

# 셀간 비동기 방식을 채용하는 DS-CDMA 이동무선 시스템에 대한 개선된 고속 셀 탐색 알고리즘

정희원 박용서\*, 송문규\*\*, 정영지\*\*\*

## Improved Fast Cell Search Algorithm for DS-CDMA Mobile Radio System employing Asynchronous Inter-cell

Yong Seo Park\*, Moon Kyou Song\*\*, and Yeong Jee Chung\*\*\* *Regular Members*

### 요 약

DS-CDMA를 기반으로 하는 셀룰러 이동 무선 시스템에서는 각각의 셀 기지국에 자신의 고유한 확산 코드를 지정하는 방식으로 기지국간 동기 방식을 비동기식으로 채택 할 수 있다. 그러나 일반적으로 비동기 방식은 셀 기지국을 탐색하는데 동기 방식보다 탐색 시간이 더 많이 걸리는 단점이 있다. 본 논문에서는 셀 탐색에 걸리는 시간을 기존의 셀 탐색 알고리즘에서 보다 현저하게 단축시킬 수 있는 고속의 셀 탐색 알고리즘을 제안하고 이를 컴퓨터 시뮬레이션을 하였다. 제안된 셀 탐색 알고리즘의 셀 탐색 과정에 파이프 라인의 원리를 적용하였으며 이 과정에서 셀 탐색에 실패한 경우 셀 탐색 과정의 처음으로 돌아가서 다시 시작하는 것이 아니라 셀 탐색에 실패한 시점에서 셀 탐색에 필요한 신호를 update 함으로써 셀 탐색에 소요되는 시간을 현저하게 줄 일 수 있었다.

### ABSTRACT

In the DS-CDMA based cellular radio systems, asynchronous inter-cell operation which assigns the unique code to each cell can be realized to synchronize cells. But generally it takes much more time for cell search than synchronous inter-cell operation. In this paper the improved fast cell search algorithm to be able to succeed search cell faster than conventional one was proposed and simulated by computer. The pipeline principle was applied to the proposed algorithm through cell search process. In the case of failure of cell search, the cell search processes restart instead of returning to the first step of cell search processes by updating the signals for cell search at the point of its failure. Simulation results show that the proposed algorithm could apparently reduce the cell search time.

### I. 서론

1990년대 이후 전 세계적으로 이동통신 서비스에 대한 요구가 폭발적으로 커지고 있으며 요구되는 서비스도 음성뿐만 아니라 오디오, 데이터, 화상, 영상 등과 같은 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 방향으로 전개되고 있다. 이와 같은 환경 변화를 수

용하기 위하여 국제 통신 연합(ITU-T/R)을 중심으로 논의 중에 있는 제3세대 이동통신 시스템인 IMT-2000은 2000년대 초반 상용 서비스를 목표로 세계 각국에서 개발 중에 있으며 국제 표준화 기구를 통하여 자국의 개발 규격을 반영하기 위한 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

IS-95를 근간으로 하는 디지털 셀룰러 시스템에 서는 모든 기지국이 GPS로부터 수신된 절대 시간

\* 강원대학교 전기전자공학부(yspark@mail.kyungwon.ac.kr)

\*\* 원광대학교 제어계측공학부(mksong@wonms.wonkwang.ac.kr)

\*\*\* 원광대학교 컴퓨터 및 정보통신공학부(yjchung@wonms.wonkwang.ac.kr)

\*\* 논문번호 : 98186-0427

을 기준 하여 기지국간 동기를 유지하고 있다. 그러나 IMT-2000은 실내 또는 GPS를 이용하기 어려운 지하 공간에서뿐만 아니라 많은 기지국을 필요로 하는 마이크로 셀이나 피코 셀과 같은 환경에서 경제적으로 서비스를 제공하여야 하기 때문에 IMT-2000이 IS-95 시스템처럼 동기방식으로 설계된다면 경제적인 부담이 매우 커지게 될 뿐만 아니라 GPS와 같이 통제할 수 없는 외부 시스템에 의존하여 전체의 무선 망을 동기시켜야 하기 때문에 시스템을 유연성 있게 설치하는데 많은 제약을 받게된다. 이러한 점에서 다양한 형태의 계층적 구조의 셀로 구성될 IMT-2000에서는 무선 망의 동기를 비동기 방식으로 채택하는 것이 바람직할 수 있다. 유럽의 CODIT(Code Division Testbed) 프로젝트[1],[2]와 일본의 NTT DoCoMo[3],[4]에서는 광 대역 CDMA 방식을 기반으로 하는 기지국간 비동기 방식을 채용하여 IMT-2000을 구현하기 위한 연구를 진행하고 있다.

