

항공 이동용 텔레메트리 주파수 배정과 동향

김인규*, 김태식**, 김응태***

The Trends and Allocation of Aeronautical Mobile Telemetry Frequency

Kim In-Kyu*, Kim Tae-Sik**, Kim Eung-Tai***

ABSTRACT

In this paper..We are introducing the World Radiocommunication Conference (WRC 2007) decided upon new additional frequency allocations for Aeronautical Mobile Telemetry and International Telecommunication Union (ITU) that is leading United Nations agency for information and communication technology issues, World Radiocommunication Conference (WRC) that revise the Radio Regulations, the international treaty governing the use of the radio-frequency spectrum. We are describing the international trends and korea frequency allocation tables revision after it has allocated to the aeronautical mobile telemetry frequency spectrum.

초 록

본 논문에서는 2007년도에 국제전기통신연합에서 주최한 세계전파통신회의에서 의결 사항인 항공 이동용 텔레메트리 주파수 스펙트럼 국제 분배 내용과 분배이후에 국제사회 동향과 국내 주파수 정책의 변화에 대하여 자세히 기술하였다. 또한, 전 세계적으로 주파수 분배기구인 국제전기통신연합과 주파수 관련 회의인 세계전파통신회의에 대해서 간략하게 설명하였다.

Key Words : Aeronautical Telemetry(항공용 텔레메트리), Telemetry and Telecommand (원격측정과 원격명령), ITU (국제전기통신연합)

* 김인규, 한국항공우주연구원, 항공연구본부, 항공항행제어실, 첨단항행팀
timber@kari.re.kr

** 김태식, 한국항공우주연구원, 항공연구본부, 항공항행제어실, 비행제어팀
tskim@kari.re.kr

*** 김응태, 한국항공우주연구원, 항공연구본부, 항공항행제어실, 비행제어팀
Eungkim@kari.re.kr

1. 배경

항공용 텔레메트리 시스템은 새롭게 개발되는 항공기 성능을 실시간으로 지상으로 전송하는 시스템이다. 수신되는 정보는 항공기 안전성과 성능을 검증하며 비행 시뮬레이터 개발에 중요한 데이터로 제공된다.

항공기 개발과 더불어 텔레메트리 시스템은 계속 발전해 왔으며 항공 선진국에서는 오래 전부터 효율적인 대역폭을 갖는 텔레메트리 기술 개발에 많이 힘써왔고, 상용화 제품을 판매하여 세계시장에서 경쟁력 있는 위상을 갖고 있는 추세이다.

국내에는 항공기 개발 실적 및 기술 낙후로 인해 텔레메트리 시스템 기술개발 연구가 거의 없고, 대부분의 시스템이 국외 도입방식으로 구축되었다, 국방과학연구소의 안흥 시험장에 설치된 텔레메트리 시스템은 미사일 시험을 위해 국내 최초로 도입하여 구축된 시스템이다. 그 이후에는 비행시험장의 시험연구와 검증을 위해 한국항공우주산업 사천 비행시험장의 텔레메트리 시스템, 유/무인 항공기 원격측정/명령 장비 구축을 위한 국방과학연구소 충남 해미의 항공시험장, 위성발사체로부터 데이터 획득을 위한 한국항공우주연구원 고흥 외나로도 와 제주 추적소 원격측정센터로 확대할 수 있다.[1]

본 논문에서는 지난 2007년에 국제전기통신연합에서 주최한 세계전파통신회의 (World Radiocommunication Conference)의 주요 안건 중에서 항공분야와 밀접한 관련 있는 항공 이동용 텔레메트리 주파수 스펙트럼 국제할당을 자세하게 소개하였다. 또한, 주파수 스펙트럼 용도가 확정 되어지는 과정을 설명하기 위해 최고 의결기관인 국제전기통신연합과 주파수 스펙트럼 국제회의의 체인 세계전파통신회의에 대하여 설명하였고, 항공용 텔레메트리 스펙트럼 분배를 통한 국제사회의 동향과 국내 주파수 용도 변경내용을 기술하였다.

