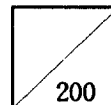


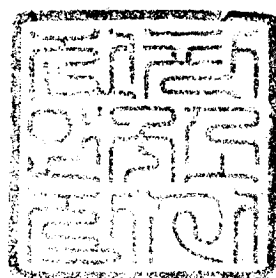
RRL
73-06

관리 번호	
----------	--



이동통신기기 표준화에 관한 연구

1993. 12



주관연구기관 : 전 파 연 구 소

한국전자파기술학회

제 출 문

전파연구소장 귀하

본 보고서를 “이동통신기기 표준화에 관한 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

1993. 12.

연구 책임자 : 김 영 권 (전국대 교수)

연 구 원 : 김 재 평

박 천 관

최 학 윤

한 중 석

공동 연구원 : 박 유 식

김 성 울

연구 보조원 : 홍 영 주

장 숙 현

이 정 해

이 상 규

양 연 대

이 준 구

요 약 문

1. 제 목

이동통신기기 표준화에 관한 연구

2. 연구의 목적 및 필요성

이동통신 서비스 선발국가들은 각기 독특한 접속방식을 정하여 통신산업을 육성하고 자국시장보호및 해외시장 확보에 주력하고 있으나 현재 우리나라에서는 공중통신망에 접속되는 이동통신 단말기와 기지국간에 접속기준이 제정되지않아서 특정국가의 방식과 제품을 도입 시행하므로서 기업이 새로운 제품에 대한 과감한 투자를 할수가 없어 국산제품의 개발과 보급이 저조하고, 대외경쟁력이 취약하여 통신시장개방에 따른 국내시장을 보호할수 없는 실정이다. 따라서, 이러한 문제점을 해소하기 위해서는 1차적으로 공중통신망에 접속되는 이동통신 단말기와 기지국간에 아날로그 접속방식의 표준화가 요망되며, 2차적으로 향후 보다많은 가입자에게 서비스를 하기위해서는 접속방식의 디지털화가 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 우리 나라 상황에 가장 적절한 아날로그 이동통신구조 및 접속방식을 표준화하기위하여 현방식을 조사하고 분석하여 그 적절성을 제안하며, 선진각국의 디지털 이동통신 표준화안에대한 고찰을 통해 앞으로 나아가야 할 국내 이동통신망 구조의 발전방향을 제시하고자 한다.

3. 연구의 내용 및 범위

- 1) 국내의 아날로그 이동통신기기 이용실태 및 접속방식을 조사
- 2) 국외 아날로그 이동통신기기의 표준화 및 접속방식 분석
- 3) 국내의 접속방식과 외국의 표준화안을 비교
- 4) 선진 각국의 디지털 방식 표준화 동향 및 접속방식 분석
- 5) 아날로그 셀룰라통신에 사용되는 접속방식의 한국형 표준안 작성 및 디지털 방식으로 전환 검토.

4. 연구 결과

본 연구에서는 북유럽의 아날로그 통신방식인 NMT와 미국의 아날로그 표준방식인 AMPS 시스템을 분석하여 국내의 통신환경에 적합한 개선된 AMPS 방식을 고려해 보았고, 호 접속절차를 중점적으로 연구하여 호의 발신절차, 착신절차, HAND-OFF절차, 종료절차의 순으로 자세히 검토해 보았다.

북유럽의 NMT, TACS등의 방식 또한 미국의 AMPS방식을 기초를 하고 있고, 우리나라도 이러한 미국의 AMPS방식을 따르고 있는 것이어서 표준안 또한 이러한 방식의 장점을 살려 제시하였다.

국내에서 사용중인 미국 ATT에서 개발한 앰프스(AMPS : Advanced Mobile Phone System)방식의 아날로그 이동통신망의 구조와 가입자 무선 신호 방식, 고정망의 국간 신호 방식, 그리고 외국의 아날로그 이동통신 접속방식 규정과 표준화 사례를 살펴본후 그 조사결과를 토대로 하여 우리 나라에 가장 적절한 아날로그 이동통신용 접속방식을 제안하였다. 또한, 현재 진행중인 디지털 이동통신방식의 선정에 있어 최근 CTIA총회에서 미국의 표준화안으로 채택된 TDMA방식과, 범 유럽의 GSM, 일본의 JDC, 본격적인 표준규격 작업에 돌입한 CDMA방식도 조사하여 국내 이동통신망 구조의 발전 방향을 제시하였다.

5. 연구의 기대성과 및 활용방안.

- 국산제품의 개발과 보호촉진.
- 이동통신기기 제조업체의 대외 경쟁력 확보.
- 통신시장 개방에 따른 국내시장 보호.
- 복수의 통신사업자 서비스 개시에 따른 이용자 편의도모.
- 디지털 접속방식의 국내실시에 대비한 기반마련.
- 국내 이동통신망구조의 발전방향 제시.

6. 계 획 대 진 도

구 분 연구 내용	연구 기 간										진도율 (%)
	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1) 아날로그 이동통신기 기의 이용실태 및 접 속방식 조사	— —	— —									10
2) 세계적으로 실용화된 아날로그 시스템의 접 속방식 조사		— —	— —								10
3) 국내·외의 접속방식 비교, 분석			— —	— —							10
4) 선진 각국의 디지털 통신 표준화 현황과 접속방식 조사				— —	— —						20
5) 아날로그 통신 시스 템의 접속방식 표준안 제시					— —	— —	— —				25
6) 디지털 시스템으로의 전환검토								— —	— —		20
7) 최종 연구보고서 작성										— —	5

(표시요령)

————— 당초계획
————— 진도

가. 진도 설명

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| (1) 아날로그 이동통신 기기의 이용실태 및 접속방식조사 | : 4월 ~ 5월 |
| (2) 실용화된 아날로그 이동통신 시스템의 접속방식조사 | : 5월 ~ 6월 |
| (3) 국내·외 접속방식 비교,분석 | : 6월 ~ 7월 |
| (4) 선진 각국의 디지털 통신 표준화 현황과 접속방식 조사 | : 7월 ~ 8월 |
| (5) 아날로그 통신 시스템의 접속방식 표준안 제시 | : 8월 ~10월 |
| (6) 디지털 시스템으로의 전환검토 | : 10월 ~11월 |
| (7) 최종 연구 보고서 작성 | : 12월 |

7. 주요 연구 내용 및 최종 결과

가. 이동통신기기의 접속방식 조사

- (1) 아날로그 이동통신 기기의 이용 실태 조사
- (2) 실용화된 아날로그 이동통신 시스템의 접속방식 조사
- (3) 실용화된 디지털 이동통신 시스템의 접속방식 조사
- (4) 국내·외 접속방식 비교
 - 아날로그 접속방식 비교
 - 디지털 접속방식 비교

나. 우리나라 실정에 맞는 아날로그 이동통신 시스템의 접속 표준안 조사

- (1) 이동국 접속 표준안 조사
- (2) 기지국 접속 표준안 조사
- (3) 호처리
 - 이동 단말기(MS : Mobile Station)의 발신 절차
 - 이동 단말기(MS : Mobile Station)의 착신 절차
 - hand-off 제어 절차

다. 디지털 이동통신 시스템으로의 전환 검토를 위한 선진 각국의 표준 접속
방식 조사

(1) TDMA (Time Division Multiple Access) 방식

- 북미 방식(ADC : American Digital Cellular, E-TDMA)
- 유럽 방식(GSM : Global System for Mobile)
- 일본 방식(JDC : Japan Digital Cellular)

(2) CDMA(Code Division Multiple Access) 방식

8. 기대되는 성과

가. 국내에 적합한 아날로그 이동통신 표준화에 대한 기초 확립

나. 국내에 적합한 디지털 이동통신 표준화에 대한 기초 확립

다. 향후 디지털 이동통신과 아날로그 이동통신의 dual-mode 이동통신
시스템 표준화에 대한 기초 확립

9. 연구 기기 사용 내용

가. PC 486

나. Work Station STD-200

10. 문제점 및 건의 사항

가. 없 음

11. 기타 사항

가. 없 음

12. 구체적인 최종 결과는 보고서로 작성하여 제출함

ABSTRACT

Deciding their own access protocols, the advanced countries in the mobile communication protect and encourage the communication industries. They are in the stage to obtain the foreign market. On the other hand, we do not have any standard access protocol between mobile station and PSTN(Public Service Telephone Network) at the base stations. As the consequence, the local companies can not firmly investigate. The development and supply are not greatly vitalized. Therefore, our local market is vulnerable to open the communication market , since we buy and use systems from particular countries. In order to solve the problem, it is firstly necessary to standardize the analog access protocol between the base stations and the mobile stations connected to PSTN. Secondly it is demanded to digitize the access protocol for increasing users.

In the End, This research analyzes the NMT of North-Europe analog communication method and the AMPS and the AMPS system of America analog standard method. On the basis of the analysis, we consider the AMPS system suitable for our mobile communication circumstance. In this AMPS system, We report in detail the mobile originated process, the completed call process, the hand-off process, and the disconnect process in the order.

This research suggests the best suitable analog mobile-communication structure and access protocol. In addition to this, we present the structure of future domestic mobile-communication network by analyzing the standard for digital mobile-communication in the advanced countries.

차 례

제 1 장 서론	1
제 2 장 국내외 이동통신 서비스의 이용현황 및 수요 전망	3
2.1 국내 이동통신기기의 사용 실태	4
2.2 국내 이동통신 서비스 대상 지역별 통화 수요	6
2.3 세계 주요국의 시스템 이용 현황 및 가입자 수요	10
2.4 주파수자원 제약하에 서비스 품질 개선을 위한 시스템 운용전략	18
제 3 장 이동통신 시스템의 개요	21
3.1 주파수 재사용과 셀 분할	21
3.2 AMPS 시스템 개요	23

제 4 장 이동통신 기기의 접속방식26

4.1 아날로그 이동통신기기의 접속방식26

4.2 디지털 이동통신 시스템의 기술개발 현황과

표준화 동향32

제 5 장 AMPS방식의 접속 표준안과 호처리35

5.1 서 론35

5.2 이 동 국35

5.2.1 송신기35

5.2.2 수신기41

5.2.3 보안과 식별42

5.2.4 감 독48

5.2.5 오동작 탐지50

5.2.6 호 처리51

5.2.7 신호형식71

5.3 기 지 국79

5.3.1 송신기79

5.3.2 수신기83

5.3.3 보안과 식별84

5.3.4 감 독84

5.3.5 오동작 검출85

5.3.6 호처리85

5.3.7 신호형식	96
5.4 호 처 리	115
5.4.1 이동 단말기의 발신절차	115
5.4.2 이동 단말기의 착신절차	116
5.4.3 핸드오프 제어절차	119
5.4.4 통화종료 절차	121
5.5 Condensed call sequence	122
5.5.1 초기화	122
5.5.2 Mobile-completed call	122
5.5.3 Mobile-originated call	125
5.5.4 핸드오프	128
5.5.5 Disconnect	129
제 6 장 디지털 이동통신 시스템	133
6.1 개 요	133
6.2 CDMA 시스템	136
6.2.1 CDMA의 원리	136
6.2.2 CDMA셀룰라 시스템의 채널	136
6.3 복미의 TDMA	146
6.3.1 IS-54 협대역 TDMA 기술	148
6.3.2 IS-54 협대역 TDMA 용량	151
6.3.3 IS-54 협대역 TDMA 디지털 셀룰라 시스템	151

6.4 GSM 시스템	160
6.4.1 개 요	160
6.4.2 GSM 시스템	161
6.5 JDC	180
6.5.1 TDMA 프레임과 타임 슬롯	180
6.5.2 동 기	180
제 7 장 결 론	182
[참고 문헌]	183

제 1 장 서 론

전세계의 이동통신 사업자는 이동통신 시장의 폭발적인 확장에 따라 사업영역을 확장하고자, 가입자의 증가에 따른 이동통신 시스템 용량의 포화상태를 해결하기 위하여 기존 아날로그 방식을 디지털 방식으로 전환을 추진하고 있다.

이동통신방식은 크게 아날로그 방식과 디지털 방식으로 나눌 수 있는데 아날로그 시스템은 미국의 Motorola와 AT&T에서 개발한 AMPS (Advanced Mobile Phone System)와 북유럽의 NMT(Nordic Mobile Telephone System)가 주류를 이루고 있으며 미국의 AMPS방식은 1983년에, 북유럽의 NMT 400MHz대의 방식은 1981년에, NMT 900MHz대의 방식은 1986년에, 그리고 영국의 TACS(Total Access Communication System) 방식이 1985년에 도입되었다. 현재의 대부분의 가입자 시스템은 아날로그 AMPS가 전체 가입자중 39%, TACS가 29%, 그리고 일본의 NTT표준이 26%를 차지하고 1997년에는 가입자의 34%가 디지털 시스템인 GSM과 JDC로 이동하리라 전망된다.우리나라에서는 미국에서 개발한 AMPS방식을 1984년 부터 도입하여 사용하고 있으며 1994년에 제2사업자를 결정할 예정이기때문에 용량부족으로 인한 수요 적체가 해소되리라 본다.

기술개발은 유럽, 북미, 일본권으로 나뉘어 각기 자국의 통신특성에 적합한 형태로 개발되었으며, 이동체통신이 갖는 높은 수익성과 경제성때문에 각국의 통신산업을 보호한다는 측면에서 아직도 핵심부분은 공개가 되지않아 외국의 방식을 그대로 따르거나, 표준화조차 되지 못하고 있는 실정이다. 전세계적으로 많이 쓰이고 있는 시스템인 북미의 NMT방식을 통

한 시스템 비교와 현재 사용되고 있는 미국의 AMPS방식을 자세히 조사해 봄으로써 국내의 통신환경에 적합한 표준 접속방식을 제시하고자 하였다.

아울러 수용용량을 넘어서 계속 증가하는 가입자 수요를 해결하기 위해 각국은 디지털 방식을 새로이 개발하여 현재 사용되는 아날로그 시스템에 병행하여 부분적으로 적용시키기 시작하였다.

최근 이동통신 업체는 자국의 표준방식을 국제표준으로 채택하기 위해 상당한 노력을 기울이고 있으며, 현재 국가표준으로 확정된 것은 GSM(유럽)과 JDC(일본)이며, 미국의 표준방식은 아직 확정되지 않은 상태로 우리나라는 미국의 CDMA방식에 의한 공동개발을 추진하고 있다.

이와 같이 디지털 이동통신방식은 크게 시분할 다원접속방식(TDMA : Time Division Multiple Access)과 코드분할 다원접속방식(CDMA : Code Division Multiple Access)으로 나뉘어지는데 이것 또한 크게 북미, 유럽, 일본 3개 지역으로 나뉘어 자체 개발되고 있는 실정이다.

유럽방식과 북미 및 일본방식은 그 목적에 있어서 다소 차이가 나는데 미국 및 일본 방식은 가입자 용량의 증대가 주된 목적이며, 유럽방식은 가입자 용량 증대 보다 유럽 전역을 단일 통화권으로하고 다른 방식과의 차별화를 목적으로하고 있다.

따라서 본 연구에서는 아날로그 이동통신기기의 접속방식을 AMPS에 근간을 두어 조사하여 5장에 제시하였고 여기서 이동 전화기의 발, 착신 절차와 hand-off 제어절차 및 통화 종료절차 등의 표준 접속절차에 대하여 기술하였다. 아울러 각 나라별 디지털 시스템의 개발현황과 표준화 동향 등을 살펴본 후 각 시스템의 주요특징을 비교하여 궁극적으로 국내에서도 디지털 방식으로 전환함에 있어 방식 선정의 타당한 근거를 제시하고자 하였다.

제 2 장 국내·외 이동통신 서비스의 이용 현황 및 수요 전망

이동통신 가입자는 전 세계적으로 매년 급신장하고 있으며 2000년에는 현재의 약 10배이상 수준에 이를 전망이다.

90년대 말에는 북미, 유럽 등 선진권에서는 전화통신의 50% 이상이 이동통신에 의존할 것으로 보이며 일본의 경우 2000년에는 2,000만 가입자, 시장규모는 ISDN, HDTV와 거의 같은 규모의 2조엔의 거대시장으로 성장할 것으로 예측되고 있다.

우리나라도 84~90년동안 가입자수가 연평균 74.4% 신장, 동 기간중 일반가입 전화 평균증가율 13.3%에 비해 월등히 높은 성장세가 지속되고 있다.

93년 초까지 아시아, 태평양지역의 셀룰라 가입자수는 전년비 32% 증가한 400만이 넘었고, 같은 시기에 미국과 유럽은 각각 1100만, 600만 정도가 되리라 전망하고 있다. 각 업체는 시장 신장을 측면에서의 가입자 수가 97년까지 6000만이 넘을 것이라고 전망하고 있다.

93년 이동통신서비스의 국내가입자수는 이동전화 30만과 무선호출 170만을 합하여 200만 정도의 큰시장으로 성장하였고, 2000년에는 가입자수 500만 이상 시장규모 2조 700억원에 이를 것으로 기대된다.

선진 각국에서는 현재 기존의 아날로그방식에서 디지털방식으로의 전환, 개인 휴대통신 서비스의 개발 등을 적극 추진중이며 궁극적으로 세계를 하나의 휴대용 전화통신으로 통합할 수 있도록 연구개발 및 투자에 주력을 하고 있다.

2.1 국내 이동 통신 기기의 사용실태

현재 일반인들이 가장 쉽게 접근, 사용할 수 있는 이동통신기기로는 다음과 같은 것이 있다.

- ① 일반 유선전화에 무선개념을 접합시킨 코드리스 전화
(CT: Cordless telephone)
- ② 셀룰라방식의 차량전화 및 휴대용 전화
- ③ 무선호출기(일명 뽀뽀)

코드리스 전화방식은 단말기 가격이 싸고 , 수용용량이 크다는 장점을 가지고 있으나 고정장치가 설치된 수십미터 이내의 한정된 범위에서만 통신이 가능하다는 것이 가장 큰 단점이며, 반면 셀룰라 전화방식은 사용영역이 넓고, 다양한 서비스 제공이 가능하다는 장점에도 불구하고 수용용량이 극히 제한되어 있으며, 주파수 재활용이 기술적으로 상당히 난해한 단점이 있다.

그러나 이러한 단점을 극복한 기술이 개발됨에 따라 차량전화 및 휴대용 전화의 수요가 상당할 것으로 예측이 된다.

<표 2-1> 통신기기별 보급추이

(단위: 가입자, %)

구 분	이 동 전 화		무 선 호 출	
	가 입 자	증 가 율(%)	가 입 자	증 가 율(%)
1984. 12	2,659	—	15,047	—
1985. 12	4,627	74.0	18,732	24.5
1986. 12	7,037	52.1	37,974	101.
1987. 12	10,198	44.9	60,207	59.3
1988. 12	20,353	99.6	100,373	66.7
1989. 6	29,865	—	148,364	—
1989. 12	39,718	95.1	198,286	97.5
1990. 6	59,446	99.0	286,403	93.0
1990. 12	80,005	101.4	417,650	110.6
1991. 6	121,080	103.7	638,442	122.9

이동통신동향 '92 6월 자료 발췌.

기기별 시장의 현황을 본다면 90년까지 전체 이동전화 판매량의 50%선을 밑돌던 휴대용 전화기가 91년 들어와 차량용 전화기 판매량을 크게 앞서 전체 판매량의 85%선에 이르게 되었다.

무선 호출기는 차량용 전화기에 비해 단말기 값이 저렴한 관계로 연간 시장규모는 약 600억원 규모로 추정되며, 91년 국내 이동체 통신 단말기 시장규모는 무선호출기시장 약 600억원을 포함 약 1,000~1,200억원선으로 예상이 되고있다.

2.2 국내 이동통신 서비스 대상 지역별 통화수요

국내 이동통신 서비스 가입자수는 매년 급신장 하였고, 84 ~ 90년까지 이동전화 가입자수는 연평균 76.4% 증가, 동 기간중 한국통신이 제공하는 일반 가입전화의 가입자수 연평균 증가율 13.3%에 비해 월등히 높은 수준이다.

93년 4월말 현재 이동전화는 314,561 가입자, 시설수(생산능력) 514,000회선으로 전국 73개시중 70개시와 인접 읍면에 무선호출은 1,743,170 가입자, 시설수 2,450,000회선으로 전국 모든 시와 77개읍에 서비스를 제공중이다.

국내 이동통신 서비스 시장 규모는 89년 363억원 ⇨ 90년 740억원 ⇨ 95년 5,300억원 ⇨ 2000년 2조 7백억원 규모로 성장할 것으로 전망된다.

연도별, 지역별 가입자수의 추이는 다음과 같다.

<표 2-2> 이동전화 연도별, 지역별 가입자수

구 분 지역별	'89년말		'90년말		'91년말		'92년말		'93년말	
	시설	가입자	시설	가입자	시설	가입자	시설	가입자	시설	가입자
서 울	45	30,754	100	54,021	225	108,511	317	169,804	317	193,582
부 산	7.5	5,468	15	12,783	55	23,963	70	36,487	70	40,911
대 구	10	1,964	10	5,552	37	13,304	53	25,711	53	31,389
전 남	5	691	5	2,453	22	6,589	41	12,757	41	15,402
충 청	•	631	5	2,854	13	7,834	33	14,986	33	18,275
전 북	•	•	•	1,214	•	3,404	•	6,848	•	8,414
강 원	•	•	•	662	•	1,497	•	2,857	•	3,618
제 주	•	210	•	466	•	1,096	•	2,418	•	2,970
계	67.5	39,718	135	80,005	352	166,198	514	271,868	514	314,561

이동통신 동향 93.6월

<표 2-3> 무선평출 연도별 , 지역별 가입자수

(단위: 천회선, 명)

구분 지역별	'89년말		'90년말		'91년말		'92년말		'93년말	
	시설	가입자	시설	가입자	시설	가입자	시설	가입자	시설	가입자
서울	174	120,373	287	205,935	770	374,610	930	638,106	930	789,191
부산	42	32,345	85	77,392	450	166,170	520	267,877	520	307,284
대구	33	23,003	66	59,342	310	131,599	410	224,875	410	263,840
전남	10	6,856	30	23,925	150	57,733	190	95,727	190	113,194
충청	15	8,922	32	28,038	180	66,612	240	125,344	240	148,803
전북	6	3,625	14	11,569	80	29,041	90	51,423	90	61,818
강원	2	725	10	5,062	20	11,751	30	24,360	30	29,971
제주	5	2,437	10	6,387	30	13,000	40	23,998	40	29,069
계	287	198,286	535	417,650	1,990	850,016	2,450	1,451,710	2,450	1,743,170

이동통신동향 '92 6월

- － 통신개발연구원에 의한 향후 국내 이동통신서비스에 대한 수요예측은 다음과 같다.

<표 2-4> 국내 수요 전망

(단위: 천명)

구 분	' 94	' 95	' 96	' 97	' 98	' 99	2000	2001
수요수	1,260	1,960	2,800	3,520	4,080	4,450	4,700	4,900
증가수	175	700	840	720	560	370	250	200
증가율(%)	81.3	55.6	42.9	25.7	15.9	9.1	5.5	4.1

통신개발연구원

이에 따르면 91 ~ 2000년까지 이동전화서비스는 연 평균 45%, 무선호출서비스는 연평균 16%의 증가가 예상된다.

반면에 한국통신에 의한 일반가입전화 수요는 2001년까지 연평균 4.5%의 저성장이 예상된다.

현재 국내 이동통신서비스 보급률은 인구 천명당 6.63 가입자로 선진국에 비해 현격한 차이를 보이고 있고 향후 국민소득의 증대, 단말기 소형·휴대화, 가격인하, 교통량 증가에 따른 편리성 증대, 서비스질 개선, 신규 서비스 출현 등을 감안해 볼때 향후 국내 보급률은 선진국 수준에 이를 것으로 예상이 된다.

2.3 세계 주요국의 시스템 이용현황 및 가입자 수요.

이동통신 가입자는 전 세계적으로 매년 급신장하고 있으며 셀룰라전화의 경우 87년 67%(221만), 88년(359만) 및 89년도(590만)에는 연평균 63% 이상 신장하였으며, 91년초에는 1,100만이며 2000년에는 가입자수가 현재의 약 10배 이상으로 급격히 늘어날 전망으로 세계 약 10억 이상의 가입자가 예상된다.

90년대 말에는 북미, 유럽 등 선진권에서는 전화통신의 50% 이상이 개인휴대통신 등 이동통신에 의존할 것으로 보이며 일본의 경우 2000년에는 2,000만 가입과 함께 시장규모는 연평균 10~15%의 성장으로 ISDN, HDTV와 거의 같은 규모의 2조엔의 거대시장으로 성장할 것으로 예측하고 있다.

세계 각국의 셀룰라 시스템을 보면 미국의 AMPS(Advanced Mobile Phone System)와 북유럽의 NMT(Nordic Mobile Telephone System)가 주류를 이루고 있으며, 미국의 AMPS방식이 1983년에, 북유럽의 NMT 400MHz대의 방식이 1981년에, NMT 900MHz대의 방식이 1986년에, 그리고 영국의 TACS(Total Access Communication System)방식이 1985년에 도입되었다.

<표 2-5> 세계 주요국의 이동전화 가입자 주요 현황

(단위 : 명)

국 가	시 스템	서비스개시	가입자수	보급율(1000명당)
미 국	AMPS	1983	11,100,000	44.40
캐 나 다	AMPS	1985	1,000,000	37.77
일 본	Various	1979	1,614,700	13.02
영 국	Rac-Vod	1985.1	820,940	25.36
	TACS-900	1985.1	634,970	—
프 랑 스	Cellnet	1985.11	331,667	7.94
	TACS-900	1889.8	115,915	—
독 일	RC 2000	1985.9	784,121	9.82
오스트리아	SFR	1984.11	57,948	23.11
	NMT-450	1990.7	120,222	—
스 위 스	C-450	1987.9	220,420	32.85
덴 마 크	NMT-450	1982.1	47,823	42.48
	TACS-900	1986.12	165,383	—
스 웨 덴	NMT-900	1981.10	247,612	79.88
	NMT-450	1981.8	21,000	—
	NMT-900	1986.12	415,150	—
네덜란드	NMT-450	1985.1	26,298	11.67
	Comvik	1989.1	148,021	—
노르웨이	NMT-900	1981.11	154,868	69.01
	NMT-450	1986.12	137,747	—
	NMT-900			
	NMT-450			
	NMT-900			

전파정보 '93 여름

국 가	시 스템	서비스개시	가입자수	보급율(1000명당)
핀 란 드	NMT-450	1982.3	160,806	72.90
	NMT-900	1986.12	202,969	—
이 탈 리 아	RTMS	1985.9	40,640	14.03
	TACS-900	1990.4	768,107	—
스 페 인	NMT-450	1982.6	59,609	4.97
	TACS-900	1990.4	133,863	—
벨 기 에	NMT-450	1987.4	60,619	6.16
호 주	AMPS	1986	559,000	31.85
한 국	AMPS	1984	271,000	6.63
홍 콩	Various	1984	233,000	41.37
뉴 질 랜드	AMPS	1987	93,900	26.43
말레이시아	NMT-450/TACS	1985	207,000	12.48
필 리 핀	AMPS	1989	55,000	0.80
싱 가 포 르	AMPS/TACS	1988	111,000	36.96
대 만	AMPS	1989	428,900	22.15
태 국	NMT-450/AMP	1986	256,800	4.29
중 국	STACS	1987	160,000	0.14

전파정보 '93 여름

▶ 각국의 디지털방식 이용현황

현재의 육상이동체통신은 미국의 AMPS, 북유럽의 NMT방식 등이 주류를 이루고 있는 아날로그방식을 사용하고 있으나 차량 및 휴대전화의 수요급증으로 서비스제공에 한계에 이르고 있으며 주파수의 효율적인 활용, 비밀성의 확보를 포함하는 서비스의 고도화, 다양화, ISDN과의 호환성이라는 관점에서 디지털방식의 채용이 불가피한 상황에 이르게 되었다. 따라서 선진 각국은 각기의 고유한 방식을 개발하여 부분적으로 아날로그 시스템에 적용시켜 사용하고 있으며, 점차 디지털방식으로 완전한 전환을 추진중에 있다.

세계 각국에서 연구·개발하고 있는 이동통신 시스템은 크게 3개 지역방식 즉 유럽, 북미, 일본방식 등으로 나누어 볼 수 있다.

① 유럽: GSM(Global System Mobile)

- 유럽의 통합에 대비한 통신통합의 일환으로 범유럽적으로 호환이 가능한 현재의 아날로그 시스템과는 별개의 시스템을 개발중이며, 디지털 단말기는 아날로그 시스템과 호환성이 없도록 하였다.
- 1991~1992년에 실험적 운용
- 1993년경 1.8GHz대 사용하는 디지털 셀룰라 시스템을 개시할 예정
- 2000년의 유럽의 시장은 1800만대 정도 예상

② 미국: TDMA(Time Division Multiple Access)

- 단일 채널내에 일정 타임 슬롯을 통해 전송하는 방식
- 현행 아날로그 시스템 용량의 3배
- 채널 대역폭은 30KHz (3개의 타임 슬롯으로 구성)

CDMA(Code Division Multiple Access)

- 대역확산 통신 방식 응용

- 현행 아날로그 시스템 용량의 20배
- 주파수 재활용에 큰 융통성이 있음
- 1.25 MHz 채널 대역폭(다수의 사용자가 공유)

③ 일본: 일본 고유의 TDMA(Time Division Multiple Access)인 JDC - 미국의 잠정적인 TDMA와 비슷

- 유럽방식인 GSM과 같이 기존의 아날로그 방식과는 다른 별도의 주파수대를 디지털 시스템에 배정하여 두 시스템이 호환성이 없지만 공존하게 하는 방식을 택하였다.
- 디지털시스템에는 별도의 대역을 배분하고 있는데 800MHz대와 1.5GHz대의 준마이크로파대도 사용하고 있는데 1.5GHz대는 93년 말경에 실용화할 예정이다.

<표 2-6> 각국의 가입자현황과 전망 (아시아, 태평양 지역 중심)

	가입자수(만)	보급율('92)	'97 예 상 가 입 자 수	'97 예 상 보 급 율
일 본	180	1.5 %	800	6 %
호 주	53.5	3.1 %	170	
대 만	38	1.8 %	100	
한 국	27.3	1 %	180	
태 국	27		100	
홍 콩	25	4.2 %	75	11.5%
중 국	8.5	0.5 %		

Telocator '93 . 6월

<표 2-7> 아시아, 태평양지역 이동통신시장 동향예측

설치베이스(1000명)	1992년	1996년	2002년
광역페이징	12378	20255	25400
PMR 이동채장비*	4023	4633	4953
PMR 기지국*	407	476	497
아날로그·셀룰러	3859	8839	723
디지털·셀룰러**	-	1841	22317
텔레폰인트·핸드세트***	76	630	2375
년간 판매수(1000대)			
광역페이징	4376	5223	5464
PMR 이동채장비		806	651/647
PMR 기지국	71	54	47
아날로그·셀룰러	1874	2087	20
디지털·셀룰러	-	1244	6708
텔레폰인트·핸드세트	76	282	719
서비스 수입(100만\$)			
광역페이징	2101	3626	4928
아날로그·셀룰러	5405	9903	844
디지털·셀룰러	-	1641	14523

해외전기통신 '93 . 7월

* PAMR을 포함

** AMPS-D,GSM, PCN 및MCN 을 포함

*** 코드리스공중전화서비스로의 접속

<표 2-8> 아시아·태평양지역의 디지털·셀룰러·시스템의 진행상황

국 명	시스템 운영업자	시 스 템		서비스 시작
호 주	텔레콤 호주	GSM	알카텔/에릭슨	93년 4월1일
	옴터스	GSM	노키아/노던텔레콤	93년 제2/4분기
	보다폰	GSM	에릭슨	93년 9월
중 국	상해 MPT	GSM	알카텔(테스트)	93년 8월
	광둥 MCC	GSM	에릭슨	93년말
	기타지역	GSM	미정	94년~95년
홍 콩	NKT-CSL	GSM	노키아	93년 7월
	퍼시픽 링크	D-AMPS	에릭슨	92년 10월
	Smartcom	GSM	에릭슨	93년 2월
	허치슨	D-AMPS	모토로라/노던텔레콤	93년~94년
	허치슨	GSM	모토로라	94년~95년
인 도	8사(4도시)	GSM	미정	94년?
말레이시아	Binariang	GSM	미정	93년~94년
뉴질랜드	벨사우스·뉴질랜드	GSM	노키아	93년 제2/4분기
	텔레콤뉴질랜드	D-AMPS	에릭슨	92년 12월
싱가폴	싱가폴텔레콤	GSM	에릭슨	93년 10월
대만	DGT	GSM	알카텔(테스트)	93년말
타이	ATS(Shinawatra)	GSM	미정	94년
필리핀	Piltel	GSM	지멘스(테스트)	93년말
	PLDT	GSM	알카텔(테스트)	93년말
베트남	DGPT	GSM	알카텔(테스트)	93년말

<표 2-9> 아시아·태평양지역의 시스템별 셀룰러 가입 현황

시 스템	국 명(N/W)	가 입 자 수
AMPS	오스트레일리아, 방글라데시, 브루나이, 필리핀, 캄보디아, 대만, 한국, 라오스, 싱가포르, 파키스탄, 뉴질랜드, 인도네시아, 타이, 베트남	1,773,250
NTT	일본(NTT)(IDO)	1,384,800
TACS	중국, 홍콩(퍼시픽·링크, CSL, 허치슨), 인도네시아(STKB-M), 말레이시아(Celcom), 마카오, 스리랑카(Celtel), 싱가포르	590,500
I-TACS	일본(DDI)	359,600
NMT-450	인도네시아(STKB-C), 타이(TOT), 중국, 말레이시아, (ATUR)	157,500
NMT-900	타이(AIS)	130,000
GSM	홍콩(Smartcom)	3,500
D-AMPS	홍콩(퍼시픽·링크), 뉴질랜드(텔레콤·뉴질랜드)	1,200
가입자 합계(1993. 3월 현재)		4,400,350

해외전기통신 '93 . 7월

2.4 주파수자원 제약하에 서비스 품질 개선을 위한 시스템

운용전략

이동통신은 21세기에 통신의 절반을 차지할 것으로 예상되는 통신분야로 가장 폭발적으로 발전될 것이다. 현재 국내의 경우도 80년대 중반에 들어서 수요가 급격히 증가하여 포화 상태에 이르러 기본 아날로그 AMPS 방식으로는 주파수 대역이 포화 상태이다. 이와같이 가입자의 증가로 인하여 통화량이 증가하고 통화 품질이 저하되는 경향이 있다.

