

미국의 저궤도위성 이동통신 주파수 이용제도

박 학 래, 이 정 훈/(주)데이콤

□ 차 례 □

I. 머리말

II. 이동 위성업무용 주파수의 국제적 분배 현황

III. 미국의 저궤도위성 이동통신 주파수 이용제도

IV. 맺음말

I. 머리말

전파를 이용하는 통신서비스를 제공함에 있어서 주파수는 한정된 자원이기 때문에 주파수의 분배 및 할당에 관한 원칙을 규정하는 이용제도는 통신사업의 법규 및 제도를 수립하는데 있어서 중요하게 고려되어야 할 요소이다.

최근에 저궤도위성을 이용한 이동통신서비스가 미국을 중심으로 세계 여러나라의 통신사업자 및 통신기기제조업체 등이 협력하여 추진되고 있는 바, 1992년에는 이에 대한 국제적인 주파수분배가 이루어졌으며, 미국에서는 이러한 이동통신시스템에 관한 주파수 이용제도가 새로이 수립되어 1994년 10월 14일에 발표되었다. 본 고에서는 미국의 1.6/2.4 GHz 대역의 이동위성시스템에 대한 주파수 할당계획을 중심으로 이동위성업무용 주파수 분배 및 이용제도의 중요내용을 살펴보고자 한다.

II. 이동위성업무용 주파수의 국제적 분배 현황

1. WARC-92에서의 이동위성업무(MSS)용 주파수분배 현황

1992년 2월 스페인의 토레몰리노스에서 열린 세계전파주관청회의(WARC-92)에서 이동위성업무(MSS)용의 주파수분배를 포함한 국제전파규칙(Radio Regulations)의 관련규정을 개정하는 문제가 심도있게 다루어졌으며, 이 회의의 결과로 소량의 쌍방향메세지 전송, 호출, 위치확인, 비상경보 및 데이터수집 등과 같은 분야에 이용되는 소형 저궤도 위성시스템을 위한 주파수분배가 이루어졌는데, 통상 'Little LEO'라 불리는 1 GHz 이하의 이동위성시스템을 위한 주파수 분배 상황은 <표 1>과 같다.

또 Globalstar, Iridium 등 미국이 제안한 '1 GHz 이상의 이동위성시스템(Big LEO)'용 주파수로 는 기존 1.5/1.6 GHz대의 주파수확장과 1.6/2.4 GHz대의 주파수 신규분배가 결의되었으며 그 결과는 <표 2>와 같다.

표 1. 1 GHz대 이하의 이동위성업무(MSS)용 주파수분배현황 [WARC-92]

주파수대(MHz)	분 배 내 용		
	업무종별 (User Link)	사용순위	비 고
137~137.025 137.025~137.175 137.175~137.825 137.825~138	Down-Link	1차 업무 2차 업무 1차 업무 2차 업무	NGSO 전용
148~149.9	Up-Link	1차 업무	NGSO 전용
1499.9~150.05	Up-Link	1차 업무*	NGSO 전용 *육상 이동업무에 대한 분배는 '97.1.1까지는 2차업무
312~315 387~390	Up-Link Down-Link	2차 업무 2차 업무	GEO, NGSO 공용
400.15~401	Down-Link	1차 업무	NGSO 전용

표 2. GHz대 이상의 이동위성업무(MSS)용 주파수분배현황[WARC-92]

주파수대(MHz)	분 배 내 용		
	업무종별 (User Link)	사용순위	비 고
1,525~1,530	Down-Link	1차 업무	2, 3 지역
1,610~1,626.5	Up-Link	1차 업무	2,483.5~2,500MHz와 Pair로 사용
1,613.8~1,626.5	Down-Link	2차 업무	
1,626.5~1,631.5	Up-Link	1차 업무	2, 3 지역
2,483.5~2,500	Down-Link	1차 업무	1,610~1,626.5MHz와 Pair로 사용
1,980~2,010	Up-Link	1차 업무	2005년 1월1일부터 사용
2,170~2,200	Down-Link	1차 업무	
2,500~2,520	Down-Link	1차 업무	
2,670~2,690	Up-Link	1차 업무	

※ LEO Feeder-link용 주파수는 WRC(World Radiocommunication Conference)-95에서
분배될 예정임

2. 1.6/2.4 GHz 대역의 국제적 주파수분배 현황
1 GHz 이상의 이동위성이 이용하게 될 1.6/2.4

GHz 대역에서 현재까지 국제적으로 분배되어 있
는 업무를 도시하면 <표 3> 및 <표 4>와 같다.

