

WRC-07 주요 결과 고찰 및 국내 대응 1부

성향숙* | 이경희* | 이황재* | 김경미* | 이주환** | 안도섭**
전파연구소*, ETRI**

요약

본고에서는 세계전파통신회의(WRC)의 개요 및 역사를 살펴보고, 2007년 개최된 WRC 논의 내용 중 위성, 방송, 고정 및 HAPS 분야에 대한 주요 결과 및 그 의미, 국내 파급 효과와 영향 등을 살펴보고자 한다.

I. 서론

지난 10월 22일 - 11월 17일 제네바에서 세계전파통신회의(World Radiocommunication Conference, WRC)가 개최되었다. WRC는 국제전기통신연합(ITU)의 전파통신분야(Radiocommunication Sector) 회의로서, 동 분야 올림픽에 비유되는 국제전파통신에 관한 최고 의결 회의이다. WRC에서는 주파수 및 위성궤도 자원의 분배 등 전파규칙(Radio Regulations)의 제 개정, 국제 전파통신에 관한 협의 및 조정이 이루어지고, 전파규칙위원회(RRB) 및 전파통신국(BR) 활동 및 결과 등에 관한 지침을 수립하고, 차기 WRC 의제 및 차차기 WRC 잠정 의제 그리고 전파통신총회(RA)에 위임할 연구 또는 검토과제를 결정한다.

WRC-07에서 논의된 위성 분야의 주요 의제는 계획 위성망의 기술적 조건 및 규정 절차의 개정(의제 1.10) 및 비계획 위성망의 국제 등록에 대한 규정 절차의 개정(의제 1.12) 등이 논의되었다.

또한, 방송과 직접적으로 관련이 있는 의제로는 의제 1.11

과 1.13으로, 의제 1.11은 현재 아날로그 및 디지털 TV용으로 사용하고 있는 620-790 MHz 대역을 디지털 위성방송으로 사용하기 위한 타 업무와의 주파수 공유 연구이며, 의제 1.13은 단파관련 이슈로서 단파 방송의 추가 주파수 및 고정/이동업무에서 주파수 적응 시스템 도입, 해상 이동업무에서 디지털 통신용 주파수 확보 등을 포함한다.

HAPS(성층권 무선중계시스템)를 포함한 지상 고정 통신과 관련한 주요 의제로는 Ka (27.5~28.35/31~31.3 GHz) 및 U (47.2~47.5/47.9~48.2 GHz) 대역의 HAPS에 관한 기술적 공유 연구인 의제 1.8과 17.7~19.7 GHz 대역에서 HIO(고경사궤도)를 이용 하는 고정 위성 시스템의 전력속밀도(pfd) 기준 연구인 의제 1.18 등을 들 수 있다.

100여 년의 역사를 가진 ITU에서 국제협약인 전파규칙의 제 개정 활동을 고찰함으로써 앞으로 전파통신분야의 발전을 전망할 목적으로, 본고에서는 WRC의 개요 및 역사를 살펴보고, 2007년 WRC 의제 중 위성, 방송, 고정 및 HAPS 분야에 대한 주요 결과 및 그 의미, 국내 파급 효과와 영향 등을 고려한 대응 방안을 제안하고자 한다.

II. WRC 개요 및 역사

본 절에서는 WRC의 역할과 구성, 의제의 종류와 선정 과정을 소개하고, 전파통신과 관련된 국제 협약의 시작부터 최근의 WRC 동향에 대해 소개한다.

1. WRC 개요

ITU의 헌장과 협약에 의해 WRC는 전권 위원회가 개최되지 않는 해에 전권위원회 또는 이사회의 결정에 따라 개최되며, 그 장소와 일정은 WRC 개최 최소 2년 전 이사회의 승인으로 최종 결정된다. 회원국 1/4의 요청에 의해 제안되고 과반수 이상 회원국이 찬성하면 WRC 개최 기간과 장소의 변경 또는 개최 취소가 가능하다.

해당 국가의 외교사절로서 WRC에 참가하는 각 주관청 대표단은 WRC 사무국에 신임장을 제출해야 하고 신임위원회(Credentials Committee)의 심사를 거치고 본회의의 결정에 따라 국가별로 하나의 투표권을 갖게 된다. 운영 위원회(Steering Committee), 신임 위원회, 편집 위원회(Editorial Committee), 예산조정 위원회(Budget Control Committee)를 구성하고, 통상 의제 검토를 위한 별도의 위원회(Committee)들을 구성하여 운용된다.

WRC는 지구상에서 사용되는 언어의 인구 비례에 따라 선정된 6개 공식 언어(아랍어, 중국어, 영어, 불어, 러시아어, 스페인어)로 진행된다.

2. WRC 의제

WRC 의제는 의제의 성격에 따라 일반 의제와 특별 의제로 구분된다. 일반 의제는 회의에서 항구적으로 검토되어야 할 의제로서, 전파규칙에서 참조 인용하는 ITU-R 권고의 현행화, 전파규칙 적용 관련 ITU-BR 국장 보고서 검토 등이 있다.

특별 의제는 기술 발전과 회원국의 요구를 반영하여 논의되는 의제로서 매 회의마다 새롭게 결정된다. 다음 절부터 살펴보고자 하는 위성, 방송, HAPS의제 등이 여기에 해당되며, WRC-2007에서는 총 21개의 특별 의제가 다루어졌다. 또한, WRC 직후에 개최되는 1차 CPM(Conference Preparatory Meeting, WRC 준비회의)에서는 차기 WRC의제와 관련된 연구를 수행할 ITU-R연구 작업반을 선정하고 필요 시 합동연구 작업반의 구성을 결정한다. 이렇게 선정된 의제들은 WRC 개최 2년 전 이사회의 최종 승인을 받고 확정된다. 이때 WRC 개최 장소와 일정도 함께 결정된다.

