

# ICS 중계기를 위한 적응형 탐색 채널추정 알고리즘

\*이상수, 이석희, 방성일  
 단국대학교 전자컴퓨터공학과  
 e-mail : lss2003@nate.com

## Adaptive search channel estimate algorithm for ICS Repeater

\*Sang-Soo Lee, Suk-Hui, Lee, Sung-Il Bang  
 School of Electronics and Computer Engineering  
 Dankook University

### Abstract

In this paper, we propose adaptive search channel estimate algorithm. The proposed algorithm is modified LMS algorithm which has a variable step size and parallel convolution. In simulation result, a error estimate accuracy of the proposed algorithm is about -20 dB and general LMS algorithm is about 10 dB. The proposed algorithm is better error estimate accuracy than general LMS algorithm.

### I. 서론

현대의 디지털 이동통신 기술의 궁극적인 목표는 단말기와 개인의 이동성 및 휴대성을 구축이다. 이동통신 및 무선 인터넷과 같은 서비스를 제공하기 위해서는 서비스의 품질(QoS)을 유지 및 향상하기 위해서 서비스 지역에 많은 중계 시스템이 필요하다. 이동통신 중계시스템은 원신호와 출력신호가 채널을 거쳐 귀환되는 귀환간섭신호가 합성되어 입력되므로 고속으로 이동하면서 양질의 멀티미디어를 서비스하기 위해서는 간섭제거시스템(ICS)을 구축하여야 한다[1]. 기존의 ICS 중계기는 한정된 채널을 고려하여 귀환되는 간섭신호를 예측하여 신호를 생성한 다음, 생성된 신호의 위상을 180도 반전시켜 원신호와 예측한 간섭신호를

합성하여 간섭을 제거한다. 귀환간섭신호를 예측 생성하는 LMS(Least Mean Square) 방식이 주로 사용되고 있다. LMS 알고리즘은 알고리즘의 필터계수 갱신에 사용되는 스텝 사이즈  $\mu$ 와 신호의 크기에 따라 수렴속도와 오차가 변하게 된다[2]. 본 논문에서는 다중경로와 빠른 속도로 이동하는 단말기에 의해서 발생하는 전파환경에 적합한 ICS 중계기용 적응형 탐색 채널추정 알고리즘을 제안하였다.

### II. 본론

#### 2.1 LMS 알고리즘

ICS는 기본적으로 RF 중계기의 수신 안테나와 송신 안테나 사이의 채널을 추정해서 귀환되어 들어오는 간섭신호를 제거하는 시스템이다. 그림 1은 채널을 추정하기 위한 LMS 알고리즘의 블록도이다.

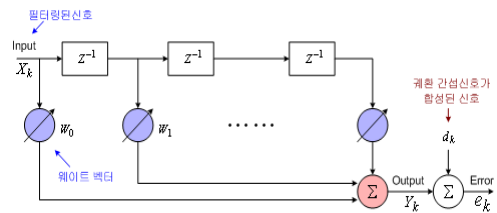


그림 1. LMS 알고리즘

기존의 LMS 알고리즘은 출력 값과 입력사이의 mean square가 최소화되도록 하는 방법이다. Mean square 에러는 식 (1)과 같다[3].