표 3. L-밴드(1610-1626.5 MHz)의 국제적 주파수분배 현황

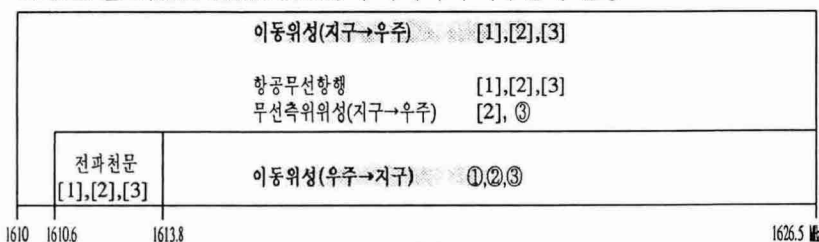


표 4. S-밴드(2483.5-2500 MHz)의 국제적 주파수분배 현황

이동위성(우주→지구)	[1],[2],[3]
고정	[1],[2],[3]
이동	[1],[2],[3]
무선표정	①, [2],[3]
무선측위위성(우주→지구)	[2], ③

2483.5 2500 MHz

- 주 1) [1], [2], [3] : ITU Region 1(유럽, 아프리카, 러시아 지역), ITU-Region 2 (남북아메리카 지역), ITU Region 3(아시아, 오세아니아 지역) 각각에서 1차업무(primary service)로 분배되었음을 의미
- 주 2) ①, ②, ③ : Region 1, Region 2, Region 3 각각에서 2차업무(secondary service)로 분배되었음을 의미

Ⅲ. 미국의 저궤도위성 이동통신 주파수 이용제도

1. 배 경

美연방통신위원회(FCC)는 1993년 12월에 WARC-92의 국제적 주파수분배에 기초하여 미국내 분배를 완료하였으며 FCC에 사업승인을 신청한 6개 시스템에 대한 구체적인 주파수 할당방법에 대하여 심도있는 연구를 진행하였다. 이를 위하여 FCC 산하에 MSS규칙제정위원회(NRC)가 구성되어 1993년 1월~4월 사이에 3개월간 가동되었으며, 이 위원회는 미국의 MSS용 주파수할당과 관련한 기술 및 운용상의 주요사항에 대한 연구결과를 FCC에 건의하였다.

FCC는 이 연구결과를 토대로 1994년 2월 18일 1.6/2.4 GHz 대역의 상, 하향링크용 각 16.5 MHz의 주파수할당에 관한 정책예고안(NPRM)을 발표하였는데, 6개 신청 시스템 중 최대 4개의 CDMA 시스템과 1개의 TDMA/FDMA 시스템을 수용하겠다는 것이 그 골자이다. 즉 1.6 GHz 대역의 5 MHz에 대해서는, CDMA 시스템에 11.35 MHz(1610-1621.35)를 배정하고 TDMA/FDMA 시스템에는 5.15 MHz(1621.35-1626.5 MHz)를 배정

할 것을 제안하였으며 하나의 CDMA 시스템만 이 구현될 경우에는 CDMA 배정 주파수폭을 8.25 MHz로 줄이고 이 축소분 3.1 MHz는 TDMA/FDMA 사업자에게 재배정하거나 새로운 신청자에게 배정하는 방안을 검토키로 한 바 있다. 또한, CDMA 시스템에는 하향링크용으로 상향링크와 쌍으로 11.35 MHz의 동일한 대역폭을 부여하는 방안을 제시하였다.

FCC는 금년 2월~6월 사이에 이 NPRM에 대한 각계의 의견을 수렴하였으며 10월 14일에는 주파수 할당정책을 확정, 발표하기에 이르렀다. FCC는 이의 후속조치로서 연방규정집(Code of Federal Regulations) 제47권의 Part 25를 수정하였는데 여기서 확정된 주파수 할당계획의 주요사항은 다음과 같다.

2. 기본계획

FCC는 NPRM에서 제안된 주파수 공유계획의 골자를 대부분 그대로 채택하였다. 즉, <표 5>와 같이 1.6 GHz 대역의 총 16.5 MHz 중 11.35 MHz는 최대 4개의 CDMA 시스템이 공유할 수 있도록 하고, 나머지 5.15 MHz는 1개의 TDMA/FDMA 시스템이 사용할 수 있도록 하였다.

