

WRC-2000 회의의 71 GHz 이상 대역의 주파수 재분배 최종 결과¹
FINAL RESULTS OF THE REARRANGEMENT OF THE FREQUENCY
BANDS ABOVE 71 GHz IN WRC-2000

정현수², 이황재⁴, 정희창³, 배석희⁴, 강상선⁵, 정애리⁶, 한석태²

²한국천문연구원 대덕전파천문대, ³한국전자통신연구원,

⁴전파연구소, ⁵정보통신부, ⁶연세대학교 천문학과

HYUNSOO CHUNG, HWANG-JAE RHEE, HEECHANG CHUNG, SEOK-HEE BAE, SANG-SUN KANG, AEREE
CHUNG AND SEOG-TAE HAN

²Taeduk Radio Astronomy Observatory, Korea Astronomy Observatory

³Electronics and Telecommunications Research Institute

⁴Radio Research Laboratory

⁵Ministry of Information and Communication

⁶Dept. of Astronomy, Yonsei University

Received Jun. 3, 2000; Accepted Jun. 20, 2000

ABSTRACT

Radio astronomy, on its part, requires "quiet zones" to be able to receive incoming cosmic signals unaffected by interference to enable astronomers and others learn about universe. The agenda item 1.16 of WRC-2000 contains a number of issues relevant for radio astronomy, but some of them are more important than others. The preparations for WRC-2000 have reached a close-to-final stages, with a number of proposals to this agenda item submitted to the ITU by many countries and groups of countries, like APT, CEPT and CITELE. There is no clear preference to any one of these proposals since their differences are only minor. However, several points remain to be solved in the APT and CITELE. Fortunately, the preparation went very well, and consensus was reached on allocations above 71 GHz and three resolutions. The radio astronomy has obtained about 100 GHz of new spectrum allocations in bands above 71 GHz. In addition, a new resolution was approved by plenary meeting of WRC-2000. It deals with the consideration by a future WRC of sharing and compatibility issues between passive and active services in adjacent bands particularly with the space services (downlinks) into radio astronomy above 71 GHz. Therefore, in future, there should be a need for studies to be made to determine if and under what conditions sharing is possible, given that modifications were made on the basis of requirements known now and that little was known of requirements and implementation plans for active services in bands above 71 GHz.

Keywords: sociology of astronomy - standards - radio lines: general

1. 서론

전파천문학이라고 하면 전파를 사용하여 천문학을 하는 학문이다. 그러나 우리가 흔히 지구에서 사용하는 전파의 개념과는 달리, 전파천문학에서 다루는 전파는 우주에서 오는 전파만을 취급하며, 또한 송신의 개념이 없이 오직 수신만 하는 순수학문용으로 사용하고 있다. 그러나 우주에

서 오는 전파를 수신만 하든 지상에서 전파를 송신/수신하든 전파는 지구상의 모든 인류가 공용으로 사용하는 한정된 자원일 수 밖에 없다. 따라서 이러한 한정된 전파자원을 상호공존의 원칙 아래 효율적으로 사용하기 위해 국제법상으로 전파사용에 관한 규칙을 정하고 있으며, 이는 국제통신연합 (ITU) 산하의 세계전파통신회의 (WRC)에서 제반 규정을 제정/개정하고 있다.

한편, 능동업무로부터 수동업무의 전파천문업무를 보호해야 하는 필요성 때문에, 현재의 WRC 회의의 전신이라

¹이 연구는 한국부선국관리사업단의 연구비지원에 의한 것임 (KORA 연구 99-33)

고 할 수 있는 WARC-79 회의 (1979년)에서는 당시의 주파수 분배표를 9 kHz - 275 GHz 대역에 대해 새로이 제정하였다. 아울러 제정 당시 70 GHz 이상의 주파수대역에 상업용 주파수가 대부분 함께 설정되었다. 그러나 그 후 1980-1990년대에 들어서면서 밀리미터파 (71-275 GHz) 대역의 미약한 우주전파 수신 기술의 향상으로, 별탄생 영역에 대한 새로운 학문의 탄생과 밀리미터파 천문학이 태동되는 등 고주파수 대역을 사용하는 전파천문학이 급속하게 성장되기 시작하였지만, 이에 알맞은 국제법상의 주파수 분배표는 1979년 제정된 이래 지금까지 거의 개정되지 않고 있어서, 밀리미터파 대역에서 활발한 연구활동을 하고 있는 전파천문학의 입장에서는 많은 불리한 점을 안고 있었다(ITU-R 권고안 RA.314-8). 특히 71 GHz 대역 이상 275 GHz 대역의 현행 주파수 분배표의 Article S5(Radio Regulations, 1998)를 보면, 전파를 송출하는 능동 업무로부터 전파를 수신만 하는 수동업무인 전파천문업무를 보호하기 위한 보호대역은 전체 대역 가운데 25 %에 미치지 못하는 수준에 불과하다. 그뿐 아니라 최근 들어 1-2 GHz 대역의 상업용 전파 송수신 기술이 급속하게 발전하고, 이에 따른 수요의 증가, 제공 서비스의 질적 향상을 위한 광대역의 전파자원 필요성은 더 높은 주파수 대역으로 상업 서비스가 진출하게 만들고 있으며, 이에 따른 기존 주파수 분배표대로 고주파수 대역의 상업서비스들이 진출하게 된다면 얼마까지 않아 수많은 지상전파와 인공위성으로부터의 인공전파들이 미약한 우주전파를 수신하는 전파천문대의 수신기에 치명적인 영향을 미치게 될 것이다.

따라서 이러한 사태를 우려하여 국제전기통신연합의 전기통신관련 산하의 전파천문 연구 그룹에서는 1979년 이래 줄곧 전파천문업무용 주파수를 보호하기 위한 요구를 해왔으며, 그 결과 1997년의 세계전파통신회의에서는 결의안 723을 채택함과 동시에 2000년에 개최될 WRC-2000의 의제 1.16으로 전파천문업무 및 지구탐사위성업무의 수동업무에 대한 주파수 재분배를하기로 결정하였다(WRC-97 Final Acts, 1997). 본 논문에서는 위와 같은 배경하에 2000년 5월 8일부터 6월 4일까지 터키의 이스탄불에서 개최된 WRC-2000회의에서 주파수 재분배를 위해 각 지역별 협의체에서 제출한 제안서와 우리나라를 포함한 몇 국가들의 제안서를 비교/분석함과 동시에, 본 회의 결과를 통해 최종 조정된 71-275 GHz 대역의 주파수 재분배 작업 결과와 아직 해결되지 못한 중요한 문제점들을 분석하고자 한다.

2. 주파수 재분배 결과

WRC-2000 회의의 의제 1.16 '71 GHz 이상 대역의 수동업무를 위한 주파수 재분배안'은 1979년 이래 한 번도 개정된 적이 없는 71-275 GHz 대역의 200 GHz에 이르는 주파수 재분배를 통해 전파천문업무와 지구탐사위성업무의 원활한 업무 수행을 할 수 있도록 하기 위함이다. 따라서

WRC-2000 회의를 위해 WRC-97 회의 이후 각 지역별 전파협의체와 ITU-R 산하의 Study Group에서는 많은 토의를 거듭한 결과, WRC-2000 회의에는 각 지역별 전파협의체별로 의견을 모아서 제안서를 제출하였다. 그러나 미국과 유럽의 주파수 재분배안 제안서에 따르면, 우리나라에서 중요하게 수행중인 일부 주파수 대역을 위성의 하향링크로 재배정할 계획인 바, 우리나라의 향후 전파천문업무 수행에 막대한 지장이 우려되는 대역도 도출되고 있다.

