

WRC-07 주요 결과 고찰 및 국내 대응 2부

위규진* | 류충상* | 송중호** | 송주연*** | 엄진우**** | 임은택****

전파연구소*, 해양수산연수원**, (주)삼성전자***, 한국전파진흥원****

요약

본 고에서는 지난 2007년 10월 22일~11월 17일, 스위스 제네바에서 개최되었던 세계 전파통신회의 (World Radiocommunication Conference (WRC-07) 결과 중 이동통신, 해양 및 항공 통신 분야의 주요 결과와 그 의미 등을 살펴보고자 하며, 나아가 국내 산업에 미치는 영향을 분석해 보고자 한다. 이를 토대로 앞으로 대응 전략을 이해하며, 주요 결과의 국내 영향을 고려한 향후 대응 전략을 분석함으로써 차기 세계전파총회 대비 전략 및 국내 준비 사항 등을 제시해보고자 한다.

I. 서론

이번에 개최된 WRC-07에서 이동통신 분야는 가장 크게 논란이 되었던 분야로 국제 이동통신 표준 규격으로 대표되는 IMT (International Mobile Telecommunication) 서비스 제공을 위한 신규 주파수 분배가 논의되었다. 지난 6년간 ITU 연구그룹 및 실무그룹 WP8F에서 논의되었고 연구가 진행되었던 본 의제에 대해서는 신규 주파수 분배에 대한 결정이 이루어졌으며, 450~470 MHz 및 2300~2400 MHz 대역이 국제 공통 차세대 이동통신 대역으로 결정되었다. 또한 일부 방송 대역 및 위성 C 대역의 일부인 3400~3600 MHz 대역이 지역별 또는 국가별로 IMT 서비스의 활용이 가능하도록 분배되었다.

해상 통신 분야에서는 전세계 해상 조난 및 안전 제도를 개선하는 의제와 해상이동업무 식별 부호의 확대 등이 다루어졌으며, 항공 분야에서는 항공 측위 추가 주파수 및 항공 이동 용도의 추가 주파수 분배 등이 논의되었다. 또한 차기 WRC를 위한 신규 의제들을 검토하였으며, 최종적으로 33개의 WRC-07를 신규 의제로 확정하였고, 2건의 WRC-15 잠정 의제를 선정하였다.

우리나라는 정보통신부가 주관하는 국내 WRC-07 준비반원들을 중심으로 이동통신 분야 및 해상 통신, 항공 통신 분야, 차기 의제 분야에 대표단을 파견하여 국내 입장을 반영하기 위한 활동을 수행하였으며, 특히 이동통신 분야에서는 국내 와이브로 대역인 2300~2400 MHz가 국제 공통 이동통신으로 결정되는데 큰 기여를 하였다.

II. 본론

1. 차세대 이동통신 주파수

가. 주요 논의 내용 및 결과

차세대 이동통신용 주파수 추가 주파수를 다룬 의제 1.4에 대해서는 글로벌 대역으로 총 120 MHz 대역폭 (450~470 MHz, 2300~2400 MHz)이 추가로 분배되었으며, UHF 대역은 최대 108 MHz 대역폭이 지역별/국가별로 분배되었고, 광대역 용도의 활용이 예상되는 C대역은 최대 200 MHz 대역폭이 국가별로 분배되었다. WRC-07에서 IMT로 분배된 주파수 대역 및 해당 지역은 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 WRC-07 이동통신용 주파수 분배 대역

분배 대역 (MHz)	대역폭 (MHz)	유형	해당 지역/국가
450-470	20	글로벌	-
2300-2400	100	글로벌	-
790-862	72	지역별	유럽 및 아프리카 (단, 2015년 이후)
698-806	108	지역별	북남미지역
		국가별	아태지역9개국 (한국/일본/중국/인도 등)
790-806	16	지역별	아태지역
3400-3600	200	국가별	유럽/아프리카 80여 개국 및 아태지역 한국, 중국, 일본, 인도 등 포함 9개국

금번 WRC-07의 또 하나의 중요한 결과는 주파수 측면에서 IMT-2000 주파수 및 4G를 의미하는 IMT-Advanced의 구분이 없어졌다는 것이다. 이에 따라 이번에 분배된 신규 주파수는 IMT로 분배 되었으며, 기존 전파 규칙 상 IMT-2000로 분배된 대역 역시 IMT로 명칭을 모두 변경하였다. IMT는 IMT-2000과 IMT-Advanced를 포괄하는 개념으로 이와 같은 명칭 변경은 주파수 활용에 있어 더 이상 IMT-2000, IMT-Advanced 기술 구별 없이 각 국 상황에 따라 활용이 가능해졌음을 의미한다.

분배된 주파수 대역을 좀 더 자세히 살펴보면, 450-470 MHz 대역은 개도국이나 원격지와 같이 인구 밀집도가 높지 않은 지역에서 경제적으로 커버리지를 확보 할 목적으로 개발 도상국들이 주로 지지하였다. 특히, 이미 전 세계적으로 31개국에서 CDMA 기술을 활용하여 상용화 서비스가 제공되고 있으며, WRC-07에서도 CDMA450를 이미 상용화한 러시아, 브라질 등이 적극적으로 글로벌 분배를 지지하였고, 반면, 한국이나 미국 등 일부 국가는 이미 다른 서비스들을 해당 대역에서 활용하였으나, 개도국의 입장을 존중하여 중립적인 입장을 취하였다. 이러한 상황에 의해 동 대역은 최종적으로 글로벌 대역으로 분배되었으며, 향후 ITU-R에서 공동 활용을 위한 채널 계획 (channel arrangement) 및 타 시스템과 공유 등의 연구가 진행될 것으로 예상된다.

2300-2400 MHz 대역은 기존 IMT-2000 대역과 가장 인접한 대역으로 무선 광대역 데이터 서비스를 제공할 목적으로 동남아 및 아프리카 국가들이 적극적으로 지지한 대역이다. 한국은 이미 와이브로 서비스를 상용화한 대역이며, 중국은 자국의 IMT-2000 표준 기술인 TD-SCDMA 방식으로 활용하고자 계획 중이다. 또한, 베트남, 뉴질랜드 등 동남아 일부 국가들은 WRC-07 직후, 해당 대역에 대한 이동 통신업무 면

허를 부여할 예정으로 알려져 있다. 반면, 유럽 및 미국은 동 대역을 항공 측위 용도로 이미 광범위하게 활용하고 있어, 당분간IMT로 활용할 계획이 없음을 밝혔으나, WRC-07에서는 IMT 용도 분배에는 중립적 입장을 취하였다. 동 대역 역시 글로벌 대역으로 분배됨에 따라 ITU-R에서는 공동 활용을 위한 주파수 채널 계획 등에 관한 연구가 진행될 예정이다.