3. WRC의 역사

전파통신 관련 국제 협약의 시작은 1865년 파리로 거슬러 올라간다. 1844년 5월 24일, 사무엘 모스가 워싱턴과 볼티모

어 간 전신선을 통해 첫 공공 메시지를 전송함으로써 전기통신 시대가 시작되고 약 10년 후 전신 공공 서비스가 가능해졌으나, 국가마다 시스템이 다르다. 국경을 넘을 때마다 번역 재전송해야 하기 때문에 국가간 서비스가 어려웠다. 국가별로 협약을 맺어야 하는 불편함과 협약 수가 증가함에 따라, 1865년 파리에 20개 유럽 국가가 모여 모든 국가에 적용될 수 있는 International Telegraph Convention을 채택하고 Telegraph Regulation을 첨부함으로써 국제 통신에 관한 국제 협약이 최초로 만들어졌던 것이다.

1875년 St. Petersburg에서 20여개 유럽 국가를 중심으로 모여, 1865년판 협약을 확대 개정 하였고, 이 협약은 1932년까지 유지되었다.

1900년 선박탐재 무선장비 설치에 관한 독점 권한을 획득한 British Marconi Wireless Company가 마르코니 장비를 사용하지 않는 선박 또는 육상국과의 통신을 거부함으로써 곤란을 겪던 국가들이 1903년 Berlin 회의에서 Berlin Final Protocol을 제정, 전파통신에 관한 기본 원칙을 만들었고, 이것이 전파규칙의 기본이 된다.

1906년 베를린에서 개최된 첫 Radiotelegraph Conference에서 전파의 국제 사용과 배치에 관한 규정으로 Radiotelegraph Convention과 Radiotelegraph Regulation을 채택하고 International Radiotelegraph Union이 출범하였다. 이 때 해상업무 통신 원칙과 주파수, 전송 전력 등을 규정하고 SOS 긴급 재난신호를 채택하였다.

1912년 타이타닉 침몰 사건 2달 후 개최된 London International Radiotelegraph Conference에서 Berlin Convention과 Regulation의 규제체도를 강화하고, 해상업무 위주의 주파수 분배표를 도입하였으며 선박 청수의무가 도입되었다.

1차 대전 이후 1920년대에 통신 분야의 엄청난 발전과 함께 무선국 수와 종류가 증가하여 해상업무만 정의한 1912년의 규정으로는 다 수용하기 어려워짐에 따라 1927년 워싱턴 회의에서 고정, 해상 및 항공 이동, 방송, 아마추어 및 실험업무 등 여러 업무에 사용되는 국제 주파수 관리의 기본 원칙을 마련하고 국제 주파수 등록을 시작하였다.

1947년 아틀란틱 시티 전권위원회에서 ITU 구조를 개편하고 주파수 관리에 관한 새로운 규제체도를 확립하고 주파수 분배표를 도입하였다. 이 때 2차 대전 이후 구성된 UN 전문기구(specialized agency)로 편입하였고, 1948년 베른에서

제네바로 이전하게 된다. 또 주파수 할당의 권리와 의무를 전과규칙에 정의하고, “간섭으로부터 국제적으로 보호받을 권리” 원칙과 “협약과 규칙의 준수” 원칙을 규정하게 된다.

1957년 최초의 인공위성인 Sputnik 1호, 1963년 최초의 지구정지궤도 위성인 Syncom-1호 발사 이후 우주업무를 위한 주파수와 궤도 수요가 급증하고, 1961년 UN 총회에서 “외부 우주의 평화적 사용에 관한 국제 협력” 결의를 채택하여, 우주 사업에 전세계 모든 국가의 평등한 참여와 우주 자원의 공평한 분배를 결의함으로써 본격적인 우주 시대가 시작된다.

1963년 우주업무용 주파수 분배를 위한 특별주관청회의(EARC)에서 같은 주파수 대역을 공유하는 지상업무와 우주 업무에 적용되는 사전공표, 조정절차, 우주업무 할당의 통고 및 등록 절차를 채택하고, 새로운 우주통신 시스템 개발에 따라 CCIR (Consultative Committee on International Radio)은 우주통신 연구를 수행하는 연구반을 구성하였다.

1966년 EARC에서 항공이동(R)업무의 분배계획을 개정하고, 1967년 해상이동 Conference부터 세계 전파통신 주관청회의(World Administrative Radiocommunications Conference, WARC)라는 이름으로 바뀐다.

1979년을 제외한 1960년대부터 1980년 대까지의 WARC는 특정업무에 관한 주파수 사용과 분배에 관한 논의를 중점적으로 진행하였다. (1963/71/85/88년 우주, 1964/66/78년 항공, 1967/74년 해상, 1977년 방송위성, 1983/87년 이동, 1984/87년 HF 방송 등) 1979년 WARC와 1992년 WARC, 1995년 WRC 이후에는 모든 전파통신 분야의 이슈를 골고루 다루게 된다.

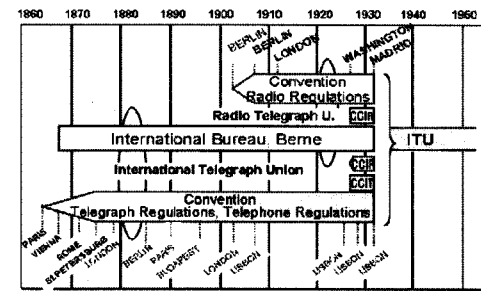
1979년 제네바 세계 전파통신 주관청 회의(WARC-79)에서 최초로 위성, HF 방송, 육상이동 주파수 확대 분배 등 여러 가지 업무에 대한 주파수 분배 체제를 구축하고 조정절차를 개정하였다.

1990년대 미래 이동통신에 대한 예측과 비정지궤도 위성을 이용한 서비스의 등장에 따라 관련 주파수 확보를 위한

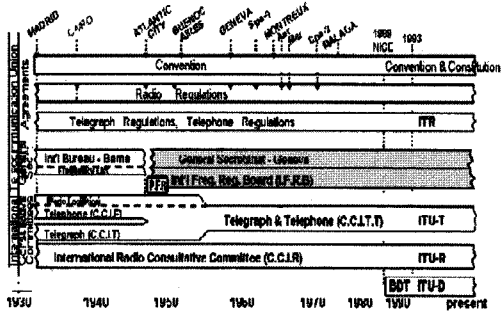
의제가 채택되고 주파수가 분배되었다.

