. 국내의 위성이동통신 시스템 설계 적용기준

항 목	적 용 기 준
Ku-Band 주파수	- Base Station에서 위성/위성에서 Base Station 까지의 링크는 Ku-band(14/12GHz)를 사용
L-band 주파수	- Mobile Terminal 및 Handset에서 위성/위성에서 Mobile Terminal 및 Handset까지의 링크는 L-band (1.6/1.5GHz)를 사용
Repeater (중계기 특성) 지상부 특성	- 위성 중계기의 특성치는 호주의 Mobilesat를 참고 하였으며 빔 커버리지는 대한민국을 기준으로 하였음. - Base Station 및 Mobile Terminal은 MSAT을 참고 하였음.
최악경우	- 최악의 경우(Worst Case) 분석은 CCIR Report 563-3 의 한국 강우강도 기준인 강우강도 R0.01 = 60mm/h 을 적용하였음.
지구국 위치	- Base Station의 위치는 대전, Mobile Terminal 및 Handset의 위치는 제주시를 기준으로 하였음.
Link	- Link Budget은 두개의 Ku-to-L, L-to-Ku up/down link에 대하여 Base Station로부터/까지 Mobile Terminal 및 Handset 까지/로부터 검토되었음. - 각각의 Link에 대하여 Worst Case(강우시)와 Clearsky 시의 두가지 경우에 대하여 검토되었음.
서비스 방식 및 기준 Eb/No 사용 대역폭	- 디지털 음성서비스에 대하여 $10^{-3}$ BER시 요구되는 Eb/No = 5.3dB 기준 사용(CDMA 적용시) - 중계기의 사용 대역폭은 14MHz이고 음성신호 채널당 5kHz인 Mobilesat 기준 사용

표 7. Link Budget 검토 특성치

Link	Base Station	Repeater	Mobile Terminal/Handset
1. Ku-to-L	- EIRP : 47.2dBW - Freq. : 14GHz	- G/T : 9.5dB/K - EIRP : 56.5dBW - Freq. : 1.5GHz	- G/T : -15/-20 dB/K
2. L-to-Ku	- G/T : 30 dB/K	- G/T : 7 dB/K - EIRP : 46.5dBW - Freq. : 12.5GHz	- EIRP : 14.5/7 dBW - Freq. : 1.5GHz

정지궤도 위성을 이용한 이동통신시스템 제공시에 대한 Link Budget 검토시, 위성의 repeater(중계기 특성)에 적용된 호주의 mobilesat의 빔 커버리지가 오스트레일리아 전역을 커버하므로 대한민국에 도입시에는 빔 커버리지가 작아진다. 따라서, 작아진 빔 커버리지에 따라 안테나 크기가 약 2.6배 증가하여 수신 G/T 및 EIRP를 8.5dB 증가시켰다. 안테나 크기는 대한민국의 빔폭을 약 1°(참고: Koreasat 1.06° × 0.86°)를 기준으로 하여 검토한 결과 Ku-band 안테나 크기는 약 1.68m(참고: Koreasat 1.83 × 1.52m)로 수용가

능하나 L-band 안테나는 약 14.0m로 통상적으로 사용되는 반사판 안테나를 구현하는 것은 불가능하다.

그러나, 향후 위상배열 안테나(Phase Array Antenna) 등의 기술발전으로 대한민국 커버리지에 대한 L-band 안테나가 가능하다고 가정하고 Link Budget을 수행하였다. 그 결과, 대전의 Base Station에서 제주의 Mobile Terminal로 전송할 경우에는 <표 8>의 결과와 같이 링크상의 마진이 최악의 경우에도 3.1dB 이상으로 나타나 서비스 제공에는 문제점이 없는 것으로 나타났다

