

# 효율적인 3G LTE 시스템을 위한 핸드오버 기법

신준범

고려대학교 컴퓨터정보통신공학과  
joonbeom@korea.ac.kr

## Efficient Handover Scheme for 3G LTE System

Joon-Beom Shin

Dept.of Computer Information and Engineering, Korea University

### 요 약

최근 스마트폰의 사용자가 증가함에 따라 고속 이동통신에 대한 수요가 증가하고 있으며, 특히 3G LTE(Long Term Evolution) 시스템은 대형 통신사업자로부터 차세대 기술로 선택되어 상용화가 예상되고 있다.

이 논문은 표준 시스템 모델을 제시하여 동일한 환경에서 성능비교 및 평가를 통해 3G LTE 시스템에 대한 핸드오버 기법을 제안하여 기지국 운용 자동화와 서비스 Interruption을 줄이는 방안을 제시한다.

결론적으로 3G LTE 기술에 효율적인 핸드오버 기법을 적용하여 이동통신망을 최적화 시키는 효과를 얻을 수 있다.

### 1. 서론

3G의 표준기술인 WCDMA, HSPA는 기존의 한계를 극복하기 위해 LTE로 진화하고 있다. 특히 LTE 시스템은 차세대 기술로 선택되어 상용화가 예상되고 있으며, 대형 이동통신사업자들은 최근 시험 주파수를 발사하였다.

미래의 이동통신 서비스는 스마트 폰을 이용하여 VoIP, 음악스트리밍, 웹브라우징, P2P 서비스의 데이터 량이 증가함에 따라 신뢰성 있는 광대역의 무선 이동통신망에 대한 수요가 발생하고 있다.[1]

이 논문은 LTE 시스템에 핸드오버 기법을 효율적으로 적용하여 이동통신망을 최적화 시키는 방안을 제시하고 있다.

<표 1> 서비스별 요구 대역폭 및 구성비

	서비스 종류			
	VoIP	음악스트리밍	웹브라우징	P2P
대역폭	64Kbps	128Kbps	512Kbps	512Kbps
구성비	40%	15%	30%	15%

### 2. LTE 시스템의 Handover

3G LTE 시스템은 고속 전송율, 낮은 시간지연 특성, 패킷에 최적화된 무선접속 기술 등의 키워드로 대표되는 목표를 규정하고 개발되었다.[2]

LTE는 3GPP(3rd Generation Partnership Project)가 2008년 12월 확정된 무선 고속 데이터 패킷 접속규격인 Release 8을 기반으로 하고 있으며, 핵심기술인 OFDM과 MIMO를 이용하여 HSDPA보다 12배 이상 빠른 속도로 통신할 수 있다. 다운로드 속도는 2x2 MIMO 기준 최대 173Mbps이다.

현재 이동통신의 세대가 전체적으로 3G(3세대)라고 알려진 곳에서, LTE는 4G로 마케팅된다. 이론적으로, LTE는 IMT 어드밴스 4G 요구사항을 완벽하게 만족시키지

못하기 때문에 3.9G이다.

LTE 환경에서 효율적인 이동통신망을 구현하기 위해서 이동 통신 시스템에서 중요한 요소 중 하나인 핸드오버 성능에 대한 연구가 필요하다. 일반적인 핸드오버는 이동국이 서비스중인 기지국 영역을 벗어나 다른 기지국으로 이동 할 때 계속 통화를 유지하기 위해 통화 채널을 이동한 셀로 바꾸는 것을 말한다.[3]

핸드오버는 기존의 통화하던 방식을 끊고 새로운 기지국으로 연결하는 Inter-Layer와 Inter-network에서 핸드오버 되는 하드(Hard) 방식과 두 개의 기지국과 통화 채널을 유지할 수 있는 Inter-Cell에서 핸드오버하는 소프트(Soft) 방식, Inter-Cell에서 핸드오버하는 소프트(Softer) 방식으로 구분된다.

핸드오버는 Failure를 줄이기 위해 Guard Channel과 Buffer를 사용하며, Latency를 줄이기 위해서 Shared Cell를 이용한다.

### 3. Handover 알고리즘

#### 3.1 혼합형 목표 셀 선택 방식

목표 셀 선택방식은 핸드오버가 발생할 때, 단말기가 셀을 선택할 때 수신신호 세기가 가장 큰 셀을 선택하는 SNR(Signal to Noise Ratio)기반 방식과 수신신호세기가 일정치 이상 되는 목표 셀 후보 기지국들 중 부하가 가장 작은 셀을 선정하는 최소 부하 목표 셀 기반 방식으로 나뉜다.

혼합형 목표 셀 선택 방식은 SNR값과 부하정보를 둘 다 계산하여 목표 셀을 결정하는 방법이다.

#### 3.2 다중 요소 기반 능동 히스테리시스방식

영향요소별로 개별적인 부분 비용함수들을 정의한 후 그들을 인자로 가지는 전체 비용 함수를 구하여 전체비용 함수에 결과값에 따라서 능동적으로 히스테리시스 값을

선택하는 기법이다.