그리고 우리나라 이동 통신 기술은 전적으로 외국에 의존했기 때문에 기술 개발을 소홀히 하여 자체 기술기반이 취약한 상태이다. 이동통신은 무선 통신의 특징을 최대한 활용한 방식으로 한정된 주파수 대역의 효율적인 활용 및 이동통신 고유의 전파 조건 아래에서 양질의 통신을 수행해야 하는 많은 제약 조건이 있으며 기존 유선망과의 정합성을 고려한 통신망 구성등의 통신 기술이 요구되고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 전파 자원의 효율적인 이용에 관하여 주파수, 공간, 시간 등을 효과적으로 이용해야 하며 서비스 품질 개선을 위한 시스템 운용 전략을 살펴 보면 다음과 같다.

첫번째 한개의 무선 채널이 점유하는 주파수 대역폭을 협소화 시킨다. 즉, 한정된 주파수 대역으로 보다 많은 채널수를 확보하기 위해 채널대역폭을 협소화 하는 것으로 이렇게 협대역으로 전송하기 위하여 각 기지국과 이동체의 송수신 장치에 안정도가 높은 주파수 발진기가 요구 된다. 그리고 이동체간 주행하면서 통신을 수행하므로 수신 레벨이时时刻刻으로 변화하는 페이딩 현상이 발생하여 전송 품질이 나빠지기 때문에 전송 기술적인 어려움이 많다.

두번째로 동일 주파수 무선 채널을 지리적으로 떨어진 장소에서 중복 사용한다. 즉, 주파수 사용 효율을 높이기 위하여 동일 주파수 채널을 상호간에 상호 간섭이 미치지 않는 다른 장소에서 동시에 반복적으로 사용하는 것을 말하며 이

를 위해 현재 대용량 자동차 시스템에서는 서비스 지역을 복수개의 소구역으로 분할하여 상호 이격거리가 충분히 떨어진 소구역에서 동일 주파수 채널을 반복 사용하고 있다. 그러나 소구역으로 서비스 지역을 구성할 때 거리등을 최적화 하여야 한다.

세번째로 한개의 무선 채널을 다수 이동체에서 시간적으로 다중 이용한다. 즉, 종전에 특정 주파수를 고정적으로 할당해 주는 방식과는 달리 이동체가 통신을 원할때 교환기에서 할당해 주는 채널을 이용하여 통신을 하게 함으로써 다수 이동체가 동일 채널을 시간적으로 이용하는 것을 말한다. 따라서 이것을 구체화 하려면 이동체에 수백 채널 전환을 위한 주파수 합성기가 필요하고 기지국에서는 수십 채널 공유가 가능한 고이득 안테나 등이 필요하며 또한 고도의 무선 채널 제어 기술과 다수 이용자가 통신로를 사용 가능케 하는 다원 접속(Multiple Access) 기술 도입이 요구된다.

네번째, 현재 우리나라에서 운용중인 AMPS의 가입자에 대한 서비스 품질 저하를 최대한 억제하기 위하여 현재 활용 중인 주파수대에 디지털 방식을 가능한 적게하는 편이 좋은데, TDMA의 경우 활용 주파수중 30%의 주파수를 할당하면 60%의 용량이 서비스 품질을 저하시키지 않고 증대시킬 수 있으며, CDMA의 경우에 10%를 할당하면 가입자 수용 능력이 90~190%로 증가되고 AMPS용으로 90%의 주파수가 남아 AMPS 가입자의 서비스 품질을 저하시키지 않고 수용 용량을 증대시킬 수 있다.

상기에서 열거한 주파수 자원의 효율적인 이용의 필요성외에 그에 따라 서비스 품질 개선을 도모하기 위하여 이동 전화 교환기의 소프트웨어 개선과 최적화 운용을 도모하여야 한다. 그리고 무선 통신 사업을 활성화시키기 위하여 정부, 업계, 학계 등이 공동 협력하여 기술 개발에 힘써 기술의 외국 의존도를 점진적으로 줄이고 주파수 포화 문제를 공동으로 노력하여 해결 하여야 한다. 그리고 통

신 시장 개방에 따른 대외 경쟁력 확보를 위해 이동통신 사업을 경쟁 체제로 전환하여 이동통신 서비스의 품질과 요금을 크게 개선하고, 경쟁을 통한 선진국 기술 개발 도입과 서비스 질의 향상 및 대외 경쟁력이 확보 될 것이다.

표 2-10는 국내 이동통신 개발 계획을 나타낸 것으로 궁극적으로 디지털 이동통신 서비스와 통합이동통신 서비스를 계획하고 있다.

<표 2-10> 우리나라 이동통신 서비스별 개발 계획

서비스 구분	기반구축 기간 ('90 ~ '92)	서비스 개발 및 활성화 기간 ('93 ~ '96)	서비스 확장 기간 ('90 ~ 2000)
이 동 전 화	<ul style="list-style-type: none"> - 이동전화 기술 기준 제정 - 통신방식 표준화 - 서비스 개발환경 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 열차 등 이동서비스 개발 - 이동 통신망간 연동서비스 개발 - 디지털 이동통신 시스템 개발 및 시범 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 이동통신 서비스 - 통합 이동통신 서비스 계획
무 선 호 출	<ul style="list-style-type: none"> - 무선폭출 기술 기준 제정 - 무선 호출방식 표준화 	<ul style="list-style-type: none"> - 효율적인 무선폭출 제정 서비스망 구축 - 정보 무선폭출 서비스 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 위성망 이용 무선폭출 서비스 - 통합이동통신망 서비스 계획
자 가 이 동 통 신	<ul style="list-style-type: none"> - 제도 및 법령 개선 - 자가 이동통신 기술 기준설정 	<ul style="list-style-type: none"> - 자가통신서비스 개발 (무선 LAN, 무선 PABX 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 통합이동통신망 서비스 계획
P C N	<ul style="list-style-type: none"> - PCN 서비스 환경 구축 - 서비스 소요기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - PCN 시범서비스 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - PCN 운영/비음성 서비스 - 통합이동통신망 서비스 계획

*91.12. 2000년대를 향한 통신사업 중장기계획 수정계획 수립
통신개발연구원

제 3 장. 이동통신 시스템의 개요

3.1 주파수 재사용과 셀 분할

셀룰라 시스템이 일반인에게 소개된 이후 발생한 예측하지 못했던 수요의 급격한 증가는 이미 전세계의 대도시에서 현재 사용되고 있는 AMPS를 비롯한 아날로그 시스템의 포화상태를 초래했다. 셀룰라 시스템에서는 그 전세대 시스템(IMTSM등)과 비교하여 볼때 시스템의 용량이 증가하고 제한된 주파수 사용효율이 높아졌고, 통화품질이 개선되고 또한 수요의 분포에 따른 시스템 설계가 가능하게 되는 등 시스템 전체로 볼때 많은 개선이 이루어졌다. 수요의 증가는 이러한 시스템의 개선으로 이루어졌다고 볼 수 있으며 이를 위하여 도입된 가장 중요한 기술 중의 하나가 셀 구조를 이용한 주파수 재사용 및 주파수배분 기술이다.

1) 셀(Cell)의 개념

고정된 주파수 스펙트럼에서 주파수의 재사용으로 할당된 주파수 대역이 갖고 있는 채널의 수보다 훨씬 많은 통화를 가능하게 하여 보다 많은 가입자를 수용하게 된다. 이것은 어떤 한 지역에서 사용하는 동일한 주파수간의 간섭이 무시될 정도의 거리를 두고 반복적으로 사용함으로써 넓은 지역을 서비스한다. 여기서 셀이란 단위 규모의 송수신 시설이 가장 유효하게 무선전화의 호(Call)를 처리할 수 있는 지역을 말한다.

2) 셀의 형태

이동통신 시스템에 있어서 일정한 셀의 형태를 규정하는 가장 중요한 이유는 특정한 채널이나 기지국을 사용하게 하는 지역을 나타내기 위한 것이다. 셀의 설계방법은 원하는 셀의 형태를 규정한 후 기지국의 적절한 배치와 안테나의 이득

설계 및 통화를 처리하기에 가장 적합한 기지국을 선택함으로써 최초 설계시에 의도한 셀의 형태를 얻을 수 있다.

셀의 형태를 원형으로 하면 어떠한 셀에도 커버(Cover)되지 않는 지역이 생길 수 있으므로 원형셀은 이동통신 서비스의 설계 목적상 적당하지 않고 정육각형으로 셀을 구분하면 정삼각형이나 사각형 셀보다 어떠한 지역의 중복이나 누락된 지역이 없을 뿐만 아니라 경계까지의 반지름이 거의 일정하기 때문에 기지국의 설치에도 용이함으로 정육각형의 셀을 선택하는 것이 일반적이다.

3) 주파수 재사용

제한된 주파수하에서 가입자의 용량을 증대시키기 위한 주파수 재사용은 무선 채널 상호간의 간섭현상을 배제할 수 있는 충분한 거리를 고려하여, 동일 무선채널 주파수(채널번호)를 또 다른 Cell Site에 의한 무선 채널 서비스를 위해 재할당하여 사용하는 것을 의미한다. 재사용 방식은 수용된 가입자당 유지 경비를 최소로 하기 위한 중요한 방법중에 하나가 될 수 있다. 현재까지 사용되고 있는 대표적인 주파수 재사용 방법으로는 다음과 같은 것이 있다.

- ① 12-Cell Pattern - 클러스터(Cluster)당 12개의 셀을 만들고 Omnidirectional antenna를 사용하는 방법으로 12개의 주파수 set을 만든다. 한 셀당 채널의 수는 26개이며 Ericsson system이 이에 속한다.
- ② 7-Cell Pattern - 클러스터(Cluster)당 7개의 셀을 만들고 120° Sector antenna를 사용하는 방법으로 셀당 3개의 sector를 만들고 총 21개의 sector 셀을 만든다. 120°의 sector 안테나를 이용하며 AT & T사 시스템이 이에 속한다.

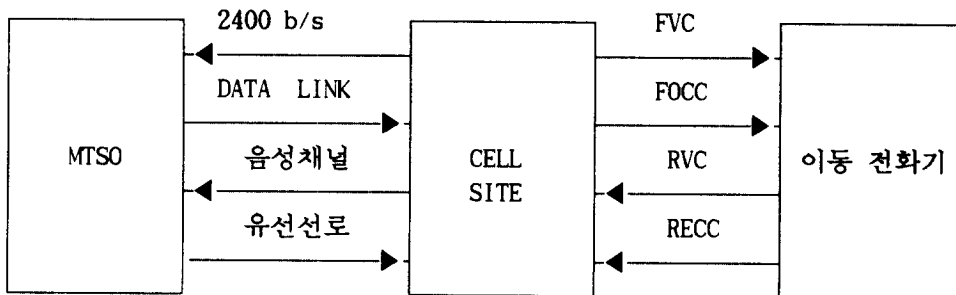
- ③ 4-Cell Pattern - 크리스티(Cluster)당 4개의 셀을 만들고 셀당 6개의 sector를 만들어서 총 24개의 sector 셀을 만든다. 하나의 sector 셀은 자신의 유일한 주파수 set을 사용한 고유의 서비스 지역을 보유하게 되고, mobile의 통화중 이동에 따라 인접 sector 셀로 채널 전환이 이루어진다(HAND-OFF). 60°의 sector 안테나를 사용하며 motorola 시스템이 이에 속한다.

Cell pattern에 따라서 중요한 영향을 미치는 측정 변수는 가장 인접한 채널 셀과의 거리를 D라하고 셀의 반지름을 R이라할 때 D/R비이다. 이것은 또한 동일 채널 재사용비라고도 한다. D, R, N사이에는 다음식과 같은 관계식이 성립한다.

$$D/R = \sqrt{3N}$$

3.2 AMPS 시스템 개요

셀룰라 이동통신 전화망은 아래 그림과 같이 구성되어 있다. 셀 사이트라고 하는 기지국과 중앙 통제국인 MTSO(Mobile Telephone switching Office)간에는 유선 통신망이며, 셀 사이트와 이동 전화기와는 무선통신이다.



<그림 3-1> 셀룰라 이동통신 구성(AMPS)

여기서 중앙통제국(MTSO)은 일반전화망과 AMPS 시스템간의 상호연결 및 셀 사이트를 제어하는 중앙제어 역할과 각 셀 사이트에 할당된 채널을 관리 통제 하며 요금계산 및 통화중 이동 전화기가 현재의 셀을 벗어나 다른 셀 지역으로 들어갔을때 통화중 단절을 방지하기 위하여 HAND-OFF기능을 수행한다.

셀 사이트는 이동 전화기와 MTSO를 무선통신으로 연결할 수 있도록 유선망에 접속시켜 주는 신호 변환역할과 자신의 셀 지역안의 이동전화기의 수신신호 세기를 측정하여 MTSO에 보내주고 MTSO로 부터 받은 정보를 이동전화기에 보내 준다. MTSO는 음성처리 회로제어 부분과 신호처리 회로로 구성되어 있으며 셀 사이트와 2400 b/s 신호를 주고 받는다. 셀 사이트는 음성채널과는 별도로 10 kbps 데이터 채널을 통하여 이동 전화기를 제어할 수 있다.

AMPS 시스템에서, 이동 전화기에서 셀 사이트로 보내는 송신 주파수대는 825 ~845MHz의 20MHz 대역폭을 갖고 있으며, 이동전화기가 셀 사이트로 부터 받는 수신주파수대는 870~890MHz의 20MHz 대역폭을 가지고 있다. 각 송수신 20MHz 대역폭을 갖고 30kHz 주파수 간격으로 666개의 채널을 갖고 전 이중통신 을 할 수 있다. 각 주파수대에서 주파수 채널 333과 334채널을 중심으로 상하 21채널 (총 42채널)은 제어 채널(control , set up 채널)로 사용하며, 나머지 312개 상하 채널(총 624 채널)은 음성 채널로 사용한다. 그림 3-1은 채널 구성과 채널별 용도를 나타냈다.

AMPS시스템에서는 각 셀 사이트마다 제어채널과 음성 채널을 갖고 있으며, 각 셀 사이트마다 사용하는 주파수 대역이 다르다. 각 셀 사이트는 대개 1개의 제어 채널과 표준 16개의 음성 채널을 갖고 있으나 통화량에 따라 적당하게 채널 수를 할당하여 채널 효율을 높이고 있다.

제어 채널은 통화로를 형성하기 위한 정보를 주고 받는 채널로, 일정한 형태를 갖춘 데이터를 이동 전화기에 보내고 받아 이동 전화기의 등록, 식별, 확인에 사용하고 음성 채널은 제어 채널에 의한 등록과 확인이 있는 후에 음성과 변조된 데이터 전송에 사용한다. 음성 채널에서 데이터 전송은 통화중 이동전화기의 운용상태 모니터와 HAND-OFF 등과 같은 명령을 지시하는데 사용된다.

제 4 장. 이동통신 기기의 접속방식

현재 세계 각국에서 이용되고 있는 이동통신기기는 거의 아날로그 방식이다. 아날로그 이동통신기기가 상용화된 것은 1970년대이며, 1980년대 부터 각국이 개발하기 시작한 시스템은 각 나라마다 국내 실정에 맞게 개발함으로써 무선 접속 방식이나 프로토콜이 상당히 다르다. 이러한 이동통신 방식은 AMPS(Advances Mobile Phone Service)방식, TACS(Total Access Communication System)방식과 NMT(Nordic Mobile Telephone)방식으로 나뉘어 진다. 이외 국한적으로 사용되고 있는 독일의 NETZC방식과 이탈리아의 RTMS방식, 프랑스의 R2000방식 및 일본의 NTT방식 등이 있다.

4.1 아날로그 이동통신기기의 접속방식

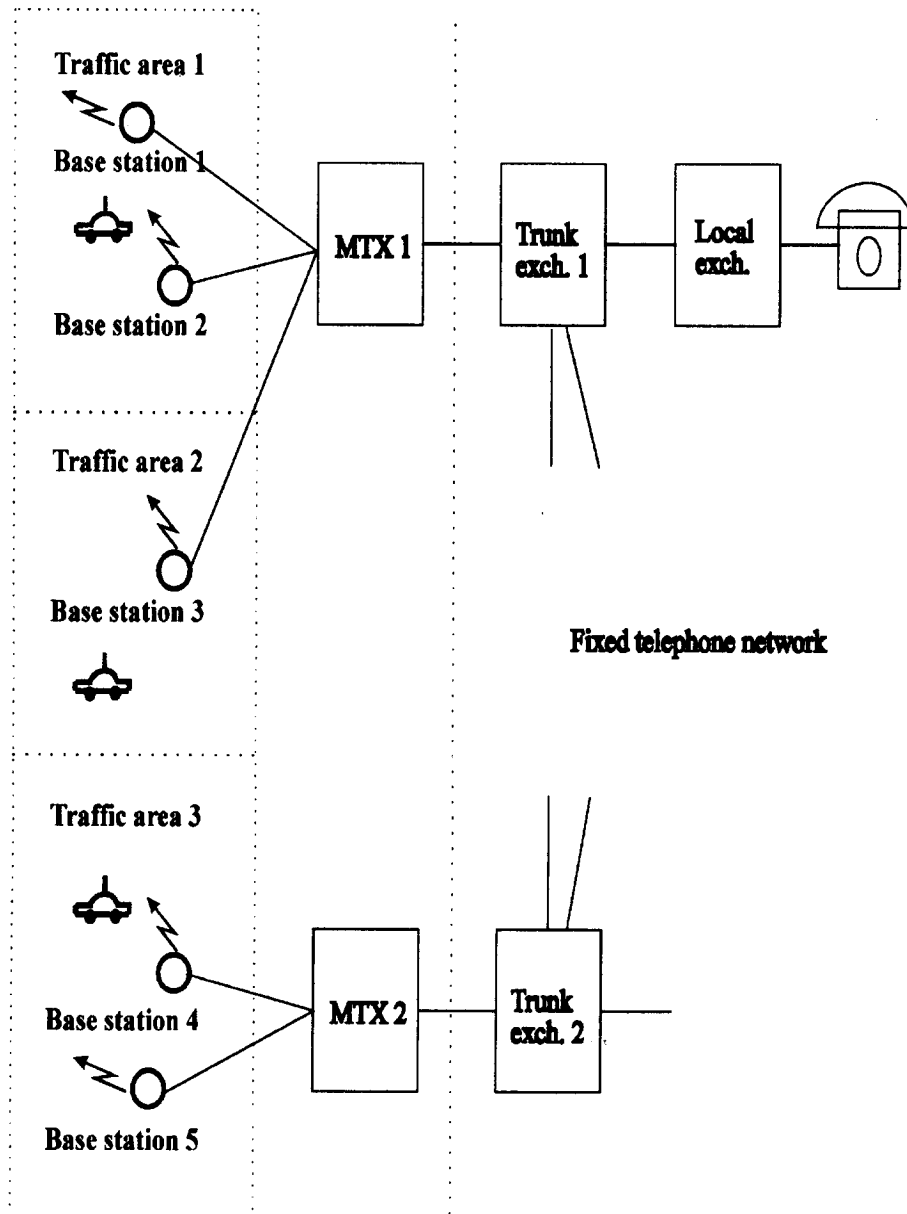
현재 세계적으로 가장 많이 사용하는 이동통신 방식은 미국의 AMPS (Advances Mobile Phone Service)방식과 북유럽의 NMT(Nordic Mobile Telephone) 방식이 주류를 이루고 있는데, 국내에서는 미국의 AMPS 방식을 도입하여 1984년 5월 서울 근교에서 처음으로 서비스를 개시하였다.

여기서는 북유럽의 표준인 NMT 방식의 시스템 개요와 접속절차를 간단히 조사하여 AMPS 방식과 비교해 보고자 하였고 NMT 방식 또한 크게는 AMPS 방식에 근간을 두고 있음을 알아보았다.

◆ NMT-900의 시스템 개요

Nordic Mobile Telephone System(900 MHz CEPT-band), NMT-900 은 북유럽 국가들의 자동공중이동전화 시스템을 구축하기 위하여 덴마크, 핀란드, 노르웨이, 스웨덴의 통신위원회에 의하여 공동으로 개발되었다. 또한 NMT-900은 시스템에 대한 상세한 정보인 시스템 구성요소와 시스템 구성요소들 사이의 접속방식에 대하여 1985년 1월에 NMT 900-1과 NMT 900-3 표준안, 그리고 5월에 NMT 900-4표준안을 발표하였다.

NMT-900의 시스템 개념은 고정 전화망과 긴밀한 연관작용을 한다는데 기본을 두고 있다. 이러한 적응성 문제때문에 이동국과 landbased 시스템부분들 사이의 인터페이스는 모든 지역에 있어서 동일하다. 시스템과 전화망사이의 인터페이스는 이동전화 교환기 MTX(Mobile Telephone Exchange)내부에 포함되어 있으며, 따라서 인터페이스들 사이의 다양한 차이점을 국가적인 NETWORK 으로 흡수해야 한다.



<그림 4-1> NMT 시스템 구성도

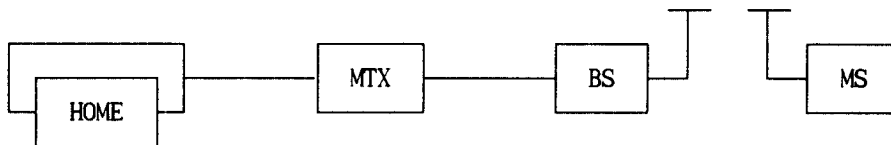
▶ 시스템의 기본 구성요소

아래 그림은 NMT-900 시스템의 구조를 나타낸다.

MTX : Mobile Telephone Exchange

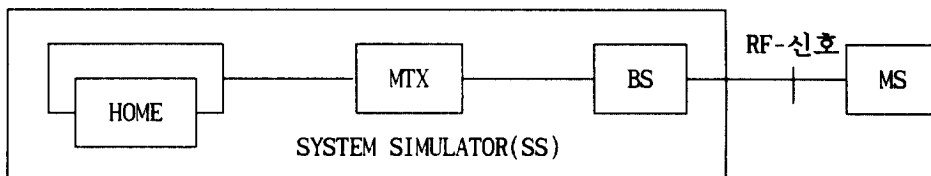
BS : Base Station

MS : Mobile Station



<그림 4-2> NMT-900의 기본구조

⇒ MS의 구성

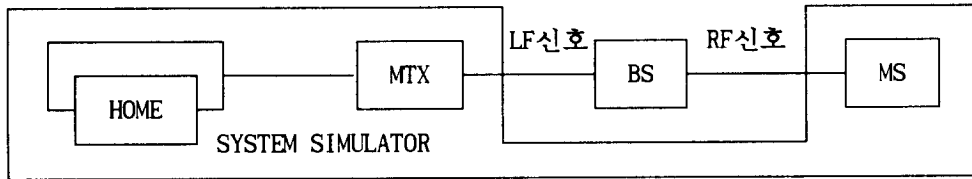


<그림 4-3> MS 테스트구조

이동국(MS)(즉 subscriber equipment)은 적어도 차량탐재장비, 휴대용 장비로서 유용할 수 있다. 이동국(MS)은 송신장치, 논리장치, 동작제어장치로 나뉘어질 수 있으며 부분적으로 제조되거나 집적회로로 제조될 수 있다. SS가 MS를 테

스트하기 위해 사용될때 SS는 MTX와 BS 모두를 실험해야 한다.

⇒ BS의 구성



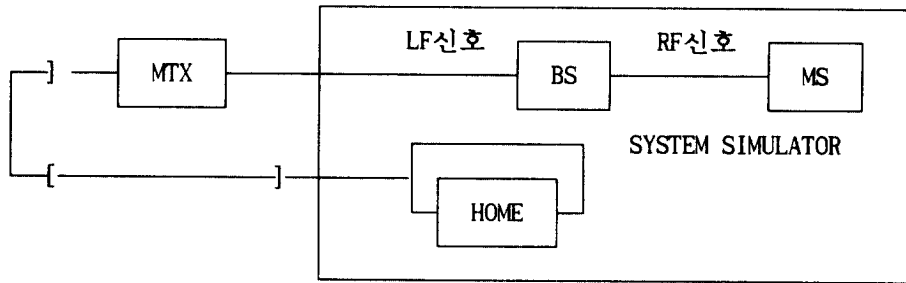
<그림 4-4> BS 테스트구조

기지국은 유선선로와 무선선로 사이의 스위칭기능이 없는 중간 LINK이며 또한 BS와 MS간의 무선접속을 통제한다. SS가 BS를 테스트하기 위해 사용될때 SS는 MS(RF-접속)와 MTX(LF-접속) 모두를 실험해야 한다.

또한 전파경로와 landbased 4-wire 전송시스템사이의 인터페이스 역할을 하는 기지국은 음성경로의 스위칭에 대한 역할은 수행하지 않는다. 기지국은 Traffic area에 무리지어 있으며, 그들 각각은 전화망에 단지 한 점으로 연결되어 있다.

여기에서 MTX는 이동국으로부터 나오고 들어가는 트래픽을 조정하게 된다.. 하나의 MTX는 하나 이상의 Traffic area를 조정하며, 컨트롤을 할 프로그램을 내장하고 있다.

⇒ MTX의 구성



<그림 4-5> BS 테스트구조

MTX(Mobile Telephone Exchange)는 이동국과 고정전화망간의 통화량 (Traffic)을 제어하며 또한 그 자체의 하위 기지국을 제어하고 통제한다. SS가 MTX를 테스트하기 위해 사용될때 SS는 여러 선로에 존재하는 MTX와 BS/MS 사이에 있는 LF-Interface를 실험해야 한다. 또한 MTX와 BS/MS(LF-Interface) 사이, MTX와 MS(RF-Interface)사이의 신호를 감지하는데 사용될 수 있다.

4.2 디지털 이동통신 시스템의 기술개발현황과 표준화 동향

▶ 방식별 국제동향

디지털 이동통신방식에는 크게 TDMA(Time Division Multiple Access) 방식과 CDMA(Code Division Multiple Access) 방식이 있다. TDMA 방식은 기존 아날로그 한 채널의 점유 주파수폭(30kHz)을 시간적으로 3등분하여 3사람이 동시에 통화할 수 있는 방식으로 기존 아날로그 방식에 비해 약 3배의 수용용량을 가질 수 있다.

CDMA 방식은 기존 아날로그 한 채널의 점유 주파수폭을 넓게 확산시키고 통화별로 각기 코드를 부여하여 여러 가입자가 동시에 통화할 수 있는 방식으로 기존 아날로그 방식에 비해 약 12내지 15배의 수용용량을 가질 수 있다. 또한 TDMA방식은 지역별로 유럽의 GSM방식, 북미방식, 일본 JDC방식 등 3가지 방식이 있으며, 일반적으로 북미 및 일본 TDMA 방식의 용량은 아날로그 방식에 비해 3배의 수용용량을 가지나, 유럽의 GSM 방식은 1.5배 수준에 불과하다. 이와같은 TDMA방식은 각각 주파수 대역이 다르며, 변조방식 및 음성부호화 방식도 다른 방법을 채택하고 있어, 상호 호환성이 없는 각각 다른 방식이다.

유럽의 GSM은 유럽전기통신협회(ETSI)가 제정한 범유럽 표준방식으로 1982년부터 표준화 작업을 시작하여 1987년도에 표준안이 제정되었고, 1991년 7월부터 서비스 개시를 예정하였으나 프로토콜 및 장치가 연동 불량으로 지연되었다.

현재 이 방식은 1992년부터 독일, 프랑스, 핀란드 등에서 상용 서비스를 운용중에 있으며, 1993년부터 본격 상용화에 들어갈 예정이다.

일본의 JDC는 800~900MHz대와 1.5GHz대를 병행 개발하여 1991년 4월 RCR에서 표준안을 제정했다. NTT 주관으로 국내 7개사와 해외 3개사가 참여하여 개발한 JDC는 NTT DOCOMO사를 분리 설립하여 1992년 10월 공개 현장실험을 실시했고, 1993년 3월 도쿄 지역에서 상용서비스를 개시했다.

북미의 TDMA방식은 1988년 3월 TIA에서 표준화작업을 시작하여 1989년 12월 표준방식으로 잠정 채택했으며, 1991년 10월 달라스와 스톡홀름에서 기본 기능 lockdown test를 실시했다.

CDMA 방식은 1989년초 쉘컴사에서 군용 및 위성통신에 쓰이던 대역확산 통신 방식을 응용하여 제안한 방식으로 1989년말 샌디에고와 뉴욕에서 현장시험을 실시했고 1991년 11월 최대용량 인증 공개실험을 실시했으며, 1992년초 TIA에서 표준화작업을 추진했다. CTIA 이사회에서는 1992년 6월 CDMA 방식을 표준규격으로 채택하기 위하여 TIA에 표준규격 제정을 요청했으며, 1993년 중반에 TIA에서 표준(IS-95)을 채택하기 위해 TR45 위원회의 PN-6113로서 진행중이다.

▶ 국내의 디지털 방식 검토

다음과 같은 여러가지 측면에서 검토해 보았다.

- ① 가입자 수용용량 - 기존 아날로그방식에 비해 최대 수용용량이 TDMA는 3배, CDMA는 10~20배이므로 CDMA방식이 이동전화 장기수요 대처에 유리하다.
- ② 통화품질 - CDMA방식은 TDMA방식보다 통화품질이 양호하고 Soft hand off 등의 장점이 있으며, Rake 수신기술을 이용하여 고층빌딩 숲과 구릉지대 등 열악한 전파 환경에서도 양질의 서비스를 제공할 수 있다.
- ③ 시스템 운용 - CDMA방식은 동일주파수를 인접기지국에서 재사용이 가능하므로 TDMA방식보다 주파수 배치계획이 간단하고, 주파수 이용효율이 높다. CDMA방식은 또 TDMA방식보다 넓은 셀사이트 운영이 가능하므로 TDMA방식보다 기지국 수가 적어 시스템의 설치, 운용비가 적게 든다.
- ④ 기술의 응용분야 - CDMA방식은 PCN과 무선 LAN, 위성이동통신 등 기술응용 범위가 넓고, TDMA방식보다 우수한 기술이다.

- ⑤ 국내 상용시기 - TDMA방식은 유럽, 미국, 일본이 개발하는데 약 4~5년이 소요된 점을 감안할 때 국내 독자기술로 개발할 경우 최소한 5년 이상이 소요된다. 반면에 CDMA방식은 현재 96년 상용화가 목표이나 ETRI가 쉘컴사 및 제조업체와의 적극적인 공동개발로 94년 하반기에 개발이 가능할 것으로 예상되고 있다. 따라서 CDMA방식이 TDMA방식 보다 조기 개발이 가능하므로 상용화에 유리하다.
- ⇒ 시간분할방식보다 코드분할방식이 위에서 검토한 여러가지 측면에서 유리하며 국내의 차세대 디지털방식의 선정시 우위가 있을 것이라 평가된다.

제 5 장. 아날로그 이동통신 기기의 접속 표준안

5.1 서 론

현재의 이동전화 시스템방식은 아날로그 셀룰러 방식인 북미의 AMPS(Advanced Mobile Phone System)방식을 채택한다. 현재 국내에서 서비스 하고 있는 장비의 거의 대부분이 외국 장비제조업자의 장비이므로 미국의 표준이 대부분 지켜지고 있다. 그러나 한국의 통신환경은 미국의 통신환경과는 차이가 있으므로 그에 대한 부분은 국내실정에 맞게 수정되어야 하고 장비의 설정도 달라져야 한다. 본 셀룰러 이동통신프로토콜에서는 AMPS방식의 일반적인 기술과 국내의 통신환경에 맞게 수정된, 기지국과 이동국사이의 호환성기준의 제반사항을 규정한다.

호환성을 보장하기위하여 무선시스템의 파라미터와 호처리과정이 모두 상세히 서술되어야 한다. 무선시스템 파라미터는 국내 관련통신법규, 기준 등과 미국의 EIA/TIA표준에 근거하여 서술하였다. 또한 호처리과정도 EIA/TIA에 근거하여 서술하였다

5.2 이 동 국

5.2.1 송신기

5.2.1.1 주파수 파라미터

㉠ 채널간격과 지정

채널간격은 30kHz이며 825.030 MHz에서 845 MHz까지 20MHz의 대역이며, 이동국 송신채널은 825.030 MHz에서부터 채널번호 1~666까지 정의된다. 이때 A시스템은 1~333까지의 채널을, B 시스템은 334~666까지의 채널을 사용한다.

