

설정된 승인을 이용한 이음5G 상향링크 지연시간 개선에 관한 연구

박연규, 손세일, 이상윤

한국방송통신전파진흥원

ygpark@kca.kr, seilson@kca.kr, sylee76@kca.kr

Study on improving uplink latency using configured grant in e-um 5G

Park Yeon Gyu, Son Se iil, Lee Sang Yun

Korea Communications Agency

요약

이음5G는 설비, 로봇 관제 등의 B2B 서비스에 활용되기 때문에 상향링크 지연시간이 중요하다. 본 논문에서는 이음5G 상향링크 스케줄링 방식을 소개하고, 상향링크 지연시간 개선 방안을 소개한다.

I. 서론

이음5G는 4.7GHz와 28.9GHz의 전용 주파수를 통해 특정지역(건물, 공장 등)에 사설 5G 이동통신 서비스를 제공한다[1]. 일반적인 이동통신망은 동영상 스트리밍, 웹 서핑 등의 B2C 서비스가 중심이기 때문에 대부분의 트래픽이 하향링크에서 발생한다. 반면 제조, 물류 등 센싱 데이터를 활용하는 B2B서비스는 상향링크의 대역폭과 지연시간이 중요하다[2]. 본 논문에서는 이음5G에서 상향링크(Uplink, UL) 지연시간 개선 방안을 소개하고 정부사업을 통해 개발 중인 이음5G 스몰셀 장비에 적용한 결과를 소개한다.

II. 본론

스케줄러는 기지국의 MAC 계층에 위치하며, 기지국 제조사마다 고유의 스케줄링 알고리즘 구현방식이 있어 데이터 전송 성능에 영향을 준다. 스케줄러는 전체 주파수 자원을 시간 및 주파수 단위로 나뉜 격자(resource grid)로 관리한다. 셀 내 모든 단말(UE)들에게 하향 및 상향 데이터 전송 시 자원을 얼마나 할당할지를 결정하기 위해 단말별 가용 버퍼량, 무선 채널 상태 등의 정보를 이용한다. 대표적인 스케줄링 방식으로 Max C/I(Carrier to Interference ratio), Round Robin(RR), Proportional Fair(PF)가 있다. Max C/I 스케줄링은 순시 채널 상태가 가장 좋은 단말에게 모든 자원을 할당하여 무선 자원의 활용을 극대화함으로써 가장 높은 전송속도를 제공한다. RR 스케줄링은 모든 단말에게 동일한 양의 자원을 할당하지만, 순시 채널 상태를 고려하지 않으므로 전반적인 시스템 성능이 저하된다. PF 스케줄링은 상대적으로 최상의 무선 링크를 가진 단말에게 자원을 할당하고 우선 순위에 따라 남은 자원을 차등 배분한다.

스케줄링 요청은 단말이 UL 전송 승인(grant)을 획득하기 위해 사전에 전송하는 메시지로써 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 통해 전송된다. 기지국(gNB)은 단말들에게 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 상 C-RNTI를 통해 자원을 동적으로 할당할 수 있고, 단말은 상향 전송 승인(grant)을 확인하기 위해 항상 PDCCH를 모니터링한다. 상향 전송을 위한 단말과 기지국 간의 승인 절차는 상향링크

전송의 지연시간을 증가시킨다. 이를 개선하기 위해 3GPP Release 15에서는 무승인(grant-free) 상향 스케줄링 방식이 도입되었으며, Release 16에서는 설정된 승인(configured grant, CG) 방식이 소개되었다. 이들은 상향 전송을 위한 승인 획득 과정을 생략하여 지연시간을 단축하며, 승인 획득 과정의 무선 통신 실패를 제거하기 때문에 신뢰성도 향상시킨다. CG 기반 상향링크 스케줄링은 두 개 타입이 있으며, 타입1은 RRC(Radio Resource Control)가 설정된 상향링크 승인과 주기를 제공하며, 타입2는 PDCCH 시그널링을 통해 상향링크 승인 주기와 승인 활성화가 이루어진다. 상향 전송 개선 방식의 유효성을 검증하기 위해 타입1과 유사하게 이음5G 스몰셀의 매 UL슬롯마다 자원을 할당함으로써 기존 UL지연시간이 15.5ms에서 8.1ms으로 개선되었다. 본 실험은 CG 방식이 완전히 구현되지 않아 한계를 가지나 상향링크 지연시간 개선의 유효성을 확인할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 상향링크 지연시간을 개선하기 위해 기지국으로부터 단말의 승인과정을 생략하는 CG방식을 소개하고 그 상향링크 지연시간이 개선될 수 있음을 보였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 신선 농산물 풀필먼트(Fulfillment) 산지유통센터(APC) 구축 및 핵심 기술개발 사업의 지원을 받아 연구되었음(322054-05)

참고 문헌

- [1] 한국방송통신전파진흥원, 5G 특화망 가이드라인, 2021. 10.
- [2] NGMN Alliance, 5G E2E Technology to support vertical URLLC requirements, 2020. 2.