$$e_k = d_k - W_k^H X_k \tag{1}$$

### 2.2 적응형 탐색 채널추정 알고리즘

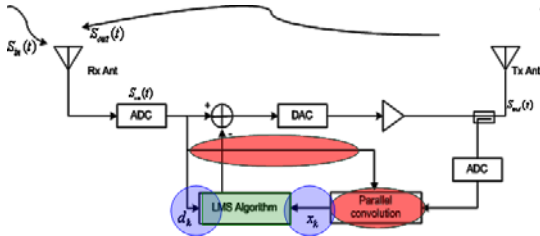


그림 2. 적응형 탐색 채널추정 알고리즘을 적용한 ICS중계 시스템

그림 2는 본 논문에서 제안한 적응형 탐색 채널추정 알고리즘을 적용한 ICS중계기이다. 수신안테나로 입력된 간섭신호와 출력 신호에서 커플링된 기준신호와 자기상관관계를 구하여 간섭신호의 진폭과 위상, 시간 지연 등을 추정하였다. 추정된 간섭신호를 LMS알고리즘에 입력을 함으로써 기존 LMS알고리즘보다 빠르게 간섭신호를 제거할 수 있도록 하였다. 기존 LMS 알고리즘보다 빠른 수렴속도를 얻기 위해 병렬의 비교기를 두어 채널에 의한 간섭의 영향을 줄이도록 하였다. 추정 알고리즘의 필터계수 갱신에 사용되는 스텝 간격을 간섭신호가 합성된 신호와 ICS중계시스템의 출력부에서 커플링된 신호와의 관계에 의해 가변함으로써 고정된 스텝 간격을 사용하였을 때 우수한 정확도와 빠른 수렴속도를 가지도록 하였다. Parallel convolution 상관관계는 식 (2)와 같다.

$$Z(t) = S_{ref}(t) * S_{in}'(t) = AS_{out}(t) * S_{in}(t) + A \sum_{n=1}^n a_i \delta(t - T_i) [S_{out}(t) * S_{out}(t)] \tag{2}$$

### III. 모의실험 및 성능평가

적응형 탐색채널추정 알고리즘을 중계기 모델에 적용하여 Matlab으로 모의실험을 하였다. 모의실험 환경은 Rayleigh 다중경로 페이딩 채널을 Jake 모델을 사용하여 채널모델을 구현하였다. Doppler frequency 는 130Hz, 5개의 다중경로를 적용하였고, 발진주파수는 14, 17, 24, 50, 67[Hz] 로 두었다.

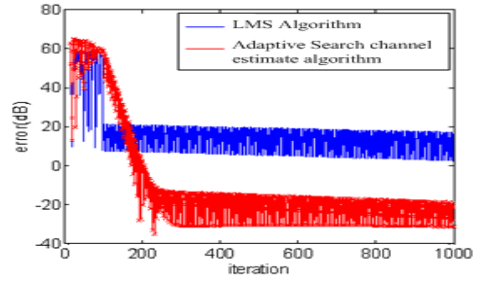


그림 3. 적응형 탐색 채널추정 알고리즘의 오차

그림 3은 적응형 탐색 채널추정 알고리즘과 기존 LMS 알고리즘의 오차를 비교한 그림이다. 기존 LMS 알고리즘은 10 dB에서 수렴하여 큰 오차를 보인 반면 적응형 탐색 채널추정 알고리즘을 적용한 경우 약 200 개의 데이터가 알고리즘 반복수행하여 -20 dB에서 수렴하여 적은 오차를 보였다. 정확도는 약 30 dB 개선되었으며 수렴속도는 기존의 LMS 알고리즘과 많은 비슷한 특성을 보였다.

### IV. 결론

본 논문에서는 이동통신 시스템에서의 다중경로 환경에서 LMS 알고리즘을 개선하기 위하여 적응형 탐색 채널추정 알고리즘을 제안하였다. 본 논문에서 제안된 알고리즘의 성능평가를 위해서 LMS 알고리즘과 모의실험을 수행하였다. 모의실험 결과 수렴속도는 비슷하였으나 기존 LMS 알고리즘에 비해 적응형 탐색 채널추정 알고리즘의 정확도가 약 30 dB 개선되었다. 향후 탐색 채널추정 알고리즘의 수렴속도를 개선시키기 위한 연구가 지속되어야 할 것이다.

### Acknowledgement

본 논문은 교내 전략연구사업단 지원사업에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] Simon Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice-Hall, 1996.
- [2] Mao-Ching Chiu, Chic-chao Chao "Analysis of LMS-adaptive MLSE equalization on Multipath fading channels" *IEEE Transaction on communication*, vol. 44, No. 12, pp. 1684-1692, 1996.
- [3] Y. K. Won, R. H. Park, J. H. Park and B. U. Lee, "Variable LMS algorithms using the time constant concept" *Manuscript received June, IEEE, 1994.*