

## DS-CDM 시스템에서 부분 병렬 간섭 제거기에 관한 연구

황순업, 서동욱, 서종수  
연세대학교 전기전자공학과  
{hsu777, d.seo, jsseo@yonsei.ac.kr}

## Partial Parallel Interference Cancellation for DS-CDM Systems

Soon-Up Hwang, Dong-Wook Seo and Jong-Soo Seo  
Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University

## 요약

본 논문은 DS-CDM-QPSK 방식 위성 DMB 시스템 (ITU-R BO. 1130-4 시스템 E)의 채널용량 증대 및 수신 성능 개선을 위한 부분 병렬 간섭 제거기를 제안한다. 기존 시스템은 다중 접속 간섭 (Multiple Access Interference)으로 인해 이론적인 채널용량보다 적은 채널 수의 방송 서비스를 제공한다. 부분 병렬 간섭 제거기는 다중 경로 환경으로 인해 채널부호간 직교성이 상실되어 발생하는 다중 접속 간섭을 제거함으로써 BER 성능을 향상시킬 수 있다. 다중 경로 환경에서 전산모의 실험을 통하여, 제안하는 DS-CDM 시스템은 기존 시스템에 비해 채널 용량과 수신 성능이 개선되었음을 확인하였다.

## I. 서론

위성 DMB는 위성을 통해 고정, 이동, 휴대용 수신기에 오디오, 영상 및 부가 데이터를 제공함으로써 다양한 멀티미디어 서비스를 실시할 수 있고, 지상파 DMB에 비하여 경제적으로 넓은 지역을 커버할 수 있다. 국내 위성 DMB 표준방식인 ITU-R BO.1130-4 권고 위성 DMB 시스템 E는 DS-CDM-QPSK 방식을 적용하고 있으며, 방송 콘텐츠를 위성중계기를 통하여 지상으로 송신하고, 수신환경이 열악한 도심지에서는 지상중계기 (Gap-filler)를 통하여 다채널 고품질의 서비스를 제공한다 [1]. 그러나, 수신환경이 열악한 도심지 환경이나 음영지역에서는 다중 경로 페이딩에 의해 방송채널 부호간에 직교성이 상실되어 인접 심볼 간섭 (ISI)과 다중 접속 간섭 (MAI)을 심하게 받게 된다. 시스템 E에 고려되어 있는 RAKE 수신기는 구현이 간단하면서도, 다중 경로에 의한 수신 다이버시티 성능을 얻을 수 있는 장점이 있다. 하지만, RAKE 수신기는 다중 접속 간섭은 제거할 수 없기 때문에 여전히 다중 접속 간섭이 남아있게 되어 실제 운용 가능한 채널 용량과 이론적인 채널 용량 사이에 큰 격차가 발생하는 문제가 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 다중 사용자 검출기에 대한 많은 연구가 되어오고 있다. 기존의 다중 사용자 검출 기술은 기지국에서 필요한 이동 통신 기술로서 상향 채널에서 많은 연구가 되어 왔다. Verdu에 의해 최적의 간섭 제거기가 제안되었으나 [2], 이는 사용자 수에 따라 시스템의 복잡도가 기하급수적으로 증가하기 때문에 실제적으로 구현하기 어려운 문제가 있다. 이에 대한 대안으로 준최적 검출기가 제안되었으며, 크게 선형 간섭 제거기와 비선형 간섭 제거기로 구분된다. 선형 간섭 제거기는 기존의 정합 필터단의 출력에 선형 변환을

적용한 것으로서 기본적으로 동기 시스템을 대상으로 하여 제안되었으며 역상관기 (decorrelating receiver), MMSE (Minimum Mean Square Error) 수신기가 있다 [2] [3]. 비선형 간섭 제거기는 수신기의 구조를 개선시켜 성능을 향상시키는 것으로 구조에 따라 순차적 간섭 제거기와 병렬 간섭 제거기로 나뉜다 [4] [5].

본 논문에서는 DS-CDM 시스템이 방송 시스템인 점을 고려하여 동시에 다수의 방송채널을 수신할 수 있고, 하향 채널에서 적용할 수 있는 부분 병렬 간섭 제거기 구조를 제안한다. 이 후 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 DS-CDM 시스템 모델을 보이고, 3장에서는 다중 경로 채널에서 동작하는 병렬 간섭 제거기에 대한 구조와 동작원리를 설명한다. 4장에서 전산모의 실험 결과를 통해 제안 구조의 성능을 분석한 후, 마지막으로 5장에서 결론을 논의한다.

## II. DS-CDM 시스템 모델

ITU-R BO.1130-4에서 권고한 위성 DMB 시스템 E (DS-CDM-QPSK 방식)의 송수신기 동작 구성도는 그림 1과 같다. 송신기는 I, Q 채널 신호를 각각 1 비트당 64개의 Walsh 코드로 확산하고 12단 피드백 쉬프트 레지스터에 의하여 발생된 4095 길이의 PN 부호중 2048 길이만 사용하여, 확산된 칩과 PN 부호간에 모듈로-2 연산을 한다. 코드 확산된 신호는 롤-오프 계수가 0.22인 SRRC (Square Root Raised Cosine) 필터를 통과하게 되고 상호 직교성을 가진 64개의 Walsh 코드로 채널이 구분된 다른 방송 데이터와 다중화 시킨 후 송신한다. 전송채널은 송신지구국의 상향링크 신호가 위성에 의해 중계가 되고, 위성으로부터 하향링크 신호를 직접 수신한 경우와 도심지 음영지역에서 하향링크 수신 지구국의