

[11-25]

WCDMA FDD Access Preamble의 수신기 설계에 관한 연구

*이현창, **송형규

***세종대 정보통신대학원

periphire@hotmail.com songhk@sejong.ac.kr

A study on the designing the access preamble detector in WCDMA for FDD

*Hyun Chang Lee, **Hyoung Kyu Song

* **Information & Communication Engineering of Sejong University

요 약

3세대 이동통신인 IMT-2000 시스템에서는 2세대 이동통신의 단점으로 지적되던 Access 방법에 대해 다양한 방법으로 성능을 향상시켰다. 3GPP의 WCDMA에서는 Slotted Aloha 기법에 근거한 Acquisition indication based random access with preamble power ramping의 기술을 사용하고 있으며, 3GPP2에서는 Power control 방식과 Reservation 방법을 이용하여 Collision-risk 한 Access의 성능을 향상시켰다. 하지만, 이와 같은 방법들은 2세대 이동통신의 방법에 비해 매우 복잡한 Hardware를 필요로 한다. 따라서 3세대 이동통신의 Access에서는 효율적인 H/W 구조를 통해 Complexity를 줄임과 동시에 우수한 성능을 확보하는 것이 중요한 요소가 되었다. 본 연구에서는 WCDMA에서 채택하고 있는 Access 방법에서 제한된 Hardware를 이용하여 최적의 Preamble 검출기를 설계하기 위한 파라미터를 추출하고자 한다. 이를 위한 Preamble 검출기를 설계하는데 사용되는 파라미터를 Coherent Integration 구간, Equal gain/Selective antenna Diversity, 그 외 Hardware를 줄이기 위한 파라미터에 초점을 맞춘다. 최적의 파라미터를 얻기 위해 다양한 Mobile channel environment에 적용하여 시험한다. 그리고 이에 추출된 결과에 근거한 Preamble 검출기 성능이 Random Access의 성능에 미치는 효과를 평가하고자 한다.

1. 서론

3GPP WCDMA FDD Release-99의 Access mechanism에 따르면, 하나의 Access probe는 하나 이상의 액세스 프리엠블과 하나의 메시지 형태로 이루어지며, 액세스 프리엠블과 메시지 간에는 일정 시간의 Power-Off 구간이 있다. 즉, 처음 프리엠블을 전송하고 이에 대한 Acknowledgement를 AICH(Acquisition Indicator Channel)을 통해 확인 한 후에 액세스 프리엠블을 재전송하거나 메시지를 보내는 과정을 통해 액세스를 완료하게 된다. 여기에서 액세스 프리엠블은 16개의 길이가 16인 Signature 중에서 하나를 선택하여 이의 256번 반복된 Code와 Uplink scrambling code로 사용되는 Gold sequence의 4096 길이를 곱한 신호이다. PAPR를 줄이기 위해 Phase rotation을 수행하는 4chip 단위로 반복되는 Rotator($W^4_3 + jW^4_2$)가 곱해져 있다.

반면 메시지는 전체 길이가 10ms(38400 chip) 혹은 20ms(76800 chips)로서, 액세스 프리엠블이 검출된 단말에 한해서 전송할 수 있으며, 액세스 프리엠블을 위해 사용한 Gold sequence가 같은 동일한 경우에는 메시지도 동일한 Gold sequence를 통해 Scrambling을 수행한다. 다만, 동일한 Gold sequence를 사용하는 사용자를 구분하기 위해 액세스 프리엠블에서 선택된 Signature에 따라 Channelization Code(OVSF code)를 구분하여 사용하게 된다.

앞서의 설명에서와 같이 상대적으로 매우 큰 메시지를 불필요하게 전송함으로써 발생하는 역방향 간섭신호와 단말기의 전력 소모를 줄이기 위해서는 액세스 프리엠블을 효율적으로 우수하게 검출하는 것이 필요하게 된다. 이에 대해서는 많은 연구가 있었지만, 대부분의 연구결과가 3GPP WCDMA FDD Release-99의 Access mechanism이 결정되기 전에 각 기술들간의 비교를 위한 것이다. [1]에서는 주기가 4096인 Golay sequence나 256인 Orthogonal Gold Sequence들은 큰 Doppler's shift 상황에서 Auto-correlation 때문에 성능에 문제가 발생하기 때문에, 일반적인 Gold sequence를 4096길이만큼 잘라서 사용하는 것이 성능이 우수하다는 것을 기술하고 있다. [2]에서는 프리엠블이 BPSK로 변조됨으로 인해 생기는 Peak-to-Average Rotation을 수행하는 Rotator를 사용하여 PAPR 성능을 매우 향상시키면서도 수신기의 복잡도는 증가하지 않는 구조를 제안하였다. 또한, [3]에서는 Signature의 길이를 256 chip으로 유지하는 경우 큰 Doppler's shift 상황에서 4096 chip 동안 Coherent detection을 수행하기 힘든 문제가 발생하므로, 이를 Chip 단위로 16 초주파수 반복하는 구조를 제안하였다. 이와 같은 연구에 의해 현재의 3GPP WCDMA Access를 위한 프리엠블 구조가 완성되었다.

하지만, 이와 같은 연구들에는 기지국의 수신기 구조를 최적화하는 과정은 생략되었고, 타 기술간의 비교에 초점을 맞추고 있다. 따라서 본 논문에서는 이와 같은 필요에 의해 기지국의 액세스 프리엠블 수신기를 위한 최적화된 구조를 고려하고, 이에 따른 구현을 위한 파라미터를 추출하고자 한다. 이의 결과는 액세스뿐만 아니라, Common Packet Channel과 같이 동일한 프리엠블을 사용하는 곳에 동일하게 적용될 수 있다.

본 논문은 2장에서는 프리엠블 전송단과 수신단의 개념적인 구조를 설명하고, 이에 따라 요구되는 파라미터의 영향을 추정한다. 3장에서는 이를 통한 성능 평가 수행 방법과 이