

# 이동통신 시스템에서 이웃 기지국을 이용한 Outage 검출 및 복구 기법

김재정\* · 지승환  
이노와이어리스

## Outage Detection and Recovery using Neighbor Base Station in Mobile Communication System

Jaejeong Kim\* · Seunghwan Ji  
Innowireless Co., Ltd., Korea

E-mail : jaejeong.kim@innowireless.com / shji@innowireless.com

### 요 약

이동통신 시스템에서 기지국에 Outage가 발생하면 해당 기지국에 접속된 단말의 연결 단절로 전체적인 네트워크 성능이 저하된다. 그러므로 Outage를 감지하고 복구하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 기지국의 KPI와 이웃 기지국의 네트워크 스캐닝을 이용하여 Outage 기지국을 검출하고, Outage 기지국의 이웃 기지국의 송신전력과 주파수 대역을 변경하여 Outage를 복구하는 기법에 대해 연구하였다. 제안된 기법은 기지국의 KPI 뿐만 아니라 이웃 기지국의 네트워크 스캐닝을 이용하여 Outage 기지국을 검출하기 때문에 기존보다 더 정확한 Outage 기지국을 검출하여 오작동을 줄일 수 있다. 추가적으로, Outage가 발생하면 이웃 기지국의 송신전력과 주파수 대역 변경을 통해 적은 신호 간섭으로 Outage를 복구할 수 있다.

### ABSTRACT

Network performance is degraded when the UE is disconnected because the outage occurs at the base station in a mobile communication system. Therefore it is important to detect and recover the outage. In this paper, detecting the outage base station by using the KPI and the network scanning in the neighbor base station, and increasing the transmit power and changing the frequency band to recover the outage scheme is proposed. The proposed scheme uses not only the KPI of the base station but also the network scanning of the neighbor base stations to detect the outage base station, so that it is possible to detect the outage base station more accurately. In addition, when the outage occurred, the neighbor base station changes the transmit power and frequency band to recover the outage with less signal interference.

### 키워드

Cell Outage Detection, Cell Outage Recovery, KPI, Network Scanning

### 1. 서 론

최근 이동통신 기기와 대용량 데이터 서비스의 증가로 많은 트래픽이 발생하고 있다. 발생하는 트래픽을 감당하기 위해 이동 통신사는 셀 플래닝을

통해 커버리지를 나누고 여러 대의 기지국을 배치하여 부하를 분산하고 있다. 이 상황에서 몇몇 기지국에 Outage가 발생하게 되면, 해당 기지국이 커버리지 안에 있는 단말기의 서비스가 단절되어 통신이 불가하게 된다[1]-[3]. 서비스 불능은 네트워크 전체 성능에 큰 영향을 주기 때문에 빠르고 정확하게 문제를 해결하는 것이 요구된다[4].

\* corresponding author

본 논문에서는 기지국의 Outage를 검출(COD, Cell Outage Detection)하고, 이웃 기지국을 이용하여 Outage 기지국 커버리지 내 단말의 서비스를 정상화해 Outage를 복구(COR, Cell Outage Recovery)하는 기법에 대해 연구하였다. 제안된 기법은 SON 서버를 이용하여 기지국의 KPI와 이웃 기지국의 네트워크 스캐닝 결과를 바탕으로 Outage 기지국을 판단한다. Outage 기지국의 이웃 기지국의 송신전력과 주파수 대역 변경을 통해 Outage를 복구한다.

## II. 제안된 기법

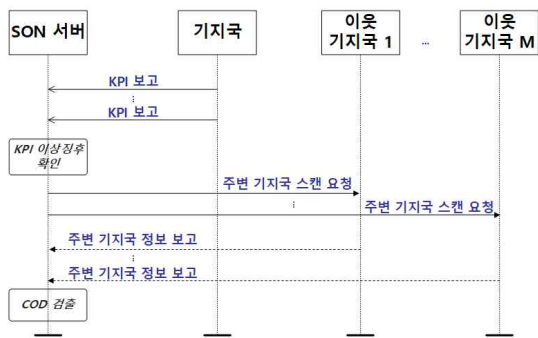


그림 1. 제안된 기법의 Outage 검출 흐름도

그림 1은 제안된 기법의 Outage를 검출하는 방법의 흐름도이다. SON 서버는 연결된 기지국의 KPI를 주기적으로 수신받는다. 수신하는 KPI의 목록은 표 1과 같다. 수신한 KPI가 SON 서버에서 설정한 임계치를 벗어나는 경우, SON 서버는 해당 기지국을 Outage 의심 기지국으로 설정한다. 임계치는 각 네트워크 상황에 맞게 설정한다.