표 5. L-밴드(1610-1626.5 MHz)의 미국내 주파수 할당계획

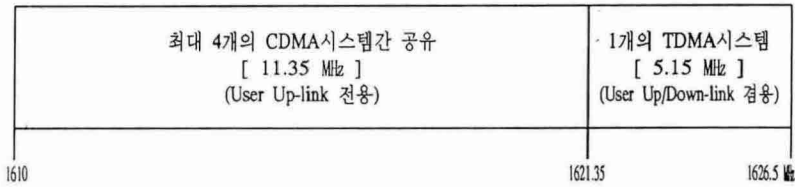
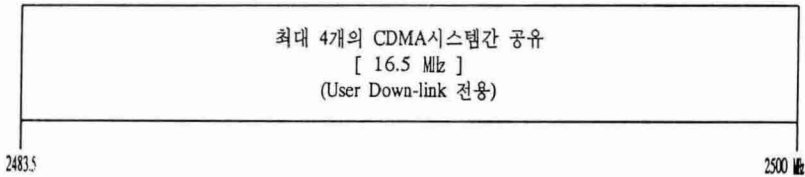


표 6. S-밴드(2483.5-2500 MHz)의 미국내 주파수 할당계획



MSS에 분배된 2.4 GHz 대역의 16.5 MHz에 대해서는 <표 6>에 도시한 바와 같이 CDMA 시스템이 전체 대역을 사용할 수 있도록 허용하였으며, 이에 따라 CDMA 시스템들은 최소한의 비용으로 회선 용량을 증대시킬 수 있게 되었다.

3. 임시조치 계획

FCC는 만일의 경우에 대비하여 임시조치 계획을 발표하였는데, 이 계획에 따르면 CDMA 시스템이 사용하는 주파수대역이 현재 운용중에 있는 러시아의 무선허행위성시스템(GLONASS)과 주파수간섭 문제가 발생할 경우에는 잠정적으로 TDMA시스템에 할당한 주파수 중 1.25 MHz (1621.35-1622.60 MHz)를 CDMA시스템이 사용할 수 있도록 조치하였다. 이 경우 가용 주파수대역폭은 CDMA는 10.6 MHz, TDMA는 3.9 MHz로 줄어들게 된다.

4. 타 업무와의 주파수공유 계획

1610.6~1613.8 MHz 대역은 전파천문업무(Radio Astronomy Service)에도 1차업무(co-primary service)로 분배되어 있기 때문에 1차업무간에는 동일 주파수의 공유가 불가피하다.

FCC는 전파천문업무를 담당하는 관계기관과

협의하여 공유계획을 확정지었으며 이에 따르면, MSS 운용자는 1610.6~1613.8MHz에서 전파천문업무를 관측을 보호하기 위하여 미국내 기존 16개소의 전파천문대 주위에 일정 반경의 보호지역을 설정하고 MSS downlink 전송에 대한 기술기준을 설정하기로 하였으며 MSS업무와 전파천문업무에는 다음과 같은 주파수공유에 관한 지침을 마련하였다.

- 모든 1.6/2.4 GHz MSS시스템은, 내부의 무선측위계산기능 또는 외부의 LORAN-C나 GPS를 통해서, 위성과 접속하는 이동단말기의 위치를 측정할 수 있어야 한다. 그리고 해당 주파수대역별 보호지역내에서 이동단말기의 동작을 종료시킬 수 있어야 하며, 또한 보호지역 내의 이동단말기에 non-RAS 주파수대역으로 재할당 절차를 시행할 수 있어야 한다.

- 전파천문업무를 주파수관리를 담당하고 있는 ESMU(Electromagnetic Spectrum Management Unit)는 MSS사업자에게 전파천문관측 시간을 통지하여야 한다. 그리고 전파천문업무는, 가능한 MSS/RDSS의 peak traffic 시간동안에는 전파천문 관측을 피해야 한다.

한편, 러시아의 무선허행위성시스템(Global Navi-

gation Satellite System ; GLONASS)은 무선항행 위성업무(우주 → 지구)에 분배된 1597~1610 MHz 대역에서 운용되고 있으며, 추가로 항공무선항행 업무(Aeronautical Radionavigation Service)에 분배된 1610~1616 MHz 대역에서 운용될 수 있다. 이에 따라 GLONASS에 대한 주파수혼신을 방지하기 위하여 MSS사업자는 1610~1626.5 MHz에서 운용되는 이동단말기의 e.i.r.p.를 제한하도록 하였다. 즉, RR 732에 따라 운용되는 시스템에 의해 사용중인 대역과 非사용대역에서 각각 -15 dB(W/4kHz)와 -3 dB(W/4kHz)를 초과하지 않도록 하여야 한다. 현재 FCC는 GLONASS 혼신문제를 보다 근본적으로 해결하기 위하여 GLONASS가 1606 MHz 이하 대역으로 이용 주파수대역을 이전하도록 미국내 타 정부기관 및 러시아의 관계 기관과 협의를 계속하고 있으며, 최근의 협의에서 러시아측은 '98년 까지는 주파수 이전작업을 개시할 것이며 2005년 까지는 이전을 완료할 계획임을 밝혔다고 한다.

