

공통 채널을 이용한 3세대 비동기 W-CDMA 시스템에서 동기 시스템으로 핸드오프를 위한 방식

이은로, 양신현, 이오근, 박재홍
현대전자산업주식회사
Office) 02)580-5334
Fax) 02)580-5437

Using Common Channel, Handoff method from 3rd generation Asynchronous W-CDMA System to Synchronous System

Yuro Lee, Shinhun Yang, Hogeun Lee, Jaehong Park
Hyundai Electronics Industries Co., Ltd.
E-mail) yurolee@hei.co.kr

Abstract

In this paper, We introduce effective handoff method from W-CDMA system of 3rd generation to IS-95 system of 2nd generation. In case of this handoff, MS should know long code state using traffic channel, timing information and pilot offset of 26 synchronous system during the compressed mode. So, We establish additional common channel in order to obtain handoff information. Common channel transmits same information from all base stations and provides MS with timing information of zero offset, long code state and timing of super frame for sync. channel. Therefore during the compressed mode, MS can obtain information for handoff using common channel.

I. 서론

현재 서비스 중인 2세대 동기식 시스템 또는 앞으로 상용화 될 3세대 동기식 시스템이 서비스되고 있는 지역에서 3세대 비동기 W-CDMA 시스템이 서비스를 개시할 경우에 서비스의 효율성을 높이기 위하여 비동기 시스템에서 동기 시스템으로의 핸드오프가 필요하다. 즉, 3세대 비동기 시스템은 초기에는 모든 지역에서 서비스를 할 수 없기 때문에 현재 서비스되고 있는 IS-95와 같은 동기 시스템에 인접하거나 포함되는 영역이 된다. 이러한 상황에서 비동기/동기 모드를 지원하는 이동국이 비동기 기지국으로부터 서비스를 받다가 비동기 기지국이 존재하지 않는 동기 기지국의 영역으로 이동할 경우에 이동국은 핸드오프 할 비동기 기지국이 존재하지 않게 되며, 단말은 비동기 시스템에서 동기 시스템으로 핸드오프가 필요하다.

비동기 기지국이 다른 주파수나 다른 시스템(동기 시스템, GSM 등)으로 핸드오프를 수행할 경우에는 그림 1과 같이 컴프레소드 모드로 동작한다 [1]. 컴프레소드 모드에서 핸드오프 할 기지국을 탐색할 수 있는 시간(transmission gap)은 현재 14 slot으로 되어 있다. 비동기 기지국으로부터 서비스를 받고 있던 이동국이 동기 기지국으로 핸드오프를 수행해야 할 경우 필요한 동기 기지국의 정보를 transmission gap를 통하여 획득해야 한다. 동기 기지국으로 핸드오프를 하기 위해서는 파일럿 동기, 기지국 옵션, 동기 채널의 슈퍼 프레임 타이밍, 트래픽 채널의 롱 코드 상태를 알아야 하며 [2], 비

동기 기지국과 접속하고 있는 이동국은 이를 컴프레소드 모드 중에 획득할 수 있어야 핸드오프 수행에서 통화 단절 시간을 최소화 할 수 있다. 동기 기지국의 파일럿 채널은 25(26.667 ms)의 길이를 가지는 short code를 하나를 전체 기지국에서 사용하고, 그 옵션으로 기지국을 구분하기 때문에 컴프레소드 모드에서 파일럿 동기를 탐색할 경우 전체 주기(26.667 ms)를 모두 탐색해야 한다. 따라서 많은 시간이 소요된다. 또한 각 기지국을 구분하는 옵션 정보 및 트래픽과 페이지(paging) 채널에서 사용되는 롱 코드 상태를 알기 위해서는 동기 채널을 복조해야 하는데, 동기 채널의 슈퍼 프레임(super frame)은 그 주기가 80 ms이므로, 이를 모두 복조하려면 많은 시간이 소요된다. 따라서 비동기 기지국에서 동기 기지국으로 핸드오프 수행 시간이 매우 길어진다.

