

## [전파자원] 밀리미터파대역의 전파 전달특성 표준모델 개발 동향

### 1. 표준화 결과 및 의의

국제전기통신연합 전파통신부문(ITU-R : International Telecommunication Union Radiocommunication Sector)에 전파전달 특성분야의 표준화를 리드하고 있는 전파특성 표준화 연구반(이하 SG3)에서는 새롭게 '15년 세계전파통신회의(WRC-15)에서 채택된 WRC-19 의제 1.13 (IMT-2020을 위한 6GHz 이상의 IMT 추가 주파수 확보와 스펙트럼 계획)의 요구에 따라 고층 빌딩이 고밀도로 밀집된 도시환경에서의 밀리미터파 전파특성 모델에 관한 개발 및 표준화를 추진 중에 있다.

2017년 3월 22일부터 3월 30일까지 스위스 제네바에서 개최된 SG3와 산하 작업반 회의에서 한국은 WRC-19 의제 1.13 관련 밀리미터파대역의 전파전달 특성 모델을 주도적으로 표준화를 완성하였다. 이번 표준화 회의에서는 WRC-15 (2015년에 개최한 국제전기통신연합 전파통신총회)에서 제안된<sup>1)</sup> 24GHz 이상의 밀리미터(mm)파 대역에서의 차세대 이동통신을 위한 여러 타 업무(항공, 위성통신 업무 등)간의 주파수 공유 해결 등에 있어 핵심적으로 필요한 전파 전달특성 모델 개발이 최우선적으로 해결되어야 할 문제가 있었다. 따라서 본격적으로 ITU-R SG5(지상서비스 연구반)의 WP5D(이동통신작업반)와 TG5/1(이동통신 task 그룹)에서 밀리미터파 대역의 차세대 이동통신 업무 가능성과 타 업무와의 혼신 또는 공유 가능성 검토에 필요한 핵심 전파모델에 대해 ITU-R SG3(전파 전달특성 연구반)는 기존 권고의 개정 및 신규 권고로 개발, 승인하였다.

※1) WRC15 Resolution 238에 따라 TG5/1(차세대 mm파 공유연구반) 에서 간섭 분석을 위한 경로손실 모델 등 긴급한 필요성에 의해 SG3에 24.5~84GHz까지 널리 사용할 수 있는 매우 보편적인 전파 경로 손실 모델을 요구함

미래부(국립전파연구원)를 비롯한 ETRI, 삼성, 학계 등 9명으로 구성된 대표단<sup>2)</sup>은 2015년부터 약 3년에 걸쳐 그 동안 연구되어 온 밀리미터(mm)파 차세대 전파전달 특성에 관한 표준 모델

(고주파 경로손실 및 다중경로 전파전달 특성을 반영한 기초기반 모델)을 완성하였으며, 향후 최적화된 전파통신 환경 구축에 발판을 세웠다.

이렇게 개정된 권고와 개발된 신규 권고는 크게 두 가지 핵심 모델로 도시환경에서의 밀리미터파대역 전파 전달특성 모델이 없었던 기존 권고 ITU-R P. 1411(단거리 광대역 경로손실 모델)과 새로운 ITU-R P.[Clutter] 모델이다.

※2) 대표단 : 수석대표/ITU-R SG3 부의장인 RRA 배석희 연구관, WP3K3 실외전파전달 작업반장 ETRI 김명돈 실장, 고주파 전파전달 모델 대응연구반 CGK6 연구반장 삼성 이경탁 박사, 한국 SG3 의장 (ETRI 김종호 박사)

## 2. 표준화 관련 이슈

20Gbps 이상의 데이터 전송이 가능하고, 100만개 이상의 사물인터넷 등 고밀도(핫 스팟)지역의 초 광대역 이동업무 서비스를 원활히 제공하기 위해서는 반드시 광대역의 주파수 밴드가 필수적인데, 이러한 주파수는 현재 주파수로 구현이 어려운 상황이고, 밀리미터파 대역이 적정하다는 의견이다.

밀리미터파대역의 주파수는 현재 대부분의 이동통신 업무 등에서 사용하는 1~2GHz의 전파 전달특성보다 대용량의 정보를 제공할 수 있는 장점이 있음에도 불구하고, 경로손실이 커서 원거리 통신이 어렵다는 단점과 다중경로 현상이 강해 거의 다양한 업무 분야로의 사용이 어려웠던 것이 사실이며, 밀리미터(mm)파(6GHz이상) 대역의 전파전달 특성 모델에 대한 국제적인 표준 모델도 사실 상 없었다.

참고로 6GHz 이상, 특히 10GHz 이상의 밀리미터(mm)파 전파특성은 강우의 영향에 취약하고 전달 성질이 직진성이 강해 대도심의 건물 등 장애물들에 의한 전파경로 손실과 다중경로 현상이 심하게 발생한다.

