

비면허 mmWave 대역에서 공존 네트워크에 대한 Listen-Before-Receive의 지연시간 분석

이진명, 박종연, 박세웅

서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신공동연구소

{jmlee, jypark}@netlab.snu.ac.kr, sbahk@snu.ac.kr

Latency Analysis of Listen-Before-Receive for 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 대역에서 NR-U(New Radio-based access to Unlicensed spectrum)와 IEEE 802.11ad가 공존하는 네트워크 환경을 ns-3 시뮬레이터에 구현하고, 이를 바탕으로 Listen-Before-Receive 기법을 사용하는 NR-U 단말의 성능을 분석하였다.

I. 서론

5G NR(New Radio)는 전송 속도 향상을 위해 비면허 mmWave (millimeter-wave) 대역을 사용하는 NR-U(NR-based access to Unlicensed spectrum)를 도입하였다. 이때, NR-U와 같이 IEEE 802.11ad도 60GHz 비면허 대역을 사용하기 때문에 이기종 통신에 의한 간섭에 노출되어 있다. IEEE 802.11ad로부터의 간섭을 회피하기 위해 단말이 수신가능한 상태인지를 확인한 후 전송하는 Listen-Before-Receive (LBR)[1] 기법이 제시되었다. 그러나 주변 단말들의 수가 많은 경우 LBR은 전송을 보장하지 못하므로 밀도가 높은 현대 네트워크 환경에서는 단말의 지연시간이 매우 길어질 수 있다. 이 논문에서는 공존 네트워크의 단말 밀도에 따라 LBR을 사용하는 NR-U 단말의 지연시간을 측정하여 고밀도 공존 네트워크에서 LBR의 성능을 시뮬레이션을 통해 확인한다.

수 있다면, 지연시간이 긴 UE의 평균 지연시간을 감소시킴으로써 공존 네트워크의 공평성이 개선될 수 있을 것으로 예상된다.

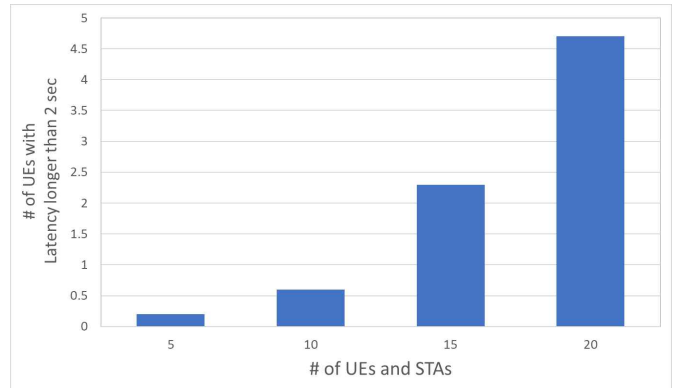


그림 1 UE와 STA의 수에 따른 2초 이상의 지연시간을 갖는 UE의 수

II. 본론

본 연구에서는 비면허 mmWave 대역에서 NR-U와 IEEE 802.11ad가 공존하는 네트워크 환경을 ns-3 시뮬레이터[2] 상에 구현하였다. 이 때, NR-U UE(User Equipment)와 IEEE 802.11ad STA(STATION)의 밀도를 변경하며 LBR을 사용하는 NR-U UE 중 긴 지연시간을 갖는 UE들의 수를 확인하였다.

3개의 NR-U gNB와 3개의 IEEE 802.11ad AP를 2열로 교차하여 설치하고 gNB와 AP 사이 거리를 40m로 설정하였으며, 그 주위에 NR-U UE와 IEEE 802.11ad STA를 임의의 위치에 설치하였다. 두 시스템은 60GHz 대역에서 2.16GHz 대역폭으로 4초 동안 하향링크 전송하며, 기타 시뮬레이션 변수들은 [1]을 참고하였다. 이 때, NR-U UE는 LBR 기법을 사용하고, UE와 STA 각각의 숫자를 5개, 10개, 15개, 20개로 변화시키며 2초 이상의 지연시간을 갖는 UE들의 숫자를 확인하였다.

그림 1을 보면, 단말이 많아질수록 2초 이상의 지연시간을 갖는 UE의 숫자가 많아짐을 알 수 있다. UE와 STA가 각각 5개일 때는 긴 지연시간을 갖는 UE가 거의 없으나, 각각의 단말이 15개가 되면 평균 2개 이상의 UE는 긴 시간 동안 채널을 점유하지 못하는 것으로 보인다. 특히 각각의 단말이 20개가 되면 약 23.5%의 UE는 긴 시간 동안 채널을 점유할 수 없다. 따라서 단말의 밀도가 높은 환경에서 NR-U가 채널을 효과적으로 점유할

III. 결론

본 논문에서는 비면허 mmWave 대역에서 LBR을 사용하는 NR-U UE의 지연시간을 분석하였다. 추후에 NR-U가 채널을 효율적으로 점유하여 지연시간이 긴 UE의 평균 지연시간을 감소시키는 방법에 대한 연구를 진행할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program (IITP-2021-0-02048) supervised by the IITP(Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation)

참고 문헌

- [1] S. Lagen and L. Giupponi, "Listen before receive for coexistence in unlicensed mmWave bands," *2018 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)*, Barcelona, Spain, 2018, pp. 1-6.
- [2] The Network Simulator 3 - ns-3. <http://www.nsnam.org/>.