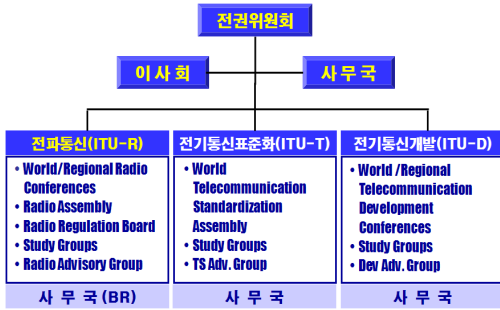
2. 주파수관련 국제기구 및 회의 소개

2.1 국제전기통신연합 (ITU) 소개

국제전기통신연합 (ITU)은 1865년 국제전신연합 이름으로 창립되었고, 본부는 스위스 제네바에 위치하고 있다. CCIR (Consultative Committee on International Radio) 무선분야가 1927년 국제전기통신연합에 구성되었고, 1934년 국제전기통신연합으로 새롭게 개정되었다. 그 이후 국제전기통신연합은 1947년에 UN 산하 조직으로 편입되었고, 1992년에 ITU-R (Radiocommunication Sector), ITU-T (Standardization Sector), ITU-D (Development Sector) 조직으로 개편 되어 현재 191개 회원국을 거느리는 국제기구가 되었다.[2]

국제전기통신연합 (ITU) 조직은 전권위원회, 이사회, ITU-T, ITU-D, ITU-R로 구성된다. 전권위원회 (Plenipotentiary Conference)는 사무총장 선출, 헌장 및 협약 개정업무를 수행한다. 이사회는 46개국 이사국으로 구성되어 주로 활동 계획수립 및 조정업무를 매년마다 개최하여 수행한다. ITU-T는 전기통신분야에 적용하는 표준을 효율적으로 만들어 국제전기통신 서비스 규정요급과 회계원칙을 정의한다. ITU-D는 1989년 개발도상국의 정보통신기술 개발, 규제 및 통신망에 대한 기술지원과 교육훈련 프로그램으로 인적 자원을 양성시키기 위해 설립된 조직이다. ITU-R은 전파 통신 표준화를 연구하기 위해 설립한 조직이다.[2]

그림 1에서 보여주듯이 ITU-R은 세계전파통신회의, 전파통신총회 (Radio Assembly), 전파통신규칙위원회 (Radio Regulation Board), 연구반 (Study Group), 전파통신 자문그룹 (Radio Advisory Group)으로 구성된다. 세계전파통신회의는 3~4년 주기로 스위스 제네바에서 개최되며, 전파통신에 최고 의결기관이다. 회의안건은 주로 이사회 승인을 얻어서 결정된다. 전파통신총회는 SG 연구에서 작성된 보고서 및 권고안을 승인 하며 각 분과별 연구 과제를 배분하는 역할을 한다. 전파규칙위원회는 12인 비상임 위원으로 구성되며 전파규칙 (Radio Regulation)의 조항을 새롭게 적용하는 내부절차를 수행한다. 연구반 (Study Group)는 각 분야별로 필요한 주파수 분배에 대한 공유 가능성에 대한 연구업무를 수행한다. 전파 통신 자문가그룹은 SG 연구 내용 검토하며, ITU-R 운용방안에 대해 논의한다.[2]