국제전기통신 연합과 유럽, 미국 등 대부분의 선진 국가들은 밀리미터(mm)파 대역의 사용에 있어 경제성, 상용성 문제로 그동안 깊게 고려하지 않았던 주파수 대역이었다. 또한 현재까지 mm파 대역을 주로 사용한 업무는 위성과 지구간의 통신과 같이 주로 가시거리가 확보되는 지상

단말기간 직접 상호통신 수단으로만 활용하는 상황이었다. 건물이 밀집된 도시중심과 같은 곳에서의 빌딩이나 나무들과 같은 장애물에 의한 전파전달 손실이 얼마나 생기는지 명확한 전파 전달특성과 그에 적합한 표준 모델이 없어 휴대이동통신과 같은 전파통신 시스템 개발과 이용방법 개발에 최근까지 망설인 것이 사실이다.

### 3. 표준화 진행과 결과

따라서 이번 표준화 진행과 결과는 다음과 같다. 먼저 밀리미터(mm)파 전파특성 모델은 전파환경이 매우 다른 국내의 다양한 도시환경(밀집[hotspot]지역, 부도심지역)에 대한 6~38GHz 까지 전파측정 데이터를 기반으로 표준모델을 제안하게 되었다. 표준모델이 개발되는 과정에서 한국은 관련 표준연구반의 의장국가로서 일본(0.8~37GHz) 도심지역, 영국(27~73GHz) 부도심지역, 인텔과 독일의 부도심지역 측정 데이터들을 선도적으로 수집, 분석하였고, 이에 “건물 등이 밀집된 도시지역에 적합한 밀리미터(mm)파 전달특성(일명 harmonized model)과 장애물 손실(Clutter loss)” 등 핵심 전파전달 특성모델을 개발하게 되었다. 특히 인텔, 노키아, 화웨이, 에릭슨 등 유명 IT 기업들이 차세대 전파통신에 필요한 전파 전달특성 모델개발을 위해 대거 참여한 가운데, 우리나라 환경에 적합한 국제적인 전파전달 특성 모델을 만든다는 것이다.

그동안 전 세계적으로 고주파수대역의 다양한 업무 적용이 어려웠던 상황에서 이번 표준화는 매우 의미 있고 관련분야에서의 필수적인 작업이었다. 또한 새로운 업무개발에 있어 spectrum planning과 소요량 산출, 혼간섭 분석 등에 필수적으로 활용하는 가장 기본이 되는 모델을 개발하였다는 점에서 그 의의가 크다 할 수 있겠다. 더불어 우리나라는 전파통신 네트워크 구축에 있어 전파통신에 가장 기본이 되는 전파전달 특성 모델의 사용에 있어 그동안 영국, 유럽 및 미국 등이 선도적으로 개발한 국내 전파환경에 적합하지 않은 표준모델을 그대로 적용함에 따른 상당한 시행착오가 많이 있었다는 것은 이미 알려진 사실이다. 또한 우리나라가 밀리미터(mm)파 대역을 이용하는 차세대 전파통신 시스템 개발 및 주파수 활용에 보다 유연하게 대처 할 수 있다는 큰 의미로 해석될 수 있다.

표준결과로 P.1411에는 지붕위로 전파되는 지역의 특성에 독립적인(site general) 전파특성 모델을 도시와 부도시환경의 0.8~ 73GHz까지 측정된 변수와 경로손실 모델을 포함시켰다. 또한 27GHz, 51~57GHz, 67~73GHz에 대한 지붕위로 전달되는 전파와 지붕아래로 전달되는 전파의 새로운 delay spread를 반영했다.

#### 4. 향후 표준화 추진 전망

앞으로 남은 과제는 이번에 한국 주도로 개발된 표준모델을 이용하여 각국과 ITU-R 항공, 위성 등에 관계된 연구반들이 보다 더 효과적인 공유와 간섭분석을 할 수 있도록 완성된 표준모델의 신뢰성을 높이는 일이 남아있다.

사실 신뢰도를 높이는 일은 표준모델을 개발하는 일보다 10배 이상 어려운 작업이며, 보다 많은 데이터와 분석이 필요한 상황이다. 더불어 와이파이 등이 무분별하게 건물내외부에 설치되는 상황에서 보다 정확한 전파전달 특성 파악을 위한 건물로 인입되는 전파의 손실관련 모델 개발연구도 박차를 가해야 할 사항이다. 따라서 '17년 8월(SG3 및 작업반)과 '18년 6월 및 '19년 WRC-19 표준화 회의 전까지 이 역시 우리나라가 주도적으로 보다 신뢰도 있고 정확한 혼신/공유 분석이 가능하도록 전파 전달특성 부분 모델을 보완, 아직 완전히 개발되지 않은 부분 건물 인입손실 모델 등과 같은 부분 모델들을 추가 개정해 나갈 것이다.

배석희 (ITU-R SG3 부의장, 국립전파연구원, baedam@korea.kr)