일반적으로 기지국간 비동기 방식을 채용한 경우는 동기 방식을 채용한 경우 보다 셀 기지국을 탐색하는데 훨씬 더 많은 시간이 걸리기 때문에 셀 탐색 시간을 단축시킬 수 있는 방안에 대하여 연구되고 있다<sup>[5],[6]</sup>. [6]에서는 기지국간 비동기 방식을 실현시키기 위하여 전체의 셀을 몇 개의 그룹으로 나누고 이들 각각의 그룹에 고유한 코드를 부여함으로써 모든 셀을 탐색하는 대신에 우선 셀이 속한 그룹을 검색한다. 그 다음에 검색된 그룹에 속한 셀들 중에서 원하는 셀을 찾기 위하여 셀 탐색을 시작함으로써 셀 탐색 시간을 단축시킬 수 있는 알고리즘이 제안되었다. 그러나 [6]에서 제안된 셀 탐색 알고리즘에서는 이동체가 셀 탐색에 실패하였을 때 셀 탐색은 첫 단계부터 다시 시작하여야 하기 때문에 셀 탐색 시간은 그 만큼 더 길어지게 된다.

본 연구에서는 [6]에서 제안된 셀 탐색 과정에 피이프 라인의 원리를 적용함으로써 셀 탐색이 실패한 경우 처음 단계로 돌아가는 것이 아니라 셀 탐색에 실패한 그 시점에서부터 셀 탐색을 다시 시작함으로써 셀 탐색에 걸리는 시간을 보다 단축시킬 수 있는 알고리즘을 제안하고자 한다.

II장에서 본 논문에서 고려하고 있는 비동기 셀의 모델을 설명하고 III장에서는 제안된 셀 탐색 알고리즘을 기술한다. IV장에서는 제안된 셀 탐색 알고리즘을 컴퓨터 시뮬레이션하고 그 결과를 분석하며 마지막 V장에서는 결론을 맺는다.

## II. 비동기 셀 모델

### 1. Gold 코드의 발생 및 지정 원리

Gold 코드[7]는 두 개의 PN 코드 발생기로 구성되며 본 논문에서는 코드의 상대적인 길이에 따라 Gold 코드를 단 확산 코드와 장 확산 코드로 구분한다. 순 방향 링크에 대하여 모든 셀의 데이터는 동일한 집합 내의 직교 단 확산 코드에 의해서 확산되며 각각의 셀은 기지국 고유의 장 확산 코드를 지정받아 구별된다. 따라서 순 방향 링크에서 장 확산 코드는 이동국에서 셀을 식별하는데 사용된다. 단 확산 코드는 셀을 몇 개의 그룹으로 나누고 이들 각각의 그룹을 식별하기 위한 코드로 재 사용된다. 그림1은 비동기 셀을 배치할 때 단 확산 코드와 장 확산 코드를 지정하는 방법을 도식적으로 설명하고 있다.

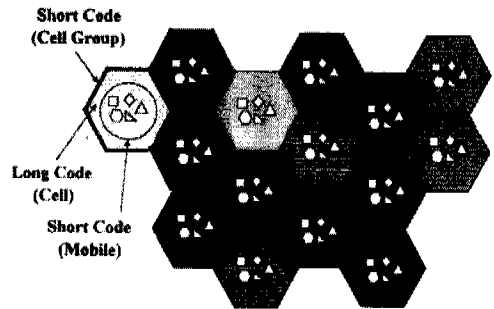


그림 1. 비동기 셀에 대한 확산 코드의 지정 원리  
Fig. 1 Principle of spreading codes assignment to asynchronous cells

$j$ 번째 셀에 해당하는 장 확산 코드는 하나의 PN 코드 발생기의 초기 값을 1로 놓았을 때 발생된  $m$ -sequence인  $PN_1$ 이고 다른 하나는  $j = N_G * g + 1$ 의 값을 쉬프트 레지스터의 초기 값으로 설정하여 발생된  $m$ -sequence인  $PN_2$ 이다. 여기서  $N_G$ 는 장 코드 그룹의 수,  $g$ 는 장 코드가 속한 그룹 번호,  $l$ 은  $0 \leq l \leq N_L$ 인 장 코드 번호이며,  $N_L$ 은 한 그룹내의 장 코드의 수이다. 또한 시스템에서 사용된 전체 장 코드의 수  $N_c$ 는  $N_c = N_G * N_L$ 가 된다. 따라서  $j$ 번째 장 확산 코드  $LC_j$ 는

$LC_j = PN_1(1's) \oplus PN_2(j)$ 와 같이 표현된다. 여기서  $\oplus$ 는 modulo-2 합이다.  $LC_j$ 가 속하고 있는 그룹을 나타내는 그룹 확인 코드  $GIC_j$ 는 단 코드 집합  $\{SC_1, SC_2, \dots, SC_{N_g-1}\}$  중에서 선택된다. 여기서

장 코드 그룹의 수  $N_G$ 는  $N_G \leq pg-1$ 을 만족해야 하며,  $pg$ 는 칩으로 표시되는 코드의 길이이다.

