

# 3GPP 110차 기술총회

이현호 SK텔레콤 6G Tech팀 매니저

## 1. 머리말

5G 상용화 이후 3GPP는 Release 18/19를 통해 5G-Advanced 기술 고도화를 추진하고 있으며, 동시에 Release 20을 시작으로 6G 요구사항 정의 연구가 진행되고 있다. 2025년 12월 8일부터 11일까지 미국 볼티모어에서 개최된 3GPP 110차 기술총회(RAN#110) 회의에선 5G-Advanced Release 19 마무리와 동시에 6G 초기 요구사항 정의를 위한 연구가 병행됐다. 본 회의는 1주간 TSG 통합 일정으로 진행됐으며, RAN 의장 주재하에 주요 작업그룹 결과 보고와 향후 Release 일정, 6G 연구 항목에 대한 합의가 이뤄졌다.

이번 원고에선 110차 기술총회에서 논의된 5G-Advanced Release 19 결과 및 6G 시나리오, 기술성능요구사항(KPI), 아키텍처 및 마이그레이션, 운용 요구사항 등에 대해서 알아본다.

## 2. 주요 회의 내용

### 2.1 5G-Advanced 표준화 동향

5G-Advanced는 기존 5G NR(Release 15~17) 기반 위에서 성능 향상, 네트워크 자동화, 신규 서비스 지원 등을 목표로 한다. 대규모 신규 기능을 도입하기보다는, 상기 목표들을 중심으로 기존 기능 확장이나 소폭 개선을 통한 신규 산업/서비스 니즈를 반영하는 것을 목표로 표준화가 진행되고 있다. 이번 회의에선 Release 18의 안정화, Release 19의 상세 규격 승인, Release 20 표준화 방향 정립을 목표로 활발한 논의가 진행됐다.

#### 2.1.1 AI/ML for NR Air Interface Phase 2[1]

본 회의에선 Release 20 범위에서 추진 중인 AI/ML for NR Air Interface Phase 2 Work Item 표준화 방향에 대한 주요 합의가 이뤄졌다. 특히, 5G-Advanced 단계에서 AI/ML 기능을 어디까지 규격화 할 것인지, 그리고 장기적으로 6G 표준화 영역으로 이관할 항목을 어떻게 구분할 것인지에 대한 논의가 활발하게 진행됐다.

회의에선 이종 장비 제조사 간 AI 모델 활용을 위한 협력 구조에 대해 Normative Phase 진입이 결정됐다. 구체적으로는, 비공중선(Non-Over-The-Air) 솔루션 기반 네트워크-단말 간 파라미터/데이터셋 공유 방안과 네트워크-단말 간 연동을 위한 규격화된 모델 전달 방안이 작업 범위로서 승인됐다. 또한, 6G와의 중복된 규격화를 방지하기 위해 단말 측 데이터 수집 관련해선 Normative Work를 수행하지 않기로 합의했다.

### 2.1.2 Release independence 논의[2]

본 회의에선 6Rx 기능 요구사항에 대한 Release 독립성 적용 범위에 대해서 활발한 논의가 이뤄졌다. 6Rx에 대한 조기 도입/구현에 대한 지지 의견이 일부 있었지만, 최종적으로 6Rx 기능은 스펙트럼 관련 기능에 한정된 Release 독립성 원칙에 따라 Release에 독립적인 기능으로 취급하지 않기로 정리됐고, 이에 따라 6Rx 기능은 Rel-19부터만 적용되는 기능으로 합의됐다.

