

# LTE-Advanced CoMP 의 JT 와 DCS 기법 성능평가

김동신, 김지현, 장주욱  
서강대학교

[freeman@sogang.ac.kr](mailto:freeman@sogang.ac.kr), [cinia@sogang.ac.kr](mailto:cinia@sogang.ac.kr), [jjang@sogang.ac.kr](mailto:jjang@sogang.ac.kr)

## Performance Evaluation of LTE-Advanced CoMP JT and DCS Techniques

Dong Sin Kim, Ji Hyun Kim, Ju Wook Jang  
Dept of Electronic Engineering, Sogang University

### 요 약

본 논문은 3gpp LTE-Advanced 에서 스펙트럼 효율을 향상시키기 위해 개발되고 있는 서비스인 기지국 협력통신 기술(CoMP; Cooperated Multipoint)는 셀 간 간섭을 최소화하면서 셀 경계의 노드들에게도 높은 데이터 속도를 지원 할 수 있다. CoMP 의 두 종류 JT(Joint Transmission)과 DCS(Dynamic Cell Selection)를 소개하고 SINR 값을 계산하여 비교하는 문제를 다루었다. 본 논문에서는 결과값을 가지고 데이터 서비스와 실시간 데이터 서비스 중 어느 서비스와 CoMP 의 JT, DCS 가 적합한지를 제안하고 있다. 또한 셀 안의 UE 의 밀집에 따른 구분도 제안하고 있다.

### I. 서 론

최근 스마트 폰의 급격한 보급으로 인해 기존의 음성서비스 위주의 이동통신 서비스가 무선 멀티미디어 서비스 위주로 전환됨에 따라 모바일 데이터가 급격히 증가하는 추세를 보이고 있다[1]. 또한 이러한 무선 단말기의 급증으로 인해 음영지역에 관한 문제점이 대두되고 있다[2]. 특히, 최근 3gpp 의 LTE(Long Term Evolution)를 지원하는 스마트 폰의 급격한 보급으로 무선 트래픽의 증가 추세는 더욱 가파르게 상승할 것으로 예측되어 무선 인터넷의 속도가 급격히 저하되며 심지어 접속이 불가능한 네트워크 상황이 도래할 수 있다. 인구가 밀집되어 있는 도심 지역에서 급증하는 스마트 폰의 수의 멀티미디어 트래픽을 안정적으로 서비스하기 위해서는 보다 많은 수의 기지국과 주파수자원이 절대적으로 필요하다.

한정된 자원을 여러 사용자가 공유하여 통신을 하는데 있어서 가장 중요한 문제는 다른 사용자들로부터의 간섭을 줄이는 것이다. 간섭을 제거하는 가장 간단한 방법은 시간, 주파수, 안테나와 같은 한정된 통신 자원을 겹치지 않게 나누어서 사용하는 것이다. 시간을 나누어 사용하는 시 분할 다중 접속 기법(TDMA), 주파수를 나누어 사용하는 주파수 분할 다중 접속 기법(FDMA) 등이 이에 속한다. 하지만 이런 방법은 한 번에 한 사용자의 통신만 지원하므로, 대역 효율이 매우 낮다는 단점을 갖는다. 따라서 시스템 성능 향상을 위해 여러 사용자가 통신자원을 동시에 사용할 수 있는 기법에 대한 연구가 진행되어왔다.

본 논문에서는 다양한 간섭을 제어하는 통신기술 중 LTE-Advanced 서비스인 기지국 협력통신 기술(CoMP; Cooperated Multipoint)[3]에서 셀 간 협력 다중접속수신 기술인 JT(Joint Transmission) 기법과 DCS(Dynamic Cell Selection) 기법의 장단점을 알아보고 특정 네트워크 환경에서 어떠한 기법이 더 효율적인지 분석하고자 한다.

### II. 본론

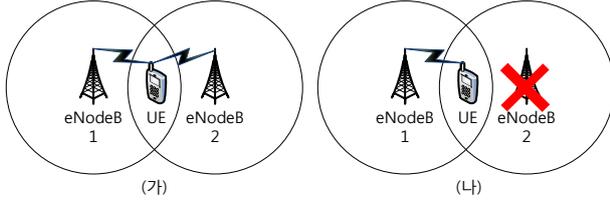
LTE-Advanced 의 셀 간 간섭을 최소화하면서 전송 용량을 증대시키는 주요 요소기술의 하나인 CoMP 는 링크 성능을 개선시키기 위해서 전송단과 수신단 사이의 단일 링크뿐만 아니라 타 링크로부터 들어오는 간섭 신호에 대한 대처가 요구된다. 이를 위해 CoMP 에서는 여러 셀들이 서로 협력하여 간섭을 최소화하면서 주변 셀들을 스케줄링을 하거나 빔 형성을 통해 단말의 간섭을 줄여 수율을 향상시킨다. 이로 인해 셀 중심 노드 뿐만 아니라 셀 가장자리에 있는 단말들에게도 높은 데이터 속도를 지원할 수 있게 된다. 이러한 기지국 협력통신 기술은 JT 기법과 DCS 기법으로 구분된다.

#### 1. 기존 CoMP 기법

##### 1) JT (Joint Transmission)

JT 기법은 광케이블로 연결된 두 개의 안테나가 동일한 리소스 블록에 동일한 데이터를 보내서 부족한 파워를 보완하는 통신 기법이다 [그림 1]-(가). 하나의 안테나로 데이터를 송신할 경우 간섭으로 인한 데이터 손실을 막기 위해 큰 파워를 소비해야 하지만 두 개의

안테나로 같은 데이터를 송신함으로써 작은 파워로 통신 품질을 향상시킬 수 있는 장점을 갖는다. 하지만 동일한 리소스 블록에 동일한 데이터를 전송함으로써 자원 효율이 낮다는 단점을 갖는다.