시스템 A 와 B를 확장하기 위한 667~799 channel(A',B')이 있으며 선택사항

으로 991 ~ 1023의(A'') 5MHz의 대역이 있다.

<표5-1> 채널번호와 주파수 대역

system	주파수대역 (MHz)	채널수	채널번호 (N)	송신주파수 (MHz)	수신주파수 (MHz)
(Not used)		1	(990)	(824.010)	(869.010)
A''	1	33	991 1023	824.040 825.000	869.040 870.000
A	10	333	1 333	825.030 834.990	870.030 879.990
B	10	333	334 666	835.020 844.980	880.020 889.980
A'	1.5	50	667 716	845.010 846.480	890.010 891.480
B'	2.5	83	717 799	846.510 848.970	891.510 893.970

위에서 채널번호에 해당하는 반송파 주파수를 구하는 것은 다음과 같다.

<표 5-2> 주파수 결정

송신기	채널번호	반송파 주파수
이동국	$1 \leq N \leq 799$ $990 \leq N \leq 1023$	$0.03N + 825.000$ $0.03(N-1023) + 825.000$
기지국	$1 \leq N \leq 799$ $990 \leq N \leq 1023$	$0.03N + 870.000$ $0.03(N-1023) + 870.000$

⑥ 주파수 허용오차

이동국의 반송파는 채널 스위칭할때를 제외하고, 할당된 임의의 채널 주파수의 $\pm 2.5\text{ppm}$ 이내로 유지되어야한다.

5.2.1.2 출력 특성

① 반송파 on/off 상태

<표 5-3> 반송파 ON/OFF 상태

반송파 송신기 출력	반송파의 현상태	역제어 채널에서 반송파 상태를 변화시킨 경우	
	OFF	OFF → ON	ON → OFF
출력 레벨	-60dBm을 초과하지않아야 한다.	2ms 이내에 규정된 출력의 3dB이내와 요구된 안정도를 유지해야 한다.	2ms 이내에 -60dBm을 넘지않는 레벨로 떨어져야 한다.

반송파 off상태는 규정출력의 -60dBm을 초과하지 않는 송신안테나 코넥터에서
의 출력으로 정의되며, 반송파 on 상태는 2ms이내에 규정출력의 3dB이내와 요구
되는 안정도를 유지해야한다.

② 출력과 출력제어

임의 등급의 이동국 송신기에 대하여서도 반파장 다이폴에 대한 최대유효 방사
전력(ERP)은 8dBW이다. 동작중이 아닌 안테나 어셈블리는 스푸리어스 방사에
손상을 주지 않아야 한다. 이동국 송신기의 각 등급에 대한 규정된 ERP는 다음
과 같다.

등급 I 6 dBW (4.0 Watts)

등급 II 2 dBW (1.6 Watts)

등급 III -2 dBW (0.6 Watts)

이동국 송신기는 기지국의 명령에 따라서 4dB씩 출력을 낮출 수 있어야 한다.
규정치가 <표 5-4> 에 주어져 있다.

<표 5-4> 이동국 규정 출력 레벨

이동국 전력레벨(PL)	이동국 감쇄코드 (MAG)	이동국 power class에 대한 Nominal ERP(dBW)		
		I	II	III
0	000	6	2	-2
1	001	2	2	-2
2	010	-2	-2	-2
3	011	-6	-6	-6
4	100	-10	-10	-10
5	101	-14	-14	-14
6	110	-18	-18	-18
7	111	-22	-22	-22

5.2.1.3 변조 특성

㉠ 음성 신호

FM변조기는 다음 4개의 음성처리 단계를 거친 후에 다음 순서대로 놓인다.

■ 압축기

이 단계는 2:1음질 압축-신장기의 압축기 부분을 포함하여야 한다. 2:1압축기의 작동 범위내에서 매 2dB의 입력레벨 변화마다, 출력레벨의 변화는 1dB 가 규정치이다. 압축기는 CCITT의 권고에서와 같이 3ms의 규정 어택(attack) 시간과 13.5ms의 규정 회복시간을 가져야 한다. (참고문헌:권고안 G12, CCITT 정기회의, 제네바, 1964년 1964년 5~6월, Blue Book, Vol.111)압축기로서 규정 기준 입력레

벨은 요구되는 규정 음성 블록 레벨에서의 1000Hz 음향에 해당하는 레벨이다.
이 레벨은 송신된 반송파의 규정치인 $\pm 2.9\text{kHz}$ 침두 주파수 편이를 만들어야 한다.

■ 프리앰퍼시스

프리앰퍼시스 특성은 300Hz와 3000Hz 사이에서 +6dB/octave의 응답을 갖도록 규정된다.

■ 편이제한기

순간 주파수 편이를 $\pm 12\text{kHz}$ 로 제한시키는 역할을 한다. 이 조건은 감독신호와 광대역 데이타신호에 대해선 제외된다.

■ 후편이제한기 필터(LPF)

편이 제한기 뒤에는 감쇄특성이 다음의 표를 초과하는 저역통과 여파기가 붙어야 한다 .

<표 5-5> 감쇄특성

주파수 대역	Attenuation Relative to 1000 Hz
3000 - 5900 Hz	$40\log(f/3000)$ dB
5900 - 6100 Hz	35 dB
6100 - 15000 Hz	$40\log(f/3000)$ dB
above 15000 Hz	28 dB

⑥ 광대역 데이타 신호

■ 부호화

NRZ(nonreturn to zero)의 펄스이며 1일 때는 0에서 1로(zero-to-one), 0일 때는 1에서 0 (one-to-zero)천이로 변환되도록 부가적인 부호화가 되어야 한다 .

■ 변조와 극성

FSK 변조방식이 사용되며, carrier frequency + 8kHz 는 1로, carrier

frequency - 8kHz 는 0으로 판별된다.

5.2.1.4 발사의 제한

㉔ 점유대역폭

반송파로부터 ± 20 kHz의 영역을 벗어나는 변조 결과치는 변조되지 않은 반송파보다 26dB 아래의 레벨로 떨어져서는 안된다. 반송파로부터 ± 45 kHz의 영역을 벗어나는 변조결과치는 변조되지않은 반송파보다 45 dB이하의 레벨로 떨어져서는 안된다.

반송파로부터 ± 90 kHz의 영역을 벗어나는 변조결과치는 다음의 레벨을 초과해서는 안된다.

(a) 변조되지 않은 반송파보다 60dB이하 혹은

(b) 변조되지 않은 반송파보다 $43 + \log_{10}(\text{평균출력}, W \text{로 표현}) \text{dB}$ 이하

㉕ 전도 스퓨리어스 발사

■ 셀룰러 대역내에서의 억제

임의의 채널로 전송할 때에도 송신된 반송파로부터 60kHz 이상 떨어진 곳에 중심을 두고있는 이동국 송신대역내에 위치한 30kHz인 각 대역에서의 전체 출력은 변조되지 않은 반송파의 레벨보다 최소한 45dB가 낮아야 한다. 또한, 이동국 수신대역의 임의의 위치에 있는 30kHz인 각 대역에서의 송신기 출력은 송신안테나 코넥터에서 -80dBm을 넘지 않아야 한다 .

■ 셀룰러 대역외에서의 억제

현재의 FCC규칙이 적용된다.

㉔ 방사 스퓨리어스 방사

안테나 코넥터를 통하지 않는 다른 소스로부터 방사된 스퓨리어스 출력은 5.2.1.4 ㉔에 열거된, 전도 스퓨리어스 요구사항에 해당되는 레벨을 만족해야 한다.

5.2.2 수 신 기

5.2.2.1 주파수 파라미터

㉑ 채널간격과 지정

채널간격은 30 KHz이며 870.030 MHz의 이동국 수신채널은 채널번호 1로 정의되고 A시스템과 B 시스템은 위에서 나타난 바와 같이 채널번호 1 - 666까지 20 MHz 범위를 갖는다. 확장시스템 A와 B를 위한 채널 667부터 799까지와 991부터 1023까지의 부가적인 5MHz 범위에 있는 채널은 선택사항이다.

5.2.2.2 복조 특성

㉑ 음성 신호

복조기 다음에 아래와 같은 두 음성신호 처리단계가 따른다.

■ 디엠퍼시스

디엠퍼시스 특성은 300Hz와 3000Hz 사이에서 -6dB/octave의 응답을 갖도록 규정된다.

■ 신장기 (expander)

이 단계는 2:1음절 압축-신장기의 신장기 부분을 포함하여야 한다. 1:2신장기의 때 1dB의 입력레벨 변화마다, 출력레벨의 변화는 2dB 가 규정치이다. 신호의 신장은 다른 모든 복조 신호처리(6dB/octave디엠퍼시스와 필터링을 포함)의 뒤에 와야 한다. CCITT의 권고와 같이 3ms의 규정 어택(attack) 시간과 13.5ms의 규정 회복시간을 가져야 한다. (참고문헌:권고안 G162, CCITT 정기회의, 제네바,

1964년 1964년 5~6월, Blue Book, Vol.111)신장기로의 규정 기준 입력레벨은 $\pm 2.9\text{KHz}$ 의 침두 주파수 편차를 갖는 반송파로부터 1000Hz톤에 해당하는 레벨이다.

5.2.2.3 발사의 제한

㉑ 전도 스퓨리어스 발사

■ 셀룰러 대역내에서의 억제

수신기에 의하여 송출되고 이동국의 수신 대역내에 있는 임의의 RF신호도 안테나 코넥터에서 측정했을 때 -80dBm 을 초과하지 않아야 한다. 부가적으로, 이동국 송신 대역내에 있는 신호는 안테나 코넥터에서 측정했을 때 -60dBm 을 초과하지 않아야 한다.

■ 셀룰러 대역외에서의 억제

현재의 FCC 의 규정이 적용된다.

㉒ 방사 스퓨리어스 발사

현재의 FCC 의 규정이 적용된다.

5.2.2.4 그 외의 수신기 파라미터

시스템의 성능은 EIA IS-19(800MHz 셀룰러 가입자 장치를 위한 권고된 최소표준)을 만족하는 수신기에 근거한다 .

5.2.3 보안과 식별

5.2.3.1 이동국 식별번호

34비트 2진 이동국 식별 번호(MIN, Mobile Identification Number)는 아래의 절차에 의하여 이동국의 10자리 전화번호로부터 얻어진다.

① 처음 세 숫자는 다음의 부호화 알고리즘에 의하여 10비트(MIN2에 해당하는)로 변환된다.

a) 3자리 숫자 필드를 숫자 0은 10의 값을 갖는것으로 하여 $D_1D_2D_3$ 으로 표시한다 .

b) $100D_1+10D_2+D_3-111$ 을 계산한다.

c) b)의 결과를 표준 10진-2진 변환에 의하여 2진수로 전환한다 .

② 다음의 세숫자가 ①에 서술된 부호화알고리즘에 의하여 10개 최상위 비트로 변환된다.

③ 마지막 네숫자는 14개 최하위 비트로 변환된다.

a) 1000자리의 숫자는 아래의 표에 나타난 바와 같이 Binary-Coded-Decimal(BCD)전환을 이용하여 4개의 비트로 변환되어야 한다.

b) 마지막 세개의 숫자는 ①에 서술된 부호화 알고리즘을 이용하여 10비트로 변환된다.

321-456-7890의 번호를 예로들자.

▶ MIN2 : 10비트의 MIN2는 전화번호의 처음 3개의 숫자(즉 321)로 부터 얻어진다.

a) $D_1=3; D_2=2; D_3=1$

b) $100D_1+10D_2+D_3-111=100(3)+10(2)+(1)-111=210$

c) 2진수에서의 210은 '00 1101 0010' 이다 .

▶ MIN1 : MIN1의 10개 최상위 비트는 전화번호의 두번째 세 개의 숫자(즉 456)로 부터 얻어진다.

a) $D_1=4; D_2=5; D_3=6$

b) $100D_1+10D_2+D_3-111=100(4)+10(5)+(6)-111=345$

c) 2진수에서의 345는 '0101 0110 01' 이다.

▶ MIN1의 다음 4개의 최상위 비트는 BCD변환에 의하여 전화번호의 1000자리 숫자(즉 7)로 부터 얻어진다.

BCD에서의 7은 '01 11' 이다.

▶ MIN1의 10개 최하위 비트는 전화번호의 마지막 3개 숫자(즉 890)로 부터 얻어진다.

a) $D_1=8; D_2=9; D_3=10$

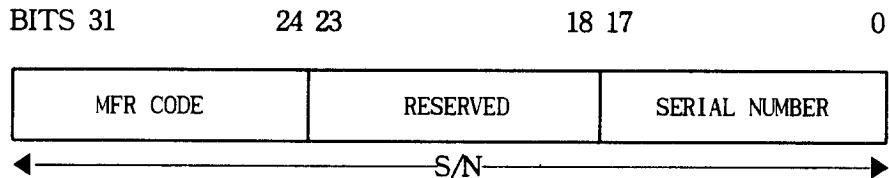
b) $100D_1+10D_2+D_3-111=100(8)+10(9)+(10)-111=789$

c) 2진수에서의 345는 '11 0001 0101' 이다.

그러므로 MIN1은 '0101 0110 0101 1111 0001 0101' 이 된다 .

5.2.3.2 일련번호

일련번호는 임의의 셀룰러 시스템에서도 이동국을 고유하게 식별하는 32비트 2진수이다. 이것은 공장에서 결정되며 사용현장에서 쉽게 바꿀 수 없어야 한다. 일련번호를 제공하는 회로는 나쁜 목적의 시도와 조작으로부터 차단되어야 한다. 일련번호 회로를 바꾸려고 시도할때 이동국의 작동을 불가능하게 하여야 한다. 일련번호(SN)의 비트할당은 다음과 같아야 한다.



초기 형식이 정해질 때, 제작자는 32비트 일련번호 중 8개 최상위 비트(비트 31부터 비트 24까지)내에서 제작자코드(MFR, Manufacturer's Code)를 부여받는다. 비트 23부터 18까지는 예비용이며, 비트 17부터 0까지는 각 제작자에 따라 고유하게 부여된다.

제작자가 비트 17부터 비트 0까지 거의 모든 가능한 일련번호의 조합을 사용했을 때, 제작자는 FCC에 통고를 할 수 있으며, 통고받은 FCC는 예비블록(비트 23부터 비트 18까지)내의 다음으로 계속되는 2진수를 할당할 것이다.

5.2.3.3 국 등급 표시

국 등급 표시(SCM_p)로 통칭되는 국 등급 정보는 이동국에 기록되어야 한다. 이 등급 표시의 디지털 표현은 아래의 표에 나타나 있다.

<표 5-6> STATION CLASS MARK

Power Class	SCM_p	Transmission	SCM_p	Bandwidth	SCM_p
Class I	XX00	Continuous	X0XX	20 MHz	0XXX
Class II	XX01	Discontinuous	X1XX	25 MHz	1XXX
Class III	XX10				
Reserved	XX11				

5.2.3.4 등록 메모리

만일 이동국이 자체 등록기능을 가지고 있다면, 1개의 21비트(20개의 데이터비트 +1개의 오버플로우 비트)의 다음 등록번호($NXTREG_{s-p}$)와 그에 상응하는 15비트 시스템식별(SID_{s-p})번호 쌍은 이동국의 전원이 차단될때 보존되어야 한다. 전원이 차단된 상태에서 데이터 유지시간은 48시간 이상이어야 하며, 만일 이동국이 차량배터리로부터 단절된 이후에 그 저장된 데이터의 충실도가 보장될 수 없으면, 전원이 이동국에 다시 공급될때 그 메모리는 0으로 clear되어야 한다.

5.2.3.5 액세스 과부하 등급

4비트의 숫자($ACCOLC_p$)가 이동국에 기록되어, 이동국이 임의의 과부하 등급 필드의 액세스 시도를 제어하는 지를 식별하기 위해서 사용되어야 한다.

5.2.3.6 액세스 방법

1비트 액세스 방법(EX_p)이 이동국에 기록되어, 확장 어드레스워드가 모든 액세스 시도때 포함되어야 하는지를 결정하기 위하여 사용되어야 한다.

5.2.3.7 첫번째 페이징 채널

11비트 첫번째 페이징 채널($FIRSTCHP_p$)이 이동국에 기록되어 이동국이 홈 시스템에 있을 경우 첫번째 페이징 채널의 채널번호를 식별하기 위하여 사용되어야 한다 .

5.2.3.8 홈 시스템 식별

15비트의 시스템 식별번호(SID_p)가 이동국에 기록되어, 이동국의 홈 시스템을 식별하기 위하여 사용되어야 한다. 시스템 식별번호(SID)의 비트할당은 다음과 같다.

14	13	12	0
INTL CODE		SYSTEM NUMBER	

국제(INTL)코드(비트 14와 13)는 다음과 같이 할당된다.

BIT 14	BIT 13	
0	0	미국

0	1	그외의 나라
1	0	캐나다
1	1	멕시코

5.2.3.9 국부제어 선택사항

국부제어를 가능하게 하거나 해제하기 위하여 이동국내에 한가지 수단이 장착되어야 한다.

5.2.3.10 선택 시스템 (Preferred-System)선택

선택 시스템을 시스템 A나 혹은 B로 식별하기 위하여 이동국내에 한가지 수단이 제공되어야 한다 .

5.2.3.11 불연속 전송

불연속 전송은 이동국이 음성 채널을 통하여 대화상태에 있을때 송신기 파워 레벨의 두가지 상태("DTX-high"와 "DTX-low")간 자체적으로 전환가능한 임의 이동국의 능력을 말한다. 불연속 전송은 대화상태 이외의 어떤 다른 상태에서는 허용되지 않는다.

DTX-high상태에서 송신기는 이동국에서 의하여 수신된 가장 최근의 출력제어 명령(초기 음성 채널 지정, 핸드오프, 또는 출력 전환 명령)에 표시된 출력 레벨에 따라 전파를 방사한다. 이 상태에서 이동국은 SAT의 정상적인 인터럽트를 제외하고는 항상 SAT에 응답하여야 한다.

DTX-low 상태에서 송신기는 DTX-high 상태 출력 레벨("DTX-high level")과 시스템 파라미터 오버헤드 메시지 워드 2의 DTX 필드에서 복사된 DTX_s 표시기에 표시된 출력레벨에 따라 전파를 방사한다. 만일 DTX_s 표시기가 '10'으로 정

해지면 DTX-low 레벨은 DTX-high 레벨보다 8dB낮은 레벨과 같거나 커야 한다. 만일 DTX_s 표시기가 '11'으로 정해지면, 어떠한 최소값도 DTX-low 레벨에 적용되지 않는다. 즉 송신기는 소등될 수 있고 또는 DTX-high 레벨까지의 임의의 레벨로 접등될 수 있다. DTX-low 상태에서는 이동국은 SAT에 응답하지 않아야 한다. 만일 DTX_s 표시기가 '00'으로 되어있으면, 오직 DTX-high 상태 ('연속전송')가 이용된다. DTX_s 표시기가 '01'로 되면 예비용을 나타낸다.

이동국이 DTX-high 상태로 부터 DTX-low 상태로 전환할 때 이동국의 송신 전력은 DTX-high레벨이지만 SAT에 응답을 하지 않는 천이상태가 이루어져야 하며, 그진행과정은 다음과 같다.

: DTX-high상태에서 시작하여, 천이 상태에 들어간다. ; 천이상태에서 300ms동안 머무른다; DTX-low 상태로 들어간다. 이동국은 DTX-low 상태에서부터 DTX-high상태로 전환할때, 이동국은 2.4.1에 설명된 SAT의 정상적인 인터럽트를 제외하고 출력레벨을 변화시킨 후 즉시 SAT에 응답하기 시작해야 한다. 이동국이 최소한 5초동안 그 상태에 머물러야 하는 경우 즉, 감시명령에 응답하여 DTX-high 상태에 있게될 경우를 제외하고는, 이동국이 DTX-high 상태에 있게될 때마다 이동국은 그 상태에 적어도 1.5초동안 머물러야 한다. (이동국이 임의의 최소시간 간격동안 DTX-high 상태에 머물러야 한다는 어떤 요구사항도 이동국으로 하여금 그 시간이 끝나기 전에 이동국이 대화상태에서 벗어나는 것을 금지하지 않는다는 것을 주의하라.)

5.2.4 감 독(Supervisory)

감독은 전송된 음성 채널 반송파를 탐지하고, 필터링하여, 변조하는 감독 음향톤과 SAT의 검출, SAT전송 등을 총괄한다. 또한 페이드의 타이밍 상태, 신호톤, 탐지하는 역할을 한다.

5.2.4.1 감독 음향 톤(Supervisory Audio Tone)

감독 음향 톤(SAT)은 5970, 6000 또는 6030 Hz의 세 주파수중 하나가 된다. SAT은 기지국에 의하여 음성 전송에 추가된다. 참조 이동국(reference mobile station)은 이 톤을 가지고 있는 전송된 음성 채널 반송파를 탐지하고, 필터링하여 변조하여야 한다. 이동국에 의한 SAT의 전송은 역 음성 채널에서의 광대역 데이터 전송하고 있을때 중지되어야 한다. 그러나 신호톤(signaling)이 송신될 때에는 중지되어서는 안된다.

유효한 SAT가 검출되었으나, 측정된 SAT 결정값이 이동국 제어 메시지의 SAT컬러코드와 일치하지 않는 경우에 수신기의 오디오는 뮤팅되어야 한다

㉠ SAT 검출

이동국은 SAT가 있는지, 있다면 어느 SAT인지를 결정하기 위해 다음사항이 결정되어야 한다.

<표 5-7> SAT 검출관련 사항.

Measured Frequency of incoming signal	Measured SAT Determination	where
$f < f_1$	No valid SAT	$f_1 = 5955 \pm 5 \text{ Hz}$
$f_1 \leq f < f_2$	SAT = 5970	$f_2 = 5985 \pm 5 \text{ Hz}$
$f_2 \leq f < f_3$	SAT = 6000	$f_3 = 6015 \pm 5 \text{ Hz}$
$f_3 \leq f < f_4$	SAT = 6030	$f_4 = 6045 \pm 5 \text{ Hz}$
$f_4 \leq f$	No valid SAT	
No SAT Received	No valid SAT	

SAT의 결정은 연속해서 할 필요는 없으나 최소한 매 250ms 마다는 수행되어야 한다.

㉡ SAT 전송

송신기, 수신기, 그리고 어떠한 등화회로에서의 시간지연을 포함하여, SAT신호

용 전송요구 조건은 다음과 같다.

- 5970, 6000, 6030 Hz에서 수신되고 송신된 SAT간의 안정상태 위상차
→ 어떠한 평균위상을 가질수 있으나 $\pm 10^\circ$ 대역내에 존재해야 한다.
- 위상 스텝 응답
→ 250ms 이내에 최종 안정상태 위상차의 10° 이내로 정착해야 한다.
- 톤 변조 지수
→ $1/3 \text{ radian} \pm 10 \% (\Delta f \sim \pm 2\text{kHz})$

◎ 페이드 타이밍 상태

SAT가 결정되면 이동국은 다음을 수행한다.

- 만일 어떠한 유효한 SAT도 검출되지 않거나 또는 측정된 SAT결정이 수신된 이동국 제어 메시지에 있는 SAT필러코드와 일치하지 않으면 페이드 타이밍 상태가 가능하게 되어야 한다.
- 그렇지 않으면 페이드 타이밍 상태는 해제되어야 한다.

5.2.4.2 신호 톤

신호 톤은 $10 \text{ kHz} \pm 1 \text{ Hz}$ 이어야 하고 $\pm 8 \text{ kHz}$ 의 규정 주파수 편이를 만들어야 한다.

5.2.5 오동작 탐지

오동작타이머와 잘못된 전송을 방지하기위한 방지회로가 제공된다.

5.2.5.1 오동작 타이머

다른 모든기능과 별개이고 독립적인 타이머는 전원이 이동국 송신기에 인가될 때 항상 연속적으로 동작되고 있어야 한다. 만일 이동국이 소프트웨어로 제어되는 경우 정상적인 운용 시컨스가 진행되고 있는 동안에 타이머 작동이 끝나지 않아야 한다는 것을 보장해주기 위해서 충분히 리셋 명령이 이동국의 논리 프로그램 전체에 분포되어 있어야 한다. 비슷한 방법이 하드웨어의 제어를 받는 설계에서도 적당히 구비되어야 한다. 만일 타이머가 종료되면 오동작이 일어난 것으로 간주되어 이동국은 송신을 금지하여야 한다. 타이머의 종료를 위해 허용된 최대 시간은 60초이다. 이것은 송신기 반송파 ON지시기의 요구조건을 대신한다.

5.2.5.2 잘못된 전송

이동국 내 부품 고장으로 인한 송신기 오동작 가능성을 최소화하기 위하여 방지 회로가 제공되어야한다.

5.2.6 호 처리

호처리에서는 기지국에 의해 제어되는 이동국의 운용을 기술한다. 기지국절(3절)에서 대응하는 절과 기지국이 이동국간에 흐르는 메시지에 대하여 빈번한 참조가 이루어 질 것이다. 전원이 이동국에 공급될때 이동국은 시스템 파라미터 검출 임무를 수행하여야 한다.

5.2.6.1 초기화

㉠ 시스템의 파라미터 검출

만일 선택시스템이 A시스템이면 서빙 시스템 상태를 선택하고 선택시스템이 B 시스템이면 서빙시스템 상태를 해제한다. 그 후에 이동국은 전용채널 검색임무를

수행하여야 한다.

■ 전용 제어채널 검색

서빙 시스템 상태가 기동되면 이동국은 A시스템으로 국내 전체에 할당된 전용 제어채널 각각의 신호 세기를 검사해야 한다. 만일 서빙시스템 상태가 해제되면 이동국은 B시스템으로 국내 전체에 할당된 전용 제어채널 각각의 신호세기를 검사해야 한다. 그후에 이동국은 오버헤드 정보 갱신임무를 수행하여야 한다.

■ 오버헤드 정보 갱신

오버헤드 정보는 오버헤드 메시지 열이라고 불리는 그룹으로 전송된다. 이동국은 메시지 열 모두가 수신된 것을 결정하기 위하여 메시지열에 있는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지 NAWC(Number of Additional Words Coming)필드 값을 사용해야 한다. END필드는 상호검토로써 사용되어야 한다. NAWC를 계수하기 위한 목적에 대해서 삽입된 제어채움 메시지는 오버헤드 메시지 열의 일부로 계산되어서는 안된다. 만일 이동국이 메시지 열중에서 올바른 BCH코드를 수신하였으나 해독할 수 없는 오버헤드 메시지라면 이동국은 그 메시지를 NAWC를 계수하는 목적을 위하여 계산에 넣어야 하지만 그 메시지를 수행하고 시도 해서는 안된다. 이동국은 가장 강한 전용 제어채널에 동조해야 하며 3초 이내에 시스템 파라미터 메시지를 수신하고 다음의 숫자정보를 갱신해야 한다.

- 시스템 식별 번호(SID_s). 14개의 SID_s 최상위 비트를 $SID1$ 필드의 값으로 놓는다. 만일 서빙시스템 상태가 선택되어 있으면 SID_s 의 최하위 비트를 '1'로 놓고 그렇지않으면 그 비트를 '0'으로 한다.

- 페이징 채널의 수 (N_s). N_s 를 N-1 필드의 값 더하기 1로 놓는다.

- 첫번째 페이징 채널 $FIRSTCHP_s$ 를 다음의 알고리즘에 의하여 정한다.

→ 만일 $SID_s = SID_p$ 이면 $FIRSTCHP_s = FIRSTCHP_p$

→ 만일 $SID_s \neq SID_p$ 이고 서빙시스템 상태가 $FIRSTCHP_s$ 을 A시스템용 첫번째 전용제어 채널(834.990MHz 이동국송신, 879.990MHz 기지국 송신)로 놓는다.

→ 만일 $SID_s \neq SID_p$ 이고 서빙시스템 상태가 해제되었으면 $FIRSTCHP_s$ 을 B시스템을 위한 첫번째 전용제어 채널(835.020MHz 이동국 송신, 880.020MHz 기지국 송신)로 놓는다.

■ 마지막 페이징 채널 $LASTCHP_s$ 를 다음 알고리즘에 의하여 정한다.

→ 만일 서빙 시스템 상태가 선택되었으면

$$LASTCHP_s = FIRSTCHP_s - N_s + 1$$

→ 만일 서빙 시스템 상태가 해제되었으면

$$LASTCHP_s = FIRSTCHP_s + N_s - 1$$

만일 이동국이 자체 등록기능이 구비되었으면 이동국은 다음을 수행하여야 한다.

■ 등록 증가치를 디폴트 값인 450으로 놓는다.

■ 최초 등록 ID 상태를 가능하게 한다.

그후에 이동국은 페이징 채널 선택 임무를 수행하여야 한다. 만일 이동국이 가장 강한 세기의 전용 제어채널에 동조하여 두번째 3초 간격내에 이 임무를 완료할 수 있다. 만일 이동국이 두 개의 가장 강한 제어 채널 어디에서도 이 임무를 수행할 수 없으면 이동국은 서빙시스템 상태를 체크 할 수 있다. ; 만일 서빙 시스템 상태가 선택되었으면 그것은 해제될 수 있다. ; 만일 서빙 시스템상태가 해제되었으면 그것은 선택될 수 있다. 이동국은 그 후에 전용제어채널 검색 임무로 수행하여야 한다.

⑤ 페이징 채널 선택

■ 페이징 채널 검색

이동국은 *FIRSTCHP*,부터 *LASTCHP*,까지의 각 채널의 신호세기를 시험해야 한다. 이동국은 그후에 오버헤드 정보 확인 임무로 들어 가야 한다.

■ 오버헤드 정보 확인

이동국은 오버헤드 메시지 대기비트를 '0'으로 놓아야 한다. ; 그후에 이동국은 가장 강한 세기의 페이징 채널에 동조하여, 3초이내에 오버헤드 메시지열을 수신하고 다음 것들을 갱신하여야 한다.

시스템 식별 → 로움(roam)상태 → 국부제어상태

그 이후에 이동국은 오버헤드 정보에 대한 응답 임무를 수행하여야 한다. 만일 이동국이 이 임무를 가장 강한 페이징 채널로 동조하여 두번째 3초 간격이내에 이 임무를 완료할 수 있다. 만일 이동국이 두개의 가장 강한 페이징 채널 어디에서도 이 임무를 수행할 수 없다면, 이동국은 서빙시스템 상태를 체크할 수 있다. 만일 서빙 시스템 상태가 선택되었으면 그것은 해제될 수 있다.

만일 서빙 시스템 상태가 해제되었다면 그것은 선택될 수 있다. 그후에 이동국은 전용제어채널 검색 임무를 수행하여야 한다.

5.2.6.2 정 지(idle)

정지 임무 동안에 이동국은 전방 제어채널에서의 워드 블록의 주기인 최소한 매 46.3ms마다 다음의 네가지 임무를 수행하여야 한다. 만일 이동국이 선취시스템의 제어채널에 동조되어있지 않으면 이동국은 이 임무에서 벗어나 시스템 파라미터검출 임무를 수행할 수 있다.

② 오버헤드 정보에 대한 응답

이동국이 오버헤드 메시지열을 수신할 때마다 이동국은 SID_s 와 SID_r 을 비교하여야 한다. 만일 $SID_s \neq SID_r$ 이면 이동국은 정지임무에서 벗어나 초기화 임무를 들어가야 한다. 만일 $SID_s = SID_r$ 이면 이동국은 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 포함된 정보를 이용하여 다음의 숫자값들을 갱신하여야 한다.

- 일련 번호 비트 (S_s) : S_s 를 S필드 값으로 한다.
- 등록 비트(R_s) : 만일 로움상태가 해제되었으면 R_s 를 REGH필드의 값으로 놓는다. 만일 로움 상태가 선택되었으면 R_s 를 REGR필드 값으로 한다.
- 확장 어드레스 비트 E_s 를 E필드 값으로 한다.
- 불연속 전송비트 DTX_s 를 DTX 필드 값으로 놓는다.
- 페이징 채널의 수 N_s 를 $1 + N-1$ 필드 값으로 놓는다.
- 제어 필드 읽음 비트 RCF_s 를 RCF 필드 값으로 놓는다.
- 결합 페이징/엑세스 비트 CPA_s 를 CPA 필드 값으로 놓는다.
- 액세스 채널의 수 $CMAx_s$ 의 값을 $CMAx-1$ 필드값에 1을 더한 값으로 놓는다.

⑥ 페이징 일치 (Page Match)

이동국은 페이지 메시지를 위하여 이동국 제어메시지를 모니터해야 한다.

- 만일 ROAM상태가 해제되면 이동국은 1 워드 메시지 용으로 $MIN1_p$ 를 $MIN1_r$ 에 그리고 2 워드 메시지로 $MIN1_p$ 와

$MIN2_p$ 를 각각 $MIN1_r$ 과 $MIN2_r$ 에 매치시키려 시도를 하여야 한다.

모든 복호화된 MIN비트는 이동국이 그 메시지에 응답하도록 하기 위해 일치 되어야 한다.

- 만일 ROAM상태가 선택되면 이동국은 $MIN1_p$ 와 $MIN2_p$ 를 각각 $MIN1_r$ 과 $MIN2_r$ 에 각각 매치시키도록 시도 하여야 한다. 복호화된 모든 MIN비트는 이동국이 그 명령에 응답하도록 하기 위해 일치되어야 한다.