UHF대역 (470-806/862 MHz) 은 DTV 전환 후 잔여대역을 이동통신 용도로 활용하고자 하는 의도에서 논의가 진행된 대역으로 지역별/국가별로 첨예한 입장 차이를 보인 대역이다. 미국은 잔여 대역에 대한 활용 계획을 이미 발표한 바 있으며, 미국의 적극적인 활동으로 이번 WRC-07에서 698-806 MHz 대역이 IMT를 포함한 이동 및 이동방송용으로 북남미 지역에 분배되었다. 특히, 미국은 2008년 1월 DTV 잔여 대역인 700 MHz 대역 중 총 62 MHz대역에 대한 경매를 진행할 예정이며, DTV 전환이 완료되는 2009년2월 이후 시스템 운용이 가능할 것으로 보인다. 아·태 지역의 경우 DTV전환 계획을 가진 한국, 일본, 뉴질랜드 등은 북남미 지역과 같은 대역인 698-806 MHz 대역이 IMT업무용으로 분배되기를 희망하였으나, 다른 아태지역의 대다수의 국가들이 DTV 전환 일정이 결정되지 않은 점이 고려되어 이를 원하는 일부 국가에 대해서만 698-806 MHz를 IMT 용도로 분배하는 것으로 결정되었다.

동 대역의 IMT 분배에 첨예하게 대립을 보인 지역은 유럽/아프리카 지역으로 동 대역 내 사용 중인 서비스가 방송, 군사 사용 등으로 국가별로 상이할 뿐 아니라 DTV 전환 일정 역시 국가별로 큰 차이를 보여 합의를 이끌어내는데 많은 어려움이 있었다. 큰 논란 끝에 790-862 MHz 대역이 유럽/아프리카 지역에서 IMT업무용으로 분배되도록 결정되었으나, 대다수 국가들의 DTV전환이 완료될 것으로 예측되는 2015년 이후 활용 가능하다는 제한 사항이 덧붙여졌다. 유럽/아프리카 지역은 비록 일부 대역이 IMT로 분배가 이루어졌으나, 방송 업무를 보호하면서 인접 대역에서 타 시스템의 이용이 가능하도록, 타 시스템과의 간섭 문제를 WRC-11 의제로 채택함으로써 관련 연구가 ITU-R에서 진행될 것으로 예상된다.

광대역 용도로 IMT 분배의 기대를 모았던 C대역 중 일부 대역인 3400-3600 MHz는 유럽의 80여 개국 과 아태지역의

10여 개국에서 IMT로 분배되었다. 위 대역은 전 세계적으로 고정 위성 업무로 이미 분배되어 있는 대역으로 현재 160여 개의 고정 위성이 운용 중인 것으로 알려져 있다. 고정 위성 사용국은 고정 위성 서비스 보호를 위해 엄격한 제약 조건을 적용하여 IMT로 분배할 것을 주장하였으며, 이에 따라 타 대역과는 달리 시스템 운용 시 hard limit¹⁾ 값을 적용 받는 등 엄격한 운용 제약 조건을 받게 되었다. 다만, 이러한 운용 조건의 준수 여부에 대한 판단은 우선 당사국간 합의에 기초하나, 상호 협의가 이루어지지 않을 경우, ITU에서 당사국이 제공하는 관련 정보(전송 제원, 지리 정보 등)를 고려하여 판단하도록 규정하였다.

나. 국내 파급 효과

WRC-07에서 분배된 총 4개 대역 중 450~470 MHz 대역은 국내에서 이미 공공안전용 등 약 10여 가지의 무선통신 서비스가 활용 중이므로 비록 글로벌 대역으로 분배된 대역이기는 하나, 단 기간 내에 국내에서 IMT로 활용될 가능성은 희박해 보인다. 반면, 2300~2400 MHz 대역은 국내 와이브로 대역으로, 지난 ITU-R 전파 총회에서 와이브로가 IMT-2000 표준으로 승인됨에 따라, 국제적으로 와이브로 서비스의 확대가 기대된다.

UHF 대역의 경우, 우리나라에서 2012년 DTV 전환을 완료 후 이번 WRC-07 결과에 따라 698~806 MHz내 잔여 대역을 이동 통신 등의 용도로 활용하고자 하는 요구가 예상된다. 따라서, 2012년 이전 동 대역에 대한 이용 계획의 수립이 필요할 것으로 보이며, 이에 따라 국내에서는 WRC-2000에서 IMT-2000으로 분배된 2.5 GHz와 함께 700 MHz대역의 활용 방안에 대한 논의가 활발히 이루어 질 것으로 전망된다.

3400~3600 MHz 대역의 경우는 국내 활용 계획 수립도 중요하지만, 이는 ITU의 주파수 이용 연구 경과를 지켜볼 필요가 있으며, 산업계, 학계 중심으로 IMT-Advanced 표준 기술 개발에 더욱 박차를 기할 것으로 보인다.

2. 해양 통신 분야

가. 주요 논의 내용 및 결과

해양 통신 분야에서는 해상 조난 안전시스템 관련 의제

1.14와 해상 이동 업무 식별 부호 할당의 확대하여 부여하는 방안을 검토하고자 하는 의제 1.16 등 2개 의제가 논의되었다.

GMDSS 관련 분야 논의

의제1.14는 해상 조난 안전 시스템 (GMDSS: Global Maritime Distress and Safety System)로의 완전한 전환 과정을 고려하여 관련 전파-규칙 규정 및 결의를 개정하고자 하는 의제로써, 배경은 현재 국제 전파 규칙이 해상 조난 안전 시스템의 GMDSS로의 전환 과정을 고려하여 GMDSS 및 Non-GMDSS 모두에 대한 규칙을 병기하고 있으므로 더 이상 유효하지 않은 규정을 삭제 또는 개정하려는 것이다.

