[UCI]I804:24011-200000236584

2008년 8월

석사학위논문

빔폭에 따른 CDMA 이동통신의 셀 섹터화 방식 분석

조선대학교 대학원

정보통신공학과

김 영 배

빔폭에 따른 CDMA 이동통신의 셀 섹터화 방식 분석

Analysis of Cell Sectorization of CDMA Mobile Communications Associated with Beam Width

2008년 8월 25일

조선대학교 대학원

정보통신공학과

김 영 배

빔폭에 따른 CDMA 이동통신의 셀 섹터화 방식 분석

지도교수 한 승 조

이 논문을 공학석사학위신청 논문으로 제출함

2008년 4월

조선대학교 대학원

정보통신공학과

김 영 배

김영배의 석사학위논문을 인준함

위원장　조선대학교 교수　박 종 안　印

위　원　조선대학교 교수　변 재 영　印

위　원　조선대학교 교수　한 승 조　印

2008년　5월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT ····· v

제 1 장 서 론 ····· 1

제 2 장 CDMA방식 이동통신 시스템 ····· 4
제 1 절 CDMA방식 이동통신의 시스템 구성 ····· 4
1. 교환기 ····· 4
2. 기지국 ····· 5
3. 단말국 ····· 6
제 2 절 CDMA방식 이동통신의 무선링크 ····· 7
1. 순방향 채널 ····· 8
가. 파이롯 채널 ····· 8
나. 동기 채널 ····· 9
다. 페이징 채널 ····· 10
라. 순방향 트래픽 채널 ····· 11
2. 역방향 채널 ····· 13
가. 액세스 채널 ····· 13
나. 역방향 트래픽 채널 ····· 14

제 3 장 CDMA방식 이동통신의 주파수 재사용과 셀 섹터화 방식 ··· 16
제 1 절 주파수 재사용 개념 ····· 16

제 2 절 셀 섹터화 방식 ····· 20
1. 3섹터 방식 ····· 20
2. 4섹터 방식 ····· 22

제 4 장 실험 및 고찰 ····· 23
제 1 절 셀 패턴 비교 ····· 27
제 2 절 RSSi 비교 ····· 29
제 3 절 파이롯 채널의 Ec/Io 비교 ····· 32
제 4 절 트래픽 채널의 Eb/Nt 비교 ····· 36
제 5 절 3-way 핸드오프 비교 ····· 40

제 5 장 결 론 ····· 44

참 고 문 헌 ····· 45

그 림 차 례

그림 2.1 CDMA방식 이동통신의 시스템 구성도 ····· 6
그림 2.2 CDMA방식 이동통신의 통화 연결 과정 ····· 7
그림 2.3 CDMA방식 이동통신의 순방향 채널과 역방향 채널 ····· 8
그림 2.4 파이롯 채널의 동작 구성도 ····· 9
그림 2.5 동기 채널의 동작 구성도 ····· 10
그림 2.6 페이징 채널의 동작 구성도 ····· 11
그림 2.7 순방향 트래픽 채널의 동작 구성도 ····· 12
그림 2.8 액세스 채널의 동작 구성도 ····· 14
그림 2.9 역방향 트래픽 채널의 동작 구성도 ····· 15
그림 3.1 TV 송신국과 이동전화 기지국 전파송출 세기 비교 ····· 16
그림 3.2 주파수 재사용 방법 ····· 17
그림 3.3 주파수 재사용 예 ····· 18
그림 3.4 주파수 재사용으로 인한 셀간 간섭 비율 ····· 19
그림 3.5 3섹터 셀 방식의 셀 분할 ····· 22
그림 3.6 4섹터 셀 방식의 셀 분할 ····· 23
그림 4.1 안테나 빔폭에 따른 방사패턴 ····· 25
그림 4.2 섹터 방식에 따른 셀 패턴도 ····· 28
그림 4.3 섹터 방식에 따른 RSSi 분포도 ····· 31
그림 4.4 섹터 방식에 따른 Ec/Io 분포도 ····· 35
그림 4.5 섹터 방식에 따른 Eb/Nt 분포도 ····· 39
그림 4.6 섹터 방식에 따른 3-way 핸드오프 분포도 ····· 42

표 차 례

표 4.1 시뮬레이션 조건 ····· 26
표 4.2 핸드오프 조건 ····· 26
표 4.3 순방향 채널 D/G 조건 ····· 26
표 4.4 섹터 방식에 따른 RSSi 분포 ····· 32
표 4.5 섹터 방식에 따른 Ec/Io 분포 ····· 36
표 4.6 섹터 방식에 따른 Eb/Nt 분포 ····· 39
표 4.7 섹터 방식에 따른 3-way 핸드오프 분포 ····· 42

ABSTRACT

Analysis of Cell Sectorization of CDMA Mobile Communications Associated with Beam Width

Kim, Young-bai
Advisor : Prof. Han Seung-jo, Ph.D
Department of Info. & Comm. Engineering,
Graduate School of Chosun University

Modern society is rapidly changed due to development of information communication technology in the wave of information revolution following the industrial revolution.

In korea, a telegraph was first opened between hanseong and jemulpo on Sept. 28, 1885, which opened the chapter of history in electrical communication. Since CDMA mobile communication system with 800㎒ band was developed on Jan. 1, 1996 for the first time in the world and commercialized, it has been grown continuously. In Mar. 2008 with 23 million of wire telephone subscriber and 40 million of mobile phone subscriber, Korea has sprung into a leading country of information and communication. Further, it suggests that the axis of future communication service

market sharply turns from traditional wire communication to mobile communication.

Considering such a circumstances, active measures are needed to take, as the development of information and communication technology, especially mobile communication, has a great influence on the whole society, such as politics, economy, and culture.

To meet increasing subscriber's needs of quality call and various multimedia service, it is necessary to increase related facilities. But because forward system of CDMA mobile communication employs spread band, weighted superposed signal may bring about aggravation of mobile environment, resulting in a decrease in call quality and performance again.

For this reason, this study conducted a simulation of cell secterization methods(3 and 4 sectors) as a practical and immediately applicable method to the field to minimize signal interference, to construct an economical network, and to increase the efficiency of frequency use. Their possibility of use can be identified analyzing the simulation results of RSSi, E_c/I_o, E_b/N_t, and 3-way handoff.

제 1 장 서 론

21세기 지금, 현대 사회는 산업혁명에 이은 정보혁명의 물결 속에서 급격한 정보통신 기술의 발전으로의 패러다임적 대전환을 맞이하고 있다.

우리나라의 경우 1885년 9월 28일 한성·제물포간 최초의 전신이 개통되어 전기통신의 역사의 장이 열렸고 1996년 1월 1일 세계 최초로 800㎒ 대역의 CDMA (Code Division Multiple Access)방식 이동통신 시스템이 개발되어 상용화된 이후 발전이 거듭되어 2008년 3월 현재는 유선전화 가입자 2천 3백만, 이동전화 가입자가 4천 만명을 돌파하여 거대한 정보통신 강국으로 도약하게 되었으며, 미래 통신 서비스 시장의 중심축이 전통적인 유선통신에서 이동통신으로 급속히 선회하고 있음을 보여준다.

특히 이동통신에 있어서는 1960년 일부 수도권 지역에 수동교환방식의 이동전화 시스템이 도입되어 한정된 정부기관이 사용하게 되면서 우리나라의 이동통신 서비스의 효시가 되었다. 그 후 1964년의 IMTS (Improved Mobile Telephone Service)의 도입으로 자동화된 이동통신 서비스가 시작되었고, 오늘날과 같은 본격적인 이동통신 서비스의 보급은 1984년 미국의 모토로라사의 AMPS (Advanced Mobile Phone Service)의 도입과 1988년 서울 올림픽을 계기로 전국적인 서비스 영역을 구축하면서 가입자의 급증과 기술적 발전을 이루게 되었다.

그 후 이용자의 폭발적인 증가와 아날로그 시스템에서의 가용 주파수 대역의 부족을 해결하기 위하여 1996년 1월 1일 세계최초로 800㎒ 대

역 CDMA방식의 2세대 (2nd generation : 2G) 디지털 이동통신 시스템이 SK 텔레콤에 의하여 개발되어 상용화되었다. 곧이어 이동통신 시장의 경쟁체제가 도입되면서 신세기 통신이 서비스를 시작하였고 1997년 10월 1일 PCS (Personal Communication Service) 사업자인 KT 프리텔, 한솔 PCS, LG 텔레콤이 1.8㎓ 대역의 CDMA방식 이동통신 서비스를 개시하게 되었다.

2000년에 들어서 기존의 2세대 서비스에 데이터 서비스의 고속처리가 가능한 2.5세대 서비스가 출시되었으며, WiBro (Wireless Broadband)와 같은 무선 휴대인터넷 서비스가 출시됨으로써 이동 멀티미디어 서비스가 가능하게 되었다. 또한, 조만간 전 세계의 로밍 (roaming) 서비스와 HSDPA (High Speed Down Packet Access) 등을 활용한 데이터 전송속도가 획기적으로 증가된 3세대와 4세대 서비스가 확대 공급될 예정이다.

이와 같은 현실을 고려할 때에 정보통신 기술, 특히 이동통신 기술의 발전은 정치, 경제, 사회, 문화 등 사회전반에 걸쳐 미치는 파급효과가 매우 크기 때문에 능동적인 대처가 필요하다.

그러나, CDMA방식 이동통신 시스템의 순방향 시스템 특성상 가입자가 늘어나고 양질의 통화품질과 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 욕구를 해결하기 위해 관련 시설들이 증가되면 필연적으로 신호의 중첩이 가중되어 무선환경의 악화로 이어지고, 이는 다시 통화품질과 성능저하의 악순환을 반복하게 된다.

효율적인 무선자원의 운영을 위해서는 일정 영역 내에서 무선자원의 재사용율을 높여야 하며, 이를 위해서는 동일 무선채널간의 신호간섭을

최소화해야 한다. 그동안 채널간 신호간섭을 최소화하기 위해 섹터화된 셀의 운영과 안테나 빔 폭 변화, 틸팅 그리고 스마트 안테나기법 등이 연구되어 왔다.[1-2]

따라서 본 논문에서는 효율적인 무선자원의 운영을 위하여 기존의 3섹터 셀 방식 (빔폭 90°)[3-6]을 변형한 4섹터 셀 방식 (빔폭 60°, 90°)을 제시하고, 셀패턴, RSSi, E_c/I_o, E_b/N_t, 3-way handoff에 대하여 시뮬레이션 한 결과를 바탕으로 기존 방식과 비교·분석함으로써 그 실용성과 타당성을 검증하고자 한다.

제 2 장 CDMA방식 이동통신 시스템

제 1 절 CDMA방식 이동통신의 시스템 구성

시스템의 구성은 크게 교환기 (Mobile Switching Center : MSC)와 기지국 그리고 단말국으로 이루어지며 이들은 유선 또는 무선으로 연결되어 필요한 정보와 신호를 전달한다.