일치가 될 때 이동국은 “페이지 응답” 표시를 가지고 시스템 액세스 임무를 수행한다.

㉞ 명 령

이동국은 명령을 위해서 이동국제어 메시지를 모니터 해야하며, $MIN1_p$ 와 $MIN2_p$ 를 각각 $MIN1_r$ 과 $MIN2_r$ 에 매치시키려 시도 하여야 한다. 복호화된 모든 MIN비트는 이동국이 그 명령에 응답하도록 하기 위해 일치되어야 한다. 다음의 명령에 대한 응답은 다음과 같다.

- 감시명령 : 이동국은 “명령” 표시를 가지고 시스템 액세스 임무를 수행 하여야 한다.
- 국부 제어 명령 : 수행할 동작은 국부 제어 필드에 의존한다.
- 그외의 다른 명령 : 명령을 무시한다.

㉟ 호의 개시

사용자가 호를 시작하고자 할 때는 시스템 액세스 임무는 “발신” 표시를 가지고 시작되어야 한다.

㉔ 비자치(Non-autonomous) 등록 개시

만일 $R_s = 1$ 이면 이동국은 “등록” 표시를 가지고 시스템 액세스 임무로 들어가므로써 비자체 등록을 시작할 수 있다.

5.2.6.3 시스템 액세스

㉕ 액세스 파라미터 설정

시스템 액세스 임무가 시작될 때 액세스 타이머라 불리는 타이머는 다음과 같이 설정되어야 한다.

- 만일 이것이 발신이면 최대 12초까지
- 만일 이것이 페이지 응답이면 최대 6초까지
- 만일 이것이 명령 응답이면 최대 6초까지
- 만일 이것이 등록이면 최대 6초까지

이동국은 마지막 시도코드를 '0'으로 놓고 액세스 채널 검색 임무를 수행하여야 한다.

㉖ 액세스 채널 검색

이동국은 $FIRSTCHA_s$ 부터 $LASTCHA_s$ 까지의 각 채널의 신호세기를 시험하여 그중 가장 강한 신호채널 2개를 선택하여야 한다. 그 후에 이동국은 가장 강한 액세스 채널에 동조하고 액세스 시도 파라미터 검출임무를 수행하여야 한다.

㉗ 액세스 시도 파라미터 검출

이동국은 허용된 점유시도 최대값($MAXSZTR_s$) 값을 최대값인 10으로 해야 한다. 그리고 비지발생의 최대값($MAXBUSY_s$)를 최대값인 10으로 놓아야 한다. 그 후 이동국은 다음 값을 0으로 초기화해야 한다.

■ 비지발생의 수($NBUSY_{sv}$)

■ 성공적이지 못한 점유 시도의 수($NSZTR_{sv}$)

그후 이동국은 제어채움 읽음 비트(RCF_s)를 검사한다.

■ 만일 이면 이동국은 이내에 들 수신된 메시지의 필드값으로 정하고 출력레벨을 0으로 놓아야 한다.

■ 만일 이면 이동국은 이내에 제어채움 메시지를 읽어야 하고, 와 를 메시지의 와 각 필드의 값으로 정하고, 값을 메시지의 필드값과 이동국 출력등급을 위해서 주어진 파워레벨로 놓아야 한다.

만일 필드는 또는 제어 채움 메시지가 허락된 시간 내에 수신되지 않으면, 이동국은 액세스 타이머를 검사해야 한다. 만일 액세스 타이머가 종료되었으면, 이동국은 서빙시스템 결정임무로 수행하여야 한다. 만일 액세스 타이머가 종료되지 않았으면, 이동국은 액세스 채널교체 임무로 수행하여야 한다.

■ 만일 이면 이동국은 오버헤드 정보갱신 임무로 수행하여야 한다.

■ 만일 이면, 이동국은 일정하지 않은 시간지연 동안 기다려야 한다. 이동국이 무작위 지연시간동안 기다릴 때마다, 서로 다른 무작위 지연시간이에서 의 구간내에서 균일분포를 가지고, 그리고 양자화되었을 경우 이하의 정밀도를 가지는 시간으로 발생되어야 한다. 그후 이동국은 역 제어 채널 포착 임무로 수행하여야 한다.

④ 오버헤드 정보 갱신

만일 이 임무가 1.5초 이내에 완료되지 않으면 이동국은 이 임무에서 벗어나서 서빙 시스템 결정 임무를 수행하여야 한다. 만일 오버 헤드 정보 갱신임무가 완료되면 이동국은 역 제어 채널 점유임무를 수행하여야 한다. 이동국은 오버헤드 메시지 열을 수신하여야 하고 또한 오버헤드 메시지 열에서 수신된다면 다음의

글로벌 액션(global action) 메시지에 응답하여 아래와 같이 수행되어야 한다.

- 과부하 제어 메시지

- 액세스 타임 파라미터 메시지

비지-아이들 상태비트는 수신된 메시지의 BIS필드값으로 되어야 한다.

- 액세스 시도 파라미터 메시지

- 이동국은 $REGID_s$ 를 메시지의 REGID 필드 값으로 정해야 한다.

오버헤드 메시지열이 수신되고 위에서 요구된대로 처리된 후 이동국은 랜덤 시간동안 기다려야 한다. 이 임무가 수행될 때마다 서로 다른 랜덤 시간지연이 0부터 750ms 사이에서 균일하게 분포되고 양자화되었을 때 1ms보다 크지 않은 정밀도를 가지도록 발생되어야 한다. 시간지연이 끝나면 이동국은 역 제어채널 점유 임무를 수행하여야 한다.

㉠ 역제어 채널 포착

이동국은 채널의 비지-아이들 상태를 읽어야 한다.

- 만일 채널이 비지상태이면 이동국은 $NBUSY_{sv}$ 를 1 증가시켜야 한다.

- 만일 채널이 아이들 상태이면 이동국은 $NBUSY_{sv}$ 를 0으로 놓고 송신

기를 PL_s 에서 지시된 출력레벨로 하고 송신기가 요구된 출력레벨의 3dB 이내에 도달할 때까지 적절한 시간지연동안 기다리고, 메시지를 기지국으로 송신하기 시작해야 한다.

만일 $BIS_s = 0$ 이면 이동국은 서비스 요청 임무를 수행하여야 한다.

만일 $BIS_s = 1$ 이면 메시지를 보내기 시작함과 동시에 이동국은 채널의 비지-아이들 상태를 계속해서 감시해야 한다.

- 만일 메시지의 첫 56비트가 전송되기전에 채널이 비지상태가 되면 이동

국은 즉시 메시지 송신을 중단하고 송신기를 소등해야 한다.

- 채널은 이동국이 104비트를 전송할 때까지도 비지상태가 바뀌지 않으면

이동국은 즉시 메시지 송신을 중단하고 송신기를 소등해야 한다.

- 만일 비지-아이들 상태가 56비트 전송이후 그리고 104비트 전송 이전에 비지상태로 바뀌면 이동국은 서비스 요청 임무를 수행하여야 한다.

⑥ 실패후의 지연(Delay after failure)

이동국은 액세스 타이머를 검사해야 한다. 만일 액세스 타이머가 종료되었으면 이동국은 서빙시스템 결정 임무를 수행하여야 한다. 만일 액세스 타이머가 종료되지 않았으면 이동국은 랜덤 시간동안을 기다려야 한다. 이동국이 이 임무를 수행할 때마다 이동국은 0부터 200ms 사이의 구간에서 균일하게 분포되고 양자화되었을 경우 1m보다 크지 않은 정밀도를 갖는 서로 다른 시간을 발생시켜야 한다. 그후에 이동국은 역제어채널 점유임무를 수행하여야 한다.

⑧ 서비스 요청

이동국은 기지국으로 메시지를 전송을 계속해야 한다. 전송해야 정보는 다음과 같다.

- 워드 A는 항상 보내져야 한다.

- 만일 :

→ $E_s = 1$, 또는 $LT_s = 1$, 또는

→ ROAM 상태가 선택되면, 또는

→ ROAM 상태가 해제되고 $EX_p = 1$ 이면, 또는

→ 액세스가 “명령 확인”이면, 또는

→ 액세스가 “등록”이면, 또는

→ 이동국이 2 워드의 이동국 제어 메시지로 페이지징되었으면

워드 B가 전송되어야 한다.

- 만일 $S_s = 1$ 이면, 워드 C가 전송되어야 한다.
- 만일 액세스가 “발신”이면, 워드 D가 전송되어 한다.
- 만일 액세스가 “발신”이고 9부터 16개의 숫자가 다이얼 되었으면 워드 E가 전송되어 한다.

이동국은 완전한 메시지를 보냈을 때 25ms의 규정시간동안 변조되지 않은 반송파를 계속하여 보내야 하고 그 후에 송신기를 꺼야한다. 다음에 수행하여야 할 임무는 이동국의 액세스 타입에 의존한다.

- 만일 액세스가 명령확인이면 이동국은 서버시스템 결정임무로 수행하여야 한다.
- 만일 액세스가 발신이면 이동국은 메시지 대기임무로 수행하여야 한다.
- 만일 액세스가 페이징 응답이면 이동국은 메시지 대기임무로 들어가야 한다.
- 만일 액세스가 등록요청이면 이동국은 등록확인 대기임무로 들어가야 한다.

⑤ 메시지 대기

만일 이 업무가 5초 이내에 완료되지 않으면 이동국은 서버 시스템 결정임무로 수행하여야 한다. 이동국은 이동국 제어메시지를 감시해야 한다. 만일 이동국이 서비스요청의 일부로 워드 B를 전송하면 이동국은 $MIN1_p$ 와 $MIN2_p$ 를 각각 $MIN1_r$ 과 $MIN2_r$ 에 매치시키려 해야한다. ;

그렇지않으면 이동국은 $MIN1_p$ 만을 $MIN1_r$ 에 매치시키려고 해야한다. 이동국은 만일 모든 복호화된 MIN비트가 매치되면 다음 메시지의 어느 것이라도 지시된대로 응답해야 한다. 만일 액세스가 발신 또는 페이징 응답이면 ;

■ 초기음성 채널 지정 메시지

이동국은 메시지에서 정해진대로 파라미터를 갱신 해야 한다. 만일 $R_s = 1$ 이고 이동국이 자체 등록 기능을 갖추고 있으면 이동국은 “성공” 표시를 제공하면서 자체 등록 갱신 임무로 들어가고 초기 음성채널 확인 임무를 수행하여야 한다. 그렇지 않으면 이동국은 초기 음성채널 확인임무를 수행하여야 한다.

■ 통제 재시도 메시지

만일 이동국이 통제 재시도 기능을 갖추고 있으면 이동국은 통제 재시도 메시지에 다음과 같이 응답해야 한다. 만일 이동국이 통제 재시도 메시지의 4개 워드 전부를 수신하기 전에 새로운 메시지의 시작부분을 잡히게 되면 이동국은 이 임무를 벗어나서 서빙 시스템 결정 임무를 수행하여야 한다. 이동국은 마지막 시도 코드를 메시지의 ORDQ 필드에 따라 설정해야 한다. 그후에 이동국은 $CCLIST_s$ 를 클리어하고 메시지의 워드 3과 워드 4의 각 CHANPOS 필드를 검사해야 한다. 0이 아닌 각 CHANPOS 필드에 대하여 이동국은 다음의 알고리즘에 의하여 해당하는 채널번호를 계산해야한다. 그후에 이동국은 각 채널번호가 셀룰러 시스템에 할당된 세트의 범위내에 있는지를 결정해야 하고, 만일 그렇다면 그 채널번호를 $CCLIST_s$ 에 나열한다. 이동국이 통제재시도 메시지에 대한 응답을 완료한 후에 이동국은 액세스 타이머를 검사해야한다. 만일 액세스 타이머가 종료되었으면, 이동국은 서빙시스템 결정 임무를 수행하여야 한다. 만일 액세스 타이머가 종료되지 않았으면 이동국은 통제재시도 임무로 수행하여야 한다.

만일 액세스가 발신이면 ;

■ 인터셉트 : 이동국은 서빙시스템 결정 임무를 수행하여야 한다.

- 재명령 : 이동국은 서빙시스템 결정 임무를 수행하여야 한다.

만일 액세스가 페이지 응답이면 :

- 복구 : 이동국은 서빙시스템 결정 임무를 수행하여야 한다.

만일 액세스가 발신이고 사용자가 이 임무도중에 호를 종료하면 종료상태가 선택되어서 통화가 제어채널 상태에서가 아니라 음성채널상에서 복구될 수 있도록 해야한다.

① 등록 확인 대기

만일 이 임무가 5초 이내에 완료되지 않으면 이동국은 이 임무를 벗어나 등록이 실패한 경우에 따른 조치임무를 수행하여야 한다. 이동국은 이동국 제어 메시지를 감시해야 한다. 만일 이동국이 워드B를 서비스요청의 일부로 전송하면 이동국은 $MIN1_p$ 와 $MIN2_p$ 를 각각 $MIN1_r$ 과 $MIN2_r$ 에 매치시키려 해야한다. 그렇지않으면 이동국은 $MIN1_p$ 만을 $MIN1_r$ 에 매치시키려 해야한다. 이동국은 모든 복호화된 MIN비트가 매치된다면 다음 메시지의 어느 것이나 지시된대로 응답해야 한다. ;

- 복구 명령 : 이동국은 이 임무에서 벗어나서 등록이 실패한 경우에 따른 조치임무를 수행하여야 한다.
- 명령 확인 : 만일 이동국이 자체 등록기능을 갖추고 있고 자체등록이 선택되면 이동국은 “성공 표시”를 제공하면서 자체등록 갱신 임무를 수행하여야 한다. 그 후에 이동국은 서빙시스템 결정임무를 수행하여야 한다. 그렇지않으면 이동국은 서빙시스템 결정 임무를 수행하여야 한다.

① 등록 실패시의 조치

만일 이동국이 자체 등록기능을 갖추고 있고 자체 등록이 선택되면 이동국은 “실패” 표시를 제공하면서 자체 등록 갱신 임무를 수행하여야 한다. 그 후에 이동국은 서빙시스템 결정임무를 들어가야한다. 그렇지 않으면 이동국은 서빙시

스텝 결정임무를 수행하여야 한다.

㉔ 자체 등록 갱신

만일 최초의 등록 ID상태가 선택되면 그 불러낸 임무를 수행한다. 그렇지 않으면 이동국은 SID_{s-p} 를 SID_s 와 같도록 놓고 그리고 다음 절차에 의해 $NXTREG_{s-p}$ 를 갱신해야 한다.

- 만일 “성공” 표시가 등록 갱신 임무에 제공되었으면 이동국은 다음 번의 등록 ID를 다음과 같이 설정해야 한다.

$$NXTREG_{s-p} = REGID_s + REGINCR_s$$

- 만일 “실패” 표시가 등록 갱신 임무에 제공되었으면 이동국은 난수를 발생시켜야 한다. 이 과정이 수행될 때마다 0부터 10까지의 구간에서 균일하게 분포되고 1보다 크지 않은 정밀도를 갖는 서로 다른 난수가 발생되어야 한다.

그 후에 이동국은 그 다음번의 등록 ID를 다음과 같이 갱신해야 한다.

$$NXTREG_{s-p} = REGID_s + NRANDOM_{sv}$$

그 다음에 이동국은 호출된 해당 임무를 수행하여야 한다.

① 서버시스템 결정

만일 서버 시스템 상태가 선택시스템 해당하지 않으면 이동국은 시스템 파라미터 검출 임무를 수행할 수 있다. 그렇지 않으면 이동국은 페이징 채널 선택 임무를 수행하여야 한다.

㉕ 액세스 채널 교체

만일 이동국이 가장 강한 액세스 채널에 동조되어 있다 하더라도 이동국은 두 번째로 강한 채널에 동조할 수 있고 그리고 액세스 시도 파라미터 검출 임무를 수행할 수 있다. 그렇지 않으면 이동국은 서버 시스템 결정 임무를 수행하여야

한다.

㉑ 통제 재시도

이동국은 *CCLIST_s*에 열거된 각 채널의 신호 강도를 시험해야 하며 가장 강한 신호를 갖고 있는 2개까지의 채널을 선택해야 한다. 그 후에 이동국은 가장 강한 액세스 채널에 동조하여 액세스 시도 파라미터 검출 임무를 수행하여야 한다.

5.2.6.4 음성채널로의 이동국 제어

㉒ 전파 링크 연속성의 상실

이동국이 음성채널에 동조되어 있는 동안, 이동국은 페이드 타이밍 상태를 감시해야 한다. 만일 페이드 타이밍 상태가 선택되어 있으면, 페이드 타이머가 구동되어야 한다 ; 페이드 타이밍 상태가 해제될때마다, 타이머는 세트되어야 한다. 만일 타이머가 5호까지를 카운트하면, 이동국은 송신기를 꺼야 하고, 서빙시스템 결정임무를 수행하여야 한다.

㉓ 초기 음성채널 확인

초기 음성채널 지정을 수신한 후 100ms이내에, 이동국은 그 채널번호가 셀룰러 시스템에 할당된 세트 범위내에 있는지를 결정해야 한다. 그리고

▶ 만일 채널 번호가 할당된 세트내에 있으면, 이동국은 지정된 음성채널에 동조해야 하고, 송신기를 초기 음성채널 메시지의 VMAC필드에 지시된 파워레벨로 켜고, SAT응답기(transponder)를 하고, 저장된 SAT컬러코드(*SCC_s*)를 초기 음성채널 메시지의 SCC필드의 값으로 설정해야 한다. 불연속 전송은 이동국이 이 임무를 수행하고 있는 동안에 금지된다. 즉, 불연속 전송이 가능한 이동국은 DTX-high상태를 수행해야 한다.

- 만일 이것이 발신 액세스이면, 그 다음에 이동국은 대화임무를 수행해야 한

다.

- 만일 이것이 페이징 응답 액세스이면, 이동국은 명령대기 임무(Waiting For Order Task)를 수행하여야 한다.

▶ 그렇지 않으면, 이동국은 서빙시스템 결정임무를 수행하여야 한다.

◎ 정보(alerting)

■ 명령대기

불연속 전송은 이동국이 이 임무를 수행하고 있을 동안에는 금지된다. 즉, 불연속 전송이 가능한 이동국은 DTX-high상태에 머물러 있어야 한다. 이 임무가 수행될때, 명령 타이머는 5초로 맞추어 져야 한다. 다음의 사항이 일어날 수 있다.

▶ 만일 명령 타이머가 종료되면 이동국은 송신기를 꺼야 한다 ; 그 후에 이동국은 서빙시스템 결정임무를 수행해야 한다 .

▶ 아래에 열거된 명령들중의 어느 하나를 수신후 100ms이내에, 이동국은 SCC_S 를 수신된 메시지의 현재 SAT필터코드(PSCC) 필드와 비교해야 한다 .만일 $SCC_S \neq PSCC$ 이면 , 이명령은 무시되어야 하고, 만일 $SCC_S = PSCC$ 이면, 각 명령에 대해 수행될 조치는 다음과 같다 .

- 핸드오프 : 신호톤을 - 50ms동안 켜고, 신호톤을 끄고, 파워레벨을 조절하고, 새로운 채널에 동조하고, 새로운 SAT로 조정하고, SCC_S 를 메시지의 SCC 필드 값으로 정하고, 송신기를 켜고, 페이드 타이머를 세트하고, 명령대기 임무를 수행하고 있고, 그리고 명령타이머를 5초로 세트한다.

- 정보 : 신호톤을 켜고, 500ms 를 기다리고, 응답대기 임무를 수행한다.

- 복구 : 복구 임무를 수행한다.

- 감시 : 명령확인 메시지를 기지국으로 송신하고 , 명령대기 임무에 머물러 있고, 그리고 명령 타이머를 5초로 세트한다.

- 정비 : 신호톤을 켜고, 500ms동안 기다리고, 그리고 응답대기 임무를 수행한

다.

- 출력변경: 송신기를 명령자격(order qualification)코드에 의해 지시된 출력벨로 맞추고 명령확인 메시지를 기지국으로 전송한다. 명령대기 임무를 수행하고있고, 명령타이머를 5초로 세트한다.
- 국부제어 : 만일 국부제어 상태가 선택되었고, 그리고 국부제어 명령이 수신되면, 국부제어 필드는 수행할 조치와 확인을 결정하기 위하여 시험되어야 한다 .
- 그외의 다른 명령 : 명령을 무시한다.

■ 응답대기

이동국이 이 임무를 수행하고 있는 동안에는 불연속 전송은 금지된다. 즉, 불연속 전송이 가능한 이동국은 DTX-high상태에 머물러 있어야 한다 .이 임무를 수행할때, 정보타이머는 65초(-0 , +20%)에 맞추어져야 하고, 다음이 발생할 수 있다.

▶ 만일 정보타이머가 종료되면 이동국은 송신기를 꺼야한다. ; 그 후에 이동국은 서빙시스템 결정임무를 수행하여야 한다.

▶ 만일 사용자가 응답하면, 신호톤은 꺼져야 하고, 그리고 대화임무가 수행되어야 한다.

▶ 아래에 열거된 명령들중의 어느것이라도 수신한 후 100ms이내에 , 이동국은 SCC_S 를 수신된 메시지의 PSCC필드와 비교해야 한다. 만일 $SCC_S \neq PSCC$ 이면 그 명령은 무시되어야 한다 . 만일 $SCC_S = PSCC$ 이면, 각 명령에 대하여 취해야 할 조치는 다음과 같다. :

- 핸드오프 : 신호톤을 500ms동안 끄고, 신호톤을 50ms 동안 켜고, 신호톤을 끄고, 송신기를 끄고, 출력레벨을 조정하고, 새 채널로 동조하고, 새로운 SAT로 조정하고, SCC_S 를 메시지의 SCC 필드값으로 설정하고, 송신기를 켜고, 페이드 타

이머를 세트하고, 신호톤을 켜다. 그 후에 응답대기 임무를 수행한다.

- 정보 : 응답대기 임무를 수행하고, 그리고 정보타이머를 65초로 세트한다.
- 정보중지 : 신호톤을 끄고, 그리고 명령대기 임무를 수행한다.
- 복구 : 신호톤을 끄고, 500ms동안 대기하고, 그리고 다음에 복구임무를 수행한다.
- 감시 : 명령확인 메시지를 기지국으로 보내고 응답대기 임무상태를 수행한다.
- 정비 : 응답대기 임무를 수행하고, 정보타이머를 65초로 세트한다.
- 출력변경 : 송신기를 명령자격코드에 지시된 출력 레벨에 맞추고 그리고 명령확인 메시지를 기지국으로 전송한다. 응답대기 임무를 수행한다.
- 국부제어 : 만일 국부제어 상태가 선택되고, 국부제어 명령이 수신되면, 국부제어 필드가 수행할 조취와 확인을 결정하기 위해 검사되어야 한다.
- 그외의 다른 명령 : 명령을 무시한다 .

④ 대화

이 임무가 시작될때 , 복구지연(release-delay)타이머는 500ms로 셋트되어야 한다 .만일 종료상태(termination status)가 선택되면, 이동국은 종료상태를 해제하고, 500ms동안 대기하고, 그 다음에 복구임무를 수행해야 한다.

불연속전송은 이동국이 이 임무에 들어간후 1.5초 동안 금지되어야 한다. 즉, 이 임무를 수행한 후 최소한 1.5초동안, 불연속전송이 가능한 이동국은 DTX-high상태를 유지해야 한다 .

대화상태에서는 다음이 일어날수 있다.

▶ 만일 사용자가 호를 종료하면, 복구지연 타이머가 시험되어야 한다. 만일 타이머가 종료되었으면 ,복구 임무가 수행되어야 한다. 만일 타이머가 종료되지 않았으면, 이동국은 타이머가 종료될때까지 기다린후에 복구임무를 수행하여야 한다.

▶ 만일 사용자가 플래쉬를 요청하면, 이동국은 다음의 절차를 밟아야 한다. 불연속 전송이 가능한 이동국은 1.5초동안 불연속 전송을 금지해야 한다. : 즉, 최소

한 1.5초동안 이동국은 DTX-high상태를 유지해야 한다. 플래쉬직후에, 불연속 전송이 불가능한 이동국이나 불연속 전송이 가능하지만 DTX-high상태에 있는 이동국은 신호톤을 400ms동안 유지되어야 한다.

만일 이동국이 불연속 전송이 가능하고 플래쉬가 발생했을때 DTX-low상태 혹은 천이상태에 있다면, 이동국은 DTX-high상태로 복구하여 200ms동안 대기하여야 한다. 그 다음 이동국은 신호톤을 400ms동안 유지하여야 한다. 만일 유효한 명령(무시되지 않은 명령)이 플래쉬 처리도중에 수신되면, 플래쉬는 즉시 종료되고 그 명령이 처리되어야 한다. 이렇게 종료된 플래쉬는 유효하지 않다.

▶ 아래 열거된 명령들중의 어느것이라도 수신한 후 100ms이내에, 이동국은 SCC_S 를 수신한 메시지의 PSCC필드와 비교해야 한다. 만일 $SCC_S \neq PSCC$ 이면, 명령은 무시되어야 한다. 만일 $SCC_S = PSCC$ 이면, 이동국은 다음의 절차를 밟아야 한다. 감시명령을 제외하고, 불연속 전송이 가능한 이동국은 불연속 전송을 1.5초간 금지해야 한다. ; 즉 최소한 1.5초동안 이동국은 DTX-high상태를 유지해야 한다. 감시명령을 수신하면, 불연속 전송이 가능한 이동국은 불연속 전송을 최소한 5초동안 금지해야 한다. $SCC_S = PSCC$ 인 것을 결정한 직후에 불연속 전송이 불가능한 이동국이나 불연속전송이 가능하지만 DTX-high상태에 있는 이동국은 각 명령에 대하여 아래와 같은 조치를 취해야 한다.

만일 이동국이 불연속전송이 가능하고 명령이 도착했을때 DTX-low상태에 있거나 천이 상태에 있다면, 이동국은 DTX-high상태로 들어가서 200ms동안 대기하여야 한다. 그 후에 이동국은 각 명령에 대하여 아래와 같은 조치를 취해야 한다.

- 핸드오프 : 신호톤을 50ms동안 켜고, 신호톤을 끄고, 송신기를 끄고, 출력레벨을 조절하고, 새로운 채널에 동조하고, 새로운 SAT로 조정하고, SCC_S 값을 메시지의 SCC필드의 값으로 놓고 , 송신기를 켜고, 페이드 타이머를 세트하고, 그리

고 대화임무를 수행한다.

- 착신 어드레스(called-address)송신

+ 만일 최종 유효 플래쉬가 완료된 후 10초 이내에 수신되면, 착신 어드레스를 기지국으로 전송하고 대화임무를 수행한다.

+ 그렇지 않으면, 명령을 무시하고 대화임무를 수행한다.

- 정보 : 신호톤을 켜고, 500ms 동안 대기 후 응답대기 임무를 수행하여야 한다.

- 복구 : 복구지연 타이머를 검사한다 . 만일 타이머가 종료되었으면, 이동국은 복구임무를 수행하여야 한다. 만일 타이머가 종료되지 않았으면, 이동국은 타이머가 종료될때까지 기다렸다가 복구임무를 수행하여야 한다.

- 감시 : 명령확인 메시지를 기지국으로 보내고 대화임무를 수행한다.

- 정비 : 신호톤을 켜고, 500ms동안 대기 후, 그 다음에 응답대기 임무를 수행한다.

- 출력변경 : 송신기를 명령자격코드에 의해 지시된 출력레벨로 맞추고 명령확인 메시지를 기지국으로 전송한다. 대화임무를 수행한다. 만일 이동국이 불연속 전송이 가능하고 이명령이 도착할때 DTX-low상태에 있거나 천이상태에 있다면, 이동국은 즉시 명령에 나타난 출력레벨에서 DTX-high상태로 들어가야 한다 .

- 국부제어 : 만일 국부제어 상태가 선택되고 국부제어 명령이 수신되면, 수행할 조치와 확인을 결정하기 위해 국부제어 필드가 검사되어야 한다 .

- 그외의 다른 명령 : 명령을 무시한다 .

㉔ 복구

불연속 전송은 이동국이 이 임무를 수행하고 있는 동안에는 금지된다. 즉, 불연속 전송이 가능한 이동국은 DTX-high상태를 유지하여야 한다. DTX-low상태에 있는 어떠한 이동국이라도 즉시 DTX-high상태로 들어가서, 200동안 대기하고, 다음의 조치를 취해야 한다. :

▶ 신호톤을 1.8초동안 보낸다. 만일 플래쉬가 이 임무가 시작되었을때 보내지고

있었다면, 신호톤은 계속보내져야 하고 1.8초보다 길지않은 신호톤이 보내지도록 타이밍이 조정되어야 한다.

▶ 신호톤 송신을 중지한다.

▶ 송신기를 끈다.

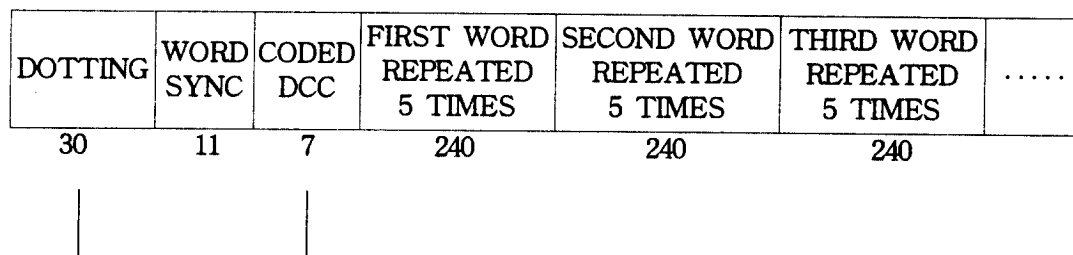
그 다음 이동국은 서빙 시스템 결정임무를 수행하여야 한다.

5.2.7 신호형식(Signaling Formats)

이동국과 기지국사이에 사용되는 메시지 형식에서, 어떤 비트는 예비(RSVD , reserved)로 표시된다. 이들 예비비트의 일부 또는 전부가 앞으로 생길 추가적인 메시지용으로 사용될 수 있다. 그러므로, 모든 이동국과 기지국은 그들이 송신하는 모든 메시지에서 예비비트로 처리하도록 프로그램된 모든 비트는 '0'으로 설정해야 한다. 모든 이동국과 기지국은 그들이 수신하는 모든 메시지에서 예비비트로 처리하도록 프로그램된 모든 비트상태를 무시하여야 한다.

5.2.7.1 역제어채널

역 제어채널(RECC)은 이동국으로 부터 기지국으로 전송되는 광대역 데이터 열이다. 이 데이터열은 10kilobit/sec \pm 1bit/sec의 비율로 발생되어야 한다. 그림 2.71-1은 RECC데이터 열의 형식을 나타낸다.



Seizure Precursor

DOTTING = 1010...010

WORD SYNC = 11100010010

DIGITAL CODE - Coded per Table 5-8

<그림 5-1> 역제어 채널 메시지 흐름 (이동국에서 기지국으로)

모든 메시지는 30비트의 도팅시퀀스(dotting sequence)(1010...010)와 11비트의 워드 동기 시퀀스(11100010010), 그리고 부호화된 디지털 컬러코드(DCC)로 구성된 점유 전조(seizure precursor)로 시작된다. 7비트의 부호화된 DCC는 표 2.7.1-1를 통하여 수신된 DCC를 해석하여 얻어진다.

<표 5-8> CODED DIGITAL COLOR CODE

Received DCC	7-Bit Coded DCC
00	0000000
01	0011111
10	1100011
11	1111100

각 워드는 패리티를 포함하여 48비트로 구성되며, 다섯번 반복된다. ; 그런 이유로 그것은 워드블록이라 불린다. 하나의 워드는 36개의 내용비트를 5의 거리를 갖는 (48,36)BCH코드 즉 (48,36;5)로 부호화함으로써 구성된다. 가장 왼쪽의 비트 (시간상 가장 우선하는)가 최상위 비트로 지정된다. 48비트필드의 36개 최상위 비트가 내용비트가 된다. 이 코드용 발생다항식은 전방 제어채널에 사용되는 (40,28;5)코드와 같다.

㉠ RECC 메시지

각 RECC메시지는 1부터 5개까지의 워드로 구성될 수 있다. 역 제어채널로 송신되는 메시지의 타입은 다음과 같다.

▶ 페이징 응답 메시지

▶ 발신메시지

▶ 명령확인 메시지

▶ 명령 메시지

이들 메시지는 다음의 5개 워드의 조합으로 만들어진다.

워드A - 간략화된 어드레스 워드

F = 1	NAWC	T	S	E	RSVD = 0	S C M	MIN1 ₂₃₋₀	P
1	3	1	1	1	1	4	24	12

워드B - 확장 어드레스 워드

MIN2₃₃₋₂₄

F = 0	NAWC	LOCAL	ORDQ	ORDER	LT	RSVD = 000...0	MIN2 ₃₃₋₂₄	P
1	3	5	3	5	1	8	10	12

워드 C - 일련번호 워드

F = 0	NAWC	SERIAL						P
1	3	32						12

워드 D - 착신 어드레스의 첫번째 워드

F = 0	NAWC	1st DIGIT	2nd DIGIT	...	...	...	...	9th DIGIT	9th DIGIT	P
1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	12

워드 E - 착신 어드레스의 두번째 워드

F = 0	NAWC = 000	9th DIGIT	10th DIGIT	....	....	....	....	15th DIGIT	16th DIGIT	P
1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	12

데이터 필드의 해석은 다음과 같다 .