해상 조난 안전 시스템은 1999년 2월 1일 이후부터 해상 인명 안전 (SOLAS : safety of life at sea) 협약이 적용되는 모든 선박에서 GMDSS를 하였으나, 그 과정에서 non-GMDSS 선박과 공존하는 상황에서 이에 대한 각각의 규정이 전파규칙에 규정되어 있다.

그러나, 최근 non-GMDSS선박이 GMDSS로 점차 전환되어 옴에 따라 별도로 규정되어 있는 사항들을 정비하고 해상 통신 운용상 불합리한 부분을 개정할 필요가 있어 이번 WRC-07에서 다음과 같은 개정 방안이 논의되었다. 특히 재래식 통신 방식 (non-GMDSS 조난, 안전 통신 관련 규정)에 대한 규정을 담고 있는 전파규칙의 부록 13의 삭제 여부 및 이에 따른 GMDSS 관련 규정이 정의되어 있는 제7장의 수정 및 결의안 개정/작성 등이 논의되었다.

- 재래식 통신방식(non-GMDSS)인 무선전신, 무선전화에 관한 규정은 국제 전파 규칙의 부록13에 규정되어 있었으나, 이를 삭제하고 이들 규정 중 존속이 필요한 무선전화 등의 운용에 관한 규정들은 GMDSS 관련 규정에 삽입하거나, 새로운 결의로 이들 규정을 존속시키기로 함
- 전파-규칙 내 타 규정 중 부록13을 인용했던 사항을 삭제 혹은 수정
- 무선전화를 이용한 조난 통신용 주파수 (2182kHz) 및 운용 절차를 신규 결의에 반영
- VHF 디지털선택호출 (DSC : Digital Selective Calling)용

01_ 위성의 신호세기를 특정한 값 이하로만 송출할 수 있는 방식, 지상무선국 운용 여부에 상관없이 준수

주파수 156.525 MHz를 보호하기 위하여, 보호주파수대역(156.4875~156.5625 MHz)을 주파수 분배표상에 삽입하고 해당 주파수 대역의 보호를 의무화

- 선박국의 식별부호의 구성 중 무선 전화만을 탑재한 선박국에 한해 호출 부호를 다음과 같이 적용했으나, 이를 모든 선박국에서 사용토록 개정함
 - 2개의 글자 (두 번째 글자가 문자인 경우)와 그 다음에 이어지는 4개의 숫자(이 경우에 문자 바로 다음에 이어지는 숫자는 0과 1 이외의 것이어야 함)
 - 또는, 2개의 글자와 1개의 문자 및 그 다음에 이어지는 4개의 숫자 (이 경우에 문자 바로 다음에 이어지는 숫자는 0과 1 이외의 숫자이어야 함)
- 선박의 안전항해를 위하여 VHF 채널 13에 대한 청취 의무를 채널 16으로 변경
- 무선전신관련 통신사 자격규정 삭제
- 전파-규칙의 부록16 (선박국과 항공기 국에 비치 해야 할 업무 서류 정의)에서 관련 업무 서류를 간략화하고 탑재요건을 정하는 무선국의 구분도 GMDSS선박, 무선설비가 요구되는 선박, 기타 선박, 항공기국으로 간단히 분류하여 비치토록 함
- 전파-규칙 부록18(VHF 해상이동대역의 송신주파수표) 수정
 - 161.975 MHz와 162.025 MHz를 선박 자동인식 시스템(AIS : Automatic Identification System)에서 위성 업무의 상향링크(uplink)로 사용할 수 있도록 지정
 - 25 kHz 채널간격을 12.5 kHz의 사용을 허용하고, 12.5 kHz의 채널과 복신 채널에 대한 번호 체계를 ITU-R 권고 M.1084-4에 따르도록 함
 - 구색 구조용 항공기에 대한 16번, 70번 및 AIS 주파수의 사용을 허용
 - 채널 10번과 11번을 사용할 때 채널 70에 유해한 혼신을 주지 않도록 규정
 - 복신 채널을 단신 채널로 사용할 수 있는 채널 신설 : 채널 18-22 및 01, 07, 60, 66 번
 - 디지털통신을 할 수 있는 채널 신설 : 채널 82-86, 01, 60번

해상 이동업무 식별 부호 관련 논의

의제1.16은 선박이나 해안국에만 부여하던 해상 이동 업무 식별 부호 (MMSI : Maritime Mobile Service Identity)를 조난 선박의 수색 구조 목적 항공기나 항행의 안전에 필요한 시설에 탑재된 통신 설비(항행 원조체-부이, 등대, 위험물 등의 물표)에도 확대하여 부여하도록 검토하는 의제로서 주로 논란은 전파-규칙 내 직접 그 세부 내용을 규정하는 방법과 전파-규칙에는 세부 내용을 생략하고 권고안을 통해 상세 규정을 인용하는 방식을 두고 논의가 진행되었다. 특히 권고안을 인용하여 상세 규정을 정의하는 방법은 권고안 개정이 전파-규칙의 개정에 비해 매우 용이하다는 장점에 비해 규정의 효력에 큰 차이가 없다는 측면에서 한국을 포함한 주요국의 지지를 받았다. 결론적으로, 해상 이동 업무 이외의 통신설비에 MMSI 식별 번호를 부여하기 위하여 권고안 ITU-R M.585-4를 강제 참조 인용토록 전파-규칙의 제19조를 개정하기로 결정하였으며, 상세한 결정 내용은 아래와 같다.

- 기존에 MMSI에 관하여 상세하게 규정되어 있는 전파-규칙 제19조를 수정하여 MMSI의 사용에 대한 세부적 내용을 권고안 ITU-R M.585-4를 참조인용(강제)하도록 규정하고 상세한 규정은 삭제
- 권고안 ITU-R M.585-4는 이미 이를 반영하여 지난 2007년 4월 ITU 연구그룹 (SG8)에서 개정되어 있었으며, 그 개정 내용은 아래와 같음²⁾
- 무선국 MMSI 구조 : M₁I₂D₃X₄X₅X₆X₇X₈X₉,
 - 항공기
 - 111MID1XX Fixed-wing aircraft
 - 111MID5XX Helicopter
 - 항행원조체 (AtoN)
 - 99MID1XXX Physical AIS AtoN
 - 99MID6XXX Virtual AIS AtoN
- 구명정 98M₃I₄D₅X₆X₇X₈X₉,

나. 국내 파급 효과

의제 1.14관련한 WRC의 결정은 GMDSS와 관련하여 재래

02_ MMSI는 9자리 숫자로 구성되며, MID로 표시되는 숫자는 국가를 나타내는 번호이고 그 앞에 부여되는 숫자 (여기서는 111, 99, 98 등)가 무선국 종별 또는 그룹을 나타내는 코드로 사용. 이번에 새로 부여되는 항공기의 경우 이를 나타내도록 처음에 111을 부여한 것임

식 통신 운용에 관한 규정 (전파-규칙 부록13)이 삭제하고 무선 전화에 관한 규정이 GMDSS관련 규정에 흡수한 것으로써, 현재 운용되고 있는 국내 선박으로 실질적인 영향은 거의 없다고 보인다.

