

# W-CDMA 시스템의 SSĐT 기지국 식별 부호 설계

송영준

금오공과대학교 전자공학부  
e-mail : yjsong@kumoh.ac.kr

## Design of SSĐT Cell ID Codes for W-CDMA System

\*Young Joon Song

School of Electronic Engineering  
Kumoh National Institute of Technology

### Abstract

The code division multiple access (CDMA) system capacity is limited by the amount of interference of the system. To reduce the unnecessary interference, this paper proposes optimized cell identification (ID) codes for site selection diversity transmission (SSĐT) power control in wideband code division multiple access system of third generation partnership project (3GPP). The proposed SSĐT cell ID codes are designed to minimize the problem and to be easily decoded using simple fast Hadamard transformation (FHT) decoder.

기지국만 하향으로 정보를 전송하게 하여 간섭을 줄일 수 있게 하면서, 소프트 핸드오프의 이점을 계속 유지한다 [1]-[3]. 기지국은 네트워크에서 지정해준 임시 식별자와 단말기가 주기적으로 전송하는 식별자를 비교한다. 이때 상향 채널에서 발생한 오류로 인하여 기지국이 식별자를 잘못 인식하는 경우를 최소화 하는 것이 요구된다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 최소화하고, fast Hadamard transformation (FHT) 복호 [4]가 가능한 SSĐT 기지국 식별부호 설계 방법을 제안한다.

### I. 서론

SSĐT (Site selection diversity transmission (SSĐT)는 3GPP의 W-CDMA (wideband code division multiple access) 시스템에서 소프트 핸드오프 중에 사용되는 매크로 다이버시티 기술이다 [1]-[3]. 사용자 단말기 (UE: User Equipment)의 활성집합에 속한 기지국은 크게 두 가지로 분류된다. 한 가지는 Primary이고 나머지는 Non-primary 기지국이다. UE가 소프트 핸드오프 중에 여러 기지국으로부터 신호를 수신하지만, 어떤 기지국으로부터 수신되는 신호는 미약하여 간섭을 오히려 증가시킬 수 있다. 이러한 상황에서 SSĐT는 primary

### II. SSĐT 기지국 식별 부호 설계

[1]의 SSĐT 기지국 식별부호는 한 프레임의 길이가 16 슬롯인 경우를 고려하여 설계되었다. 그리고 핸드오프 활성집합의 기지국 개수가 최대 3개인 경우를 고려하고 있다. OHG (operators harmonization group) [6]의 결정으로 인하여 칩율이 4.096MHz에서 3.84MHz로 변경되고, 슬롯구조가 16 슬롯에서 15 슬롯으로 변경되었다 [5]. 그리고 활성집합의 기지국 개수는 최대 8개를 고려하여 설계한다. 길이가 짧은 1차 RM (Reed-Muller) 부호는 최적의 최소거리 특성을 가지므로[7], 이 부호를 먼저 SSĐT ID부호

설계에 고려한다. 그리고 이 부호는 매우 고속의 최우도복호가 가능하다는 장점을 갖고 있으므로, 복잡도를 줄일 수 있다. [1]의 SSĐT ID 부호는 bi-orthogonal 부호에 기반하고 있는데, 이는 1차 RM 부호의 일종이다. 그리고 orthogonal 부호도 1차 RM 부호의 일종이다. 천공에 의한 최적의 최소거리 특성을 얻기 위하여, orthogonal 부호를 고려한다. 2비트 FBI인 경우, long 길이의 SSĐT ID 부호에는 길이가 14, 16 비트의 두 종류가 있다. 그리고 1비트 FBI인 경우는 ID 부호의 길이는 15 비트이다.

1비트 FBI 필드인 경우 길이가 15인 long ID 부호가 필요하다. 길이가 15인 ID 부호는 길이가 16인 부호의 한 비트를 천공하여 구할 수 있다. Bi-orthogonal 부호는 어떠한 비트 위치에서 천공하더라도 최소 해밍거리에 1의 손실이 발생한다. 하지만, orthogonal 부호의 0번째 비트를 천공하면 최소 해밍 거리에 손실이 없게 된다. 이러한 부호는 일명 simplex 부호라고도 하며, SNR (Signal to Noise Ratio) 측면에서 이득이 생긴다.

표 1에는 이러한 bi-orthogonal, orthogonal 부호에 기반한 SSĐT ID 부호의 최소거리 특성이 정리되어 있다. 여기서, orthogonal 부호에 기반한 SSĐT ID 부호가 우수한 성능을 가짐을 알 수 있다. [7]로부터, 길이가 14인 SSĐT ID 부호를 제외하고, 다른 모든 부호는 선형부호의 최대 가능 최소거리 특성을 만족함을 확인할 수 있다. 그리고 orthogonal 부호에 기반한 SSĐT ID 부호는 FHT(Fast Hadamard Transformation) 복호기로 간단히 구현된다 [4].

### III. 결론

본 논문은 orthogonal 부호에 기반한 3GPP W-CDMA 시스템의 SSĐT 기지국 식별부호의 최적 설계 기법에 대하여 논하였다. 사용되는 다양한 길이의 ID 부호 사이의 공통성과 구현의 용이함을 고려하여 long ID 부호는 길이가 16인 orthogonal 부호를 천공하여 설계하고, medium과 short ID 부호는 길이가 8인 orthogonal 부호를 천공하여 설계하였다. 천공에 의한 최소 해밍거리의 손실을 최소화하기 위하여 orthogonal 부호는 0번째 위치를 천공하여도 최소 해밍거리의 손실이 없는 Hadamard 부호를 사용하였다. 이러한 이유로 제안된 부호는 현재 3GPP W-CDMA 시스템의 SSĐT 기지국 식별부호로 채택되어 있다.

### 참고문헌

- [1] Hiroshi Furukawa, Kojiro Hamabe, and Akihisa Ushirokawa, "SSĐT-Site Selection Diversity Transmission power control for CDMA forward link," *IEEE Journal of Selected Areas in Comm.*, vol. 18, no. 8, August 2000.
- [2] "3GPP TSG RAN; Physical Layer Procedures (FDD)," *3G TS 25.214, V4.6.0 (2003-3)*.
- [3] "3GPP TSG RAN; UTRAN Iub Interface NBAP Signalling," *3G TS 25.433, V3.8.0 (2001-12)*.
- [4] N. Ahmed and K. Rao, *Orthogonal transforms for digital signal processing*, Spring-Verlog, 1975.
- [5] Open Letter to Standards Organizations from Operators Harmonization Group on Global 3G CDMA Standard, June 2<sup>nd</sup>, 1999.
- [6] "3GPP TSG RAN; Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (FDD)," *3G TS 25.211, V4.6.0 (2002-9)*.
- [7] A. E. Brouwer and Tom Verhoeff, "An updated table of minimum-distance bounds for binary linear codes," *IEEE Trans. Inform. Theory*, vol. 39, pp. 662-677, March 1993.

표 1. Bi-orthogonal, orthogonal 부호에 기반한 SSĐT 기지국 식별자 부호의 최소해밍거리 비교.

Type	1 bit S-field of FBI			2 bit S-field of FBI					
	Long	Medium	Short	Long	Medium	Short			
bits	15	8	7	5	14	16	8	6	6
Punct.	0	-	0	0.15	0.1	-	-	0.1	0.1
$d_{min}(orth.)$	8	4	4	2	7	8	4	3	3
$d_{min}(bi-orth.)$	7	4	3	2	6	8	4	2	2
Diff. in $d_{min}$	1	0	1	0	1	0	0	1	1