이번 WRC-2000 회의에서는 각종 통신분야 (고정업무, 고정위성업무, 방송업무, 무선표정업무, 무선항행업무, 무선항행위성업무, 방송업무, 방송위성업무, 아무추어업무, 아마추어위성업무, 우주업무, 위성간업무, 이동업무, 이동위성업무, 전파천문업무, 지구탐사위성업무)의 전파사용을 효율적으로 운영하기 위한 전파규칙과 법 제정에 대한 상세한 규정을 고치기 위해 71-275 GHz 대역의 주파수 재분배표의 개정작업을 진행하였다. 그리고 이러한 국제법의 규약을 바꾸기 위한 WRC-2000 회의의 원활한 진행을 위해, 사전에 진행되었던 각종 국제회의의 개략도는 그림 1에서 보는 바와 같다.

2.1. 각국의 제안서 개론

2.1.1. APT/CEPT/CITEL/미국

현재 전세계의 전파사용 지역은 1-3지역으로 구분되어 있으며 각 지역을 대표하는 협의체로는 아시아/태평양 지역의 제 3지역 모임으로 APT (Asia Pacific Telecommunity, WRC00/20-E), 유럽/러시아/아프리카 지역의 제 1지역 모임으로 CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations, WRC00/13a-4-E), 그리고 북/남미 지역의 제 2 지역 모임으로 CITEL (Inter-American Telecommunication Commission, WRC00/14-E)을 들 수 있다. 따라서 이들 지역 협의체에서 각각 지역별 의견을 조율한 후 제안서를 제출하였으며, 이들을 비교분석한 결과는 대부분의 대역에서 일치하였으며 그중 일부 대역의 예는 부록 1에서 보는 바와 같다. 그리고 미국의 제안서 (WRC00/12-E)는 CITEL의 제안서와 같은 내용을 담고 있다. 이 분석표를 보면, 1-3지역의 의견은 몇 군데의 대역과 각주를 제외하고는 거의 대동소이하다는 것을 한 눈에 쉽게 볼 수 있다. 이들 제안서들의 차이점들에 대해서는 아래에서 다루고자 한다.

2.1.2. 우리나라

상기 각 지역별 협의체의 제안서 내용을 보면, 128-131 GHz 대역과 168-174 GHz 대역에 대해 전파천문업무는 전혀 포함되어 있지 않으며, 고정 위성업무, 이동 위성업무, 무선항행 위성업무, 위성간 업무들이 차지하고 있음을 부록 1에서 알 수 있다. 그러나 상기 대역에서는 우리나라에서 SiO 분자선의 탐색관측을 위한 장기 모니터링 관측을 실시하고 있기 때문에, 이에 대한 보호를 요청하

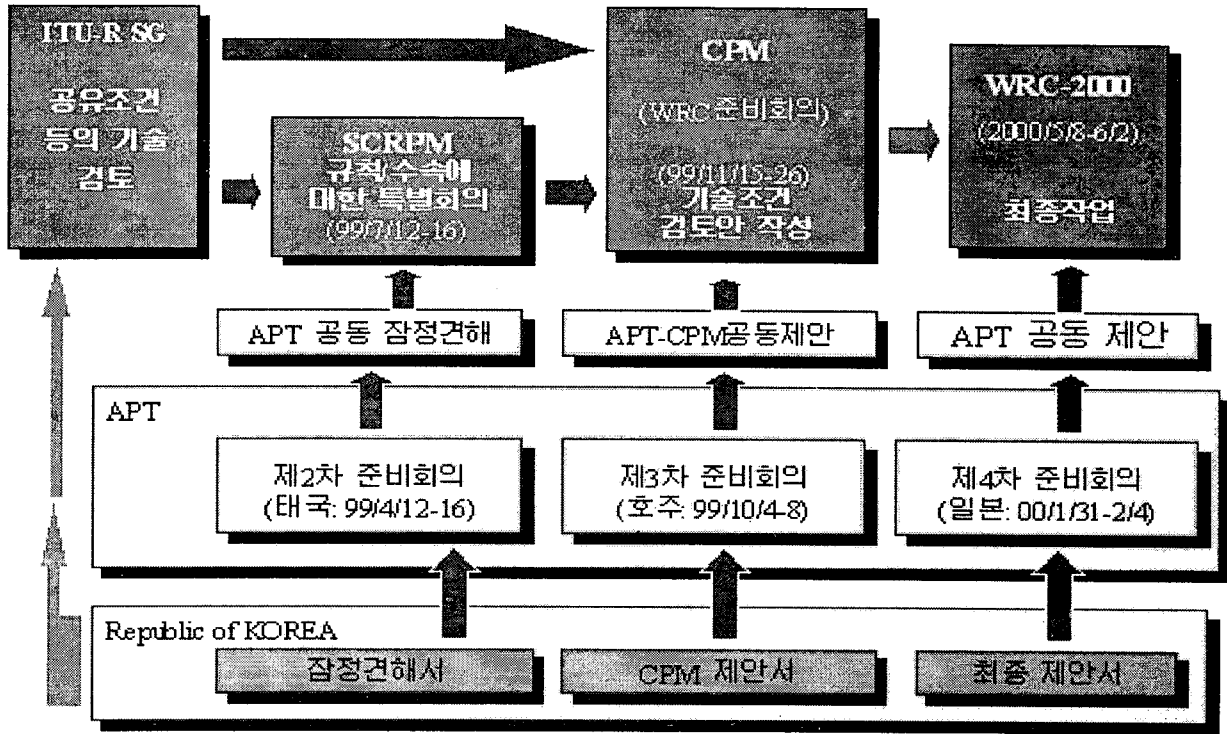


그림 1.— 그림 1.WRC-2000 회의를 위한 사전 국제준비회의의 개략도

는 제안서와 각 지역별 제안서의 비교분석표를 제출하였다 (WRC00/86-E).

2.1.3. 말레이시아

현재 제출된 주파수 분배표의 제안서를 보면 71-74 GHz 대역은 고정위성 업무를 기존의 상향링크에서 하향링크로 재배정할 예정으로 있다. 그러나 말레이시아는 이 대역에서 위성의 상향링크를 사용할 계획으로 있기 때문에, 상기 제안내용에 대해 상반된 입장을 표명하는 제안서를 제출하였다 (WRC00/51-E).

2.1.4. 기타 국가들

캐나다, 일본, 러시아 외 12개국, 우즈베키스탄, 카메룬 등의 국가들은 각각 자국이 속한 지역에서 제출된 제안서 내용을 지지하며, 아울러 WRC-2000에서 결정되는 주파수 분배안의 결정에 적극 지지한다는 동의안을 제안서로 제출하였다.

2.2. 주요 이슈 대역들

전세계의 각 지역별 통신협의체에서 제출된 상세한 주파수 분할표는 대부분 의견이 일치하고 있었지만, 우리나라에서 제출한 전파천문업무 보호용 대역을 포함한 제안서를 비롯

하여 일부 위성의 하향링크의 인접 대역에서는 의견조율이 되지 않고 있었다. 따라서 우리나라에서 제출하였던 지역별 제안서의 비교분석표 (부록 1)을 근거로 하여 각국 대표단이 참석한 가운데 각종 통신업무간의 의견조율과 제안서 수정 작업을 실시하였다.

따라서 이러한 주파수 재분배 논의 가운데 도출되었던 중요한 대역들의 내용들에 대해 우선 알아보려고 한다.