5. 시스템간 주파수 조정

최대 4개의 시스템이 동일 주파수대역을 공유하게 될 CDMA 주파수대역내 시스템간 주파수조정 에 대해서는, FCC의 주파수공유 기본계획 하에서 상호신의로써 신속하게 내부조정할 것임을 CDMA시스템 신청사업자들간에 합의하였다. 단, FCC는 이 합의내용을 '위성시스템간의 조정문제는 위성사업자 자신에게 일임'하는 관례에 따라 FCC규칙으로 성문화하지는 않기로 하였다. 그러나 면허부여가 이루어진 후 주파수조정 에 대해 사업자간에 원만한 합의가 이루어지지 못할 경우

에는 FCC가 조정과정에 직접 개입하여 해결책을 강구키로 하였다.

한편 CDMA와 TDMA시스템간 조정 에 대해서 는 <표 7>과 같이 신청사업자간에 의견이 팽팽히 맞서고 있는데, FCC는 양시스템간 보호대역 문제에 대해서는 1994년 11월 16일까지 신청자들의 기술사항들이 완료된 후 당사자들의 자유로운 협의에 일임하기로 하였으며, 만약 합의가 무산된다면 FCC는 이 문제에 적극 관여하여 주파수분 배표에 입각하여 결정을 내릴 것이라고 개입의사를 밝혔다.

6. 상호 경쟁적 상황 발생시의 대책

FCC는 이에 대비하여 정책예고안(NPRM)에서 세가지 대안(비교청문회, 추첨, 경매)을 제안했으며, 최종 검토결과 "경쟁입찰(경매)방식"이 가장 공중의 이익에 부합되고 경제적으로 효율적인 주파수 할당방법이라는 결론을 내렸다. 따라서 1994년 11월 16일까지로 예정된 신청자들의 사업 계획서 수정신청을 접수한 결과 6개 신청자 모두가 유자격 판정을 받는 경우에는 주파수 경매를 실시하기로 하였다. 경쟁입찰 방법은 상하향 각각의 16.5 MHz 대역폭을 8개의 2.0625 MHz 주파수쌍으로 분할하여 최근의 협대역 PCS용 주파수 경매시 사용했던 방법(다단계동시경쟁입찰)으로 경매를 실시할 계획이다. 이 때 1개 사업자는 4조각(8.25 MHz)을 초과하여 낙찰받지 못하도록 하여 최소 2개의 사업자가 탄생하여 경쟁시장을 형성하도록 보장하였다. 경매에 의해 주파수를 확보한 사업자에게는 1610-1626.5 MHz 대역의 확보주파수에 대하여 CDMA나 TDMA기술의 자유

표 7. MSS신청자들의 CDMA와 TDMA시스템간 조정 의견

- * 4개사(Constellation, Ellipsat, Motorola, TRW)의 Joint Proposal
: CDMA와 TDMA시스템 간에는 보호대역을 설정하여야 하며 그 대역은 양시스템이 분담해야 함
- * LQP(Globalstar)의 의견
: 보호대역 설정이 필요하다면 그것은 WARC-92에서 하향링크가 2차업무로 분배된 TDMA시스템이 전적으로 부담해야 함

로운 채용 및 주파수 이용권리의 재판매를 허용하였다. 재판매의 경우 2.0625 MHz 이하 단위로의 분할 판매도 가능하게 하였다. 또한 이 주파수 대역을 확보한 사업자에게는 해당 대역폭만큼 2483.5-2500 MHz 대역의 주파수도 이용할 수 있도록 하였다. 단, 동 대역은 CDMA의 하향링크에만 이용하도록 제한하였다.