II. 제안 방식

2.1. 하나의 공통 채널을 사용할 경우

비동기 기지국과 접속하고 있는 비동기/동기 모드를 지원하는 이동국이 동기 기지국으로 핸드오프가 필요할 경우엔 단말은 컴프레소드 모드에서 동기 기지국을 탐색한다. 컴프레소드 모드의 transmission gap 동안 핸드오프에 필요한 동기 기지국의 정보를 얻기 위하여 공통 채널을 사용하며, 동기 기지국은 공통 채널을 통하여 동기 기지국 타이밍(zero offset), 롱 코드 상태 및 동기 채널 슈퍼 프레임 타이밍을 전송한다. 공통 채널은 비동기 기지국에 인접한 모든 동기 기지국에서 동일한 값을 전송하며, 그 한 주기 구조를 그림 2에 나타내었다.

그림 2에서 공통 채널은 3부분으로 구성되어 있으며, 공통 코드(common code) 부분은 동기 기지국의 타이밍을 획득하기 위하여 동일한 코드가 반복되고, W₁ 부분은 획득된 타이밍으로부터 제로 옵션(zero offset)의 위치를 지시한다. 즉, 그림 3과 같이 공통 코드는 제로 옵션 시작점부터 주기적으로 반복되며, W₂는 첫 번째 공통 코드 다음은 W₁ Walsh code를 사용하고, 두 번째 공통 코드는 다음은 W₂ Walsh code를 사용하는 방식으로 공통 코드의 타이밍과 제로 옵션의 시작점과의 관계를 나타낸다. 그리고 W₃ 부분은 트래픽 채널에서 사용할 롱 코드 상태 및 슈퍼 프레임의 타이밍 정보를 지시한다.

공통 채널의 구조(그림 3) 및 송수신 방식에 대해서 예를 들어 설명을 하면 다음과 같다. N 은 파일럿 채널의 한 주기 동안에 반복되는 공통 채널의 반복 횟수이고, N_a 는 공통 채널 한 주기의 길이이다. M 은 transmission gap 동안의 반복 횟수이고, M_2 는 Wc에서 Walsh code의 반복 횟수이며, M_3 는 W에서 Walsh code의 반복 횟수이다. M 은 공통 코드의 길이이며, M_1 은 Wc의 길이를 나타내고, M_2 는 W의 길이를 나타낸다.

예 1. $N=64$ 일 경우, $M \approx 16$ ($64 \times (8/25.667)$)이고, $N_a=512$ 일 경우 $M=128$, $M_1=128$, $M_2=256$, $M_3=2$, $N_3=1$ 이 될 수 있으며, Wc는 Walsh = 64를 사용하고, W = 256이다. 그리고 W = 256 동안에 통 코드 상태 정보 및 프래임 타이밍을 알아야 Walsh code의 조합으로 나타낼 수 있다. 즉, 통 코드 상태(4 bit)와 동기 채널 슬롯 프래임 타이밍 정보(2 bit)를 나타내기 위해서는 Walsh code 길이 16이 4 bit를 표현 (Walsh code 0 = 0000, Walsh code 1 = 0001, ..., Walsh code 15 = 1111)할 수 있으므로 43 bit를 표현하려면 11개의 Walsh code의 조합으로 가능하다. W 길이 256로 사용하면 64bit를 표현할 수 있으므로, 나머지 17bit를 CAC로 사용하여 에러를 검출할 수 있다.

예 2. $N=32$ 일 경우, $M \approx 8$, $N_a = 1024$ 이고, $M=256$, $M_1=128$, $M_2=512$, $N_3=2$, $N_3=2$ 가 될 수 있으며, Wc는 Walsh = 32이다. 위의 예에서 알 수 있듯이, N , M , M_1 , M_2 그리고 M_3 , N_3 는 시스템 환경 및 사용 가능 대역폭에 따라 적절한 값을 선택할 수 있다.

시스템에서는 동기식 기지국을 탐색하는 순서는 다음과 같다.

1) 비동기 기지국과 접속하고 있는 이동국은 인접 기지국에 대한 monitoring 정보를 기지국에 보고한다.

2) 기지국은 이동국이 보고한 정보를 통하여 인접 기지국 중 핸드오버할 기지국이 있는지를 판단하며, 핸드오버할 기지국이 존재하면 해당 비동기 기지국으로 핸드오버를 수행한다.

3) 핸드오버를 할 비동기 기지국이 존재하지 않으면, 비동기 기지국은 이동국이 동기 기지국으로 핸드오버하도록 명령하고, 이에 따른 캄프 채널 모드 동작에서 필요한 정보를 전달한다.