자료: 전파연구소, 2009 년도

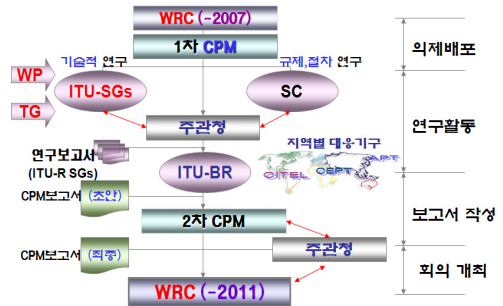
그림 1. 국제전기통신연합 (ITU) 조직도

2.2 세계전파통신회의 (WRC) 소개

초기의 세계전파통신회의는 세계전파주관청회의 (World Administrative Radio Conference) 이름으로 개최되었고, 1995년 스위스 제네바 회의부터 지금의 명칭으로 사용하게 되었다. 제 1차 회의 부터 꾸준히 스위스 제네바에서 개최되었다가 2000년도 에 처음으로 스위스가 아닌 터키 이스탄불에서 세계 전파통신회의가 개최되었다. 이 회의에서 이동 통신 분야의 IMT-2000 주파수가 선정되었다. 2003년도 회의부터는 다시 스위스 제네바에서 개최되었다. 2007년 제 5차 회의에서는 IMT-Advanced 주파수와 항공용 텔레메트리 주파수 선정, 무인항공기시스템 (Unmanned Aircraft System) 주파수 논의가 처음으로 시작 되었다.[2]

그림 2는 앞으로 2011년에 개최될 예정인 세계 전파통신회의의 진행절차를 상세하게 보여주고 있다. 2007년도 세계전파통신회의의 이후에 1차 CPM 회의 가 개최되어 차기의제 정리와 담당연구관을 결정하여 배포한다. 주관청은 배포된 안건에 기술적인 연구를 맡은 ITG-SG와 규정 절차연구를 수행한 SC 연구내용을 취합하여 각 지역별 대응 기구로 보내어서 각 회원국 의견을 청취하여 CPM 보고서 초안을 작성한다. 이때, 각 지역별 대응기구가 아시아는 APT (Asia Pacific Telecommunity), 유럽은 CEPT (The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations), 북/중/ 남아메리카는 CITEL (Inter-American Telecommunication

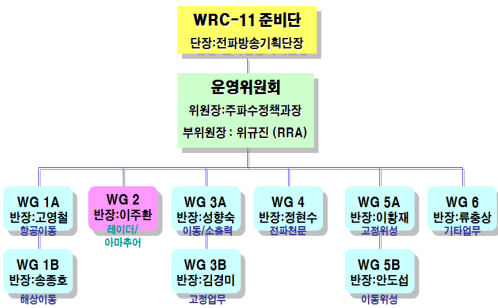
Commission), 아프리카는 ATU African Telecommunication Union)로 구성된다. 주관청은 2차 CPM 보고서 완성도에 따라 2010년 세계전파통신회의의 개최시기를 조율하여 결정한다. 이때 2차 CPM 회의는 세계전파통신회의의 6개월 전에 보고서를 최종적으로 마무리한다. [2]



자료: 전파연구소, 2009 년도

그림 2. 세계전파통신회의의 진행절차

2011년에 개최되는 세계전파통신회의의 국내조직은 그림 3에서 보여주고 있다. 국내 주파수 담당 하는 방송통신위원회에서는 ITU 위원회를 구성/ 운영하여 ITU 전파통신표준화 분야, 전기 통신 표준화분야, 전기통신개발 분야의 각 분야 표준화 활동을 총체적으로 대응하고 있다. 세계전파통신 회의의 국내 작업반은 준비단으로 방송통신위원회 전파방송 기획단장, 위원장으로 방송통신위원회 주파수정책과장, 부 위원장으로 전파연구소에서 맡고 있고, 각 WG (Working Group) 별 반장은 방송통신위원회 전파연구소와 전자통신연구원에서 선임되었다. 특히, 항공 관련 의제는 WG1A에서 담당하고 있고 국제민간항공기에서 제시하는 새로운 항공업무용 시스템 도입에 필요한 주파수 의견을 각 전문가들이 참여하여 회의를 통해 국내 항공산업 영향과 대응책을 마련하고 있다. 이 회의에는 국토해양부 항공정책실, 국방 과학연구소, 합동참모본부 주파수 담당자들이 연구 반으로 활동하고 있다.[2]