다만, 일부 조난 통신에 관한 운용 절차가 개정 되었으므로 이를 국내 관련 규정에 반영할 필요가 있고, 또한 변경된 내용으로 통신이 운용될 수 있도록 관련 규정에 대한 지속적인 홍보와 교육이 필요할 것으로 보인다. 또한, 해상 VHF 설비의 디지털통신의 도입이 가능해지고, 주파수 채널의 변경 사용이 가능해짐에 따라 해상에서의 디지털 서비스의 수요가 크게 증가할 것으로 전망되고, 결과적으로 VHF 시장의 확대가 예상된다.

의제 1.16의 결정에 따라 호출 부호의 적용 변경 및 MMSI의 확대 부여로 관련 정책적으로는 국내의 관련 규정의 개정이 이루어져야 할 것이다. 그리고 항행 원조체의 MMSI부여가 가능하게 됨에 따라 안전 향해를 위하여 항행원조체에 AIS 탑재가 크게 확대될 것이며 AIS 시장 역시 확산되고, 안전 향해에 기여될 것으로 예상된다.

3. 항공 통신 분야

이번 WRC-07 회의에서 항공 통신 분야에서는 항공기의 운항 상태를 원격으로 측정하는데 필요한 원격 측정 (Telemetry)용 주파수의 추가 확보에 관한 이슈인 의제 1.5 및 항공기에서 음성 및 데이터 통신을 하는데 쓰이는 항공 이동업무(Aeronautical Mobile Service) 용 주파수의 추가 확보에 관한 이슈인 의제 1.6 등이 논의되었다.

가. 주요 논의 내용 및 결과

항공 원격측정용 주파수 추가 분배 (의제 1.5)

항공 원격측정용 추가 주파수 분배에 대한 결정은 국가 간 입장이 매우 달라 합의에 난항을 겪었던 의제로써, WRC-07에서는 각 국의 입장을 최대한 고려하여, 가능하면 신규 수요를 만족시킬 수 있도록 주파수를 분배하는 데 초점을 맞추어 논의를 진행하였다. WRC-03 이후 국제전기통신연합 (ITU-R)에서 진행된 연구 결과를 보면 항공기 실험용 원격 측정의 향후 수요를 만족시키기 위해서는 약 650 MHz의 추가 주파수 대역폭 필요한 것으로 분석되었다.

또한, 본 의제에서 항공기 원격 제어용 (Telecommand) 추

가 주파수도 고려하였으나, 연구 결과 원격 제어용 주파수는 현재의 분배된 주파수만으로도 충분하여 이번 WRC-07에서는 검토하지 않았다.

WRC-03 이후 ITU-R 실무그룹 WP8B에서 연구가 진행되었고, Telemetry를 위한 적절한 대역을 3~30 GHz 대역 범위에서 검토하였으며, 16 GHz 이상의 높은 대역에서 개발된 기술이 없어 실질적으로는 16 GHz 대역 이하에서만 검토가 이루어졌다.

WRC-07에서 논의된 결론은 다음(표 2)와 같다.

〈표 2〉 Telemetry 분배 후보대역 및 결과

	4,400MHz	4,940MHz	5,030MHz	5,091MHz	5,150MHz	5,250MHz	5,925MHz	6,700MHz
후보 대역	①		②	③	④		⑤	
회의 결과	지역분배		현행유지	전세계 공통분배	지역분배		지역분배	

항공 원격 측정용 주파수가 가장 필요한 미국은 최대한 많은 대역을 국제 분배 시키기 위해 노력하였으나, 결과적으로 5,091~5,150 MHz 대역만이 큰 반대 없이 국제분배 되는데 그쳤다.

반면, 우리 나라를 포함하여 많은 국가들이 반대하던 4,400~4,940 MHz 및 5,925~6,700 MHz 대역은 미국 등의 주장에 의해 브라질, 쿠바 등을 제외한 제2지역(미주)과 일부 아프리카 국가에만 사용할 수 있도록 지역적으로 분배하였고, 관련 신규 결의 및 각주를 제·개정하였다.

5,150~5,250 MHz 대역은 유럽 국가를 중심으로 지역적으로 분배되었으며, 5,030~5,091 MHz 대역은 ICAO, IATA, 이란 및 아프리카 국가들에서 MLS (Microwave Landing System)을 보호하기 위해 강하게 반대하여 항공 원격 측정용으로 분배되지 못하고 현행 분배를 유지하기로 결론이 났다.

항공이동업무용 주파수 추가 확보

항공기와 항공기 사이, 또는 항공기와 관제국 사이에 교신을 하기 위해서는 항공 이동용으로 분배된 주파수가 필요하다. 최근 들어 항공 이동용 주파수가 미국, 유럽 등 항공교통량이 많은 국가를 중심으로 포화상태에 이르고 있어 국제

민간 항공기구(ICAO)가 관리에 어려움을 겪고 있다. WRC-07 회의에서 이를 해결하기 위해 의제 1.6 내에서 추가 주파수를 논의하였다.

의제 1.6과 관련하여 WRC-07 및 아태 전기통신연합(APT)은 기존 업무에 영향을 주지 않는 범위 내에서 116~117.975 MHz, 960~1,164 MHz 및 5,091~5,150 MHz대역의 분배를 지지하였으며, 108~116 MHz, 5,030~5,091 MHz 대역은 기존업무의 보호를 위해 반대하였다. 미주 지역 협의체인 CITEL은 미국을 중심으로 항공 통신대역의 포화 및 항공 시스템의 선진화에 따라 가능한 많은 주파수의 추가 분배를 주장하였고, 108~117.975 MHz 대역은 인접 방송업무 대역(87~108 MHz)에 영향을 주지 않는 조건 하에서 지지하였다. 그리고 960~1,164 MHz 대역을 군전술 통신용으로 사용 중에 있어 1,024~1,164 MHz의 추가 분배는 반대하였다.

