

DVB-H 시스템을 위한 주파수 오프셋 추정 기법 연구

*김대영, *최보근, *황순업, *서중수
 *연세대학교 전기전자공학부
 *wampum@yonsei.ac.kr

Study on A Frequency Offset Estimator for DVB-H system

*Dae Young Kim, *Bo Kun Choi, *Soon Up Hwang, *Jong Soo Seo
 *Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University

요 약

DVB-H (Digital Video Broadcasting - Handheld Terminals) 시스템은 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 전송방식을 사용하고 있어 주파수 오프셋이 발생할 경우 부반송파 사이의 간섭 (Inter-carrier interference : ICI) 에 의한 심각한 성능 열화를 가져온다. 본 논문에서는 최대 우도 (maximum likelihood) 주파수 오프셋 추정 기법과 연속 파일럿을 이용한 정수배 및 소수배 주파수 오프셋 추정기법의 특성을 분석하고, 이 기법을 조합한 동기 획득 (acquisition)과 추적(tracking) 구조의 추정 기법 성능을 분석하였다. 전산모의 실험결과를 통해 본 논문에서 고려하는 동기 획득과 추적 구조의 추정 기법이 빠르고 정확하게 주파수 오프셋을 추정하는 것을 확인하였다.

I. 서론

최근 이동 방송 서비스에 대한 관심과 수요가 꾸준히 증가함으로 인하여, 세계적으로 이동 방송 시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이중 DVB-H 시스템은 유럽을 중심으로 개발되고 있는 이동 방송 표준으로 고정수신 환경에 적합한 기존의 DVB-T 시스템과 호환성을 유지하기 위해 DVB-T의 전송 시스템을 기본 구조로 가지고 있으며, DVB-T 시스템과 마찬가지로 OFDM 전송방식을 사용하고 있다[1].

OFDM 전송 방식은 부반송파 간격이 전체 대역폭에 대해 상대적으로 작아 주파수 오프셋에 민감한 단점이 있다. 일반적으로 주파수 오프셋은 크게 정수배 주파수 오프셋과 소수배 주파수 오프셋으로 나누어진다. 정수배 주파수 오프셋은 부반송파의 위치를 부반송파 간격의 배수만큼 이동시키며, 소수배 주파수 오프셋은 부반송파간 직교성 상실로 인한 ICI(Inter Carrier Interference)를 유발시켜 심각한 성능 열화를 초래한다[3].

이런 문제를 해결하기 위한 OFDM 시스템에서의 주파수 오프셋 추정 기법에는 크게 data-aided 방식과 non data-aided 방식이 있다. Data-aided 방식은 OFDM 심볼에 삽입된 파일럿을 이용해 주파수 오프셋을 추정하는 방식이고, non data-aided 방식은 cyclic prefix의 상관관계를 이용하는 방식이다. 본 논문에서는 위 두 방식을 비교 분석하여 DVB-H 시스템에 대한 적합성 여부를 판별하며, 위 두 방식을 조합한 기법[3][4]을 사용하여 DVB-H 시스템에서의 성능을 분석하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장에 이어 2장에서는 OFDM 시스템에서 사용되는 주파수 오프셋 추정기법인 최대 우도 (Maximum likelihood:ML) 추정 기법[2]과 연속 파일럿을 이용한 기법[3][4]에 대해 설명하고, 3장에서는 전산모의 실험 결과를 분석하며, 마지막으로 4장에서는 결론을 맺는다.

II. 주파수 오프셋 추정기법 분석

1. 최대 우도 주파수 오프셋 추정 기법

최대 우도 주파수 오프셋 추정 기법은 cyclic prefix의 상관관계를 이용하는 방법으로 소수배 주파수 오차를 추정하며, cyclic prefix 구조를 사용하고 있어 DVB-H 시스템에 적용할 수 있는 추정 기법 중 하나이다[1]. 그림 1과 같이 길이 N 인 OFDM 심볼에 대한 cyclic prefix I 는 심볼의 뒷부분인 I' 과 같은 신호로 구성되어 있고 길이는 L 이다. 따라서 cyclic prefix I 에서 길이 N 만큼 떨어진 심볼과의 상관값은 상대적으로 큰 값을 가지게 된다.

이런 점을 이용해 수신된 신호의 주파수 오프셋 $\hat{\epsilon}_{ML}$ 을 구하면 다음 수식과 같다.

$$\hat{\epsilon}_{ML} = -\frac{1}{2\pi} \angle \gamma(\hat{\theta}_{ML}) \quad (1)$$

$$\hat{\theta}_{ML} = \arg \max_{\theta} \{ |\gamma(\theta)| - \rho \Phi(\theta) \} \quad (2)$$

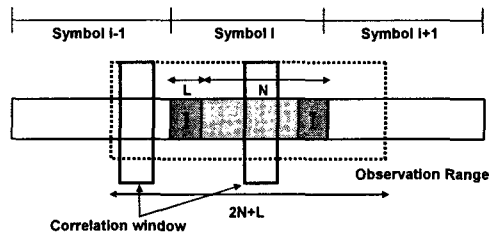


그림 1. 최대 우도 주파수 오프셋 추정기의 개념도