WARC-92에서는 세계공동 미래공공이동통신¹⁾ 주파수 선정, GMPCS (Global Mobile Personal Communications by Satellite)²⁾ 주파수 및 위성 DMB³⁾ 주파수가 분배되었고, 1995년, 1997년, 2000년 비 정지궤도위성을 이용한 고정통신위성 주파수 분배 및 공유 기준이 채택되었다. 1993년부터는 세계 전파통신 주관청 회의(WARC)가 세계 전파통신 회의(WRC)로 명칭이 변경되었다.

WRC-2000에서는 IMT-2000 추가 주파수가, 2007년에는 IMT-2000 및 IMT-Advanced를 포괄하는 IMT 주파수가 각각 선정되었다. WRC-2007의 경우 2001년 911 사태 이후 항공 업무에 대한 관심이 고조되면서 항공이동 및 관제를 위한



국제전신연맹(International Telegraph Union)과 전파통신연맹(Radio Telegraph Union)의 시작과 국제전기통신연맹(International Telecommunication Union)으로의 통합까지 변천사. (IEEE Commun. Soc., vol. 12, pp. 11-18, July 1974 Ernest K. Smith and Richard C. Kirby)



국제전기통신연맹(ITU)의 시작(1932, 마드리드)부터 현재까지의 변천사(Updated by RRL based on IEEE Commun. Soc., vol. 12, pp. 11-18, July 1974 Ernest K. Smith and Richard C. Kirby)

(그림 1) ITU 변천사

01. FPLMTS : Future Public Land Mobile Telecommunication System, IMT-2000의 옛이름
 02. GMPCS(법세계개인휴대통신, Global Mobile Personal Communications by Satellite) : 휴대용 단말기를 이용해 전세계 어디에서나 시간과 장소에 구애 받지 않고 음성·데이터 통신을 가능하게 하는 차세대 위성통신이다. 수십 개의 비정지궤도(Non-Geo/Non-Geostationary Earth Orbit) 위성을 이용하는 위성이동통신서비스의 한 방식
 03. Digital Mobile Broadcasting : 1992년 WARC에서 L밴드(1452~1492 MHz) 및 S밴드 (2310~2360 MHz/2535~2655 MHz) 대역을 이 용도의 주파수로 분배하고 타 서비스와 공유기준 검토 전까지는 상위 25 MHz에서만 서비스를 시작하도록 하였다가 2.3 GHz 대역의 경우 WRC-2000 회의에서 분배된 50 MHz(2310~2360 MHz) 모두 사용 가능하게 됨. 동 대역에 대해서는 지상망 보호를 위해 위성의 출력을 일정 수준 이하로 제한하는 조치인 PFD (Power Flux Density) 제한 규제가 없어졌다.

의제가 다수 등장하였다.

WRC-2011 의제는 전파이용 환경변화를 수용할 수 있는 스펙트럼 관리 규정 검토, 소출력 기기에 의한 간섭 영향 검토 등의 의제가 제기된 상태이다.

1987년 시작하여 1992년, 2000년에 완료된 IMT-2000 주파수의 경우나⁰⁴, 위성통신 서비스를 제공하기 위하여 1960년대 이후 적극적으로 추진된 선진국들의 위성 궤도와 주파수 자원 확보를 위한 경쟁 과정에서 알 수 있듯이, 차기 및 차차기 의제 동향을 통해 3~8년 후에 대한 선진국의 관심사 또는 외국 기업의 사업 방향에 대한 흐름을 파악하는데 도움이 될 수 있다.

III. 위성 분야 WRC-07 주요 내용

WRC-07에서 논의된 위성분야의 주요 의제는 계획 위성망의 기술적 조건 및 규정·절차의 개정(의제 1.10) 및 비계획 위성망의 국제등록에 대한 규정·절차의 개정(의제 1.12) 등이 논의되었다. 계획 위성망이란 ITU의 회원국이 고정 통신위성을 동등한 권리를 가지고 사용할 수 있도록 하기 위하여 WARC-88에서 제안된 위성망으로, 전파규칙 부록 30B(Radio Regulation Appendix 30B)를 따르도록 되어 있었다. 이번 WRC-07에서는 계획 위성망의 이용에 관한 기술적 조건과 규정·절차가 명시된 동 규정이 약 20년 전의 위성 기술을 반영하고 있고, 국제등록 적체가 지속되는 등의 문제점을 해결하기 위하여 기술적 조건과 국제등록 규정·절차에 대한 개정 방안을 논의하였다. 비계획 위성망이란 ITU의 회원국이 계획 위성망에 해당되지 않는 위성을 운용하기 위하여 궤도와 주파수를 전파규칙에 따라 ITU에 국제등록 해야 하는 위성망을 일컫는다. 비계획 위성의 국제등록 규정과 절차를 명시한 전파규칙이 경우에 따라 불명확하거나 불합리한 내용을 포함하고 있어 WRC-07은 의제 1.12를 통하여 비계획 위성망의 국제등록 절차(사전공표, 조정 및 통고 절차)에 대한 개선 방안을 검토하였다.