유럽 지역 주관청인 CEPT는 국제 민간 항공기구(ICAO)와 함께 검토 중인 모든 대역에 항공 이동업무를 분배 혹은 1차 사용을 지지 하였으나, 108~112 MHz 대역은 인접 방송업무와의 간섭이 우려로 반대하였다.

결과적으로 WRC-07에서는 <표 3>과 같이 항공 이동용으로 108~117.975 MHz, 960~1,164 MHz, 5,091~5,150 MHz를 국제 분배하기로 합의하고, 이에 따른 신규 각주와 결의서 작성하였다.

<표 3> 항공이동 분배 후보대역 및 결과

	108MHz	117.975MHz	960MHz	1164MHz	5,000MHz	5,030MHz	5,091MHz	5,150MHz
후보 대역	①		②		③		④	
회의 결과	전세계 공동분배		전세계 공동분배		현행유지		전세계 공동분배	

108~112 MHz대역은 인접 대역인 FM 방송의 보호를 위해 항공항행전송용의 지상 시스템에만 이용하도록 결정하였으며, 112~117.975 MHz 대역은 항공 이동업무를 1차 업무로 분배하였다. 960~1,164 MHz 대역에서 1,024~1,164 MHz대역은의 ICAO 표준 시스템이 아닌 경우(예, UAT 시스템) 공유연구가 완전히 해결될 때까지 사용할 수 없도록 조건을 부여하여 항공 이동업무용으로 분배하였다.

또한, 5,091~5,150 MHz 대역은 기존 1차 업무인 무선험행 업무에 영향을 주지 않는 조건으로 항공이동업무를 분배하였다.

반면, 5,000~5,030 MHz 대역은 기존 업무와의 공유연구가 부족하다는 의견이 제기되어 항공 이동을 분배하지 않고 현재 분배를 유지하기로 했다.

나. 국내에 미치는 영향

국내에서도 항공기의 운항 빈도가 점차 증가하고 있으며, 첨단기술의 무인 항공기(UAV)를 개발하는 등 항공 산업이 점차 활성화 되고 있다. 이번 WRC-07에서 이루어진 새로운 항공 이동업무용 주파수 분배는 항공 운항에 대한 통신 주파수를 배분하는데 여유를 가질 수 있어 활주로 안전사고를 예방하고 원활한 항공기 운항에 도움이 될 것으로 전망된다. 항공 실험용으로 쓰일 항공 원격측정용 주파수의 확보도 보다 다양한 실험을 가능하게 해 무인항공기 개발, 장비 수출 등 국내 항공산업에 긍정적인 영향을 미치게 될 것으로 판단된다.

4. 차기 의제 분야

가. 개요

ITU는 효율적인 전파 이용계획 수립과 효과적인 WRC 운영을 위해 매 WRC에서 다음 WRC 의제를 확정짓고, 차차기 WRC 잠정 의제를 선정하여 연구를 개시한다. WRC 의제는 매 WRC마다 전파규칙의 주기적인 점검을 행하는 상시 의제와 각 WRC마다 새로운 이슈를 다루는 특별 의제로 분류되며, WRC-07에서는 다음 WRC를 2011년에 개최하기로 합의하고, 33건의 WRC-11 의제(결의 805(WRC-07))를 확정하고 2건의 WRC-15 잠정 특별의제를 선정하였다. WRC-11 의제 33건 중 24건이 특별 의제이고 9건이 상시 의제로 분류되므로 WRC-11 주요 이슈는 24건이라 할 수 있겠다.

차기 의제를 선정함에 있어 회원국 간 견해를 조정하기 위해 WRC 의제 선정 원칙을 권고(WRC권고 800)하고 있다. 즉, ITU 전권 위원회의 지시가 있는 이슈, BR 국장의 요청이 있는 이슈, 전파규칙 위원회(RRB)가 검토를 요청한 이슈 및 그 외에 세계적, 지역적 공동 관심사이며 전파 규칙 규정의 개정이 필요한 사항이고, 또한 다음 WRC 전에 연구가 완료될 수 있으며, ITU-R과 각국 주관청의 자원 내에서 관리가

가능한 범위의 이슈를 우선적으로 선정 하기로 한 것이다.

이에 따라, WRC-07에서도 아태지역, 유럽지역, 미주지역, 아프리카, 아랍지역, 러시아 연합 등 6개 지역 기구 대표를 선정하여 공동 합의가 이루어진 이슈를 먼저 의제로 선정하고, 그 다음 공동 합의가 이루어진 의제를 추가하는 방식으로 계속적인 논의 가졌으며, 각 지역 기구는 WRC 회의 기간 중 계속 지역기구 내 조정 회의를 거쳐 입장을 정리하여 대응하는 노력을 기울였다.

나. WRC-11 의제 분석

WRC-07 논의로 결정된 33개의 WRC-11 의제를 <표 4>에 나타내었다. 이중 의제 1.1, 2~8.2는 상시 의제로 매 WRC에서 정기적으로 검토하기로 한 의제이며, 의제 1.2~1.25까지의 24개 의제가 특별 의제로서 WRC-11 주요 이슈 사항이다. 국내 파급 효과가 클 것으로 보이는 의제 1.2, 1.3, 1.5 등 몇몇 의제의 배경을 살펴 본다.

<표 4> WRC-11 의제와 관련 결의 및 ITU-R의 담당 작업반(WP)