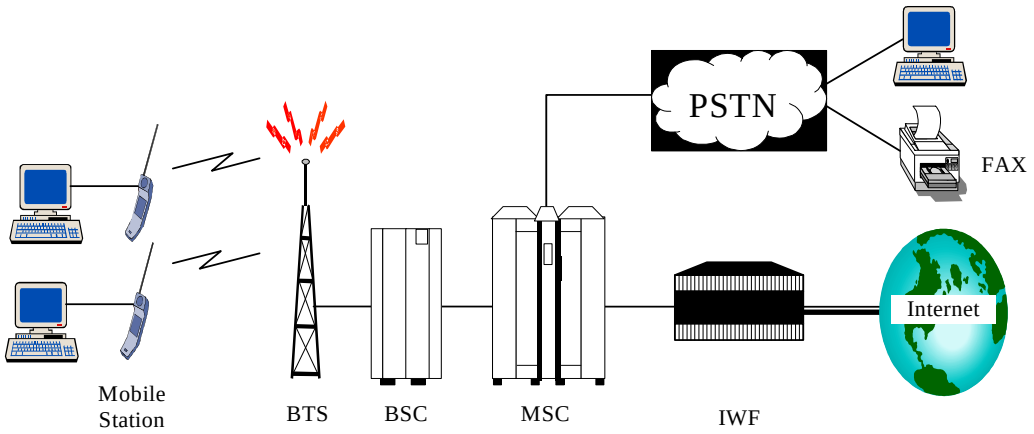


그림 2.1 CDMA방식 이동통신의 시스템 구성도

1. 교환기

교환기는 기지국과 유선망으로 연결되어 기지국을 통제하고 관리하는 기능을 담당하고 기지국 서비스 영역 내에서 시도되는 단말국의 착·발신 신호를 처리하기 위하여 세 가지 주된 부분으로 구분한다. 교환기 전체

를 제어하는 CS (Control Subsystem) 부분, 통화를 연결해 주는 SS (Switching Subsystem) 부분과 이를 연결해주는 IS (Interconnection Subsystem)부분으로 구분한다. 여기에 부가적인 장치로는 GPS (Global Positioning System), VLR (Visiter Location Register), HLR (Home Location Register), IWF (Inter Working Function) 등이 있다. CS는 교환기의 운용 및 유지보수, 단말기의 발신, 등록 취소 및 변경을 처리하는 서브 시스템으로서 교환기의 중추적인 역할을 담당한다. IS는 GPS로부터 수신한 표준 클럭을 교환기내의 여러 곳으로 공급하여 교환기의 망 동기를 맞추는 역할을 한다. SS는 T-S-T (Time-Space-Time) 형태의 스위칭 구조로 교환기에 접속된 회선에 대한 음성정보와 제어 데이터 정보들의 스위칭 (switching) 기능을 수행한다. GPS는 저궤도를 도는 위성으로부터 수신된 표준 동기신호를 교환기의 각 서브 시스템에 공급한다. VLR은 가입자의 이동에 따른 위치를 수시로 등록 받는 장치로 단말국이 전원을 on/off하는 상태와 교환기간 또는 기지국간을 이동할 때 그 위치를 보고 받아 관리한다. HLR은 모든 가입자에 대한 일련번호 (Electronic Serial Number : ESN)와 단말국의 등급, 착발신 통화의 허용여부 등의 정보를 관리한다. IWF는 이동전화 시스템과 인터넷망과의 연결을 위한 IT (Information Technology) 정합장비이다.

2. 기지국

기지국은 교환기와 유선망으로 연결되어 단말국과 교환기 사이의 중간 연결 기능을 수행하는데 교환기와의 사이에서는 유선링크로 연결되고 단

말국과의 사이는 무선링크를 구성하여 각종 신호 및 정보를 전달하며 크게 제어부, 디지털부, RF (Radio Frequency)부로 구성된다. 제어부는 BSP (Base Station Processor)와 TFP (Timing and Frequency Processor)로 세분되며, BSP는 호 처리 및 기지국의 상태를 관리하고, TFP는 GPS로부터 시간정보와 10㎒의 기준 클럭을 제공하여 채널카드나 RF부에 공급하는 역할을 한다. 디지털부의 CSM (Cell Site Modem)과 BSM (Base Station Modem)은 트래픽 (traffic) 채널뿐만 아니라 파이롯(pilot) 채널, 동기 (synchronization) 채널, 페이징 (paging) 채널, 액세스 (access) 채널 등의 신호를 디지털 신호로 변환하고 교환기로부터 전송되어온 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 역할을 한다. CSM과 BSM의 기능은 동일하나 CSM은 BSM의 중계선 용량을 2배로 확장하여 BSM의 단점을 보완한 채널 카드이다. RF부는 단말국으로부터의 미세 신호를 증폭시켜 디지털부로 보내주고 디지털부로부터의 신호를 CDMA 채널 주파수로 변환하여 LPA (Linear Power Amplifier)로 증폭하여 안테나를 통해 송신한다.

3. 단말국

단말국은 CDMA 모뎀, 마이크로 프로세서 (micro processor), 보코더 (vocoder) 등을 내장한 모뎀 칩 (chip)과 메모리 소자, RF 듀플렉서 필터 (duplexer filter), 안테나, 앰프, 국부발진기 (local oscillator), 코덱 (codec), 스피커, 마이크 등으로 구성되고, 트래픽 채널의 송·수신은 물론 기지국의 제어를 받아 H/O (Hand Off), 전력제어 등을 시행한

다.[7-10]

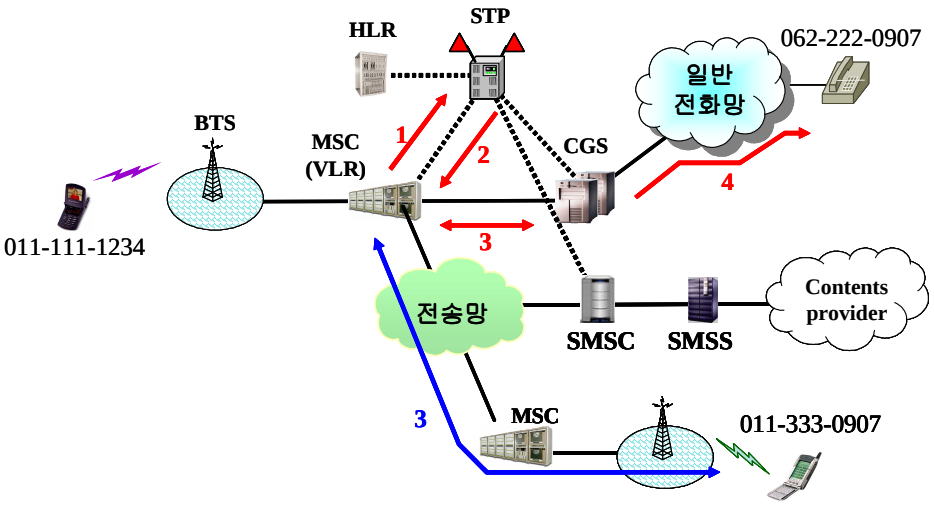


그림 2.2 CDMA방식 이동통신의 통화 연결 과정

제 2 절 CDMA방식 이동통신의 무선링크

CDMA방식 이동통신 시스템에서 기지국과 단말국간의 접속은 기지국에서 단말국으로 정보를 전달하는 순방향 링크와 단말국에서 기지국으로 전달하는 역방향 링크로 나뉘며, 그림 2.3과 같이 순방향 링크는 다시 순방향 파이롯 채널, 동기 채널, 페이징 채널, 순방향 트래픽 채널 등이 있고, 역방향 링크는 역방향 파이롯 채널, 액세스 채널, 역방향 트래픽 채널 등으로 구성되어 있다. 이 중 파이롯 채널, 동기 채널, 페이징 채널은 항상 기지국으로부터 송신되는 신호이다.[11-25]

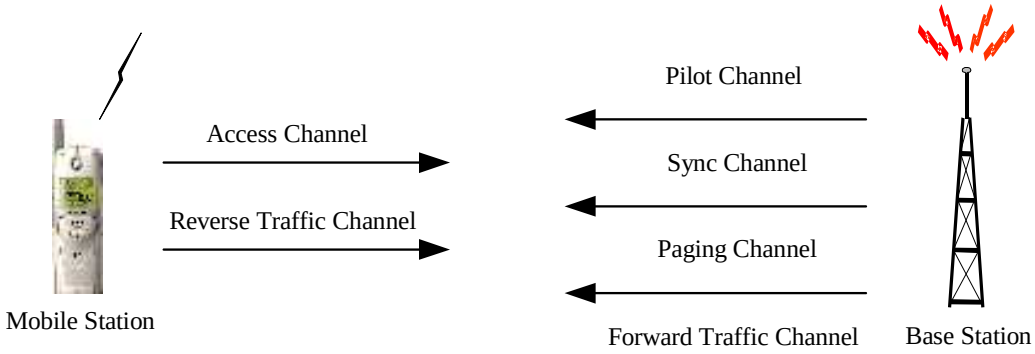


그림 2.3 CDMA방식 이동통신의 순방향 채널과 역방향 채널

1. 순방향 채널

가. 파이롯 채널

파이롯 채널(신호)은 주기를 2000ms로 하여 각 섹터 (sector)마다 독립적으로 하나씩 존재하고 MS (Mobile Station)는 파이롯 채널에 초기 동기를 맞춘다.

파이롯 채널은 단순히 MS가 BS (Base Station)와의 동기만을 맞추기 위해 사용되기 때문에 모든 BS의 파이롯 채널은 “Walsh 0”을 사용하며 이는 아무런 정보도 갖지 않은 신호일 뿐이다. 이동전화 서비스를 받기 위해 이동하는 MS는 Ec/Io가 가장 큰 파이롯 채널의 BS를 서빙 BS로 선택한다.

파이롯 채널의 대역확산 변조에 사용되는 PN 코드 (Pseudo Noise code)는 모든 BS가 동일하며 한 쌍 (I 채널 : In-phase channel , Q 채널 : Quadrature channel)의 코드를 사용한다. 모든 BS는 GPS에 의

해 정확한 시간에 동기 되어 있으므로 파이롯 채널의 PN 코드 기준 시간 (매 짝수 기준)을 각기 다르게 선택하여 해당 BS를 구분하도록 하며 이를 PN 오프셋이라 한다. BS와 MS간 서비스 거리에 따른 전파 지연시간(3.3㎲/㎞)으로 인한 서빙 BS 파이롯 신호의 오류를 막기 위해 기준 시간 간격을 전파 지연시간보다 크게 조정한다.

동기형 CDMA방식 이동통신 시스템에서 파이롯 채널의 PN 코드는 short PN 코드의 2^{15} (32768) 칩 (chip) 주기에서 매 64 칩 주기로 구분한 512 (32768/64)개의 PN 코드 열을 사용한다. 파이롯 채널의 동작 구성도는 그림 2.4와 같다.