4) 이동국은 캄프 채널 모드에서,

4.1) 공통 코드를 이용하여 공통 채널의 동기를 탐색하며, 공통 코드가 캄프 채널 모드 내에서 여러 번 반복되어 있으므로 각 주기를 추적(accumulate)하여 최대값을 찾는다. 예를 들어 $N=64$ 일 경우 19번 반복되는 중에 14번을 공통 코드 탐색에 사용한다면, 14번을 추적하여 최대값을 선택한다.

4.2) 최대값을 선택할 때에는 W를 이용하여 재로 검색을 결정한다. 즉, W의 최대값이 Walsh code 10 이하면 현재 설정된 동기는 재로 검색으로부터 공통 채널 주기 10만큼 떨어져 있음을 알 수 있다. 또한, 이 과정에서 반복되는 W로부터 최대값을 선택할 때에 그 값들로부터 verification을 수행할 수 있다. 예를 들면 $N=64$ 일 경우 공통 채널 한 주기 동안에 W가 2번 반복되어 있고, 캄프 채널 모드에서 5 주기의 W를 사용하여, 공통 코드가 재로 검색 타이밍으로부터 10번재마면 에러가 없을 경우 수신되는 값은 W₁₀, W₁₀, W₁₁, W₁₁, W₁₂, W₁₂, W₁₃, W₁₃, W₁₄, W₁₄가 되어야 함을 알 수 있다. 또는 한 주기 W의 출력값(여에서는 2회)을 양한 후에 그 최대값을 선택하는 방법을 사용한다면, 수신되는 값은 W₁₀, W₁₁, W₁₂, W₁₃, W₁₄가 되어야 함을 알 수 있다. 즉 에러의 적절한 이유치를 설정하여, 공통 코드의 타이밍 에러를 확인 할 수 있다. 재로 검색 타이밍을 획득한 이동국은 동기 시스템의 인접 기지국 채널 리스트(list) 및 list의 파일럿 슬롯 값을 탐색하여 파일럿 신호 중 최대값을 갖는 기지국을 선택한다.

4.3) 이동국은 자신이 속한 기지국을 획득 한 후에는 W를 복조하여 통 코드 상태 및 동기 채널 슬롯 프래임 동기를 획득한다.

2.2. 2개의 공통 채널을 사용할 경우

2개의 공통 채널을 사용하는 방식은 통 코드 상태 정보를 켜

는 W를 분리하여 직교성을 부여하는 방식이다. 그림 4에서 공통 코드 부분과 Wc 부분은 1개의 공통 채널을 사용하는 경우와 동일하며, 공통 채널 2는 캄프 채널 모드에서의 transmission gap이 adjust position이고, 이동국이 요구하는 캄프 채널 모드에서의 시작점에서 캄프 채널 모드로 동작할 수 있다. 하나의 transmission gap에 통 코드 상태 정보가 1회 이상만 존재하면 된다.

III. 시뮬레이션 결과

시뮬레이션에서는 1개의 공통 채널을 사용하는 경우를 고려하였고, 주기는 2048 chips이다. 즉, 재로 검색 타이밍을 얻기 위한 공통 코드의 길이는 $M = 256$ chips 이고, Wc의 길이 $M_1 = 16$ chips (16×48)이다. 그리고 통 코드 상태를 얻기 위하여 필요한 W의 길이는 $M_2 = 1024$ chips이다. Transmission gap에서 반복될 수 있는 횟수 $M = 16 \times (8 \text{ msec} / 25.667 \text{ msec}) \approx 4$ 회이다.

3.1 시뮬레이션 환경

시뮬레이션 환경은 Table 1과 같다. 파일럿 채널의 전력은 전체 기지국 전력의 20%를 사용하는 것으로 하였고, 기지국에는 20개의 동일한 전력을 사용하는 프래임 채널을 고려하였다. 그리고, 한 개의 기지국을 고려하였으며, 다 경로 채널은 2경로를 고려하였다 (3,4). 시뮬레이션에서 이동국의 핸드오버에 필요한 최소한의 캄프 채널 모드에서의 transmission gap은 3개 (재로 검색 타이밍 : 2개, 통 코드 상태 : 1개)이다.

