

# 3GPP RAN 5G-Advanced 표준화 동향 연구

오경석, 오충근, 조영익

한국정보통신기술협회

ksoh, ckoh, cyil224@tta.or.kr

## Study on 3GPP RAN 5G-Advanced Standardization

Oh Kyoungseok, Oh ChoongKeun, Jo Youngik

Telecommunications Technology Association (TTA)

### 요약

3GPP(3rd Partnership Project)는 5G 진화기술인 Release 18부터 5G-Advanced로 명명하고, '22년 2분기부터 표준화 작업을 진행 중이다. 본 논문에서는 '23.12월 개최된 제102차 무선접속망(Radio Access Networks) 기술총회에서 5G-Advanced 주요 동향에 대해 살펴보고자 한다.

### I. 서론

3GPP (3rd Generation Partnership Project)는 1998년 12월, TTA를 비롯한 한국, 유럽, 일본, 미국, 중국의 표준화기관이 공동 설립한 이동통신 표준화 협의체로, 3GPP는 설립 이후 3세대(WCDMA, HSPA, LTE 등), 4세대(LTE-Advanced), LTE 진화 기술과 NR을 포함한 5세대(5G) 이동통신 표준을 개발해 왔으며, 현재는 5G 진화 기술(5G-Advanced) 표준화 추진 중이다. 3GPP 제102차 기술총회는 12.11일부터 15일 간 스코틀랜드 에든버러에서 개최되었으며, Release 18 세부규격 완료 및 Release 19 표준화 항목이 승인되었다.

### II. 본론

#### 3GPP 6G 표준화 일정 수립

이번 회의에서 중요한 이슈 중의 하나는 국제전기통신연합(ITU)의 IMT-2030 (6G) 일정에 대응하는 3GPP의 6G 표준화 일정 논의였다. RAN 뿐만 아니라 SA와 CT에서도 6G 표준화 일정에 대한 많은 고고서들이 제출되었으며, 이를 기반으로 TSG 의장들이 공동으로 제안한 3GPP 6G 주요 표준화 일정에 대해 RAN/SA/CT 합동 회의를 통해 논의하였다. 3GPP는 Release 20에서 6G 연구에 착수, '24년부터 6G 유스케이스 논의를 시작으로, '25.3월 6G 기술 워크숍을 거쳐 '25년 6월 Release 20 연구 범위를 확정 예정이다. 이후 3GPP의 첫번째 6G 기술 표준이 될 Release 21을 IMT-2030 후보 기술로 제출하는 3GPP 6G 표준화 주요 계획을 확정 지었다. 아래는 회의에서 합의된 3GPP 6G 주요 일정이며, 추가 세부 일정은 차기 기술총회에서 논의 예정이다.

- (워크숍) 3GPP 6G Stage 1 워크숍 ('24.5월), 3GPP 6G 기술 워크숍('24.3월)
  - \* 6G 유스케이스와 관련된 MRP(GSMA, 5GAA, 5GICIA), 글로벌 및 지역 기구(NGMN, ITU-R), 연구기관 등을 초청 ('24.5.8~10, 네덜란드)
- (Release 20: 6G 연구) SA1 6G 요구사항 연구항목 승인('24.9월 예정), RAN 연구항목 승인(차기 총회에서 결정), SA2 및 RAN 작업반 연구항목 승인('25.6월 예정), CT 작업반 연구항목 승인(추후결정)
- (Release 21: 6G 표준) ITU IMT-2030에 제출할 3GPP 6G 기술규격은 Release 21\*부터 시작, IMT-2030 제출을 위해 2030년 이전에 완료
  - \* 단일 구현 규격으로 표준 개발 (Single Drop)

#### 위성 IMT-2020 후보기술 제출

ITU-R WP4B에서 위성 IMT-2020 (5G) 표준화가 진행중으로, 3GPP는 NTN 기반의 후보기술 제출을 위한 제출 문서 준비와 자체평가 연구를 진행해 왔다. 이번회의에서 3GPP의 위성 5G 후보기술 (RIT: NR NTN, sRIT: NR NTN + IoT NTN(NB-IoT & eMTC NTN)) 제출문서 승인 및 자체평가를 완료하고 ITU-R WP4B로의 최종 제출을 위해 3GPP 프로젝트 조정위원회(PCG)에 상정되었다. 제출문서는 기술 특성서, Compliance 템플릿 (ITU 요구사항 대비 제출 기술의 서비스, 스펙트럼, 기술 성능 만족 여부), 링크버짓, 자체평가 결과 보고서 포함하며, 자체평가 결과, NR NTN은 eMBB-s, mMTC-s 및 HRC-s의 기술 성능 요구 사항 및 스펙트럼 요구사항을 만족, IoT NR NTN은 mMTC-s 기술 성능 요구사항 및 스펙트럼 요구사항을 만족한다. 3GPP 위성 IMT-2020 공식 기술 명칭은 해당 release 및 3GPP 기술임을 표기하고 「5G NTN」으로 명명키로 하였다.