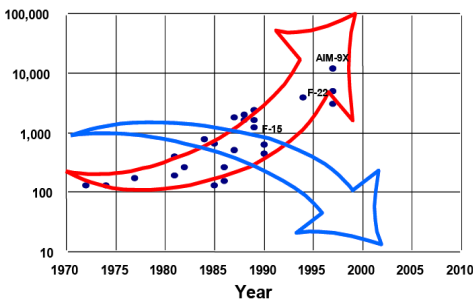


자료: 전파연구소, 2009 년도
그림 3. 국내 WRC-11 작업반 소개

3. 항공 이동형 텔레메트리 주파수 배정과 동향

3.1 해외 선진국

항공기 제작업체들은 시험항공기로부터 지상으로 데이터를 실시간으로 데이터를 전송하는 텔레메트리 시스템 확보를 요구하는 추세이다. 현재 사용 중인 텔레메트리 주파수는 국제적으로 주파수 대역이 할당되지 않아 임시적인 실험용으로 사용하고 있다. 개인용 통신산업과 방송산업 활성화로 주파수 대역 확보에 어려움을 겪고 있고, 다른 산업 활성화로 인하여 텔레메트리 주파수 대역이 침식되거나 다른 주파수 대역으로 이동되는 추세이다.



자료 : ICTS (International Consortium for Telemetry Spectrum), 2009년도
그림 4. 텔레메트리 요구량 증대 (데이터 전송량 (kbps))

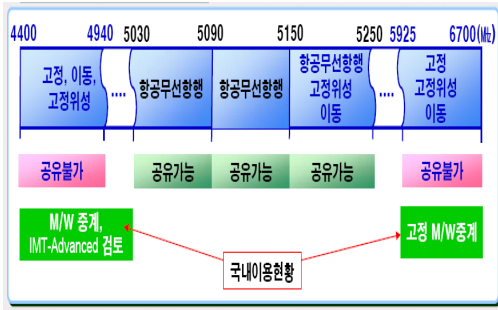
항공용 텔레메트리 RF 주파수 스펙트럼의 활용 빈도가 현저하게 줄어들수록 항공기 개발관련 프로그램 지연, 예산증대, 관리 위험도가 증가한다. 그림 4는 US Advanced Range Telemetry (ARTM)에서 조사한 연도별 텔레메트리 주파수 스펙트럼양 결과를 보여주고 있다. 빨간색 화살표는 연도별 텔레메트리 데이터 전송량을 나타내고, 파란색 화살표는 현재 텔레메트리 RF 주파수 스펙트럼 전송량을 나타낸다. 데이터 전송량이 연도 별로 지수 함수적으로 증가됨을 알 수 있다. [3]

항공 이동용 텔레메트리 주파수 국제 분배안건 요구는 미국, 프랑스 주도하에 처음으로 세계전파통신회의에서 제시하였다. 각 국가별 요구 주파수별 대역폭에 대한 연구내용을 발표하였고, 프랑스는 2020년까지 5090 ~ 5150MHz 주파수 범위에서 60MHz 대역폭, 영국은 5091MHz ~ 5250MHz 주파수 대역에서 105MHz 대역폭, 미국은 4400 ~ 4940MHz, 5030 ~ 5090MHz, 5091 ~ 5150 MHz, 5150 ~ 5250MHz 및 5925 ~ 6700MHz 주파수 범위에서 650MHz 대역폭 요구를 CPM 보고서로 제출하였다. 특히, 미국에서 요구하는 주파수 대역은 4400 ~ 4940MHz 와 5925 ~ 6700MHz 주파수 대역은 기존의 고정위성업무로 배정되어 공유분석이 요구되고, 5150 ~ 5250MHz 주파수 대역은 기존의 지상업무 서비스도 공유분석이 필요하다. [3]