2.2.1. 71-74 GHz 대역의 고정위성 (상향링크) 사용

각 지역별로 제시된 주파수 분배표의 안을 보면 (부록 1), 제출된 각 주파수 분배안에서는 84 GHz 대역 근처의 전파천문업무를 보호하기 위하여 이 대역에 분배되어 있던 기존의 위성의 하향링크를 71-74 GHz 대역으로 이동시키는 대신, 71-74 GHz 대역의 위성의 상향링크업무를 81-84 GHz 대역으로 이동시키기로 하였다. 그러나 말레이시아는 71-74 GHz 대역을 위성의 상향링크로 사용하고자 제안함으로써, 이를 해결하기 위한 방안을 모색하였다.

2.2.2. 92.0-95 GHz 대역의 전파천문업무 보호

92-95 GHz 대역은 1997년 이전까지만 하더라도 전파천문업무가 1차업무로 배당되어 있던 대역이었다. 그러나 1997년의 WRC회의에서는 94-94.1 GHz 대역을 지구탐사위성의 능동업무로 사용하기 위하여 100 MHz의 대역을

추가분배하였다. 이처럼 위성에서 강우량을 3차원으로 측정하면서 강력한 전파를 지상으로 내보내는 지구탐사위성의 업무가 전파천문업무의 대역에 강제적으로 파고들어 옴으로 인하여, 전파천문업무측에서는 지구탐사위성의 능동업무 분배에 많은 문제점을 제기하였던 대역이기도 하였다. 그러나 당시의 상황으로는 여기에 대한 마땅한 보호연구가 없었기 때문에 아무런 보호조치가 없이 지나칠 수밖에 없었으나, WRC-2000 회의에서는 이를 해결하기 위한 적절한 보호방안에 대해 토의하였다.

2.2.3. 128-131 GHz, 170-174.5 GHz 대역의 전파천문업무 보호 (우리나라)

부록 1을 보면, 각 지역별 제안서에서는 123-130 GHz, 170-174.5 GHz 대역을 고정위성의 하향링크로 분배하려고 있다. 그러나 표 1에서 보는 바처럼, 우리나라에서는 만기형 별의 대기를 연구하기 위한 일산화규소 분자선 관측을 이 대역 내에서 수행 중이기 때문에, 이에 대한 적절한 보호조치를 요구하는 제안서를 제출함으로써 이를 해결하기 위한 조치방법에 대해 토의하였다.

2.2.4. 130-130.5 GHz 대역의 지구탐사위성(능동)업무의 사용제한 (유럽)

부록 1에서 보면 1, 2, 3지역의 제안서 전부가 130-134 GHz 대역에서 전파천문업무를 1차 업무로 분배하려고 하지만, 1지역의 유럽에서는 130-130.5 GHz 대역을 지구탐사위성의 능동업무로 사용하고자 제안하였다. 이 경우 우리나라에서 사용하는 130.27 GHz 대역의 일산화규소 분자선과 사용대역이 겹치며, 아울러 2.2.2항의 94.0-94.1 GHz 대역의 지구탐사위성의 능동업무가 가지고 있는 것과 같은 심각한 문제를 야기하게 된다. 따라서 이의 해결을 위한 적절한 방법에 대해 논의하였다.

2.2.5. 182-185 GHz 대역

북남미 지역의 제 2지역인 CITEL에서는 이 대역에 대해 전파천문업무를 누락시켰다. 그러나 이 대역은 space VLBI의 대기 캘리브레이션에 중요한 대역이기 때문에 토의 결과, 미국측이 아시아와 유럽의 제안을 수용하여 이 대역에 전파천문업무를 추가하기로 합의하였다.

2.2.6. 232-235 GHz, 238-240 GHz 대역의 전파천문업무 보호

각 지역별 제안서를 보면, 232-240 GHz 대역에는 고정위성의 하향링크가 분배될 예정이며, 이들 대역 부근에는 전파천문업무가 인접되어 있음을 알 수 있다. 따라서 위성의 하향링크로부터 전파천문업무를 보호하기 위해 아시아/유럽의 제안서는 위성업무와 전파천문업무 사이에 보호대역을 추가시켰지만, 2지역(북남미 지역)의 제안서에는 이 부

분이 누락되어 있었기 때문에, 이를 해결하기 위한 방안에 대해 토의하였다.

2.2.7. 275 GHz 대역 이상의 전파천문업무 업무용 주파수 재활당

기존의 주파수 분배표에서는 275 GHz 대역까지만 업무별로 주파수가 할당/분배되어 있다. 그러나 최근 들어 건설되고 있는 전파천문업무용의 대형 관측 장비들을 보면, 대부분이 275 GHz 이상 1000 GHz에 이르는 주파수대역을 관측하고자 하고 있다. 따라서 이를 위한 적절한 해결방안에 대해 논의하였다.

2.3. 조정 결과

상기 2.2항에서 제기된 여러 대역을 중심으로 하여 토의/조정된 결과와 전체 주파수 대역을 조정할 수정안은 1차적으로 sub working group을 통과하였다. 그리고 이러한 조정안은 지역간 조정과 ITU-R의 관련 Study Group을 통하여 충분한 기술적 검토를 거쳤기 때문에, 그 후 4차례의 위원회와 총회를 별다른 이견없이 거친 다음 최종 승인되었다.

한편 WRC-2000에서 재분배된 대역들 가운데 향후 발생될 소지가 있는 수동업무와 능동업무, 그리고 능동업무간의 공유/간섭문제를 연구하기 위해 71 GHz 이상 대역에 재분배된 수동업무와 능동업무간의 공유/인접대역의 간섭문제를 고려하기 위한 결의안과 71 GHz 이상 대역에 재분배된 능동업무간의 공유/인접대역의 간섭문제를 고려하기 위한 결의안이 총회에서 각각 승인되었다. 아울러 상기 주파수 재분배 작업 가운데 가장 난항을 겪었던 몇몇 대역들의 조정결과는 아래와 같다.

2.3.1. 71-74 GHz 대역의 고정위성(상향링크)업무 사용 주파수 재분배안에서는 81-84 GHz 대역이 위성의 상향링크로 재분배되어 있으며, 이 대역은 기존의 71-74 GHz 대역보다 대기의 감쇠효과가 적기 때문에 효율면에서 뛰어나다. 그러나 말레이시아의 경우, 이러한 재분배안이 제출되기 전에 이 대역을 사용하기 위한 절차를 이미 밟았기 때문에 이러한 사업자들을 보호함과 동시에 향후 이러한 사태가 발생되지 않도록 대역 사용의 주의를 촉구하는 결의안을 작성하여 총회에 제출하였으며, 총회의 인준을 얻었다(ITU-R Resolution[COM5/8]).

2.3.2. 92.0-94.0 GHz 대역과 94.1-95 GHz 대역의 전파천문업무 보호

1997년의 WRC회의에서는 50-71 GHz 대역의 주파수 재분배를 함과 동시에, 기존의 전파천문업무 보호 대역이던 92.0-95.0 GHz 대역 중간 부분에 지구탐사위성(능동)업무의 추가분배 (94.0-94.1 GHz)를 하였다. 그러나 이러한 위

표 1. 128-131 GHz 대역과 171-174 GHz 대역의 일산화규소 분자선

Substance	Rest Frequency (GHz)	Suggested minimum band (GHz)
SiO v=2, J=3-2	128.458888	128.33-128.59
SiO v=1, J=3-2	129.363368	129.23 129.49
SiO v=0, J=3-2	130.268702	130.13 130.39
SiO v=2, J=4-3	171.275105	171.11 171.45
SiO v=1, J=4-3	172.481060	172.31 172.65
SiO v=0, J=4-3	173.688142	173.52 173.85

성의 하향링크에 해당되는 능동업무의 분배는 인접 대역에 막대한 영향을 미치기 때문에 WRC-2000 회의에서는 이에 대한 적절한 보호조치를 토의하였다.