표 1. KPI 목록

KPI 명	비고
call_drop_rate	Call이 Drop된 확률
num_of_active_ue	기지국에 연결된 단말 수
dl/ul_throughput	DL/UL 전송률

SON 서버에서는 Outage 의심 기지국의 이웃 기지국에 주변 기지국 스캔 요청 메시지를 전송한다. 이 메시지를 수신하는 기지국은 네트워크 스캐닝을 수행한 후 해당 결과를 SON 서버로 전송한다. 수신한 네트워크 스캐닝 결과에 Outage 의심 기지국 정보가 없으면, 해당 기지국이 Outage가 발생한 것으로 Outage를 검출한다. 만약 네트워크 스캐닝 결과에 Outage 의심 기지국 정보가 있으면, 해당 기지국은 Outage가 아닌 다른 문제가 발생한 것으로 판단하여 Outage 의심 기지국을 해제한다.

그림 2는 제안된 기법의 Outage 복구 방법의 블록 다이어그램이다.

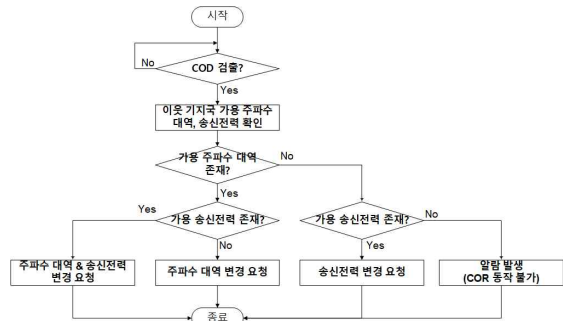


그림 2. 제안된 기법의 Outage 복구 블록 다이어그램

Outage가 발생하면 SON 서버는 Outage 발생 기지국의 이웃 기지국들의 가용 주파수 대역과 송신전력이 있는지 확인한다. 가용 주파수 대역이 존재하며 가용할 송신전력이 있으면, SON 서버는 해당 이웃 기지국의 주파수 대역을 변경하고 송신전력을 증가시켜 이웃 기지국과의 간섭을 줄이며 기지국 커버리지를 증가시킨다. 만약 이미 최대 송신전력을 사용하고 있다면, 주파수 대역만 변경하여 간섭을 줄인다. 가용 주파수 대역이 존재하지 않으면, 가용 송신전력을 증가시켜 Outage 복구를 수행한다. 만약 가용 송신전력도 없다면, 이웃 기지국을 활용하여 Outage를 복구할 수 없으므로 Outage 복구 불가 알람을 발생시켜 사용자에게 이를 알린다.

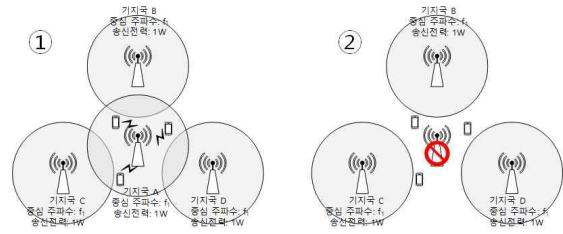


그림 3. 정상운용 중인 네트워크의 Outage 발생 시나리오

그림 3에서 ① 정상운용 중인 네트워크와 ② Outage 기지국이 발생한 상황의 네트워크를 도시하였다. 기지국 A, B, C, D가 각각 중심 주파수  $f_c$ 와 송신전력 1W를 사용하여 운용 중이다. 단말은 기지국 A에 연결되어 통신 중이었지만, 기지국 A에 Outage가 발생하여 서비스 불능 상태가 되었다. 이 상황에서 SON 서버가 Outage를 검출하고 복구하는 예시를 그림 4에서 볼 수 있다.

