

LTE 시스템의 handover 성능 분석

송종섭* · 정민아 · 채은경

(주)유클리드소프트

Performance Analysis of Handover Based on LTE Systems

Jong Seob Song* · Minah Jung · Eun Kyung Chae

Euclidsoft Co., Ltd

E-mail : jssong@euclidsoft.co.kr / majung@euclidsoft.co.kr / ekchae@euclidsoft.co.kr

요 약

UE(User Equipment)의 이동성을 보장해주기 위해 전파 신호 레벨 및 품질에 따라 handover 현상이 발생한다. 이때 설정해 놓은 handover event에 따라 handover의 threshold가 바뀌게 된다. 본 연구에서는 아일랜드에서 측정된 전파 데이터의 LTE KPI(Key Performance Indicator)를 사용하여 handover 성능을 분석한다.

ABSTRACT

To ensure the mobility of the UE(User Equipment), the handover phenomenon occurs depending on the level and quality of the radio signal. According to the set of handover event, the threshold of handover is changed. In this paper, we analyze the handover performance using LTE KPI(Key Performance Indicator) of measurement mobile traffic data in Ireland.

키워드

LTE, Handover, RSRP, RSRQ

1. 서 론

LTE(Long Term Evolution) 망에서 서비스를 받고 있는 UE(User Equipment)는 지속적으로 주변의 전파 신호를 측정한다. 전파 환경에 따라 handover 여부를 결정하고 반영한다. Handover는 UE가 이동함에 따라 더 좋은 신호를 가진 cell에 연결하여 원활한 서비스를 제공할 수 있게 하는 기술이다. 이는 주로 cell edge에서 발생하게 되며 전파 상황에 따라 유동적이다.

LTE 망의 전파 신호 레벨 및 품질을 측정하는 주요 KPI(Key Performance Indicator)로는 단말에 수신되는 Reference Signal의 Power를 의미하는 RSRP(Reference Signals Received Power), 단말에 수신되는 모든 Power의 총 크기를 의미하는 RSSI(Received Signal Strength Indication), 단말에 수신되는 Power 대비 Reference Signal Power의 비를 의미하는 RSRQ(Reference Signals Received Quality)가 있다 [1]. 이런 무선 환경 지표에 따라UE의

serving cell과 neighbor cell들이 결정된다. Serving cell은 서비스를 받는 cell이며 neighbor cell은 주변 cell을 의미한다.

본 연구에서는 먼저 3GPP 표준에서 정의한 handover event를 알아본다. 이후 실제 아일랜드의 LTE 환경에서 측정된 데이터를 활용하여 분석을 실시하였다.

표 1. LTE Event Type

Type	Definition
A1	Serving becomes better than threshold
A2	Serving becomes worse than threshold
A3	Neighbor becomes offset better than Serving
A4	Neighbor becomes better than threshold
A5	Serving becomes worse than threshold1 and neighbor becomes better than threshold2
A6	Neighbor becomes offset better than Scell

* speaker

II. Handover 정의

3GPP TS 36.331에서 handover trigger 정의는 표 1과 같다 [2]. LTE handover event는 6개이며, serving cell과 neighbor cell의 신호 품질 상황에 따라 handover가 발생한다 [3].

LTE 망에서 handover 절차를 간략하게 보면 다음과 같다. 먼저 UE는 주변 신호를 측정하고 측정 결과를 바탕으로 handover 하기 적절한 cell을 선택(neighbor cell)하여 eNodeB에게 보고한다. eNodeB는 UE가 보고한 정보를 바탕으로 handover 여부를 결정하며 target cell을 정하여 UE에게 전달한다. UE는 target cell을 serving cell로 변경하게 된다.