현재 위성의 하향링크로부터 인접대역의 전파천문업무를 보호할 수 있는 연구는 ITU 산하의 연구그룹에서 확정된 것이 없다. 따라서 94-94.1 GHz 대역에 바로 인접한 92.0-94.1 GHz 대역과 94.1-95 GHz 대역의 전파천문업무를 보호하기 위해서는 해당 대역에 대한 보호기준을 각주로 첨부하는 방법을 택해야 한다. 그러나 위성의 정확한 제원이 나오기 전에는 이에 대한 간섭값의 계산과 위성의 출력값을 제한하는 PFD (Power Flux Density) 값을 알 수 없기 때문에, 일단은 인접대역에 대한 각주보다는 94-94.1 GHz 대역의 사용에 대한 주의사항을 각주로 첨부하는 것이 우선적으로 보호조치를 취할 수 있는 방법이라는 결론을 얻게 되었다. 따라서 94.0-94.1 GHz 대역에 할당된 지구탐사위성 (능동)업무로부터 인접대역의 전파천문업무를 보호하기 위해 여러 방안을 논의한 결과, 92-94.1 GHz, 94.1-95 GHz 대역의 전파천문업무 보호를 위한 각주를 해당 능동업무의 대역 (94-94.1 GHz 대역)에 첨부하기로 하였다 (부록 2, 3 참조 ; S5.FFF).

2.3.3. 128-131 GHz 대역과 168-174 GHz 대역의 전파천문업무 보호

상기 대역에 대해 우리나라가 WRC-2000에 제안서를 제출한 바에 따르면, 각 지역별 주파수 재분배안상으로는 고정위성의 능동업무로 사용하려는 대역에 전파천문업무를 1차 업무로 지정하고자 보호를 요청하였기 때문에 유럽측의 일부 반대의견이 있었다. 그러나 토의결과 능동업무와 수동업무를 함께 주파수 할당할 수는 없지만, 이 대역들을 현재 전파천문업무용으로 중요하게 사용하고 있는 우리나라의 입장과 CPM보고서의 내용들을 고려하여, 부칙 첨부와 관련 부칙의 수정을 통해 우리나라의 의견을 수용하기로 하였다 (부록 2, 3 참조 ; 각주 S5.QQQ, S5.149).

2.3.4. 130-130.5 GHz 대역의 지구탐사위성 (능동)업무의 사용

상기 대역은 WRC-2000회의의 주파수 재분배 작업 가운데 최대의 핫 이슈로 예상되었던 대역 가운데 하나이다. 그

것은 과거 WRC-97에서 전례가 있었던 바처럼 (94.0-94.1 GHz 대역에서 지구탐사위성의 능동업무가 전파천문업무의 한가운데 분배됨), 상기 대역 또한 130-134 GHz 대역의 수동업무인 전파천문업무내에 위치하고 있었기 때문에 WRC-2000 회의 시작 전부터 미국과 호주 및 유럽의 전파천문대에서 이번 회의의 주파수 조정안 내용 가운데 가장 어려운 작업이 될 것으로 염려하였던 대역이었다. 그리고 지구탐사위성의 능동업무가 사용하고자 하는 주파수 대역은 우리나라가 중요하게 사용중인 대역(표 1 참조)의 중심부에 위치하고 있었다.

그러나 130-130.5 GHz 대역에서 지구탐사위성 (능동)업무의 사용을 제안하였던 유럽은 상기 항목에서 채택되었던 우리나라의 보호주파수 대역의 한가운데에 위치하고 있었기 때문에 우리나라의 반대에 부딪치게 되고, 상기 2.3.3의 항목에서 다루었던 보호원리 입장에 근거하여 일본, 호주, 미국 등이 우리나라의 입장에 동의하게 되었다. 따라서 상호 주파수 공유의 ITU 기본입장에 따른 조정 결과, 유럽측은 제안서의 내용을 수정하여 지구탐사위성의 능동업무 사용주파수를 133.5-134 GHz 대역으로 멀리 이동시킴으로써 우리나라의 주파수 보호와 유럽측 사용요구를 충족시킬 것을 제안하였다. 이 경우, 상기 유럽측의 제안대역은 우리나라의 사용대역에서 3 GHz 정도 떨어져 있기 때문에 능동업무로부터의 간섭피해는 최소화시킬 수 있기 때문에, ITU의 상호 양보와 공존의 원리에 입각하여 우리나라도 유럽측의 제안 내용을 수용하면서 아울러 94.0-94.1 GHz 대역에 적용하였던 위성의 하향링크에서 전파천문업무를 보호하는 각주를 추가하기로 하였다.

결국 주파수 재분배 작업 가운데 전파천문업무에서 가장 염려하였던 이 대역은 우리나라의 제안서 내용에 입각하여 조정함으로써, 많은 어려움을 겪지 않고 전파천문업무를 적절히 보호할 수 있는 성과를 얻어낼 수 있었다 (부록 2, 3 참조 ; 각주 S5.LLL, S5.FFF).

2.3.5. 232-240 GHz 대역 근처의 전파천문업무 보호

232-240 GHz 대역에서는 고정위성의 하향링크를 사용하기로 예정되어 있기 때문에, 이들의 인접대역에 있는 226-231.5 GHz 대역과 241-248 GHz 대역의 전파천문업무 보호를 위해서는 보호 대역이 필요하다. 따라서 상기 대역에

서 논의되었던 전파천문업무의 보호원리에 입각하여 3지역과 1지역의 제안서대로 전파천문 업무의 보호를 위한 대역을 추가하기로 하였다. 그 결과, 231.5-232.0 GHz 대역과 240-241 GHz 대역에 각각 0.5 GHz, 1 GHz씩 보호대역을 추가하기로 하고, 이 대역에는 위성의 하향링크를 삭제하기로 하였다 (부록 2, 3 참조).

2.3.6. 275 GHz 대역 이상의 전파천문업무/지구탐사위성업무용 주파수 재할당

최종 총회 결과, 275 GHz 이상의 대역에 대한 주파수 할당은 WRC-2006의 의제로 채택이 되었다(ITU-R Resolution[GT-2/6]). 그러나 그전까지의 보호조치를 위해서 해당 각주 수정을 통하여 275 GHz 이상 대역의 주파수 보호를하기로 하였다 (부록 2, 3 참조 ; 각주 S5.565).

3. 재분배에 따른 평가와 문제점

WRC-2000 회의의 주요 쟁점 사항 가운데 하나인 71 GHz 이상 대역의 주파수 재분배 작업은 우리나라의 제안서를 토대로 하여 몇 군데 대역의 이견을 빠른 시간 내에 조정/완료하고 그 결과가 총회의 인준을 받음으로써, 1979년 이래 21년 동안 전세계의 전파천문업무 관계자들이 숙원하고 있던 좋은 결과를 얻어낼 수 있었다(ITU-R Document WRC00/516-E).

그 결과, 128-130 GHz 대역과 168-174 GHz 대역의 전파천문업무 보호를 위한 우리나라의 각주 추가와 각주 수정을 포함하여, 71-275 GHz 대역의 204 GHz 대역에 대해 약 70 % 정도의 전파천문업무용 보호대역을 확보하게 되었다. 그리고 상기 주파수 재분배 작업결과는 위성의 하향링크로부터 전파천문업무를 보호하기 위한 요구가 수용된 내용도 포함하고 있다. 작업 전 당초 우려하였던 바와는 달리 우리나라와 아시아 지역의 의견이 적극적으로 반영된 좋은 결과를 만들어낼 수 있었으며, 특히 주요 쟁점 사항이 될 것으로 예상되었던 유럽측의 일부 제안 내용, 즉 130-130.5 GHz 대역의 지구탐사위성 능동업무 사용 문제는 이 대역을 우리나라에서 전파천문업무용으로 먼저 보호 승인을 받음으로써 유럽측의 사용주파수 이동을 손쉽게 얻어냄과 동시에 이 대역 근처의 전파천문업무를 보호할 수 있는 성과를 올릴 수 있었다.

