

# 3GPP RAN1#96-Bis NR NTN 이슈

김지형 한국전자통신연구원 책임연구원

## 1. 머리말

2019년 4월 8일부터 12일까지 중국 시안에서 열린 3GPP RAN1#96-Bis에는 약 70여 개 회사에서 470여 명이 참석하였다. 회의 기간 동안 3GPP 이동통신 규격에 대해 LTE release-8에서 release-14까지 규격의 유지·보완 및 5G 이동통신 규격으로 개발 중인 new radio(NR)와 LTE가 포함된 release-15에 대한 유지보완을 논의하였다. 또한 NR과 LTE의 release-16 규격을 위한 다양한 아이টে에 대해 지난 2018년 8월 회의부터 논의를 시작하였다. NR release-16 어젠다 중 비지상 네트워크(NTN)는 스터디(study) 아이টে으로 RAN1에서는 이번 회의부터 온라인 시간을 할당받아 본격적으로 논의되었다. 본고에서 NR NTN 어젠다에 대해 RAN1에서 논의된 사항을 기술한다.

## 2. 주요 회의 내용

이번 회의에서 탈레스, ESA, 에릭슨, 노키아, 화웨이, ZTE, 미디어텍, 삼성, 퀄컴, 프라운호퍼, 소니, 파나소닉, CATT, 미쓰비시, 인텔, 인터디지털, Dish network, ETRI 등을 포함한 20여 개 회사에서 아래 5개의 어젠다에 대해 71건의 기고서가 제출되었다.

- 링크 레벨 및 시스템 레벨 성능 평가
- 물리 계층 제어 절차
- 상향 링크 타이밍 어드밴스(TA, timing advance)/RACH 절차
- 긴 지연에 대처를 위한 재전송 메커니즘
- 기타

위에 기술된 회사들에서 20여 명의 표준 멤버가 온/오프라인 회의에 참석하여 논의하였으며 주로 캘리브레이션(calibration)과 성능 평가를 위한 시뮬레이션 파라미터를 정하는 데 대부분의 시간을 소요하였다. 다른 어젠다에 대해서는 FL(Feature Lead)의 요약에 대해 이메일 등을 통하여 합의사항을 도출하기 위해 논의하였으며 할당된 시간의 제한으로 합의사항에 대한 공식적 합의는 차기 회의에서 다루기로 하였다. 각 어젠다의 구체적 논의 사항은 아래와 같다.

## 2.1 링크 레벨 및 시스템 레벨 성능 평가

캘리브레이션을 위한 파라미터와 성능 평가를 위한 파라미터가 함께 논의되었지만 결과적으로 캘리브레이션을 위한 시뮬레이션 파라미터만 일부 합의되었다. 합의된 사항은 각 시뮬레이션 파라미터의 조합에 따라 평가를 위한 시나리오가 다양하게 생기기 때문에 캘리브레이션을 위한 기본 시나리오이고, 그 외의 시나리오에 대해서는 각 회사의 자율적 평가를 진행하기로 하였다. 배치(deployment) 환경으로는 rural 환경으로 제한하였고, 단말(UE) 타입(VSAT, Handheld, 그 외(이동 플랫폼(e.g., 항공기, 선박), 건물 탑재 장치))과 주파수 대역(S, Ka 대역)에 대해 VSAT는 Ka 대역에서만 평가하는 등 시뮬레이션 조합 범위를 제한하였다. 또한 위성 타입도 대해서도 GEO(transparent), LEO(moving beams, transparent), LEO(moving beams, regenerative)로 제한하였다. 이와 함께 피더(feeder) 링크의 영향, 빔 레이아웃(layout), 빔 반경 등 기존 지상 통신에서 논의되지 않았던 새로운 위성 관련 파라미터를 설정하였다. 피더 링크에 대한 손실과 관련해서는 지연 파라미터를 고려하고 그 외 파라미터(추가적인 주파수 에러, SNR 손실)는 상황에 따라 적용하기로 하였다. 빔 레이아웃은 육각형 빔 레이아웃을 최소한 고려하기로 하였으며 이에 따른 빔간 거리를 어떻게 설정할지는 추후 논의를 진행하기로 하였다. 또한 위성의 특성(G/T, EIRP, 안테나 반경)은 하나의 옵션으로 ESA에서 제공한 파라미터를 적용하기로 하였고, 다른 옵션으로 추후에 타 회사에서 제안할 파라미터도 적용할 수 있도록 하였다.