2. 순방향 링크 송신기 모델

그림2는 비동기 기지국에 대한 순 방향 링크 송신기의 구성 도이다. 순 방향 송신기는 셀을 구별하기 위하여 모든 셀에 고유하게 지정된 장 확산 코드와 트래픽 데이터간의 직교 성을 유지시키기 위한 단 확산 코드의 집합으로 구성된다.

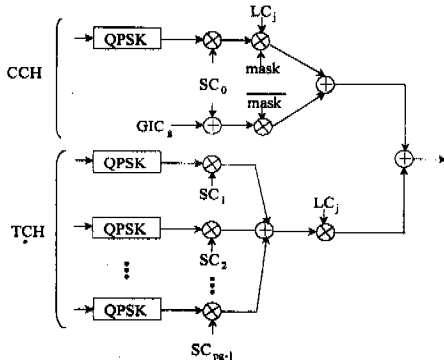


그림 2. 순 방향 링크 송신기의 구조  
Fig. 2 Structure of forward link transmitter

제어 채널(CCH;Control Channel)은 장 확산 코드를 한 개의 데이터 심볼 폭을 갖는 주기적인 펄스로 마스크하여 여기에 모든 셀에서 공통으로 사용하는 단 확산 코드(CSC ;Common Short Code)와 셀이 속한 그룹을 나타내는 단 확산 코드(GIC; Group Identificatin Code)를 합한 신호와 그리고 마스크되지 않은 장 확산 코드와 CSC가 곱해진 신호의 합으로 구성된다.

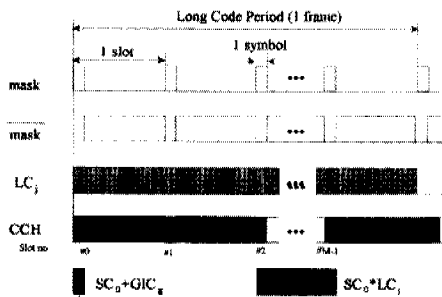


그림 3. 순 방향 제어 채널의 신호 구조  
Fig. 3 Signalling structure for forward link control channel

그림3은 순 방향 제어 채널이 포함된 신호 구조

를 나타내고 있다. 그림에 나타나 있듯이 장 코드는 한 개의 데이터 심볼 간격만큼 주기적으로 마스크되어 있으며 CSC와 GIC는 각각 한 프레임 내에서 주기적으로 M(슬롯 수)번 나타나게 된다.

직교의 단 확산 코드 집합인

$\{SC_0, SC_1, SC_2, \dots, SC_{pg-1}\}$  중에서  $SC_0$ 는 CSC로 지정되며 나머지 코드

$\{SC_1, SC_2, \dots, SC_{pg-1}\}$ 는 TCH(Traffic Channel) 상에서 트래픽 데이터를 확산하는데 사용된다. 그리고 GIC는 TCH에 지정된 직교의 단 확산 코드인  $\{SC_1, SC_2, \dots, SC_{pg-1}\}$ 의 일부를 재 사용한다. 여기서 마스크된 장 확산 코드 구간에 있는 단 코드  $SC_0$ 는 GIC와 직교 성을 유지하고 있으며 또한 모든 TCH들은 서로 직교 한다.

III. 셀 탐색 알고리즘

본 논문에서는 3단계의 고속 셀 탐색 기법을 적용한다. 이 방법은 장 코드를 주기적으로 마스크하여 모든 셀에 공통인 단 확산 코드를 제어 채널에 포함시켜 이동국에서 장 코드의 타이밍과 기지국을 구별할 수 있게 만든다. 그림4는 셀 탐색 과정을 수행하기 위한 동작 흐름도이다.