한편, 또 하나의 주요 쟁점 가운데 하나이었던 92-95 GHz 대역내에 위치한 위성의 하향링크 업무로부터 전파천문업무를 보호하는 문제 또한 상기 130-130.5 GHz 대역의 쟁점 논리와 같은 입장이 적용됨으로써, 94-94.1 GHz 대역의 위성업무로부터 전파천문업무를 보호하는 각주를 비교적 쉽게 채택하는 성과를 얻어낼 수 있었다. 아울러 231.5-241 GHz 대역에 대한 전파천문업무용 보호대역도 아시아/유럽측의 제안서가 채택됨으로써, 위성의 하향링크에 인접한 전파천문대역을 보호하기 위한 보호대역을 각

각 0.5 GHz와 1 GHz씩 설정할 수 있었다.

그러나 WRC-2000회의를 통해 전파천문업무의 보호를 위한 전반적인 대역확장은 가능하였지만, 대부분의 대역에서 능동업무와 공유되어 있으며, 일부 대역에서는 상기 이슈 대역에서 보는 바와 같이 위성의 하향링크가 인접한 대역들도 다수 분포되어 있다. 이 경우, 능동업무 가운데 지상 업무로 사용하는 경우는 전파천문업무와 공유가 가능하다고는 하지만, 공유방안에 대한 기술적인 정확한 연구 및 결과가 아직 제시되지 않은 상태이기 때문에 향후 지상 능동업무와의 공유 및 간섭 배제 방안에 대한 연구(ITU-R Resolution[COM5/4], ITU-R Resolution[COM5/5])가 이루어져야 할 것이다. 그리고 위성의 하향링크에 인접한 대역, 특히 94 GHz 대역과 134 GHz 대역을 중심으로 하는 대역에 대해서는 이들 대역의 능동업무가 가까운 시일내에 시행된다는 점을 감안할 때, 시급한 연구를 추진해야 할 것이다. 마지막으로 사용 대역은 다르지만, 위성의 하향링크에 버금가는 피해를 줄 우려가 있는 성층권 중계시스템(HAPS)등의 능동업무로부터 피해를 줄이기 위한 방안들도 이들 업무의 상용화가 일본/미국을 중심으로 가속화되고 있는 점을 생각할 때 조속히 공유방안에 대한 연구가 추진되어야 할 것이다.

4. 맺음말

전파천문학이라고 하는 학문은 우주에서 들어오는 자연전파(우주전파)를 전파망원경으로 수신하여, 우리가 눈으로 볼 수 없는 우주의 숨은 신비를 알아내고자 하는 학문이다. 이 경우, 전파천문 업무에서는 지상의 인공전파와는 비교가 되지 않을 정도로 약한 우주전파를 수신만 하고 있으며, 특히 71-275 GHz 대역의 고주파수 대역은 1980년 이후 별의 탄생에 대한 수수께끼와 외부우주계의 물리적 상태를 알아내기 위한 목적으로 적극 활용되어 왔다. 그것은 성간공간에서 만들어지는 분자들이 내는 전파가 이러한 대역에 집중되어 있기 때문이다. 그러나 이러한 고주파수 대역에 대한 전파천문업무의 분배율은 1979년 이래 오늘날까지 겨우 25 %에 불과한 실정이었으며, 최근 고주파수화로 치닫고 있는 상용화의 물결로 인해 밀리미터파 대역의 전파천문학은 존재의 위기에까지 처해있었다고 해도 과언은 아닐 것이다. 게다가 미약한 우주전파를 수신만 하는 전파천문업무의 입장에서는 능동업무, 특히 위성의 하향링크를 사용하는 능동업무로부터 받게 되는 피해는 피할래야 피할 수가 없다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 WRC-97 회의에서는 WRC-2000 회의의 주요 의제 가운데 71 GHz 이상 대역의 주파수 재분배안을 채택하게 되었으며, 마침내 2000년 5월 터키 이스탄불에서 개최되었던 WRC-2000 회의에서 주파수 재분배안의 최종 결과가 나오게 되었다. 그 결과, 지금까지 71-275 GHz 대역에서 25 % 정도의 보호밖에 받지 못하던 전파천문업무의 보호대역을 약 70 % 정

도까지 확장시키는 중요한 결과를 얻게 되었으며, 이는 전 세계의 전파천문대에서 1979년 이래 줄곧 갈망하던 21년간의 숙원사업이 WRC-2000회의에서 마침내 이루어졌다고 할 수 있다.

한편 우리나라에서 현재 사용중인 일부 주파수 대역이 위성의 하향링크로 분배됨으로써 발생된 문제들은 우리나라가 제안하였던 주파수 보호의 내용대로 채택됨으로써, 우리나라의 전파천문학 보호를 위한 주파수 대역을 확보할 수 있었다. 아울러 회의 기간중 가장 문제시되었던 위성의 하향링크로부터 전파천문업무를 보호하는 여러 이슈들 또한 우리나라의 제안서를 채택할 때 토의하였던 기본 원칙이 적용됨으로써 필요한 보호조치를 적절하게 취할 수 있었다. 이들 이슈들의 대역들은 다음과 같다. 94-94.1 GHz 대역의 지구탐사위성업무(능동)로부터 전파천문 보호, 128-130 GHz 대역과 168-174 GHz 대역의 고정위성업무(하향링크)로부터 우리나라의 전파천문 보호, 130.0-130.5 GHz 대역의 지구탐사위성업무(능동)로부터 전파천문 보호, 232-235, 238-240 GHz 대역의 고정위성업무로부터 전파천문업무 보호와 같은 대역들이 이에 해당된다.

그러나 문제는 아직도 산적해 있다. 비록 WRC-2000 회의를 통해 상당 대역 부분까지 전파천문업무가 재분배를

받기는 하였지만, 이것은 어디까지나 구역 재분배에 해당될 뿐 각 구역간의 공유문제라든지 또는 구역을 넘어서서 들어오는 전파간섭문제는 이제부터 해결해 나가야 할 많은 숙제로 남게 된 것이다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 각 구역별 수동업무와 능동업무 사이의 공유문제 또는 능동업무 사이의 공유문제에 대해 향후 많은 관심을 두고 연구를 계속 진행시켜 나가야 할 것이다.