부분 비용함수로는 서빙 셀의 부하, 단말의 속도, 서비스의 종류 등이 해당된다.

### 3.3 SCSE(Service Continuity Supporting Entity)

3G LTE 시스템과 3G CS(Circuit Switched) 시스템 사이에 끊김없는 핸드오버를 제공하기 위한 방법으로 핸드오버가 가능하려면 첫 번째로 두 시스템사이의 연동을 가능하도록 해야하며, 두 번째로 라이도 자원의 사용에 있어서의 제약을 극복해야하며, 마지막으로 3G LTE시스템에 접속과정의 일부분인 PDP(Packet Data Protocol) context activation과 IMS(IP Multimedia Subsystem) registration 과정을 간략히 하기 위하여 Gateway를 도입하였다.

SCSE의 구조는 3G LTE망에서 사용되는 GTP (GPRS (General Packet Radio Service) Tunneling Protocol) signal과 3G CS망에서 사용되는 MAP (Mobile Application Part) signal을 전환하는 시그널링 게이트웨이 역할을 담당하며 이 기능을 통해 3G LTE망과 3G CS 망사이의 연동을 통해 핸드오버 과정에서 상대방의 자원을 예약할 수 있다. 또한 Session Anchoring Function은 음성 세션에 대한 anchoring point (B2BUA (Back-to-Back User Agent))의 역할을 수행하여 call에 관한 정보를 저장하고 해당 call이 생성되는 과정에 참여하여 call의 유지 및 이동 등을 관리하기 위한 call anchoring 과정을 수행한다. 이 같은 call anchoring 과정을 통해 SCSE는 세션에 관한 정보를 저장하고 3rd party user agent로서 역할을 수행할 수 있으며 핸드오버 과정에서 PDP context activation 과정과 IMS registration 과정을 간략히 하여 service interruption time을 최소화 할 수 있다.

## 4. 성능비교 및 평가

### 4.1 표준 시스템 모델

위에서 제시한 알고리즘의 성능을 확인하기 위해 시스템 모델을 선정하였다.

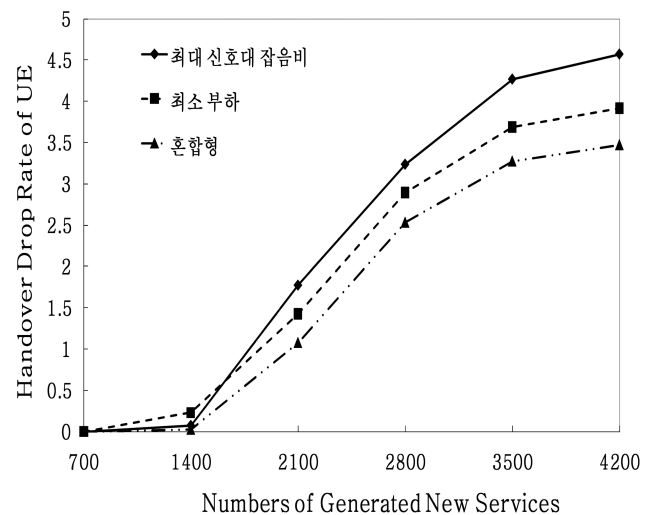
2tier의 19개의 셀룰러 환경을 기본으로 하며, 셀 중심에는 섹터 구분 없이 Omni-directional 안테나를 사용하고 셀 반경은 1km로 설정하였다. 한 각 셀들은 5MHz의 대역폭을 가지며 주파수 효율은 4bps/Hz로 가정하여 데이터 효율은 20Mbps이고 호 도착율은 0.034로 가정한다.

<표 2> 시뮬레이션 환경

셀 구조	2-Tier 19Cells
셀 반경	1Km
안테나	Omni-Direction
셀당 대역폭	5MHz
최대 데이터율	20Mbps
단말 속도	10Km/h ~ 140Km/h
사용자당 서비스 수	Max. 4

### 4.2 목표 셀 선택방법에 따른 핸드오버

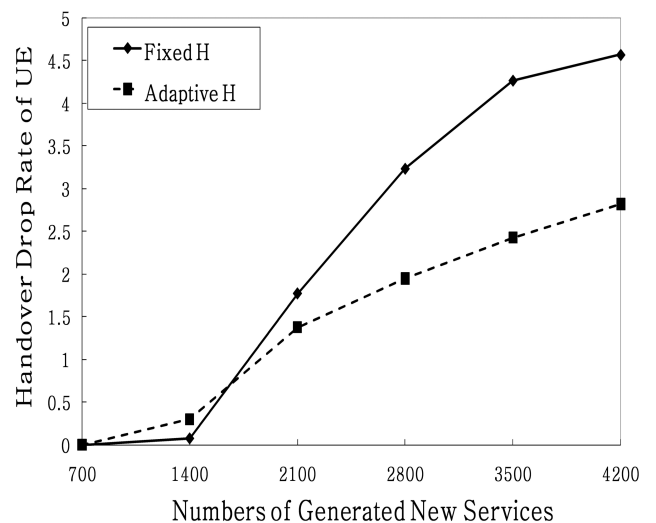
도착율은 0.034로 고정 시켰을 때 발생된 신규서비스들의 총합에 따른 핸드오버 실패율을 보여주고 있다. [그림 1]은 다른 셀의 부하정보를 전혀 고려하지 않는 최대 신호 대 잡음비 기반 목표 셀 방식, 부하 정보만을 고려하는 최소 부하 기반 목표 셀 방식 그리고 수신신호세기와 부하도를 모두 고려하는 혼합형 목표 셀 선택 방법의 순서로 핸드오버 실패율이 높음을 보여주고 있다.