표 8. Ku-to-L Link Budget

Worst Case:		Clear sky시:	
-----			
SAT. POSITION=	E116.0	SAT. POSITION=	E116.0
SITE 1 위도 =	36.35	SITE 1 위도 =	36.35
SITE 1 경도 =	127.43	SITE 1 경도 =	127.43
SITE 2 위도 =	33.50	SITE 2 위도 =	33.50
SITE 2 경도 =	126.58	SITE 2 경도 =	126.58
MOD. 방식 =	BPSK	MOD. 방식 =	BPSK
FEC =	RATE 1/2	FEC =	RATE 1/2
BIT RATE =	4800bps	BIT RATE =	4800bps
UPLINK FREQ =	14.000GHz	UPLINK FREQ =	14.000GHz
DOWNLINK FREQ =	1.500GHz	DOWNLINK FREQ =	1.500GHz
강우모델 =	60.0mm/H	강우모델 =	.0mm/H
대역폭 =	5.00kHz	대역폭 =	5.00kHz
-----			
Ku-to-L (Base Station-to-Mobile terminal)			
Base Station 위치:대전(Site 1), Mobile terminal 위치:제주(Site 2)			
TOTAL C/T	= -180.35	TOTAL C/T	= -180.30
-----			
Eb/No	= 8.43	Eb/No	= 8.48
BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB	BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB
MARGIN	= 3.31dB	MARGIN	= 3.18dB
-----			
Ku-to-L (Base Station-to-Handset)			
Base Station 위치:대전(Site 1), Handset 위치:제주(Site 2)			
TOTAL C/T	= -185.21	TOTAL C/T	= -185.21
-----			
Eb/No	= 3.57	Eb/No	= 3.57
BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB	BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB
MARGIN	= -1.73dB	MARGIN	= -1.73dB

표 9. L-to-Ku Link Budget

Worst Case:		Clear sky시:	
-----			
SAT. POSITION=	E116.0	SAT. POSITION=	E116.0
SITE 1 위도 =	33.50	SITE 1 위도 =	33.50
SITE 1 경도 =	126.58	SITE 1 경도 =	126.58
SITE 2 위도 =	36.35	SITE 2 위도 =	39.85
SITE 2 경도 =	127.43	SITE 2 경도 =	127.43
MOD. 방식 =	BPSK	MOD. 방식 =	BPSK
FEC =	RATE 1/2	FEC =	RATE 1/2
BIT RATE =	4800bps	BIT RATE =	4800bps
UPLINK FREQ =	1.600GHz	UPLINK FREQ =	1.600GHz
DOWNLINK FREQ =	12.500GHz	DOWNLINK FREQ =	12.500GHz
강우모델 =	60.0mm/H	강우모델 =	.0mm/H
대역폭 =	5.00kHz	대역폭 =	5.00kHz
-----			
L-to-Ku (Mobile terminal-to-Base Stations)			
Mobile terminal 위치:제주(Site 1), Base Station 위치:대전(Site2)			
TOTAL C/T	= -180.19	TOTAL C/T	= -179.48
-----			
Eb/No	= 8.59	Eb/No	= 9.30
BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB	BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB
MARGIN	= 3.29dB	MARGIN	= 4.00dB
-----			
L-to-Ku (Handset-to-Base Station)			
Handset 위치:제주(Site 1), Base Station 위치:대전(Site2)			
TOTAL C/T	= -180.96	TOTAL C/T	= -180.37
-----			
Eb/No	= 7.82	Eb/No	= 8.40
BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB	BER=10(-3)시 REQUIRED Eb/No=	5.30dB
MARGIN	= 2.52dB	MARGIN	= 3.10dB



며, Handset의 경우에는 <표 8>의 결과와 같이 최악의 경우 -1.7dB 이하로 마진이 없으며 Clear sky일 경우에도 거의 동일하게 마진이 없으므로 현재의 기술로는 Mobile Terminal에 대한 정지궤도 위성을 이용한 이동통신시스템은 가능하다, Handset(휴대폰)일 경우는 불가능한 것으로 나타났다. 또한, 제주의 Mobile Terminal에서 대전의 경우는 불가능한 것으로 나타났다. 또한, 제주의 Mobile Terminal에서 대전의 Base Station까지의 Link Budget은 <표 9>의 결과와 같이 최악의 경우 3dB 이상, Clear sky일 경우 4dB 이상의 margin이 있는 것으로 나타났다. Base Station에서 Handset의 경우와는 달리, 제주의 Handset에서 대전의 Base Station까지의 Link Budget은 <표 9>의 결과와 같이 최악의 경우 2.5dB 이상, Clear Sky시 3.1dB 이상으로 Margin이 있는 것으로 나타났다.

