

비면허 mmWave 대역에서 공존 네트워크의 단말 밀도에 따른 NR-U 시스템의 성능 분석

이진명, 박세웅

서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신공동연구소

jmlee@netlab.snu.ac.kr, sbahk@snu.ac.kr

Performance Analysis of NR-U System according to Density of Users of Coexistence Networks in Unlicensed mmWave Bands

Jinmyeong Lee, Jongyeon Park, and Saewoong Bahk

Department of Electrical and Computer Engineering and INMC

Seoul National University

요약

본 논문에서는 비면허 mmWave 대역을 공유하는 NR-U(New Radio-based access to Unlicensed spectrum)와 IEEE 802.11ad의 공존 네트워크 환경을 ns-3 시뮬레이터에 구현하고, 이를 바탕으로 단말의 밀도에 따른 NR-U 시스템의 수율 성능을 분석하였다.

I. 서론

5G NR(New Radio)는 비면허 mmWave (millimeter-wave) 대역을 사용하는 NR-U(NR-based access to Unlicensed spectrum)를 도입하여 전송 속도 향상을 달성하고자 하였다. 이때, IEEE 802.11ad도 60GHz 비면허 대역을 사용하여 NR-U와 그 스펙트럼을 공유하기 때문에, NR-U 시스템을 고려할 때 이기종 통신에 의한 간섭에 노출되어 있음을 고려해야 한다. 특히 네트워크의 단말 밀도가 높은 현대 네트워크 환경에서 전송을 항상 보장하지 못하는 비면허 대역의 특성이 더해져 일부 단말의 수율 성능이 크게 떨어질 수 있다. 이 논문에서는 시뮬레이션을 통해 공존 네트워크의 단말 밀도에 따른 NR-U 단말의 수율 변화를 확인하고, 단말 수율의 평균과 하위 30% 성능을 가지는 단말들의 수율 평균을 비교하여 분석한다.

II. 본론

본 연구에서는 NR-U와 IEEE 802.11ad가 공존하는 비면허 mmWave 대역 네트워크 환경을 ns-3 시뮬레이터[2] 상에 구현하였다. 이때, NR-U UE(User Equipment)와 IEEE 802.11ad STA(STAion)의 밀도를 변경하며 NR-U UE의 단말 평균 성능의 변화를 확인하고, 하위 30% 성능을 가지는 단말들의 수율 평균과 그 값을 비교하였다.

네트워크 토폴로지는 3개의 NR-U gNB와 3개의 IEEE 802.11ad AP를 2열로 배열하되 같은 시스템은 인접하지 않게 설치하였다. gNB와 AP 사이 거리는 40m로 설정하였으며, 그 주위에 NR-U UE와 IEEE 802.11ad STA를 임의의 위치에 설치하였다. 두 시스템은 모두 60GHz 대역에서 2.16GHz 대역폭으로 4초 동안 하향링크 전송하며, 기타 시뮬레이션 변수들은 [2]를 참고하였다. 이때, UE와 STA 각각의 숫자를 5개, 10개, 15개, 20개로 변화시키며 단말 평균 수율과 하위 30% 성능 단말 수율의 변화를 확인하였다.

그림 1을 보면, 단말이 많아질수록 단말들의 평균 수율은 낮아지는 것을 알 수 있다. 이때, 평균 단말 수율과 하위 30% 성능 단말의 수율은 그 값에서 큰 차이를 보이는데, 이는 일부 단말이 전송을 거의 하지 못해 수율이 매우 낮고 반대로 일부 단말들이 전송을 독점적으로 계속하는 결과에 의한 것이다. 그 원인으로는, 이기종 단말 신호로부터의 간섭에 의해 전송 기회를 잡지 못하고 busy 상태에 있는 시간이 길어지거나 잠은 전송 기회

도 자주 실패하여 성공률이 낮은 것이 확인되었다. 단말의 밀도가 높은 공존 네트워크 환경에서 NR-U 시스템의 낮은 공평성을 해결할 방법이 필요한 것으로 보인다.

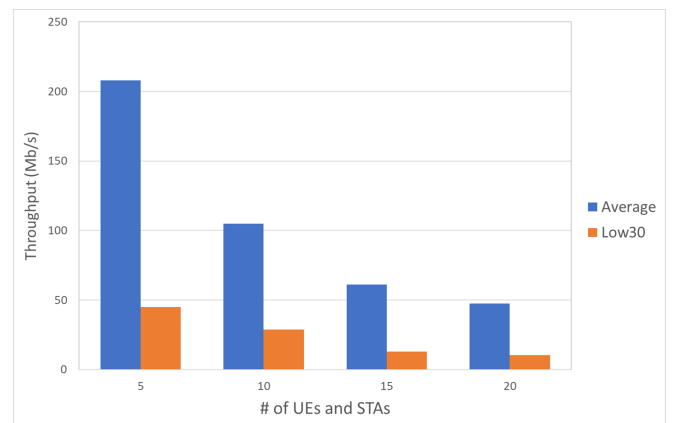


그림 1 단말 밀도에 따른 평균 단말 수율과 하위 30% 성능 단말 수율의 변화

III. 결론

본 논문에서는 비면허 mmWave 대역 공존 네트워크에서 NR-U 시스템의 단말 밀도에 따른 수율 성능을 분석하였다. 후후에 NR-U 시스템의 낮은 공평성을 해결하는 방법에 대한 연구를 수행할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Korea Environment Industry & Technology Institute(KEITI) through Exotic Invasive Species Management Program, funded by Korea Ministry of Environment(MOE) (2021002280002)

참고 문헌

- [1] The Network Simulator 3 - ns-3. <http://www.nsnam.org/>.
- [2] N. Patriciello, S. Lagén, B. Bojović and L. Giupponi, "NR-U and IEEE 802.11 Technologies Coexistence in Unlicensed mmWave Spectrum: Models and Evaluation," in IEEE Access, vol. 8, pp. 71254-71271, 2020.