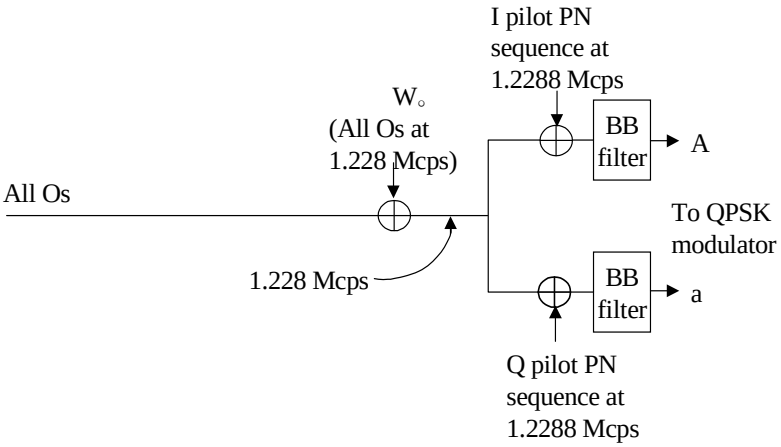


그림 2.4 파이롯 채널의 동작 구성도

나. 동기 채널

동기 채널은 파이롯 채널과 마찬가지로 각 섹터마다 하나씩 존재하고 전송속도는 1.2Kbps 이며 동기 채널의 PN 코드는 파이롯 채널과 마찬

가지로 short PN 코드를 사용하지만 26.67ms 주기로 동기 신호를 반복하여 전송한다.

MS는 동기 채널을 통해 타겟 BS의 시스템 시간 동기, 파이롯 PN 오프셋, long PN 코드 상태, 페이징 채널의 지정 및 데이터 속도, 이동통신 시스템의 종류 등의 정보를 전송 받아 시스템에 동조하고 페이징 채널을 수신하기 위한 다음 단계로 전환한다. 동기 채널의 동작 구성도는 그림 2.5와 같다.

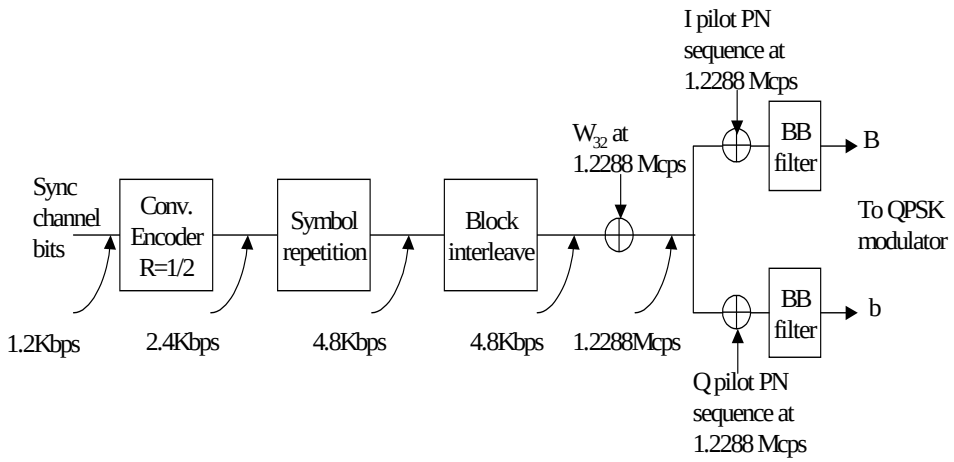


그림 2.5 동기 채널의 동작 구성도

다. 페이징 채널

각 FA마다 1개 또는 그 이상인 페이징 채널은 OVHD 메시지 (Over Head message), 호출 메시지, 명령 메시지, 채널 할당 메시지 등 정보를 BS가 MS에 전달할 때 사용한다.

호출 통화량 즉, 페이징 정보량에 따라 각 섹터는 최대 7개 페이징 채

널을 사용하고 전송속도는 9.6Kbps이다. 다른 채널들과는 달리 페이징 채널은 해당 슬롯 (slot)을 통하여 1.28s~5.6s 간격으로 MS에 호출정보를 전달하여 호출 응답, 위치 등록 및 트래픽 채널로의 전환을 명한다. 해당 슬롯을 통하여 일정시간 간격으로 정보를 전달하는 것은 MS의 전원 모드를 최소로 유지시켜 전력 소모를 줄이기 위함이다. 페이징 채널의 동작 구성도는 그림 2.6과 같다.

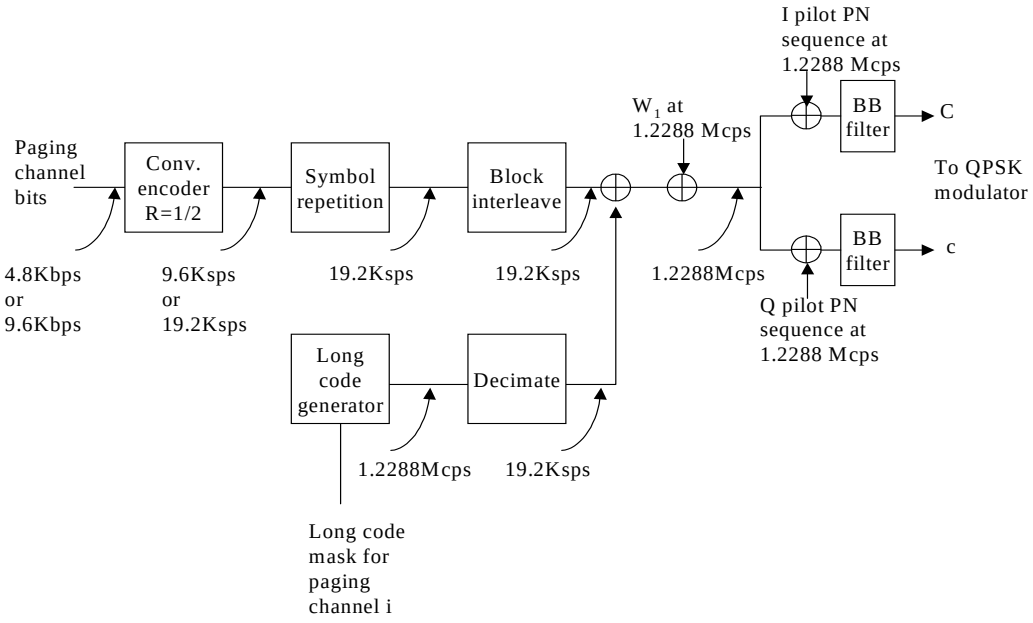


그림 2.6 페이징 채널의 동작 구성도

라. 순방향 트래픽 채널

순방향 트래픽 채널은 BS로부터 MS에 통화정보와 데이터 정보를 동시에 전송하는 전용 채널이기 때문에 long PN 코드의 $2^{42}-1$ (약 4조

3천 9백 80억)의 칩 주기에서 매 64칩 주기로 구분한 약 6백 87억 2천만 개의 PN 코드 열을 사용한다. 트래픽 채널에 입력되는 각 정보는 비트 에러율을 낮추고 소요 채널 송신출력을 최소로 하기 위해서 통화정보 데이터 양에 따라 보코더에서 9.6Kbps, 4.8Kbps, 2.4Kbps, 1.2Kbps로 각각 처리한다. 통화정보가 1.2Kbps, 2.4Kbps, 4.8Kbps인 경우는 컨벌루션 엔코딩과 심벌 반복을 통하여 19.2Kbps로 만들고 비트 에러율을 낮추기 위하여 CRC (Cyclic Redundancy Check) 비트를 추가한다.

반면 통화정보가 9.6Kbps인 경우는 심벌 반복을 하지 않고 컨벌루션 엔코딩만을 하고 비트 에러율을 낮추기 위하여 CRC 비트를 추가한다. 순방향 트래픽 채널 동작 구성도는 그림 2.7과 같다.

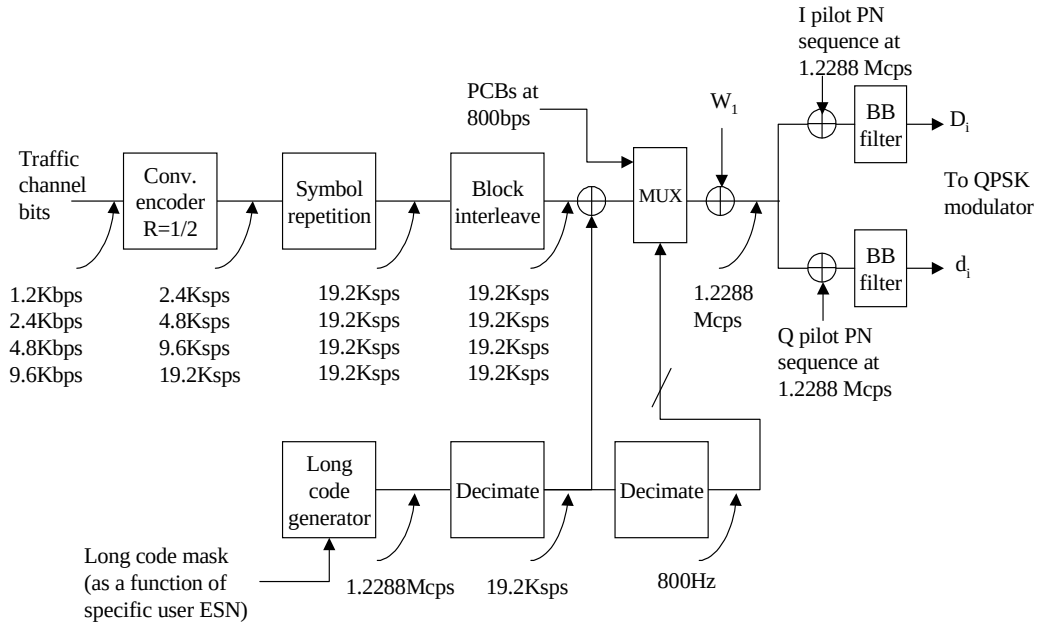


그림 2.7 순방향 트래픽 채널의 동작 구성도

2. 역방향 채널

가. 액세스 채널

액세스 채널은 MS의 발신 요청, BS의 호출 응답, BS의 특정 지시에 대한 응답, BS의 특정한 요청, 위치등록, 데이터 전송 등을 할 때 사용하는 채널로써 순방향 트래픽 채널과 마찬가지로 통화정보를 갖고 있기 때문에 long PN 코드를 사용한다. 순방향 트래픽 채널과는 달리 액세스 채널의 전송속도는 4.8Kbps로 고정되어 있다. 만약 이미 지정된 액세스 채널에 장애가 발생할 경우는 사용하지 않고 있는 트래픽 채널 중 임의의 채널 하나를 선택하여 액세스 채널로 활용한다. 액세스 채널의 동작 구성도는 그림 2.8과 같다.