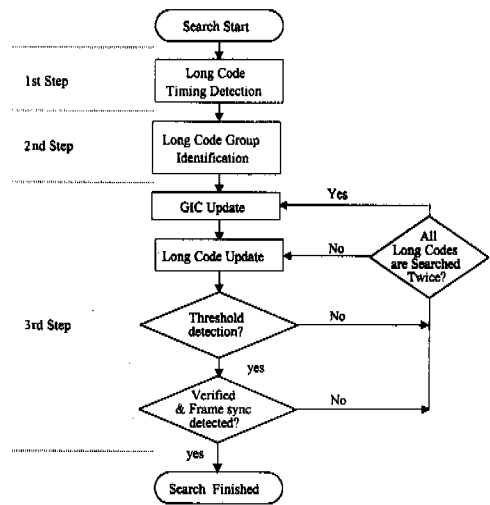


그림 4. 파이프라인의 원리를 적용한 셀 탐색 알고리즘  
Fig. 4 Cell search algorithm employing pipeline principle

셀 기지국 탐색 과정 중 첫 번째 단계에서는 CSC에 대한 정합 필터를 사용하여 가장 좋은 셀 기지의 장 확산 코드에 대한 마스크 타이밍을 검출

때 정합 필터의 출력은 주어진 시간 동안에 각각의 칩 타이밍에서 검출된다. 그리고 잘못된 상관 값이 검출되는 것을 피하기 위하여 매 슬롯마다 검출된 상관 값을 3 프레임 동안 평균을 취하고 여기서 얻어진 최대의 상관 값을 장 코드 타이밍 정보로 사용한다.

두 번째 단계에서는 수신된 신호와 모든 GIC를 교차 상관시킴으로써 셀 기지국에 고유하게 지정된 장 확산 코드가 속해있는 그룹을 찾는다. 여기에서도 첫 번째 단계에서와 마찬가지로 상관 검출 오차를 줄이기 위하여 상관 값을 2 프레임 동안 평균한다.

세 번째 단계에서는 최종적으로 장 확산 코드를 탐색하기 위하여 double dwell을 수행한다. 우선 두 번째 단계에서 선택된 GIC에 속하는 모든 장 코드와 수신된 신호를  $N_c$  개의 병렬 상관기에 입력하고 그 출력을 조사함으로써 셀 기지국에 지정된 장 확산 코드를 찾는다(first dwell). 여기서 상관기의 문턱 값은 첫 번째 단계에서 얻은 정합 필터의 출력으로 놓는다. 탐색된 장 확산 코드를 다시 검증하기 위하여 전과 같은 과정을 반복한다(second dwell). 또한 프레임을 동기 시키기 위하여 프레임 내에 있는 파이롯 심볼을 동기 단어(synchronization word)로 사용한다. 만일 모든 장 코드를 두 번 탐색하여도 원하는 셀 탐색에 성공하지 못할 경우 제2단계로부터 새로운 GIC의 정보를 받아 바로 제3단계에서 셀 탐색을 시작한다. 즉, 제 1단계에서는 매 슬롯마다 장 확산 코드의 타이밍을 3 프레임으로 평균하여 얻고 있으며 제 2단계에서는 제 1단계에서 얻은 신호를 바탕으로 2 프레임 마다 새로운 GIC에 대한 교차 상관 값을 얻음으로써 제 3단계에서 셀 탐색에 실패하였을 때 새로운 GIC에 대한 교차 상관 값을 이용하여 제 3단계의 장 코드 검출 과정을 시작한다. 따라서 본 논문의 셀 탐색 과정에 파이프 라인의 원리를 적용함으로써 셀을 탐색하는데 소요되는 시간 중 많은 부분을 차지하는 제 1단계와 제2단계에서 소요시간 만큼을 줄일 수 있다.

#### IV. 셀 검색 알고리즘의 컴퓨터 시뮬레이션

##### 1. 시뮬레이션 파라미터의 설정

표1은 제안된 셀 탐색 알고리즘을 컴퓨터 시뮬레이션하기 위하여 사용된 무선 링크 파라미터이다. 본 논문에서 사용된 장 확산 코드를 발생시키기 위

한 발생 다항식은 각각  $X^{18} + X^7 + 1$ 과  $X^{18} + X^{10} + X^7 + X^5 + 1$ 로 주어진다. 장 확산 코드 발생기의 구조는 그림5와 같다.

표 1. 시뮬레이션 파라미터  
Table 1. Simulation parameters

칩 속도		4.096Mcps
확산 코드	장 코드	Gold 코드(40,960칩)
	단 코드	Gold 코드(64칩)
전체 장 코드의 수		512(32 장 코드 x 16 그룹 코드)
변조 방식	데이터	QPSK
	확산 코드	BPSK
데이터 심볼 속도		64kbps
프레임 길이		10ms
슬롯 수		16