#### Release 18 세부규격(Stage 3) 표준화 완료

지난 기술총회에서 RAN1(물리계층) Release 19 세부규격이 완료되었고, 이번 회의에서 RAN2/3/4 Release 18 Stage 3 표준화 완료(functionally frozen)가 공식 선언되었다. 아래와 같이 미 완료된 일부 표준화 항목들은 추가 논의를 위해 3개월 연장 승인 되었다.

- (스펙트럼 항목) RAN4 밴드 조합, 고출력 단말 등 대부분의 주피수 표준화 항목들은 3개월 연장
- (포지셔닝 개선) LPHAP(Low-Power High-Accuracy Positioning), RedCap 포지셔닝 시그널링 등 추가 논의
- (NTN 개선) RAN4 Ka 밴드 Tx/Rx 요구사항 등 추가 논의

특이 사항으로, 5G-Advanced는 유스케이스 확장, 사용자 경험 확대 및 더 높은 시스템 성능을 제공하기 위해 5G 대비 새로운 기능이 도입되었으므로, 5G-Advanced가 제공되는 지역에 진입했음을 알리는 5G-Advanced 로고 표시 도입에 대한 논의가 있었다. 사업자마다 서로 다른 5G-Advanced 피쳐 및 서비스를 제공하므로 대부분의 사업자들이 반대하여, GSMA 및 오프라인 논의 등을 통해 추가 검토 후 도입 필요성에 대한 공감대가 형성 될 경우 이후 회의에서 재 논의키로 하였다.

**Release 19 표준화 항목 승인**

'23.9월 기술총회에서 선정한 표준화 항목별 범위를 기반으로, 작업반별 표준화 항목 기술서를 세부 논의하였고, 10개 작업항목과 6개 연구항목이 승인되었다. Release 19 표준화 항목 논의 시, 전체 또는 작업반별 업무 로드 가 합리적인 수준인지가 중점 고려사항이었으며, 이후에도 표준화 진행 상황과 상업적 요구에 따라 작은 규모의 신규 표준화 항목이 추가 승인 ('24.9월부터 고려) 될 여지는 있는 상황이다.

WG	Title	TU
RAN1	AI/ML for Air interface	~4 TUs
	NR-MIMO Evolution	~2.5 TUs in 1st half, ~2TUs in the 2nd half
	Duplex Evolution	~2 TUs
	Ambient IoT	~3.5 TUs (12개월 SI 완료 후, '24.12월 총회에서 W로 전환 또는 계속 SI로 연구 여부 검토)
	Network energy savings	~2 TUs
	LP-WUS/WUR	~1.5 TUs
	ISAC	SI only, '24년 2Q시작, ~1 TU for 15개월 채널 모델에만 집중, '24.9월 채널모델 이상의 추가 연구 필요성 검토
7-24GHz 신규 스펙트럼 연구	SI only, '24년 2Q시작, ~1 TU for 15개월 채널모델	
RAN2	Mobility Enhancements	~2 TUs
	Enhancements for XR	~2 TUs
	NTN evolution for NR	~2 TUs
	NTN evolution for IoT	~1 TU
	AI/ML for Air interface (Mobility)	SI only, ~2 TUs
RAN3	AI/ML for NG-RAN	6 months SI, followed by 12-month WI, ~2 TUs
	SON/MDT Enhancements	~1.5 TUs
	Additional Topological Enhancements	6 months SI, followed by 12-month WI, ~2TUs for SI, and ~1.5TUs for WI

(AI/ML 무선 인터페이스) one-sided AI/ML 모델 프레임워크, 빔 관리 (DL Tx 빔 예측), 포지셔닝 개선에 대한 작업 범위 결정하였다. 단말 및 네트워크에 대한 모델 교육, 추론, 성능 모니터링, 데이터 수집을 용이하게 하기 위해 LCM(Life Cycle Management)에 필요한 시그널링/메커니즘 및 기능/모델에 적용가능한 시그널링 메커니즘, 단말 측 모델과 네트워크 측 모델에 대한 DL Tx 빔 예측 (공간 영역 빔 예측("BM-Case1"), 시간적 빔 예측("BM-Case2")), Direct AI/ML positioning, AI/ML assisted positioning 등을 포함한다. 한편, CSI 피드백 향상(CSI compression (two-sided model), CSI prediction (one-sided model)), LCM에서 모델 식별 개념 및 절차, Model transfer/delivery 솔루션, 테스트 방법 및 상호 운용성 등을 추가 연구하고 '24.9월 표준화 추진 여부를 재검토 예정이다. (듀플렉스 개선) gNB side SBFD(Sub-band non-overlapping Full-Duplex) 동작을 위한 절차 및 시그널링 정의, 간섭 완화(CLI handling) 방안, 기지국 RF 요구사항 정의 등에 대한 작업항목을 승인하였다. RRC\_CONNECTED 모드에서 SBFD 서브밴드의 시간 및 주파수 영역 위치 Indication, 랜덤 액세스 지원을 위한 동작, SBFD /non-SBFD 심플에서의 UE 송수신 동작 및 절차, 동일채널 CLI(cross-link-interference) 핸들링(gNB-to-gNB 및 UE-to-UE) 개선, gNB에서 SBFD 동작을 위한 기지국 RF 요구사항 정의 등을 포함한다.

