

HetNet 환경에서 핸드오버 성능 분석

김진기*, 김재현*, 오성민**, 이창희**, 박애순**
 아주대학교*, 한국전자통신연구원**

kjkcop@ajou.ac.kr, jkim@ajou.ac.kr, smoh@etri.re.kr, ch.lee88@etri.re.kr, aspark@etri.re.kr

Handover performance analysis in LTE heterogeneous network

Jin-Ki Kim, Jae-Hyun Kim, Sung-Min Oh, Changhee Lee, Ae-Soon Park
 Ajou University, Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문에서는 매크로 셀 기반 네트워크에 소형셀이 추가됨으로써 발생하는 오버헤드에 대해 분석한다. 오버헤드의 발생 원인으로 여러가지 이유가 존재하나, 본 논문에서는 이동성 측면에서 오버헤드를 분석한다. 이를 위해 본 논문에서는 OPNET 시뮬레이터를 이용해서 시나리오를 구성하고 단위시간당 핸드오버 횟수, 셀 당 평균 체류시간, 타입별 핸드오버 횟수를 측정하였다. 성능 분석 결과 소형셀 수가 증가할수록 소형셀과 접촉할 확률이 높아져 셀에 머무는 시간이 줄어들고 잦은 핸드오버가 발생하게 됨을 확인하였다.

I. 서론

모바일 네트워크 발달로 인해 시간과 장소에 구애받지 않는 인터넷 접속이 증가함에 따라 모바일 트래픽이 급증할 것으로 예상된다. 네트워크 장비 업체인 Cisco 에서는 2012 년부터 2017 년까지 5 년간 모바일 데이터 사용량이 13 배 증가할 것이라 예상하였고, 향후 계속 증가해서 2020 년에는 1000 배까지 증가할 것으로 예상하였다[1]. 이렇게 급격히 증가하는 네트워크 트래픽을 수용하기 위한 방안들 중에서 네트워크 용량 증대 효과가 가장 큰 방안은 소형셀 구축 방안인 것으로 분석되었다[2]. 이와 관련된 연구인 [3]에서는 소형셀 수가 n 배 증가했을 때 네트워크 용량은 약 $0.2n$ 배 증가하는 결과를 보였고, 셀의 범위를 조절하면서 간섭을 제어하는 Cell Range Expansion(CRE)를 적용하면 약 $0.5n$ 배까지 증가하였다. 하지만 위 결과에서는 물리 계층에서의 신호 세기 바탕의 성능분석 이거나, 이동성, 상위 계층에서의 오버헤드 분석이 미흡하다. 특히 소형셀 추가로 인한 잦은 핸드오버로 인해 발생하는 오버헤드에 대한 분석이 없다.

따라서 본 논문에서는 소형셀의 등장으로 인해 발생하는 네트워크 성능 저하 요인을 핸드오버 측면에서 분석하였다. 소형셀의 개수가 증가함에 따라 발생하는 오버헤드를 알아보기 위하여 단위시간당 핸드오버 횟수와 각 셀의 평균 체류시간을 측정하였으며, 오버헤드를 발생시키는 주요 요인이 되는 핸드오버의 타입을 알아보기 위해 타입별 핸드오버 횟수를 측정하였다.

II. 시뮬레이션 환경

오버헤드 분석을 위해 OPNET 시뮬레이터를 사용하였으며, 시뮬레이션 환경은 표 1 과 같다. 매크로 셀은 19 개를 배치하였고 1 개의 매크로 셀은 3 개의 섹터로 나누어져있다. 그리고 매크로 셀의 사이트 전체에

표 1. 시뮬레이션 환경

항목	수치	
	매크로 셀	소형셀
전송 전력	46dBm (40W)	30dBm (1W)
경로 감쇄 모델	ITU UMa	ITU UMi (LoS/NLoS)
안테나 높이	25m	2m
안테나 설정	2Tx 2Rx	2Tx 2Rx
안테나 이득	17dBi	5dBi
Shadowing	ITU UMa	ITU UMi
안테나 패턴	3D	2D 전방향
매크로 셀 개수	19	
매크로 셀의 섹터 수	3	
섹터 당 소형셀 개수	2/4/6/8/10	
전체 UE 개수	60	
UE의 속도	3km/h	
CRE offset	8dB	
캐리어 주파수	2.0GHz	
캐리어 대역폭	10MHz	

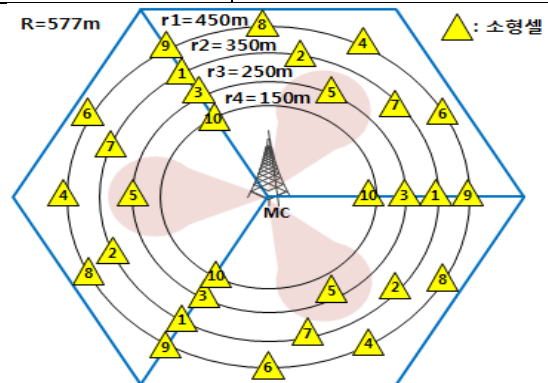


그림 1. 네트워크 배치

60 개의 UE 를 균등하게 분포하였으며, random way point 이동방식과 3km/h 의 속도로 이동한다. CRE offset 을 0dB 로 주었을 때는 소형셀의 범위가 너무 좁아 소형셀로의 핸드오버가 거의 발생하지 않아서 CRE offset 을 8dB 로 고정하였다. 소형셀의 증가에 따른 오버헤드를 알아보기 위해 소형셀을 하나의 섹터당 2/4/6/8/10 개로 바꾸어주면서 시뮬레이션을 진행하였다. 또한 매크로 셀은 소형셀보다 UE 와의 거리가 멀기 때문에 Nonline of sight(NLoS) 라고 가정하였다. 네트워크 배치는 [4]에 나오는 3D 안테나 모델을 적용해서 소형셀이 매크로 셀의 영향을 최대한 받지 않게끔 그림 1 과 같이 배치하였다.