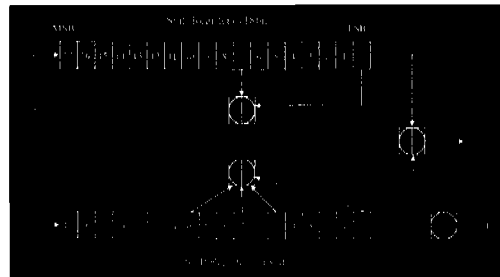


그림 5. 장 확산 코드 발생기의 구조  
Fig. 5 Structure of the long spreading code generator

SR1의 초기 값을 셀 번호에 해당하는 장 코드 번호로 놓고 SR2의 초기 값을 모두 1로 놓는다. 그러므로 장 확산 코드 번호는 00000h ~ 3FFFFh의 범위에 있다. 순 방향의 장 확산 코드는 한 개의 프레임에 해당하는 주기를 갖기 때문에 장 확산 코드 발생기에서 발생하는 코드는 한 프레임의 길이인 10msec 동안에 출력된 후 발생을 정지하고 다시 위상 0에서부터 10msec의 위상이 될 때 까지 그것의 패턴이 반복된다. 즉 장 확산 코드는 두 개의 18비트의 쉬프트 레지스터를 이용하여 발생되며  $2^{18}-1$  칩의 반복 주기를 갖고 발생된 장 확산 코드는 40960 개의 칩으로 단축되며 한 프레임에 16개의 슬롯을 둔다. 시뮬레이션에서 사용된 장 확산 코드의 수를 512개로 하고 장 확산 코드 그룹의 수를 16개로 설정한다. 이것은 한 개의 장 코드 그룹에 32개의 장 확산 코드가 포함되어 있음을 의미한다. 단 확산 코드는 프레임의 타이밍 검출과 장 확산 코드의 그룹의 지정 그리고 TCH의 데이터 확산을

위하여 사용된다. CCH상에서 발생하는 단 확산 코드는  $X^6 + X + 1$ 와  $X^6 + X^5 + X^2 + X + 1$ 의 발생 다항식을 이용하여 발생된 m-sequence로부터 얻는다. 그림6은 단 코드 발생의 구조를 나타내고 있다.

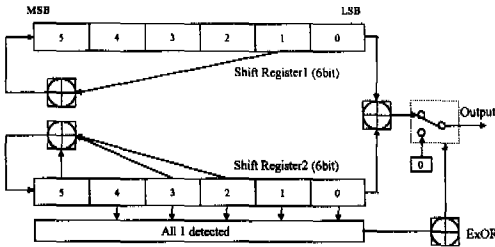


그림 6. 단 코드 발생기의 구조  
Fig. 6 Structure of the short spreading code generator

그림6에서 SR1의 쉬프트 레지스터에 초기 값으로 단 확산 코드의 변호를 넣고 SR2의 쉬프트 레지스터에는 초기 값으로 모두 1을 넣는다. 여기서 SR2의 모든 1이 검출될 때 천이는 보류되고 0을 출력시키기 때문에 단 확산 코드 출력의 첫 번째 칩은 0이 된다. 또한 단 확산 코드의 변호는 0~63의 범위에 있게 된다.

본 논문의 시뮬레이션에서는 기지국이 중앙에 위치한 2-Tier의 육각형 셀을 가정하고 셀 검색 과정에서 테스트 이동국의 위치가 6각형 셀 내에 균일하게 분포한다고 가정한다. 그리고 다중 경로 페이딩에 대하여 ITU-R TG81/1에서 정한 Vehicular B 모델[8]을 적용하고 경로 손실 모델은 3.8의 감쇠 인자와 표준 편차가 10dB인 로그 노말 분포를 갖는다고 가정한다. 표2는 가정한 전파 손실 모델에 대한 채널 파라미터이다.

표 2. 전파 손실 모델에 대한 채널 파라미터  
Table 2. Channel parameters for propagation loss model

전력 손실 계수	3.8
랜덤 손실	로그 노말 섀도우 페이딩 (표준 편차 : 10dB)
다중 경로 페이딩	레이일리 페이딩 (경로수 : 6개, 도플러 주파수 : 64Hz)

본 논문에서는 이동체의 위치를 500개 발생시키고 제안된 셀 탐색 알고리즘을 적용하여 각 위치에서의 셀 탐색 시간을 구한다. 여기서 경로 손실과

다중 경로 페이딩[9]은 테스트 이동국과 각각 셀 기지국간의 전파 경로에 관계된다. 셀을 탐색하는 동안에 모든 셀 기지국으로부터 수신된 순시 신호만이 레일리 페이딩에 따라 변하고 그것의 경로 손실은 일정하다고 가정한다. 그리고 셀 가장자리에서의  $E_b/N_0$ 를 15dB로 가정하고 이 값을 기준으로하여 다른 셀로부터의 간섭 전력 밀도를 계산한다.