2007년도 세계전파통신회의(WRC-07)를 통해 항공 이동용 텔레메트리 주파수는 5091 ~ 5150 MHz 주파수 대역으로 국제 분배가 확정되었고, 나머지 후보대역인 4400 ~ 4900MHz 은 남/북 아메리카와 호주, 5150 ~ 5250MHz 은 아랍을 제외한 유럽/아프리카 지역과 브라질, 5925 ~ 6700MHz 은 북/남아메리카 일부지역에서 사용 하도록 지역적으로 분배하였다. 5030 ~ 5090MHz 주파수 대역은 공유분석 결과를 통해 기존의 항행위성 서비스 업무와 간섭문제가 크다고 판단하여 제외시켰다.

국제적으로 배정된 항공 이동용 텔레메트리 주파수 스펙트럼 주파수인 5091 ~ 5150 MHz 주파수 대역은 1차적으로 마이크로웨이브 착륙 연장 용도로 지정되었으나, 전 세계적으로 이러한 시스템이 구축된 공항이 소수이며 굳이 연장대역까지 늘어날 수 있는 공항이 없다고 판단하여 2차 용도인 항공이동서비스 (Aeronautical Mobile (Route) Service) 업무

를 추가적으로 지정하였다. 따라서, 본 대역은 기존의 1차적인 서비스 업무를 보호하기 위해 주파수 스펙트럼 밀도 제한하는 방법으로 분배하였다. [3]



자료: 전파연구소, 2009년도
그림 5. 항공용 텔레메트리 주파수 후보대역

3.2 국제민간항공기구 (ICAO)

국제민간항공기구는 세계전파통신회의에 상정된 5GHz 주파수 대역 내 항공이동업무 서비스 업무 분배에 기존의 항공항법서비스 업무인 항공관제소의 지명적인 간섭과 보호를 위해서 공항 내에서 사용을 제한하고, 3 ~ 30GHz 주파수 대역에서 항공용 원격 측정과 원격명령 서비스 업무의 주파수 할당을 지지한다. 하지만, 이 주파수 대역은 항공 이동업무서비스, 항공 항법서비스, 항공 위성 서비스 업무가 아닌 다른 이동 서비스 대역에서 할당되기를 요구하는 입장이었다. 항공서비스 업무 주파수 대역에서 할당 되면 최우선적으로 국제민간항공기구에서 제시된 규정으로 항공 안전 서비스가 보호받아야 하는 입장이었다.

국제민간항공기구는 기존의 마이크로웨이브 착륙 시스템 서비스 용도로 할당된 5030 ~ 5091MHz 주파수 대역을 항공 이동용 텔레메트리 주파수 업무 추가 분배에 절대적으로 반대하는 입장이었고, 국제전기통신연합 대부분 회원국들도 민간항공기구 입장에 하였지만, 마이크로웨이브 착륙시스템 주파수 대역에서 추가적인 분배는 철회하였다.[4]

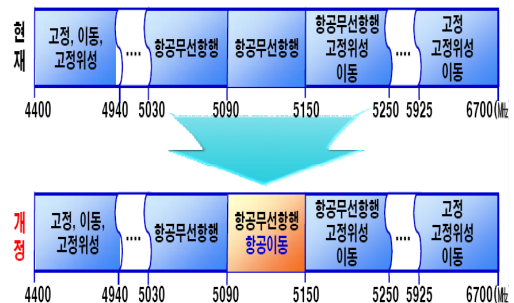
하지만, 마이크로웨이브 착륙시스템 연장주파수 대역인 5091 ~ 5150MHz 주파수 대역은 추가적인 항공 이동용 텔레메트리 서비스 업무로 국제적인 분배가 이루어졌고, 나머지 주파수 대역에서는 지역적인 분배를 찬성하였다.[4]

3.3 대한민국

우리나라는 항공기 제작 경험이 부족하여 항공용 텔레메트리 주파수 대역 사용빈도가 높지 않으나, 항공분야 관련 연구기관이나 제조업체는 오래전 부터 항공용 텔레메트리 주파수 할당 필요성을 제기하였다. 방송통신위원회에서는 WRC-07 결의 결과에 따라 그림 6과 같이 국내 주파수 분배표에 항공 이동용 텔레메트리 주파수 추가분배를 수행 하였다.