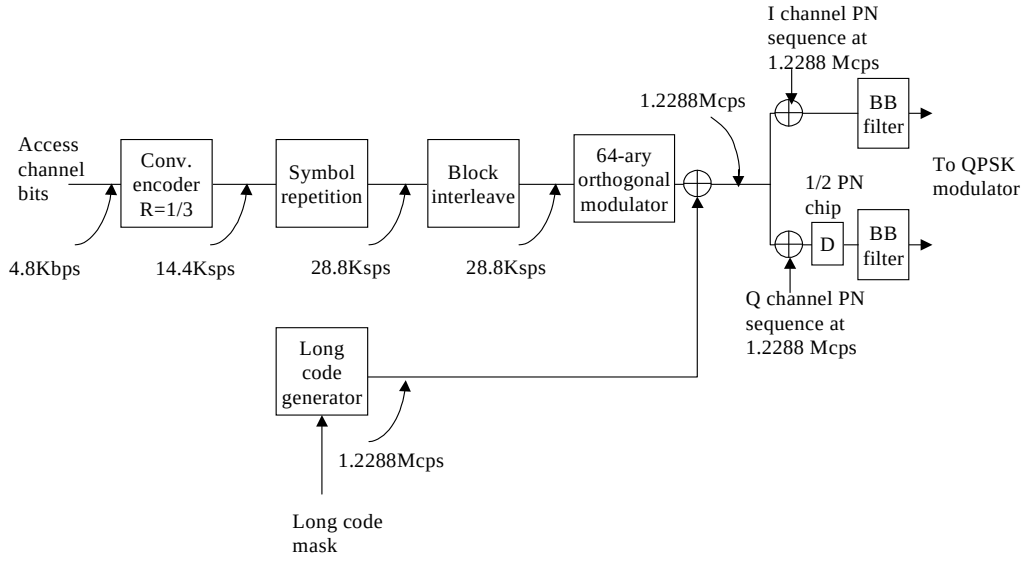


그림 2.8 액세스 채널의 동작 구성도

나. 역방향 트래픽 채널

역방향 트래픽 채널은 MS로부터 BS에 통화정보와 데이터 정보를 전송하는 전용 채널로써 액세스 채널과 유사하고, 액세스 채널과 다른 점은 통화정보의 양에 따라 보코더에서 9.6Kbps, 4.8Kbps, 2.4Kbps, 1.2Kbps로 각각 처리하고, 역방향 트래픽 채널에 입력된 통화정보가 1.2Kbps, 2.4Kbps, 4.8Kbps인 경우는 컨벌루션 엔코딩과 심벌 반복한 다음 data burst randomizer를 통하여 전송되는 데이터 양을 줄인다. data burst randomizer에서는 가변되는 음성부호화 율에 따라 낮은 전송속도의 반복 데이터를 최소화함으로써 MS의 소모전력을 줄여 역방향 링크의 Ec/Io를 줄인다. 즉, 반복 데이터 중 특정규칙에 의해 선정된 일부 데이터만 전송하고 그 밖의 데이터는 버린다. 역방향 트래픽 채널 동작 구성도는 그림 2.9와 같다.

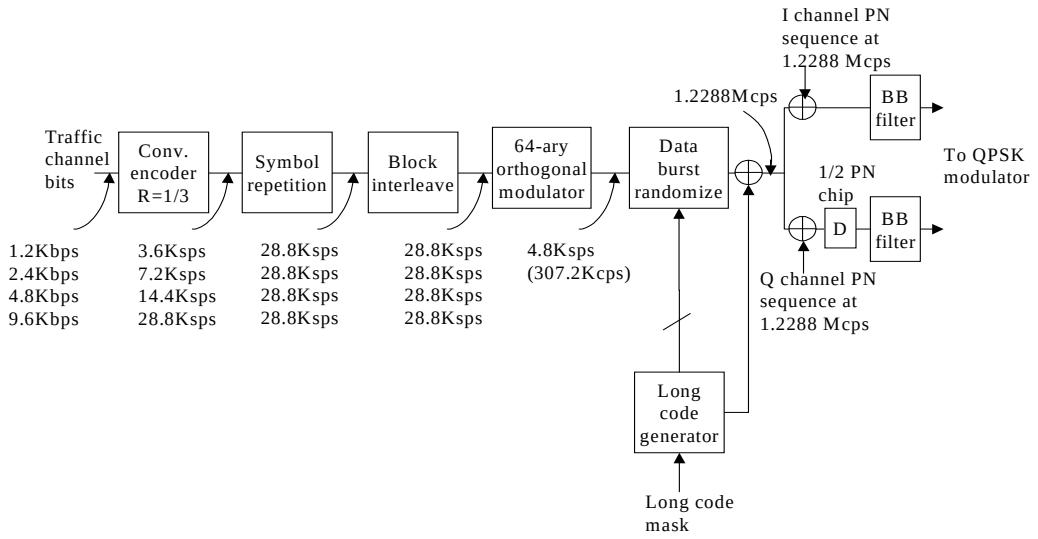
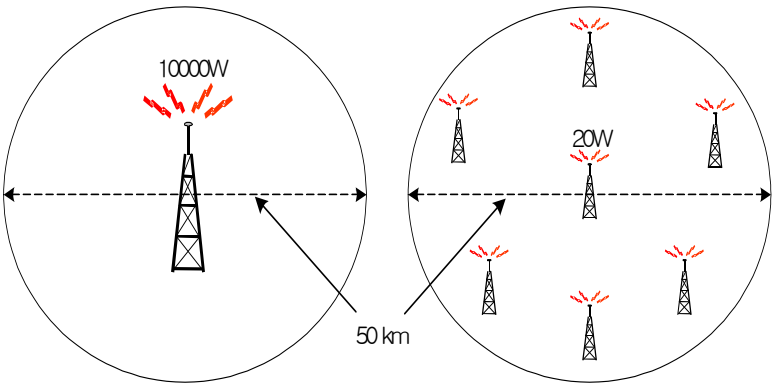


그림 2.9 역방향 트래픽 채널의 동작 구성도

제 3 장 CDMA방식 이동통신의 주파수 재사용과 셀 섹터화 방식

제 1 절 주파수 재사용 개념

텔레비전 방송인 경우 하나의 안테나에서 아주 강한 전파를 전송한다. 이것은 기지국 시설을 많이 줄일 수 있는 반면, 넓은 주파수 대역을 사용하기 때문에 주파수 낭비가 심한 편이다. 강한 전파를 사용할 경우, 인접 주파수 대역으로 누설 전파가 발생하기 때문에 실제 사용하는 주파수 대역을 중심으로 인접 주파수의 상당 부분은 사용할 수 없게 된다.



(a) TV 송신국 (b) 이동전화 기지국

그림 3.1 TV 송신국과 이동전화 기지국 전파송출 세기 비교

텔레비전 송신국의 경우 약 1만 W의 출력으로 전파를 송신하여 광범위한 지역에 서비스를 한다. 반면 이동전화 기지국은 약 20W 정도의 소

출력으로 여러 개의 기지국을 이용하여 서비스하게 된다. 이것은 근본적으로 무선구간에 가입자 수용 용량을 증가시키기 위한 방법이다. 텔레비전 방송은 단방향 통신으로 용량의 문제는 발생하지 않는다.

이동통신 기지국의 경우 여러 개의 기지국을 사용하면서 공간상 떨어진 경우 다른 기지국에서 사용하는 주파수 대역을 그대로 사용할 수 있다. 이동통신은 기지국의 출력이 다른 무선통신보다 상대적으로 낮으므로 특정 기지국에서 사용한 주파수를 다른 기지국에서 재사용 할 수 있다. 물론 재사용 주파수율이 높을수록 가입자 수용률은 증가하게 된다. 즉, 제한된 장소에서 기지국의 숫자가 많을수록 가입자는 더 많이 수용할 수 있다. 하지만 기지국간 간섭으로 통화품질에 영향을 줄 수 있는 단점이 있다.

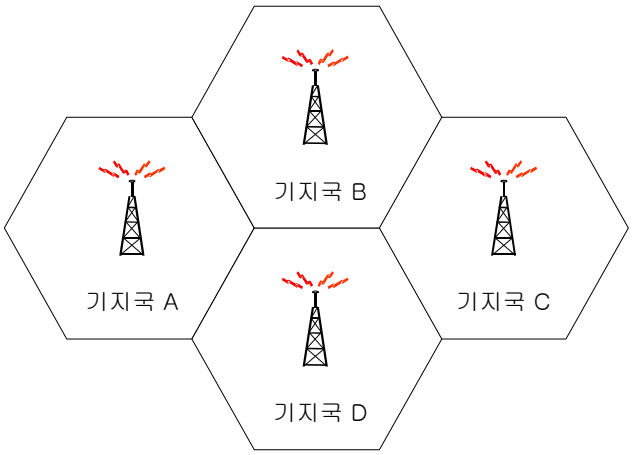


그림 3.2 주파수 재사용 방법

그림 3.2에서 기지국 A와 기지국 C는 공간 (장소)상 인접되는 부분 없이 떨어져 있어서 기지국 A와 기지국 C는 동일한 주파수를 사용할 수 있다. 만약 기지국 A의 주파수를 기지국 B에서 사용하게 되면 상호간

전파간섭이 발생하여 음질에 영향을 미치거나 가입자 수용용량이 줄어들어 효율이 낮아지게 된다.

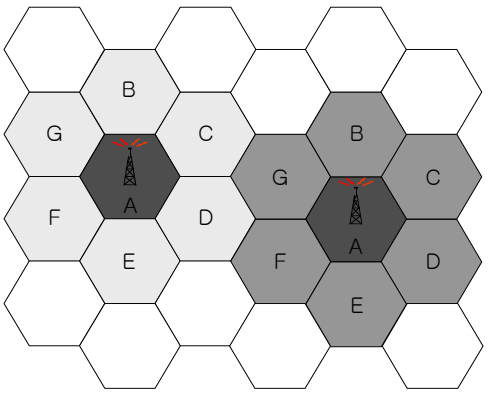


그림 3.3 주파수 재사용 예

실제로 이동통신 시스템에서 하나의 기지국이 관할하는 영역을 육각형으로 모델링하여 용량, 간섭 등의 영향을 분석한다. 물론 실제적으로 육각형은 전혀 구성될 수 없지만, 이 육각형은 삼각형 6개의 구성으로 분류하여 계산이 간단해진다.

일반적으로 이동통신 기지국은 7개의 셀로 구분하여 해석하며 그림 3.3과 같이 기지국 A에서 사용한 주파수를 다른 기지국 A에서 재사용할 수 있다. 동일한 원리로 B, C, D 등으로 적용 가능하다. CDMA에서는 CDMA (또는 FA)의 재사용과 short PN 코드의 재사용을 할 수 있다. short PN 코드는 대역확산과 기지국을 구분하는 요소가 된다.

실제 환경에서 기지국은 정확하게 육각형으로 모델링 할 수 없으므로 여러 가지 형태로 나타날 수 있다. 따라서 사업자의 기지국의 효과적인 배치와 전파 출력세기의 조정이 매우 중요하게 된다. 더구나 CDMA방식

은 상호간 간섭이 시스템 용량에 결정적인 요소가 되므로 기존의 아날로그 방식보다도 더 중요하게 된다.