의제	이슈 사항	관련결의	담당WP
1.1	주파수분배표 각주 정비 국제전파관리제도 개선	26(WRC-07개정)	-
1.2	- 새로운 무선통신 시스템의 요구에 부합하기 위한 전파규칙 개선 개념과 절차 개발 - 일반적인 분배나 스펙트럼관리 절차에 한정 - 고려 주파수 대역의 공유 및 영향 검토	951(WRC-07개정)	WP1B
1.3	무인항공기(UAS) 안전운용을 위한 스펙트럼과 규정 - UAS 원격 조종 지원을 위한 주파수 분배 및 규정 검토	421(WRC-07)	WP5B
1.4	새로운 항공이동업무(AM(R)S) 도입을 위한 112-117.975MHz대 및 960-1164MHz대 5000~5030MHz대 규정 검토 - 108-117.975MHz대 AM(R)S 이슈 - 960-1064MHz대 AM(R)S 이슈 - 5000-5030MHz AM(R)S (공통통신)	413(WRC-07개정) 417(WRC-07) 420(WRC-07)	WP5B
1.5	세계적/지역적 전자적 뉴스 수집 시스템(ENG) 주파수 통일 통일 검토 결의 954(WRC-07) 자상 ENG 시스템 주파수	954(WRC-07)	5C
1.6	275~3000GHz대 수동업무 및 자유공간 광- 링크 검토 - 275-3000GHz대 수동업무 이용 - 3000GHz 이상 이슈 (공유, 대역 정의, 분배절차 등)	950(WRC-07개정) 955(WRC-07)	WP1A
1.7	1525-1559MHz와 1626.5-1660.5MHz 이동위성업무(MSS) 이용과 항공이동업무(AM(S)R)S 스펙트럼 보호	222(WRC-07개정)	WP4C
1.8	71~238 GHz대 고정업무 관련 규정 - 71GHz 이상의 능동업무와 수동업무 양립성 - 71GHz 이상의 능동업무간의 양립성	731(WRC-2000) 732(WRC-2000)	WP5C
1.9	새로운 디지털 기술 도입에 따른 해상이동업무 채널 조정 검토	351(WRC-07개정)	WP5B
1.10	선박안전 운항을 위한 주파수 분배와 규정 검토	357(WRC-07)	WP5B
1.11	22.55~23.15 GHz대(지구-우주) 우주연구업무(SRS) 분배	753(WRC-07)	WP7B
1.12	37~38 GHz 항공이동업무(AMS)로부터 다른 업무 보호 방안	754(WRC-07)	WP7B
1.13	1.3지역 21.4-22GHz대 방송위성업무(BSS)와 피더링크 이용방안	551(WRC-07)	WP4A
1.14	30~300MHz대 새로운 무선속위 응용 검토	611(WRC-07)	WP5B
1.15	3~50 MHz대 해수면 관측 레이더 주파수	612(WRC-07)	WP5B
1.16	번개 감지 수동 시스템의 보호	671(WRC-07)	WP7C

의제	이슈 사항	관련결의	담당WP
1.17	790-862 MHz대 이동업무와 다른 업무간의 공유 조건	749(WRC-07)	JTG5-6
1.18	2483.5~2500MHz대(우주-지구) 무선표정위성업무의 세계적 1차 업무 승격	613(WRC-07)	WP4C
1.19	CR과 SDR 스펙트럼 및 규정 검토	956(WRC-07)	WP1B
1.20	5850~7075MHz 대 주파수중 성층권통신시스템(HAPS) 게이트웨이용 주파수 선정	734(WRC-07개정)	WP5C
1.21	15.4~15.7 GHz대 무선속위 업무 분배	614(WRC-07)	WP5B
1.22	소출력 기기로부터의 혼신 방지 대책	953(WRC-07)	WP1A
1.23	415~526.5kHz대 주파수중 15kHz폭의 아마추어 2차 업무 분배	-	WP5A
1.24	7750~7850MHz대 기상위성업무(비정지, 우주-지구)의 50MHz 확장 검토	672(WRC-07)	WP7B
1.25	이동위성업무 주파수 추가 분배 검토	231(WRC-07)	WP4C
2	참조 인용 규정의 정비	27(WRC-07개정) 28(WRC-03개정)	-
3	WRC 결정에 따른 후속 조치	-	-
4	WRC 결의 및 권고 정비	-	-
5	전파통신총회 결과 검토 및 조치	672(WRC-07)	-
6	긴급 연구 과제 발굴	-	-
7	위성망 사전공표, 통고, 등록 절차 등의 개선 - 결의 86(PP-02 개정) 이행	86(WRC-07개정)	WP4A
8.1	전파통신국장 보고서 검토 및 조치 - 이슈A: ISM 기기로부터 전파통신 업무 보호 - 이슈B: 부록30A, 부록30 조정요구사항 갱신 - 이슈C: 지구 관측 응용 시스템	80(WRC-07개정) 63(WRC-07개정) 547(WRC-07개정) 673(WRC-07)	BR(SC) SG1 SG4 SG7
8.1.1	WRC-07 이후 ITU-R의 활동 관련		
8.1.2	전파규칙의 적용에 있어 애로사항이나 일관성이 결여된 사항		
8.1.3	결의 80(WRC-07개정)에 대한 대응 사항		
8.2	차기 WRC 의제 발굴	806(WRC-07)	

<표 5> WRC-15 잠정 특별의제 (결의 806 (WRC-07))

의제	의제 제목	관련결의	담당
2.1	무인항공기 운용 지원을 위한 무선표정 업무 추가 주파수 검토	-	WP5B
2.2	5091~5150MHz 고정위성업무(비정지궤도 이동위성업무 피더링크) 이용 검토	114(WRC-03개정)	WP5B

<의제 1.2> 국제 전파관리제도 개선

의제 1.2는 미래의 디지털융합 응용 서비스를 현재의 전파 규칙을 통해 적절히 관리하기 어려울 수 있으므로, 전파통신 업무 정의 체계와 개정 절차 등을 검토하여 개선방안을 마련하려는 것이다. 유사한 이슈가 프랑스 등 4개국에 의해 WRC-2000에서 제기되어 양방향무선멀티미디어(TWIM) 응용서비스의 보다 유연한 관리 체계 검토(권고 723)라는 이슈로 연구되어, WRC-03에서 현재의 전파 규칙이 TWIM 도입에 지장을 주지 않는다는 결론을 내렸지만, 뉴질랜드의 제안으로, 디지털 융합 현상이 가속화 되고 있으므로 제도 개선 타당성 검토 추진 하기로 하였다. (결의 951)

이에 따라 ITU-R에서는 전파통신 업무 정의의 유연성 관점에서 현재의 전파규칙과 WRC 절차를 검토하였고, WRC-07에서는 제도개선 추진의 필요성을 인정하고 6개 지역기구 만장일치로 WRC-11까지 개선 방안을 도출하기로 하였다.