1. 주요 결과

가. 계획 위성망의 규정·절차 및 기술적 조건

ITU는 WARC-88 결정에 따라 ITU 회원국이 고정위성업무용 주파수와 궤도를 동등한 권리를 가지고 사용하도록 하기 위하여 계획 위성망의 국제등록을 순차적으로 처리하고 있었다. 순차처리란 어떤 계획 위성망에 대한 국제등록 절차가 완료된 후 다른 계획 위성망의 국제등록을 시작하도록 하는 방법이나 ITU에 국제등록 자료를 제출한 후 약 40개월 이상의 대기 시간이 소요되는 적체 문제가 대두되었다. WRC-07에서 미국과 유럽 국가 등은 계획 위성망의 국제등록 시 동시에 다수 계획 위성망 간의 조정이 가능한 병렬처리 방법을 제안하였다. 회의기간 동안 기존의 순차처리 방법과 제안된 병렬처리 방법의 장단점을 검토한 결과, 병렬처리에서 나타나는 단점을 보완하되 국제등록 기간을 단축할 수 있도록 전파규칙 부록 30B의 개정안을 마련하여 본회의를 통과하였다. 한편 WRC-07에서는 현재 위성기술이 반영된 위성 제원을 바탕으로 계획 위성망의 분배 제원(계획 위성망 사용을 위해 각국에 분배된 위성 제원)을 검토하였다. ITU가 개발한 프로그램을 이용하여 시뮬레이션 한 결과, 우리나라는 제원을 변경하더라도 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 우리나라에 분배된 제원은 다음과 같다.

- 주파수 대역 : C 대역(6725-7025 MHz-상향, 4500-4800 MHz-하향), 공칭궤도 : 동경 116.2° (원형빔), 빔 중심 : 127.7E, 36.2N, 우주국 전력밀도 : -40.5 dBW/Hz
- 주파수 대역 : Ku 대역(12.75-13.25 GHz-상향, 10.70-10.95/11.20-11.45 GHz-하향), 공칭궤도 : 동경 116.2° (타원빔), 빔 중심 : 127.7E, 36.2N, 우주국 전력밀도 : -26.7 dBW/Hz

또한 계획 위성망의 이용을 촉진하기 위하여 WARC-88 당시 26 dB 였던 총 신호 대 간섭비 (Aggregate C/I)를 21 dB로 완화하고, 주파수 대역별 최소 안테나 크기를 하향 조정하는 등 기준을 개정하였다. 위성망 조정을 원활히 하기 위하여 위성 사이의 궤도 이격이 어느 정도 이상일 경우에는 혼신이 발생하지 않는 것으로 보고 조정을 종료하는 궤도 이격 개념도 도입하였다.

04_ 1987년 이동업무에 관한 세계전파통신주관회의(WARC-Mob-87)에서 미래육성이동통신(FPLMTS)용 주파수 선정을 위한 연구에 관한 권고를 채택하고, 1992년에 처음으로 1885-2025 MHz와 2110-2200 MHz의 230 MHz를 지정하고, 2000년에 160 MHz의 추가 주파수 소요량을 결정하였으며, 2007년에 차세대이동통신(IMT-Advanced)용 주파수를 선정하였다.

나. 비계획 위성망의 규정 및 절차

고정통신 및 방송위성업무용 정지궤도 위성망의 보호를 위하여 비정지궤도 위성 시스템이 지켜야 할 보호 의무를 보다 명확히 하도록 관련 규정(전파규칙 22.2)을 개정하였다. 개정된 규정은 “비정지궤도 위성 시스템은 정지궤도 위성망에 대하여 보호를 요청할 수 없다”는 문구를 넣어 당사국간에 조정 합의할 경우에 대해서는 비정지궤도 위성 시스템도 보호받을 수 있도록 명확하게 개정되었다.

또한 비정지궤도 위성 시스템 가운데 국제등록 절차가 사전공표와 통고단계 등 두 단계로 구성되어 있는 경우, 통고자료 제출 시까지 해당 시스템의 상세한 전송 제원에 대한 정보를 알 수 없으므로 정지궤도 위성망에 대한 간섭영향을 분석하는 것이 어려웠다. 이를 보완하기 위해 비정지궤도 위성 시스템의 사전공표자료 제출 양식을 바꿔 정지궤도 위성망과의 간섭분석에 필요한 기술적 정보(안테나 최대 입력 전력 등)를 기재하도록 규정을 개정하였다.

결의 88 (WRC-03 제정)은 전파규칙의 서문 (Preamble) 0.3에 명시된 원칙을 고려하여 ITU가 전파규칙 제 9조 (다른 주관청과의 위성망 조정 및 동의 절차)와 제 11조 (위성망 통고 및 등록 규정) 규정의 합리성과 명확성을 연구하도록 하고, WRC-07이 이를 재검토하도록 하고 있었다. 그러나 전파규칙 제 9조 및 제 11조에 대한 연구 결과, 규정의 간소화를 위해서는 광범위한 작업이 필요하다는 문제점이 지적되어 WRC-07에서는 결의88을 삭제하기로 하였다.

이번 WRC-07에서는 위성망의 국제등록 절차를 준수하지 못하거나 운용기한이 초과되어 국제등록이 취소된 인도네시아, 베트남, 우루과이, 콜롬비아 등의 위성망에 대한 규제 여부를 검토하였다. 각 회원국은 전파규칙의 원칙이 훼손되는 것에 대한 우려 표명과 함께 동일한 사례의 제발 방안을 요구하였으며, 삭제된 위성망의 복원을 결정하였다.

2. 국내에 미치는 영향 및 대응전략

위성망 조정의 경우, 우리나라와 인접하고 있는 중국, 일본과의 조정이 상대적으로 복잡하고 까다로운 것이 사실이다. 특히 일반 상업용 위성의 용도로 사용되는 비계획 위성망의 경우, 위성망의 국제등록에 있어 우선권이 있는, 즉 국제등록이 앞선 위성망은 후발 위성망으로부터 보호받을 권리를 행사할 수 있으므로 비계획 위성망 확보를 위하여 국

가간에 경쟁이 치열할 수밖에 없다. 반면 계획 위성망을 이용할 경우, 각 국가별로 동등하게 위성제원을 분배하였으므로 비계획 위성망에 비하여 국가 주파수 자원의 확보가 비교적 용이하다고 볼 수 있다. 특히 이번 WRC-07에서 계획 위성망의 국제등록 절차와 규정이 변경되면서 자국의 계획 위성망을 가능한 빨리 국제등록 할수록 유리하게 되었다는 점에 유념해야 할 것이다. 따라서 비교적 위성망 확보가 수월한 계획 위성망을 이용하여 우리나라의 위성전파자원의 확보 대책을 검토하는 것이 필요한 과제라 볼 수 있다. 물론 계획 위성망도 비계획 위성망과 같이 국제등록 신청일로부터 일정 기간(8년) 이내에 국제등록에 필요한 절차를 완료해야 하며, 국제등록 유효기간 내에 필요한 자료(위성망 조정, 위성 발사계획 등)를 ITU에 제출하지 못할 경우, 국제등록 신청한 위성망이 삭제된다는 점에 유의하여 신중하게 접근하여야 한다고 판단된다.