이동통신은 기지국의 출력 제한과 용량 증대를 위하여 많은 기지국이 필요하게 된다. 이것은 전파의 간섭과 기지국의 수가 증대할수록 복잡해지게 된다.

전파는 입자성질과 파동성질을 동시에 가지고 있기 때문에 건물같은 장애물을 만나면 입자성질로 인해 세기가 급격하게 감쇄하며, 파동성질인 회절로 인하여 건물 뒤편까지 전달될 수 있다. 이 경우 건물 뒤편에서는 전파가 약해져서 음영지역이 발생하게 되어 더 많은 기지국이 필요하게 된다. 실제 상용 기지국에서 하나의 기지국이 서비스하는 영역은 상당히 예측하기 어렵고 실제 현장에서 측정해야만 산출할 수 있다.

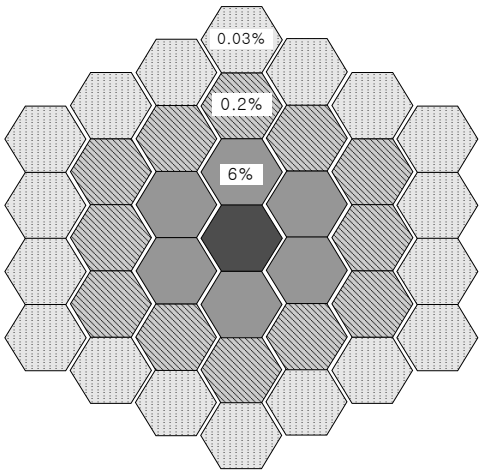


그림 3.4 주파수 재사용으로 인한 셀간 간섭 비율

주파수 재사용으로 인하여 자기 셀 및 다른 셀로부터 간섭을 받게 되는데, 이 경우 자기 셀은 동일한 주파수를 사용하므로 100% 간섭을 받

게 되고, 인접 셀은 셀당 6%의 간섭을 받게 된다. 자기 셀에서 멀리 떨어질수록 간섭 영향은 줄어들게 된다. 자기 셀을 기준으로 자기 셀의 간섭과 이웃한 모든 다른 셀의 간섭은 거의 비슷하다. 즉, 자기 셀의 간섭이 약 50% 정도 되고, 다른 모든 셀의 간섭이 약 50% 정도 된다.[26]

제 2 절 셀 섹터화 방식

1. 3섹터 방식

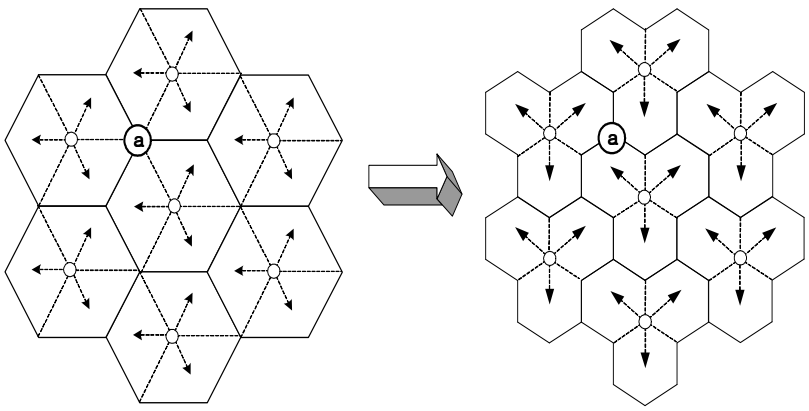
초기의 아날로그 시스템의 경우, 우리나라 이동전화 시스템의 셀 배치는 이용자 수와 기지국 수가 적어서 기지국별로 높은 출력을 사용하고 지형적으로는 높은 지대를 이용하여 최대한 셀 영역을 확장하는데 주력하였다. 그러나 점차 이용자 수와 기지국 수가 늘어나면서 인접 기지국과의 서로간 간섭이 늘어나게 되었다. 이러한 기지국 상호간의 간섭을 최소화하고 기지국의 용량을 확장시키기 위하여 셀 영역을 섹터화하는 방법을 사용하게 되었다.

섹터화하는 방법에는 셀 영역을 기지국 중심으로 120°씩 3개 영역으로 나누는 3섹터 방식이 주로 사용되었다. 이러한 3섹터 방식은 모든 기지국의 섹터 주빔 방향이 동일하게 맞춰야만 했다. 첫 번째 섹터는 α섹터라 하고, 기지국을 중심으로 정북에서 시계방향으로 34°지점이 주빔 방향이 되도록 하여 120°범위의 섹터를 구성하고, 동일한 방법으로 α섹터를 기준하여 β와 γ섹터도 120°간격으로 섹터를 설정한다. 이러한 섹

터화 방법은 사용하는 주파수 스펙트럼이 다르고, 인접 기지국의 사용 트래픽 채널의 사용 주파수가 다를 때에는 아주 효과적이고 인접 기지국에 서로간의 영향을 최소화 할 수 있다.

그러나 CDMA시스템에서는 인접 기지국의 사용하는 주파수가 동일할 때에는 인접 기지국의 주빔과 자기 기지국의 주빔들이 겹치는 부분이 많아 통화품질 및 용량의 감소를 가져오게 된다. 이러한 섹터화 방식법은 사용하는 주파수 스펙트럼이 다르고, 인접 기지국의 사용 트래픽 채널의 사용 주파수가 다를 때에는 매우 효과적일 뿐만 아니라 인접 기지국에 서로간의 영향을 최소화 할 수 있다. 그러나 CDMA 시스템에서는 인접 기지국의 사용하는 주파수가 동일할 때에는 최악의 경우 그림 3.5(a)의 ⓐ지점과 같이 인접 기지국의 주빔과 자기 기지국의 주빔들이 겹치는 부분이 많아 통화품질 악화 및 용량의 감소를 가져오기도 한다.

따라서 지금은 그림 3.5(b)와 같이 주빔 방향을 인접 기지국과 엇갈리게 배치하여 이러한 문제점을 해소하기도 한다.[27]



(a) 과거 (b) 현재

그림 3.5 3섹터 셀 방식의 셀 분할

2. 4섹터 방식

4섹터 셀 방식은 기지국을 중심으로 60° ~ 90°의 좁은 빔폭 안테나를 사용하여 셀 영역을 4개 영역으로 나누는 방식이다.

그림 3.6에서 일반적으로 A지점은 B지점보다 기지국으로부터 멀리 떨어져 있기 때문에 경로손실이 약 6dB정도 크게 나타나지만, 지향성 안테나를 사용하여 A지점의 이득을 높여줌으로써 A지점과 B지점의 신호세기는 거의 비슷할 뿐 만 아니라 섹터 가장자리의 커버리지 문제를 해결할 수 있다.[28] 그림 3.6의 점선은 신호세기가 비슷한 영역을 표시한 것이다.

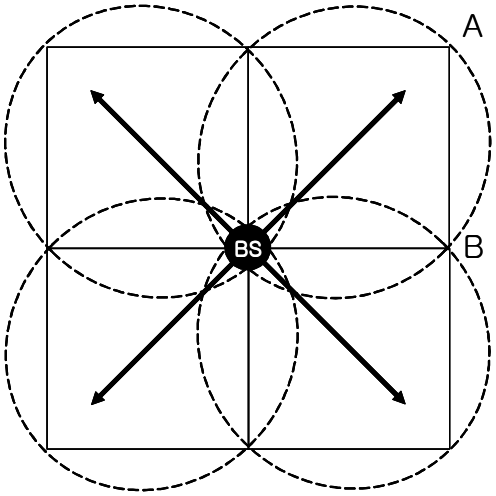


그림 3.6 4섹터 셀 방식의 셀 분할(BS: 기지국)

제 4 장 실험 및 고찰

본 논문에서 제시한 방법을 토대로 무선환경 예측장비인 CellPLAN을 이용하여 3섹터 방식과 4섹터 방식을 시뮬레이션 함으로써 셀 특성을 예측하였다.

시뮬레이션 예측 조건은 개활지 (suburban)에서 19개 기지국을 3㎞ 간격으로 배치하였고, 전파 예측모델로는 HATA-OKUMURA 모델[29-30]을 사용하였다. 기지국당 총 출력은 9.33W, 오버헤드 출력은 3W로 하였고, 통화량은 섹터당 10어랑으로 균일하게 적용하였으며 구체적인 조건은 표 4.1과 같다.

표 4.1 시뮬레이션 조건

장소	전북 김제
철탑 높이	18m
안테나 선로 손실	4dB
평균 경로 손실	-103dB
평균 페이딩 마진	8dB
파이롯 채널 전력	2W
동기 채널 전력	0.25W
페이징 채널 전력	0.75W
트래픽 채널 전력	0.01W

D/G (Digtal Gain)은 0～127까지 128 단계로 조정이 가능하며, 타 채널에 미치는 영양을 고려하여 실제 현장에서 가장 보편적으로 적용되고 있는 표 4.2와 같이 설정하였다.

표 4.2 순방향 채널 D/G 조건

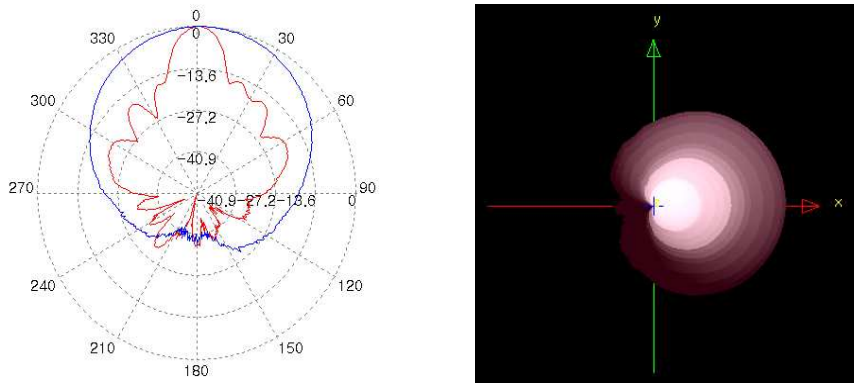
순방향 채널		D/G
파이롯 채널		108
동기 채널		34
페이징 채널		65
트래픽 채널	최 대	80
	중 간	50
	최 소	30

핸드오프 조건은 실제 현장에서 가장 보편적으로 적용되고 있는 표 4.3과 같이 설정하였다.