3.2 Simulation 결과

그림은 5는 transmission gap에서 공통 채널의 전력에 따른 miss detection 확률을 나타내었다. 시뮬레이션 결과 90% 성공 확률에서 기지국 재로 검색 타이밍을 획득하기 위해서는 4% 기지국 전력으로 4개의 transmission gap이 필요하고, 통 코드 상태를 획득하기 위해서는 4.5% 기지국 전력에서 5개의 transmission gap이 필요하다. 즉, 몇 개의 transmission gap을 사용하여 캄프 채널 모드에서 핸드오버에 필요한 동기 기지국의 정보를 얻을 수 있다. 그리고, 공통 채널의 재로 검색 타이밍 정보와 neighboring list를 이용할 경우 동기 기지국을 monitoring 할 수 있으므로, monitoring 정보를 이용하여 핸드오버 성공 확률을 높일 수 있다.

IV. 결론

동기 기지국에 제안한 공통 channel을 적용하여 비동기 기지국에서 동기 기지국으로 핸드오버할 경우, 캄프 채널 모드 내에서 비동기 기지국에서 동기 기지국으로의 핸드오버에 필요한 정보 획득 가능하므로, dedicate channel state 상태에서 동기 기지국을 monitoring을 할 수 있다. 따라서, 따라서 비동기 기지국과 접속하고 있는 이동국이 동기 기지국으로 핸드오버를 수행할 경우 monitoring 정보를 이용하여 핸드오버의 성공 확률을 높일 수 있다. 그리고, 이동국이 필요한 시점에서 transmission gap의 위치를 결정할 수 있을 경우엔 2개의 공통 채널을 사용하는 경우엔, 통 코드 상태를 결정하는 공통 채널 2를 코딩할 수 있고, 다른 채널과의 직교성을 유지할 수 있으므로 성능을 향상시킬 수 있다.

V. 참고 문헌

[1] 3G TS 25.212 "Multiplexing and channel coding," Release 99
 [2] Qualcomm, *CDMA System Engineering Training Handbook* 1994
 [3] Mo-Han Fong, Vijay K. Bhargava, and Qiang Wang, "Concatenated Orthogonal/PPN Spreading Scheme for Cellular DS-SS-CDMA Systems with Integrated Traffic," *IEEE ICC' 95*, pp. 905-909, 1995.
 [4] Gordon L. Stuber, *Principles of Mobile Communication* 1996.