WRC-07 결과, 비계획 위성망의 국제등록에 관한 규정·절차의 개정에는 우리나라에 큰 영향을 미칠 결정 사항은 없는 것으로 분석할 수 있다. 다만 정지궤도 위성망의 보호를 위하여 비정지궤도 위성 시스템의 의무 사항이 더 강화되었으나, 이는 양 위성망 간의 원활한 운용을 위한 조치로 해석된다. 비정지궤도 위성 시스템의 경우, 개정된 전파규칙에 따라 국제등록 초기 제출 자료(사전공표자료)에 정지궤도 위성망과의 간섭분석에 필요한 기술 정보를 제출하도록 바뀐 점을 유념하여야 할 것이다. 또한 위성망 국제등록 규정과 절차를 준수하지 못해 위성망이 삭제된 경우를 거울 삼아 국제조약에 준하는 효력을 가진 전파규칙에 따라 위성의 주파수 및 궤도를 국제등록 하는 것이 위성의 제작과 발사 이상으로 중요하고 필수적인 절차라는 인식을 우리나라 위성 관련 기관이나 사업자들이 새롭게 갖는 계기가 되기를 희망한다.

IV. 방송 및 단파 분야 WRC-07 주요 내용

이번 WRC-07에서 방송과 직접적으로 관련이 있는 의제는 1.11과 1.13이다. 의제 1.11은 현재 아날로그 및 디지털 TV

용으로 사용하고 있는 620-790MHz 대역을 디지털 위성방송으로 사용하기 위한 공유 연구이다. 620-790MHz 대역은 전파규칙에 방송업무로 분배되어 있지만 각주 5.311에 의거하여 아날로그 위성방송(FM방식의 TV)에도 분배되어 있기 때문에 현재 러시아가 2개의 위성을 통해 서비스를 하고 있다. 그러나 프랑스가 이 대역을 HEO위성을 통해 디지털 TV용으로 사용하고자 등록을 추진하게 되자 이로부터 지상업무 특히 TV업무를 보호하기 위한 규정 절차의 마련이 필요하게 된 것이다.

의제 1.13은 단파이슈로서 단파방송의 추가 주파수 및 고정/이동업무에서 주파수 적응 시스템 도입, 해상이동 업무에서 디지털 통신용주파수 확보를 위한 연구이다. 단파방송은 지구 반대편에도 도달이 가능하고 전리층에 따라 특정 주파수만이 유효한 전파특성 때문에 전파규칙에 분배된 방송대역을 전 세계적으로 조정하여 사용하고 있으나 항상 간섭으로 인한 주파수 부족이 십 수년간 제기되어왔다. 단파방송은 열악한 음질과 인터넷 등 접근이 용이한 타 매체에 밀려 청취자가 감소하는 추세에 있으나 디지털 기술 도입으로 인하여 침체되어 있는 단파방송 업무를 활성화할 수 있는 좋은 기회를 갖게 되었다. 그러나 현재 겪고 있는 간섭문제 외에도 아날로그와 디지털의 동시방송 및 데이터 서비스를 위한 광대역 요구는 단파방송으로 하여금 추가 주파수를 요구하는 배경이 되었다.

1. 주요 결과

의제 1.11은 전 세계적으로 현재 지상망 TV 업무로 사용하고 있는 동 대역을 위성 방송으로부터 보호하고자 하는 의제로써, 디지털 위성방송을 추진하였던 프랑스까지도 지상망 보호에 대한 강한 요구로 인해 계획을 포기하기에 이르렀다. 따라서 모든 지역기구들이 지상업무 보호를 위해 더 이상 620-790MHz 대역을 위성방송으로 사용하지 않을 것을 제안하고 합의함에 따라 위성방송의 사용근거 규정이었던 각주 5.311을 삭제하기로 하고 현재 운용중인 러시아 위성은 계속 사용할 수 있도록 신규 결의를 통해 보장하였다.

의제 1.13은 단파방송과 관련된 이슈이기는 하나, 단파 방송에서 추가 주파수를 요구하면서 다른 업무의 대역까지 영향을 미치게 되어 고정 및 이동, 해상이동업무와 관련된 별도의 이슈들로 구성되었다.

고정 및 이동업무 대역이 단파방송용 추가 주파수의 후보 대역으로 거론됨에 따라, 단파 방송용 추가 주파수가 합의 될 경우에 고정 및 이동업무 무선국들이 단파방송에 주파수를 양보하고 이전해야 할 주파수의 확보가 필요하게 되었다. 이를 위해 유럽지역 주파수 주관청인 CEPT는 고정 및 이동업무의 손실 대역을 보상하기 위해 이들 업무들이 해상 이동업무 대역을 일부 차지하거나 같이 공유하는 방안을 제안하였다. 그러나 대부분의 대역이 군이나 정부기관 등의 무수한 무선국이 지정되어 있기 때문에 이들 무선국을 동시에 이전하는 것은 어려울 뿐 아니라 디지털 통신용 주파수 확보를 요구하고 있는 해상이동업무 측에서도 일부 대역을 고정/이동업무에 보상대역으로서 양보한다는 것은 받아들이기 어려운 상황이었다. 따라서 유럽을 제외하고 미국, 러시아, 아태지역, 아랍, 아프리카에서는 다른 업무대역까지 영향을 미치는 단파방송 추가 주파수 분배에 반대하였다. 유럽은 나머지 전 세계국가들의 반대에도 불구하고 단파방송에 추가 주파수를 분배하자는 강경한 입장을 고수하였으나 결국 입장을 철회함에 따라 단파방송 추가 주파수 분배가 이루어지지 못하였고 관련 결의 등은 삭제되었다.