### 2.1.3 Terrestrial IMT 대역에서의 NR-NTN 활용[3]

본 회의에선 기존 지상 이동통신(IMT) 주파수 대역을 NTN(비지상망, Non-Terrestrial Network)에서 활용할 가능성과 이에 따른 공존(Coexistence) 문제를 중심으로 다수 기고가 제출됐다. 해당 논의는 NR-NTN을 기존 MSS 중심 주파수에서 확장해 지상 이동통신 대역까지 적용할 수 있는지를 검토하는 초기 단계의 성격을 가진다. 특히 기존 IMT 대역을 NTN 용도로 사용할 경우 발생할 수 있는 NTN-NTN 간 간섭, NTN-TN(지상망, Terrestrial Network) 간 간섭, 지역별 규제 차이 등이 핵심 쟁점으로 제기됐다. 회의에선 (1)국가 규제에 따른 NTN 대역 조기 정의, (2)3GPP 차원의 공존 연구 수행, (3)WRC-27 이후 규제 정립을 기다린 다음 규격화 진행이라는 세 가지 방향성이 제시됐지만, 매우 제한적인 합의만 이뤄졌다. 지상 IMT 주파수 대역을 NTN 용도로 사용할 경우의 영향을 평가하기 위한 공존 연구를 수행하되, ITU-R 연구 파라미터와 규제 적합성을 유지하면서 n252 및 기존 NTN 대역, PLMN 재선택 등 네트워크 동작과 지역·글로벌 영향까지 포함해 명확한 산출물을 도출하는 범위로 한정하기로 합의됐다.

## 2.2 6G 표준화 동향

3GPP의 신규 무선 기술 표준화는 일반적으로 SI(연구 항목, Study Item)를 통해 기술 타당성과 요구사항을 먼저 정립한 후, 이후 Release에서 WI(작업 항목, Work Item)를 통해 규격(Normative Specification)을 개발하는 단계적 절차를 따른다. 이러한 표준화 방법론은 LTE 및 5G NR 도입 과정에서도 동일하게 적용돼 왔다. 6G RAN 표준화 역시 동일한 절차에 따라 추진되고 있으며, 현재 단계는 6G 무선 기술의 시나리오와 요구사항을 정의하기 위한 SI 단계에 해당한다. 3GPP RAN에선 2025년 6월 108차 기술총회를 기점으로 TR 38.914(Study on 6G Scenarios and Requirements) 문서 구조(Skeleton)가 합의됐으며, 이를 기반으로 6G 활용 시나리오와 성능 요구사항 도출 작업이 본격 착수됐다. 본 회의에선 6G 시나리오에 대한 구체화, 기술성능 요구사항 정의, 아키텍처 방향 설정, 운용 요구사항 및 서비스 지원 요구사항 등에 대한 본격적인 논의가 진행됐다.

### 2.2.1 6G 시나리오

TR 38.914[4]에선 6G 무선 기술의 성능 요구사항과 기술 평가 기준을 정의하기 위해 대표적인 배치 시나리오(Deployment Scenario)를 먼저 규정하고, 이를 기반으로 기술 성능 지표를 도출하는 접근 방식을 채택하고 있다. 이러한 시나리오는 실제 네트워크 배치를 직접 규정하기 위한 것이 아니라, 다양한 서비스 요구와 운용 환경을 포괄하는 성능 평가 기준 환경(Reference Environment)으로 정의된다. 6G 시나리오는 기존 5G에서 논의됐던 eMBB(향상된 모바일 브로드밴드, Enhanced Mobile Broadband) 중심의 도시 및 실내환경을 확장해, 좀 더 다양한 서비스와 산업 활용을 반영하도록 구성됐다. 주요 시나리오는 다음과 같이 구분된다.

- Indoor hotspot
- Dense urban
- Urban macro 및 Sub-urban
- Rural 및 광역 커버리지 환경
- High-speed mobility 환경(고속 철도 등)
- Industrial 및 Factory 환경
- NTN(위성 및 공중 플랫폼 기반 네트워크)
- 도로/교통 기반 시나리오(Urban grid, Highway)