III. 시뮬레이션 결과

시뮬레이션을 통해 단위시간당 핸드오버 횟수, 각 셀의 평균 체류시간, 그리고 타입별 핸드오버 횟수를 측정하여 소형셀이 증가함에 따라서 얼마나 많은 오버헤드가 발생할지 확인해보았다. 그림 2 는 소형셀 개수에 따른 단위시간당 핸드오버 횟수를 나타낸다. 소형셀 개수가 증가함에 따라 단위시간당 핸드오버 횟수가 증가한다. 핸드오버에는 메시지를 주고 받거나 사용자의 링크 단절 등의 오버헤드가 발생하므로 그림 2 에서처럼 소형셀 수가 증가할수록 네트워크에 오버헤드가 증가할 것으로 예상할 수 있다.

소형셀이 많을수록 핸드오버가 많이 발생하는 원인을 알아보기 위해서 각 셀의 평균 체류 시간과 타입별 핸드오버 횟수를 측정하였다. 그림 3 에서 각 셀의 평균체류 시간은 소형셀이 증가함에 따라 점점 감소하는 것을 확인할 수 있다. 그리고 그림 4 의 타입별 핸드오버 횟수에서 매크로 셀간의 핸드오버보다 소형셀이 관여되는 핸드오버가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 그림 3 과 그림 4 의 결과에서 소형셀이 많아질수록 소형셀과의 접촉이 많아져서 소형셀과 관련된 핸드오버가 증가하게 됨을 확인할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 기존 네트워크에서 소형셀이 추가되면서 발생하게 되는 오버헤드를 핸드오버 측면에서 분석하였다. 소형셀이 증가함에 따라 단위 시간당 핸드오버 횟수가 증가하였고 그로 인해 각 셀당 평균 체류시간이 감소하였다. 이를 통해 네트워크에 소형셀이 많아질수록 핸드오버로 인한 오버헤드가 많이 발생하는 것을 확인하였다. 그리고 매크로 셀간의 핸드오버가 줄어들고 매크로 셀과 소형셀 간의 핸드 오버가 크게 증가하는 결과를 통해 소형셀이 증가함에 따라 발생하는 오버헤드는 대부분 매크로 셀과 소형셀 간의 핸드오버에서 발생하는 것을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 미래부가 지원한 2013 년 정보통신·방송(ICT) 연구개발사업의 연구결과로 수행되었음

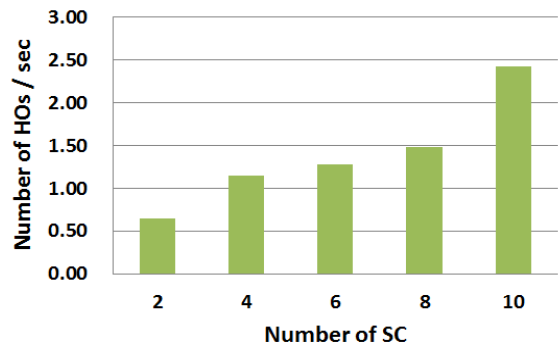


그림 2. 단위시간당 핸드오버 횟수

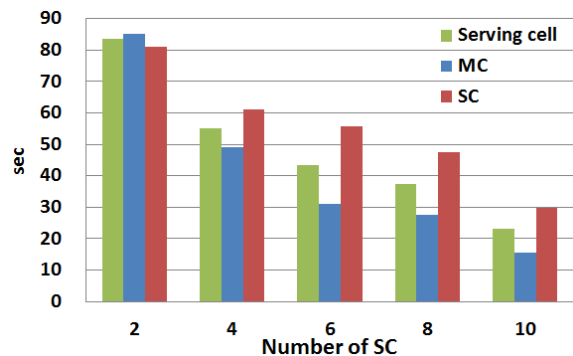


그림 3. 각 셀의 평균 체류시간

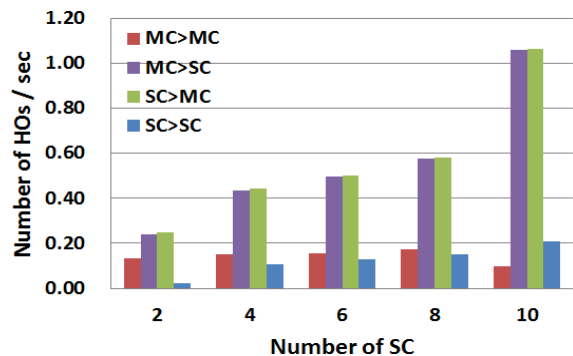


그림 4. 단위시간당 타입별 핸드오버 횟수

참 고 문 헌

[1] Cisco, "Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2012-2017," 2013. available at http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-520862.html.

[2] William Webb, Wireless Communications : The Future, Wiley.

[3] Y. Wang et. al., "Performance Analysis of Enhanced Inter-cell Interference Coordination in LTE-Advanced Heterogeneous Networks," IEEE VTC 2012.

[4] 3GPP TR 36.814; Further advancements for E-UTRA physical layer aspects.