〈의제 1.3〉 무인항공기(UAS) 안전운용을 위한 스펙트럼과 규정
최근, 다양한 산업, 군사 분야에 무인 항공기(UAS)가 개발되어 응용되고 있다. 지구표면감시 및 보안업무 증진과 같은 새로운 업무를 수행 하면서, 환경오염 평가 및 감시, 파이프 라인/철도 감시, 산불 관리, 보안 (국경 감시 등), 과학 업무, 농업용, 재난구조, 통신 중계, 화물 운송 등 다양한 수요가 제기되고 있다. UAS운용에 통신이 끊김이 없어야 하며 위성과의 통신이 가능하여야 하므로 유인 항공기와 비교하여 UAS의 임무는 추가적인 기능과 통신 요구조건이 발생된다.

WRC-07에서 일부 원격 계측 및 조정용 주파수가 고려되었지만 무인항공기의 지상무선통신 요구조건은 매우 부분적으로 검토되었을 뿐이기 때문에 다음 WRC에서 스펙트럼 요구 조건과 공통주파수 선정 가능성을 검토하여 UAS를 사용하는 무선통신 응용 서비스 개발을 지원할 필요가 있다. 이러한 무인항공기가 국경을 넘을 수 있기 때문에 스펙트럼에 국제적인 매우 중요하게 고려할 예정이다. 이 의제 또한, 프랑스, 미국 등이 주창하였지만, 우리나라를 비롯 세계적으로 반대 국가 없이 합의가 되어 진행 되고 있다.

우리나라도 항공 우주연구원을 주축으로 농업, 산림, 해양, 군사 업무 등에 이용할 무인 항공기 도입 또는 개발을 추진하고 있으며, 무인 항공기의 도입 시 외국의 통신 장비가 함께 도입이 되고 있으므로, 세계적인 공통 주파수 개발에 적극 참여할 필요가 있다.

〈의제 1.5〉 전자적 뉴스수집 시스템(ENG)의 세계적 공통 주파수 선정 검토

매스컴이 국가 정치, 사회, 경제에 큰 영향을 미치는 현대 사회에서는 방송을 보조하기 위해 고정, 이동 업무 대역에서 운용되는 휴대 및 이동형의 뉴스 수집 장치가 모든 나라의 사건 현장에 매우 중요한 요소로 부각되고 있다. 사건의 생생한 뉴스에 대한 대중의 관심이 커지고 특히, 공공 안전에 영향을 주는 재난 대응 등에도 큰 도움이 되고 있다. 다양한 국제 행사 및 실시간 뉴스 취재를 위한 취재 장비의 국가간 이동도 매우 활발하여 세계적 주파수 발굴이 필요한 시점이다.

이러한 맥락에서 세계 방송연합은 실시간 뉴스 정보 요구

를 충족하기 위하여 개별 국가별로 이용중인 ENG 시스템의 주파수를 지역적/세계적 공유할 수 있는 방안을 요구하고 호주가 이를 제안하여 차기 의제로 선정하게 되었다. 우리나라도 450 MHz대부터 40 GHz대까지 다양한 대역에서 ENG 시스템들이 이용되고 있고, 외국과 다른 주파수를 이용하는 경우가 있어 국제행사 때마다 외국으로부터 반입되는 기기에 대해 주파수 조정을 해야 하는 등 그 이용이 매우 어려운 형편이다. 따라서, WRC-11까지 우리나라의 ENG 주파수 장기 정비 작업을 진행하여 효율적인 주파수 이용을 도모할 필요가 있다.

다. CPM 보고서 구성

상기 WRC-11 의제는 각 담당 연구반 또는 작업반에 배정되어 4년간 연구되고 그 결과가 CPM(Conference Preparatory Meeting) 보고서로 집약된다. WRC-11 준비를 위한 CPM 1차 회의에서는 〈표 6〉과 같이 보고서의 구성과 각 장별 편집 담당자를 임명하였다.

〈표 6〉 CPM 보고서의 구성과 장별 담당자

CPM 보고서	제 목	의 제	리포트처
제1장	해상, 항공 이슈	1.3, 1.4, 1.9, 1.10	Mr.C.Rissone (프랑스)
제2장	무선축위 및 아마추어 이슈	1.14, 1.15, 1.21, 1.23	Mr.T.Kadyrov (러시아)
제3장	고정, 이동, 방송 이슈	1.5, 1.8, 1.17, 1.20, 1.22	Mr.N.Alrashedi (UAE)
제4장	과학 이슈	1.6, 1.11, 1.12, 1.16, 1.24	Mr.J.E.Zuzek (미국)
제5장	위성 이슈	1.7, 1.13, 1.18, 1.25, 7	Mr.M. Abe (일본)
제6장	향후 계획과 기타	1.2, 1.19, 2, 4, 8.1, 8.2	Mr.J.J.Massima Landji (가봉)

상기 의제들 중 의제 1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.8, 1.10, 1.13, 1.14, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20, 1.22, 7, 8.1 (이상 15건)은 특별히 전과 규칙에 의한 제도적 검토가 필요한 것으로 판단되어 특별 위원회(Special Committee) 이슈로 정하여 규제적 검토를 수행하기로 하였다.

라. 향후 추진 일정

CPM 1차 회의에서는 WRC-11 준비 작업 일정을 다음과 같이 예측하였다.³⁾

- WRC의제 이사회 승인: 2008. 11. 12 ~ 21일

03_WRC-11은 잠정 2011.10월로 정하고 있으나, 이슬람교 행사 등과 겹쳐 변경 가능성이 높음

- CPM-11 운영위원회: 2008년 이사회 이후, 2009년 말, 2010 중순
- SC-WP 회의: 2008년, 2009년 말
- SG 작업 완료: 2010년 중순
- SC 회의: CPM 4개월 전
- CPM 회의: WRC-11 개최 6개월 전

마. 국내파급효과

WRC-11 과제는 무선통신업무의 2013년 이후의 미래 비전을 제시하는 것이므로 산업체에서는 관련 분야를 신성장동력으로 연구개발 필요하다. 미래 주파수 분배 및 국제 표준 대응 방안에 대하여 협력하여 추진 한다면 국제 시장을 선점할 수 있어, 산업적 파급 효과가 매우 클 것으로 기대된다. 특히, 디지털 융합에 따른 제도 개선, 무인 항공기 및 무선 측위 업무 등의 광대역 주파수 수요에 대한 대응이 필요할 것으로 보인다.

