

# 새로운 시간 확산 기법을 이용한 순방향 OFDM- Code Division Multiplexing System

조면균, \*유현규, \*조한규, \*홍대식

삼성 종합기술원, \*연세 대학교 IT사업단 정보통신연구실

poman@itl.yonsei.ac.kr

## A Novel Time Spreading Method for Downlink OFDM - Code Division Multiplexing System

Myeongyun Cho<sup>\*</sup>, Hyeonkyu Yu<sup>\*\*</sup>, Hangu Cho<sup>\*\*</sup>, and Daesik Hong<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> i-Networking Lab., Samsung AIT, P.O. Box 111, Suwon, Korea

<sup>\*\*</sup> Information and Telecommunication Lab. Dept. of Electrical and Electronic Engineering,  
Yonsei Univ. 134 Shinchon-dong Seodaemun-gu, Seoul, Korea, 120-749

### 요 약

본 논문에서는 새로운 시간 확산(Time Spreading)방식을 적용한 OFDM-CDM(code division multiplexing)을 기존 MC-CDMA(multi carrier code division multiple access)에 버금가는 차세대 무선접속 방식으로 제안한다. 제안된 방식은 약속된 주파수 도약 패턴(frequency hopping pattern)을 사용하여 OFDM-CDM의 할당된 부반송파에 주파수 확산(frequency spreading)과 OFDM 심볼단위의 시간 확산(time spreading)을 동시에 취함으로써 주파수 다이버시티(frequency diversity)를 최대한 보장할 수 있는 방식이다. 만약 주파수 도약을 위한 공간이 상관주파수 대역(coherent bandwidth)보다 크다면, MC-CDMA와 동일한 성능을 가지는 기존의 주파수 인터리빙(frequency interleaved)방식의 OFDDM-CDM과 비교할 때 BER  $10^{-3}$ 의 기준에서 약 4dB의 이득이 있음을 시뮬레이션을 통해 보인다. 또한 채널이 빨리 변화하는 환경에서는 추가적인 시간 다이버시티(time diversity) 이득도 얻을 수 있음을 확인 할 수 있다.

### I. 서론

대역확산(Spread-spectrum)방식과 다중 반송파 변조 방식(Multi-carrier modulation)를 접목한 MC-CDMA(multi carrier code division multiple access)[1]와 OFDM-CDM(orthogonal frequency division multiplexing-code division multiplexing)[2] 방식은 차세대 이동통신의 무선접속방식으로 각광을 받고 있다.

이 두 시스템의 공통적인 아이디어는 다중 반송파의 변조방식에 대역확산을 적용한 후 수신단에서 역확산을 취하여 주파수 다이버시티 이득을 얻는 것이다. OFDM-CDM이 MC-CDMA와 다른 점은 CDM(Code Division Multiplexing)으로 한 사용자가 동시에 전송할 데이터 심볼을 구분하고 FDM(Frequency Division Multiplexing)으로 사용자들을 구분하는 것이다

MC-CDMA의 경우는 주파수 인터리빙을 사용하여 동일 데이터 심볼을 일정한 주파수간격으로 띄어 확산을 시킴으로써 최대의 주파수 다이버시티를 보장한다 [3]. 반면에 OFDM-CDM의 경우, 부반송파의 개수와 사용자의 수에 따라 주파수 확산인자(spreading factor)가 결정되고 이것이 최대 획득가능 다이버시티 차수(maximum achievable diversity order)[6] 보다 적게 되면 원하는 주파수 다이버시티를 획득할 수 없다. 그러므로

이렇게 획득하지 못한 나머지 주파수 다이버시티 이득을 온전히 취할 수 있는 새로운 방식이 요구된다.

본 논문에서는 약속된 주파수 도약 패턴을 사용하여 주파수 확산 및 시간 확산을 동시에 OFDM-CDM 시스템에 적용하는 방식을 제안한다. 이것으로 기존 OFDM-CDM 방식으로는 얻지 못하는 나머지 주파수 다이버시티 이득(residual frequency diversity gain)을 획득 할 수 있음을 시뮬레이션을 통해 보이고, MC-CDMA와 동일한 성능을 보인다고 알려진 주파수 인터리빙을 적용한 OFDM-CDM 방식[2]과 성능을 비교한다.

### II. 제안하는 시간확산 방식을 적용한 OFDM-CDM 시스템

i번째 사용자를 위한 제안 시스템의 구조를 나타내면 그림 1과 같다. 여기서 L은 주파수 축 확산인자를 나타내고 M은 시간 축 확산인자 값을 표시한다. 본 논문은 순방향 OFDM-CDM 시스템만을 고려한다.

#### A. 송신단

시간 확산 방식을 도입한 OFDM-CDM 시스템의 첫 번째 단(stage)은 M개의 OFDM symbol들로 구성된다.  $N_u$  명의 사용자가 총 N개의 부반송파 중 자신에게 할당된

본 연구는 삼성종합기술원의 "4G wireless system의 연구 개발" 과제의 지원에 의해 이루어졌음.