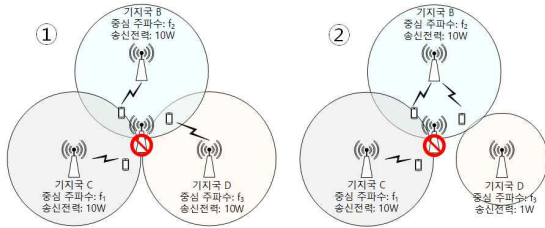


그림 4. Outage 복구 예시

그림 4의 ①은 이웃 기지국 B, C, D에서 송신전력과 중심 주파수를 변경하여 기지국 A의 Outage를 복구한 예시이다. 기지국 B, C, D에서 송신전력을 10W로 증가시키고, 기지국 B와 D에서 가용 중심 주파수를 활용하여 각각  $f_2$ ,  $f_3$ 로 중심 주파수를 변경하여 기지국 A의 Outage를 복구하였다. 기지국 송신전력을 증가시켰지만, 중심 주파수를 함께 변경하였기 때문에 이웃 기지국과의 간섭을 회피하며 Outage를 복구할 수 있다. ②는 기지국 D의 가용 송신전력이 없어 주파수만 변경한 예시이다. 이렇게 이웃 기지국의 송신전력과 주파수를 변경하여 Outage 복구를 수행한다.

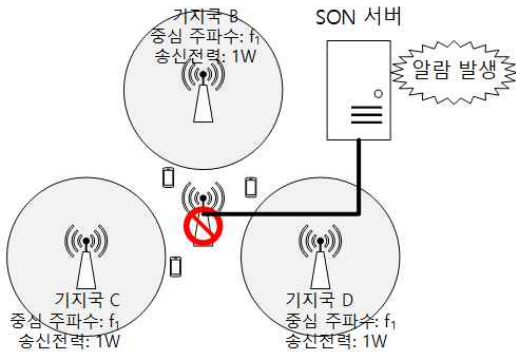


그림 5. Outage 복구 불가 알람 예시

그림 5는 Outage를 검출했지만, 이웃 기지국들의 가용 중심 주파수 및 송신전력이 없어 Outage 복구가 불가능할 때의 예시이다. Outage 복구가 불가능할 경우, SON 서버에서 Outage 복구 불가 알람을 발생시켜 운용자에 Outage를 알릴 수 있다.

### III. 결 론

본 논문에서는 기지국에 Outage가 발생했을 때 이를 검출하고 복구하는 기법에 대해 연구하였다. 제안된 기법은 KPI 뿐만 아니라 이웃 기지국의 네트워크 스캐닝을 이용하여 Outage를 검출하고, 이웃 기지국들의 중심 주파수와 송신전력을 변경하여 Outage를 복구한다. 제안된 기법은 기존 기법보

다 정밀하게 Outage를 검출할 수 있고, 주파수 변경을 통한 Outage 복구로 주변 기지국과의 간섭을 줄인 Outage 복구를 수행할 수 있다. 만약 Outage를 복구할 수 없는 상황이라면, SON 서버에서 알람을 발생시켜 운용자에게 빠르게 알릴 수 있다.

### Acknowledgement

이 논문은 방위사업청, 방위사업기술지원센터의 지원(사업명: 전술상황을 고려한 AI 기반 이동통신망 자율운용 기술, 계약번호: UC190001D)하에 수행되었습니다.

### References

- [1] de-la-Bandera, R. Barco, P. Muñoz, I. Serrano, "Cell Outage Detection Based on Handover Statistics," *IEEE Communications Letters*, Vol. 19, pp. 1189-1192, July 2015.
- [2] 3GPP TS 36.300: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) Overall description Stage 2 Jul. 2020.
- [3] 3GPP TS 36.902: Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) Self-configuration and self-optimizing network (SON) user cases and solutions Mar. 2011.
- [4] M. Amirijoo, L. Jorgueski, R. Litjens, L. C. Schmelz, "Cell Outage Compensation in LTE Networks: Algorithms and Performance Assessment," *2011 IEEE 73rd Vehicular Technology Conference (VTC Spring)*, 2011.