

WCDMA 무선 중계기에서 파일럿 간섭제거

*김선호, 임성빈, 이재진
 송실대학교 정보통신전자공학부
 e-mail : Serika@ssu.ac.kr, sbi@ssu.ac.kr, zlee@ssu.ac.kr

Pilot Interference Cancellation in a WCDMA Wireless Repeater

*Sunho Kim, Sungbin Im and Jaejin Lee
 School of Electronic Engineering, Soongsil University

Abstract

In this paper, we propose a mitigation method to reduce the effect of pilot interference at the wireless repeater. This improves the signal to interference ratio (SIR), and enables increased cell capacity and better bits error rates (BER) performance in the WCDMA systems. Simulation studies have been carried out to verify the proposed approach and we obtained promising results.

I. 서론

최근 2G에서 3G로 무선이동통신 서비스가 이행되어가는 과정에서 관련 시스템 투자 역시 크게 증가하는 추세이다. 이와 관련해 무선이동통신 시스템에서 핵심적인 역할을 담당하고 있는 무선 중계기의 수요도 늘어나고 있으며 그에 따라 기술적·경제적 관점에서 무선 중계기에서 발생하는 파일럿 집중화 현상에 대한 해결책이 필요한 시점이다. 본 논문에서는 중계기에서 수신하는 인근 기지국의 원치 않는 파일럿 신호를 적응성 필터링 알고리즘인 NLMS (Normalized Least Mean Square)를 이용하여 효율적으로 추정하여 제거하는 기법을 소개하고자 한다.

II. 본론

일반적으로 무선중계기는 특정한 기지국으로부터 수신되는 파일럿 신호를 구분하지 못하며 수신된 신호를 증폭해서 단말로 재송신하는 역할만을 수행한다. 도심

의 밀집된 이동통신 서비스 환경에서 이는 파일럿 신호의 집중화를 부르고 이를 파일럿 간섭 (pilot pollution interference)이라 부른다. 고층빌딩이나 강변과 같이 LOS (Line of Sight)가 보장된 위치에서나 도심에서처럼 좁은 영역 내에 기지국과 중계기가 집중적으로 배치된 경우 파일럿 신호가 특정 중계기에 집중되는 현상이 발생하고 이는 곧 파일럿 간섭의 원인이 된다. 이렇게 발생하는 파일럿 집중화 간섭은 전송효율과 셀 용량의 감소, 대역폭 저하, 잦은 핸드오프로 인한 소모 전력 증가 등의 심각한 문제를 야기한다^[1].

본 논문에서는 기존의 단말 (user equipment) 관점에서의 파일럿 간섭 완화 기법을 바탕으로 하여 WCDMA 무선 중계기에서 사용할 수 있는 효율적인 파일럿 간섭 완화 기법을 제안하고자 한다^{[2][3]}.

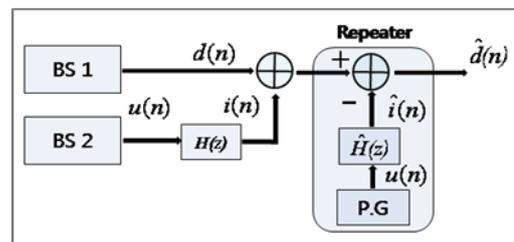


그림 1. 제안하는 기법의 시스템 모델

그림 1에서 $d(n)$ 은 기지국 1의 전송 신호이며, $\hat{d}(n)$ 은 이를 추정한 신호이다. $i(n)$ 은 인근 기지국의 파일럿 간섭 신호이며 $\hat{i}(n)$ 은 중계기에서 미리 알고 있다고 가정한 파일럿 정보를 이용하여 $i(n)$ 을 추정한 신호이다. 신호의 추정을 위해서 NLMS 기법을 사용한 다^[4].

III. 모의실험

제안된 기법의 성능을 평가하기 위해 신호 추정과 간섭의 관점에서 모의실험을 수행하였다. 본 실험에서는 MATHWORK사의 MATLAB 시뮬레이션 툴 패키지에서 제공하는 WCDMA 송·수신 모델을 사용하였다. 모의실험 채널 환경으로는 3GPP에서 제공하는 채널 모델인 static (AWGN) 채널과 fading case 1. 채널을 이용하였다^{[3][5]}.