7. Feeder-link

FCC는 위성과 지상 관문지구국 간의 Feeder-link는, 고정된 위치의 Gateway 무선국과 함께 운용되므로, 고정위성업무(FSS)에 분배된 주파수 대역에서 운용되어야 한다는 기본입장을 확인하였으며, 만약 모든 Big LEO시스템을 지원하기에 충분한 주파수가 이용가능하게 되는 경우 및 WRC-95에서 신사업자들의 Feeder-link 요구안을 충족시키는 주파수대역이 결정된 경우에는 구체적인 Feeder-link 주파수를 포함한 무조건부 면허(unconditional license)를 부여할 계획이다. 단, WRC-95에서 모든 Big LEO시스템을 지원하기에 충분한 주파수대역이 분배되지 못할 경우 FCC는 Feeder-link 대역의 할당방안을 추후에 별도 강구기로 하였다. 그리고 FCC는 면허발급일(1995. 1)까지 구체적인 Feeder-link 할당방안을 마련하기에는 어려운 입장임을 밝히면서, 현재 진행중인 ITU-R Study Group TG 8/3과 TG 4/5의 연구가 완료되는대로 WRC-95에서의 이동위성업무용 Feederlink 분배에 관한 FCC의 입장을 정리할 계획이다.

IV. 맺음말

본 고에서는 현재 활발하게 사업이 추진되고 있고 현실적으로 세계적인 관심의 대상이 되고 있는 1 GHz 이상의 이동위성시스템(Big LEO)용 주파수 이용제도를 중심으로 살펴보았다.

이러한 저궤도위성 이동통신서비스를 제공하고자 하는 사업자들은 범세계적인 저궤도 위성통신망을 구성하는데 있어서 1차적으로는 미국 FCC의 허가를 받아 그 할당된 주파수로 미국 지역에서 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 미국 이외의 지역에서 서비스를 제공하기 위해서는 해당 국가의 주파수 이용제도에 따라야 하는 바 이는 앞으로 각국의 잠재 서비스운영사업자와 함께 해결하도록 노력해야 할 과제이다. 또한, 위성과 지상 관문지구국 사이의 주파수에 대한 국제적인 분배 문제가 여전히 해결해야할 과제로 남아있으며 내년에는 이에 대한 활발한 논의가 WRC회의를 중심으로 진행될 것으로 보인다.

정부차원에서도 우리나라의 국가이익을 극대화하기 위해서는 외국의 주파수정책에 관한 정확한 이해는 물론 우리나라의 이용정책을 조속히 수립할 필요가 있으며 이러한 정책 수립과정에는 업계와 정부간의 긴밀한 협력체제가 요구된다고 하겠다.

• 사용약어

- CDMA : Code Division Multiple Access, 코드분할다중접속방식
- ESMU : Electromagnetic Spectrum Management Unit, 국립과학아카데미 산하의 주파수관리기구
- FCC : Federal Communications Commission, 美연방통신위원회
- NRC : Negotiated Rulemaking Committee, MSS규칙제정위원회
- FDMA : Frequency Division Multiple Access, 주파수분할다중접속방식
- GEO : Geostationary Earth Orbit, 정지궤도위성
- GLONASS : Global Navigation Satellite System, 러시아의 무선허행위성시스템
- GPS : Global Positioning System, 미국의 무선허행위성시스템

- ITU-R : International Telecommunication Union-Radiocommunication Sector, 국제전기통신연합 전파통신자문위원회
- LEO : Low Earth Orbit, 저궤도위성
- MSS : Mobile Satellite Services, 이동위성업무
- NGSO : Non-Geostationary Satellite Orbit, 비정지궤도위성
- NPRM : Notice of Proposed Rulemaking, 정책예고안
- RAS : Radio Astronomy Services, 전파천문업무
- TDMA : Time Division Multiple Access, 시분할다중접속방식
- WARC : World Administrative Radio Conference, 세계전파주관청회의 (1992년부터 WRC로 확대개편됨)
- WRC : World Radiocommunication Conference, 세계전파통신회의

筆者紹介

▲李正勳

- 1978년 : 서울대학교 공학사
- 1980년 : 서울대학교 공학석사
- 1988년 : 서울대학교 공학박사
- 1979년 12월~1985년 2월 : 동양정밀(주) 근무
- 1988년 1월~1990년 : 1월, Intelsat 근무
- 1990년 3월~1994년 12월 : 현재, (주)데이콤 신사업개발팀 근무, 본부장

▲朴學來

- 1961년 3월 17일생
- 1987년 2월 : 고려대학교 경영학과 졸업
- 1987년 1월~1994년 12월 현재 : (주)데이콤 신사업개발팀 근무, 대리