참고문헌

ITU-R Resolution[COM5/4] WRC00/459-E
 ITU-R Resolution[COM5/5] WRC00/481-E
 ITU-R Resolution[COM5/8] WRC00/495-E
 ITU-R Resolution[GT-2/6] WRC00/518-E
 ITU-R Document WRC00/12-E
 ITU-R Document WRC00/13a-4-E
 ITU-R Document WRC00/14-E
 ITU-R Document WRC00/20-E
 ITU-R Document WRC00/86-E
 ITU-R Document WRC00/516-E
 WRC-97 Final Acts, 1997, 641
 ITU-R 권고안 RA.314-8
 Radio Regulations, 1998, 288

부록 1 : Comparison of the allocations/footnotes with newly proposed table by APT, CITELE, CEPT and existing Radio Regulations

GHz	71	74	75.5	76	77.5	78	81
Original R-R (1979)	F/FS↑/M/MS↑	F/FS↑/M+sr↓	A/AS+sr↓	RA/RL+a+as+st↓	A/AS+ra+st↓	RA/RL+a+as+st↓	
APT (May. 04, 2000)	F/FS↓/M/MS↓	BS/F/FS↓/ M+sr↓	BS/F/FS↓/ M+sr↓	RA/RL+a+as+st↓	A/AS+ra+st↓	RA/RL+a+as+st↓	
CITELE (May. 04, 2000)	“	“	“	“	“	“	
CEPT (May. 06, 2000)	“	“	“	“	“	“	
APT (Footnote)	S5.149 S5.556	S5.561	S5.561 EEE 2010	S5.149 S5.560	S5.560	S5.149 S5.560	
CITELE (Footnote)	“	S5.561 EEE 200[6]	S5.561 EEE 200[6]	“	S5.560 S5.149	“	
CEPT (Footnote)	“	S5.561 S5.EEE 200[5]	S5.561 S5.EEE 200[5]	S5.149A S5.560	S5.560 S5.149A	S5.149A S5.560	

GHz	81	84	86	92	94	94.1	95	100	102
Original R-R	F/FS↓/M/ MS↓+sr↓		F/M/B/BS	E(p)/RA/S(p)	F/FS↑/M/ RL	E(a)/RL/ S(a)	F/FS↑/M/ RL	M/MS/RN/ RNS+tl	E(p)/F/M/(p)
APT	F/FS↑/M/MS↑/RA +sr↓	B/ F/FS↑/M/RA	E(p)/RA/S(p)	F/M/RA/RL	E(a)/RL/ S(a)+ra	F/M/RA/ RL	F/M/RA/ RL/ RN/RNS	E(p)/RA/S(p)	E(p)/RA/S(p)
CITEL	“	“	“	“	“	“	“	E(p)/RA/S(p)/ F/M/	“
CEPT	“	“	“	“	“	“	“	E(p)/RA/S(p)	“
APT (Footnote)	<u>S5.149</u> <u>S5.DDD</u>	<u>S5.149</u> <u>S5.564</u>	S5.340	<u>S5.149</u> <u>S5.556</u>	S5.562	<u>S5.149</u> <u>S5.556</u>	<u>S5.149</u> <u>S5.556</u>	<u>S5.149</u> <u>S5.555</u> <u>S5.553</u> <u>S5.554</u>	S5.341 <u>S5.340</u>
CITEL (Footnote)	<u>S5.149</u> <u>S5.DDD</u>	<u>S5.149</u> <u>S5.564</u>	<u>S5.340</u>	<u>S5.149</u> <u>S5.556</u>	S5.562	<u>S5.149</u> <u>S5.556</u>	<u>S5.149</u> <u>S5.556</u>	<u>S5.149A</u> <u>S5.555</u> <u>S5.553</u> <u>S5.554</u>	S5.341 <u>S5.340</u>
CEPT (Footnote)	<u>S5.149A</u> <u>S5.DDD</u>	<u>S5.149A</u> <u>S5.564</u>	<u>S5.340</u>	<u>S5.149A</u> <u>S5.556</u>	S5.562	<u>S5.149A</u> <u>S5.556</u>	<u>S5.149A</u> <u>S5.556</u>	<u>S5.149A</u> <u>S5.555</u> <u>S5.553</u> <u>S5.554</u>	S5.341 <u>S5.340</u>

GHz	122.25	123	126	130	134	136	141
Original R-R	E(p)/F/IS/M/S(p)		F/IS/M/RL		M/MS/RN/RNS + r1		
APT	F/IS/M +ra	F/FS↓/IS/M/MS/RN/RNS + ra	FS↓/MS/RN/RNS + ra	F/IS/M/RA	A/AS + ra	RA/RL +a+as	
CITEL	"	"	"	"	"	"	"
CEPT	"	FS↓/MS↓/RN/RNS + ra		F/IS/M/RA/ E(a)	"	"	"
APT (Footnote)	\$5.341 \$5.558 \$5.138	\$5.138 \$5.341 \$5.558	\$5.554 \$5.558 \$5.559 \$5.149 \$5.000	\$5.149 \$5.558 \$5.559 \$5.000	\$5.149 \$5.340 \$5.553 \$5.554 \$5.555	\$5.149 \$5.340 \$5.553 \$5.554 \$5.555	
CITEL (Footnote)	\$5.341 \$5.558 \$5.138	"	\$5.558 \$5.559 \$5.554	\$5.149 \$5.558 \$5.559	"	"	"
CEPT (Footnote)	\$5.341 \$5.558 \$5.138	\$5.138 \$5.341 \$5.554 \$5.559	\$5.554 \$5.558 \$5.559	\$5.149A \$5.558 \$5.559	"	\$5.149A \$5.340 \$5.553 \$5.554 \$5.555	

GHz	167	168	170	174.5	174.8	176.5	182	185
Original R-R	E(p)/RA/S(p)	F/M	F/IS/M	E(p)/F/IS/M/S(p)	F/IS/M	F/IS/M	E(p)/RA/S(p)	
APT	F/FS↓/IS/M	F/FS↓/IS/M	F/FS↓/IS/M	F/IS/M	E(p)/IS/S(p)	E(p)/IS/S(p)	E(p)/RA/S(p)	
CITEL	“	“	“	“	“	“	E(p)/S(p)	
CEPT	F/FS↓/IS/M	F/FS↓/IS/M	F/IS/M	F/IS/M	“	“	E(p)/RA/S(p)	
APT (Footnote)	<u>S5.558</u>	<u>S5.558</u>	<u>S5.385 S5.558</u>	<u>S5.149 S5.385 S5.558</u>	<u>S5.149 S5.558 S5.YYY</u>	<u>S5.149 S5.385 S5.558 S5.YYY</u>	<u>S5.563</u>	
CITEL (Footnote)	“	<u>S5.149</u>	<u>S5.385 S5.558</u>	“	“	“	“	
CEPT (Footnote)	<u>S5.385 S5.558</u>	<u>S5.149</u>	“	“	<u>S5.149 S5.558 S5.KKK</u>	<u>S5.149 S5.385 S5.558 S5.KKK</u>	“	

GHz	226	231	231.5	232	235	238	240	241	248	250
Original R-R	E(p)/RA/S(p)		F/FS↓/M + r↑		E(p)/F/FS↓/M/S(p)	F/FS↓/M + r↑			RL + a+as	A/AS
APT	E(p)/RA/S(p)	E(p)/RA/S(p)	F/M+r↑	F/FS↓/M + r↑	E/FS↓/S(p)	F/FS↓/M/RL/RN/RNS	F/M/RL		M/ RA/RL +a+as	A/AS +ra
CITEL	"	"	←	F/FS↓/M + r↑	E/FM/ RA/S(p)	F/FS↓/M/RL/ RN/RNS	→		RA/RL +a+as	"
CEPT	E(p)/RA/S(p)		"	"	"	"	"	"	"	"
APT (Footnote)	S5.340 S5.341	S5.340			S5.RRR				S5.149 ----- S5.138	
CITEL (Footnote)	"	S5.340 ----- S5.341							S5.149 ----- S5.138	
CEPT (Footnote)	S5.340 ----- S5.341				S5.NNN				S5.149A ----- S5.138	S5.149A

부록 2. 기존 주파수 분배표(1979년)와 WRC-2000 주요 이슈대역 조정결과

GHz	92	94	94.1	95
기존분배표	F/FS/M/RL	E(a)/RL/S(a) (지구합사/무선표정/우주)		F/FS/M/RL
Final Results (June 2000)	F/M/RA/RL	E(a)/RL/S(a)+ra (전파원분 보호용 각주 첨부)		F/M/RA/RL