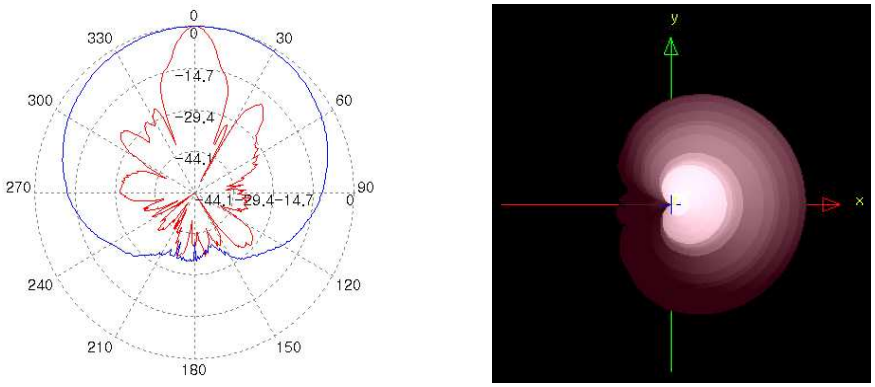
표 4.3 핸드오프 조건

T_ADD	−14dB
T_DROP	−16dB
T_COMP	2.5dB
T_TDROP	1초

3섹터 방식의 안테나 빔폭은 현장에서 일반적으로 가장 많이 사용하고 있는 90°로 하였고, 4섹터 방식의 안테나 빔폭은 60°와 90°를 각각 적용하였다.



(a) 빔폭 60°

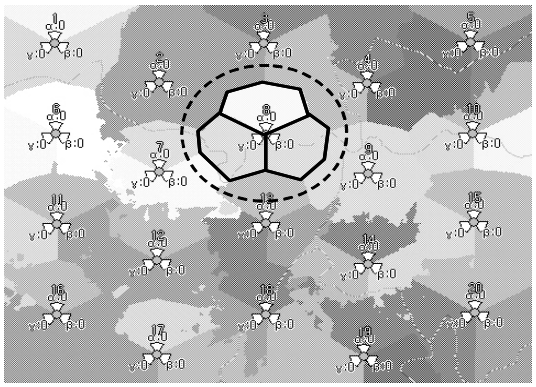


(b) 빔폭 90°

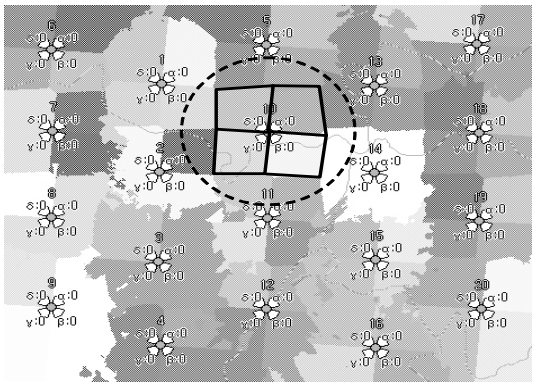
그림 4.1 안테나 빔폭에 따른 방사패턴

제 1 절 셀 패턴 비교

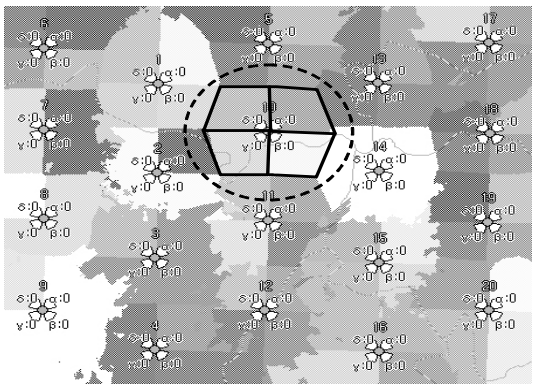
3섹터와 4섹터 방식의 셀 패턴의 예측 결과는 그림 4.2와 같다.



(a) 3섹터 (빔폭 90°)



(b) 4섹터 (빔폭 60°)



(c) 4섹터 (빔폭 90°)

그림 4.2 섹터 방식에 따른 셀 패턴도

3섹터 (빔폭 90°) 방식은 3개의 육각형 모양이 모여서 하나의 셀 패턴을 형성하였으며, 4섹터 (빔폭 60°) 방식은 4개의 사각형 모양이 모여서 하나의 셀 패턴을 형성하였고, 4섹터 (빔폭 90°) 방식은 단위 섹터당 넓어진 빔폭에 의해 4개의 사다리꼴 모양이 모여서 하나의 셀 패턴을 형성할 것으로 예측되었다.

제 2 절 RSSi 비교

기지국의 통화용량 산출과 채널별 송신출력은 주로 RSSi (Received Signal Strength indicator)라고 하는 수신전력에 의하여 결정된다. 즉, 무통화시 기지국 수신잡음에 대한 통화량 증가에 따른 모든 이동국으로부터 수신한 전력의 변화를 의미하며, 통화용량 및 채널별 송신출력의 분석이 가능하다. 일반적으로, 통화량이 증가함에 따라 실질적인 기지국 RSSi는 비선형적으로 증가하게 된다.

$$RSSi = \frac{\text{모든 이동국으로부터의 수신전력}}{\text{무통화시 기지국 수신잡음}} = \frac{\alpha(1+f)\times N\times S}{NF\times N_t\times BW} \quad (4.1)$$

여기서,

α : 음성 활성화율

f : 주파수 재활용 계수

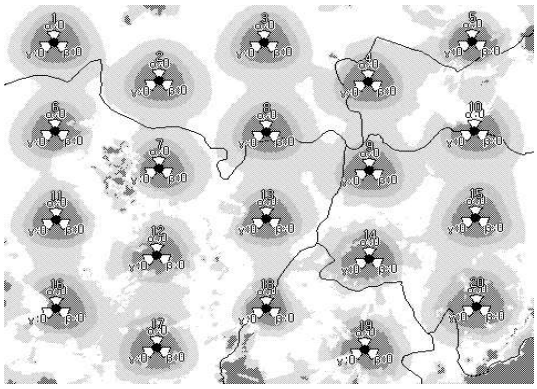
N : 통화중인 이동국의 수

S : 한 이동국으로부터 기지국 수신기에 도달하는 수신전력

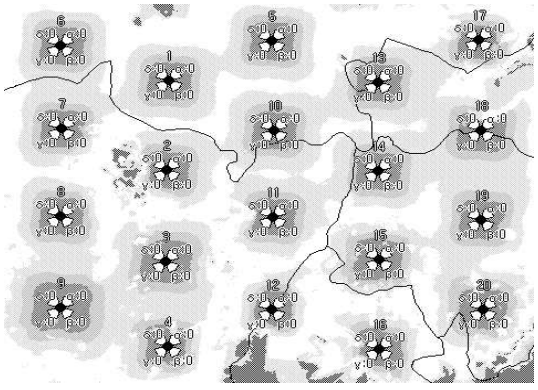
NF : 이동국 수신잡음 지수

N_t : 열잡음 밀도 (상온에서 −174dBm/Hz)

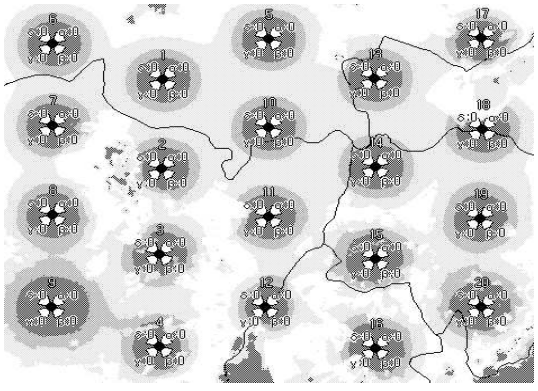
BW : CDMA 대역폭 (1.23㎒)



(a) 3섹터 (빔폭 90°)



(b) 4섹터 (빔폭 60°)



(c) 4섹터 (빔폭 90°)

그림 4.3 섹터 방식에 따른 RSSi 분포도

표 4.4 섹터 방식에 따른 RSSi 분포

[%]

셀 방식 / 구간	3섹터 (빔폭 90°)		4섹터 (빔폭 60°)		4섹터 (빔폭 90°)	
	분포	**누계**	분포	**누계**	분포	**누계**
−40dBm 이상	0.01	**0.01**	0.02	**0.02**	0.01	**0.01**
−50dBm 이상	0.05	**0.06**	0.19	**0.21**	0.09	**0.10**
−60dBm 이상	1.35	**1.41**	1.39	**1.60**	1.65	**1.75**
−70dBm 이상	4.64	**6.05**	4.52	**6.12**	5.50	**7.26**
−75dBm 이상	5.56	**11.60**	5.47	**11.59**	6.84	**14.10**
−80dBm 이상	10.07	**21.67**	10.42	**22.01**	12.86	**26.96**
−85dBm 이상	23.62	**45.29**	23.70	**45.71**	27.04	**54.00**
−90dBm 이상	19.85	**65.15**	20.44	**66.14**	17.51	**71.51**
−95dBm 이상	15.65	**80.80**	14.67	**80.81**	13.17	**84.69**
−100dBm 이상	11.01	**91.81**	9.75	**90.56**	8.78	**93.46**
−105dBm 이상	8.07	**99.88**	9.36	**99.92**	6.43	**99.90**

시뮬레이션 결과, 서비스 가능 수신전력을 −95dBm으로 기준할 때 RSSi의 누적 분포는 3섹터 (빔폭 90°) 방식은 80.80%, 4섹터 (빔폭 60°) 방식은 80.81%, 4섹터 (빔폭 90°) 방식은 84.69%로 예측되었다. 따라서 4섹터 (빔폭 90°) 방식이 가장 양호한 수신전력 분포 특성을 나타낼 것으로 예측되었으며 3섹터 (빔폭 90°) 방식과 4섹터 (빔폭 60°) 방식은 전반적으로 비슷한 분포 특성을 보여주고 있다.

제 3 절 파이롯 채널의 Ec/Io 비교

파이롯 채널의 Ec/Io는 측정한 칩 (chip) 에너지와 다른 간섭 신호의 비율로서 실제 파이롯 채널의 신호세기를 의미한다.

$$\frac{E_c}{I_o} = \frac{\alpha_o P_o(\theta_o) L_o(\theta_o, d_o)\, G}{I_h + I_n + I_o + I_m + I_t + N} \qquad (4.2)$$

여기서,

α_o : 파이롯 전력

$P_o(\theta_o)$: 유효방사전력

$L_o(\theta_o, d_o)$: 이동국과 기지국 간의 경로손실

G : 이동국의 수신 안테나 이득

I_h : 이동국이 수신한 전력

I_n : 타 시스템으로부터 수신한 전력

I_o : 다른 기지국들로부터 수신한 전력

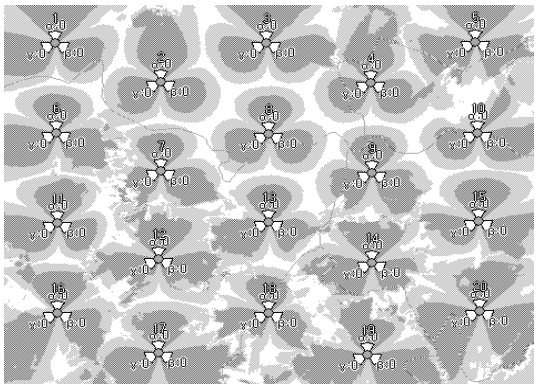
I_m : 자신이 속한 기지국으로부터 이동국이 수신한 모든 통화 채널 전력

I_t : 다른 기지국으로부터 이동국이 수신한 모든 통화 채널 전력

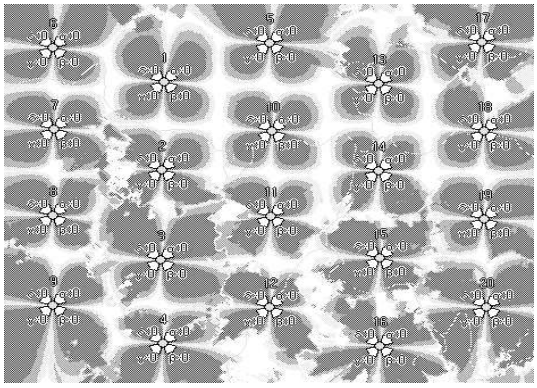
N : 열잡음 전력

파이롯 채널의 Ec/Io는 동기설정과 통화영역 결정시 중요한 역할을 한다. 그러므로 파이롯 채널의 Ec/Io의 세기가 충분하지 못한 경우 통화로를 형성할 수 없다.