공동채널을 이용한 3세대 비동기 W-CDMA 시스템에서 동기 시스템으로 핸드오프를 위한 방식

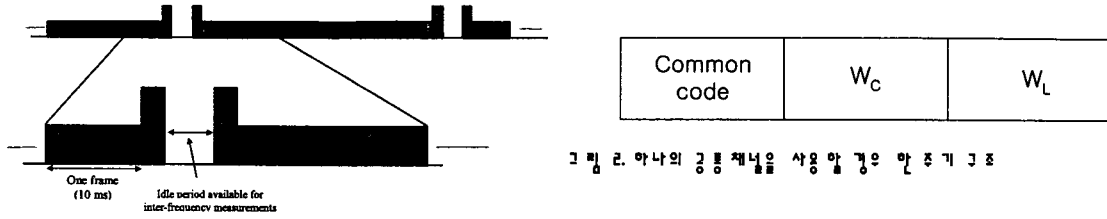


그림 1. 반복 프레임 전송 방식

그림 2. 하나의 공동채널을 사용할 경우의 구조

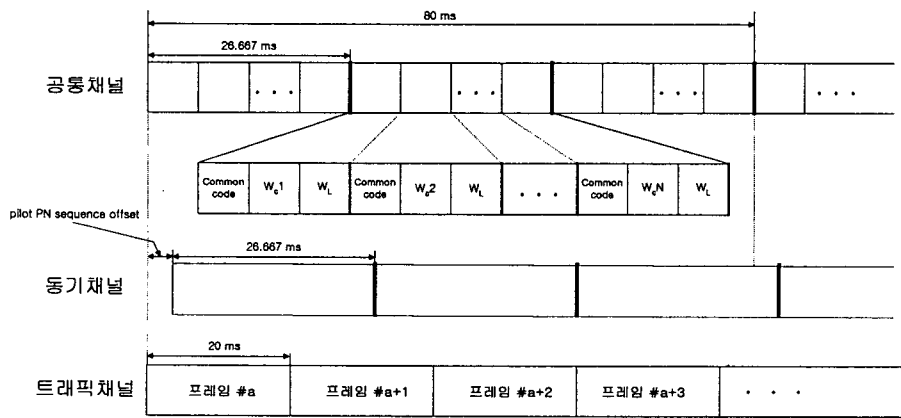


그림 3. 하나의 공동채널을 사용할 경우 동기 및 트래픽 채널과의 타이밍

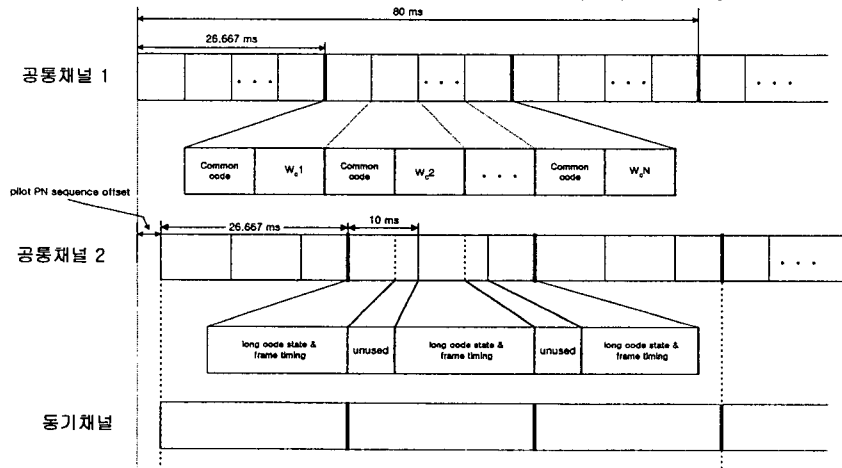


그림 4. 2개의 공동채널을 사용할 경우의 동기채널과의 타이밍

Table 1. 시뮬레이션 환경

공동채널 전력	2.0% ~ 6.0%
---------	-------------

파일럿 채널 전력	20 %
포맷 채널	20 채널
다 경로 페이딩	2 경로 페이딩 (Doppler frequency = 54 Hz)
신호 대 잡음 비 (포맷 채널 기준)	3 dB, 6 dB
변조 방식	DPSSK

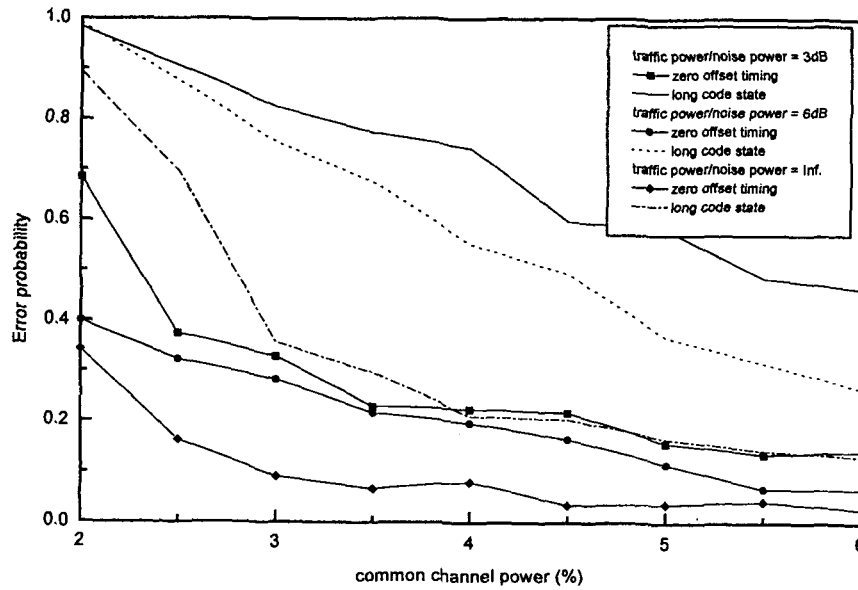


그림 5. 공통 채널을 이용하여, 동기 기저국의 제로 오프셋 타이밍과 롱 코드 상태를 획득할 때의 에러 확률