각 시나리오는 주파수 대역, 기지국(TRxP) 밀도, 사용자 분포, 이동 속도, 트래픽 모델 등 다양한 파라미터 조합을 통해 정의되며, 이를 기반으로 향후 6G 무선 기술의 성능 평가 방법론이 설계된다. 특히 5G 시나리오 정의 시엔 스펙트럼 효율과 데이터 레이트 중심의 성능 향상이 핵심이었으나, 6G에선 다양한 수직서비스 요구가 시나리오 정의 단계부터 반영되고 있다. 이에 따라 단말 유형, 트래픽 특성, 신뢰성 요구 등이 구성 요소로 추가됐다. 또한 5G에선 고용량 도심 환경이 주요 성능 기준이었던 반면, 6G에선 광역 커버리지, 저밀도 지역 서비스, 초고속 이동 환경 등을 동시에 고려하고 에너지 효율, 자동화 운영, 네트워크 복원력 등 시스템 레벨 성능 평가까지 고려할 수 있는 기준 환경으로 시나리오 정의가 확장되고 있다.

### 2.2.2 6G 기술성능요구사항(Technical Performance Requirement)

6G 무선 기술의 성능 목표는 TR 38.914에서 정의된 시나리오를 기반으로 도출되며, 향후 ITU-R IMT-2030 체계에서 요구하는 TPR(기술 성능 요구사항, Technical Performance Requirement)과의 정합성을 고려해 설정되고 있다. 이는 3GPP가 6G 기술 제안을 위해 ITU-R 평가 프레임워크에 입력을 제공해야 한다는 점을 반영한 접근이다. 6G TPR은 기존 5G NR에서 정의된 성능 지표 구조를 계승하면서도, 단순 데이터 전송 성능을 넘어 에너지 효율, 서비스 지속성/복원력, 시스템/서비스 품질까지 포함하는 다차원 성능 지표체계로 확장되고 있다.

2025년 9월 109차 기술총회까지 IMT-2030 TPR과 3GPP 자체 KPI에 대한 논의가 지속됐고, 본 회의에선 대표적인 레거시 TPR 중 하나인 Peak Data Rate 목표값에 대해 추가 논의가 진행됐다. 논의 결과, 6G의 최소 Peak Data Rate는 600MHz 수준의 집적 대역폭(Aggregated Bandwidth)을 가정할 경우 하향링크 36Gbps, 상향링크 18Gbps 수준으로 설정됐다. 이는 IMT-2020에서 정의된 5G NR Peak Data Rate 대비 약 80% 향상된 수준에 해당하며, 실제 달성 가능한 Peak Data Rate는 사업자별 가용 스펙트럼 자원에 따라 달라질 수 있음을 전제로 한다.

또한, 본 회의에선 6G 무선 기술의 커버리지 요구사항을 정의하기 위한 논의도 진행됐다. 6G Radio(6GR)는 약 7GHz 대역에서 운용되더라도 기존 5G 중대역(약 3.5GHz) 기지국 사이트 그리드를 재사용할 수 있도록 설계하는 것을 목표로 하며[5], 이를 위해 초기 접속(Initial Access)에 대해선 5G 중대역과 동일 수준의 커버리지(Coverage)를 확보하는 것을 기본 목표로 설정했다. 또한 데이터 채널의 경우에도 동일한 데이터율 조건에서 5G 중대역과 비교해 동등하거나 유사한 수준의 커버리지를 제공하는 방향이 제시됐다. 이는 6G 도입 시 신규 사이트 구축 부담을 최소화하고 기존 인프라

라를 활용하려는 현실적인 배치 전략을 반영한 것으로 해석된다.

전반적인 커버리지 성능의 경우, 동일 주파수 대역 조건에서 5G 대비 개선하는 것을 목표로 하며, 특히 셀 경계 영역(Cell-Edge) 성능과 상향링크 커버리지 향상에 중점을 두는 방향으로 합의됐다. 이러한 접근은 6G 성능 목표를 단순 최대 전송 속도 증가가 아니라 실제 서비스 품질 향상, 특히 체감 품질이 낮은 영역의 성능 개선에 두고 있음을 보여준다.