결론적으로 제2세대 무궁화위성을 이용한 국내 이동통신 시스템 제공 방안은 현재 기술수준이 Link budget 특성측면만을 고려할 때 Mobile Terminal에서의 이동통신 적용은 가능하나 Handset에 대해서는 기술수준이 아직은 부족하다고 볼 수 있다. 또한, 이 Link budget은 기본적인 파라미터를 사용하여 통신시스템 성능을 분석한 하나의 예로서 Mobile Terminal의 특성인 fading 효과 및 정지궤도 위성이용시의 시간 지연 등의 문제점을 내포하고 있고 이에 대한 세부적인 검토도 병행되어야 할 것이다. 그러나, 제2세대 무궁화위성의 발사예정 시기인 2005년경에는 Handset의 수신 G/T 및 위성의 대형화에 따른 EIRP의 증대와 관련기술의 개발에 따라 정지궤도 위성을 이용한 휴대이동통신으로도 확장이 가능할 것으로 예상된다.

## 2. 국내의 위성이동통신망 구성 방안

### 2-1 통신망 구성

차세대 무궁화호 위성을 이용하여 위성이동통신 서비스를 제공하는 경우 통신망 구성은 다음과 같은 점에서 Mobilesat과 유사한 형태가 될 것이다.

- 정지궤도위성(FSS, Ku-Band)의 일부 채널(L-Ku-/Ku-L)이용
- 단일빔으로 전국도 및 연안커버
- 운용 및 경제성 측면에서의 기존의 지상이동통신망 보완

다만 현재의 Mobilesat 시스템의 이동체 단말기와 차량·선박 탑재형이고 다중접속방식이 FDMA인 반면, 향후 차세대 무궁화호 위성에 위성이동통신 도입

시까지의 기술발전 추세에 따라 휴대용 Handset 단말기와 CDMA로 천이될 것이며, 다중스팟빔, 위성탑재 처리기술 발전에 따라 통신망 제어구조가 변화하게 될 것이다. 또한 현재 연구가 진행중인 지상이동통신망과의 통합운용, Global 위성이동통신망과의 연동, PCN으로의 통합 등의 측면이 Mobilesat과의 차별화 변수로 작용할 것이다.

### 2-2 위성이동통신 시스템과 육상이동통신 시스템의 통합

위성이동통신 시스템과 지상이동통신 시스템의 연동은 일반적으로 필요하다. 사용자의 관점에서 볼 때 시스템 통합의 달성될 경우, 이동통신 서비스는 크게 향상될 수 있다.

육상위성이동통신 시스템은 현재 국제 혹은 국내 서비스 제공목적으로 개발되고 있다. 그러나 대부분의 경우 시스템의 규격이 결정되지 않았으나, 지상이동통신 시스템은 전 세계적으로 잘 개발되었으며 진보된 시스템이 각국에 도입되고 있다. 지상이동통신 시스템의 보완 역할로서의 위성이동통신 시스템의 역할은 최근까지 널리 인식되지 않고 있으며, 이러한 이유로 일부 국가 및 지역에서는 위성이동통신 시스템과의 연동을 고려하지 않고 지상이동통신 시스템의 규격이 개발되었다. 어떤 경우 지상이동통신 시스템에 채택된 기술이 위성이동통신에 이용될 기술과 다르긴 하지만 매우 근접한 경우도 있으며 다른 어떤 경우는 적용된 기술이 지상이동통신에 맞도록 적정화 되어 위성이동통신에 응용하는 것이 일부 부적합한 면도 있다. 장차 차세대 무궁화호 위성시스템에 이동통신서비스가 제공되는 경우, 그 시점까지의 기술개발에 따라 다음의 몇 가지 레벨의 시스템 통합이 고려될 수 있다.

#### (1) 지리적 통합

이 경우 지상과 위성시스템이 독립적인 개념을 갖는 상태를 말하며, 따라서 그들은 서로 다른 기술에 입각하여 반드시 동일하거나 호환적인 서비스를 제공하지는 않는다. 두 시스템의 “통합”보다는 지상시스템으로 서비스가 제공되지 않는 지역을 여행하는 사용자들에게 위성이동통신 서비스를 제공하는 것으로서 “지상이동통신 시스템의 보완”이 더 정확한 표현이다.

지리적 통합의 장점은 두 시스템의 특징을 독립적

으로 최적화 할 수 있는 능력인데, 어느 한쪽에 맞추어진 한가지의 기술은 두 경우에 영향을 미치는 중요하고 서로 다른 제약들을 고려하여 사용되어야 한다. 이러한 접근방식(지리적 통합)은, 위성시스템이 커버리지 지역을 확장하는 역할을 해야 하는 것으로 결론을 내릴 수 있다.