시뮬레이션의 첫 번째 단계에서 관찰 시간을 3 프레임으로 설정하고 3M개의 단 확산 코드를 장 확산 코드의 타이밍 신호를 검출하는데 사용한다. 두 번째 단계에서는 관찰 시간을 2프레임으로 설정하고 2M개의 GIC에 대한 교차 상관 값을 이용하여 장 확산 코드 그룹을 찾는다. 세 번째 단계에서는 올바른 장 확산 코드를 찾고 그것을 확증하기 위하여 교차 상관기의 상관 시간을 10 심볼(64\*10 칩)에 해당하는 시간으로 놓는다.

## 2. 시뮬레이션 결과

그림2의 송신기 구조를 바탕으로 순 방향 신호를 설계하고 이동국에 수신된 신호로부터 접속될 셀을 탐색하기 위하여 그림4에서 설명되고 있는 셀 탐색 알고리즘을 적용하였다. 그림7은 공통 채널 전력과 트래픽 채널 전력의 비 R에 따른 셀 탐색 성공 확률을 나타내고 있다. 여기서 셀 탐색에 성공한다는 것은 기준 셀 뿐만 아니라 그것의 주변 셀의 탐색에 성공한다는 것을 의미한다. 그림7로부터 트래픽이 32.8%일 경우에는 R이 어느 정도 증가하더라도 트래픽이 10.9%와 23.9%인 경우에 비하여 셀 탐색 성공 확률이 그다지 높아지지 않는다는 것을 알 수 있다.

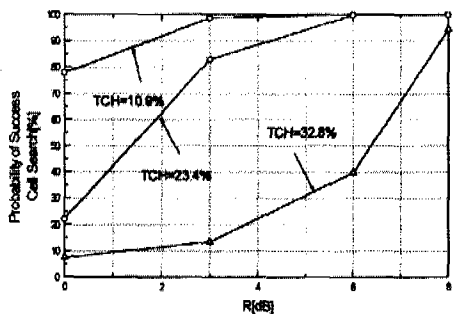
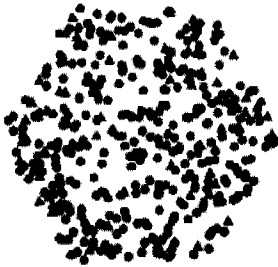


그림 7. R과 셀 탐색 성공 확률과의 관계  
Fig. 7 Relationship between R and probability of success cell search

그림8은 R=3dB이고 TCH=10.9%일 때 500개의 이동체 위치 중에서 셀 탐색에 성공한 위치의 분포

와 각각의 위치에서의 셀 탐색 시간을 표시한 그림이며 여기서 전체 이동체 분포의 84.1%는 0-100msec 이내에서 그리고 나머지 15.9%는 100-400msec 이내에서 셀 탐색에 성공하였다는 것을 알 수 있다.



● 0-100msec ▲ 100-400msec  
 그림 8. 한 셀 내의 셀 탐색 시간의 분포  
 Fig. 8 Distribution of cell search time in a cell

그림9와 그림10 그리고 그림11은 각각 TCH=10.9%, 23.4%, 32.8%일 때 셀 탐색 시간이 어떤 값 이하가 되는 이동체 위치의 확률을 나타내고 있다.

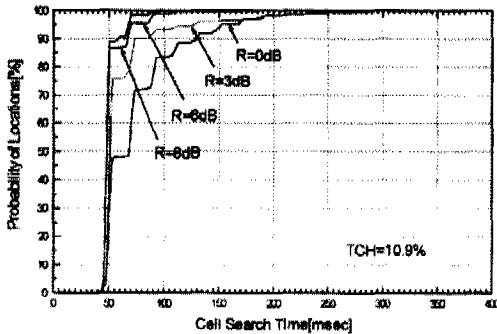


그림 9. TCH=10.9%에 대한 셀 탐색 시간과 위치 확률  
 Fig. 9 Probability of the cell search locations as a function of cell search time for TCH=10.9%

셀 탐색 시간을 평가하기 위하여 그림9와 그림10 그리고 그림11로부터 이동체의 90% 위치에서 셀 탐색하는데 걸리는 시간을 구하여 곡선으로 나타내면 그림12와 같다. 그림12로부터 R이 커지고 TCH의 값이 작아짐에 따라 셀 탐색에 걸리는 시간이 단축되고 있으며 특히 TCH=32.8%에 대하여 R이 0에서부터 6dB까지 변할 때 셀 탐색 시간은 완만하게 감소하다가 R=6dB 이상에서는 급속히 감소한다는 것을 알 수 있다.