GHz	126	130	133.5	134
기존분배표	F/IS/M/RL (고정/위성간/이동/무선표정)			
Final Results (June 2000)	FS/MS/RN/RNS + ra (우리나라 전파원분업무 보호 각주 첨부)	F/IS/M/RA	F/IS/M/RA	F/IS/M/RA EESS(active)

GHz	231	231.5	232	235	238	240	241	248
기존분배표	F/FS/M + ri	F/FS/M + ri (고정/고정위성/이동)		E/F/FS/ M/S(p)	F/FS/M + ri		RL +atas	
Final Results (June 2000)	E(p)/RA/S(p)	F/M+ri (전파원분 보호대역)	F/FS/M + ri	E/FS/S(p)	F/FS/M/RL/RN /RNS	F/M/RL (전파원분 보호대역)	RA/RL+atas	

부록 3.— WRC-2000 회의의 주파수 재분배 최종 결과
ARTICLE S5
Frequency allocations

S5.149 In making assignments to stations of other services to which the bands:

13 360-13 410 kHz,
25 550-25 670 kHz,
37.5-38.25 MHz,
73-74.6 MHz in Regions 1 and 3,
150.05-153 MHz in Region 1,
322-328.6 MHz,
406.1-410 MHz,
608-614 MHz in Regions 1 and 3,
1 330-1 400 MHz,
1 610.6-1 613.8 MHz,
1 660-1 670 MHz,
1 718.8-1 722.2 MHz,
2 655-2 690 MHz,
3 260-3 267 MHz,
3 332-3 339 MHz,
3 345.8-3 352.5 MHz,
4 825-4 835 MHz,
4 950-4 990 MHz,
4 990-5 000 MHz,
6 650-6 675.2 MHz,
10.6-10.68 GHz,
14.47-14.5 GHz,
22.01-22.21 GHz,
22.21-22.5 GHz,
22.81-22.86 GHz,
23.07-23.12 GHz,
31.2-31.3 GHz,
31.5-31.8 GHz in Regions 1 and 3,
36.43-36.5 GHz,
42.5-43.5 GHz,
42.77-42.87 GHz,
43.07-43.17 GHz,
43.37-43.47 GHz,
48.94-49.04 GHz,
76-86 GHz,
92-94 GHz,
94.1-100 GHz,
102-109.5 GHz,
111.8-114.25 GHz,
128.33-128.59 GHz,
129.23-129.49 GHz,
130-134 GHz,
136-148.5 GHz,

S5.149 continue

151.5-158.5 GHz,
 168.59-168.93 GHz,
 171.11-171.45 GHz,
 172.31-172.65 GHz,
 173.52-173.85 GHz,
 195.75-196.15 GHz,
 209-226 GHz,
 241-250 GHz,
 252-275 GHz

are allocated, administrations are urged to take all practicable steps to protect the radio astronomy service from harmful interference. Emissions from spaceborne or airborne stations can be particularly serious sources of interference to the radio astronomy service (see Nos. S4.5 and S4.6 and Article S29).

S5.340 All emissions are prohibited in the following bands:

1400-1427 MHz,
 2690-2700 MHz, except those provided for by Nos. S5.421 and S5.422,
 10.68-10.7 GHz, except those provided for by No. S5.483,
 15.35-15.4 GHz, except those provided for by No. S5.511,
 23.6-24 GHz,
 31.3-31.5 GHz,
 31.5-31.8 GHz, in Region 2,
 48.94-49.04 GHz, from airborne stations,
 50.2-50.4 GHz², except those provided for by No. S5.555A,
 52.6-54.25 GHz,
 86-92 GHz,
 100-102 GHz,
 109.5-111.8 GHz,
 114.25-116 GHz,
 148.5-151.5 GHz,
 164-167 GHz,
 182-185 GHz, except those provided for by No. S5.563,
 190-191.8 GHz,
 200-209 GHz,
 226-231.5 GHz,
 250-252 GHz.

S5.554 In the bands 43.5-47 GHz, 66-71 GHz, 95-100 GHz, 123-130 GHz, 191.8-200 GHz and 252-265 GHz, satellite links connecting land stations at specified fixed points are also authorized when used in conjunction with the mobile-satellite service or the radionavigation-satellite service.

S5.558 In the bands 55.78-58.2 GHz, 59-64 GHz, 66-71 GHz, 122.25-123 GHz, 130-134 GHz, 167-174.8 GHz and 191.8-200 GHz, stations in the aeronautical mobile service may be operated subject to not causing harmful interference to the inter-satellite service (see No. S5.43).

66-86 GHz

Allocation to services		
Region 1	Region 2	Region 3
71-74	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE MOBILE-SATELLITE (space-to-Earth)	
74-75.5	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE BROADCASTING BROADCASTING-SATELLITE Space research (space-to-Earth) S5.561	
75.5-76	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE BROADCASTING BROADCASTING-SATELLITE Space research (space-to-Earth) S5.561 S5.EEE	
76-77.5	RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION Amateur Amateur-satellite Space research (space-to-Earth) S5.149	
77.5-78	AMATEUR AMATEUR-SATELLITE Radio astronomy Space research (space-to-Earth) S5.149	
78-79	RADIOLOCATION Amateur Amateur-satellite Radio astronomy Space research (space-to-Earth) S5.149 S5.560	

79-81	RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION Amateur Amateur-satellite Space research (space-to-Earth) S5.149
81-84	FIXED FIXED-SATELLITE (Earth-to-space) MOBILE MOBILE-SATELLITE (Earth-to-space) RADIO ASTRONOMY Space research (space-to-Earth) S5.149 S5.DDD
84-86	FIXED FIXED-SATELLITE (Earth-to-space) S5.PPP MOBILE RADIO ASTRONOMY S5.149

S5.561 In the band 74-76 GHz, stations in the fixed, mobile and broadcasting services shall not cause harmful interference to stations of the fixed-satellite service or stations of the broadcasting-satellite service operating in accordance with the decisions of the appropriate frequency assignment planning conference for the broadcasting-satellite service.

S5.EEE The band 75.5-76 GHz is also allocated to the amateur and amateur-satellite services on a primary basis until the year 2006.

S5.DDD The 81-81.5 GHz band is also allocated to the amateur and amateur-satellite services on a secondary basis.

S5.PPP In Japan, use of the band 84-86 GHz, by the fixed-satellite service (Earth-to-space) is limited to feeder links in the broadcasting-satellite service using the geostationary-satellite orbit.

86-119.98 GHz

Allocation to services		
Region 1	Region 2	Region 3
86-92	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340	
92-94	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION S5.149	
94-94.1	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (active) RADIOLOCATION SPACE RESEARCH (active) Radio astronomy S5.562 S5.FFF	
94.1-95	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION S5.149	
95-100	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION RADIONAVIGATION RADIONAVIGATION-SATELLITE S5.149 S5.554	
100-102	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340 S5.341	
102-105	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY S5.149 S5.341	

105-109.5	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.CCA S5.149 S5.341
109.5-111.8	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340 S5.341
111.8-114.25	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.CCA S5.149 S5.341
114.25-116	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340 S5.341
116-119.98	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) INTER-SATELLITE S5.XXY SPACE RESEARCH (passive) S5.341

S5.FFF Transmissions from space stations of the Earth exploration-satellite service (active) that are directed into the main beam of a radio astronomy antenna have the potential to damage some radio astronomy receivers. Space agencies operating the transmitters and the radio astronomy stations concerned should mutually plan their operations so as to avoid such occurrences to the maximum extent possible.