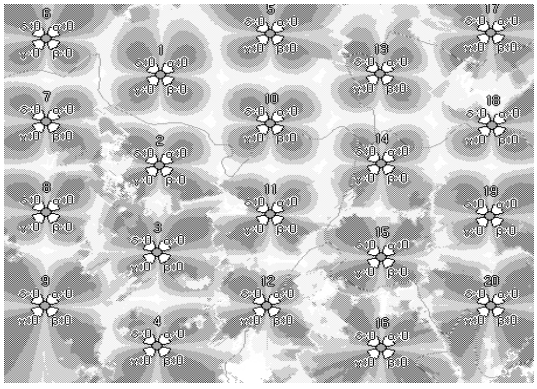
일반적으로 파이롯 채널의 Ec/Io 분석 기준은 양호 ($-10\text{dB} \leq$ Ec/Io), 불량 ($-14\text{dB} \leq$ Ec/Io $< -10\text{dB}$), 불통 (Ec/Io$< -14\text{dB}$)으로 분류한다.



(a) 3섹터 (빔폭 90°)



(b) 4섹터 (빔폭 60°)



(c) 4섹터 (빔폭 90°)

그림 4.4 섹터 방식에 따른 Ec/Io 분포도

표 4.5 섹터 방식에 따른 Ec/Io 분포

[%]

구간 \ 셀 방식		3섹터 (빔폭 90°)		4섹터 (빔폭 60°)		4섹터 (빔폭 90°)	
		분포	누계	분포	누계	분포	누계
양호	−3dB 이상	42.79	***42.79***	43.48	***43.48***	22.85	***22.85***
	−4dB 이상	21.47	***64.27***	21.01	***64.49***	29.13	***51.98***
	−5dB 이상	16.67	***80.93***	16.75	***81.23***	23.93	***75.91***
	−6dB 이상	10.03	***90.96***	9.31	***90.55***	12.72	***88.63***
	−7dB 이상	4.13	***95.09***	3.67	***94.22***	5.75	***94.38***
	−8dB 이상	1.15	***96.25***	1.24	***95.46***	1.90	***96.28***
	−9dB 이상	0.53	***96.78***	0.64	***96.10***	0.74	***97.01***
	−10dB 이상	0.42	***97.20***	0.48	***96.58***	0.44	***97.46***
불량	−11dB 이상	0.46	***97.66***	0.47	***97.05***	0.41	***97.87***
	−12dB 이상	0.31	***97.97***	0.36	***97.40***	0.34	***98.20***
	−13dB 이상	0.27	***98.24***	0.33	***97.73***	0.29	***98.49***
	−14dB 이상	0.21	***98.46***	0.23	***97.96***	0.20	***98.69***
불통	−15dB 이상	0.18	***98.63***	0.17	***98.13***	0.17	***98.86***
	−16dB 이상	0.11	***98.75***	0.23	***98.36***	0.14	***98.99***
	−17dB 이상	0.12	***98.86***	0.17	***98.54***	0.11	***99.11***
	−17dB 이하	1.06	***99.92***	1.34	***99.87***	0.85	***99.95***

시뮬레이션 결과, 세 방식 모두 비슷한 분포 특성을 나타낼 것으로 예측되었으며, 그 가운데 4섹터 (빔폭 90°) 방식이 가장 양호한 분포 특성을 나타내고 있음을 확인할 수 있었다.

제 4 절 트래픽 채널의 Eb/Nt 비교

트래픽 채널의 Eb/Nt는 측정한 비트 에너지와 다른 셀들의 간섭신호 총 합과의 비율로서 BER (Bit Error Rate)과 직접 연관이 있으며 통화 음질과도 상관관계가 매우 높다.

$$\frac{E_b}{N_t} = \frac{T_o(\theta_o) L_o(\theta_o, d_o)\, G}{I_h + I_n + I_o + I_m + I_t + N} \left(\frac{W}{R}\right) \qquad (4.3)$$

여기서,

$T_o(\theta_o)$: 통화 채널 유효방사전력

$L_o(\theta_o, d_o)$: 이동국과 기지국 간의 경로손실

G : 이동국의 수신 안테나 이득

I_h : 이동국이 수신한 전력

I_n : 타 시스템으로부터 수신한 전력

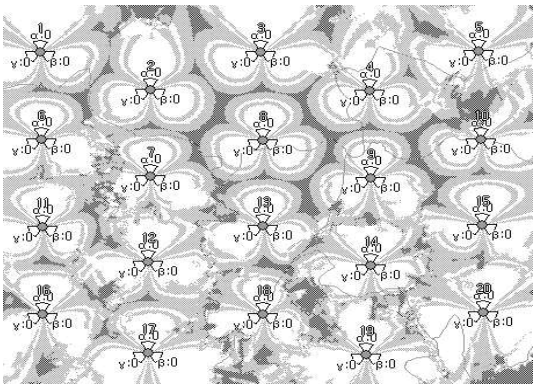
I_o : 다른 기지국들로부터 수신한 전력

I_m : 자신이 속한 기지국으로부터 이동국이 수신한 모든 통화 채널 전력

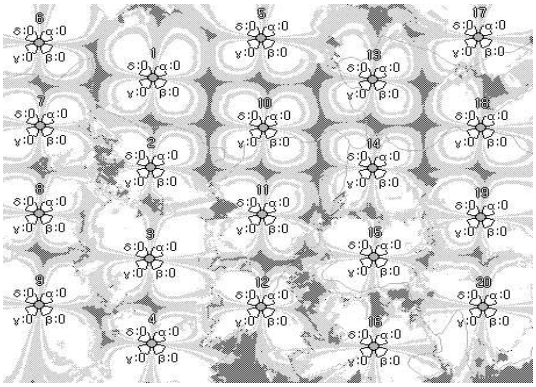
I_t : 다른 기지국으로부터 이동국이 수신한 모든 통화 채널 전력

N : 열잡음 전력

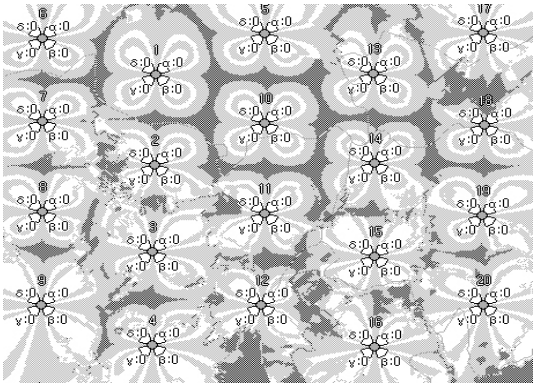
$\frac{W}{R}$: 처리 이득



(a) 3섹터 (빔폭 90°)



(b) 4섹터 (빔폭 60°)



(c) 4섹터 (빔폭 90°)

그림 4.5 섹터 방식에 따른 Eb/Nt 분포도

표 4.6 섹터 방식에 따른 Eb/Nt 분포

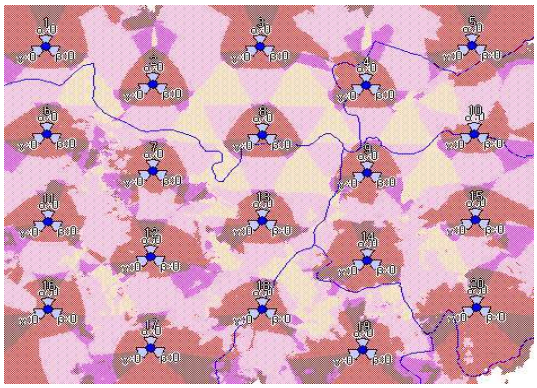
[%]

셀 방식 / 구간	3섹터 (빔폭 90°)		4섹터 (빔폭 60°)		4섹터 (빔폭 90°)	
	분포	**누계**	분포	**누계**	분포	**누계**
8dB 이상	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***
7dB 이상	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***
6dB 이상	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***
5dB 이상	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***
4dB 이상	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***
3dB 이상	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***
2dB 이상	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***	0.00	***0.00***
1dB 이상	5.05	***5.05***	5.13	***5.13***	0.00	***0.00***
0dB 이상	17.00	***22.06***	18.81	***23.93***	0.00	***0.00***
−1dB 이상	14.46	***36.52***	13.61	***37.54***	15.12	***15.12***
−2dB 이상	12.00	***48.52***	11.31	***48.86***	14.37	***29.49***
−3dB 이상	10.99	***59.51***	10.72	***59.58***	14.97	***44.46***
−4dB 이상	10.21	***68.72***	10.34	***69.92***	15.68	***60.14***
−5dB 이상	10.26	***79.97***	10.32	***80.24***	14.43	***74.57***
−6dB 이상	7.94	***87.92***	7.60	***87.85***	10.08	***84.65***
−6dB 이하	12.02	***99.93***	12.08	***99.93***	15.24	***99.89***

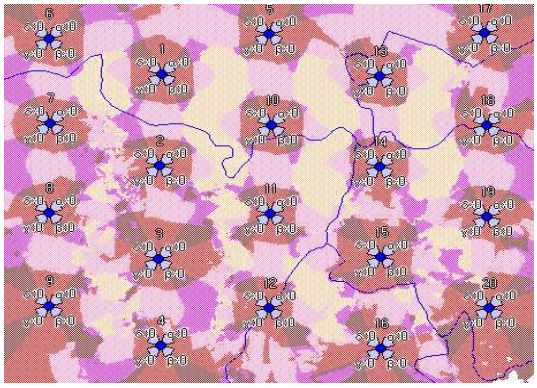
시뮬레이션 결과, 3섹터 (빔폭 90°)와 4섹터 (빔폭 60°) 방식은 대체로 비슷한 분포 특성을 나타낼 것으로 예측되었으나, 4섹터 (빔폭 90°) 방식의 경우 단위 섹터당 넓은 빔폭 안테나를 사용함으로써 인접 기지국간 신호가 중첩되는 지역 (그림 4.5(c)에서 음영지역)이 타 방식에 비하여 다소 증가할 것으로 예측되었다.