2. 국내파급효과

620-790MHz 대역은 향후 위성방송의 간섭우려 없이 지상망 방송(또는 기존업무)으로 안정적인 사용이 가능하게 되었다. 동 대역은 국가별로 방송 외에 고정, 이동, 항공항행업무로 사용 중이나 대부분 TV 방송으로 사용하고 있고, 또한 각 국가들은 디지털 방송 전환에 따라 동 대역의 중요성을 강조하고 있다. 특히 RRC-06에서 방송위성으로부터 방송을 보호하도록 작성된 결의 일부가 WRC-07결과에 반영된 경우를 보더라도, 복잡하고 민감한 조정을 거쳐 결정된 유럽의 TV 방송국 계획인 GE06 협정의 틀을 깨뜨린다는 것은 매우 어렵다고 판단된다. 따라서 아날로그 TV방송이 종료되기 이전에 다른 업무로 동 대역을 사용하기 위해서는 세심한 연구가 필요할 것이다.

디지털 전환은 TV 뿐 아니라 단파방송에서도 새로운 기회를 제공한다. 그러나 디지털 전환이 되면 효율적인 주파수 사용으로 단파방송의 주파수 부족을 해결할 수 있는 반면에 동시방송으로 인하여 주파수 부족이 심화되는 양면성을 보이고 있다. 더구나 10kHz의 현 대역폭으로는 제한된 정보

전달만 가능하기 때문에 광대역폭의 요구가 제기될 가능성도 있다.

3. 국내대응전략

우리나라는 디지털 방송의 선도 국가로서 디지털 TV의 경우 전국의 약 92%의 가구가 시청할 수 있다. 현재 디지털 TV 대역은 470-806MHz 이지만 아날로그 TV 방송이 종료되면 752-806 MHz는 통신용 주파수로 회수가 가능하다. 다른 국가들은 아날로그 TV 방송 종료 후에 디지털 TV 재배치를 통해 여유 주파수의 활용 방안을 마련하고 있고, 우리나라 또한 계획을 수립 중이므로 연구결과에 따라 방송업무 외의 다른 업무로의 사용이 전망된다.

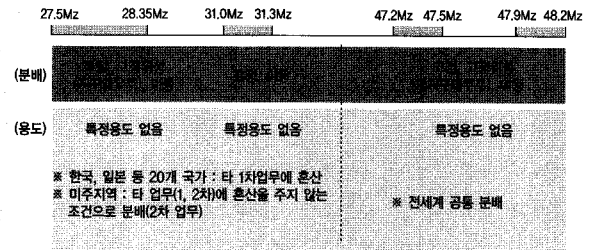
우리나라는 유일하게 KBS가 해외 동포들을 대상으로 단파방송을 실시하고 있으며 단계적으로 디지털 전환을 실시한다는 계획을 가지고 있다. 이번 WRC-07에서 단파방송의 추가 분배가 이루어지지 않았기 때문에 해외방송 수요자인 단파방송의 디지털 전환을 조기에 실시함으로써 주파수 부족으로 인한 간섭해소를 해소하는 것이 바람직할 것이다.

V. 고정 및 HAPS 분야 WRC-07 주요 내용

HAPS(성층권 무선중계시스템)를 포함한 지상 고정 통신과 관련한 WRC-07의 주요 연구 의제로는 Ka (27.5~28.35/31~31.3 GHz) 및 U (47.2~47.5/47.9~48.2 GHz) 대역의 HAPS에 관한 기술적 공유 연구인 의제 1.8과 17.7~19.7 GHz 대역에서 HIO (고경사궤도)를 이용 하는 고정 위성 시스템의 전력속밀도(pfd) 기준 연구인 의제 1.18 등을 들 수 있다.

1. HAPS의 기술적 공유 방안

Ka 및 U 대역 고정업무용 HAPS의 기술적 공유에 관한 연구는 (그림 2)에 나타낸 바와 같이 고정업무 용도로 분배된 27.5~28.35/31~31.3 GHz 및 47.2~47.5/47.9~48.2 GHz 대역에서 상·하향 각 300 MHz 폭의 HAPS 이용을 위한 기술적·규정적 연구를 주요 목적으로 하고 있다.



(그림 2) HAPS용 주파수 현황

27.5~28.35 GHz 대역 내에서 전세계 공통으로 지정 가능한 300 MHz 폭의 선정, U 대역에서 우주국 수신기와의 공유를 위한 HAPS 지상국의 전력 제한값 연구, Ka 대역 HAPS의 하향링크로부터 동 대역 정지궤도 고정위성업무 상향링크로의 간섭을 평가하는 방법과 간섭 기준에 관한 연구 등이 주요 연구 내용이다.

위의 연구에 대해 우리나라는 28.05~28.35 GHz 대역의 300 MHz 폭을 HAPS 전세계 공통 선정대역으로 지지하며, Ka, U 대역에서 HAPS와 공유하게 될 고정위성업무 등 기존 업무와의 공유 연구를 완료해야 한다는 기본 입장을 마련하고 WRC-07 및 관련 회의에 대응하였다.

이에 반해, 인도, 이란, 미주 지역 국가들은 27.5~27.8 GHz 대역을 HAPS 공통 대역으로 지정하지는 입장을 제시하였고, HAPS와 타 업무와의 공유를 위해 HAPS 단말의 전력과 HAPS 중계국의 전력속밀도를 제한하는 등의 공유 기준 설정, 인접 대역에서 운용중인 업무 보호를 위하여 HAPS와의 이격거리를 제한하고 HAPS 운용에 관한 통고절차를 의무 조항으로 채택하지는 등의 의견을 제안하기도 하였다.