항공기 원격측정 서비스는 조만간에 항공이동업무에 상용화 될 것으로 판단하고, 관련 기술적 표준과 운용적 요구사항은 국제민간항공기구에서 만든 국제규정을 따르게 권고한다. 국내 담당기관에서는 항공 이동용 텔레메트리 주파수 대역에서 사용하는 원격측정장비 사용에 필요한 운용적 요구사항을 명확히 하고, 무선설비 기술기준 마련이 요구된다.

항공 이동용 텔레메트리 주파수 스펙트럼 국내 분배 내용을 살펴보면 국제전기통신연합에서 제시한 후보대역에서 4,400 ~ 4,940MHz 주파수 대역은 방송중계와 고정용 M/W 중계용도, 5,030 ~ 5,090MHz 주파수 대역은 항공무선항행 용도, 5,150 ~ 5,250MHz 주파수 대역은 특정 소출력(무선랜) 용도, 5,925 ~ 6,700MHz 주파수 대역은 방송용 M/W 중계용도 1차적으로 분배되었다. 기존산업의 보호를 위해 위의 주파수 대역에서 추가적인 할당 논의를 반대하였으나, 5090 ~ 5150MHz 주파수 대역은 항공이동업무인 텔레메트리 주파수 스펙트럼으로 추가적인 할당에는 찬성하였고, 필수적으로 지켜야 할 권고사항들은 국토해양부 항공정책실과 공유해야 한다.



자료: 전자통신연구원, 2009 년도
그림 6. 우리나라 주파수 분배표 개정현황

4. 결 론

WRC-07 회의로 통해 얻었던 긍정적인 측면은 5090 ~ 5150 MHz 주파수 대역이 항공 이동용 텔레메트리 서비스가 국제적인 분배가 되었다는 점이다. 이로 인하여, 기존의 항공용 텔레메트리 시험장비들이 새롭게 할당된 주파수에 맞추어서 성능 개선이 필요하다.

새로운 항공 이동용 텔레메트리 주파수 확보가 비행시험 활동을 더욱 촉진시켜 실시간으로 항공기 탑재장비를 수정하거나, 비행시험 시간을 획기적으로 줄 일 수 있다. 또한, 항공기 제조사들의 이익을 증가시켜 안전한 제품생산, 시장변화에 빠른 신기술 제품 출시, 유지비용과 사용자 운용시간을 감소 시킬 수 있다.

국내에서는 항공부품산업에 대한 빠른 투자를 통해 국제 경쟁력을 확보 할 수 있는 기회가 마련되었고, 국내 항공산업에 적합한 원격측정 및 원격 제어 제품 개발이 기대할 수 있고, 독자적으로 다양한 비행시험 기술연구가 활성화에 큰 보탬이 된다

참고문헌

1. 이장연외, “항공기 비행시험용 Telemetry 시스템 구축 및 극한환경 비행시험연구”, 한국항공우주연구원, 2007.
2. 주은정, “ITU-R 및 WRC 연구반 소개”, 전파연구소, 2009.
3. Gerhard Mayer, Timothy Chalfant, “Trends in Aeronautical Flight Test Telemetry”, International Consortium for Telemetry Spectrum, 2008.
4. Secondary North American, Central American and Caribbean Working Group Meeting, ICAO, 2008.
5. 이주환, “항공 주파수 관련 WRC-07 결과 분석”, 전자통신연구소, 2010.