## 2.2 물리 계층 제어 절차

상향 링크의 전력 제어, AMC/CSI 피드백, 도플러 시프트 보상, 위성 빔 스위칭, 상향 링크 전송 타이밍으로 분류하여 논의되었고 주제가 다양하기 때문에 차기 회의에서는 이 중에 일부 주제에 대해 집중하여 논의하기로 하였다. 각 주제별로 다음 세부 사항에 대해 연구할지를 논의하고 있다. 상향 링크의 전력 제어는 open-loop과 closed-loop 전력 제어를 모두 고려하며 NR release-15의 전력 제어 기능을 기반으로 할지 논의 중이다. AMC/CSI 피드백에 대해서는 NR release-15의 CSI 측정과 보고 메커니즘이 개선될 필요가 있는지와 예측 신뢰 수준에 따른 예측 기반 링크 적응, 장기적 페이딩만 반영하는 CQI 적용 AMC, 재전송 수와 지연 시간을 제한하기 위한 CQI 보고의 추가 BLER 목표, gNB에 의해 적용되는 CQI 오프셋, CQI의 세분화 수준 향상에 대해 논의하고 있다. 도플러 시프트 보상에 대해서는 open-loop과 closed-loop 도플러 시프트 보상을 모두 논의 중이며, 위성 빔 스위칭은 단말 빔 스위칭 시간에 대한 영향과 추가 BM CSI-RS 구성이 필요한지 여부를 포함한 빔 스위칭 메커니즘을 논의하고 있다. 전송 타이밍에 대해서는 긴 왕복 지연시간이 상향 링크 전송 타이밍에 미치는 영향을 논의 중이다.

## 2.3 상향 링크 타이밍 어드밴스/RACH 절차

초기 TA 획득과 지시 및 TA 관리, PRACH format과 PRACH 절차, 시간/주파수 동기, 상향링크 스케줄링 타이밍으로 분류하여 논의되었고 각 주제별로 다음 세부 사항을 논의하고 있다.

초기 TA 획득과 지시 및 TA 관리에 대해서는 동일 빔의 커버리지 내 모든 단말에 대해 공통 (common) TA 지시, 단말 위치와 위성 천문력의 알고 있는 정보를 가진 단말에 대한 TA의 자동 획득, 기존 MAC-기반 TA 관리 메커니즘의 평가에 대해 논의 중이다. PRACH format과 PRACH 절차에 대해서는 새로운 PRACH 포맷 설계와 함께 순환 시프트 사용에 대한 평가, RACH occasion 등의 4-step RACH 절차 향상에 대해 논의하고 있다. 시간/주파수 동기는 도플러 시프트와 잔여 도플러 오프셋을 고려한 closed-loop 또는 open-loop 방식을 논의 중이며, 상향링크 스케줄링 타이밍에 대해서는 PUSCH, CSI 보고, ACK/NACK 피드백이 지원되는 경우 PUCCH의 HARQ-ACK에 대한 상향링크 스케줄링 타이밍 향상을 논의하고 있다.

## 2.4 긴 지연에 대처를 위한 재전송 메커니즘

HARQ 프로세스 수, HARQ 비활성화, HARQ 비활성화인 경우의 첫 전송의 신뢰도, HARQ 활성화인 경우의 스케줄링 향상으로 분류하여 논의되었고 각 주제별로 다음 세부 사항을 논의하고 있다. HARQ 프로세스 수에 대해서는 GEO 위성에 대해 HARQ 비활성화, HARQ가 활성화되었을 때 DL 및 UL에 대한 16 이상의 HARQ 프로세스 지원, HARQ를 활성화하고 DL 및 UL에 대한 16 이상의 HARQ 프로세스가 사용되는 경우 소프트 버퍼 크기에 미치는 영향, HARQ를 활성화하고 DL 및 UL에 대한 16 이상의 HARQ 프로세스가 사용되는 경우 HARQ 프로세스 ID에 대한 DCI 오버헤드 감소기법을 논의 중이다. HARQ 비활성화에 대해서는 HARQ의 동적 비활성화 향상을 위한 제어 정보를 논의 중이며, HARQ 비활성화인 경우의 첫 전송의 신뢰도에 대해서는 RV 사이클링 반복과 블라인드/ HARQ-less 반복을 논의하고 있다. HARQ 활성화인 경우의 스케줄링 향상은 PUSCH와 ACK/NACK 피드백이 지원되는 경우 PUCCH에 대한 HARQ-ACK의 상향링크 스케줄링 타이밍 향상에 대해 논의하고 있다.

## 3. 맺음말

3GPP release-16 NTN은 지난 2018년 8월부터 RAN3, 2018년 10월에 RAN2의 논의가 순차적으로 시작되었으며 이번 회의에서 RAN1의 공식적인 논의가 시작되었다. 이번 회의에서는 NTN 스터디 아이템의 가장 중요한 요소 중 하나인 성능 평가를 위한 시뮬레이션 파라미터를 결정하기 위해 대부분의 논의 시간을 소요하였으며, 이 외에도 NTN의 주요 특징인 긴 왕복 지연시간과 LEO 위성 등의 빠른 이동에 따른 도플러 시프트를 고려한 다양한 규격 이슈에 대해 논의되었다. 회의의 주어진 시간에 대한 한계 및 지상 통신과의 차이점 등으로 인해 많은 합의사항이 도출되지는 못했지만 차기 회의 전까지 지속적인 이메일 논의를 통해 캘리브레이션을 위한 시뮬레이션 파라미터는 차기 회의에서 합의 완료를 목표로 하고 있다. 또한 이번 회의에서 논의되었던 다양한 규격 이슈들은 차기 회의부터 합의를 도출할 것으로 예상된다.