

3GPP RAN1#94-Bis/ RAN2#103-Bis/ RAN3#101-Bis NR NTN 이슈

김지형 한국전자통신연구원 책임연구원 (savant21@etri.re.kr)

1. 머리말

중국 청두에서 2018년 10월 8일부터 12일까지 열린 3GPP RAN1#94-Bis에는 약 70여 회사에서 478명이 참석하였다. 이와 함께 3GPP RAN2#103-Bis와 RAN3#101-Bis도 동일한 기간에 중국 청두에서 개최되었다. 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 8월 회의부터 논의를 시작하였다. NR release-16 아젠다 중 비지상 네트워크(NTN)과 관련해서는 RAN1에서는 채널 모델에 대한 유지.보수, RAN2에서는 모빌리티 등의 연구 범위, RAN3는 위성 링크를 고려한 아키텍처 등이 논의되었다. 여기서는 NR NTN 아젠다에 대해 RAN1부터 RAN3까지의 논의된 사항을 기술한다.

2. 주요 회의 내용

NTN은 탈레스, 에릭슨, 노키아, 화웨이, ZTE, LG, 미츠비시, 프라운호퍼, HNS(Hughes network systems), Dish network, ETRI 등 에서 20여명 정도 참여하였다.

RAN1에서는 release-15에서 결정된 채널 모델의 유지.보수를 위한 기고서 및 release-16에서 논의할 NTN의 NR 영향에 대한 기고서 등이 제출되었다. Release-15의 NTN 보고서인 TR 38.811에 기술된 채널 모델과 관련해서는 TDL과 CDL 채널에 대해 클러스터 분석을 기반으로 일부 fast fading 파라미터가 조정되었다. Suburban 환경에 대해 클러스터 수가 크다는 제안이 있었다. 또한 TR 38.811에 대한 전반적인 editorial 수정 사항이 제출되었다. 이러한 사항들에 대해 논의를 거쳐 2018년 11월에 열리는 RAN1#95 회의에서 TR 38.811에 대한 최종 수정안을 제출하기로 하였다. 이와 함께 NR 영향에 대한 기고서도 RAN1#95 회의에서 함께 논의하기로 하였다.

RAN2에서는 요구사항과 함께 NR 영향에 대한 범위를 결정하는 논의가 진행되었다. 먼저 release-16의 요구사항과 시나리오에 대해서 TDD는 우선 순위가 낮은 것으로 결정되었다. 다시 말해 전파 지연과 관련하여 layer 2에서 TDD에 특화된 타이밍 요구사항과 솔루션은 다루지 않기로 했다. 이와 함께 시나리오에 대해서는 다양한 시나리오에 대한 범위를 줄이기 위해 전파 지연과 도플러 영향 등의 각 요구사항에 대한 최악의 경우를 고려하기로 하였다.

User plane 영향에 대해서는 다음과 같은 아이টে에 대한 연구의 필요성을 정리하였다.

- DRX
- HARQ
- Random access response
- RLC/PCDCP reordering (e.g. timers와 SN space)

HARQ와 관련해서는 일부 회사들이 HARQ를 지원하지 않는다는 제안을 했지만 너무 제한적이라는 반대가 있었고, GEO 관점에서는 필요 없을 수 있으나 LEO 관점에서 HARQ 가능성이 있다는 의견도 있었다. 이와 함께 SDAP는 NTN에 대한 영향이 없는 것으로 결정되었다.

Control plane 영향에 대해서는 다음과 같은 아이টে에 대한 연구의 필요성을 정리하였다.

- Mobility
- TA 관리 및 업데이트

위 사항들에 대해 위성의 빔 운영에 대한 많은 논의가 있었다. 특히 하나의 위성 빔(satellite beam 또는 spot beam)의 footprint가 NR에서 정의하는 cell과 어떤 연관성이 있는지에 대한 명확한 정의가 필요하기 때문에 아래 사항들에 대해 11월 1일까지 이메일 논의를 통해 결정하기로 하였다.

- cell의 정의
- 명확한 시나리오(예를 들어, 다중 빔이 동일한 셀을 포함하는지 여부) 및 SSB 모델링의 가능한 옵션들
- UE가 수신하는 방식(예를 들어, UE가 spot beam을 구별하는지 또는 SSB에만 의존하는지 등)

이와 함께 회의에서 결정된 사항들은 2018년 11월 1일까지 이메일 논의를 통해 release-16의 NTN 보고서인 TR 38.821에 기술하기로 하였다.