이러한 여러 국가 및 지역 단체들의 의견을 수합하여, WRC-07에서는 다음과 같이 결의하였다.

- 27.5~28.35 GHz 대역 내에서 HAPS용 전세계 공통 300 MHz 대역으로 27.9~28.2 GHz 대역을 합의하고 관련 결의 145를 수정
- U 대역 HAPS 운용조건(안테나 패턴, 전력제한값 등)을 규정하고 단순한 통고절차를 의무화하도록 하는 결의 122의 수정 채택

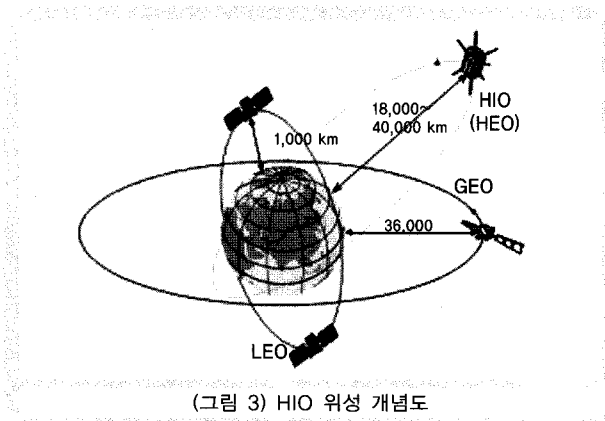
상기 기술한 Ka 대역의 전세계 300 MHz 폭 지정 및 HAPS 운용 규정 수립 결과에 따라, 조만간 국내 분배표 개정을 통해 HAPS의 활용 기반을 할 수 있게 되었다. 특히 동 연구와

관련하여 HAPS와 타 고정업무 및 고정위성업무간의 간섭 분석 기술이 국내 자체의 연구 결과로 확보되어, 국내 HAPS의 활용 정책뿐만 아니라 인접국의 HAPS 이용으로 인한 국내 지상고정업무 및 고정 위성 업무국의 보호가 가능하게 되었다.

2. HIO 위성의 전력밀도 기준

17.7~19.7 GHz 대역은 전세계적으로 고정업무, 이동업무, 고정위성업무 용도로 분배된 대역이며, 주로 지상 고정업무 용도로 이용하고 있는 대역이다. 우리나라의 경우에도 이동통신 기지국간 데이터 전용회선, 도서통신, 해상교통관제, CATV 중계 및 특정 소출력 무선 LAN 용도로 활용 중이며, 최근 지하철 무선영상전송 시스템의 이용 대역으로 지정된 바 있어, 향후 지상고정업무의 이용 활성화가 예상되고 있다.

또한 일부 국가에서는 지상고정업무와 고정위성업무간의 주파수 공유가 가능하다는 그 간의 연구결과에 의거하여, 동 대역을 고정위성업무 용도로도 사용 중에 있다. 특히 미국, 일본 등은 동 대역의 고정위성업무(그림 3)에 나타난 것과 같이, 위성 궤도의 위치가 18,000 km 이상의 최대 원지점 고도, 35~145도 범위의 궤도 경사각을 가지는 고정사 타원궤도(HIO)를 이용하여 통신서비스를 제공하려는 HIO 위성통신시스템이 계획 중에 있다.



ITU-R 연구 결과에 의하면, 지금까지의 동 대역의 고정위성업무와 지상고정업무 간의 공유 기준 등은 정지궤도(GEO: Geostationary Earth Orbit)나 해발 고도 1,000 km 이

하의 저궤도(LEO: Low Earth Orbit) 비 정지궤도 위성시스템 등에 국한되어, 향후의 새로운 위성통신 시스템인 HIO 위성통신망과의 주파수 공유 문제가 전세계적인 견지에서 연구 이슈로 대두되었다. 이에 ITU-R에서는 기존의 공유 기준으로 지상의 고정 업무국을 HIO 위성으로부터 보호할 수 있는 지를 검토하자는 WRC-07 의제 1.18을 채택하여 본격적인 연구가 이루어지게 되었다.

<표 1> 계획 중인 HIO 위성시스템 특성

Satellite parameters	USCSID-P1)	N-SAT-HEO2	USAVKA-H1
Apogee altitude (km)	39 400	40 002.4, 44 640.5	39 352
Perigee altitude (km)	1 000	31 569.6, 26 931.6	1 111
Eccentricity	0.72	0.1, 0.21	0.72
Orbital period (seconds)	43 080	86 160	43 064
Inclination (deg)	63.0	45.0, 42.5	63.4
Argument of perigee (deg)	270	270	270
Number of satellites/planes	8/8	3/3 and 3/3	3/3
Apogee longitude (deg)		134.9; 136.4	70
Right ascension of ascending node (deg)	45, 90, 135, 180, 225, 270, 315, 360	205, 325, 85, 25, 145, 265	0, 120, 240
Mean Anomaly (deg)	0, 135, 90, 225, 180, 315, 270, 45	120, 0, 240, 0, 240, 120	0, 120, 240
True Anomaly (deg)		129.21, 0, 230.49 0, 221.9, 138.1	0, 165, 195
Minimum operational satellite altitude (km)	7 500	38 200 40 600	16 000
Required plfd (per satellite) (dBW/m ² /MHz)	-111.5 @ 90° -113.9 @ 25° -114.6 @ 15° -115.4 @ 5°	Now under design referencng the following -123 @ 0° - 5° -123 + 0.65(θ - 5) @ 5° - 25° -110 @ 25° - 90°	-115/-105 (depending on elevation angle)

1) 현재 운용 중인 HIO 위성통신시스템
2) θ : 전파의 지표면 도래각(도)

앞서 기술한 것과 같이 우리나라에서는 동 대역에 고정업무가 활발히 이용 중에 있어, 동 이슈는 현재 운용 중인 지상 업무국의 충분한 보호에 초점을 두고 연구를 수행하였다. 미국, 호주 등 현행 기준의 유지를 주장하는 일부 국가를 제외한 유럽, 일본 등 대부분의 국가들 입장과 마찬가지로, 우리나라에서는 현재의 동 대역 위성 전력속밀도 기준으로는 지상 고정 업무국을 충분히 보호할 수 없으므로, 보다 강화된 공유기준이 마련되어야 한다는 입장을 제시하였다. 다