F - 워드시작 표시필드. 워드시작은 '1'로 놓고 다음워드는 워드에서는 '0'으로 놓는다.

NAWC - 도착할 추가적인 워드수(number of additional words coming)필드

T - T필드. 메시지를 발신 또는 명령으로 식별하려면 '1'로 놓는다. ; 메시지를 명령응답이나 페이징 응답으로 식별하려면 '0'으로 놓는다.

S - 송신일련번호 필드. 만일 순서번호 워드가 전송되면, '1'로 놓는다. ; 만일 일련번호 워드가 전송되지 않으면 '0'으로 놓는다.

E - 확장 어드레스 필드. 만일 확장 어드레스 워드가 전송되면 '1'로 놓는다. ; 만일 확장어드레스 워드가 전송되지 않으면, '0'으로 놓는다.

SCM - 국 등급 표시 필드

ORDER - 명령 필드로 명령타입을 식별한다.

ORDQ - 명령자격(order qualifer)필드로 명령 확인을 구체적인 조치로서 자격을 부여한다.

LOCAL - 국부제어 필드. 이 필드는 각 시스템에 따라 다르다 .이 필드를 해석하기 위해서는 ORDER 필드가 국부제어로 설정되어져 있어야 한다.

LT - 마지막 시도 코드필드

MIN1 - 이동기 식별번호의 처음부분. 필드

MIN2 - 이동기 식별번호의 두번째 부분필드

SERIAL - 일련번호 필드. 이동국의 일련번호를 식별한다.

DIGIT - 숫자필드

RSVD - 앞으로 사용을 위해 예비됨:모든 비트는 표시된대로 정해져야 한다.

P - 패리티 필드

호출 어드레스 정보를 착신 어드레스 워드로 부호화하는 예가 다음과 같다.

I. 만일 숫자 2#이 입력되면, 해당워드는:

NOTE	0010	1100	0000	0000	0000	0000	0000	0000	P
4	4	4	4	4	4	4	4	4	12

II. 만일 숫자 13792640이 입력되면, 해당워드는:

NOTE	0001	0011	0111	1001	0010	0110	0100	1010	P
4	4	4	4	4	4	4	4	4	12

III. 만일 숫자 *24273258이 입력되면, 해당워드는:

워드D - 착신 어드레스의 첫번째 워드

NOTE	1011	0010	0100	0010	0111	0011	0010	0101	P
4	4	4	4	4	4	4	4	4	12

워드E - 착신 어드레스의 두번째 워드

NOTE	1000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	P
4	4	4	4	4	4	4	4	4	12

NOTE : 이들 4개 비트는 메시지 타입에 의존한다.

<표 5-9> 숫자 코드

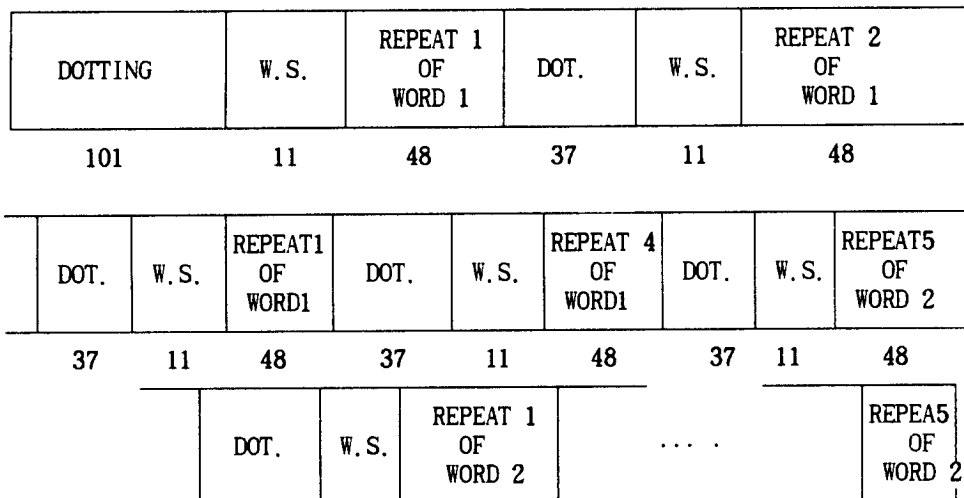
Digit	code	Digit	code
1	0001	7	0111
2	0010	8	1000
3	0011	9	1001
4	0100	0	1010
5	0101	*	1011
6	0110	#	1100
		Null	0000

- 주: 1) 숫자 0은 2진 '1010'으로 부호화된다.; 2진 '0'이 아니다 .
- 2) 코드 0000은 널(null)코드이다. 아무런 숫자가 없음을 나타낸다.
- 3) 모든 다른 4비트 시퀀스는 보류된 것이므로 송신되어서는 안된다.

5.2.7.2 역 음성채널

역 음성채널(RVC)은 이동국으로 부터 기지국으로 전송되는 광대역 데이터열이다. 이 데이터열은 $10\text{kilobit/sec} \pm 1\text{bit/sec}$ 의 비율로 발생되어야 한다.

<그림 5-2>은 RVC데이터 열의 형식을 보여준다.



37 11 48
 DOTTING = 1010...101
 W.S.(WORD SYNC) = 11100010010

48

<그림 5-2> 역 음성채널 메시지 흐름

101비트의 도팅 시퀀스가 사용되는 메시지의 워드 1이 처음 반복되는것을 제외하면, 37비트의 도팅 시퀀스(1010...101)와 11비트 워드동기 시퀀스(11100010010)가 기지국이 들어오는 데이터와의 동기를 맞추수 있도록 하기위해 전송된다.

각 워드는 패리티를 포함해서 48비트를 가지며, 37비트 도팅 시퀀스는 11비트 워드동기 시퀀스와 함께 5회 반복된다.; 그래서 그것은 워드블록이라 불린다. 여러개 워드를 갖는 메시지에서는, 두번째 워드블록은 37비트 도팅 시퀀스와 11비트 워드동기 시퀀스를 포함하고 있는 첫번째 워드블록과 같은 방법으로 이루어진다. 하나의 워드는 36개의 내용비트를 5의 거리를 갖는 (48,36)BCH 코드 즉 (48,36;5)로 부호화함으로써 형성된다. 가장 왼쪽의 비트(즉 시간상 가장 앞선)가 최상위 비트로 지정된다. 48비트 필드 중 36개 최상위 비트가 내용비트가 된다. 이 코드를 위한 발생다항식은 전방제어 채널에 사용되는 (40,28;5)코드와 동일하다.

③ RVC 메시지

각 RVC메시지는 하나 또는 두개의 워드로 구성될 수 있다. 역 음성채널로 전송되는 메시지의 타입은 다음과 같다.

▶ 명령 확인 메시지

▶ 착신 어드레스 메시지

메시지의 형식은 다음과 같다.

명령 확인메시지

F = 1	NAWC = 00	T = 1	LOCAL	ORDQ	ORDER	RSVD = 000...0	P
1	2	1	5	3	5	19	12

착신 어드레스 메시지:

워드 1 - 착신 어드레스의 첫번째 워드

F	NAWC	T	1st	2nd	...	...	...	...	7th	8th	P
=	=	=	DIGIT	DIGIT					DIGIT	DIGIT	
0	00	0									
1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	12

워드 2 - 착신 어드레스의 두번째 워드

F	NAWC	T	9th	10th	...	...	...	...	15th	16th	P
=	=	=	DIGIT	DIGIT					DIGIT	DIGIT	
0	00	0									
1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	12

데이터 필드의 해석은 다음과 같다.

F - 워드시작 표시필드. 워드시작에서는 '1'로, 두번째 워드에서는 '0'으로 놓는다.

NAWC - 도착할 부가적인 워드수(number of additional words coming)필드

T - T필드. 메시지를 명령확인으로 확인하려면 '1'로, 메시지를 착신 어드레스로 식별하려면 '0'으로 한다.

DIGIT - 숫자필드

ORDER - 명령필드로 명령의 타입을 식별한다.

ORDQ - 명령자격(order qualifier)필드로 명령확인을 구체적인 조치로서 자격을 부여한다.

LOCAL - 국부제어 필드. 이 필드는 각 시스템에 따라 다르다. 이 필드를 해석하기 위해서 ORDER필드가 국부제어로 설정되어 있어야 한다.

RSVD - 앞으로 사용을 위하여 예비됨 ; 모든 비트는 표시된대로 정해져야 한다.

P - 패리티 비트

5.3 기 지 국(Base Station)

5.3.1 송신기

5.3.1.1 주파수 파라미터

㉠ 채널간격과 지정

채널간격은 30 kHz이고, 870.030 MHz에서의 기지국 송신채널은 채널번호 1이 된다. 시스템 A와 시스템 B에 대해 채널 번호 1부터 666번까지의 20MHz범위는 기본적인 것이다. 시스템 A와 시스템 B를 확장하기위한 채널 667부터 799번까지와 그리고 991번부터 1023번까지 부가적인 5 MHz는 선택사항이다. 이동국의 등급표시(SCM, Station Class Mark)가 이와같이 확장된 대역에서 채널할당에 따라서 고려되어야 한다.

㉡ 주파수 허용오차

기지국의 반송파 주파수는 할당된 임의의 채널주파수의 ± 1.5 ppm이내로 유지되어야 한다.

5.3.1.2 출력 특성

최대 유효 방사출력(ERP)와 평균 표고 이상의 안테나 높이는 현재의 기준으로 지역에 따라 조정되어야 한다.

5.3.1.3 변조 특성

㉠ 음성 신호

FM변조기는 다음의 4가지의 음성처리 단계로 이루어진다.

- 압축기
- 프리엠퍼시스

■ 편이제한기

■ 후 편이제한기 필터

- 압축기

이 단계는 2:1 음절압축-신장기의 압축기 부분을 포함하여야 한다. 2:1 압축기 작동범위내에서 2dB의 입력 레벨변화마다, 출력레벨의 변화는 1dB로 규정된다. 압축기는 CCITT의 권고에서와 같이 3ms 의 규정 어택시간과 13.5ms의 규정 회복시간을 가져야 한다. 압축기로의 규정 기준입력 레벨은 예상되는 규정음성 볼륨레벨에서의 1000 Hz음향에 해당하는 것이 된다. 이 레벨은 전송된 반송파의 ± 2.9 kHz 침두 주파수 편이를 발생하도록 규정된다.

- 프리엠퍼시스

프리엠퍼시스 특성은 300Hz와 3000Hz사이에서 +6dB/octave의 규정응답을 가져야 한다.

- 편이 제한기

송신기 음성신호 처리단계에 가해지는 오디오 입력에 대해 기지국은 순시 주파수 편이를 ± 12 kHz로 제한해야 한다. 이 요구조건에서 감독신호와 광대역데이터 신호는 제외된다.

- 후 편이제한기 필터

편이제한기는 감쇄특성이 다음을 초과하는 저역통과 필터가 뒤따라야 한다.

<표 5-10 > 감쇄특성

Frequency Band	Attenuation Relative to 1000 Hz
3000 - 15000 Hz above 15000 Hz	$40\log(f/3000)$ dB 28 dB

⑥ 광대역 데이터 신호

■ 부호화

전방 제어채널과 전방음성채널의 광대역 데이터 흐름은 각 (NRZ) nonreturn-to-zero 2진 1이 zero-to-one 천이되고, 각 nonreturn-to-zero 2진 0이 one-to-zero 천이되도록 부가적으로 부호화 되어야 한다.

■ 변조와 극성

그 다음에, 필터된 광대역 데이터 흐름은 직접 이진 FSK를 사용하여 송신기 반송파를 변조하는데 사용되어야 한다. 변조기로 들어가는 1은 반송파 주파수보다 8kHz위의 규정침두 주파수 편차에 해당되어야 하고 그리고 변조기로 들어가는 0은 반송파 주파수보다 8kHz 아래의 규정 침두 주파수 편이에 해당해야 한다.

5.3.1.4 발사의 제한

③ 점유 대역폭

반송파로부터 ± 20 kHz범위 밖의 변조 결과치는 변조되지 않은 반송파보다 26dB 낮은 레벨로 떨어져서는 안된다. 반송파로부터 ± 45 kHz 범위밖의 변조 결과치는 변조되지 않은 반송파보다 45dB 낮은 레벨로 떨어져서는 안된다. 반송파

로부터 $\pm 90\text{kHz}$ 범위밖의 변조 결과치는 다음의 레벨을 초과해서는 안된다.

→ 변조되지 않은 반송파로부터 60dB 낮은 레벨

→ 변조되지 않은 반송파로부터 $43 + 10\log_{10} W$ dB 낮은 레벨

측정기술은 현행 EIA 판 “800MHz 셀룰러 기지국을 위한 권고된 최소 표준안”
에 정의되어 있다.

⑥ 전도 스퓨리어스 발사

현행 FCC규정이 적용된다.

⑦ 방사 스퓨리어스 발사

현행 FCC규정이 적용된다.

⑧ 상호 변조

동일 장소에 있는 송신기의 방사출력은 단독으로 운용되는 어느 송신기이나 적용되는 FCC 스퓨리어스와 하모닉 레벨 요구조건을 초과해서는 안된다.

5.3.2 수 신 기

5.3.2.1 주파수 파라미터

- 채널간격과 지정

채널간격은 30 kHz이고 825.030 MHz에서의 기지국 수신 채널은 채널번호 1로 정의된다. 시스템 A와 B에 대한 채널번호 1부터 666번까지의 20MHz 범위는 기본적인 것이다. 시스템 A와 B를 확장하기 위한 667번부터 799번까지 그리고 991번부터 1023번까지 부가적인 5MHz범위는 선택사항이다. 이동국의 국 등급표시는 이 와같이 확장된 대역내에서 채널할당에 따라서 고려할 때 고려되어야 한다.

5.3.2.2 복조 특성

㉠ 음성 신호

복조기 후단에는 다음 2개의 음성신호 처리단계가 따른다.

- 디엠퍼시스(De-emphasis)

- 신장기(Expander)

디엠퍼시스

: 디엠퍼시스 특성은 300Hz와 3000Hz사이에서 -6dB/octave의 규정응답을 가져야 한다.

㉡ 신 장 기

이 단계는 2:1 음절 압축-신장기의 신장기 부분을 포함하여야 한다. 1:2 신장기로의 입력레벨에서 1dB변화마다, 출력레벨의 변화는 2dB로 규정된다. 신호의 신장은 다른 모든 복조신호 처리를 거친 다음에 이루어져야 한다. 신장기는 CCITT의 권고에서와 같이 3ms의 규정 어택시간과 13.5ms의 규정 회복시간을 가져야 한다. 신장기로의 규정 기준입력 레벨은 ± 2.9 kHz 침두 주파수 편이를 갖는 반송파로부터의 1000 Hz톤에 해당하는 것이다.

5.3.2.3 발사의 제한

현행 FCC규정이 적용된다.

5.3.2.4 그외의 수신기 파라미터

시스템의 성능은 수신기에 관한 회의 EIA IS-20안에 준한다.

5.3.3 보안과 식별

- 5.2.3과 동일

5.3.4 감 독

- 5.2.4와 동일

5.3.4.1 감독 음향 톤(SAT)

㉠ SAT 검출

- 5.2.4와 동일

㉢ SAT 전송

음성채널상에서, 기지국 송신기가 액티브상태가 될때마다, 다음 톤 중의 하나가 $\pm 2 \text{ kHz} \pm 10\%$ 의 주파수 편이를 가지면서 반송파상에서 변조되어야 한다.

■ 5970 Hz

■ 6000 Hz

■ 6030 Hz

톤의 허용오차는 $\pm 1 \text{ Hz}$ 가 되어야 한다.

㉣ 페이드 타이밍 상태

5.3.4.2 신호론 검출

- 5.2.4와 동일

5.3.5 오류작 검출

- 5.2.5와 동일

5.3.6 호처리

본 절은 이동국을 제어하기 위한 기지국의 운용에 관하여 서술한다. 이동국 부분에 대한 해당절과 기지국이 이동국간에 송 수신되는 메시지에 관한 많은 언급이 있을 것이다.

5.3.6.1 이동국 초기화를 위한 오버헤드 기능

초기화 임무를 수행하는 이동국을 제어하기 위해서, 다음 정보가 오버헤드 메시지열내에 포함되어 전송되어야 한다.

- 시스템 식별번호의 첫부분(SID1)
- 페이징 채널의 수(N)

5.3.6.2 제어채널로의 이동국 제어

② 오버헤드 정보

제어채널을 모니터하는 이동국을 제어하기 위하여, 다음의 오버헤드 정보가 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 포함되어 전송되어야 한다.

- 시스템 식별번호의 첫부분(SID1)
- 일련 번호

모든 이동국이 시스템을 액세스할 때 해당 일련번호를 전송하도록 요구하려면 S필드는 '1'로 되어야 하고 그렇지않으면 '0'으로 되어야 한다.

■ 등록(REGH, REGR)

휴이동국을 위한 등록을 가능하게 하려면 REGH 필드는 '1'로 셋트하고, 그렇지 않으면 '0'으로 셋트되어야 한다. 로우밍 이동국을 위한 등록을 가능하게 하려면 REGR 필드는 '1'로 셋트되어야 하고 그렇지 않으면 '0'으로 셋트되어야 한다. 만일 등록이 선택되면, 기지국은 이동국에 의한 자체 등록과 비자체 등록을 모두 지원해야 한다.

■ 확장 어드레스(E)

모든 이동국이 시스템 액세스 중에 MIN1과 MIN2를 모두 전송하도록 요구하려면, E 필드는 '1'로 셋트되어야 하고 그렇지 않으면 '0'로 셋트되어야 한다.

■ 불연속 전송(DTX)

이동국이 음성채널로 불연속 전송모드를 사용하도록 허가하기 위해서는 DTX필드는 '10' 또는 '11'로 셋트되어야 한다. 그렇지 않으면 '00'으로 셋트되어야 한다. '10'으로의 셋트하는 것은 DTX-low 레벨이 DTX-high 레벨의 8dB 아래 레벨과 같거나 그보다 커야 한다는 것을 나타낸다. '11'로의 셋트하는것은 어떠한 최소값도 DTX-low 레벨에 적용되지 않는다는 것을 뜻한다.

■ 페이징 채널의 수(N)

■ 제어 필터 메시지 읽음(RCF, Read Control Filter message)

모든 이동국이 역 제어 채널로 시스템을 액세스 하기전에 제어 필터메시지를 읽도록 요구하려면 RCF필드는 '1'로 셋트되어야 하고 그렇지 않으면 그것은 '0'으로 셋트되어야 한다.

■ 결합된 페이징/ 액세스(CPA, Combined Paging/Access)

만일 액세스 기능이 동일한 제어채널 세트에서 페이징 기능과 통합되어 있으면 CPA필드는 '1'로 셋트되어야 한다. 만일 액세스 기능이 페이징 기능과 동일한 채널셋트에 있지 않으면, '0'으로 셋트되어야 한다.

■ 액세스 채널의 수(CMAX)

다음의 오버헤드 정보는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 부가된 메시지에서 요구하는대로 전송된다.

■ 국부제어

시스템은 홈이동국들과 그리고 그들의 홈시스템이 어떤 그룹의 멤버로 된 그러한 로우밍 이동국들을 위한 운용을 Local control global action 메시지를 전송함으로써 요구된대로(customize) 할 수 있다.

■ 새로운 액세스 채널

만일 액세스 채널셀이 디폴트셋트가 아니면 New access channel global action 메시지가 첫번째 액세스 채널에 맞추어진 NEWACC필드와 함께 전송되어야 한다.

■ 등록 증가(Registration increment)

자체 등록 기능이 있는 이동국이 등록을 허용할 때마다, 이동국은 그 다음 등록 ID를 고정된 값만큼 증가시킨다. 이 값을 바꾸려면 Registration Increment global Action메시지가 적당히 맞춰진 REGINCR 필드와 함께 전송되어야 한다.

■ 등록 ID

등록 ID메시지는 자체 등록 기능이 가능하게 되고 주어진 그보다 더 낮은 값의 다음 등록 ID를 가진 모든 이동국들이 등록할것을 요구하기 위해서 전송되어야 한다.

■ 재검색(Rescan)

모든 이동국이 초기화 임무를 수행하여 전용제어 채널을 검색하도록 요구하기 위해서 global Action scan메시지가 전송되어야 한다.

⑤ 페이징

이동국을 페이징하기 위해서는 이동국 제어 메시지가 전송되어야 한다. 홈이동국은 1개 혹은 2개 워드의 메시지로 페이징이 가능하다. 로우밍 이동국은 2개의 워드 메시지로 페이징되어야 한다.

㉔ 명 령

명령은 2개 워드인 이동국 제어 메시지로 이동국에 전송되어야 한다. 다음의 명령이 송신될 수 있다.

■ 감 시

■ 국부제어

㉕ 국부제어

셀룰러 시스템은 홈 이동국을 위해서 또 그들의 홈 시스템이 어떤 그룹의 멤버로 구성된 그와같은 로우밍 이동국을 위한 운용을, 국부제어에 맞추어진 명령 필드를 가진 국부명령을 보냄으로써, 또 두개의 Local control global Action오버헤드 메시지중 하나 또는 둘 모두를 전송하므로써 컴스텀화할 수 있다.

한 그룹의 시스템은 국부제어 프로토콜의 공통된 세트에 동의하는 관여 시스템들로 구성될 수 있고, 이동국들은 해당 시스템 식별번호를 공통된 그룹으로 인식한다.

5.3.6.3 이동국에 의한 시스템 액세스의 기지국 지원

㉖ 오버헤드 정보

다음의 정보는 이동국에 의한 시스템 액세스를 지원하기 위하여 전방제어 채널를 통해서 전송되어야 한다.

■ 디지털 필터 코드(DCC)

DCC는 기지국으로부터 이동국으로 송신된다. 그러면 이동국은 그 이동국이 수신하고 있는 기지국 송신기의 기지국 식별용 DCC를 사용한다.

■ 제어 이동기 감쇄코드(CMAC, Control Mobile Attenuation Code)

이동국이 역 제어채널로 시스템을 액세스하기전에 송신기 출력레벨을 조절해야 한다면, CMAC이 제어 필터메시지를 통해서 기지국으로부터 이동국으로 송신되

어야 한다. CMAC필드의 송신기 출력 레벨로의 전환은 그것의 국 등급표시에 표시된 것과 같은 이동국의 출력등급에 의존한다. 요구되지 않으면, CMAC 필드는 '000'으로 되어야 한다. 이동국이 시스템 액세스전에 제어 필터메시지를 읽도록 요구하려면, RCF필드는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에서 '1'로 셋트되어야 한다.

■ 오버헤드 메시지 대기(WFOM, Wait-For-Overhead-Message)

만일 이동국이 역제어채널로 시스템을 액세스 하기전에 오버헤드 메시지열을 기다려야 한다면, WFOM 필드는 제어 필터메시지에서 '1'로 셋트되어야 한다. 그렇지 않으면 '0'으로 셋트되어야 한다.

■ 과부하 제어(OLC, OverLoad Control)

만일 16개 과부하 등급중의 하나 또는 그 이상으로 지정된 이동국이 역 제어 채널을 통하여 발신하기위해 시스템을 액세스 하지 않아야 한다면 onerload control global Action 메시지가 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 첨부되어야 한다. 이 메시지가 첨부될 때에는 제한된 과부하 등급에 해당하는 과부하 등급 필드는 '0'으로 셋트되어야 하고 그리고 나머지의 과부하 등급 필드는 '1'로 셋트되어야 한다.

■ 액세스 형태 파라미터(Access type parameters)

이동국이 시스템을 액세스할 때 역제어 채널에서 아이들-비지 상태천이를 체크하지 않아야 한다면, BIS 필드가 '0'으로 된 액세스형태 파라미터 global Action 메시지가 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 첨부되어야 한다. 그렇지 않으면 BIS필드는 메시지가 첨부될 때마다 '1'로 셋트되어야 한다.

■ 액세스 시도 파라미터

만일 역제어 채널을 액세스하는 이동국의 점유시도 횟수 또는 비지 발생횟수를 제한하는 것에대한 디폴트값이 사용되지 않아야 한다면, 액세스 시도 파라미터 global Action메시지가 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 첨부되어야 한다.

⑥ 이동국에 의한 역제어 채널점유

만일 이동국이 시스템을 액세스 할때 해당되는 FOCC에서 비지-아이들 비트의 아이들-비지천이를 체크하도록 요구되면, 기지국이 1개 혹은 0개의 비트에러를 가진 DCC의 부호화된 형태와 일치하는 점유전조(seizure precursor)를 수신할 때마다 기지국은 이동국의 전조의 마지막 비트를 수신한 후, 양쪽 끝 시간을 포함하여 0.8ms에서 2.9ms사이에서, FOCC를 통하여 비지-아이들 비트를 비지상태로 송신하기 시작해야 한다. 비지-아이들 비트는, 만일 이것이 결정될 수 있다면, 이동국 메시지의 마지막 워드의 마지막 비트가 수신된 후 30 ms까지 비지상태를 유지해야 한다. 그렇지 않으면 처음의 비지-아이들 비트를 비지상태로 송신한 후 $(24N + 55)$ ms정도의 시간까지 비지 상태를 유지해야 한다. 여기서 N은 기지국이 수신하도록 설계된 최대의 워드 수이다.

⑦ 이동국 메시지에 대한 응답

이동국이 기지국으로 메시지를 보낼때마다, 기지국이 항상 그 메시지에 응답할 필요는 없다. 과부하 또는 높은 사용기간중에 복구명령 혹은 시스템용량을 이용하는 다른 명령을 보내는 것보다 이동국으로 하여금 “time-out” 하도록 허용하는 것이 바람직하다.

이동국 메시지에 대해 다음 명령중 하나를 보낸다.

■ 발신 메시지 : 다음 명령들중의 하나를 보낸다.

- 초기 음성채널 지정
- 통제 재시도
- 인터셉트
- 재명령

■ 페이징 응답 메시지 : 다음 명령중 하나를 보낸다.

→ 초기 음성채널 지정

→ 통제 재시도

→ 복 구

■ 명령 메시지 : 다음 명령중 하나를 보낸다.

→ 명령 확인

→ 복 구

■ 명령 확인 메시지 : 어떤 메시지도 보내지 않는다.

5.3.6.4 음성 채널로의 이동국 제어

이동국이 음성채널로 송신을 하고 있을 때마다, 감독 음향톤(SAT)과 신호톤(ST)의 상태변화는 호의 진행동안 어떤 사건이 일어났음을 알리는데 사용된다. 이 사건들은 명령확인, 복구요청 전송, 플래시요청 전송, 그리고 전파링크 연속성의 상실을 포함한다. 이동국은 이들 사건을 SAT와 ST상태를 미리 정해진 방법으로 변화시킴으로써 알린다. SAT와 ST가 없을 때는 '0', 있을때는 '1'의 값을 각각 갖는다. 이들 상태변화는 기지국에 의해 검출되어야 하며, 기지국이 수행하는 업무관점에서 이동국이 알린 사건을 식별하는 메시지로서 해석되어야 한다. 이들 기지국이 취하는 조치에 대한 요구조건이 아래에 기술된다.

이동국으로/으로부터의 아날로그 신호와 더불어 디지털 메시지가 이동국으로 송수신 될 수 있다. 이동국으로 보내진 디지털 메시지에 대한 응답은 디지털 메시지 또는 SAT와 ST의 상태변화 둘 중 어느 하나가 될것이다.

① 전파링크 연속성의 상실

② 초기 음성 채널 확인

이동국이 초기의 지정된 음성채널에 성공적으로 동조했다는 확인은 SAT, ST

상태가 (0,0)에서 (1,0)으로 바뀌는 변화에 의해 기지국을 통하여 수신될 것이다. 만일 동조확인이 수신되지 않으면 기지국은 메시지를 재전송하거나 혹은 음성 채널 송신기를 꺼야한다. 동조확인후에 만일 이동국이 페이징 되었다면, 기지국은 명령대기 임무를 수행하여야 한다. 그렇지 않으면, 기지국은 대화임무를 수행하여야 한다.

◎ 경 보

- 명령대기

이동국이 페이징된 후 초기 음성채널 지정을 확인하면, 이동국은 명령대기 임무를 수행하여야 한다. 아래의 명령이 이동국으로 보내질 수 있으며, 수행될 최종 확인과 조치는 다음과 같다;

■ 핸드오프

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)로 그리고 (1,1)상태는 50ms동안 유지여부를 통하여 확인한다. 기지국은 명령대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 경 보

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)로 변화를 통하여 확인한다. 기지국은 그 후에 응답대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 복 구

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)로 그리고 (1,1)상태는 1.8초동안 유지여부를 통하여 확인한다. 그후에 기지국은 송신기를 꺼야 한다.

■ 감 시

이동국은 이 명령을 디지털 메시지를 통하여 확인한다. 기지국은 명령대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 정 비

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)로의 변화를 통하여 확인한다.
그 다음 기지국은 응답대기 임무 (3.6.4.3.2.참조)를 수행하여야 한다.

■ 출력 변경

이동국은 이 명령을 디지털 메시지(2.7.2 참조)를 통하여 확인한다. 기지국은 명령 대기임무를 수행하여야 한다.

■ 국부제어

확인과 조치는 메시지에 의존한다.

- 응답대기

이 임무가 시작될 때, 정보 타이머가 설정될 수 있다. 다음의 명령들이 수행될때 확인과 조치와 더불어 다음과 같이 전송될 수 있다.

■ 핸드오프

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태가 (1,1)에서 (1,0)으로 500ms내에 변하고 그 다음에 (1,0)에서 (1,1)로 그리고 (1,1)상태는 Old channel에서 50ms동안 유지되는 변화를 통해서 확인한다. 그 다음 (1,1)상태가 New channel로 전송된다. 기지국은 응답대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 경 보

어떠한 확인도 수신되지 않는다. 기지국은 정보 타이머를 리셋하고 응답대기 임무를 수행할 수 있다.

■ 정보 중지

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,1)에서 (1,0)으로의 변화를 통하여 확인한다. 그 다음 기지국은 명령대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 복 구

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,1)에서 (1,0)으로 500ms내에 변하고, 그 다음에 (1,0)에서 (1,1)로의 그리고 (1,1)상태는 1.8초동안 유지되는 변화를 통하여

확인한다. 그 다음 기지국은 송신기를 꺼야 한다.

■ 감 시

이동국은 이 명령을 디지털 메시지를 통하여 확인한다. 기지국은 응답대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 정 비

어떠한 확인도 수신되지 않는다. 기지국은 정보 타이머를 리셋할 수 있고 응답대기 임무에 머물수 있다.

■ 출력 변경

이동국은 이 명령을 디지털 메시지를 통하여 확인한다. 기지국은 응답대기임무를 수행하여야 한다.

■ 국부제어

확인과 조치는 메시지에 의존한다.

이동국은 그 응답을 SAT, ST상태 (1,1)에서 (1,0)으로의 변화를 통해서 알린다. 그 다음 기지국은 대화임무를 수행하여야 한다.

④ 대 화

기지국이 대화임무를 수행하고 있는 동안, 다음 명령이 이동국으로 전송될 수 있으며, 수행될 확인과 조치는 아래와 같다.

■ 핸드오프

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)으로 그리고 (1,1)상태가 50ms 동안 유지되는 변화를 통하여 확인한다. 기지국은 대화임무를 수행하여야 한다.

■ 호출 어드레스 송출

이동국은 이 명령을 호출 어드레스 정보를 갖는 디지털 메시지를 통하여 확인한

다. 수행될 조치는 호출 어드레스 정보에 의존할 것이다.

■ 경 보

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)로의 변화를 통하여 확인한다. 기지국은 그 후 응답대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 복 구

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)로 그리고 (1,1)상태가 1.8초동안 유지되는 변화를 통하여 확인한다. 그후에 기지국은 송신기를 꺼야 한다.

■ 감 시

이동국은 이 명령을 디지털 메시지를 통하여 확인한다. 기지국은 명령대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 정 비

이동국은 이 명령을 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)로의 변화를 통하여 확인한다. 그 다음 기지국은 응답대기 임무를 수행하여야 한다.

■ 출력 변경

이동국은 이 명령을 디지털 메시지를 통하여 확인한다. 기지국은 대화임무를 수행하여야 한다.

■ 국부제어

확인과 조치는 메시지에 의존한다.

추가적으로, 다음의 메시지가 이동국으로부터 자체적으로 수신될 수 있다:

■ 플래시 요청

이동국은 플래시를 SAT, ST상태가 (1,0)에서 (1,1)로 변하고 (1,1)상태가 400ms 동안 유지된후 (1,0)상태로 천이되는 변화를 통하여 알린다.

