

OFDMA 시스템 하향 링크에서의 동기 추정 및 셀 탐색 성능

김정주, 노정호, 장경희
 인하대학교 정보통신대학원
 khchang@inha.ac.kr

Synchronization and Cell Searching in OFDMA Downlink System

JungJu Kim, JungHo Noh and KyungHi Chang
 The Graduate School of Information Technology & Telecommunications
 INHA University

요약

본 논문에서는 IEEE 802.16 WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) 표준화 그룹과의 연계를 추진하고 있는 OFDMA를 기반으로 한 휴대인터넷 (WiBro : Wireless Broadband) 시스템 하향 링크 모델을 분석하고, 적합한 심볼 타이밍 추정, 반송파 주파수 오프셋 추정 그리고 셀 탐색 알고리즘을 적용하여, AWGN, ITU Ped-B 3km/h 및 ITU Veh-A 60 km/h 채널 환경에서 WiBro 시스템에 적용된 동기 추정 및 셀 탐색 성능을 모의 실험을 통하여 분석한다.

1. 서론

휴대인터넷은 2.3GHz 대역을 활용하여 사용영역과 요금 측면에서 기존 시스템이 갖는 한계를 극복하고 ADSL 수준의 품질과 비용으로 정지 또는 저속 이동 중에도 고속 인터넷 접속이 가능한 무선인터넷 서비스를 말한다. 휴대인터넷은 기존 IMT-2000에서 추구하는 이동 중 전송속도보다 고속이며, 무선 LAN과는 달리 실내뿐만 아니라 실외 환경에서도 사용 가능한 서비스를 추구한다. 기존 이동통신 서비스와 마찬가지로 셀간의 핸드오버를 지원하여 이동 중에도 무결한 서비스 제공이 가능하도록 하기 위해 대역 효율성의 극대화를 추구하고 있는 시스템으로, 국제 표준 규격인 IEEE 802.16 WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)과의 연계를 추진하고 있다.

직교 주파수 분할 다중 접속 방식 (OFDMA: OFDM-FDMA) 기법은 다중 사용자가 서로 다른 부반송파를 통해 동시에 신호를 전송하는 방식으로서, 주파수 선택적 페이딩 현상과 협대역 간섭에 강한 특성으로 인해 차세대 광대역 무선 다중 접속 방식 중 하나로 제안되고 있다. 이러한 OFDMA 시스템은 인접한 부반송파간에 직교성을 유지함으로써 높은 대역폭 효율을 가지며, 간단한 단일펄스 등화기로 채널의 왜곡을 보상할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한, 심각한 인접 심볼간 간섭 (ISI : Inter Symbol Interference) 문제를 Cyclic Prefix (CP)를 사용하여 쉽게 해결할 수 있다.

하지만, 이러한 OFDMA 시스템의 장점은 직교 주파수 분할 접속 방식 (OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing)과 마찬가지로 부반송파간의 직교성이 유지되는 경우에만 가능하며, 직교성이 깨지는 경우에는 인접 채널간 간섭 (ICI : Inter Carrier Interference)이 발생되어 시스템 성능을 저하시키게 된다. 따라서 OFDMA 시스템에서는 수신단에서의 시간 및 주파수 동기화의 중요성이 크게 강조된다.

본 논문에서는 OFDMA를 기반으로 설계된 휴대인터넷 (WiBro : Wireless Broadband) 시스템 하향 링크에서의 동기

추정 및 셀 탐색 성능을 시뮬레이션 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 OFDMA 시스템을 기반으로 한 휴대인터넷 시스템의 하향 링크 모델을 설명한다. 3 장, 4 장 그리고 5 장에서는 심볼 타이밍, 반송파 주파수 오프셋 그리고 셀 탐색에 적합한 알고리즘을 적용, 모의 실험을 통해 성능을 확인하며, 마지막으로 6 장에서는 결론을 도출한다.

2. OFDMA 시스템 하향 링크 모델

OFDMA를 기반으로 한 휴대인터넷 시스템의 하향 링크 프리앰블은 초기 동기, 주파수 오프셋, 셀 탐색에 사용되고, IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 통과 이후 시간 영역에서 패턴이 한번 반복되는 구조를 가진다. 수식 (1) 및 그림 1 은 시간 영역에서의 하향 링크 프리앰블 구조를 나타낸다.

수식 (1) 에서 B는 A의 대칭을 나타내며, A*와 B*는 각각의 Conjugate를 나타낸다.

$$P = [A' \quad A'] = [A \quad B^* \quad A \quad B^*] \quad (1)$$

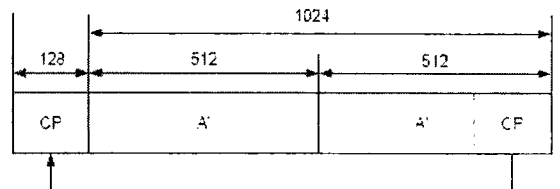


그림 1. 시간 영역에서의 하향 링크 프리앰블 구조.

그림 2는 휴대인터넷 시스템 프리앰블의 IFFT 통과 이후의 Amplitude를 나타낸 것이며, 수식 (1)과 그림 1에서 표현한 대로 시간 영역에서 패턴이 반복되고 대칭되는 구조임을 알 수 있다.