

# OFDM 시스템의 타이밍 동기를 위한 확장된 차동 검출 알고리즘

송현주<sup>o</sup>, 김호윤, 김남열, 임민중

동국대학교 정보통신공학과

## An Extended Differential Detection Algorithm for Timing Synchronization in OFDM Systems

Hyunjoo Song<sup>o</sup>, Hoyun Kim, Namyol Kim, Minjoong Rim

Department of Information and Communication Engineering, Dongguk University,

hjsong@dongguk.edu

### 요 약

OFDM 시스템의 수신기에서 부반송파를 정확히 복조하기 위해서는 타이밍 동기 알고리즘이 수행되어야 한다. 타이밍 정보를 추출하는 방법은 시간축의 방법과 주파수축의 방법이 있으며 주파수축의 방법으로는 상관 방법, 차동 검출 방법 등이 있다. 상관 방법은 비교적 정확한 타이밍 정보를 추출할 수 있지만 계산량이 많고 다중 경로가 많은 경우에는 성능이 열화되는 단점이 있다. 차동 검출 방법은 계산량은 적지만 정확한 타이밍 정보를 추출하기에는 적합하지 않다. 이 논문에서는 확장된 차동 검출 방법을 변형하여 타이밍 동기화에 사용하는 것을 제안한다. 확장된 차동 검출 방법은 다중 경로가 많은 환경에서 상관 방법보다 성능이 우수하고 차동 검출 방법보다 더 정확한 타이밍 오차 검출이 가능함을 보인다.

### 1. 서 론

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)은 주파수 선택적 페이딩 채널 환경에서 고속의 데이터를 왜곡 없이 전송하기 위한 방식이다 [1-5]. 고속의 데이터를 보내고자 할 때 단일 반송파를 사용한다면 주파수 선택적 페이딩 환경에 의해 데이터가 왜곡된다. OFDM 시스템은 상호 직교성을 갖는 다수의 부반송파로 나누어 동시에 전송함으로써 각 부반송파는 협대역 신호가 되어 주파수 선택적 페이딩 채널에 대해 강건해진다. 이러한 다수의 부반송파로의 변·복조는 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)와 FFT(Fast Fourier Transform)로 구현한다. OFDM 방식은 구현상의 복잡도가 크지 않으면서 우수한 성능을 나타내는 특성을 가지고 있어 광대역 무선통신 시스템에서 널리 사용되고 있다 [1-5].

OFDM 방식에서는 인접 심볼간 간섭(Inter-Symbol Interference)을 없애기 위해 채널의 최대 지연확산보다 긴 보호 구간을 설정하여 순환 전치(Cyclic Prefix)를 삽입한다. 수신기에서는 데이터를 수신하면 먼저 패킷의 시작 위치를 파악하여 순환 전치를 제거하고 FFT 윈도우 크기만

큼 취하여 부반송파를 복조한다. 수신기에서 부반송파를 정확히 복조하기 위해서는 타이밍 동기 알고리즘이 수행되어야 한다 [2-5].

타이밍 오차 추정은 시간축의 방법과 주파수축의 방법이 있다. 시간축의 방법은 반복되는 패턴이 있을 경우 자기상관도를 구하거나 알고 있는 패턴과의 상관도를 구함으로써 타이밍 정보를 추출할 수 있다. 그러나 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)시스템과 같이 시간축의 방법을 사용하기 어려운 경우에는 주파수축의 방법을 사용할 수 있다. 주파수축의 방법은 수신된 신호를 FFT를 통하여 주파수축으로 보내고 주파수축에서 신호를 검출할 때 나오는 타이밍 정보를 이용하는 것이다. 주파수축의 타이밍 동기 알고리즘은 패킷 검출 알고리즘의 부수적인 형태로 간주되어 비교가 많이 이루어지지 않았다.

주파수축의 패킷 검출 알고리즘으로는 수신된 주파수축의 신호와 알고 있는 패턴과의 상관도를 구하는 방법인 상관 방법 [6], 인접한 부반송파의 신호의 차동적인 상관 관계를 이용하는 차동(Differential Detection) 방법 [7]이 있으며 이들은 타이밍 동기 알고리즘으로 사용될 수 있다. 그러나 상관 방법은 다중 경로가 많은 경우에 성능이 열화되고, 차동 방법은 정확한 타이밍 오차를 검출하기에 적합하지 않다. 이 논문에서는 인접한

\* 본 논문은 한국과학재단 특정기초 연구과제 [R01-2001-000-00349-0(5 차년도)]의 연구지원 결과임.