■ 복 구

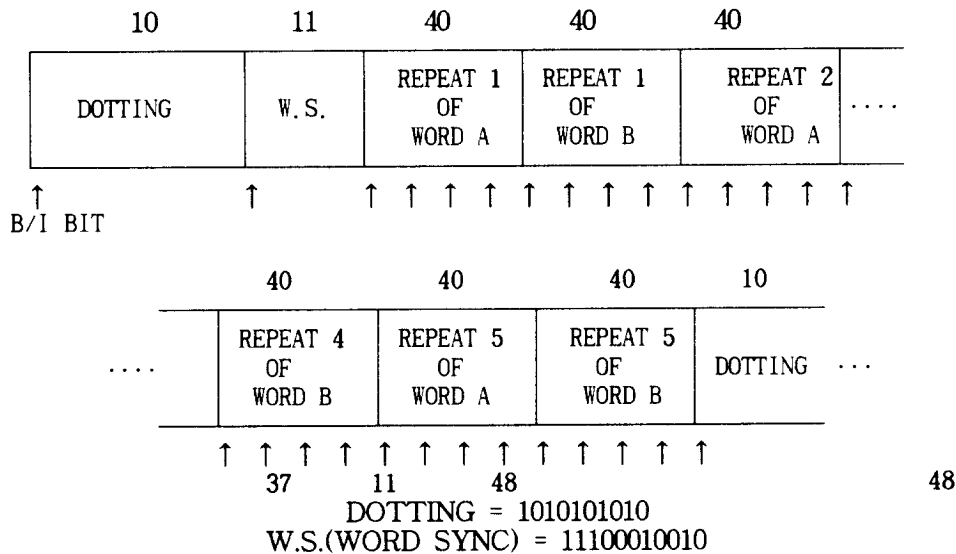
이동국은 복구를 SAT, ST상태 (1,0)에서 (1,1)으로 그리고 (1,1)상태가 1.8초동안 유지되는 변화를 통하여 알린다. 그 다음 기지국은 송신기를 꺼야 한다.

5.3.7 신호형식(Signaling Formats)

이동국과 기지국사이에 사용되는 메시지형식중, 일부 비트는 예비(RSVD reserved)로 표시되어있다. 이들 예비 비트의 일부 또는 전부가 앞으로 생길수 있는 메시지를 위하여 사용될 수 있다. 그러므로, 모든 이동국과 기지국은 그들이 송신하는 모든 메시지에서 예비 비트로 처리하도록 프로그램된 모든비트를 '0'으로 놓아야 한다. 모든 이동국과 기지국은 그들이 수신하는 모든 메시지에서 예비비트로 처리하도록 프로그램된 모든 비트의 상태를 무시해야 한다.

5.3.7.1 전방 제어채널(forward control channel)

전방제어 채널(FOCC)은 기지국에서 이동국으로 전송되는 연속 광대역 데이터 열이다. 이 데이터 열은 $10\text{kilobit/sec} \pm 0.1\text{bit/sec}$ 의 비율로 발생되어야 한다. <그림 5-3>은 FOCC데이터 열의 형식을 나타낸다.



주 :

- 특정한 이동단말기는 두개의 인터리브 메시지중의 하나만을 읽는다.
- 비지-아이돌 비트가 각 화살표에 삽입된다.

<그림 5-3> 전방제어 채널 메시지 열

각 전방 제어채널은 열 A, 열 B, 그리고 비지-아이들 열이라 불리는 세개의 별개의 정보열로 구성되는데, 이들은 함께 시간축상에 다중화(multiplex)된다. 이동단말기 식별번호의 최하위 비트가 '0'인 이동국으로의 메시지는 열 A로 전송되고, 이동단말기 식별번호의 최하위 비트가 '1'인 이동국으로의 메시지는 열 B로 전송된다.

비지-아이들 열은 역제어 채널의 현재 상태를 나타내는 데 사용되는 비지-아이들 비트를 포함한다. 역 제어채널은 비지-아이들 비트가 '0'이면 비지 상태이고, 비지 아이들 비트가 '1'이면 아이들 상태이다. 비지-아이들 비트는 각 도팅(dotting)시퀀스의 시작에, 각 워드 동기 시퀀스의 시작에, 워드 A의 첫반복의 시작에, 그리고 그 다음으로는 매 10개 메시지 비트 다음에 위치한다.

10비트 도팅 시퀀스(1010101010)와 11비트 워드 동기 시퀀스(11100010010)는 이동국이 들어오는 데이타와 동기를 맞출수 있게 하기 위하여 전송된다. 각 워드는 패리티를 포함하여 40비트이며, 5회 반복된다. 그래서 그것은 워드블록으로 불린다. 여러개의 워드로 구성된 메시지에서는, 두번째 워드블록과 뒤에 나타나는 워드블록 10비트 도팅시퀀스와 11비트 워드동기 시퀀스를 포함하는 첫번째 워드블록과 같은 방식으로 구성된다. 한개의 워드는 28개의 내용비트를 5의 거리를 갖는 (48,28) BCH코드 즉 (40,28;5)로 부호화함으로써 만들어진다. 가장 왼쪽의 비트(즉 시간상 가장 앞서는)가 최상위 비트로 지정된다. 40비트 필드의 28개 최상위 비트가 내용비트가 된다 .

(40,28;5)BCH코드의 발생다항식은 다음과 같다.

$$g_a(X) = X^{12} + X^{10} + X^8 + X^5 + X^4 + X^3 + X^0$$

primitive (63,51;5) BCH코드가 축소된 이 코드는 맨 앞이 최상위 정보비트이고 최하위 비트가 마지막 패리티 체크 비트인 체계적인 선형 블록코드 (systematic linear block code)이다.

각 FOCC 메시지는 하나 혹은 그 이상의 워드로 구성될 수 있다. 전방 제어 채널로 송신되는 메시지타입은 다음과 같다.

- ▶ 이동국 제어 메시지
- ▶ 오버헤드 메시지
- ▶ 제어필터 메시지

제어필터 메시지는 메시지간, 그리고 멀티워드(multi-word)메시지의 워드블록간에 삽입될 수 있다.

이어지는 절들은 기지국이 열 A나 열 B로 송신하는 메시지형식에 대해서 서술한다. 형식의 표현과 설명을 위하여, 비지-아이들 비트는 설명에서 삭제되었다.

㉑ 이동국 제어 메시지

이동국 제어메시지는 1개, 2개 또는 4개의 워드로 구성될 수 있다.

워드 1 - 간략화된 어드레스 워드

T_1T_2	DCC	$MIN1_{23-0}$	P
2	2	24	12

워드 2 - 확장 어드레스 워드

2	2	10	1	5	3	1	12
T ₁ T ₂	SCC =11	MIN2 ₃₃₋₂₄	RSVD =0	LOCAL	ORDQ	ORDER	P
= 10	SCC ≠11		VMAC		CHAN		
2	2	10	3	11		12	

워드 3 - 첫번째 통제 재시도 워드

T_1T_2	SCC				RSVD	P
=	=	CHANPOS	CHANPOS	CHANPOS	=	
10	1				000	
2	2	7	7	7	3	12

워드 4 - 두번째 통제 재시도 워드

T_1T_2	SCC				RSVD	P
=	=	CHANPOS	CHANPOS	CHANPOS	=	
10	1				000	
2	2	7	7	7	3	12

데이타 필드의 해석은 다음과 같다.

T_1T_2 - 타입필드. 만일 워드 1만이 보내진다면, 워드 1안에서 '00'으로 놓는다.

만일 여러개의 워드로 구성된 메시지가 전송된다면, 워드 1안에서 '01'로 놓고
다음이 추가되는 각 워드에 '10'으로 놓는다.

DCC - 디지털 컬러코드

MIN1 - 이동단말기 식별번호의 첫부분 필드

MIN2 - 이동단말기 식별번호의 두번째 부분필드

SCC - SAT 컬러코드

ORDER - 명령필드로 명령의 타입을 식별한다.

ORDQ - 명령자격(order qualifier)필드. 명령을 구체적인 조치로서 자격을 부여
한다.

LOCAL - 국부제어 필드. 이 필드는 각 시스템에 대하여 고유하다. 이 필드가 해석되려면 ORDER 필드가 국부제어로 있어야 한다.

VMAC - 음성 이동기 감쇄(voice mobile attenuation)코드 필드. 지정된 음성채널에 관련된 이동국의 출력레벨을 나타낸다.

CHAN - 채널 번호 필드. 지정된 음성채널을 나타낸다.

CHANPOS - 채널위치 필드. 첫번째 액세스 채널에 대한 상대적인 제어채널의 위치를 나타낸다.

RSVD - 앞으로 사용을 위해 예비됨. 모든 비트는 표시된대로 정해져야 한다.

P - 패리티 필드

<표 5-11> 명령과 명령 자격코드(order And order Qualification codes)

order code	order qualifi- cation code	function
00000	000	페이징 (Page or origination)
00001	000	경보 (Alert)
00011	000	복구 (Release)
00100	000	재명령 (Reorder)
00110	000	경보중지 (Stop Alert)
00111	000	감시 (Audit)
01000	000	착신 어드레스 송출 (Send called-address)
01001	000	인터셉트 (Interept)
01010	000	유지보수 (Maintenance)
01011	000	출력을 출력레벨 0 으로 바꾼다.
01011	001	출력을 출력레벨 1 으로 바꾼다.
01011	010	출력을 출력레벨 2 으로 바꾼다.
01011	011	출력을 출력레벨 3 으로 바꾼다.
01011	100	출력을 출력레벨 4 으로 바꾼다.
01011	101	출력을 출력레벨 5 으로 바꾼다.
01011	110	출력을 출력레벨 6 으로 바꾼다.
01011	111	출력을 출력레벨 7 으로 바꾼다.
01100	000	통제 재시도(Directed Retry)-마지막 시도가 아님(not last try)
01100	001	통제 재시도(Directed Retry)-마지막 시도(last try)
01101	000	Non-autonomous Registration-Do not make whereabouts known
01101	001	Non-autonomous Registration-Make whereabouts known
01101	010	Autonomous Registration-Do not make whereabouts known
01101	011	Autonomous Registration-Make whereabouts known
11110	000	국부제어 (local control)
		이외의 다른 코드 모두는 예비용

<표 5-12> SAT 쉘러 코드(SCC)

Bit pattern	SAT Frequency
00	5970 Hz
01	6000 Hz
10	6030 Hz
11	(Not a channel designation)

⑥ 오버헤드 메시지

3비트의 OHD필드는 오버헤드 메시지타입을 식별하기 위해서 사용된다. 오버헤드 메시지 타입코드는 표3.7.1-3에 열거되었으며, 다음의 기능 등급으로 나누어진다.

- ▶ 시스템 파라미터 오버헤드 메시지
- ▶ global action 오버헤드 메시지
- ▶ 등록 식별번호 메시지
- ▶ 제어필터 메시지

오버헤드 메시지는 메시지열이라고 불리는 그룹으로 전송된다. 메시지열의 첫 메시지는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지가 되어야 한다. 요구되는 global Action 메시지 와/또는 등록 ID메시지는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지 끝에 첨부되어야 한다. 오버헤드 메시지열의 전체 워드수는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지의 첫워드에 포함된 NAWC필드의 값보다 1이 더 많다. 오버헤드 메시지열 마지막 워드는 해당 워드의 END필드값 '1'에 의해 식별된다. ; 메시지열의 모든 다른 워드의 END필드는 '0'이 되어야 한다. NAWC를 계산하기 위한 목적으로, 삽입된 제어필터 메시지는 오버헤드 메시지열의 일부로 계산되어서는 안된다.

시스템 파라미터 오버헤드 메시지는 다음의 제어채널 각각을 통하여 매 0.8 ± 0.3 초마다 송신되어야 한다. :

- ▶ 모든 전용 채널
- ▶ 통합페이징-액세스 전방제어 채널(즉 CPA = 1)
- ▶ 별도의 페이징 전방제어채널(즉 CPA = 0)
- ▶ '1'로 설정된 WFOM비트와 함께 제어필터 메시지가 전송될때 별도의 액세스 전방제어채널(즉 CPA = 0) global Action 메시지와 등록식별 번호 메시지는 필요에 따라 전송된다.

<표 5-13> 오버헤드 메시지 타입

Code	Order
000	등록 ID(Registration ID)
001	제어 채움(Control-filter)
010	예비(Reserved)
011	예비(Reserved)
100	전체조치(Global action)
101	예비(Reserved)
110	시스템 파라미터 메시지의 워드 1
111	시스템 파라미터 메시지의 워드 2

- 시스템 파라미터 오버헤드 메시지

시스템 파라미터 오버헤드 메시지는 두개의 워드로 구성된다.

워드1

T ₁ T ₂			RSVD		OHD	
=	DCC	SID1	=	NAWC	=	P
11			000		110	
2	2	14	3	4	3	12

워드 2

T ₁ T ₂						
=	DCC	S	E	REGH	REGR	DTX
11						
2	2	1	1	1	1	2

	N-1	RCF	CPA	CMAx-1	END	OHD = 111	P
	5	1	1	7	1	3	12

데이터 필드의 해석은 다음과 같다.

T_1T_2 - 타입필드. 오버헤드 워드를 나타내기 위해서는 '11'로 놓는다.

OHD - 오버헤드 메시지 타입 필드. 워드1의 OHD필드는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지의 첫번째 워드를 나타내는 '110'으로 정해진다. 워드2의 OHD필드는 시스템 파라미터 오버헤드 메시지의 두번째 워드를 나타내는 '111'로 정해진다.

DCC - 디지털 컬러코드 필드.

SID1 - 시스템 식별의 첫부분 필드

NAWC - 도착하는 부가적인 워드수필드. 워드1에서 이 필드는 오버헤드 메시지 열의 전체 워드수보다 1만큼 적게 정해진다.

S - 일련번호 필드

E - 확장 어드레스 필드

REGH - 홈(Home)국용 등록필드

REGR -로우밍(Roaming)국용을 등록 필드

DTX -불연속 전송필드

N-1 - N은 시스템의 페이징 채널 수이다.

RCF -제어 필터 읽음필드

CPA -통합 페이징/액세스 필드

CMAx-1 - CMAx는 시스템의 액세스 채널의 수이다.

END - 종료표시 필드. 오버헤드 메시지열의 마지막워드를 표시하기 위해 '1'로

놓는다. 만일 마지막 워드가 아니면 '0'으로 놓는다.

RSVD - 앞으로 사용을 위해 예비됨. 모든 비트는 표시된 대로 정해져야 한다.

P - 패리티 비트

- 전체 조치 오버헤드 메시지 (global Action overhead message)

각 전체 조치 오버헤드 메시지는 하나의 워드로 구성된다. global Action 메시지 타입은 표 3.7.1-4에 표시되어 있다. 몇개의 global Action 메시지도 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 첨부될 수 있다.

global Action 명령의 형식은 다음과 같다.

재검색 전체 조치 메시지

T ₁ T ₂		ACT	RSVD	END	OHD	P
=	DCC	=	=		=	
11		0001	000...00		100	
2	2	4	16	1	3	12

등록 증가 전체 조치 메시지

T ₁ T ₂		ACT	REGINCR	RSVD	END	OHD	P
=	DCC	=		=		=	
11		0010		0000		100	
2	2	4	12	4	1	3	12

등록 증가 전체 조치 메시지

T ₁ T ₂		ACT	NEWACC	RSVD	END	OHD	P
=	DCC	=		=		=	
11		0110		0000		100	
2	2	4	11	5	1	3	12

과부하 제어 전체 조치 메시지

T ₁ T ₂			O	O	O	O	O	O	O	O	
=	DCC	ACT	L	L	L	L	L	L	L	L	
11		=	C	C	C	C	C	C	C	C	
		1000	0	1	2	3	4	5	6	7	
2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	

	O	O	O	O	O	O	O	O			
	L	L	L	L	L	L	L	L	END	OHD	P
	C	C	C	C	C	C	C	C		=	
	8	9	10	11	12	13	14	15		100	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	12

엑세스 타입 파라미터 전체 조치 메시지

T ₁ T ₂								
=	DCC	ACT	BIS	RSVD	END	OHD	P	
11		=		=		=		
		1000		0000		100		
2	2	4	1	15	1	3	12	

엑세스 시도 파라미터 전체 조치 메시지

T ₁ T ₂					
=	DCC	ACT	MAXBUSY	MAXSZTR	
11		=	-PGR	-PGR	
		1010			
2	2	4	4	4	

	MAXBUSY	MAXBUSY	END	OHD	P
	-OTHER	-OTHER		=	
				100	
4	4	1	3	12	

국부제어 1 메시지

T_1T_2		ACT			OHD	
=	DCC	=	LOCAL CONTROL	END	=	P
11		1000			100	
2	2	4	16	1	3	12

국부제어 2 메시지

T_1T_2		ACT			OHD	
=	DCC	=	LOCAL CONTROL	END	=	P
11		1111			100	
2	2	4	16	1	3	12

데이타 필드의 해석은 다음과 같다.

T_1T_2 - 타입필드. 오버헤드 워드를 나타내는 '11'로 정한다.

ACT - global Action 필드.

BIS - 비지-아이들 상태필드

DCC -디지털 컬러코드 필드

OHD -오버헤드 메시지 타입필드. global Action 메시지를 나타내기 위해서 '100'으로 놓는다.

REGINCR -등록 증가 필드

NEWACC - 새로운 액세스 채널 시작점 필드

MAXBUSY-PGR - 최대 비지 발생 필드(페이징 응답)

MAXBUSY-OTHER - 최대 비지 발생 필드(그외의 응답)

MAXSZTR-PGR - 최대 점유 시도수 필드(페이징 응답)

MAXBUSY-OTHER - 최대 점유 시도수 필드(그외의 액세스)

OLC N - 과부하 등급 필드(N=0-15)

END - 종료 표시필드. 오버헤드 메시지 열의 마지막 워드를 나타내기 위해 '1'

로놓는다. 마지막 워드가 아니면 '0'으로 놓는다.

RSVD -앞으로 사용을 위해 예비됨. 모든 비트는 표시된 대로 정해져야 한다.

LOCAL CONTROL - 어느 비트 패턴으로나 될수 있다.

P - 패리티 필드

NOTE : 권고된 과부하 제어비트 할당은 다음과 같다.

0	0	0	0	....	0	0	0	0	....	0
L	L	L	L		L	L	L	L		L
C	C	C	C		C	C	C	C		C
0	1	2	3		9	10	11	12		15

정상적인 가입자에게 할당된 균일한 분배 = OLC 0 에서 OLC 9까지

시험용 이동단말기 = OLC 10

긴급 이동단말기 = OLC 11

Reserved = OLC 12 ~ OLC 15

- 등록ID 메시지

등록 ID 는 한 워드로 구성된다. 송신되면, 이 메시지는 어떠한 전체 조치 메시
지에도 더해져 시스템 파라미터 오버헤드 메시지에 첨부되어야 한다.

T_1T_2					
=	DCC	REGID	END	OHE =	P
11				000	
2	2	20	1	3	12

데이터 필드의 해석은 다음과 같다.

T_1T_2 - 타입필드. 오버헤드 워드를 나타내기 위하여 '11'로 정한다.

ACT - global Action 필드.

DCC -디지털 컬러코드 필드

OHD -오버헤드 메시지 타입필드. 등록 ID 메시지를 나타내기 위하여 '000'으로 놓는다.

REGID - 등록 ID 필드

END - 종료 표시필드. 오버헤드 메시지 열의 마지막 워드를 나타내기 위해 '1'로놓는다. 마지막 워드가 아니면 '0'으로 놓는다.

P - 패리티 필드

<표 5-14> 전체 조치 메시지 타입

Action Code	Type
0000	예비(Reserved)
0001	페이징 채널 재 검색(Rescan paging channels)
0010	등록증가(Registration)
0011	예비(Reserved)
0100	예비(Reserved)
0101	예비(Reserved)
0110	새로운 액세스 채널 셀(New access channel set)
0111	예비(Reserved)
1000	과 부하제어(Overload control)
1001	액세스 타입 파라미터(Access type parameters)
1010	액세스 시도 파라미터(Access attempt parameters)
1011	예비(Reserved)
1100	예비(Reserved)
1101	예비(Reserved)
1110	국부제어 1 (Local control 1)
1111	국부제어 2 (Local control 2)

- 제어필터 메시지(control-filter message)

제어필터 메시지는 한 워드로 구성된다. 이것은 전방 제어채널로 전송될 다른 어떠한 메시지도 없을 경우에 전송된다. 이것은 메시지 사이에 뿐만아니라 여러 워드로 구성된 메시지의 워드블록 사이에도 삽입될 수 있다. 제어필터 메시지는, 송신될때 11비트 워드 동기 시퀀스(11100010010)가 비지-아이들 비트상태에 관계 없이 메시지열에 나타나지 않도록 하기 위해 선택된다.

또한 제어필터 메시지는 역 제어채널로 시스템을 액세스하는 이동국이 사용하기 위한 CMAC(control mobile attenuation code)를, 그리고 이동국이 시스템을 액세스 하기전에 오버헤드 메시지열을 읽어야 하는지 여부를 나타내는 메시지 대기 비트(WFOM)를 규정하기 위해서도 사용된다.

T_1T_2				RSVD		RSVD				$\frac{111}{1}$	OHD	P
=	DCC	010111	CMAC	=	11	=	1	WFOM			=	
11				00		00					001	
2	2	6	3	2	2	2	1	1		4	3	12

데이터 필드의 해석은 다음과 같다.

T_1T_2 - 타입필드. 오버헤드 워드를 나타내기위하여 '11'로 정한다.

DCC -디지털 컬러코드 필드

CMAC - 제어 이동기 감쇄 필드. 역 제어채널과 관련된 이동단말기 출력 레벨을 나타낸다.

RSVD - 앞으로 사용을 위해 예비됨. 모든 비트는 표시된 대로 정해져야 한다.

WFOM - 오버헤드 메시지 대기 필드

OHD -오버헤드 메시지 타입필드. 제어 필터 워드를 나타내기 위해서 '001'으로 놓는다.

P - 패리티 필드

◎ 데이터 제한

11비트 워드 동기 시퀀스(11100010010)는 한 워드의 길이보다 짧다. 따라서 한 워드안에 삽입될 수 있다. 정상적으로는, 삽입된 워드 동기는 송신될 다음 워드가 그 내에 워드 동기 시퀀스를 포함하지 않을 것이므로 문제를 유발시키지 않을 것이다. 그러나 워드동기 시퀀스가 FOCC열에 주기적으로 나타날 수도 있는 세가지 경우는 다음과 같다. 그들은 다음과 같다.

▶ 오버헤드 메시지

▶ 제어 필터 메시지

▶ 어떠한 중앙국코드를 가진 이동국에 대한 페이징내용을 갖는 이동국 제어메시지

이들 세가지 경우는 다음과 같이 처리된다.

- 1) 오버헤드 메시지 전송율을 약 1 초에 1회로 제한한다.
- 2) 여러가지의 비지-아이들 비트를 고려하여 제어필터 메시지가 워드동기 시퀀스를 제외하도록 설계한다.
- 3) 특정 중앙국 코드의 사용을 제한한다.

만일 이동국 제어 메시지가 2.3.1절에 설명된 바와같이 NXX-X-XXX(여기서 XXX는 중앙국 코드, N 은 2-9까지의 숫자, 그리고 X는 0-9까지의 숫자를 나타낸다.)로 분리된 MIN1과 함께 시험되는 경우, 표 3.7.1-5는 1워드 페이징 모드에서 사용될 때 문제가 되는 중앙국코드를 확인한다. 2워드 페이징모드의 사용은 문제가 되는 중앙국 코드를 사용할 때 적절하지 않은 워드동기의 가능성을 줄여준다.

<표 5-15> 문제가 되는 중앙국 코드

T ₁ T ₂	Bit pattern				Central office code	Thousands Digit
	DCC	NXX	X	XXX		
00	ZZ	111110(0)0100	10YY	...	007	0,8,9
00	ZZ	111011(1)0001	0010	...	056	2
00	ZZ	111100(0)1001	0ZZZ	...	070	1-7
00	ZZ	000011(1)0001	0010	...	150	2
00	ZZ	000111(1)0001	0010	...	224	2
00	ZZ	000111(0)0010	010Z	...	225	4,5
00	ZZ	001011(1)0001	0010	...	288	2
00	ZZ	001110(0)0100	10YY	...	339	0,8,9
00	ZZ	001111(1)0001	0010	...	352	2
00	ZZ	001111(0)0010	010Z	...	353	4,5
00	ZZ	010011(1)0001	0010	...	416	2
00	ZZ	010111(1)0001	0010	...	470	2
00	ZZ	010111(0)0010	010Z	...	481	4,5
00	ZZ	011111(1)0001	0010	...	508	2
00	ZZ	011111(0)0010	010Z	...	509	4,5
00	ZZ	011011(1)0001	0010	...	544	2
00	ZZ	011100(0)1001	0ZZZ	...	568	1-7
00	ZZ	011110(0)0100	10YY	...	595	0,8,9
00	11	100010(0)1000	...	...	663	0-9
00	11	100010(0)1001	...	...	664	0-9
00	11	100010(0)1010	...	...	665	0-9
00	11	100010(0)1011	...	...	666	0-9
00	ZZ	100011(1)0001	0010	...	672	2
00	ZZ	100111(1)0001	0010	...	736	2
00	ZZ	100111(0)0010	010Z	...	737	4,5
00	ZZ	101011(1)0001	0010	...	790	2
00	ZZ	101110(0)0100	10YY	...	851	0,8,9
00	ZZ	101111(0)0001	0010	...	864	2
00	ZZ	101111(0)0010	010Z	...	865	4,5
00	Z1	110001(0)0101	...	...	890	0-9
00	Z1	110001(0)0100	...	...	899	0-9
00	ZZ	111000(1)0010	...	...	909	0-9
00	ZZ	110011(1)0001	0010	...	928	2
00	ZZ	110111(1)0001	0010	...	992	2
00	ZZ	110111(0)0010	010Z	...	993	4,5
00	ZZ	111111(0)0010	010Z	...	---	4,5*
00	ZZ	111111(1)0001	0010	...	---	2*

주: 1) YY비트는 '0'이 될수 있지만, 둘다 동시에 '1'이 될 수는 없다.

2) Z는 '1'이나 '0'이 될 수 있는 비트를 나타낸다.

3) 괄호안의 비트는 비지-아이들 비트이다.

4) *- 999이상의 중앙국 코드

5) '1'과 '0'으로 시작되는 중앙국코드는 완전함을 기하기 위하여 포함되었다.

5.3.7.2 전방 음성채널(Forward voice channel)

전방음성채널(FVC)은 기지국으로부터 이동국으로 전송되는 광대역 데이터의 열이다. 이 데이터열은 10kilobit/sec \pm 0.1 bit/sec의 비율로 발생되어야 한다.

<그림 5-4>는 FVC데이터 열의 형식을 나타낸다.

DOTTING			W. S.		REPEAT 1 OF WORD		DOT.		W. S.		REPEAT 2 OF WORD	
101			11		48		37		11		40	
DOT.	W. S.	REPEAT9 OF WORD	DOT.	W. S.	REPEAT10 OF WORD	DOT.	W. S.	REPEAT11 OF WORD				
37	11	40	37	11	40	37	11	40				

DOTTING = 1010...101

W.S.(WORD SYNC) = 11100010010

<그림 5-4> 전방 음성채널 메시지 열(기지국에서 이동국으로)

101비트의 도팅 시퀀스가 사용되는 워드 첫 반복부분을 제외하면, 37비트의 도팅 시퀀스(1010...101)와 11비트 워드 동기 시퀀스(11100010010)가, 이동국이 들어오는 데이터와 동기를 맞출 수 있도록 하기 위해 전송된다.

각 워드는 패리티를 포함해서 40비트를 가지며, 37비트 도팅 시퀀스와 11비트 워드 동기 시퀀스와 더불어 11회 반복된다.; 그래서 그것은 워드블록이라 불린다.

하나의 워드는 28개의 내용비트를 거리 5를 갖는 (40,28)BCH 코드 즉 (40,28;5)로 부호화함으로써 형성된다. 가장 왼쪽비트(즉 시간상 가장 이른)가 최상위 비트로 지정된다. 40비트 필드중의 28개 최상위 비트가 내용비트가 된다. 발생다항식은 전방제어 채널에 사용된 것과 동일하다.

㉓ 이동국 제어 메시지

이동국 제어메시지는 전방 음성채널로 전송되는 유일한 메시지이다. 이동국 제어 메시지는 하나의 워드로 구성된다.

이동국 제어 메시지

2	2	2	9	5	3	5	12
T ₁ T ₂	SCC =11	PS CC	RSVD 000..0	LOCAL	ORDQ	ORDER	P
= 10	SCC ≠11		RSVD = 000...0	VMAC	CHAN		
2	2	2	8	3	11			12

데이터 필드의 해석은 다음과 같다.

T_1T_2 - 타입필드. '10'으로 정한다.

SCC - SAT 컬러코드

PSCC - 현재의 SAT컬러코드. 현재의 채널에 관련된 SAT컬러코드를 나타낸다.

ORDER - 명령필드. 명령의 타입을 식별한다.

ORDQ - 명령자격(order qualifier)필드. 명령을 구체적인 조치로서 자격을 부여한다.

LOCAL - 국부제어 필드. 이 필드는 각 시스템에 대하여 고유하다 .이 필드가 해석되려면 ORDER 필드가 국부제어로 있어야 한다.

VMAC - voice mobile attenuation코드 필드. 지정된 음성채널에 관련된 이동국의 출력레벨을 나타낸다.

CHAN - 채널 번호 필드. 지정된 음성채널을 나타낸다.

RSVD - 앞으로 사용을 위해 예비됨. 모든 비트는 쏘트된 대로 정해져야 한다.

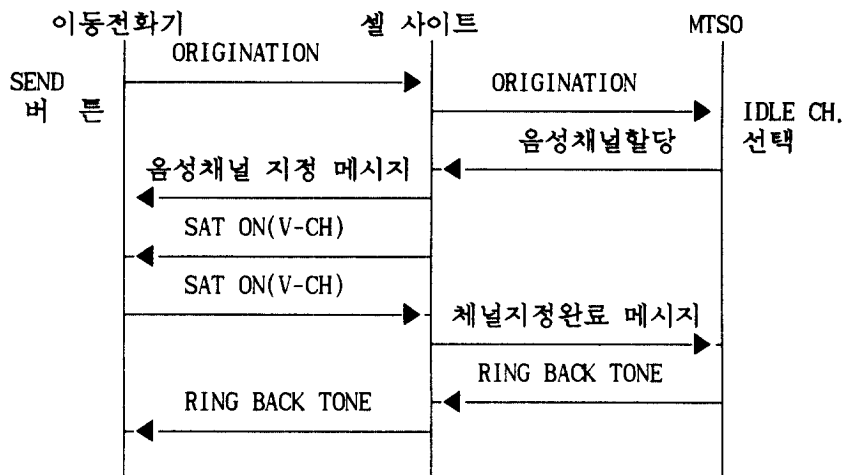
P - 패리티 필드

5.4 호 처 리

5.4.1 이동전화기의 발신(ORIGINATION)절차

발신절차를 순서대로 요약하면 다음과 같다.

- ① 이동 전화기는 21개의 제어채널의 수신감도를 측정하여 가장 강한 세기의 채널을 선택한다. 이때 선택된 채널이 사용중인지 아닌지를 검사하여, IDLE상태인 경우에는 발신 전화번호를 즉시 전송하며 사용중인 경우에는 그 다음으로 강한세기의 채널을 선택하여 발신 전화번호를 셀 사이트로 전송한다.



<그림 5-5> 교환기와 이동국사이의 발신절차

- ② 정보를 받은 셀 사이트는 이 발신정보를 MTSO로 전송한다.
- ③ 셀 사이트에서 정보를 받은 MTSO는 발신 정보를 보낸 셀 사이트 내부의 비어 있는 채널을 지정하여 음성 채널 지정메시지를 셀 사이트에 보낸다.

- ④ 셀 사이트는 FOCC(FORWARD CONTROL CHANNEL)를 통하여 INITIAL VOICE CHANNEL DESIGNATION MESSAGE를 이동전화기에 보낸다. 이때 셀 사이트는 이동전화기에 3가지 SAT(SUPERVISORY AUDIO TONE 5970, 6000, 6030Hz)중 하나의 SAT신호를 음성 채널에 실어서 이동전화기에 보낸다.
- ⑤ 이동전화기는 셀 사이트로부터 받은 정보를 분석하여 자신의 MIN정보와 일치하는지 조사한다. MIN정보가 일치하면 그 메시지에 지정한 음성채널에 동조시키고 음성 채널에서 SAT신호를 분리하여 그 SAT 신호를 할당된 음성 채널을 통하여 셀 사이트에 보낸다.
- ⑥ SAT신호를 받은 셀 사이트는 채널 할당이 끝났다는 메시지를 MTSO에 알리면 MTSO는 이동전화기에 RING BACK TONE 신호를 보내준다.