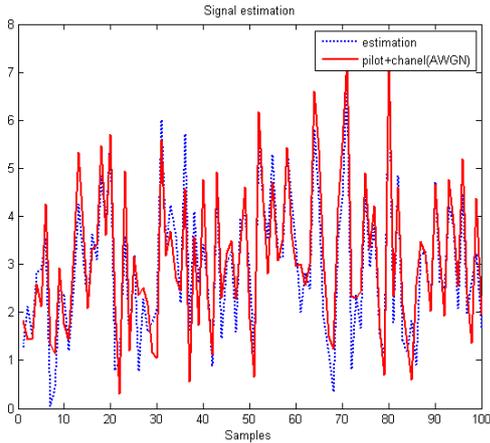


그림 2. AWGN 환경에서 간섭 신호의 추정

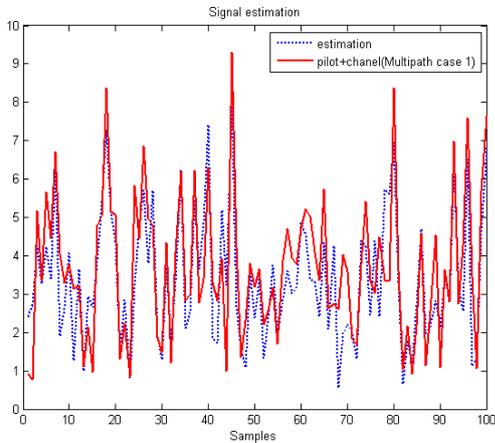


그림 3. fading case 1. 환경에서 간섭 신호의 추정

그림 2와 3은 인근 기지국으로부터 수신된 원치 않는 파일럿 신호를 적응 채널 추정 기법인 NLMS 기법을 이용하여 추정한 파형을 나타낸 것으로 최소의 MSE (Mean Square Error)를 갖는 스텝사이즈를 찾기 위해 0.01부터 1까지 0.01 단위로 변화시켜가며 실험을 하였다. 실험결과 스텝사이즈를 0.88로 설정하였을 때 static 채널 환경에서는 MSE가 0.006로 나타났고, fading case 1. 채널 환경에서는 0.0094의 MSE 값을 얻었다. 그림 4는 추정한 신호를 중계기에서 제거하여 줌으로써 효율적으로 제거 알고리즘이 수행되었는지

판단하기 위하여 단말에서 uncoded BER (Bit Error Rate)을 측정된 것으로 간섭을 제거하기 전과 제거한 후 SIR (Signal to Interference Ratio)에 따른 BER을 나타낸 것이다.

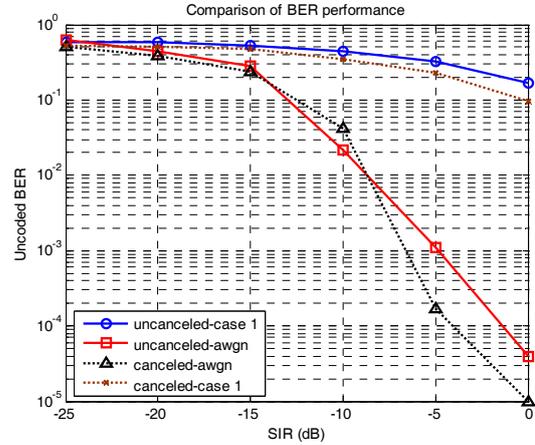


그림 4. SIR에 따른 BER 성능 비교

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 WCDMA 무선 중계기에서 파일럿 집중화 간섭에 따른 문제점을 해결하기 위해 NLMS 기법을 이용한 파일럿 간섭 완화 기법을 제안하였다. 모의실험 결과, static 환경에서는 비교적 납득할 만한 성능이 측정되었으나 fading case 1. 환경에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 향후 파일럿 채널을 전송하는 인근의 기지국 수를 증가시키고 coded BER을 측정하여 좀 더 실제적인 환경 하에서 모의실험 및 평가를 수행하고자 한다.

참고문헌

- [1] H. Holma and A. Toskala, *WCDMA for UMTS*. West Sussex, U.K.: Wiley, 2001.
- [2] Feasibility Study on the mitigation of the Effect of the Common Pilot Channel (CPICH) Interference at the UE., *3GPP TR 25.991*, 2007.
- [3] RF System Scenarios., *3GPP TR 25.942*, 2007.
- [4] S. Haykin, *Adaptive Filter Theory 4/e*. Upper saddle river, New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- [5] User Equipment (UE) radio transmission and reception (FDD), *3GPP TR 25.101*, 2007.