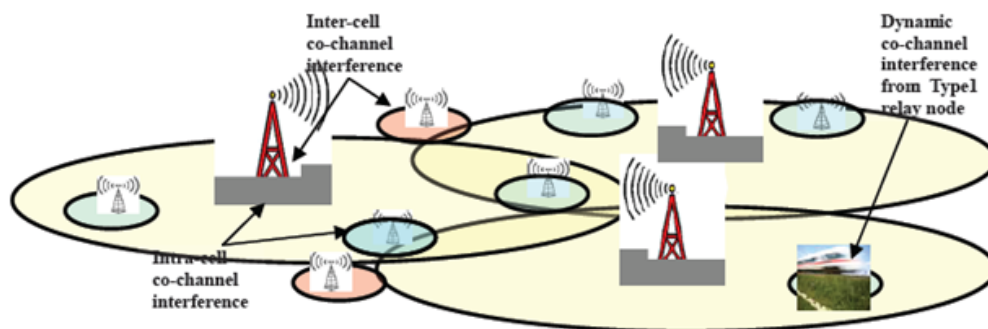


[차세대이동통신] LTE-advanced heterogeneous network 표준화 동향

3GPP에서는 지난해부터 heterogeneous network(HetNet)를 study item으로 정하여 기술 논의를 하고 있다. HetNet은 <그림 1>과 같이 여러 종류의 셀들이 혼재되어 운영되는 네트워크이다. 증가하는 데이터 서비스에 대한 요구를 종래 매크로셀 혹은 마이크로셀의 셀분할 기술만으로는 충족시키기가 어렵고, 저출력의 피코셀, 펌토셀, 무선중계기들을 이용하여 실내외의 소규모 영역을 서비스하도록 HetNet을 구성하면 저비용으로 용량 증대가 가능하다. 소형셀들의 용도가 한정된 것은 아니나, 보통 피코셀은 데이터 서비스 요구가 많은 hotzone에, 펌토셀은 실내 사무실이나 가정에, 무선중계기는 매크로셀의 커버리지를 보완하는 용도로 운영할 수 있다. 또한, 소형셀들은 접속 제한에 따라 특정 사용자만 사용할 수 있는 폐쇄형(CSG:closed subscriber group)과 일반 사용자에게 접속을 허용하는 개방형(open access), 그리고 이 두 방식을 혼합하여 사용하는 하이브리드형(hybrid access)으로 구분할 수 있다.



<그림 1> Heterogeneous network [1]

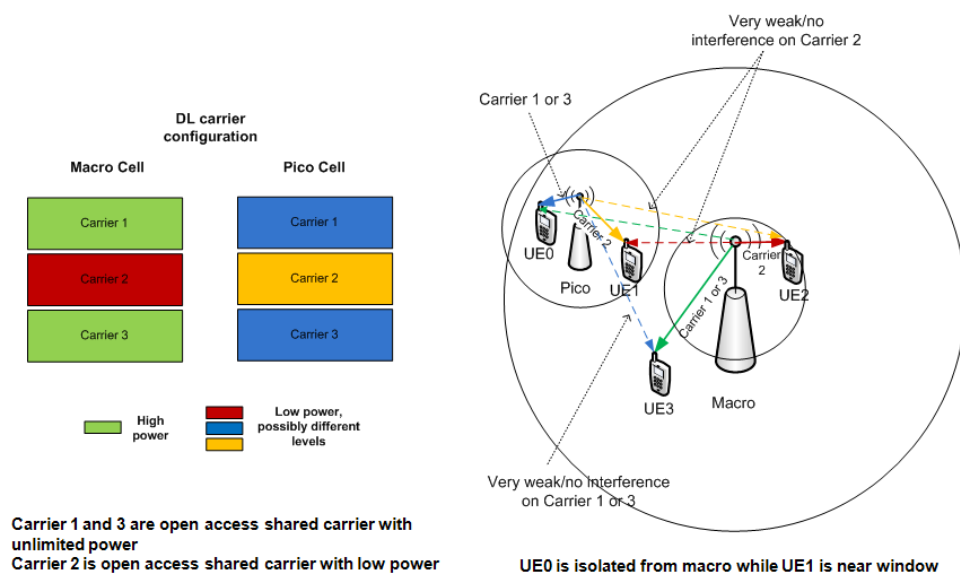
기술적 문제점과 제안들

HetNet이 시스템의 용량을 상당히 증가시킬 수 있지만, 셀 ID 부족으로 인한 셀 인식 문제, 셀들의 송신 전력이 서로 달라 상향링크와 하향링크의 커버리지가 불균형해지는 문제, 매크로셀과 소형셀간 혹은 소형셀간 간섭문제 등 여러 해결해야 할 문제가 있다. 그 중 간섭제어를 위해 제안된 몇가지 기술들을 소개하면 다음과 같다.

- **Cooperative silencing**: 매크로셀로부터의 간섭을 줄이기 위해 데이터와 제어채널의 송수신을 조율하는 CoMP(Coordinated Multipoint Tx/Rx)기술의 일종이다. <그림 2>와 같이 매크로셀이 운영하는 주파수중 일부 주파수 대역(carrier 2)의 송신 전력을 줄이게 되면, 해당 주파수 대역에서 소형셀이 간섭을 적게 받게 되어 셀 분할 이득이 발생한다.
- **Over the air coordination**: 인접셀들간 간섭을 조율하기 위하여 스케줄링 정보를 공유해야 하는데, X2 interface가 없거나 신뢰할 수 없는 경우에는 단말의 중계를 통하여 무선으로 간섭을 조율을 할 수 있다. 단말이 셀들로부터 간섭조율정보를 받아 인접셀

에 전송하여 줌으로써, 셀들이 간섭을 조율할 수 있도록 한다.

- **Range expansion**: 상향링크에서 서비스 받을 셀을 선택할 때 종래와 같이 하향링크 수신 전력을 기준으로 하지 않고, 기지국까지의 경로손실을 기준으로 선택한다. 이와 같이 함으로써, 상향링크의 간섭을 줄일 수 있고, 소형셀의 커버리지가 확장되어 셀 분할 이득을 증가시킨다.
- **제어채널보호**: 저출력 소형셀이 고출력의 매크로셀 근처에 있는 경우 하향링크 제어 채널이 안정적이지 않다. 또한, 폐쇄형셀에 접속 허가되지 않는 매크로셀 단말이 접근하는 경우 단말은 매크로셀로부터 제어채널을 수신하기 어렵다. 이를 위해 제어채널 설계를 변경하거나 제어채널의 전력을 제어하는 제안들이 있다.



<그림 2> Cooperative Silencing [2]

결언

LTE-advanced를 위해 논의중인 HetNet기술을 소개하고, 그 중 셀간 간섭을 제어하기 위한 제안들을 살펴보았다. 3GPP RAN1에서는 HetNet의 성능 분석을 위한 시뮬레이션 모델과 시나리오 논의가 완료단계에 있으며, 이를 기반으로 각 기술제안들을 논의할 예정이다. 또한, LTE-advanced에서 논의 중인 carrier aggregation과 같은 다른 work item과 연계하여 HetNet의 영향을 논의할 예정이다.

<참고문헌>

- [1] 3GPP, R1-093971 "Reliable DL Control for Heterogeneous networks" Motorola.
- [2] 3GPP, R1-094225 "DL Performance with Hotzone Cells" Qualcomm.