5.4.2 이동전화기의 착신(PAGE)절차

- ① 이동전화기로 걸려온 전화는 먼저 유선망을 통하여 MTSO에 전달되며 호출할 이동전화기의 번호가 인식된다.
- ② MTSO는 셀 사이트와 연결된 DATA LINK를 통하여 MTSO 서비스 지역내의 모든 셀 사이트에 신호를 보내면 모든 셀 사이트는 이동 차량 전화를 찾기 위하여 FOCC를 통하여 PAGE 메시지를 보낸다.
- ③ 이동전화기는 셀 사이트로부터 보내온 21개의 제어채널의 수신감도를 측정하

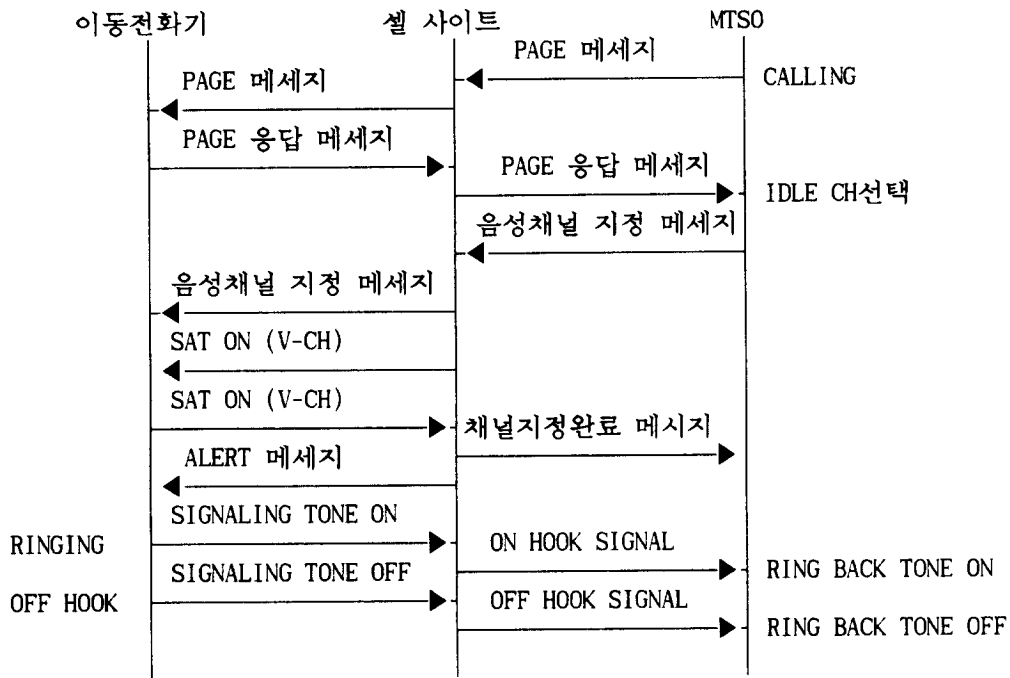
여 세기가 가장 강한 채널에 동조시키고 IDLE 상태에 머물고 있다.

이때 이동 전화기는 셀 사이트로부터 수신되는 PAGE 메시지를 조사하여 메시지에 포함되어 있는 MIN이 자신의 MIN과 일치하는지 체크하여 일치하면 PAGE RESPONSE 메시지를 RECC(REVERSE CONTROL CHANNEL)를 통하여 셀 사이트에 보내게 된다.

④ 이동전화기로부터 PAGE 응답을 받은 셀 사이트는 DATA LINK를 통하여 MTSO에 전달하고 MTSO는 응답을 보내온 셀 사이트의 음성 채널 중에 한가한 채널을 지정하여 셀 사이트에 음성 채널 지정 메시지를 보낸다.

⑤ 셀 사이트는 FOCC(FORWARD CONTROL CHANNEL)를 통하여 INITIAL VOICE CHANNEL DESIGNATION MESSAGE를 이동전화기에 보낸다. 이때 셀 사이트는 이동전화기에 3가지 SAT(SUPERVISORY AUDIO TONE 5970, 6000, 6030 Hz)중 하나의 SAT신호를 음성채널에 실어서 이동 전화기에 보낸다.

⑥ 이동전화기는 셀 사이트로부터 받은 정보를 분석하여 자신의 MIN정보와 일치하는지 조사한다. MIN정보가 일치하면 그 메시지에 지정한 음성채널에 동조시키고 음성 채널에서 SAT신호를 분리하여 그 SAT 신호를 할당된 음성 채널을 통하여 셀 사이트에 보낸다.



<그림 5-6> 교환기와 이동국사이의 착신절차

SAT신호를 받은 셀 사이트는 채널 할당이 끝났다는 메시지를 MTSO에 알려 준다. 이때 셀사이트는 FVC(FORWARD VOICE CHANNEL)을 통하여 이동전화기에 'ALERT' 메시지를 보낸다.

- ⑦ 이 메시지를 받은 이동전화기는 자신에게 해당하는 메시지인지 조사해보고 자신에 해당하는 메시지이면 전화기의 알람 신호를 울리고 SIGNALING TONE을 셀 사이트에 보낸다. 이동전화기 사용자가 전화를 HOOK-OFF 하면 SIGNALING TONE이 OFF되고 비로서 통화가 시작된다.

5.4.3 핸드오프(Hand off) 제어절차

▶ 필요성

이동 전화기가 현재의 셀 사이트를 벗어나 다른 셀 사이트 영역으로 들어갈 때 송수신 신호의 감쇄로 인한 통화 품질을 떨어뜨리지 않고 또 통화 중 단절을 막기 위하여 수신강도가 센 다른 셀 사이트에 서비스를 넘겨야 하기 때문에 이 절차가 필요하다.

▶ Hand-off 시기 결정

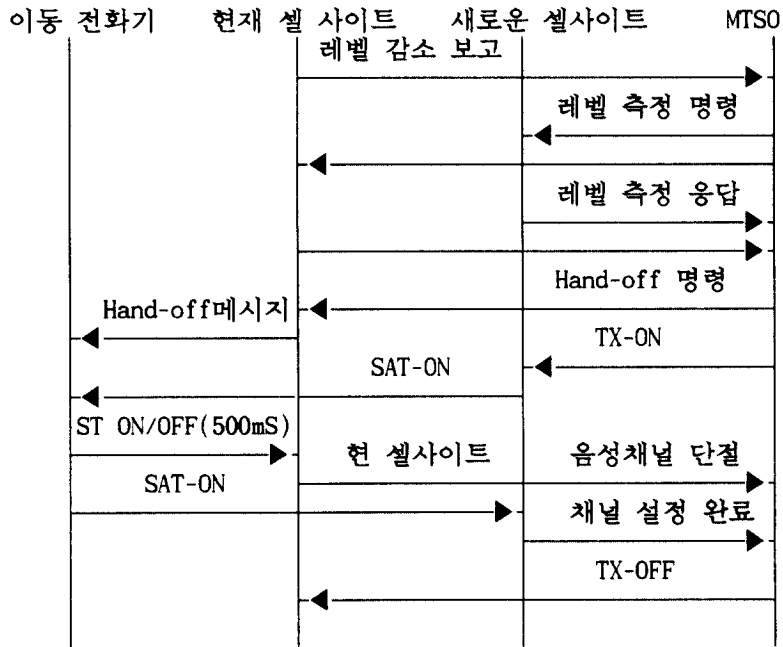
Hand-off 시기를 결정할때 Hand-off가 취해질 수 있는 한계 레벨에 비해 너무 빠르게 Hand-off를 수행하면 불 필요한 Hand-off가 수행될 수 있으며, 너무 늦게 Hand-off를 취하면 처리할 시간적인 여유가 없어서 실패할 수 있으므로 적당한 시기를 선택해야 한다.

Hand-off가 요청되지만 요청 받은 셀 사이트의 모든 채널이 사용중에 있다면 Hand-off가 차단되고 그 통화 채널은 시스템이 허용하는 한계 신호레벨에 도달되면 통화 중 단절된다. 사용자 입장에서 보면 통화 중 단절이 맨 처음 호 시도에서 단절되는 것보다 악역향을 미치므로 Hand-off 요청에 일시적인 호 시도 보다 우선권을 부여하고 모든 채널이 사용 중일 때는 시스템이 허용하는 한계 신호레벨에 도달할때까지 queue에 쌓아 놓았다가 빈 채널이 생기면 Hand-off를 처리한다.

▶ Hand-off 제어절차

- ① 이동전화기가 셀 사이트의 경계지역으로 이동하면 셀 사이트는 MTSO에게 Hand-off 를 요청한다.

- ② MTSO는 모든 셀 사이트에 이 이동전화기의 수신 신호레벨을 측정하도록 명령을 한다.
- ③ 셀 사이트에서 측정한 신호레벨을 MTSO에 보내면 MTSO는 가장 큰 신호레벨을 측정한 셀 사이트의 한가한 음성 채널을 설정하고, 이 새로운 셀 사이트는 FVC를 통하여 이동전화기에 Hand-off 메시지를 보낸다.
- ④ 이동전화기는 이 메시지가 자신의 메시지인 경우 그 메시지에서 지정한 음성 채널에 동조시키고 출력을 잠시 멈춘 다음 500ms 동안 SIGNALING TONE을 셀 사이트에 보낸다.
- ⑤ MTSO는 이 SIGNALING TONE에 의해서 현재 사용중인 셀 사이트내의 채널 절단을 위한 처리를 한다.
- ⑥ 출력을 멈추었던 이동 전화기가 출력을 다시 시작하여 셀 사이트로부터 받은 SAT 신호를 음성채널을 통하여 보내면 새로운 셀 사이트는 채널 설정이 이루어 졌음을 MTSO에게 알린다.
- ⑦ MTSO는 이전의 셀 사이트와 채널을 절단하고 새로운 채널로 연결시켜 통화를 계속하는데 지장이 없게 한다.



<그림 5-7> Hand-off 제어절차

5.4.4 통화 종료 절차

통화의 종료는 이동전화기가 먼저 종료하는 경우와 MTSO가 통화신호를 먼저 받는 경우로 분리할 수 있다. 이동전화기가 종료하는 경우는 END 키를 누르거나 HOOK-ON하는 2가지 경우가 있다.

이때 이동전화기는 음성채널을 통하여 셀 사이트에 SIGNALING TONE를 보내면 셀 사이트는 MTSO에 이동전화기가 HOOK-ON 했음을 알려주고, MTSO는 음성을 절단하고 종료처리를 한다. MTSO가 종료신호를 먼저 받았을 경우 RELEASE 메시지를 셀 사이트를 통하여 이동전화기에 보내면 이동전화기는 SIGNALING TONE을 셀 사이트에 보내고 셀 사이트는 MTSO에 HOOK-ON 신호를 보내 종료처리가 되게 한다.

5.5 Condensed call sequence

지금까지 살펴본 AMPS system을 간단한 호처리 과정을 살펴봄으로써 각 부분들이 효과적으로 각 기능을 수행하는지를 살펴보자.

▶ mobile telephone call의 두가지 기본적인 타입

- ① mobile-completed calls
- ② mobile-originated call

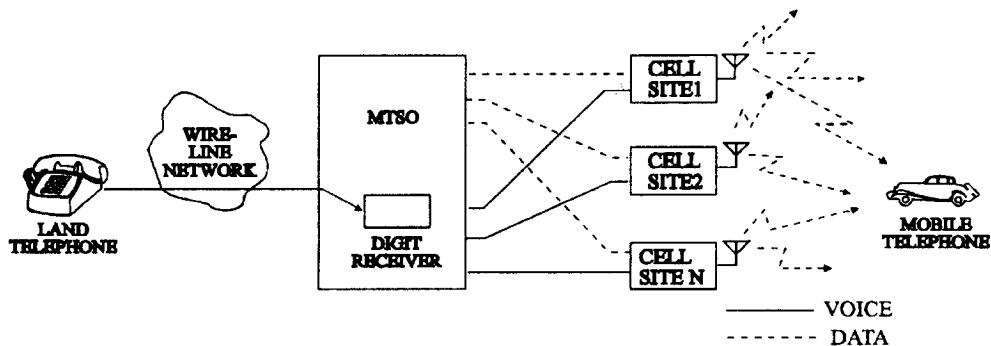
5.5.1 초기화(Initialization)

이동단말기가 구동될때 메모리에 있는 프로그램에 의해 setup channel을 스캔 하면서 그 중 가장 강한세기의 setup channel을 선택한다.

5.5.2 Mobile-completed call

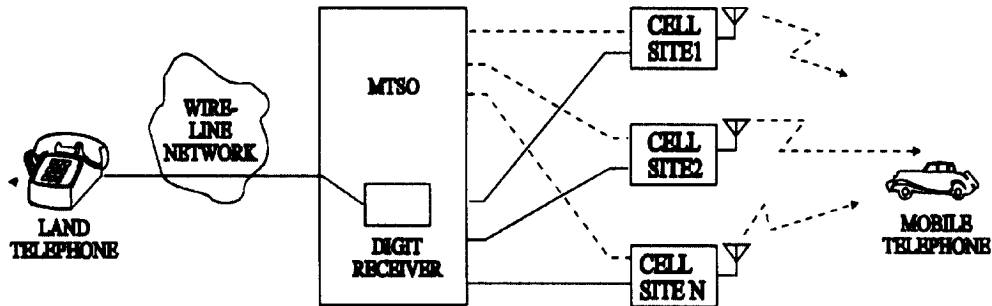
a) 페이징

calling party's central office로 부터 이동국의 관할 교환기로 routing과정을 통해 호가 전달된다. 교환기는 도착한 digit를 이동국의 식별번호로 변환하여 forward setup channel을 통해 페이징 신호를 모든 서비스 지역으로 전파한다.



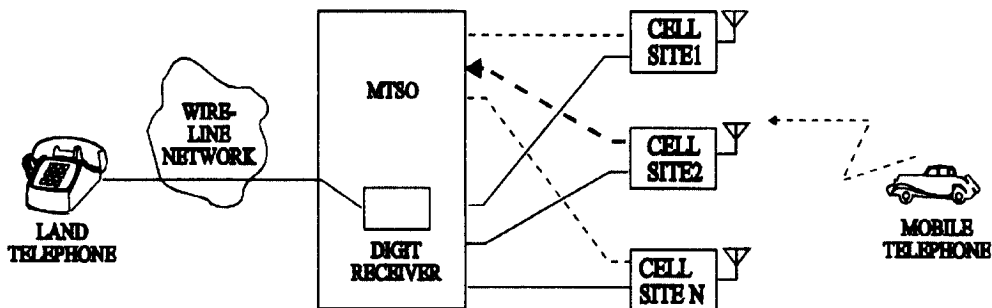
b) 기지국 선택

페이징 신호를 인식한 이동국은 setup channel을 스캔하면서 가장 강한 신호를 선택하게 된다. 일반적으로 가장 이동국과 가까운 기지국이 선택되게 된다.



c) 페이징 응답

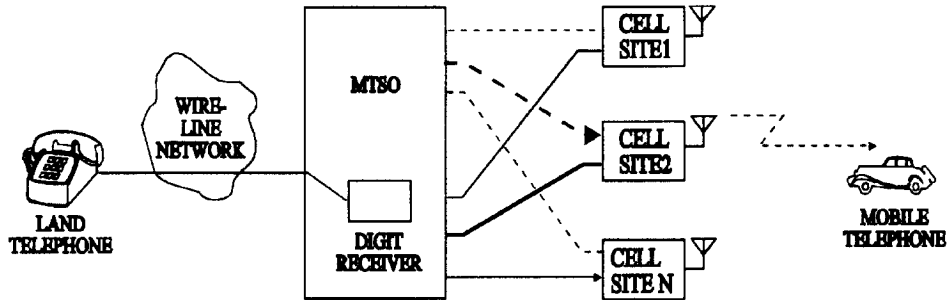
선택한 기지국으로 이동국은 페이징 응답신호를 보내주게 된다. 페이징 응답신호를 받은 기지국은 교환기로 페이징응답을 보고한다.



d) 채널할당

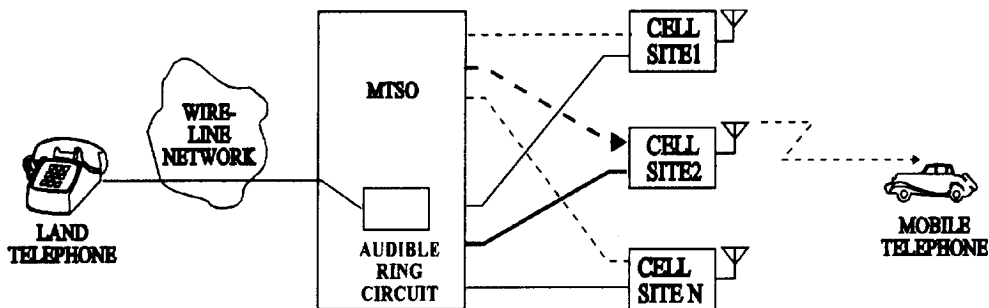
교환기는 선택된 기지국의 빈 음성채널을 선택해서 기지국에 통보하며, 기지국은 forward setup channel을 통해 이동국에게 채널할당을 통보한다. 이동국은 할당된 채널에 동조하며, 음성채널을 통해 보내진 SAT를 기지국으로 전송한다. 전

송된 SAT신호를 인식한 기지국은 교환기와 연결된 land-line trunk을 off-hook상태로 놓는다. 그러면 교환기는 성공적인 음성채널통신으로 해석한다.



e) 정보

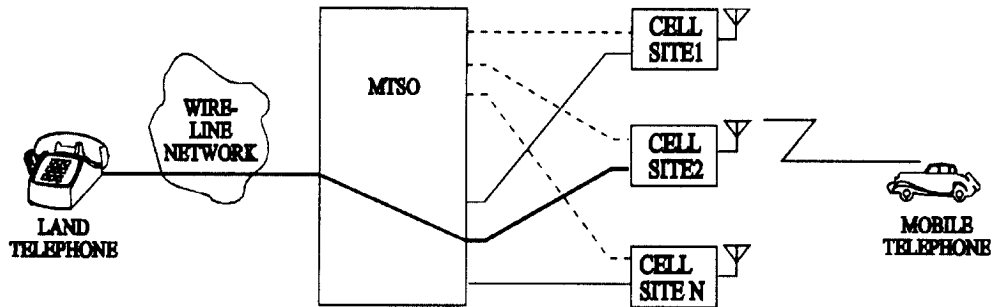
기지국은 음성채널을 통해 이동국의 단말기 정보장치에 데이터 메시지를 보내어 가입자에게 정보신호를 보내준다. 교환기에게 성공적인 정보신호전송을 알리기 위해 이동국으로부터 온 signaling tone을 기지국이 적당한 land-line trunk에 on-hook signal을 보낸다. 그다음 교환기는 audible ringing을 calling party에 제공한다.



f) 통화

수신자가 응답할때, 기지국은 이동국에 의해 signaling tone의 제거를 인식하며, land-line trunk을 off-hook상태로 회복시킨다. 이것은 교환기에 의해 탐지되며 교

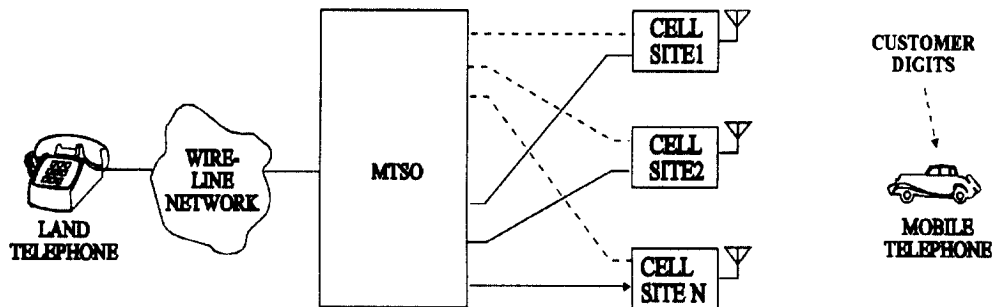
환기는 audible ringing circuit를 제거하며 비로서 대화상태가 시작된다.



5.5.3 Mobile-originated call

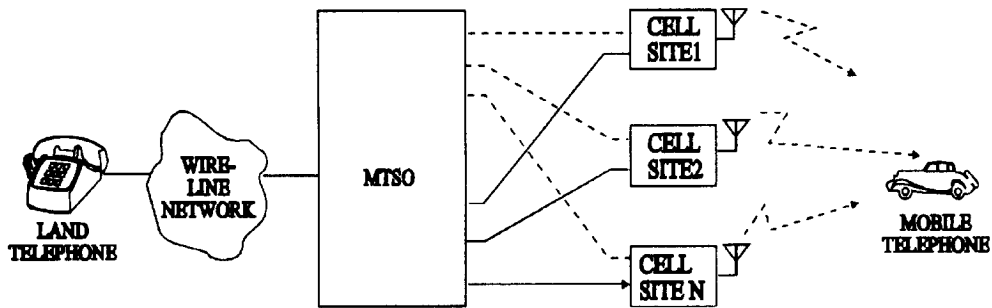
a) Preorigination

Preorigination dialing procedures를 사용하여 가입자가 다이얼한 디지트가 이동단말기의 메모리에 기억된다.



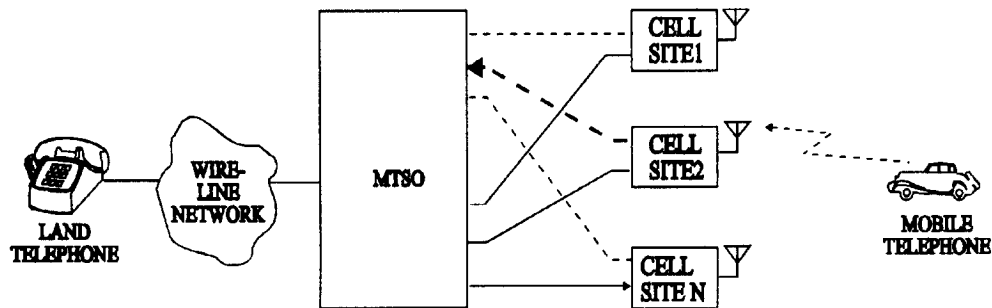
b) 기지국 선택

페이징 신호를 인식한 이동국은 setup channel을 스캔하면서 가장 강한 신호를 선택하게 된다. 일반적으로 가장 이동국과 가까운 기지국이 선택되게 된다.



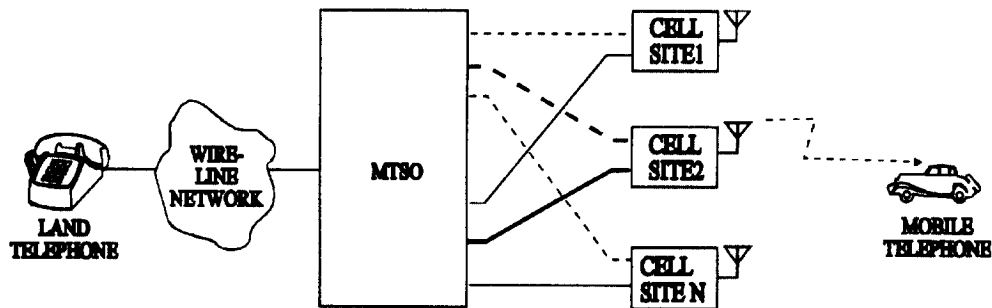
c) Origination

이동국 식별번호와 저장된 디지털은 이동국에 의해 선택된 reverse setup channel을 통해 전송된다. 정보를 받은 기지국은 land-line data link를 통해 교환기로 정보를 보내준다.



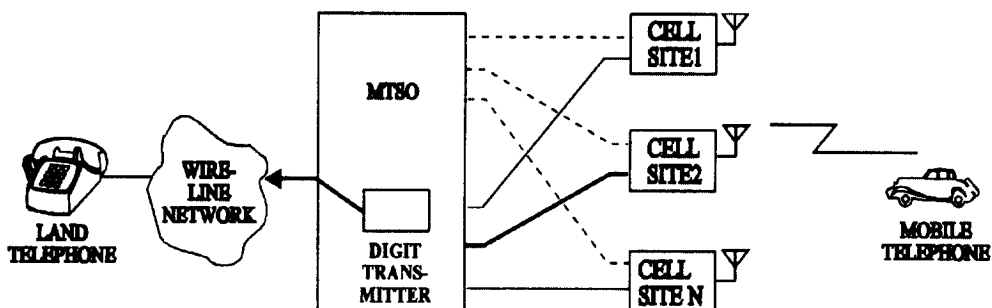
d) 채널 할당

교환기는 음성채널을 할당하고 이동국과 음성통화채널을 설정한다. 또한 교환기는 다이얼된 디지털을 분석함으로써 routing과 과금정보를 결정한다.



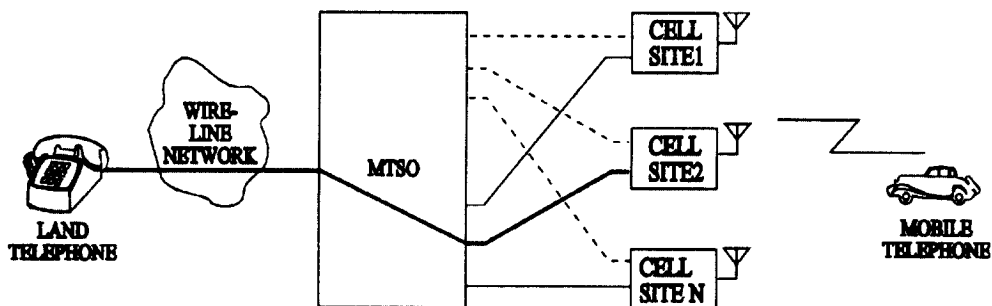
e) digit outputting

교환기는 standard digit outputting techniques을 사용하여 wire-line network을 통해 호를 완결한다.



f) 통화

Outputting이 완결될때 교환기는 통화연결을 한다. 수신자의 응답이 있을때 통화가 비로서 시작된다.



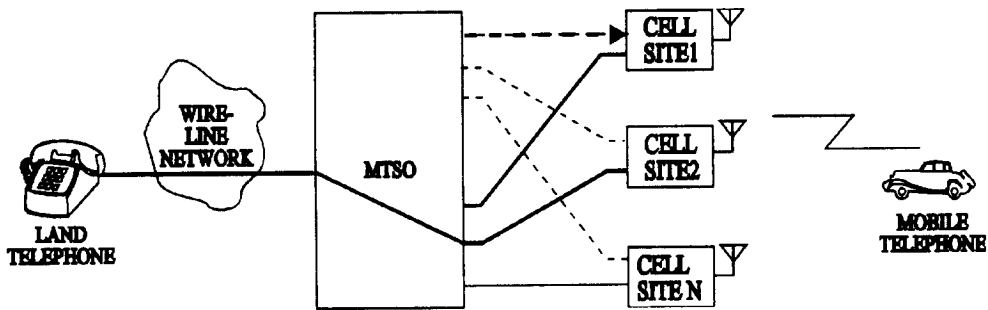
5.5.4 핸드오프(Handoff)

handoff 수행과정은 mobile originated call과 mobile-completed call 모두에 공통으로 적용되는 과정이다.

a) New channel preparation

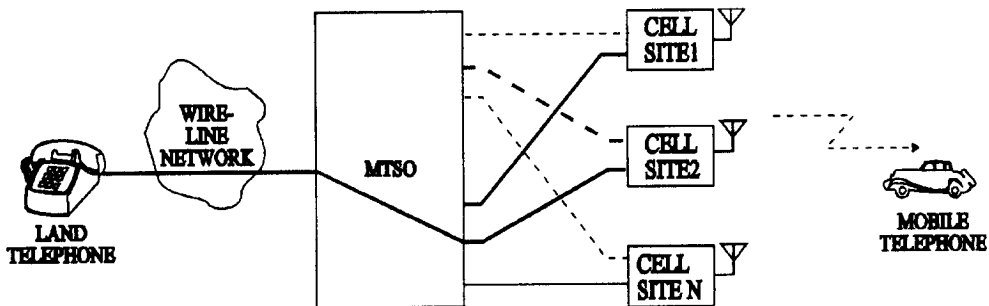
이동국을 서비스하는 기지국에 의해 모여진 위치정보를 이용해서 교환기는 새로운 기지국으로의 hand-off를 결정한다. 교환기는 새로운 기지국의 idle 음성채널을 선택하고 새로운 기지국으로 통화가 이루어지도록 통보해준다.

정보를 받은 기지국은 할당된 채널에 동조하며, 이동국으로 SAT를 전송한다.



b) Mobile retune command

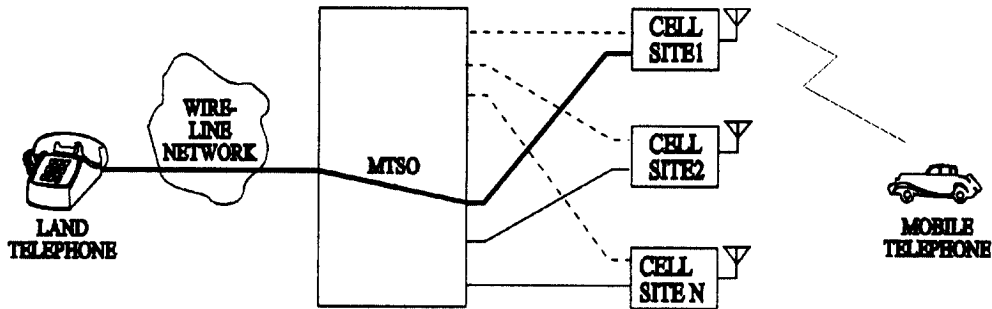
새로운 채널과 새로운 SAT신호를 알리는 메시지를 현재 서비스하는 기지국으로 전송하며, 현재의 기지국은 음성채널을 통해 이동국으로 이 정보를 전송한다.



c) channel/path reconfiguration

이동국은 짧은 순간 전의 기지국으로 signaling tone을 보내고 송신기를 끊는다. 그 다음 새로운 채널로 동조하고 동조된 채널에서 SAT신호를 받아서 새 기지국으로 보낸다.

이동국이 보낸 signaling tone을 인식한 전의 기지국은 교환기로 on-hook신호를 보낸다. 교환기는 교환망을 다시 정비해 새로운 기지국과 새로운 연결망을 연결한다. 새로운 채널에서 보내진 SAT을 인식한 기지국은 교환기로 off-hook신호를 보낸다.



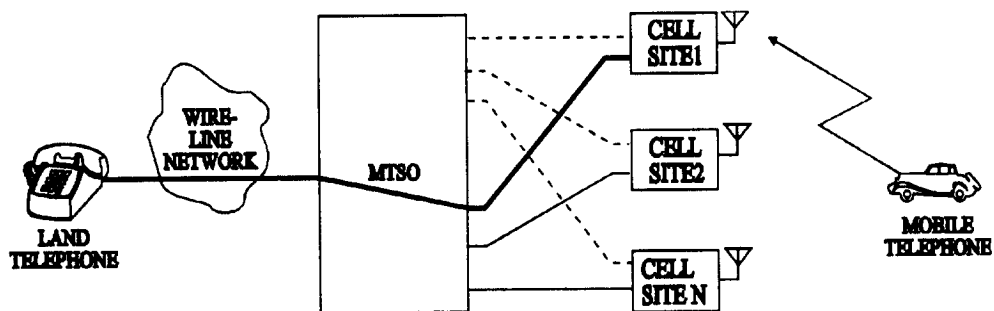
5.5.5 Disconnect

Disconnect 수행과정은 mobile originated call과 mobile-completed call 모두에 공통으로 적용되는 과정이다. disconnect는 이동국이나 혹은 land party에 의해 시작될 수 있다. 따라서 disconnect 수행과정을 시작하는 주체에 따라 약간의 차이점이 있다.

▶ Mobile-initiated disconnect

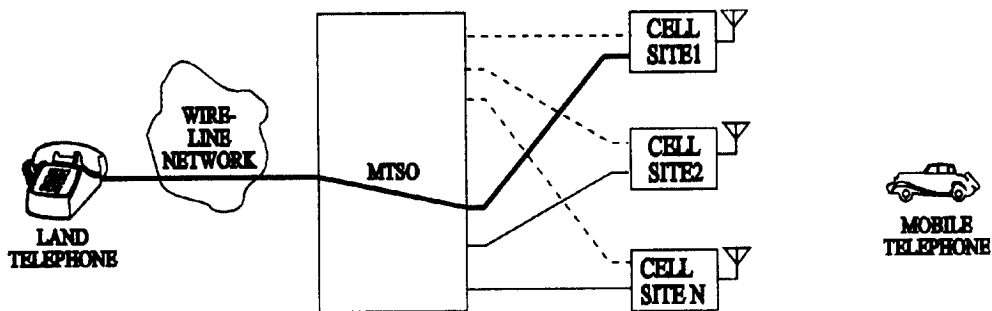
a) Release

이동국은 signaling tone을 보내고 송신기를 끊는다. signaling tone을 받은 기지국은 교환기로 on-hook신호를 보낸다.



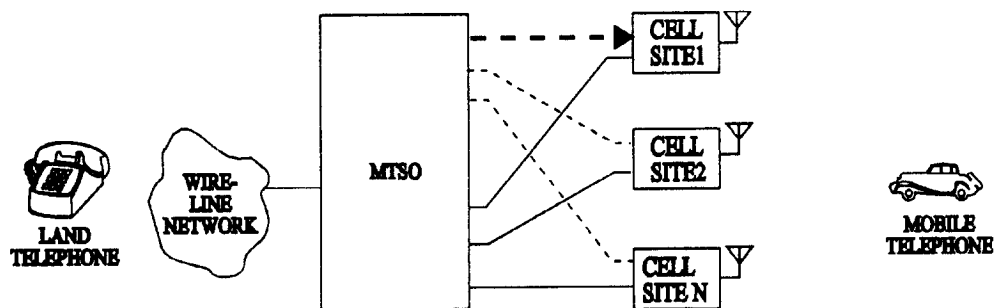
b) Idle

on-hook신호에 대한 응답으로 교환기는 호에 관계된 작동을 idle하고 유선망을 통해 필요한 disconnect 신호를 보낸다.



c) Transmitter shutdown

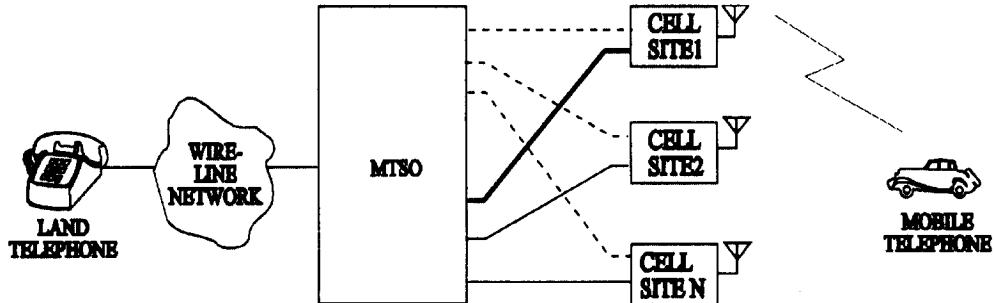
호에 있어서 마지막 조치로, 육상망을 통해서 호에 관계된 기지국 무선 송신기 작동중지 명령을 기지국으로 전송한다.