(2) 서비스 통합

통신망 구성은 지리적 통합의 경우와 근본적으로는 동일하다. 이 경우, 원하는 서비스를 지원하기 위해 사용자에게 의해 사용되는 자체 단말기들이 지상이동통신/위성이동통신망의 선택여부와는 독립적으로 도입될 수 있다는 점에서, 위성링크가 지상이동통신시스템에 의해 제안되는 서비스와 호환적인 서비스를 지원할 수 있도록 위성시스템 설계단계에서 시스

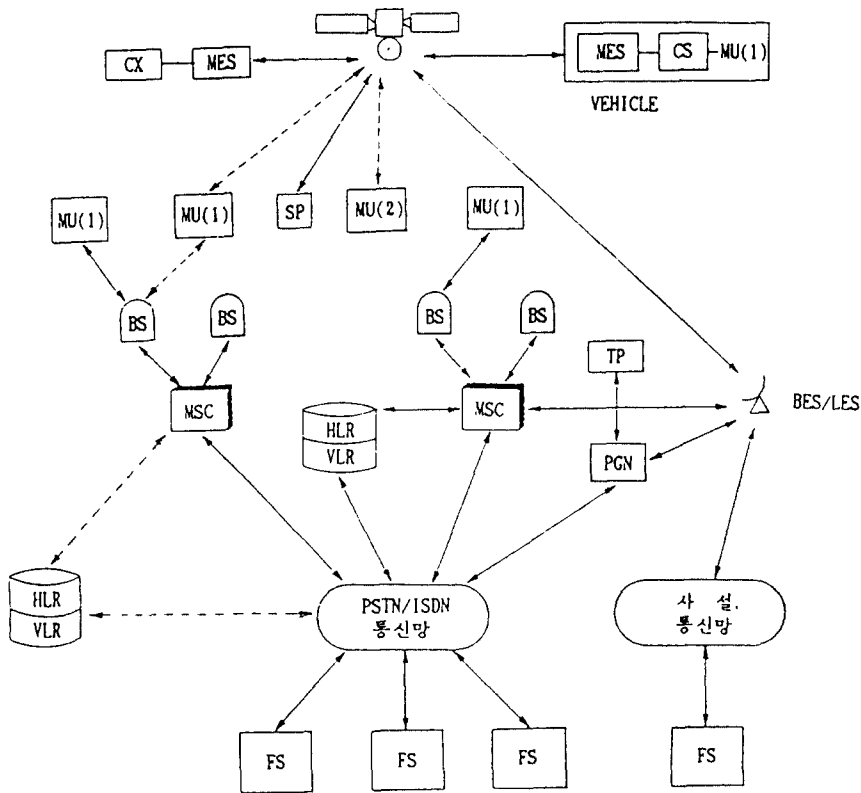


그림 2. 통신망 통합개념

- (1) 지상 단말(이동국, MS, 또는 개인국, PS)
- (2) 위성-형태 단말

CS	개인지구국 (PSs에 대한 호 장소)	BS	기지국
SP	위성 페이지	CX	작은 농어촌 교환기 등
MES	이동 지구국	BES	기지 지구국
FS	고정 가입자	MSC	이동 업무 교환센터
MU	이동 사용자	HLR	홈 위치 레지스터
TP	지상 페이지	VLR	방문 위치 레지스터
		PGN	지상 페이지 통신망
		LES	육상 지구국
		(710)	

템 파라미터가 선택되어진다.

이것은 두 시스템에 적용된 기술(예를 들면 접속구조)들이 같다는 것을 의미하지는 않는다. 위성시스템은 전파경로상의 제한성 때문에 지상시스템에 가용한 서비스의 일부분만을 지원할 수 밖에 없을 것이며, 서비스의 질은 두 경우 다를 수 있다.

**(3) 통신망 통합**

이 통합수준은 고정가입자 호설정 경로(위성 또는 지상)를 설정하지 않고 이동국을 호출하거나, 심지어 이동국이 지상이동통신 단말기인지 위성이동통신 단말기인지 또는 이중모드 단말기 인지를 알아보지 않고서도 이동국을 호출할 수 있도록 하는 것이다. 이 방법은 시스템의 지리적 커버리지를 확장하고 이용자에게 여러가지 장점을 제공하는 것 이외에 통신망 기능의 공통적인 이용으로 인해 기반구조 면에서 경제적인 이점을 가져올 수 있다.

지상시스템 기술과 파라미터들에 대한 호환성의 제한없이 위성시스템이 설계될 수 있다는 것은 명백하다. 그럼에도 불구하고 지상시스템 장치가 최소한 호 경로설정에 사용될 때 두 시스템간의 실질적인 통신망 통합이 이루어질수 있다.