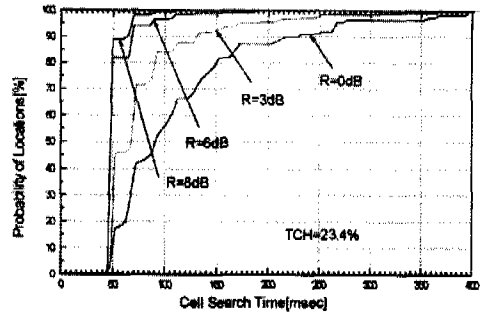


그림 10. TCH=23.4%에 대한 셀 탐색 시간과 위치 확률  
 Fig. 10 Probability of the cell search locations as a function of cell search time for TCH=23.4%

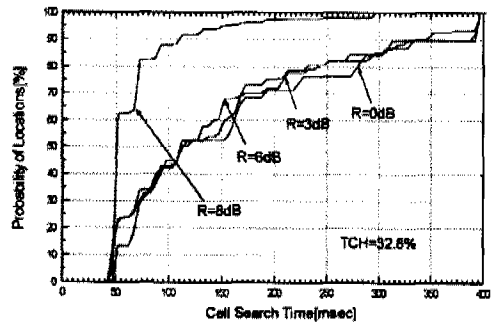


그림 11. TCH=32.8%에 대한 셀 탐색 시간과 위치 확률  
 Fig. 11 Probability of the cell search locations as a function of cell search time for TCH=32.8%

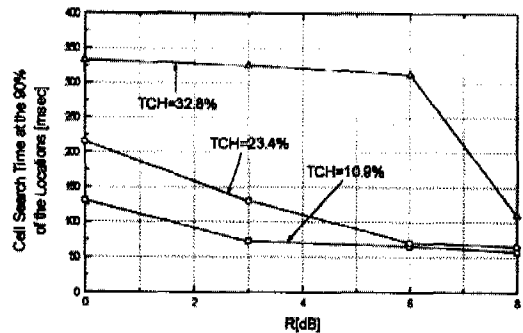


그림 12. 90%의 위치에서 R과 셀 탐색 시간과의 관계  
 Fig. 12 Relationship between R and cell search time at the 90% of locations

그림13은 한 셀 내의 모든 이동체에 대한 평균 셀 탐색 시간을 나타낸 그림이다. 그림12와 그림13으로부터 알 수 있듯이 셀 내의 이동체가 셀을 탐색하는데 걸리는 시간이 크게는 평균 200msec 이내에 있으며 TCH=32.8%일 때 R=6dB 정도의 큰

전력 비를 갖는다고 할 지라도 TCH가 10.9%나 23.4%일 경우에 비해서 셀 탐색 시간이 훨씬 더 많이 걸린다는 것을 알 수 있다.

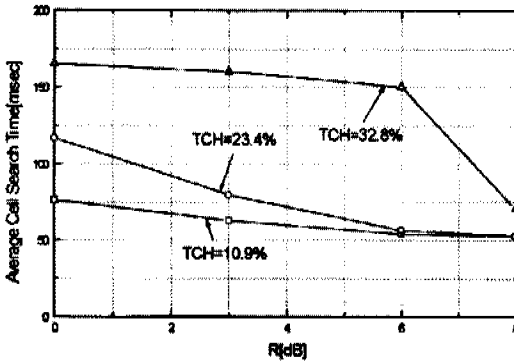


그림 13. R의 함수로 표시한 평균 셀 탐색 시간  
Fig. 13 Average cell search time as a function of R

### V. 결론

본 연구에서는 차세대 이동통신 시스템으로 제안되고 있는 기지국간 비 동기 방식을 채용하고 있는 W-CDMA 시스템의 셀 탐색 알고리즘을 이동 통신의 채널 환경에 대해서 분석하고 이를 컴퓨터 시뮬레이션 하였다. 본 연구의 셀 검색 알고리즘은 3단계로 구성되어 있다. 이동국은 CSC에 대한 정합 필터를 이용하여 마스킹 타이밍을 검출(1단계)하고 수신된 신호로부터 GIC를 찾은(2단계) 다음 마지막으로 장 코드를 검색한다(3단계). 이와 같이 3단계로 되어 있는 셀 탐색 알고리즘의 각각의 단계를 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 기지국간 비 동기 방식에 대한 이동체의 초기 셀 탐색 성능을 셀 탐색 성공 확률과 셀 탐색 시간으로 분석하였다.