III. Handover 성능 분석

2018년 아일랜드에서 측정한 전파 데이터셋 [4]을 사용하여 handover 성능 분석을 진행했다. 2개의 통신사(TEL-A, TEL-B)에 대해 측정을 진행했으며 측정 단위 시간은 LTE TTI(Time To Interval)인 1 ms 이다. 주요 데이터 속성으로는 cellID, NetworkMode, serving cell 신호 품질, neighbor cell 신호 품질, cell 위도/경도가 있다. Network mode는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System), HSPA+(High Speed Packet Access), LTE가 있으며, 이 중 가장 널리 사용되고 있는 LTE 측정 데이터를 활용하여 분석을 실시하였다. 데이터 속성 중 neighbor cell의 RSRP, RSRQ에만 결측 값이 존재했다. 결측 값 처리는 결측 발생 시점 전후로 측정된 값의 평균으로 대체했다. 데이터셋의 cellID를 이용하여 handover 발생하는 경우에 대한 데이터를 추출하였다. 데이터의 개수는 TEL-A와 TEL-B가 각각 1716개, 806개이다. Handover 발생시 serving cell과 neighbor cell의 신호 품질 값은 그림 1과 같다(파란색: TEL-A, 빨간색: TEL-B). RSRQ와 달리 RSRP는 serving cell의 신호가 증가함에 따라 neighbor cell의 신호도 증가하는 양상을 보인다. 그

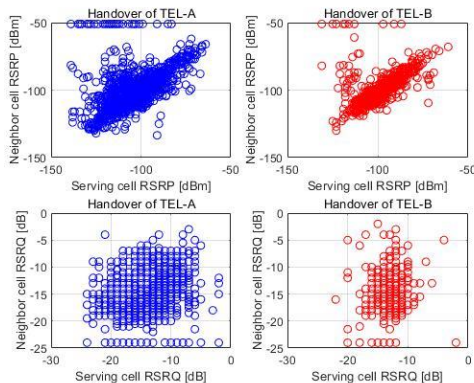


그림 1. Handover 발생시 RSRP, RSRQ

림 1과 표 1의 event type을 비교해보면 RSRP는 A3 Type과 A4 Type이 혼재하는 것으로 보인다. Neighbor cell의 RSRP가 -50 dBm 이상인 경우는 serving cell의 신호 세기와 관계없이 handover가 발생하는 것으로 보인다. 이를 제외하고 회귀분석을 실시한 결과(그림 2), 2개 통신사 모두 neighbor cell의 RSRP가 serving cell의 RSRP 보다 더 강한 신호를 받을 때 handover가 발생하는 것을 알 수 있다.

IV. 결론

LTE 시스템에서 handover에 대한 분석을 실시하였다. 실제 측정 데이터를 사용했으며, serving/neighbor

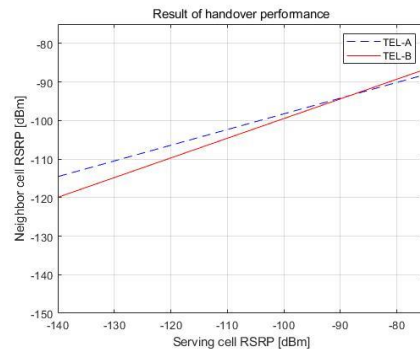


그림 2. RSRP 회귀분석 결과

cell의 RSRP와 RSRQ를 분석했다. Handover가 발생할 때 RSRQ와 달리 RSRP는 3GPP 표준의 handover event 중 A3와 A4가 적용됨을 확인했다. 환경의 차이에 따라 전파에 영향을 미치므로 국내 LTE 통신망과 아일랜드의 상황이 다를 수 있다. 따라서 국내 통신 데이터를 활용하여 분석할 필요가 있다.

References

- [1] 3GPP TS 36.214: "Physical layer – Measurements (Release 9)," Apr. 2010.
- [2] 3GPP TS 36.331: "Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (Release 8)," Feb. 2013.
- [3] F. Afroz et.al., "SINR, RSRP, RSSI and RSRQ measurements in long term evolution networks," International Journal of Wireless & Mobile Networks, vol. 7, no. 4, pp. 113-123, Aug. 2015.
- [4] D. Raca et.al., "Beyond Throughput: a 4G LTE Dataset with Channel and Context Metrics," ACM Multimedia Systems Conference, June. 2018.