III. 결 론

이번 WRC-07에서는 07년 10월 ITU-R 전파총회에서 국내 와이브로 기술이 IMT 기술로 채택된 것에 이어 WRC-07에서는 국내 와이브로 대역인 2.3 GHz가 글로벌 대역으로 분배되는 등의 성과를 거두었다. 이는 한국의 CDMA 신화에 이어 와이브로 역시 세계로 뻗어나갈 수 있는 발판을 마련하였다고 할 수 있다. 또한, WRC-07에서 분배된 주파수 대역을 바탕으로 IMT-Advanced 표준화가 ITU-R에서 2010년 말 표준화 작업 완료를 목표로 본격적으로 추진 예정이며, IMT-Advanced 표준 분야에서 한국이 주도권을 갖기 위해서 국내에서 산업계, 학계 등이 힘을 합쳐 선진 기술 개발과 일관된 전략 추진이 무엇보다 필요할 것이다.

해상 통신 분야에서는 GMDSS로의 전환이 확대됨에 따라 거의 모든 선박에 GMDSS설비의 탑재가 이루어지고 있는 우리나라의 실정을 감안할 때, 이 설비에 대한 적절한 교육과 홍보가 강조되어야 할 것이고, 특히 개정된 조난 통신의 운용 방법은 관련 교육 기관이나 관련 기관에서 홍보가 필요할 것이다. 또한 AIS가 항행원조체에 탑재되고, 디지털 시

스템이 VHF통신에서 도입되는 시점에서 통신사업자나 통신 설비 생산자의 국제적 동향을 면밀히 관찰하고 우리나라에 잘 부합하는 시스템의 구축을 위하여 관련 연구를 수행할 필요가 있다.

항공 통신 분야에 있어서는 향후 국내 민, 관, 군 항공관련 기관들이 보다 적극적이고 유기적으로 협력하여 국제 항공 주파수 분배에 대응이 필요하다고 보이며, 개편된 ITU-R의 연구 분과에서 항공을 다루는 WP5B 회의에 적극 참여하고 국내 입장 반영을 위한 활동 및 APT 활동을 보다 활성화 해야 할 것이다. 또한 국제 민간 항공기구 (ICAO) 등의 국제 동향을 정확히 파악하고 국내 기술 항공기 개발을 활성화 하여 국제 무대에서의 영향력을 확대해 나아가야 할 필요가 있다.

차기 WRC의 경우, 특별 의제 수(25개)는 WRC-07 (20개)에 비해 많지만, 의제별 규모가 작아 작업량은 크게 늘지 않을 것으로 예상된다. 국제 전파관리 제도 개선 검토 의제가 선정되어 디지털 융합 서비스 도입을 위한 제도 개선 노력 본격화될 전망이고, 790~862 MHz대 이동업무 이용(의제 1.17)과 ENG 공통 주파수(의제 1.5) 이슈가 매우 많은 관심을 불러일으키고 있어서 우리나라도 새로이 IMT 주파수로 선정된 692~806 MHz에 대한 종합 검토가 필요하며, ENG 주파수도 많은 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한, UAS 주파수와 무선 측위 주파수 요구량이 많아 주파수 발굴 과정에 집중 검토가 요구될 전망이다.



- [1] ITU-R Resolution 331
- [2] ITU-R Recommendation M.585-4
- [3] International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974
- [4] ITU Radio Regulations
- [5] ITU-R WRC-2007 Final Acts
- [6] ITU-R Recommendation M.1827, "Technical and operational requirements for stations of the aeronautical mobile (R) service (AM(R)S) limited to surface application at airports and for stations of the

aeronautical mobile service (AMS) limited to aeronautical security (AS) applications in the band 5 091-5 150 MHz”

- [7] ITU-R Recommendation M,1828, “Technical and operational requirements for aircraft stations of aeronautical mobile service limited to transmissions of telemetry for flight testing in the bands around 5 GHz”
- [8] ITU-R Recommendation M,1829, “Method for determining the necessary geographical separation distances, in the 5 GHz band, between the international standard microwave landing system (MLS) stations operating in the aeronautical radionavigation service and transmitters operating in the aeronautical mobile service (AMS) to support telemetry”
- [9] ITU-R Report M,2121, “Guidelines for AM(R)S sharing studies in the 960-1 164 MHz band”
- [10] ITU-R Report M,2120, “Initial estimate of new aviation AM(R)S spectrum requirements”
- [11] ITU-R Report M,2119, “Sharing between aeronautical mobile telemetry systems for flight testing and other systems operating in the 4 400-4 940 and 5 925-6 700 MHz bands”
- [12] ITU-R Report M,2118, “Compatibility between proposed systems in the aeronautical mobile service and the existing fixed-satellite service in the 5 091-5 250 MHz band”

약 력



위 규 진

1981년 연세대학교 공과대학 전기공학과 졸업
 1983년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)
 1988년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)
 1989년 ~ 1991년 동양화학공업(주) 책임연구원
 1991년 ~ 현재 정보통신부 전파연구소 전파자원연구과장
 2000년 ~ 현재 ITU-R WP8F 부의장
 2003년 ~ 2006년 APT 관리이사회 부의장
 2007년 ~ 현재 ITU-R SG5 부의장
 관심분야: 전파 전파, 이동통신 표준화, 주파수 관리

약 력



류 충 상

1990년 서울산업대학교 학사
 1993년 광운대학교 석사
 1997년 광운대학교 박사
 1998년 전파연구소
 현재 공업연구원
 관심분야: 스펙트럼 관리기술, 소출력 무선설비



송 중 호

1994년 부경대학교 공학사
 2000년 한국해양대학교 공학석사
 2005년 한국해양대학교 공학박사
 1976년 ~ 1997년 선박 통신장
 1997년 ~ 현재 한국해양수산연수원 부교수
 관심분야: 해상디지털 시스템, GMDSS



송 주 연

1996년 서강대 이학사
 1999년 서강대 공학석사
 1999년 ~ 현재 삼성전자 표준연구팀 책임연구원
 관심분야: 무선이동통신, 통신 규제 및 정책



엄 진 우

1997년 한림대학교 전자공학 학사
 2002년 서강대학교 영상대학원 영상매체학 석사
 2001년 ~ 현재 한국전파진흥원 연구원
 2004년 ~ 현재 ITU-R SG8 연구분과위원
 관심분야: 무인항공기, 항공이동, 무선측위, 전파관리정책



엄 은 택

1996년 KAIST 학사
 1998년 KAIST 공학석사
 2003년 KAIST 공학박사
 2003년 ~ 현재 삼성전자 표준연구팀 책임연구원
 관심분야: 이동통신 무선 자원 관리, 주파수 간섭 등