RAN3에서는 시나리오와 함께 아키텍처에 대해 결정하는 논의가 진행되었다. 아래의 총 6개의 시나리오에 대해 release-16에서 논의하기로 결정되었다.

- Scenario A: Transparent GEO (NTN beam foot print fixed on earth)
- Scenario B: Regenerative GEO (NTN beam foot print fixed on earth)
- Scenario C1: Transparent LEO (NTN beam foot print fixed on earth)
- Scenario C2: Transparent LEO (NTN beam foot print moving on earth)
- Scenario D1: Regenerative LEO (NTN beam foot print fixed on earth)
- Scenario D2: Regenerative LEO (NTN beam foot print moving on earth)

이와 함께 GEO 또는 LEO와 상관없이 reference 아키텍처가 다음과 같이 정의되었다.

- NG-RAN with transparent satellite
- NG-RAN with regenerative satellite

위 아키텍처에서 RAN2와 동일하게 가장 최악의 경우에 대해 우선 고려하기로 하였다. 예를 들어 전파 지연의 경우에 대해서는 GEO regenerative인 시나리오에 대해서 논의하기로 하였다. 또한 도플러의 경우 600km 고도의 LEO를 기본으로 고려하기로 하였다. 다만 1200km 고도의 LEO도 배제하지는 않기로 하였으며, 이에 대한 시뮬레이션 파라미터도 함께 제시되었다. 결과적으로 NG-RAN에 새로운 interface나 protocol을 최소화하는 방향으로 아키텍처를 선택하기로 하였다.

Transparent satellite는 어떠한 신호 처리도 없이 RF 주파수 변환 및 증폭을 제공하는 기능을 포함하는 것으로 정의되었다. Regenerative satellite에 대해서는 두 개의 옵션으로 정의되었다. 옵션 1은 gNB로써 Xn은 ISL(inter satellite link)로 전송되며 SRI(satellite radio interface)와 ISL은 transport link로 logical interface는 3GPP-specified이다. 옵션 2는 gNB-DU로써 다중 홉을 위한 트래픽 라우팅 기능이 포함되나 이는 RAN3의 범위는 아니다.

Tracking area(TA)에 대해서는 earth-fixed로 합의되었다. 이는 3GPP의 TA와 동일한 것으로 논의되었다. 이와 함께 TA와 위성 빔의 foot print는 관련성이 없으며 TA는 더 크거나 작을 수 있다는 의견이 있었다. 위성을 인지할 수 있는 단말은 단말 위치에 따라 TAU(tracking area update)를 trigger 할 수 있다는 의견도 있었다. 또한 위성 빔과 PCI(physical cell identify)의 관계는 구 현 이슈이며, Hand-over와 관련해서는 RAN2 이슈로써 RAN2 논의 후에 RAN3에 영향을 주는 요소를 고려하기로 하였다. 페이징과 관련하여 탈레스와 HNS는 위성용 단말에 대해 위치 정보에 대한 UE capability를 기본으로 보는 반면 일부 회사들은 이에 대해 반대하는 의견이 있었다.

한편 위성간 그리고 위성과 지상 노드간 DC(Dual connectivity)는 release-16 범위에서 우선 순위가 낮은 것으로 결정되었으며, IAB(integrated access backhaul)에 대해서는 release-16에서 논의되고 있는 IAB의 결론에 따라 NTN 아키텍처의 추가 옵션으로 고려될 수 있다.

3. 맺음말

3GPP release-15 NTN에서는 RAN과 RAN1 레벨에서 채널 모델과 NR 영향 등에 대해 논의되었고, 지난 2018년 8월부터 release-16 NTN에 대해 RAN1부터 RAN3까지 각 레벨에서 논의가 시작되고 있다. 특히 8월에 시작한 RAN3와 함께 이번 회의부터 RAN2가 시작되면서 위성 빔과 셀의 정의, 이에 따른 시나리오, 연구 범위 등의 이슈가 본격적으로 논의되고 있다. 차기 회의인 RAN1#95에서는 TR 38.811의 수정에 대한 승인 작업과 함께 RAN2/3에서 논의된 이슈에 대한 RAN1 레벨의 논의가 있을 것으로 예상되며, RAN2#104와 RAN3#102에서는 셀의 정의에 따른 모빌리티와 페이징 이슈 등에 대해 각각 논의가 있을 것으로 예상된다.