### 2.2.3 6G RAN 아키텍처

본 회의에선 6G RAN 아키텍처 설계 방향과 관련해 지속가능성, 데이터 기반 네트워크 운용, 프라이버시 보호, 기존 시스템과의 공존성을 핵심 원칙으로 하는 다수의 합의가 이뤄졌다. 이러한 합의는 6G RAN이 단순 무선 인터페이스 진화가 아니라 데이터 중심·지능형 네트워크 구조로 설계되고 있음을 보여준다.

먼저, 6G RAN 아키텍처는 기존 네트워크 대비 에너지 소비를 감소시키는 방향으로 설계돼야 하며, 이를 통해 지속가능성(Sustainability)을 달성하는 것을 기본 설계 목표로 설정했다. 이는 6G에서 에너지 효율이 단순 최적화 항목이 아니라 아키텍처 수준의 설계 요구사항으로 격상됐음을 의미한다. 또한 6G RAN은 네트워크 성능 모니터링 기능을 기본적으로 지원해야 하며, 표준화된 측정 데이터 수집 및 전송을 효율적으로 수행할 수 있는 구조를 포함하도록 합의됐다. 특히 AI/ML 학습 데이터 및 센싱 데이터와 같은 새로운 유형의 데이터가 증가할 것을 고려해, 이러한 측정 정보를 연산 자원 또는 네트워크기능 간에 전달할 수 있는 데이터 수집 및 전달 프레임워크가 필요하다는 점이 강조됐다. 이 과정에서 데이터 수집은 사업자 제어 하에 이뤄져야 하며, 수집대상 데이터와 수집 범위에 대한 가시성(Visibility)을 제공하는 것이 요구된다.

데이터 기반 네트워크 운용 확대에 따라 사용자 프라이버시 보호와 익명성 유지 역시 아키텍처 설계의 필수 요소로 포함됐다. 데이터 수집·전송·운영 전 과정에서 개인정보보호가 보장돼야 하며, 사용자 동의(User Consent)를 기반으로 데이터 수집 여부를 제어할 수 있는 메커니즘이 필요하다는 점이 합의됐다. 다만 사용자 동의의 구체적 적용 방식은 SA(서비스 및 시스템, Service & System Architecture) 그룹의 후속 논의결과에 따라 조정될 수 있는 것으로 정리됐다. 사업자는 수집 데이터의 종류와 범위를 설정하고, 필요 시 데이터 수집을 중단할 수 있는 제어 권한을 유지해야 하며, 이러한 제어 과정에서도 사용자 프라이버시와 익명성이 유지돼야 한다.

한편 6G RAN 아키텍처는 기존 이동통신 시스템과의 연속성을 고려해 최소한 Idle 모드에서 6G Radio와 E-UTRAN 간 상호 RAT 이동성(Inter-RAT Mobility)을 지원해야 하는 것으로 합의됐다. 이는 6G 도입 초기 단계에서의 단계적 마이그레이션과 기존 LTE 기반 서비스 연속성을 보장하기 위한 요구사항으로 해석된다. 또한 NB-IoT 및 eMTC와의 공존을 지원하도록 해 기존 IoT 서비스와의 호환성을 유지할 수 있도록 했으며, 이를 위해 반정적(Semi-Static) 설정기반의 공존 메커니즘을 포함하는 방향이 제시됐다.

### 2.2.4 6G RAN 요구사항

본 회의에선 TR 38.914의 운용 요구사항(Operational Requirements) 항목을 구체화하기 위한 논의가 진행됐으며, RAN Sharing, 운용 용이성 및 자가 조직(Self-Organization), 네트워크 복원력

(Network Resilience), 서비스 인지(Service Awareness)와 관련된 요구사항이 정리돼 pCR 형태로 승인됐다.