본 연구에서 제안된 알고리즘에서는 제 1단계에 3M 개의 슬롯에 해당하는 상판 메모리를 두고 제 2단계와 제 3단계의 시간을 2M 개의 슬롯에 해당하는 시간으로 동기 시킴으로써 셀 탐색에 실패한 경우 셀 탐색의 처음 과정으로 되돌아 가지 않아도 되기 때문에 그 시간 만큼 셀 탐색 시간을 단축시킬 수 있었다.

따라서 본 연구에서 제안된 셀 탐색 알고리즘은 파이프 라인의 원리를 채용함으로써 종래의 알고리즘보다 셀 탐색 시간을 R=0dB이고 TCH=10.9%일 때 약370msec, R=3dB이고 TCH=23.8%일 때 약

320msec 그리고 R=6dB이고 TCH=32.8%일 때 약 50msec를 단축시킬 수 있었으며, 이것은 셀 탐색 시간이 많이 걸는 것으로 알려져 있는 비 동기 방식에 있어서 매우 중요한 의미를 갖는다. 이러한 결과로 볼 때 제안된 셀 탐색 알고리즘을 채용하는 기지국간 비 동기 방식은 다양한 이동 무선 환경에서 고속으로 셀 탐색을 실현할 수 있다.

### 참고 문헌

- [1] P.G. Andermo, G. Brismark, "CODIT, a Testbed Project Evaluating DS-CDMA for UMTS/IMT-2000," Proc. of IEEE VTC'94 pp21-25. 1994.
- [2] J.S. Silva, et al, "European Mobile Communications on the Move," IEEE Comm. Mag. pp.60-69, Feb. 1996.
- [3] K. Ohno et al., "Wideband Coherent DS-CDMA", Proc. IEEE VTC'95, pp.26-28, 1995, Chicago, USA
- [4] S. Onoe, K. Ohno, K. Yamagata, and T. Nakamura, "Wideband-CDMA Radio Control Techniques for Third-Generation Mobile Communication Systems," IEEE VTC'97, pp835-839, May 1997.
- [5] F. Adachi, K. Ohno, A. Higashi, T. Dohi, Y. Okumura, "Coherent Multicode DS-CDMA Mobile Radio Access," IEICE Trans Comm., Vol. E79-B, pp/1316-1325, Sept. 1996.
- [6] K. Higuchi, et al, "Fast Cell Search Algorithm in DS-CDMA Mobile Radio Using Long spreading Codes," Proc. of IEEE VTC,97, pp1430-1434. May 1997.
- [7] J.K. Holmes, "Coherent Spread Spectrum Systems," John Wiley & Sons, Inc.
- [8] "Procedure for evaluation of transmission technologies for FPLMTS," ITU-R TG8/1-1 /TEMP/233-E, Sept. 1995.
- [9] W. C. Jakes, et al., Microwave Mobile Communication. New York: Wiley, 1974.

박 용 서(Yong Seo Park)                     정회원  
1982년 2월 : 연세대학교 전기공학과 졸업(공학사)  
1984년 2월 : 연세대학교 전기공학과 졸업(공학석사)  
1988년 8월 : 연세대학교 전기공학과 졸업(공학박사)  
1989년 3월~현재 : 경원대학교 전기전자공학부 부  
                   교수  
1993년 1월~1994년 2월 : University of South  
                   Florida 전기공학과 객원교수  
<주관심 분야> 이동통신 시스템, 스펙트럼확산 통  
                   신, IMT-2000

송 문 규(Moon Kyou Song)                 정회원  
1988년 2월 : 고려대학교 전자공학과(공학사)  
1990년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과(공학석  
                   사)  
1994년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과(공학박  
                   사)  
1997년 10월~1998년 12월 : 한국전자통신연구원  
                   초빙연구원  
1994년 3월~현재 : 원광대학교 공과대학 전기전자  
                   공학부 조교수  
<주관심 분야> 스펙트럼확산 통신, 무선이동통신,  
                   채널코딩, 방송기술 등

정 영 지(Moon Kyou Song)                 정회원  
1982년 2월 : 연세대학교 전기공학과(공학사)  
1984년 2월 : 연세대학교 대학원 전기공학과(공학석  
                   사)  
1994년 2월 : 연세대학교 대학원 전기공학과(공학박  
                   사)  
1984년 3월~1987년 7월 : 금성계전(주) 선임연구원  
1987년 8월~1993년 2월 : 삼성종합기술원 선임연구  
                   원  
1993년 3월~1995년 2월 : 한국전자통신연구소 선임  
                   연구원  
1995년 3월~현재 : 원광대학교 공과대학 컴퓨터및  
                   정보통신공학부 조교수  
<주관심 분야> 스펙트럼확산 통신, 무선이동통신,  
                   채널코딩, 방송기술 등