제 5 절 3-way 핸드오프 비교

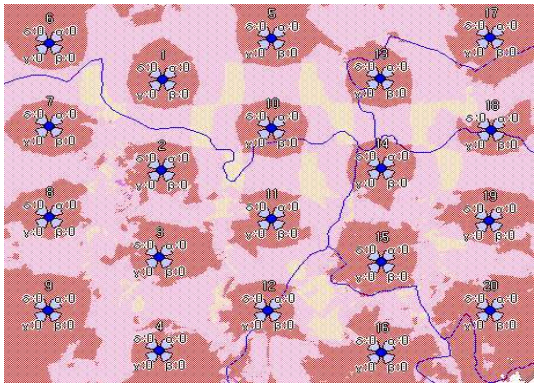
핸드오프는 아날로그 방식보다 CDMA 방식에서 훨씬 중요한 요소가 된다. 통화품질에 직접적인 영향을 미치는 아날로그 방식과는 달리 CDMA 방식의 경우는 시스템 용량에 직접적인 영향을 미친다. 즉, 기지국과 통화하고 있는 임의의 단말기 전계강도가 약해지면 기지국과 단말기 모두 강한 신호를 필요로 하게 되므로 전체적으로 서비스 가능 용량이 줄어들게 된다.



(a) 3섹터 (빔폭 90°)



(b) 4섹터 (빔폭 60°)



(c) 4섹터 (빔폭 90°)

그림 4.6 섹터 방식에 따른 3-way 핸드오프 분포도

표 4.7 섹터 방식에 따른 3-way 핸드오프 분포

[%]

셀 방식 / 구간	3섹터 (빔폭 90°)		4섹터 (빔폭 60°)		4섹터 (빔폭 90°)	
	분포	**누계**	분포	**누계**	분포	**누계**
None (1-way)	19.55	***19.55***	20.00	***20.00***	0.75	***0.75***
Softer (2-way)	31.83	***51.38***	32.28	***52.28***	53.73	***54.49***
soft (2-way)	6.29	***57.67***	12.57	***64.85***	0.10	***54.59***
softer-soft (3-way)	31.96	***89.63***	21.94	***86.79***	39.53	***94.12***
soft-soft (3-way)	9.33	***98.96***	11.72	***98.50***	4.85	***98.96***

시뮬레이션 결과, 3섹터 (빔폭 90°)와 4섹터 (빔폭 60°) 방식의 경우 핸드오프 영역은 전체 서비스 가능 영역 중 약 80% 정도의 지역에서 통화시 2~3개의 기지국과 핸드오프를 수행하고 대체로 비슷한 분포 특성을 나타낼 것으로 예측되었으며 요구되어지는 전체 통화 채널의 수도 비슷할 것으로 예상된다.

그러나, 4섹터 (빔폭 90°) 방식의 경우 타 방식에 비해 단위 섹터당 넓은 빔 폭 안테나를 사용함으로써 핸드오프 영역이 증가하여 전체 서비스 가능 영역 중 약 99% 정도의 지역에서 통화시 2~3개의 기지국과 핸드오프를 수행할 것으로 예상된다.

일반적으로 소프트 (soft) 핸드오프는 이동국이 한개의 주파수 H/W로 구성되어 있기 때문에 양쪽 기지국이 같은 주파수로 구성되었을 때만 가능하며 이동국의 복조기가 각각 다른쪽 기지국에서 오는 신호를 별도로

복조하는 핑거 (finger)라는 복조기에 의해서만 가능하다. 반면에 소프터 (softer) 핸드오프는 한 기지국 내에서 이루어지기 때문에 최종 변복조기는 한 개로 통일하여 처리하게 된다. 즉, 각기 다른 섹터의 H/W를 통해 신호는 송수신되지만 변복조 과정은 동일한 변복조기 칩내에서 처리되므로 매우 안정적으로 핸드오프가 이루어지게 된다.[31] 따라서 전체 핸드오프 중 약 93%의 소프터 핸드오프를 수행 할 것으로 예측되어지는 4섹터 (빔폭 90°) 방식이 약 54% ~ 64% 정도의 소프터 핸드오프를 수행 할 것으로 예측되어지는 타 방식에 비하여 보다 안정적인 핸드오프를 수행함으로써 이동성 보장에 도움이 될 것으로 판단되어진다.

제 5 장 결 론

제한된 무선자원을 고려할 때 광대역 통신을 통한 서비스 품질 향상과 시스템 용량 증대라고 하는 상반되는 목표를 동시에 달성하기 위해서는 효율적인 무선자원 운영방식이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 효율적인 무선자원의 운영을 위하여 3섹터 (빔폭 90°) 셀 방식과 이를 변형한 새로운 4섹터 (빔폭 60°, 90°) 셀 방식에 대하여 셀패턴, RSSi, E_c/I_o, E_b/N_t, 3-way handoff를 시뮬레이션하였으며 그 결과를 비교·분석하였다. 주요 결과는 다음과 같다.

- 3섹터 (빔폭 90°) 방식은 3개의 육각형 모양이 모여서 하나의 셀 패턴을 형성하였으며, 4섹터 (빔폭 60°) 방식은 4개의 정사각형 모양이 모여서 하나의 셀 패턴을 형성하였고, 4섹터 (빔폭 90°) 방식은 단위 섹터당 넓어진 빔폭에 의해 4개의 사다리꼴 모양이 모여서 하나의 셀 패턴을 형성할 것으로 예측되었다.
- 4섹터 (빔폭 90°) 방식의 경우 신호 중첩에 의해 Eb/Nt의 양호 지역 누적 분포는 타 방식에 비하여 조금 낮게 나타났으나, RSSi, Ec/Io의 양호 지역 누적 분포는 타 방식에 비하여 조금 높게 나타났다.
- 전체 핸드오프 중 약 93%의 소프터 핸드오프를 수행 할 것으로 예측되어지는 4섹터 (빔폭 90°) 방식이 약 54% ~ 64% 정도의 소프터 핸드오프를 수행 할 것으로 예측되어지는 타 방식에 비하여 보다 안정적인 핸드오프를 수행함으로써 이동성 보장에 도움이 될 것

으로 판단되어진다.

이상과 같이 다양한 안테나 빔 폭을 이용한 섹터화 방식을 필요에 다라 적절히 활용함으로써 보다 경제적인 망 구축과 양호한 통화품질, 주파수 이용 효율 증대 그리고 이동국의 원활한 이동성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] A. J. Paulraj and C. B. Papadias, “Space Time Processing for Wireless Communications,” IEEE Signal Proc. Mag., Vol. 14, No. 6, pp. 49-83, Nov. 1997.

[2] G. Song and K. Gond, “Approximate Formular for Evaluating Erlang Capacity of CDMA Systems with Smart Antennas,” Electronics Letters, Vol. 36, No. 12, pp. 1001-1002, June 2000.

[3] Chen, G. K., “Effects of Sectorization on the Spectrum Efficiency of Cellular Radio Systems,” IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 41, No. 3, pp. 217-225, Aug. 1992.

[4] V. H. MacDonald, “The Cellular Concept,” Bell System Technology Journal, Vol. 58, pp. 15-42, Jan. 1992.

[5] Bruno Pattan, 『Robust, Modulation Methods and Smart Antennas in Wireless Communication』, Prentice Hall PTR, pp. 209-214, 2000.

[6] Andrew Miceli, 『Wireless Technician's Handbook』, Artech House, pp. 27-46, 2000.

[7] Calhoun, G., 『Digital Cellular』, Boston:Artech House, 1988.

[8] Lee, W. C. Y.. 『Mobile Cellular Telecommunications System』, New York:McGraw-Hill, 1989.

[9] Mehrotra, A., 『Cellular Radio Analog and Digital System』, Boston:Artech House, 1994.

[10] 포항종합제철(주), 『CDMA 이동전화기술』, 포항종합제철주식회사.

[11] SK텔레콤, 『CDMA 최적화향상』, SK텔레콤.

[12] LCC, 『CDMA Design Workshop』, LCC.

[13] Qualcomm, 『CDMA Capacity 2.1 Test Report』, Qualcomm.

[14] 삼성전자, 『CDMA 디지털 이동전화 시스템』, 삼성전자.

[15] TIA/EIA IS-95-A, "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System," Telecommunication Industry Association, 1993.

[16] Qualcomm, "An Introduction to CDMA Technology," Qualcomm CDMA Seminar, pp.19-20, 1995.

[17] Jerry D Gibson, 『Mobile Communications handBook』, IEEE PRESS, pp.178-190, 1996.

[18] LCC, "CDMA Design workshop student Manual," LCC, 1995.

[19] SK텔레콤 서부엔지니어링팀, 『Forward link상의 각 채널의 Digital gain 산출』, SK텔레콤, pp.1-7, 1999.

[20] 조진호, 『Digital Gain과 Overhead channel 출력』, SK텔레콤, pp.1-18, 1997.

[21] SK텔레콤, 『CDMA 순방향 커버리지 기준』, pp.1-13, 1997.

[22] SK텔레콤, 『CDMA 시스템 엔지니어링 핸드북』, pp.20-26, 1997.

[23] SK텔레콤, 『CDMA 역방향 커버리지 기준』, pp.1-13, 1997.

[24] SK텔레콤(정창권), 『LBA 소개 및 구성』, pp.12-16, 1998.

[25] SK텔레콤 무선망 전문가 그룹, 『순방향 전력제어 파라메타 시험』, SK텔레콤, pp.1-7, 1998.

[26] 김현욱, 김연규, 이성범, 이명성, 『IMT-2000 이동통신 원리』, 진한도서, pp.21-25, 2001.

[27] Dong You Choi, Sun Kuk Noh, "A Study on the Cell Sectorization using the WBTC & NBTC in CDMA Mobile Communication Systems," Lecture Note in Computer Science, no. 3421, pp. 920-927, 2005.

[28] Li-Chun Wang and Kin K. Leung, "A High-Capacity Wireless Network By Quad-Sector Cell and Interleaved Channel Assignment," IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, Vol. 18, No. 3, Mar. 2000.

[29] Y.Okumura, E.Ohmori, T.Kawano and K.Fukuda, "Field strength and its variability in VHF and UHF land mobile radio service", Rev. Elec. Commun. Lab., vol. 16, pp.825-873, Sept. 1968.

[30] M.Hata, "Empirical formular for propagation loss in land mobile radio service," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. VT-29, pp. 317-325, Aug. 1980.

[31] 이상근, 방효창, 『CDMA 무선기술』, pp. 135-145, 2000.

저작물 이용 허락서

학 과	정보통신공학과	학 번	20067549	과 정	석 사
성 명	한글: 김 영 배 한문: 金 永 培 영문: Kim Young-bai				
주 소	서울특별시 동대문구 답십리 4동 동아아파트 102동 2002호				
연락처	E-mail: yb7200@hanmir.com				
논문 제목	한글: 빔폭에 따른 CDMA 이동통신의 셀 섹터화 방식 분석				
	영문: Analysis of Cell Sectorization of CDMA Mobile Communications Associated with Beam Width				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대( )

2008년 8월 25일

저작자 : 김 영 배 (인)

조선대학교 총장 귀하