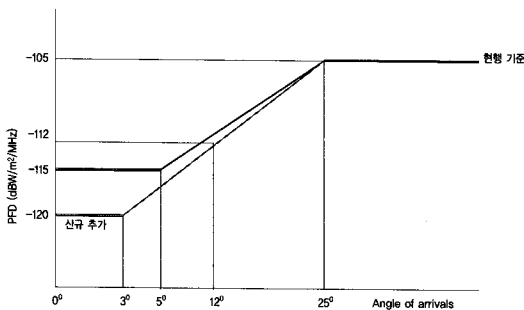
만, 제시된 새로운 공유기준은 5도 이하의 저양각 PFD의 경우 영국, 일본이 제안한 -123 dBW/m2/MHz와 우리나라, 프랑스가 제안한 -125 dBW/m2/MHz 기준으로 양분되었다 (표 2 참조).

〈표 2〉 현행 및 제안된 공유기준

제안국	현행	일본	프랑스	영국	한국
PFD @ $\theta \leq 5^\circ$	-115	-123	-125	-123	-125
PFD @ $\theta > 5^\circ$	-105	-110	-115	05	-105

WRC-07 본 회의에서의 효과적인 대응을 위해서는 양분된 제안 기준을 통일할 필요성이 검토되었고, 우리나라에서는 추가 연구 수행을 통해 5도 이하의 저양각 범위에 대해 -123 dBW/m2/MHz의 PFD 값이 수용 가능하다는 결론을 내리게 되었다. 그러나 WRC-07 본 회의에서는 현재 운용중인 HIO 위성시스템인 USCSID-P 위성이 10여년간 지상 고정업무와 간섭문제를 일으키지 않고 공유해왔다는 미국 측의 의견을 수용하여 동 궤도 특성에 준하는 HIO 위성시스템의 경우에 대해서만 한정하여 현행 기준을 적용할 수 있다는 결의서를 개발하였고, 이와는 다른 궤도특성을 가진 HIO시스템의 경우 과도한 제약을 가하지 않는다는 원칙에 따라 아래와 같은 새로운 공유기준을 적용하기로 하였다.

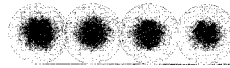
- 120 dBW/m2/MHz, $0^\circ \leq \theta < 3^\circ$
- $120 + (8/9)(\theta - 3)$ dBW/m2/MHz, $3^\circ \leq \theta < 12^\circ$
- $112 + (7/13)(\theta - 12)$ dBW/m2/MHz, $12^\circ \leq \theta \leq 25^\circ$
- 105 dBW/m2/MHz, $25^\circ < \theta \leq 90^\circ$



(그림 4) WRC-07 결과 PFD 기준

향후 도입될 HIO 위성시스템의 지표면 PFD 기준이 보다 강화된 새로운 기준으로 채택됨에 따라, 새로이 운용될 HIO

위성의 간섭으로부터 국내 지상 고정통신망을 적절히 보호함으로써 이들의 안정적인 운용 환경 구축이 가능할 전망이다.



- [1] Earnest K. Smith and Richard C. Kirby, *IEEE Comm. Soc.*, Vol. 12, 1974
- [2] ITU Radio Regulations
- [3] ITU-R WRC-2007 Final Acts
- [4] ITU-R CPM report (2007)
- [5] D. Leive, Oceana Publications, International telecommunications and international law: The regulation of the radio spectrum, 1970
- [6] F. Matos, Spectrum Management and Engineering edited, IEEE Press, 1985
- [7] Collection of the basic texts of the International Telecommunication Union adopted by the Plenipotentiary Conference, ITU, 2007 Edition
- [8] <http://www.itu.int/net/about/history.aspx>

약 력



성 향 속

1985년 연세대학교 이학사
 1987년 서울대학교 이학석사
 1993년 Michigan State Univ. 이학박사
 1996년 Montreal Univ. Postdoctoral associates
 1996년 ~ 현재 정보통신부 전파연구소 공업연구원, APG WP의 장, ITU-R SG4 부의장, ITU-R RAG 부의장
 관심분야: 위성통신, CR기술, IMT기술, 주파수 공유 기술 및 전파간섭분석



이 경 희

1988년 이화여자대학교 이학사
 1990년 이화여자대학교 이학석사
 1991년 ~ 현재 정보통신부 전파연구소 공업연구사
 2003년 ~ 2006년 한국ITU연구위원회 전파통신 SG8 분과 의장
 관심분야: 이동통신, CR기술

약 력



1982년 고려대학교 이학사
 1996년 Utah State Univ. 이학박사
 1986년 ~ 1994년 한국과학기술연구원 시스템공학연구소
 연구원
 1996년 ~ 현재 정보통신부 전파연구소 공업연구관
 관심분야: 위성통신, 위성주파수 공유기술, 우주환경 및
 전파특성

이 황 재



1981년 연세대 이학사
 1983년 연세대 이학석사
 1994년 연세대 이학박사
 1998년 정보통신부 공업연구관 임용
 현재: 전파연구소 방송기준담당, ITU-R SG 6 부의장
 관심분야: 방송기술, 방송정책 및 제도

김 경 미



1988년 서강대학교 전자공학 학사
 2000년 충남대학교 전파공학석사
 1990년 ~ 현재 한국전자통신연구원 책임연구원
 2001년 ~ 현재 ITU-R SG9 연구분과위원
 관심분야: 고정업무, 전파특성, 전파자원, 무선측위

이 주 환



1988년 경북대학교 공학사
 1990년 경북대학교 공학석사
 1990년 ~ 현재 한국전자통신연구원 팀장(책임연구원)
 관심분야: 위성통신, 성층권통신(HAPS)

안 도 섭