**(4) 장치통합**

이 방법은 위성시스템에 적용된 기술들이(접속 파라미터, 비트속도, 프로토콜 등) 지상시스템과 하드웨어가 유사하거나 심지어 동일하다는 주된 차이점을 가지지만 '통신망 통합' 방법과 구조적으로 같다. 이 방법의 장점은 본질적으로 지상 및 위성 운용모드에 공히 사용될 수 있는 공통적인 핵심요소(논리회로, 기저대역 및 변조장치)로서의 이중모드 이동체 단말기 구현의 단순성과 관련이 있다. 그러나 지상시스템(예를 들면 900MHz)과 위성시스템(예를 들면 5GHz) 이 상이한 주파수 대역을 사용하므로 위성시스템과도 동작할 수 있는 지상시스템 단말기를 개선하는 것을 특별한 장치(예를 들면, 위성용 안테나, Diplexer와 같은 전용 RF 회로)를 필요로 한다.

**(5) 시스템 통합**

이 마지막 방법은, 위성시스템에 의해 제공되는 서비스 영역이 셀룰라시스템의 하나(또는 그이상)의 큰 셀로 간주된다는 점에서 위성이동통신망과 지상이동통신망의 가능한 최대 레벨의 통합을 보여준다.

한 셀에서 다른 셀로의 Handover와 같은 시스템의 모든 특성들은 큰 셀에도 적용된다.(빔 크기를 생각할 때 위성스팟 빔 간의 Handover가 절대적인 것은 아니다) MU가 이중모드 단말기를 가지고 있다면 (HLR에 정보가 있을 경우) 지상/위성 Handover가 명백히 가능한 것이다.

**3. 국내의 위성이동통신 서비스 제공 방향**

우리나라의 경우 이미 INMARSAT 시스템을 이용한 해상통신 서비스를 제공하고 있지만 서비스를 제공하는 가입자(선박)는 소수에 불과하며 현재 지상이동통신 서비스 수요가 폭발적인 증가 추세에 있고 서비스 제공지역도 '92년 현재 73개시와 인접 고속도로에 국한되고 있으며, 연근해, 항만통신에 대한 대체 및 보완 서비스 등의 잠재수요가 존재함을 고려할 때, 국내의 위성이동통신서비스 제공에 대해 적극적인 검토의 여지가 있다.

서비스 형태는 음성(전화), 데이터, 팩시밀리, 무선 호출 및 양방향 메세지 서비스, 단말기의 형태는 이동체 탑재형, 고정용 단말기, 휴대용 단말기, 그리고 호출형태는 단말기 대 단말기(One-to-One), 군호출(Group Call), 방송(Broadcast)등을 들 수 있다. 이에 따른 가능한 응용서비스는 다음과 같다.

**• 이동체 전화서비스**

하나 또는 그 이상의 이동체단말기와 기지국 또는 이동체단말기 사이의 전 이중방식의 전화서비스, 관문국을 거쳐 국내의 PSTN 망에 접속된다.

**• 사설통신망 서비스**

이동체 무선서비스는 폐쇄사용자 그룹(Closed User Group : CUG)과 관련된 몇가지 특수한 기능을 제외하면 전화서비스와 같다. CUG에 대해서는 특수한 호설정 절차가 요구되며 반이중 방식의 단말기를 사용한다.

- 군 호출(Group Calls)
  - 방송형태의 호출(Broadcast Calls)
  - 분할 군 호출(Shared Group Calls)
  - o 데이터 통신서비스
  - 짧은 메세지(혹은 패킷)/연속적인 데이터 전송 서비스
  - o 기타
- 이상 언급된 서비스 형태에 대해 단말기 형태 및

호출형태에 따라 다음과 같은 응용서비스들이 제공될 수 있다.

- 무선호출/격오지 시설의 원격측정 및 감시/조난 통신
- 연·근해 선박통신
- 항공통신
- 교통망 정보제공 서비스 등

### V. 맺음말

위성이동통신 시스템은 기존 지상망 및 셀룰라시스템과 경쟁이나 대체를 위한 시스템이라기 보다는 현 이동통신 서비스를 제공받지 못하는 시장을 목표로 하는 보완적인 개념의 시스템으로서 사업성 측면에서 사용되는 단말기도 이중모드 단말기로 설계되어 기존의 셀룰라 시스템과 연동이 가능하도록 실현될 것이다.