(그림 1) 목표 셀 선택방법에 따른 핸드오버 실패율

### 4.3 히스테리시스에 따른 핸드오버

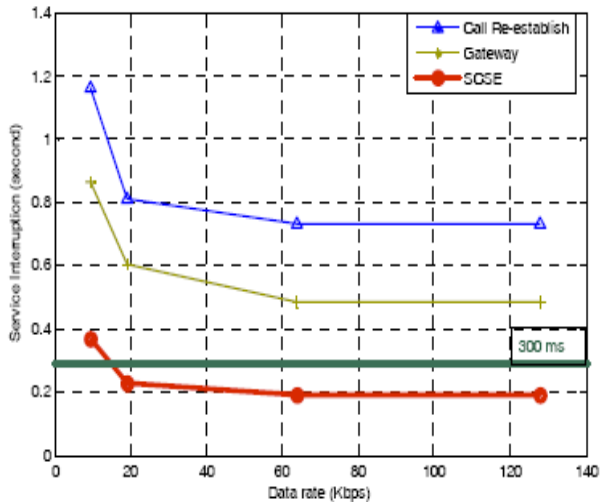
도착율은 0.034로 고정 시켰을 때 발생된 신규서비스들의 총합에 따른 고정 히스테리시스 방식과 다중 요소 기반 능동 히스테리시스 방식의 핸드오버 실패율을 보여주고 있다. 여기서 목표 셀 선택 방법으로는 혼합형 목표 셀 선택 방식을 사용되었다. [그림 2]로부터 다중 요소 기반 능동 히스테리시스 방식은 고정 히스테리시스 방식보다 더 낮은 핸드오버 실패율을 가짐을 알 수가 있다.



(그림 2) 히스테리시스에 대한 핸드오버 실패율

## 4.4 SCSE

3G LTE망과 3G CS망 사이의 핸드오버 문제를 해결하기 위한 기존의 방법과 제안된 4.1 시스템 모델에서 SCSE 방법을 적용하여 각각의 경우의 서비스에 장애가 발생하는 시간을 비교 및 평가하였으며 각 상황에서 라디오 채널의 변화에 따른 전송율의 변화를 분석한 결과 SCSE 방법을 적용했을 때 Service interruption이 가장 낮음을 알 수가 있다.



(그림 3) SCSE에 따른 핸드오버 실패율

## 5. 결론

3G LTE시스템에서의 기지국 운용 자동 최적화를 위해 혼합 목표 셀 선택방식과 다중 능동 기반 히스테리시스 방식 핸드오버 알고리즘을 제안하였고 3G LTE망과 3G CS망 사이에서의 핸드오버 문제를 해결하기 위해 SCSE 방법을 제안하였다.

차세대 정보통신기술로 주목 받고 있는 LTE시스템에 효율적인 핸드오버 기술을 적용하여 이동통신망을 최적화 하는 결과를 얻을 수 있을 것이라고 예상된다.

## 참고문헌

- [1] 이두원, 「3GPP LTE 시스템에서 기지국 구성 자동 설정 동작을 위한 하드 핸드오버 알고리즘」 한국통신학회 (2010)
- [2] 3GPP TR25.913 v7.3.0, 「Requirements for Evolved UTRA and Evolved UTRAN,」 Mar. 2006.
- [3] Zhu. Huamin, 「An Adaptive Hard Handoff Algorithm for Mobile Cellular Communication Systems,」 ETRI Journal., Vol.28, No.5, pp.676-679, Oct 2006.
- [4] 김경민, 「3G LTE 시스템을 위한 끊김없는 음성 핸드오버 방법」 한국통신학회 (2010)
- [5] 유혜인, 「셀룰러 시스템에서 자원 효율적인 핸드오버 우선화를 위한 적응적 그룹별 자원 예약 기법」 전자공학회 (2009)
- [6] 김홍석, 「LTE 펄토셀 핸드오버 관리 기법」 정보통신산업진흥원 (2010)

- [6] 정운호, 「3GPP LTE 시스템에서 셀 간 부하 차이를 고려하는 적응 히스테리시스 기반의 적응 탄탄투트러기 방법에 의한 하드 핸드오버」 방송공학회 (2010)