(NR NTN 개선) DL 커버리지 개선, UL 용량 개선, 이동성 개선, Regenerative payload, MBS, Redcap 단말 지원 등을 포함한 작업항목 승인하였다. 기준 위성 페이로드 파라미터 정의, 전력 공유를 위한 가정, 평가방법론, 평가를 위한 KPI 정의, UL 용량 개선 연구, MBS 방송을 위한 시그널링 정의, Regenerative payload(on board gNB), intra and inter-gNB 이동성 개선, NR NTN(FR1-NTN 대역)의 Rel-17 RedCap 및 Rel-18 eRedCap 단말 지원 등을 포함하며, GNSS Operation 개선에 대해서는 많은 지지가 없어 목표에서 삭제, Robust notification/paging 는 목표 시나리오 및 요구사항에

대한 SA 인풋이 필요하므로, SA에 LS를 통해 확인후 필요시 이후에 추가 예정이며, Ku밴드 주파수 대역, 고출력 단말, 5MHz 이하 채널 대역폭 지원 등은 RAN4 표준화 항목 논의시 검토 예정이다.

(Ambient IoT) 범위, evaluation assumptions 및 솔루션에 대해 '24.12월 까지 연구 후 작업항목으로 전환 또는 연구 계속 여부를 결정키로 하였다. Ambient IoT 장치를 고려한 무선 인터페이스, 배포 시나리오, FR1 FDD 면허대역, 트래픽 타입 등 범위 설정, 설계 목표(최대거리, 지연시간 등), 커버리지 및 공존 연구를 위한 배포 시나리오, Ambient IoT 장치 아키텍처의 기본 블록/구성 요소 식별, 링크버킷 등 evaluation assumptions 연구, Ambient IoT 실현 가능한 솔루션 연구등을 포함한다.

(ISAC 채널 모델링) 객체 센싱/추적 및 의도하지 않은 객체와 구별할 수 있는 채널 모델링 연구 항목을 승인하였다. 객체 예시로는, UAV, 사람(실내 및 실외), 자동차(최소 실외), Automated guided vehicles(예: 실내 공장), 도로/철도에 위험을 초래하는 물체로 합의하였고, 단말-기지국, mono-bistatic 등에 따라 6가지 센싱모드 고려, 0.5~52.6GHz 대역 우선 고려 예정이다. ISAC 채널 모델링 이상의 추가 연구를 포함 여부는 RAN#105('24.9월)에서 재논의 예정이다.

(7-24GHz 채널 모델링) 7-24GHz 대역의 TR38.901 채널 모델 검증, Near-field propagation, Spatial non-stationarity 측면을 포함하여 TR38.901 채널 모델의 조정 및 확장하는 연구 항목을 승인하였다.

(SL 멀티홉 릴레이) 사이드링크 릴레이는 당초 Rel-19 승인 예정 항목으로 고려되지 않았으나, 많은 회원사들이 필요성을 제안하여 예외적으로 차기 기술총회에서 승인키로 합의하였다.

한편, '23.9월 RAN 총회에서 제안된 RAN4 표준화 항목들 중, Rel-19에 포함될 주요 표준화 항목들을 논의하였고, '24.3월 RAN 총회에서 RAN4 주도 표준화 항목 승인 예정이다. RAN 의장은 RAN4 로드와 commercial interests를 고려, 여러 지역에서의 복수 사업자들의 지지를 받는 항목을 선정할 것을 권고하였고, RF/OTA, Demodulation/RRM, 및 둘 다 영향이 있는 후보 아이টে으로 구분하여 논의가 있었다.

**III. 결론**

본 논문에서는 '23.12월 개최된 제102차 무선접속망 기술총회 주요 결과에 대해 살펴 보았다. 5G-Advanced의 첫 규격인 Release 18 세부규격 (Stage 3) 완료가 공식 선언되었고, 다음 버전인 Release 19 표준화 항목이 승인된 의미있는 회의였다. Release 19은 5G 진화기술 뿐만 아니라 6G 진화의 길목 기술도 포함하고 있어 향후 6G 표준 경쟁에서 우리나라가 주도권을 확보할 수 있도록 3GPP 표준화에 적극적인 대응이 필요하다. 차기 3GPP RAN 기술총회에서는 3GPP 6G 표준화 일정 추가 논의와 RAN4 주도 Release 19 표준화 항목을 승인 예정으로, 국내 3GPP 회원사들의 적극적인 참여가 필요하다.

**ACKNOWLEDGMENT**

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [No. 2021-0-00092, 주파수 확보 및 공급 기반기술 개발]