

ITU-R WP5D 국제회의의 결과를 중심으로

임재우 한국ITU위원회 이동통신분과(WP5D) 의장, 국립전파연구원 공업연구관

1. 머리말

COVID-19로 인해 '언택트 경제'의 부상이 크게 주목받고 있다. 언택트 시대를 맞아 5G 무선 네트워크 기반의 4차 산업혁명이 점점 더 중요해지고 있다. 2019년 4월 '세계 최초 상용화'라는 타이틀로 출발한 한국의 5G 기술은 2021년 2월1일 국제전기통신연합(ITU)이 정한 5G 국제표준 기술로 최종 승인되었다. 이를 위해 우리 정부는 ITU 국제회의에 20회가 넘는 국가 대표단을 파견하고 2018년 2월 Pre 5G 기술을 선보인 평창동계올림픽 기간에 맞추어 ITU 국제회의를 우리나라에서 개최하는 등 적극적인 표준화 활동을 전개했다. 5G 비전을 수립하기 위한 표준화 준비 단계부터 5G 기술 정의와 후보기술 성능 평가까지, 전 분야에서 우리나라는 ITU의 5G 국제 표준화를 선도했다. 이러한 국제표준화 노력에 힘입어 2020년 12월 말 우리나라, 미국, 일본 등을 포함하여 전 세계 47개국 106개의 5G 이동통신 상용망이 운용되고 있으며, 향후 2025년에는 5G가 전체 이동통신망 연결의 20%를 차지할 것으로 예상된다.

본고에서는 5G 표준화 성공 과정에서 5G 후보기술별 특징과 평가를 포함하여 다시 챙겨보아야 할 사안을 중심으로 기술하였다.

2. ITU의 5G 표준화 역할 및 절차

ITU는 현존하는 가장 오래된 국제기구로, 역사가 155년에 이른다. ITU는 한 세기 넘도록 통신기술 발전을 통해 인류의 번영과 문명 발전에 기여해 왔다. IMT(International Mobile Telecommunication) 이동통신 표준화는 그 대표적인 사례다. 1980년대 초반부터 ITU는 언제, 어디서나 통신이 가능한 세상을 실현한다는 목표로 통신기술 표준화를 추진해 왔으며, 이러한 노력은 2020년 ITU가 IMT-2020라는 이름을 부여하고 3GPP가 5G NR(New Radio)라고 명명한 5G 기술의 국제 표준화로 이어졌다.

ITU는 세대별 이동통신 기술의 목표 서비스와 최소 성능 기준을 정의하고 후보기술을 접수받아 평가함으로써 국제표준을 결정한다. 7~8년이 소요되는 긴 ITU 표준화 기간을 거쳐 전 세계적으로 통용되는 국제표준 기술이 완성되며, ITU 회원국을 포함한 글로벌 이동통신 기술시장에 영향력을 행사한다.

193개국 ITU 회원국의 참여와 3GPP를 포함한 산업계의 외부 협력을 통해 표준화의 파급력이 향상된다. 특히 후보기술 접수는 ITU 회원국과 3GPP, IEEE 표준단체는 물론, 민간 기업에도 개방되어 있다. 접수된 후보기술은 엄격한 평가과정을 거치는데, 자체 평가 외에 독립된 평가그룹

을 통해 외부 평가를 수행하고 합의과정(Consensus Building)을 거쳐 ITU의 표준 대상 기술로 선정된다. 3GPP 기술 규격서를 국제표준으로 종종 오해하는 경우가 있으나 3GPP는 이동통신 기술 개발에 필요한 시스템 규격서 개발을 목적으로 유럽(ETSI), 북미(ATIS), 한국(TTA), 일본(ARIB, TTC), 중국(CCSA), 인도(TSDSI)의 7개 표준화 단체로 구성된 민간사실표준기구의 지위를 지닌다. 3GPP는 ITU에 필요한 후보기술을 제안하는 등 ITU 국제 표준화를 지원하는 역할을 하고 있다. 그래서 3GPP에 속하지 않는 러시아, 아랍, 아프리카 국가나 산업체들은 ITU 국제회의 참여를 통해 요구사항을 반영한다.

글로벌 로밍을 하는 이동통신은 국제 공용 주파수와 기지국과 단말기 간 상호접속을 확보하기 위해 무선접속기술의 국제 표준화가 필요한 분야다. 국제 공용 주파수는 세계전파통신회의(WRC, World Radio Conference)를 통해 ITU 회원국에 강제 적용되는 전파규칙(Radio Regulations) 개정을 거쳐 발굴한다. 반면 이동통신 무선접속기술(Radio Interface Technology)은 ITU 권고서(Recommendation) 제·개정을 통해 국제 표준화를 완성한다.

3. ITU에 접수된 5G 후보기술들

ITU는 5G를 빠른 전송속도의 초고속 서비스 외에도 사물 통신과 같은 초연결 서비스와 자율주행, 로봇제어 등과 같은 초저지연과 초신뢰 서비스를 지원하는 기술로 정의한다. 따라서 5G가 실현하려는 목표는 단지 안테나 수와 주파수 대역폭만 늘린다고 달성할 수는 없고, 기존 LTE이동통신의 진화에 더해 새로운 이동통신 NR 기술의 도입을 고려하여 정의된다.