S5.CCA Use of this allocation is limited to space-based radio astronomy only.

S5.XXY Use of the band 116-122.25 GHz by the inter-satellite service is limited to satellites in the geostationary-satellite orbit. The single-entry power flux-density produced by a station in the inter-satellite service, for all conditions and for all methods of modulation, at all altitudes from 0 km to 1 000 km above the Earth's surface and in the vicinity of all geostationary orbital positions occupied by passive sensors, shall not exceed 148 dB(W/(m² MHz)) for all angles of arrival.

119.98-158.5 GHz

Allocation to services		
Region 1	Region 2	Region 3
119.98-120.02	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) INTER-SATELLITE S5.XXY SPACE RESEARCH (passive) S5.341	
120.02-122.25	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) INTER-SATELLITE S5.XXY SPACE RESEARCH (passive) S5.138	
122.25-123	FIXED INTER-SATELLITE MOBILE S5.558 Amateur S5.138	
123-126	FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE-SATELLITE (space-to-Earth) RADIONAVIGATION RADIONAVIGATION-SATELLITE Radio astronomy S5.554	
126-130	FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE-SATELLITE (space-to-Earth) RADIONAVIGATION RADIONAVIGATION-SATELLITE Radio astronomy S5.QQQ S5.149 S5.554	
130-134	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (active) S5.LLL FIXED INTER-SATELLITE MOBILE S5.558 RADIO ASTRONOMY S5.149 S5.FFF	
134-136	AMATEUR AMATEUR-SATELLITE Radio astronomy	

136-141	RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION Amateur Amateur-satellite S5.149
141-148.5	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION S5.149
148.5-151.5	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340
151.5-155.5	FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION S5.149
155.5-158.5	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) S5.AAB FIXED MOBILE RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.CCA S5.149 S5.BBA

S5.QQQ Additional allocation: In Korea (Rep. of), the bands 128-130 GHz, 171-171.6 GHz, 172.2-172.8 GHz and 173.3-174 GHz are also allocated to the radio astronomy service on a primary basis until 2015.

S5.LLL The allocation to the Earth exploration-satellite service (active) is limited to the band 133.5-134 GHz.

S5.AAB In the band 155.5-158.5 GHz, the allocation to the Earth exploration-satellite (passive) and space research (passive) services shall terminate on 1 January 2018.

S5.BBA The date of entry into force of the allocation to the fixed and mobile services in the band 155.5-158.5 GHz shall be 1 January 2018.

158.5-202 GHz

Allocation to services		
Region 1	Region 2	Region 3
158.5-164	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE MOBILE-SATELLITE (space-to-Earth)	
164-167	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340	
167-168	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) INTER-SATELLITE MOBILE S5.558	
168-170	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) INTER-SATELLITE MOBILE S5.558 S5.149	
170-174.5	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) INTER-SATELLITE MOBILE S5.558 S5.149 S5.QQQ	
174.5-174.8	FIXED INTER-SATELLITE MOBILE S5.558	
174.8-182	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) INTER-SATELLITE S5.YYY SPACE RESEARCH (passive)	
182-185	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340 S5.563	

185-190	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) INTER-SATELLITE S5.YYY SPACE RESEARCH (passive)
190-191.8	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) SPACE RESEARCH (passive) S5.340
191.8-200	FIXED INTER-SATELLITE MOBILE S5.558 MOBILE-SATELLITE RADIONAVIGATION RADIONAVIGATION-SATELLITE S5.149 S5.341 S5.554
200-202	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340 S5.341 S5.RRR

S5.YYY Use of the bands 174.8-182 GHz and 185-190 GHz by the inter-satellite service is limited to satellites in the geostationary-satellite orbit. The single-entry power flux-density produced by a station in the inter-satellite service, for all conditions and for all methods of modulation, at all altitudes from 0 km to 1 000 km above the Earth's surface and in the vicinity of all geostationary orbital positions occupied by passive sensors, shall not exceed 144 dB(W/(m² MHz)) for all angles of arrival.

S5.RRR In the bands 200-209 GHz, 235-238 GHz, 250-252 GHz and 265-275 GHz, ground-based passive atmospheric sensing is carried out to monitor atmospheric constituents.

202-1 000 GHz

Allocation to services		
Region 1	Region 2	Region 3
202-209	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340 S5.341 S5.RRR	
209-217	FIXED FIXED-SATELLITE (Earth-to-space) MOBILE RADIO ASTRONOMY S5.149 S5.341	
217-226	FIXED FIXED-SATELLITE (Earth-to-space) MOBILE RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.CCA S5.149 S5.341	
226-231.5	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340	
231.5-232	FIXED MOBILE Radiolocation	
232-235	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE Radiolocation	
235-238	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) SPACE RESEARCH (passive) S5.RRR S5.NNN	
238-240	FIXED FIXED-SATELLITE (space-to-Earth) MOBILE RADIOLOCATION RADIONAVIGATION RADIONAVIGATION-SATELLITE	

240-241	FIXED MOBILE RADIOLOCATION
241-248	RADIO ASTRONOMY RADIOLOCATION Amateur Amateur-satellite S5.138 S5.149
248-250	AMATEUR AMATEUR-SATELLITE Radio astronomy S5.149
250-252	EARTH EXPLORATION-SATELLITE (passive) RADIO ASTRONOMY SPACE RESEARCH (passive) S5.340 S5.RRR
252-265	FIXED MOBILE MOBILE-SATELLITE (Earth-to-space) RADIO ASTRONOMY RADIONAVIGATION RADIONAVIGATION-SATELLITE S5.149 S5.554
265-275	FIXED FIXED-SATELLITE (Earth-to-space) MOBILE RADIO ASTRONOMY S5.149 S5.RRR
275-1 000	(Not allocated) S5.565

S5.NNN The band 237.9-238 GHz is also allocated to the Earth exploration-satellite service (active) and the space research service (active) for spaceborne cloud radars only.

SUP S5.564

S5.565 The frequency band 275-1 000 GHz may be used by administrations for experimentation with, and development of, various active and passive services. In this band a need has been identified for the following spectral line measurements for passive services: radio astronomy service: 275-323 GHz, 327-371 GHz, 388-424 GHz, 426-442 GHz, 453-510 GHz, 623-711 GHz, 795-909 GHz and 926-945 GHz; Earth exploration-satellite service (passive) and space research service (passive): 275-277 GHz, 294-306 GHz, 316-334 GHz, 342-349 GHz, 363-365 GHz, 371-389 GHz, 416-434 GHz, 442-444 GHz, 496-506 GHz, 546-568 GHz, 624-629 GHz, 634-654 GHz, 659-661 GHz, 684-692 GHz, 730-732 GHz, 851-853 GHz and 951-956 GHz. Future research in this largely unexplored spectral region may yield additional spectral lines and continuum bands of interest to the passive services. Administrations are urged to take all practicable steps to protect these passive services from harmful interference until the date when the allocation table is established in the above-mentioned frequency band.

부록 4. 주파수 분배표의 약어

Comments	A: Amateur Service	AS: Amateur Satellite Service
	B: Broadcasting Service	BS: Broadcasting-Satellite Service
	E(a): Earth Exploration-Satellite Service (active)	E(p): Earth Exploration-Satellite Service (passive)
	F: Fixed Service	FS: Fixed-Satellite Service
	IS: Inter-Satellite Service	SR: Space Research Service
	M: Mobile Service	MS: Mobile-Satellite Service
	RA: Radio Astronomy Service	RL: Radiolocation Service
	RN: Radionavigation Service	RNS: Radionavigation-Satellite Service
	S(a): Space Research Service (active)	S(p): Space Research Service (passive)