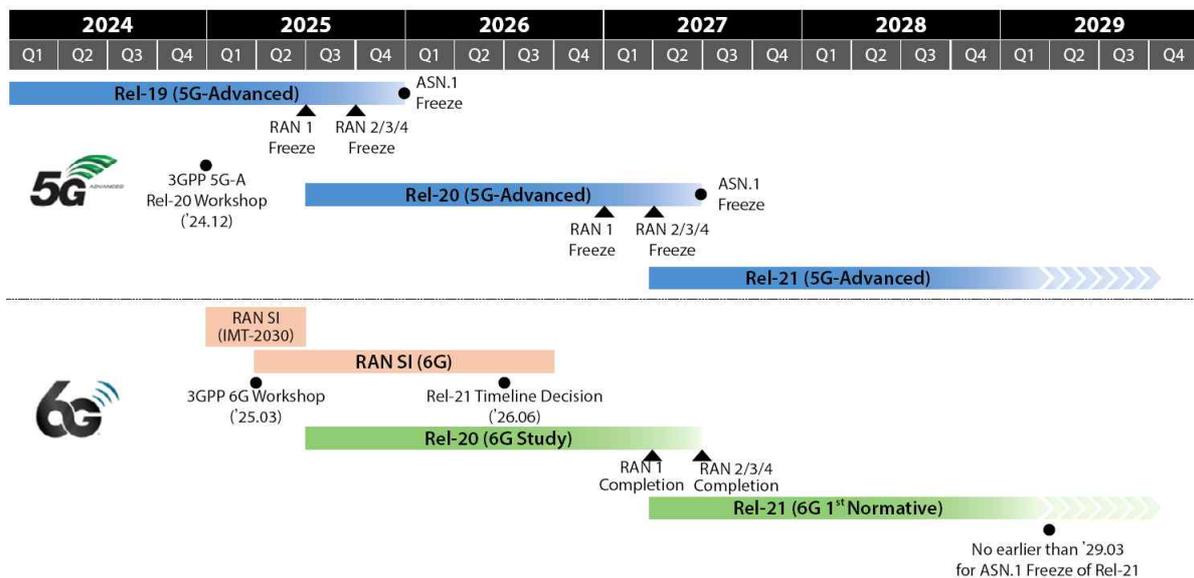
먼저, 6G RAN은 다수 사업자가 동일 네트워크를 공동 활용할 수 있도록 네트워크 공유(Network Sharing)를 지원해야 하며, 이는 MOCN(Multi-Operator Core Network), MORAN(Multi-Operator Radio Access Network), 간접 공유(Indirect Network Sharing)와 같은 다양한 공유 방식에 대한 지원을 포함하는 것으로 정리됐다. 이러한 요구사항은 네트워크 구축 비용(CAPEX)과 운영 비용(OPEX)을 절감하고, 풀링된 자원의 효율적 활용을 가능케 하기 위한 기본 설계 원칙으로 제시됐다.

6G RAN 아키텍처는 네트워크 노드의 자동 구성과 최적화를 지원하도록 설계돼야 하며, 플러그 앤 플레이 방식의 자동 초기 설정 및 운용 파라미터 설정을 가능케 하는 자가 조직 기능이 요구된다. 특히 ANR(Automatic Neighbor Relation)과 MDT(Minimization of Drive Test) 기능을 포함한 RAN의 자가 설정 구성 및 최적화를 초기 도입(Day-1) 단계부터 지원하는 것이 합의됐으며, 이는 데이터 기반 네트워크 운영과 자동화 수준을 향상시키기 위한 기반 기능으로 간주된다.

6G RAN은 장애 상황에서도 서비스 접근성과 연속성을 보장할 수 있도록 설계돼야 하며, 최소한의 서비스 중단 시간으로 네트워크를 복구할 수 있는 복원력(Resilience)을 확보해야 한다는 점에도 합의가 이뤄졌다. 이러한 요구사항은 재난 상황이나 네트워크 장애 시에도 기본 통신 서비스를 유지해야 하는 통신망의 사회 인프라적 역할을 반영한 것으로 볼 수 있다.