ITU는 초고속/초연결/초신뢰·저지연이라는 5G 목표 서비스를 달성하기 위한 5G기술을 단일무선 접속기술 RIT(Radio Interface Technology)와 복합무선접속기술 SRIT(Set of RIT)의 두 가지 후보 기술군으로 분류했다. 이를 다시 해석하면, ITU는 5G 서비스 구현 기술로 완전히 새로운 무선 접속기술 외에도 기존 이동통신의 진화기술을 포함한 여러 개의 무선접속기술이 조합된 기술도 5G 후보기술로 제안할 수 있도록 허용했다고 볼 수 있다. 결국 ITU에 접수된 5G 후보기술은 우리나라, 중국, 인도가 제안한 3GPP 기술군 외에도 유럽표준단체(ETSI)가 제안한 DECT-2020NR (Digital Enhanced Cordless Technology)와 중국 Nufront사가 제안한 EUHT(Enhanced Ultra High Throughput)기술까지 총 5개 후보기술이 접수됐다.

첫 번째 후보기술은 3GPP의 기존 LTE 기술(RIT)과 NR(New Radio) 기술(RIT)을 조합한 복합무선 접속기술(SRIT)이다. 5G 도입 초기 LTE와 NR 기술이 연동하는 5G 비단독 모드(NSA, Non Stand Alone) 기술로서 ITU의 5G요구 성능을 대체적으로 만족하는 기술로 평가되었다. 두 번째 후보기술은 ITU가 제시한 5G 요구사항을 충분히 지원하기 위해 밀리미터파 대역의 새로운 기술을 포함하여 개발된 3GPP의 5G 단일무선접속기술(RIT)이다. 3GPP, 한국, 중국이 제안하여 ITU의 5G 요구 성능을 충분히 만족하는 것으로 평가되었으며, 3.5GHz, 28GHz 대역 3GPP 기술(Rel-15, 16)이 해당된다. 세 번째 후보기술은 통신 커버리지를 확대(최대 6km)하기 위한 LMLC(Low Mobility Large Coverage)와 3GPP NR을 조합한 기술로 인도 표준기관(TSDIS)이 제안했다. 특히 교외지역의 기지국 구축 비용을 낮출 수 있는 장점이 있으나 특수한 RF 필터가 요구되는 단점이 있어 당초 3GPP 회원사와 3GPP 기술을 지지하는 캐나다, 일본 등의 국가로부터 반대가 있었다. 결국 10억명 가입자가 넘는 인도의 이동통신기술시장을 고려하여 ITU 회원

국 합의를 통해 ITU 국제표준 기술로 평가됐다.

네 번째 후보기술은 DECT-2020NR(Digital Enhanced Cordless Tech.)이다. 3GPP의 NR기술과 DECT 진화기술을 조합한 복합기술(SRIT)로 유럽 표준기관(ETSI)이 제안했다. 유럽의 코드리스 디지털무선전화기 시장을 지지하는 유럽산업계가 표준화를 추진했다. 기존 DECT가 진화된 DECT-2020 기술 RIT의 경우 5GIA 평가그룹, 중국 평가그룹, 캐나다 평가그룹과 5GIF 평가그룹이 도심 매크로 환경의 초연결과 초신뢰·저지연 성능을 만족하지 못한다는 평가결과를 제출했다. Industry4.0을 포함한 기업 사내망과 헤드셋 등 웨어러블 무선기기 시장을 중시하는 유럽 국가와 산업계가 지지했으나 일부 5G 요구 성능을 만족시키지 못한다는 평가 결과에 따라 ITU 5G 표준대상 기술에서 탈락했다.

다섯 번째 후보기술은 EUHT(Enhanced Ultra High Throughput)이다. 무선랜과 유사한 중국 독자기술로 지하철, 고속도로 CCTV영상 전송에 응용, IEEE 표준화에 실패한 기술이다. 중국 칭화대와 북경우전대 연합으로 구성된 Brist 평가그룹은 EUHT 기술이 IMT-2020 요구사항을 모두 충족한다는 평가결과를 제출한 반면 다수 평가그룹들(5GIA 평가그룹, 캐나다 평가그룹, 5GMF 평가그룹, 5GIF 평가그룹 및 CIRAT 평가그룹)은 대부분의 시험환경 모두에서 요구사항을 충족하지 못한다는 결과를 제출했다. Nufront사 중국 민간기업 자체 기술로 대부분의 5G 요구 성능을 충족하지 못하여 ITU의 5G 표준대상 기술로 선정되지 못했다.

5개 후보기술 간 연관성을 살펴보면 Nufront사의 EUHT 기술 외에는 모두 3GPP의 NR 기술을 핵심기술로 포함하고 있음을 알 수 있다. 여기서 우리는 5G 기술을 정의하는 표준화 준비 단계에서부터 목표 서비스를 명확히 하고 이를 구현하기 위한 필수 기술 항목을 어떻게 정의하느냐가 표준화 성패를 좌우한다는 점을 알 수 있다.

