

# 멀티코드-CDMA 와 멀티코드-배직교변조 시스템에서 출력신호의 정 진폭화를 위한 부호화 방식과 시스템의 성능 비교 분석

\*김범석, \*유혜선, \*김명진, \*\*김성필  
\*한국의국어대학교, \*\*한국정보통신기술대학

\*iceboys2@empas.com, \*gotjs4811@hanafos.com, \*mjkim@hufs.ac.kr, \*\*ship@icpc.ac.kr

## An analysis of constant amplitude precoding schemes and performance for multicode-CDMA and multicode-biorthogonal modulation systems

\*Beom Suk Kim, \*Hae Seon You, \*Myoung Jin Kim, \*\*Sung Pil Kim

\*Hankuk University of Foreign Studies, \*\*Korea Info. & Comm. Polytechnic College

### 요 약

멀티코드-CDMA 시스템은 고속의 데이터를 전송하는데 적합한 방식이나 높은 PAPR(peak-to-average power ratio)을 가지는 단점이 있다. PAPR 을 낮추는 여러 가지 시스템 중에 선 코딩기법을 이용해 정 진폭을 유도 하는 세 가지(패리티 발생기와 논리 변환기를 사용한 멀티코드-CDMA 심볼의 정 진폭화 방식(CAMC)[1], 4x4 Hadamard 변환기와 패리티발생기의 반복적 연산에 의한 멀티코드-CDMA 심볼의 정 진폭화 방식(RGCA)[2], 멀티 코드- 배직교변조 입력의 사전 부호화에 의한 전송 심볼의 정 진폭화 방식(CA-MBCK)[3])방식이 있다. 본 논문에서는 세 가지 시스템에 대한 성능을 비교분석 한다. CA-MBCK 시스템은 코드의 길이가 증가함에 따라 비트오 율 성능이 좋으나, 대역폭 효율이 상대적으로 좋지 않고, 반면에 RGCA 시스템은 대역폭 효율이 다른 시스템에 비하여 좋지만, 비트오율 성능이 저하되는 단점이 있다. CAMC 시스템의 비트오율 및 대역폭 성능은 RGCA 와 같 으나, 코드의 길이가 한정된다.

### I. 서론

무선 환경에서 고속의 데이터 전송을 위해 멀티코 드-CDMA 변조방식이 제안되어 있다. 그러나 이 방식에서 는 확산코드의 합이 멀티레벨이 되어 전송신호는 높은 PAPR(peak-to-average-power-ratio, 최대 전력 대 평균신 호 전력비)을 갖는다. 송신기의 높은 PAPR 은 증폭기의 비선형 특성에 의해 송신 신호를 왜곡시키고 증폭기의 전 력 손실을 가져온다. 또한 PAPR 을 줄이면 송신기 전력 증폭기의 효율을 증가시킬 수 있으며 휴대용 이동시스템 의 배터리 수명을 증가시킬 수 있다. 따라서 PAPR 을 줄 이기 위한 여러 방법들이 제안 되어 있다.

본 논문에서는 멀티코드-CDMA 시스템에서 멀티코드의 합이 정 진폭이 되도록 하기 위한 방법으로 멀티코드-CDMA 의 입력 비트열을 부호화하고 출력력을 논리 변환하는 방식[1], 기본 4x4 Hadamard 변환기와 패리티 발생기의 반복적 연산에 의한 멀티코드-CDMA 심볼의 정 진폭화 방식[2], 그리고 멀티코드-배직교 변조 입력의 사전 부호화 에 의한 전송 심볼의 정 진폭화 방식[3]을 고려하였다. 각 전송 방식에서 출력의 정 진폭화 방식과 대역폭 효율, 그리고 시스템의 비트오율 성능을 비교 분석하였다. 논문 의 구성은 다음과 같다. 제 2 절에서는 멀티코드-CDMA 와 멀티코드-배직교 변조 방식에 대하여 설명한다. 제 3 절에서는 멀티코드-CDMA 와 멀티코드-배직교 변조에서 전송 신호의 진폭을 일정하게 하는 방식에 대하여 알아 본다. 제 4 절에서는 이 세 가지 방식에 대한 대역폭 효율을 비교하고, 수신기의 비트오율 성능을 시뮬레이션을 통하여 분석한 결과를 제시한다. 마지막으로 제 5 절에서는 본 논문에 대한 결론은 맺는다.

### II. 멀티코드-CDMA 와 멀티코드-배직교 변조

멀티코드-CDMA 시스템은 정보 비트열을 다수 개의 채널로 직병렬 변환하고 확산코드와 곱한 후 더하여 만들

어진 멀티레벨 신호를 반송파 변조하여 전송하는 방식으 로 그림 1에 송신기의 구조를 보인다.

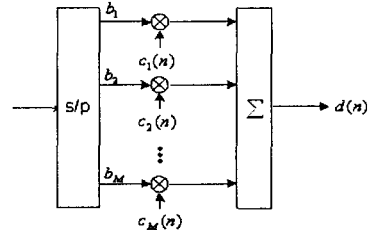


그림 1. 멀티코드-CDMA 송신기

전송채널의 개수가  $M$  일 때 직교코드들의 선형조합 인  $d(n)$ 은 다음과 같이 표현된다.

$$d(n) = \sum_{m=1}^M b_m c_m(n) \quad (1)$$

여기서  $b_m \in \{1, -1\}$  은  $m$  번째 입력 정보 비트이고  $c_m(n) \in \{1, -1\}$  은  $m$  번째 직교코드의  $n$  번째 칩을 의 미한다. 멀티레벨 신호  $d(n)$ 은 추가의 확산코드와 곱해지 고 반송파 변조되어 전송된다.

직교(orthogonal) 변조에서는  $k$  비트의 데이터에 의하 여  $2^k$  개의 길이  $2^k$  비트 codeword 중 한 개가 선택되어 전송된다. Walsh 코드가 직교코드로 사용되는 시스템에서 는  $2^k \times 2^k$  크기의 Hadamard 행렬에서  $k$  비트의 입력 데 이터에 의하여 한 개의 행이 선택되어 펄스 생성기를 거 쳐 전송되는 것으로 볼 수 있다. 배직교(biorthogonal) 변조 에서는  $k$  비트의 데이터에 의하여  $2^k$  개의 길이  $2^{k-1}$  비트 codeword 중 한 개가 선택되어 전송된다. 이 시스템에서 는  $2^k \times 2^{k-1}$  크기의 codeword 행렬에서  $k$  비트의 입력 데이터에 의하여 한 개의 행이 선택되어 펄스 생성기를 거 쳐 전송되는 것으로 볼 수 있다.  $2^k \times 2^{k-1}$  크기의 codeword 행렬은 식 (2)와 같이  $2^{k-1} \times 2^{k-1}$  Hadamard 행