[그림 1] CoMP의 JT와 DCS의 개념도

## 2) DCS (Dynamic Cell Selection)

DCS 기법은 오직 하나의 안테나에서만 모든 데이터를 전송하는 방법으로 가장 좋은 신호 품질을 갖는 안테나를 골라서 통신한다 [그림 1]-(나). 하나의 안테나를 통해 통신할 때 이웃 셀에 있는 안테나는 뮤팅(Muting) 함으로써 신호의 간섭을 최소화하며 알고리즘이 단순하며 Backhaul overhead 가 없다는 장점을 갖는다[4]. 하지만 뮤팅된 안테나의 리소스 블록을 활용할 수 없기 때문에 자원효율이 낮고, 데이터 전송률을 높이기 위해서 전송파워를 키워 파워 낭비가 발생할 수 있다는 단점을 갖는다.

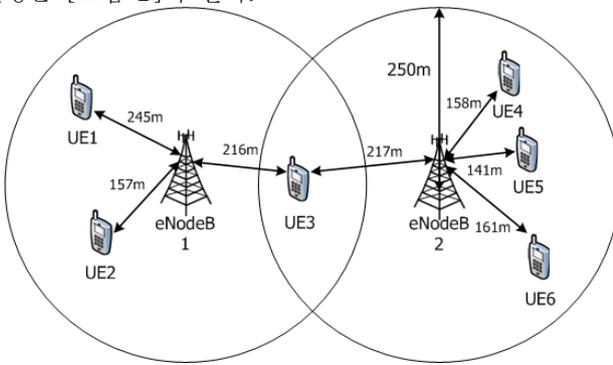
## 2. 성능 평가

본 연구에서는 JT 기법과 DCS 기법의 장단점을 비교 분석하기 위해 SINR 값을 계산하는 수식에 대해 아래와 같이 확인하였다. 다운링크에서의 SINR 값은 아래와 같이 계산된다.

$$SINR = \frac{P_{signal}}{P_{noise} + \sum P_{interference}} \quad (\text{수식 1})$$

JT 기법과 DCS 기법의 장단점을 비교 분석하기 위하여 OFDMA 방식을 적용하였다. 리소스 블록은 5ms 마다 2 개로 가정하였다.

모든 단말(UE)은 다운 링크 트래픽이 도착하면 리소스 블록을 공평하게 점유한다. 이때 리소스 블록을 점유 받지 못한 단말에게 전송될 패킷은 드롭된다. 시뮬레이션 환경은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 시뮬레이션 환경

eNodeB 는 2 대로 UE 는 6 대로 [그림 2]와 같이 위치시켰고, 각 eNodeB 의 전송 반경은 250m 로, TxPower는 100dBm 으로 정의하였다.

시뮬레이션을 통해 SINR 값을 계산한 결과 [표 1]과 같은 결과를 얻을 수 있다.

[표 1] SINR 결과 (단위: dB)

SINR	Fair	JT	DCS
UE 1	14.73	14.73	14.73
UE 2	17.11	17.11	17.11
UE 3	0.12	10.20	5.20
UE 4	17.51	17.51	17.51
UE 5	25.72	25.72	25.72
UE 6	11.81	11.81	11.81

경계노드 UE3 의 경우 Fair 기법이 가장 낮은 SINR 값을 갖고 JT 방식이 가장 높은 SINR 값을 갖는 것을 확인하였다.

## III. 결론

본 논문에서는 JT 방식은 여러 개의 eNodeB 로부터 동일한 리소스 블록에 동일한 데이터를 전송받아 높은 SINR 값을 가져 높은 통신 품질을 보장하지만, DCS 방식은 하나의 안테나로부터 데이터를 전송받기 때문에 JT 방식보다 낮은 SINR 값을 가져 높은 통신 품질을 보장하지 못한다. 따라서 통신 품질에 민감한 실시간 서비스(영상, 음성)를 지원하기 위해서는 JT 방식이, 통신 품질에 덜 민감한 데이터 서비스를 지원하기 위해서는 DCS 방식이 더 유리할 것으로 판단된다.

따라서 UE 가 많이 밀집되어있는 네트워크 환경에서는 간섭을 줄이기 위해 JT 방식이, UE 가 적게 밀집되어있는 네트워크 환경에서는 DCS 방식을 사용하는 것이 eNodeB 의 파워 측면에서 더 유리한 것을 확인하였다.

## ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MEST) (No. 2012-0005101).

This work was supported by Sogang University Research Grant of 2010 (201010019).

## 참고 문헌

- [1] 허정욱, “ 모바일데이터 폭발의 시대, 어떻게 대응할 것인가?” KT 경영경제연구소, Digieco Focus, 1-18 쪽, 7월 2011.
- [2] 정세영, 이인규, “ 차세대 무선 통신 시스템,” 전자공학회지, 제 39 권, 제 3 호, 15-15 쪽, 3월 2012 년.
- [3] Young-Han Nam, “ Cooperative communication technologies for LTE-advanced” , ICASSP 2010, pp. 5610-5613, March 2010.
- [4] Minghai Feng, “ Enhanced Dynamic Cell Selection with Muting Scheme for DL CoMP in LTE-A” , VTC 2010-Spring, pp. 1-5, May 2010.