5G 표준화 준비 단계에서 우리나라는 LTE 기술 상용화가 시작된 2013년부터 본격적으로 ITU의 5G 기술에 대해 목표 서비스와 성능 요구사항 등을 정의하기 시작했다. 중국, 인도와 더불어 5G 기술 정의 단계를 포함한 표준화 전 과정에서 의견 대립을 해소하면서 표준화를 추진했다. 3GPP 소속 기지국, 단말기 제조사를 중심으로 ITU의 5G 기술 정의 단계부터 기술을 구현하기 위해 상세 기술 규격 개발까지 참여한 3GPP의 NR 기술이 ITU의 후보기술 평가에서 제일 좋은 평가를 받는 것은 당연한 일일 것이다. 뒤늦게 참여한 유럽의 DECT-2020NR 후보기술과 중국의 EUHT 후보기술은 결국 ITU의 후보기술 성능평가에서 성능 미달로 탈락했다. 이렇듯 표준화는 시작 단계인 기술 정의 단계부터 매우 중요하게 고려돼야 한다. 6G 표준화를 준비하는 상황에서 시사하는 바가 크다고 하겠다.

4. 5G 무선접속기술 국제표준안 개발

앞서 언급한 바와 같이 ITU의 5G 기술 국제표준화는 글로벌 로밍 등을 고려하여 5G 무선접속에 필요한 핵심코어 기술에 대한 신규 ITU 권고서를 제정함으로써 완성된다. ITU는 권고서 본문에 선정된 표준대상 기술 이름만 권고(Recommend)하고 세부 기술 규격은 부속서(Annex)에 기술별로 수록한다. 여기서 부속서에 기술하는 방식은 GCS(Global Core Specification)와 DIS(Direct Incorporated Specification) 두 가지로 정의된다. GCS는 3GPP 등 민간사실표준 중 핵심코어규격의 표준 목록과 다운로드 링크 주소(URL)만을 기술하는 방식으로, 외부 표준기구

(3GPP, IEEE 등)와 협력하여 기지국과 단말기 로밍과 호환성을 확보하는데 필요한 무선접속기술, 코어네트워크 기술 등을 핵심코어규격(GCS)으로 선정하여 관리하는 방식이다. GCS는 4G 표준화까지 적용됐다. DIS는 후보기술 제안자가 세부 기술규격 내용을 직접 기술하는 방식으로, 만약 중국 Nufront사의 EUHT 기술이 ITU 표준기술로 채택됐다면 DIS를 적용받았을 것이다. 2020년 11월 완성된 권고서에는 '3GPP 5G-SRIT', '3GPP 5G-RIT', '5Gi' 3개 기술로 권고서 본문에 권고되고 부속서 별로 각각의 기술이 GCS 방식으로 수록됐다.

5. 시사점 및 맺음말

본고에서는 우리나라 5G 상용기술이 반영되어 2020년 11월에 완성된 ITU의 5G 기술 국제표준화 결과를 중심으로 기술했다. 우리나라는 5G 기술이 어떤 모습일지 상상하지 못했던 시기부터 ITU의 5G 기술을 정의하고, 후보기술을 제안·평가하는 7~8년의 긴 표준화 과정 동안 무수한 논의와 협상을 이어가며 5G 국제표준을 완성하는데 앞장섰다. 우리나라의 5G 기술과 주파수 정책을 ITU 표준으로 반영하기 위해 산·학·연·관의 전문가로 구성된 ITU 국가 대표단이 20회가 넘게 국제회의에 참석하고 평창동계올림픽 기간 동안 ITU 국제회의를 우리나라에서 개최하여 우리 5G 기술의 우수성을 홍보하는 등 적극적인 표준화 활동을 전개한 성과라 할 수 있다.

COVID-19로 인한 언택트 시대에 5G를 넘어선 6G 기술은 단순 이동통신 기술시장 선점을 넘어 생존의 문제가 될 것으로 보인다. 2021년은 6G 이동통신 기술을 연구개발하기 시작하는 해로, 6G의 국제 표준화를 준비해야 하는 시점이다. 2028년 이후로 예상되는 6G 시대에 대비하여 5G 표준화 과정에서 쌓은 경험과 노하우가 6G 표준화 과정에서도 잘 발휘되기를 기대한다.

[참고문헌]

- [1] ITU-R M.2083, IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond
- [2] IMT-2020/2, Submission, evaluation process and consensus building for IMT-2020
- [3] IMT-2020/38, Summary of Step 4 of the IMT-2020 process for evaluation of IMT-2020 candidate technology submissions
- [4] IMT-2020/52, Agreed 'way forward' Option 2 for "ETSI(TC DECT) and DECT Forum proponent" and "Nufront proponent" candidate technology submissions for IMT-2020

※ 출처: TTA 저널 제193호

(코로나 이슈로 각 표준화기구의 표준화회의가 연기·취소됨에 따라 TTA 저널로 대체합니다)