또한 6G RAN은 애플리케이션 트래픽 특성을 이해하고 서비스 요구에 맞게 무선 자원을 할당할 수 있는 서비스 인지 기능을 지원해야 함에 합의했다. 이러한 요구사항을 통해, 네트워크는 XR(확장현실, Extended Reality), AI 기반 서비스 등 다양한 신규 트래픽 유형이 등장해도 애플리케이션 수준의 성능 요구 정보를 활용, 시스템 전체 효율을 유지하면서도 서비스 요구사항을 충족할 수 있도록 동작할 것으로 기대된다.

서비스 요구사항 측면에선 지난 109차 기술총회까지 합의된 서비스 이외에, 추가적으로 FWA(고정형 무선 액세스, Fixed Wireless Access), UAV(무인항공기, Unmanned Aerial Vehicle), 차량 서비스, 미션 크리티컬 통신, 측위 등에 대한 요구사항을 정의하는 것으로 합의됐다.



[그림 1] 3GPP RAN 표준화 일정

### 2.3 6G 표준화 향후 일정

2024년 3월 열린 103차 기술총회에선 6G의 본격적인 첫 규격이 될 수 있는 Release 21 타임라인이 늦어도 2026년 6월까지 최종 확정될 것으로 합의됐다[6]. 본 회의에선 이에 대한 구체적인 진행 방안에 대해서 논의했고, 2026년 3월엔 각국 회원사들의 Release 21 타임라인 관련 의견 수렴을 위한 합동 세션 개최에 합의했다. 또한 2026년 6월 예정된 112차 기술총회에선 Release 21 종료 시점을 포함한 최종 타임라인이 승인될 예정이며, 이는 6G 표준화의 본격적인 레이스를 알리는 신호탄이 될 전망이다.

### 3. 맺음말

2025년 12월 개최된 3GPP 110차 기술총회는 5G-Advanced Release 19의 마무리와 6G 요구사항 연구가 병행된 회의였다. 5G-Advanced 분야에선 AI/ML 기반 무선 기능 고도화, Release 적용 범위 정리, NTN 확장 가능성 검토 등 기존 규격의 안정화와 현실적 적용 범위 조정에 초점이 맞춰졌다. 전반적으로 신규 기능 추가보다는 규격 정합성과 상용 적용 가능성을 고려한 정리 단계의 성격이 강했다.

6G 분야에선 TR 38.914를 중심으로 시나리오, KPI, 아키텍처 및 운용 요구사항에 대한 논의가 구체화됐다. 특히 6G는 기존 5G 대비 단순 성능 향상뿐 아니라 에너지 효율, 데이터 기반 운영, 프라이버시 보호, 기존 시스템과의 공존 등을 고려한 방향으로 요구사항이 정리되고 있다. 최고 전송 속도 및 커버리지 목표에 대한 합의도 이뤄지면서, 6G 성능 기준의 윤곽이 점차 명확해지고 있다.

향후 6G 표준화는 SI 단계에서 도출된 요구사항을 기반으로 Release 21 일정 확정과 함께 WI 단계로 이어질 예정이다. 3GPP 110차 기술총회는 이러한 전환을 준비하는 과정에서 5G-Advanced의 안정화와 6G 초기 설계 방향을 동시에 정리한 회의로 볼 수 있다.

#### [참고문헌]

- [1] RP-253823, "Moderator's summary for AI 9.3.1.3 AIML for NR air interface Phase 2", RAN2 Chair (InterDigital), 3GPP RAN#110, Dec. 2025
- [2] RP-253312, "Views on the release independence for UE 6RX feature", Samsung, 3GPP RAN#110, Dec. 2025
- [3] RP-253859, "Moderator's summary for NR-NTN in terrestrial bands", Moderator (Apple), 3GPP RAN#110, Dec. 2025
- [4] TR 38.914, "Study on 6G Scenarios and Requirements (Release 20)", V0.3.0, Dec. 2025
- [5] RP-251881, "New SID: Study on 6G Radio", NTT DOCOMO (Moderator), Jun. 2025
- [6] RP-240823, Additional Considerations for 6G Timeline, TSG Chairs, 3GPP TSG#103 Joint Session, Mar. 2024

※ 출처: TTA 저널 제223호