국내의 위성이동통신 서비스 제공방안으로 2005년에 발사예정인 제2세대 무궁화 위성사업에서 호주의 Mobilesat이나 북미지역의 MSAT 계획 등과 같이 정지궤도 위성을 이용한 위성이동통신 시스템을 실현하는 것이 바람직하다고 사료된다.

이에 대한 구체적 방안으로 현1세대 무궁화호 위성의 수명이 종료되는 2005년에 기존의 Ku 밴드 용량을 대체하면서 위성이동 서비스를 위한 L-밴드 수용능력을 첨가하여 국내의 위성이동 시스템을 확보하는 것으로 우리나라의 지역조건을 고려할때 기술개발 추세를 더불어 실현가능성이 높고 필요한 계획이라고 판단된다.

우리나라는 지역적으로는 협소하지만 산간지대와 3,000여개의 도시지역이 산재되어 있으며 연안 및 근해지역에서 항해 및 조업을 하고 있는 선박들에 대한 통신지원과 더불어 아직도 상당지역이 통신에 불편을 느끼고 있으며 현 지상의 셀룰라 시스템으로는 이러한 외곽지역까지 서비스 제공지역 대상으로 하는 것은 비효율적이라고 생각되므로 지상 셀룰라 시스템의 혜택을 받지 못하는 지역과 기본통신의 어려움을 겪고 있는 지역에 대한 서비스를 주목적하는 동시에 기술개발 추세를 참조하여 고속도로 등의 교통망 정보제공 서비스 등의 고차원 서비스도 제공할 수 있을 것이다. 또한 제2세대 무궁화 위성의 발사예정 시기인 2005년경에는 Handset의 수신 G/T 및 위성의 대형화에 따른 EIRP의 증대와 관련기술의 개발에 따라

정지궤도 위성을 이용한 휴대이동통신으로도 확장이 가능할 것으로 예상되며 이에 대비한 적극적인 연구개발 및 계획이 필요할 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

1. Jerry L.Grubb, "Iridium Overview," IEEE Comm. Magazine, p48-51, Nov.1991.
2. Roger J.Rusch, "Odyssey, A constellation for personal comm." 14th AIAA, Mar.1992.
3. Robert K.Kwan, "Globalstar : Linking the world via Mobile Connections," International Mobile Satellite Conference, p318-323, 1990.
4. Muya Wachira, "Domestic Mobile Satellite Systems in North America," International Mobile Satellite Conference, p19-27, 1990.
5. N.G. Davies and B.Skerry, "MSAT Network Architecture," International Mobile Satellite Conference, p311-316, 1990.
6. Kim Dinh, Nick Hart, Steve Harrison, "Technical Development for Australia's MOBILESAT System," International Mobile Satellite Conference, p213-218, 1990.
7. Jai Singh, "Project 21 : A New Range of Personal Mobile Satellite Services," '92 UN Workshop proceedings, p37-56, 1992. Nov.
8. Land mobile service, Amateur service and Amateur Satellite Service, CCIR Report Vol VIII, Annex I, 1990.
9. Charles M. Rush, "How WARC '92 will Affect Mobile Services," IEEE Communications Magazine, p90, 96, Oct. 1992.
10. 김정기, "이동체 위성통신기술의 현황과 전망," '90 전기통신학술 연구과제 보고서, 1991. 3.
11. 김홍수, "국제간 위성이동통신망 구축에 관한 고찰," 한국통신, 경영과 기술 1992년, 10월호 (p67-76), 11월호(p60-69).
12. 윤창용, "위성을 이용한 이동통신 시스템과 제도 연구," '92 국책사업 연구과제보고, 1993. 3.

---

본 연구는 1992년도 국책사업 연구과제로 체신부, 한국이동통신(주)의 후원으로 이루어졌음.

---

윤 창 용

---

- 1947년생
- 1969년 : 서강대학교 물리학과
- 1973년 : 서강대학교 대학원 물리학과 전공(석사)
- 1976년 : Univ. of Santa Clara, MSEE
- 1980년 : Univ. of Southern California, Ph.D in EE
- 1969년 ~ 1973년 : KIST 연구소
- 1980년 ~ 1990년 6월 : TRW(미) Sr. Staff Engineer
- 1990년 6월 ~ 현재 : 한국통신기술(주) 부설연구소장  
한국통신기술(주) 해외사업본부장