

김해룡, 강연수, 박현철  
 한국정보통신대학교 공학부  
 {seamirr, yskang, hpark}@icu.ac.kr

Signal detection algorithm for IEEE 802.11a WLAN in multi-path channel

Haelyong Kim, Younsu Kang and Hyuncheol Park  
 School of Engineering,  
 Information and Communications University

요약

본 논문에서는 기존의 OFDM 신호 획득 알고리즘의 특성을 분석하고 다중 경로 채널 환경에서 성능을 평가한다. 상호 상관법은 다중 경로 채널에 매우 취약하다는 단점을 갖고 있으며 자기 상관법은 버스트 잡음에 약하다는 단점을 갖고 있다. 우리는 다중 경로 채널 환경에 강한 자기 상관법을 기반으로 윈도우 크기를 증가시켜 버스트 잡음을 줄이고 판정 변수값(decision variable)의 중복 확인을 통해 오경보 확률을 줄일 수 있는 알고리즘을 제안하고 그 성능을 모의 실험을 통해 기존 알고리즘과 비교한다.

I. 서론

광대역 무선 통신에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 가운데 다중 경로 채널의 영향으로 인접 심볼간 간섭(ISI, inter-symbol interference)에 의한 성능 저하가 문제점으로 대두되어 왔다. 이러한 문제점에 대한 해결책으로 직교 주파수 분할 다중화(orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 방식이 주목받고 있다. OFDM 방식은 서로 직교성을 갖는 다수의 부반송파를 이용하므로 주파수 심볼간 간섭이 없는 주파수 비선택적 페이딩으로 근사되어 다중 경로 페이딩에 강한 장점을 갖는다. 하지만 OFDM은 frequency offset이나 timing offset에 민감하여 부반송파간에 직교성을 잃게 되는 단점을 갖고 있다. 정확한 타이밍을 얻기 위해서는 수신단의 최초 과정이라 할 수 있는 신호 획득이 무엇보다 중요하다. 신호 획득 알고리즘은 기본적으로 연산값을 문턱값과 비교하는 방식으로 자기 상관 방식과 상호 상관 방식으로 크게 나눌 수 있다. 상호 상관 방식은 프리앰블을 필요로 하지만 자기 상관 방식은 프리앰블이 없더라도 동작이 가능한 특성을 갖는다. 프리앰블을 갖는 IEEE 802.11a 시스템의 경우 상호 상관 방식이 적합하지만 다중 경로 채널에 민감한 상호 상관법은 OFDM 시스템 전체 성능에 미치는 영향이 크므로 다중 경로로 인한 성능 저하를 개선하기 위한 알고리즘이 절실히 요구된다. 본 논문에서는 IEEE 802.11a WLAN 시스템을 기반으로 하여 시스템의 기본적인 구조를 살펴보고 다중 경로 채널 환경에서 기존 신호 획득 알고리즘의 성능을 평가한다. 그리고 기존의 신호 획득 알고리즘의 단점을 보완하고 장점을 살릴 수 있는 다중 경로 채널 환경이 적합한 신호 획득 알고리즘을 제안하여 모의 실험을 통해 성능을 평가하고 결론을 맺는다.

II. OFDM 시스템 모델

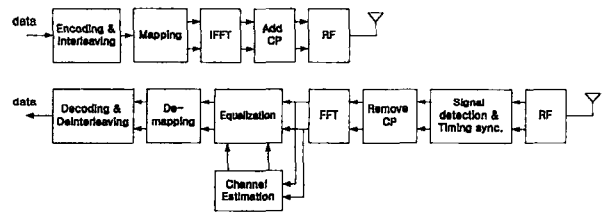


그림 1. OFDM 시스템 블록도[1]

그림 1은 IEEE 802.11a 표준에 기반을 둔 기본적인 OFDM 시스템 모델을 나타낸다. IEEE 802.11a 시스템의 한 심볼은 64개의 부반송파로 구성되어 있다. 이 중 48개의 부반송파에 정보를 전송하고 4개의 부반송파에 파일럿을 전송하게 된다. 총 52개의 부반송파가 IFFT의 입력이 되어 64 포인트 IFFT를 거쳐 하나의 OFDM 심볼이 형성되는 것이다. 이렇게 만들어진 OFDM 심볼의 기저대역 신호는 식 (1)과 같이 표현된다.

$$s_n = \frac{1}{N} \sum_{k=-N/2}^{N/2} c_k \exp(j2\pi nk / N) \quad (1)$$

위 식에서  $N$ 은 부반송파 수를 나타내고  $c_k$ 는 매핑된 복소값을 나타낸다. 이렇게 만들어진 신호는 RF 대역으로 변환하여 송신된다. IEEE 802.11a 시스템은 패킷 단위로 비연속적으로 전송하는 방식으로 패킷마다 프리앰블을 포함한다. 프리앰블을 포함한 IEEE 802.11a 패킷 구조는 그림 2와 같다. 프리앰블은 반복적인 특성을 갖는 10개의 short training 심볼, guard interval, 두 개의 long training 심볼