

클러스터 기반의 OFDMA 시스템을 위한 채널 추정기

*윤재연, *남우석, *최성호, **설영욱, *이용훈
*한국과학기술원, **카이로넷

{yeuny@stein, wsnam@stein, shchoi@stein, yohlee@ee}.kaist.ac.kr, **yusirl@xronet.com

Novel Channel Estimator for Cluster-Based OFDMA Systems

*Jae Yeun Yun, *Wooseok Nam, *Sungho Choi, **Younguk Sirl, and *Yong H. Lee

*KAIST, **XRONet

요 약

본 논문에서는 IEEE 802.16e WirelessMAN-OFDMA 시스템의 하향링크 PUSC (partial usage of subchannels) 방식과 같은 클러스터 기반의 OFDMA 시스템에 특화된 채널 추정기를 제안한다. 채널 추정은 클러스터 단위로 다음의 3 단계로 이루어진다. 1 단계) 클러스터 내에 존재하는 파일럿 부반송파의 채널을 추정, 2 단계) 이들 채널 추정치를 시간 영역으로 보간, 3 단계) 주파수 영역에서 앞서 구해진 채널 추정치들을 제안된 MMSE (minimum mean square error) 보간 행렬을 이용하여 보간하여 나머지 데이터 부반송파들의 채널을 추정한다. 여기서 MMSE 보간 행렬은 하향링크 프리앰블(preamble) 수신신호를 이용하여 구해내며, 간단한 계산 복잡도로 얻어낼 수 있어, 제안되는 채널 추정 기법은 구현되는 실제 시스템에 적합하다. 모의실험을 통하여 제안된 알고리즘은 채널이 많은 탭의 다중 경로를 가지는 경우에도 높은 추정 성능을 보임이 확인되었으며, 이는 제안된 MMSE 보간 행렬이 채널의 주파수 영역 특성을 적절히 반영하도록 결정되기 때문이다.

I. 서론

OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) 기술은 광대역 시스템에서 다중 경로 채널을 간단히 등화할 수 있는 장점 때문에 최근 제시되는 대부분의 방송 통신 표준에 채용되고 있고, 그들의 예로서 DAB (digital audio broadcasting) [1]와 DVB (digital video broadcasting) [2], IEEE 802.16e WirelessMAN-OFDMA [3] 기반의 와이브로 [4], 와이맥스, 모바일 와이맥스 등이 있다.

동기 OFDM 검파 방식은 채널 추정과 추적을 필요로 하고, 이를 위해 대개 미리 알고 있는 데이터를 지정된 부반송파에 전송하는 파일럿 부반송파를 도입하고 있다. 파일럿 부반송파를 이용하는 채널 추정 기법들에 대해서는 기존에 많은 연구가 이루어져 왔으며 [5]-[7], 이들은 크게 최적 LMMSE (linear minimum mean square error) 방식, ML (maximum likelihood) 방식, 그리고 선형 혹은 다항식 기반의 보간 기법을 이용하는 방식들로 분류된다.

한편, OFDM 시스템의 부반송파를 여러 사용자들에 나누어 주는 방식으로 다중 접속을 지원하는 OFDMA (orthogonal frequency division multiple access) 기법이 자원 분배의 효율성과 다중 셀 기반 이동통신 시스템에의 적합성 때문에 최근 와이브로 및 모바일 와이맥스 등에서 널리 고려되고 있다. OFDMA 시스템은 사용자들에게 부반송파를 나누어주는 방식에 따라 여러 종류로 나뉘며, IEEE 802.16e WirelessMAN-OFDMA 시스템을 살펴보면 하향링크만 살펴보더라도, PUSC (partial usage of subchannels), FUSC (full usage of subchannels), 그리고 AMC (adaptive modulation and coding) 등의 여러 부반송파 분배 방식이 존재한다. 본 논문에서는 이들 중 가장 기본적으로 사용

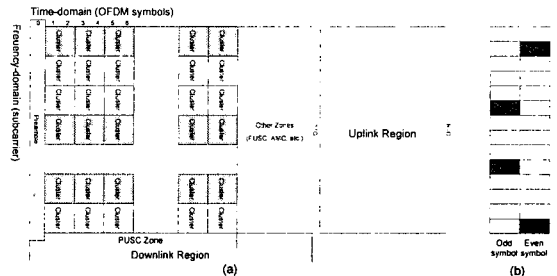


그림 1. (a) IEEE 802.16e WirelessMAN-OFDMA TDD 프레임 형태, (b) 클러스터 구조 (채워진 부분이 파일럿 부반송파를 표시)

되는 PUSC 방식에서의 채널 추정 수행을 고려한다. 이 방식은 부반송파들이 클러스터 (cluster) 단위로 분배되는 특징을 가지고 있으며, 이러한 이유로 일반적인 OFDM 시스템이나 FUSC 방식과는 다른 채널 추정 기법을 필요로 하게 된다.

본 논문은 다음의 구성을 가지고 있다. 2 절에서는 IEEE 802.16e WirelessMAN-OFDMA의 하향링크 PUSC 방식의 특성을 살펴보고, 3 절에서는 제안하는 클러스터 기반의 MMSE 보간 기법을 설명한다. 4 절에서는 모의 실험 결과를 제시하고, 마지막으로 5 절에서 결론을 맺는다.

II. IEEE 802.16e 하향링크 PUSC 방식

IEEE 802.16e WirelessMAN-OFDMA 시스템에서의 클러스터는 주파수 영역에서 14 개의 인접한 부반송파와 시간 영역에서의 2 개의 인접한 OFDM 심볼로 이루어지게 되며, 전체 주파수 대역은 여러 개의 클러스터로 나뉘게 된다 (그림 1 참조). 각 기지국 혹은

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 육성·지원사업의 연구결과로 수행되었음.