▶ System-initiated disconnect

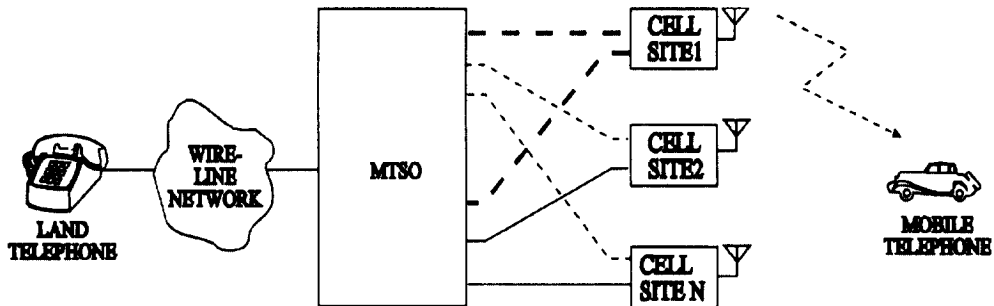
a) Idle

유선망을 통해 온 disconnect 신호에 대한 응답으로 교환기는 호에 관계된 작동들을 idle한다.



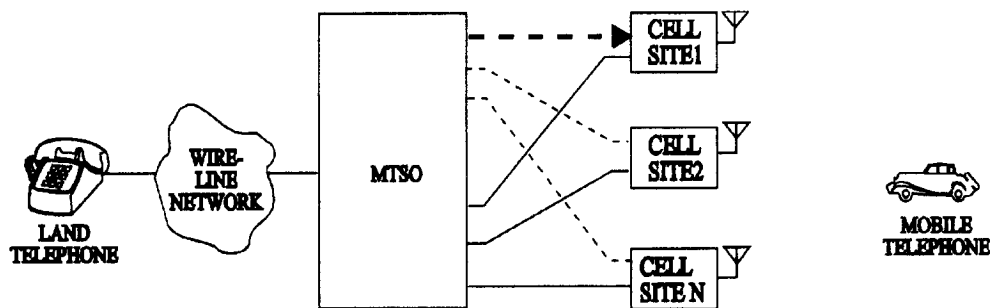
b) Ordered release

교환기는 서비스 수행중인 기지국으로 release order data link message를 보낸다. 기지국은 이명령을 음성채널을 통해 보낸다.



c) Transmitter shutdown

교환기가 이동국에 의해 성공적인 release(on-hook signal)를 인식했을때 기지국 무선 송신기 작동중지 명령을 기지국으로 전송한다



제 6 장 디지털 이동통신 시스템

6.1 개 요

세계에서 셀룰러 이동통신의 급속한 성장은 1990년대에도 지속될 것이라고 기대된다. 디지털 무선기술이 현재 도입되고 있고 TDMA가 3개의 주된 경제블럭인 유럽, 북미, 그리고 일본 등에서 접속방식으로 선택되었다. 이들 디지털 표준은 현재의 아날로그 셀룰러 이동통신 기술보다 5~10배의 더 높은 용량을 줄 수 있는 능력을 갖고 있는 형태이다.

동시에 셀룰러 전화기의 크기와 가격은 증가되는 시장 크기로 인해 감소되었다. 오늘날 몇백그램정도 무게의 셀룰러 이동전화기가 만들어져 있고 점점 무게가 줄어드는 추세에 있다. 셀룰러 이동통신은 차량 전화 서비스로부터 출발하였다. 휴대용 전화기로 변천하는 것과 더불어 셀룰러 이동전화기는 이제 공공장소, 사무실, 자택 등 지역에 구매를 받지않고 널리 사용되고 있다. 이런 경향은 디지털 셀룰러 이동통신의 도입이후로 더욱 강화될 것이다. 따라서 오늘날 이미 개인 통신이라고 부를 수 있는 셀룰러 이동통신으로의 진화가 이미 진행되고 있다.

개인 셀룰러 이동통신 사용자들이 필요로 하는 제반 사항들은 다음과 같다.

- ① 장비의 초소형화
- ② 낮은 가격
- ③ 양질의 통화품질

이와 같은 요구사항은 여러가지의 다른 기술로서 만족시킬 수가 있다. 셀룰러 이동통신은 광역무선통화 범위에 그 장점을 찾을 수가 있다. 왜냐하면 셀룰러 이동통신이 처음에는 자동차 전화 서비스를 위해 만들어 졌기 때문이다. 본고는 어떻게 디지털 셀룰러가 사용자들의 요구 사항들을 만족시켜 주는 서비스를 제공할 수 있을지 논한 것이며, 최종적으로는 개인 휴대통신을 위한 훌륭한 토대를 형성해 주리라고 기대된다.

디지털 셀룰러 기술은 현재 많은 도입단계를 거쳐왔다. 거기에는 세가지 표준이 있는데 이들은 유럽 통신 표준협회(ETSI)에서 제정한 범유럽 GSM 시스템과 미국 통신 산업협회(TTA)에서 명기한 미국 디지털 셀룰러(ADC)와 일본의 우정성(MPT)에서 제정한 일본 디지털 셀룰러(JDC)등이다.

이들 표준화 기관들은 각기 다른 계획과 작업범위가 있었지만 이 세기관 모두 다 기존의 아날로그 시스템에서는 용량이 부족하다고 공통적으로 말하고 있고 새로운 시스템은 디지털이라는 것, 그리고 접속방식으로는 TDMA사용을 공통적으로 발표하고 있다.

유럽에서는 GSM표준이 1990년대의 디지털 셀룰러 시스템을 위한 통일된 범유럽을 기준하여 선택되었다. GSM은 전 유럽을 통하여 통신이 가능할 수 있게 할 것이다. GSM표준은 900MHz에서 운용될 수 있으며 1800MHz 대역에서의 사용도 정의되어 있다.

GSM의 주된 기술적인 특징은 표 6-1에 나타나 있다. GSM내에는 하나의 200KHz 무선 반송파에 8개의 음성채널이 있는데 매래에는 하프 레이트(Half Rate)음성 코더의 사용으로 16개의 음성채널을 도입할 수 있는 능력을 갖추고 있다.

북미의 상황은 다른 지역과 조금은 다르다. 단일 아날로그 표준인 AMPS가 전 북미를 통하여 사용되었다. 새로운 디지털 셀룰러 시스템의 주된 목적은 기존의 800MHz 주파수 대역내에서 용량을 증가시키는 일이었다. 북미의 표준화 전체 조건중의 하나는 이중모드 이동국, 즉 아날로그와 디지털 음성 채널 양쪽 다 운영 가능한 것이어야 했다. 이중모드의 요구사항으로써는 아날로그 시스템이 이미 30KHz에서 동작되기 때문에 30KHz TDMA 표준을 선택하는 것은 당연한 결과라 하겠다.

일본에서는 북미와 유사한 무선 기술을 채택하기로 결정되었었다. 그러나 기존의 시스템이 25KHz 캐리어 간격으로 운영되기 때문에 25KHz TDMA 표준을 채

택하기로 결정되었다. 이 시스템은 800 MHz와 1500MHz 대역에 도입될 것이다.

다음은 디지털 셀룰러 표준의 요약을 나타낸다.

<표 6-1> 각 방식별 표준

	GSM	ADC	JDC
접 속 방 식	TDMA	TDMA	TDMA
캐리어 간격	200KHz	30KHz	25KHz
캐리어 당 사용자	8(16)	3	3
음성 비트 속도	13kbps(6.5kbps)	8kbps	8kbps
총 비트 속도	270kbps	48kbps	42kbps
다양화 방식	- Interleaving - Frequency hopping	- Interleaving	- Interleaving - Antenna diversity
음성채널 밴드 폭	25KHz(12.5KHz)	10KHz	8.3KHz
요구되는 C/I	9dB	16dB	13dB
총 밴드 폭	25MHz	25MHz	25MHz
음성 채널 수	1000(2000)	2500	3000
재사용상수(N)	3	7	4
기지당 음성채널	333(666)	357	750
Erlang / 평방Km	40(84)	41	91
용량 증가치	3.4(7.1)	3.5	7.6

6.2 CDMA 시스템

6.2.1 CDMA의 원리

대역확산 통신방식은 전송하려는 정보신호의 대역폭보다 훨씬 더 넓은 전송대역폭을 가지고 통신하는 방식이다. 전송하려는 정보신호를 확산신호로 대역을 확산시킨다음 수신측에서 같은 확산신호를 이용하여 역확산 시키면 원래의 정보신호가 추출되나 도중에 잡음이나 간섭이 전송하는 확산대역에 포함되어 수신기에 수신될 경우 수신기에서 역확산되어 원래의 정보신호는 추출되고 잡음이나 간섭신호등은 재확산되는 결과가 발생하므로 정보신호의 대역폭을 갖는 필터를 통하여 정보신호만을 뽑아낼수 있다.

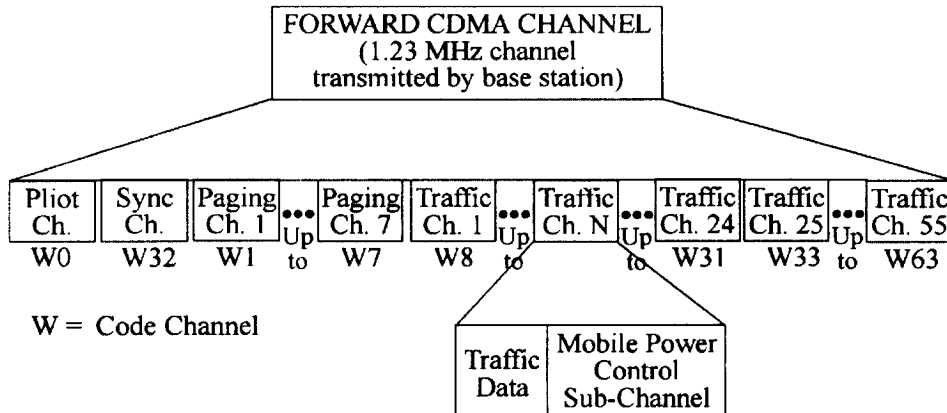
셀룰라 CDMA방식에서 사용하고자 하는 주파수대역은 순방향 링크가 869.04 - 893.9MHz 이고 역방향링크는 824.04 - 848.97MHz로 한 채널 점유 대역폭은 1.23MHz로써 AMPS채널 대역폭 30kHz의 정수배를 갖는다. 또한 정보 전송율은 1200, 2400, 4800, 9600bps 등으로 정보량 및 음성특성에 따라 전송율을 가변하여 전송하고 음성의 한 프레임율 20ms로 놓고 있다. 음성 부호화는 음성의 성질에 따라 가변하여 부호화하는 QCELP방식을 사용하고 있다.

6.2.2 CDMA 셀룰라 시스템의 채널

CDMA(code division multiple access)방식은 여러 사용자가 시간과 주파수를 공유하면서 각 가입자에게 상호상관값이 작은 PN(pseudo noise) 코드 시퀀스를 할당하고, 각 가입자는 할당된 PN 코드 시퀀스를 이용하여 송신할 신호를 확산시켜 전송한다. 그리고 수신측에서는 송신측에서 사용한 것과 동일한 PN 코드 시퀀스를 발생시켜서 동기를 맞추고 이를 이용하여 수신된 신호를 역확산시켜 원하는 신호를 복원하는 방식으로 순방향 링크와 역방향 링크로 나뉘어진다.

6.2.2.1 순방향 링크(Forward Link)

아래의 그림은 기지국에 의해 전송되는 순방향 CDMA 채널을 나타낸다[4].



<그림 6-1> 순방향 CDMA 채널

순방향 링크는 기지국이 이동국으로 정보를 전송하기 위하여 사용하는 채널로서 파일럿 채널, 동기채널, 페이징채널, 그리고 순방향 트래픽채널로 구성되며, 하나의 기지국에서 전송되는 순방향 CDMA 채널의 신호들은 Hadamard 매트릭스로 알려진 Walsh 함수를 기초로 한 2진 직교코드를 사용하여 각각의 채널들을 완전히 분리시킨다.

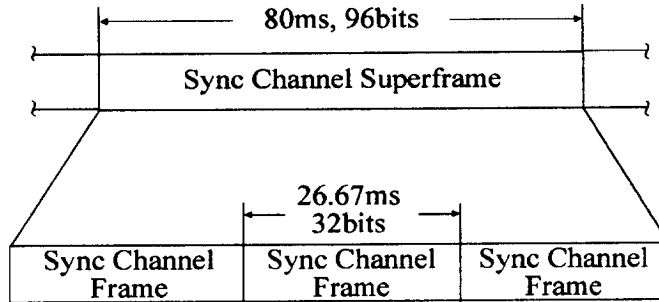
순방향 링크를 통하여 전송되는 각 채널의 정보비트(information bits)는 부호율이 1/2이고 구속장이 9인 길쌈부호기에 의해 부호화된 후, 각각의 정보전송율에 따라 비트 반복과정을 거쳐 동기채널은 4800sps, 페이징채널 및 순방향 트래픽채널은 19.2Ksps가 된 다음 블럭 인터리버에 의하여 인터리빙되어 전송된다.

① 동기채널(Sync channel)

동기채널은 기지국에서 항상 방사되는 채널로서 파일럿채널을 잡은 이동국은 이 채널을 통하여 기지국과 동기를 맞추게 된다. 또한 동기채널을 통하여 해당 기지국을 구별하는 파일럿 PN 시퀀스 오프셋, 기지국내의 long 코드 생성기의 레지스터 상태, 현재의 시스템 시

간 그리고 페이징채널에 대한 데이터의 정보전송을 등이 이동국으로 전송된다.

아래의 그림 6-2는 동기채널을 통하여 전송되는 프레임의 구조를 나타낸다.



<그림 6-2> 동기채널의 프레임 구조

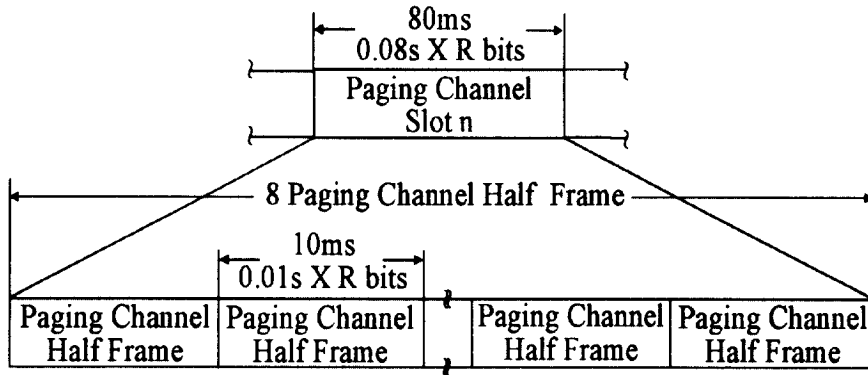
동기채널의 프레임 길이는 26.667ms, 총 32비트로 구성되며, 프레임 3개를 합해서 80ms(96비트)의 슈퍼프레임을 형성한다.

또한 동기채널의 정보전송율은 1200bps로 고정되어 사용되며, 길쌈부호기를 통하여 2400sps, 그리고 비트 반복과정에 의해 두번 반복되어 4800sps로 된 후 전송되며, 채널을 통하여 수신된 심볼은 연속모드(continuous mode)로 동작하는 Viterbi 복호기에 의해 복호된다.

⑥ 페이징채널(Paging channel)

페이징채널도 기지국에서 항상 방사되는 채널의 하나로서 한개에서 최대 7개까지의 페이징채널이 기지국에 의해 전송된다. 이동국은 이 채널을 통하여 시스템 정보, 이동국에 대한 명령이나 페이징 정보, 그리고 채널할당 메시지 등을 수신한다.

아래의 그림 6-3은 페이징채널을 통하여 전송되는 프레임구조를 나타낸다.



<그림 6-3> 페이징채널의 프레임 구조

페이징채널의 프레임길이는 20ms, 총 384 심볼로 구성되며, 전송되는 데이터의 정보전송율은 동기채널의 메시지부분을 통하여 이동국으로 미리 알려진 9600bps 또는 4800bps의 고정된 데이터 전송율로 전송된다. 따라서 9600bps의 프레임이 아닌 경우는 두번의 비트 반복과정을 거친 19.2Ksps로 전송되며, 채널을 통하여 수신된 심볼은 연속모드로 동작하는 Viterbi 복호기에 의해 복호된다.

㉠ 순방향 트래픽채널(Forward traffic channel)

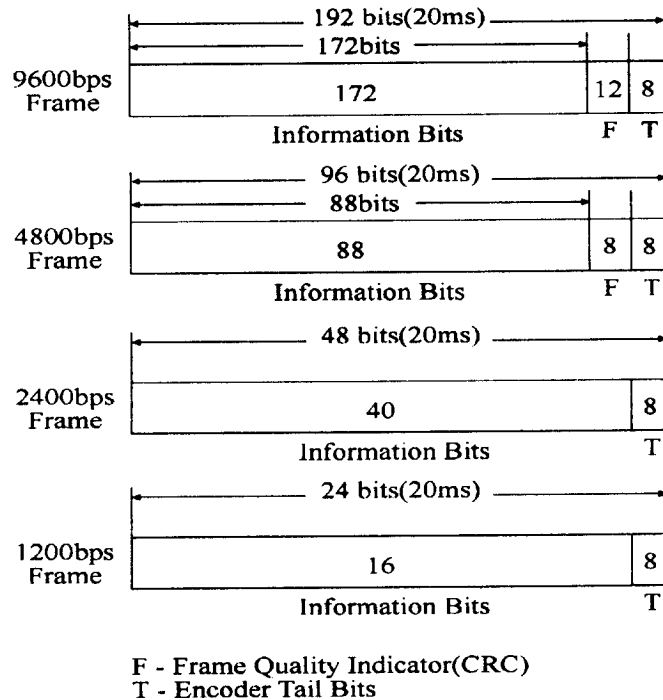
기지국과 이동국사이에 호(call)가 접속된 상태에서 기지국이 특정 이동국으로 primary traffic, secondary traffic 그리고 signaling traffic을 통하여 데이터 또는 음성 부호화된 트래픽정보를 전송하는 채널로서 전송되는 데이터는 전력제어그룹에 의하여 각각의 정보전송율에 따라 변조심볼당 에너지가 가변되어 전송된다. 이것은 정보전송율이 낮아짐에 따라 보다 낮은 전력으로 전송함으로써 간섭 및 전력소모를 줄이고 있다.

순방향 트래픽채널을 통하여 전송되는 데이터의 정보전송율에 따른 변조심볼당 전력변환이 다음의 표 6-2에 나타나 있다.

<표 6-2> 심볼 에너지 대 정보전송율

정보전송율	E_s	전송전력
9600bps	$E_b/2$	1
4800bps	$E_b/4$	1/2
2400bps	$E_b/8$	1/4
1200bps	$E_b/16$	1/8

아래의 그림 6-4는 순방향 트래픽채널을 통하여 전송되는 프레임 구조를 나타낸다.



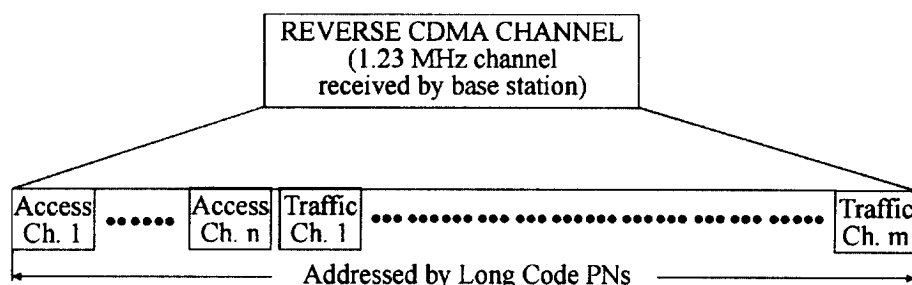
<그림 6-4> 순방향 트래픽채널의 프레임 구조

순방향 트래픽채널에 의해 전송되는 프레임의 길이는 20ms이며, 총 384심볼로 구성된다. 각각의 정보전송율에 따라 전송되는 프레임은 한번에서 8번까지의 비트 반복과정을 거쳐

19.2Ksps로 전송되며, 채널을 통하여 수신된 심볼은 반복모드(repeat mode)로 동작하는 Viterbi 복호기에 의하여 복호된다. 또한 전송되는 프레임의 오류여부를 판단하기 위하여 정보전송율이 9600bps인 경우와 4800bps인 경우는 각각 12비트와 8비트의 CRC를 한 프레임 내에 포함시켜 전송한다.

6.2.2.2 역방향 링크(Reverse Link)

다음의 그림 6-5는 이동국에 의해 전송되는 역방향 CDMA 채널을 나타낸다.



<그림 6-5> 역방향 CDMA 채널

역방향 링크는 이동국이 기지국으로 정보를 전송할 때 사용하는 채널로서 액세스채널과 역방향 트래픽채널로 구성되며, 기지국에서 복조시에 성능을 개선하기 위하여 Walsh 함수를 사용한다.

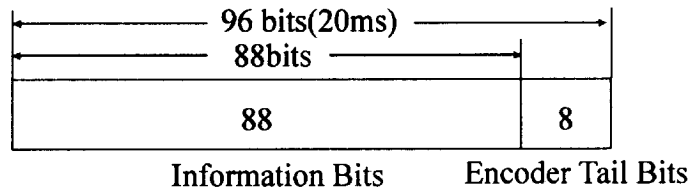
모든 이동국은 각자에게 할당되어진 고정된 위상 오프셋(phase offset)의 PN 코드를 사용하여 전송할 데이터를 대역확산 시키며, 기지국에서는 사용자에 의해 정해지는 long 코드열을 통하여 서로 다른 이동국으로부터의 신호들을 구별한다.

역방향 링크를 통하여 전송되는 각 채널의 정보비트는 부호화율이 1/3이고 구속장이 9인 길쌈 부호기에 의해 부호화된 다음, 액세스채널은 두번의 비트 반복과정을 거치며, 역방향 트래픽채널은 정보전송율에 따른 DBR(data burst randomizer)에 의하여 선택된 데이터 전송 그룹을 통하여 전송되기 이전에 28.8Ksps로 된 후 블럭 인터리버에 의해 인터리빙되어 전송된다.

⑧ 액세스채널(Access channel)

엑세스채널은 이동국이 기지국으로 호접속을 시도할때 사용하는 채널로서 이동국은 origination 메시지, 페이지 응답(page response) 메시지, 그리고 페이지 채널에 대한 ACK(acknowledgement) 메시지 등을 전송한다.

아래의 그림 6-6는 액세스채널에 대한 프레임 구조를 나타낸다.



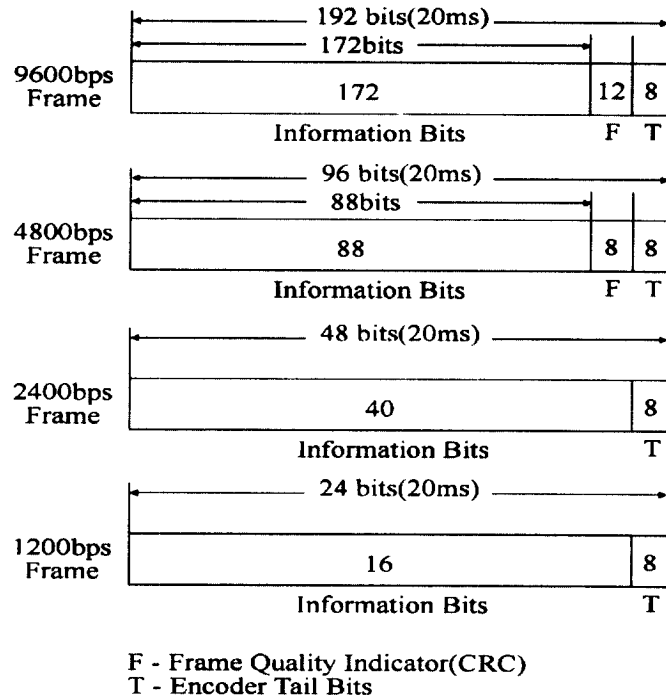
<그림 6-6> 액세스채널의 프레임 구조

엑세스채널의 프레임 길이는 20ms이며, 총 576심볼로 구성된다. 4800bps의 고정된 정보 전송율로 전송되는 액세스채널의 데이터는 비트 반복과정에 의해 두번 반복되어 28.8Ksps로 전송되며, 채널을 통하여 수신된 심볼은 반복모드로 동작하는 Viterbi 복호기에 의하여 복호된다.

⑨ 역방향 트래픽채널(Reverse traffic channel)

기지국과 이동국 사이에 호가 연결되어 있는 동안 이동국이 기지국으로 primary traffic, secondary traffic 그리고 signaling traffic을 통하여 음성 및 메시지를 전송하는 채널로서 정보전송율에 따라 전송 듀티 사이클(duty cycle)을 가변시키는 데이터 버스트 랜더마이저(data burst randomizer)를 사용하여 트래픽 정보를 전송한다. 따라서 정보전송율에 따라 변조심볼당 에너지를 감소시키지 않고 데이터를 연집형태로 전송하므로써 다른 이동국과의 간섭을 줄이고 있다.

아래의 그림 6-7은 역방향 트래픽채널에서 사용되는 프레임 구조를 나타낸다.



<그림 6-7> 역방향 트래픽채널의 프레임 구조

다음의 표 6-3은 역방향 트래픽채널의 정보전송율에 따른 전송 듀티 사이클을 나타낸다.

<표 6-3> 정보전송율대 듀티 사이클

정보전송율(bps)	Duty Cycle(%)
9600	100.0
4800	50.0
2400	25.0
1200	12.5

역방향 트래픽채널의 프레임 길이는 20ms, 총 576심볼로 구성되며, 순방향 트래픽채널에서 사용되는 프레임과 동일한 구조를 사용하고 있다. 하지만 각각의 정보전송율에 따라 DBR에서 발생하는 데이터 전송 그룹에 따라 데이터가 전송되며, 채널에서 수신된 심볼은

프레임 모드로 동작하는 Viterbi 복호기에 의하여 복호된다.

㉔ 역방향 링크의 데이터 버스트 랜더마이저

데이터 버스트 랜더마이저는 코드 반복에 의해서 발생된 redundant data를 랜덤하게 마스크하기 위하여 '0' 과 '1' 의 마스크 형태를 발생시키는 것으로써 이때 발생하는 마스크의 형태는 프레임의 정보전송을 그리고 long PN 코드에서 취한 14비트의 데이터 $b_0, b_1, b_2, \dots, b_{12}, b_{13}$ (즉, 이전 프레임의 마지막 전력제어 그룹 앞에 존재하는 long PN 코드의 마지막 14비트에 해당)에 의해서 결정된다.

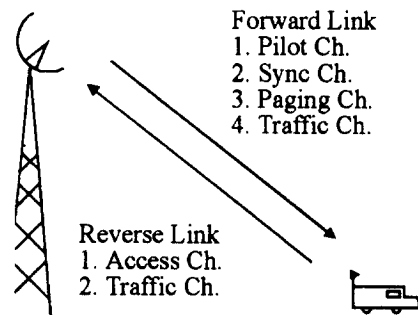
각각의 정보전송율에 따른 데이터 전송 그룹이 아래의 표 6-4에 나타나 있다.

<표 6-4> 데이터 버스트 랜더마이저에 의해 발생하는 데이터 전송 그룹

정보전송율	발생되는 데이터 전송 그룹
9600 bps	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
4800 bps	$b_0, 2 + b_1, 4 + b_2, 6 + b_3, 8 + b_4, 10 + b_5, 12 + b_6, 14 + b_7$
2400 bps	$b_8 = 0$ 이면 b_0 또는 $b_8 = 1$ 이면 $2 + b_1$
	$b_9 = 0$ 이면 $4 + b_2$ 또는 $b_9 = 1$ 이면 $6 + b_3$
	$b_{10} = 0$ 이면 $8 + b_4$ 또는 $b_{10} = 1$ 이면 $10 + b_5$
	$b_{11} = 0$ 이면 $12 + b_6$ 또는 $b_{11} = 1$ 이면 $14 + b_7$
1200 bps	$(b_8 = 0$ 과 $b_{12} = 0$ 이면 b_0) 또는 $(b_8 = 1$ 과 $b_{12} = 0$ 이면 $2 + b_1$) 또는
	$(b_9 = 0$ 과 $b_{12} = 1$ 이면 $4 + b_2$) 또는 $(b_9 = 1$ 과 $b_{12} = 1$ 이면 $6 + b_3$)
	$(b_{10} = 0$ 과 $b_{13} = 0$ 이면 $8 + b_4$) 또는 $(b_{10} = 1$ 과 $b_{13} = 0$ 이면 $10 + b_5$) 또는
	$(b_{11} = 0$ 과 $b_{13} = 1$ 이면 $12 + b_6$) 또는 $(b_{11} = 1$ 과 $b_{13} = 1$ 이면 $14 + b_7$)

▶ 기지국과 이동국간의 호 처리 과정

1. Mobile station power on & Diagnostic check
2. Decide which system use (A, B, CDMA)
3. Acquire pilot channel
4. Receive the sync channel and message
5. Adjust to system timing
6. Send origination message on the access channel
7. Receives channel assignment and message on the paging channel
8. Initialize traffic channel
9. Enter communication substate
10. Release call and return to the sync channel



<그림 6-8> 기지국과 이동국간의 통신 channel

6.3 북미의 TDMA (IS-54 협대역 시분할 다원접속)

현대 사회가 정보의 신속한 교환이 요구되는 정보화 사회로 감에 따라 장소의 제약을 극복한 무선통신 기술을 근간으로 하는 이동통신이 대두하게 되었다. 하지만, 최근에는 가입자의 수요가 급증하여 현재의 아날로그 셀룰라 방식으로는 급증하는 사용자의 수요를 충당하기엔 한계점에 다달아 셀룰라 이동통신은 디지털화라는 전환기를 맞게 되었다.

셀룰러 이동통신은 그것이 도입된 처음 십여년간 전 세계적으로 지대한 관심을 끌었다. 종래의 무선이동통신 서비스의 용량한계를 극복하기위해 개발된 셀룰러 시스템은 개발된 지 수 년내에 다시 그 문제에 봉착하게 되었다. 이러한 용량한계를 극복하기 위해 일본, 유럽, 북미의 산업단체들은 1982년~1988년 사이에 셀룰라통신의 장기적인 성장을 보장하고 다른 여러가지 목적을 달성하기위한 연구개발에 들어갔다. 이들 중 북미지역은 시작부터 AMPS(Advanced Mobile Phone Service : 북미표준안 553)로 불리워지는 공통 셀룰러 표준안을 제안하여 서비스를 제공하여 왔다. 초기의 용량은 미국의 FCC, 캐나다의 통신부에 의해 제공되었으며 새로운 10MHz 스펙트럼을 추가하는 형태로 AMPS에 50MHz(824~849MHz, 869~894MHz)를 할당하여 확장하였다. 그러나 1980년대 말경, 미국 LA의 셀룰러이동통신 서비스경향은 이 시스템에 할당된 50MHz의 용량한계를 초과하였으며 뉴욕, 시카고, 그리고 다른 여러 대도시 지역에서도 잇달아 이와같은 용량한계 현상이 일어나게 되었다. 이에 관계당국은 용량을 증가시킬 수 있는 가장 간단한 수단으로 셀룰러 이동통신 시스템에 주파수 스펙트럼을 추가할당하는 것은 불가능하다는 것을 발표했으며, 따라서 이동통신업계는 유일한 다른 수단인 기존의 AMPS보다 진보된 기술을 개발하자는 쪽으로 방향을 전환하였다.

이러한 과정속에서 여러 가지 기술들을 개발하여 실험을 한 결과, 1989년 1월 CTIA(Cellular Telecommunications Industry Association)는 시분할 다원 접속방식을 근거로 한 중간단계 표준안인 IS-54 TDMA를 잠정적으로 채택하였다. CTIA(Cellular Telecommunications Industry Association)에 의해 개발된 시분할 다중접속(TDMA :

Time Division Multiple Access)방식인 IS-54 TDMA는 단일채널내에서 여러 time slot를 통해 데이터를 전송하는 방식으로 현재 미국에서 표준화되어 현행 아날로그 시스템용량의 3배 이상을 제공할 것으로 예상되고 있다.

한편 IS-54 TDMA개발의 주요 목표는 가장 중요한 용량성 문제뿐만아니라 다음과 같은 사항들을 포함하는 셀룰라 이동통신 시스템으로 개발되어야 할 것이다.

- 효율적인 주파수 스펙트럼의 이용
- 범국가적인 호환성
- 폭넓은 이용 가능성
- 통화밀도에 대한 적응성
- 서비스의 다양성
- 서비스의 품질
- 단말기의 크기, 무게, 가격
- 시스템의 비용
- 핸드오버의 속도
- 서비스의 시기

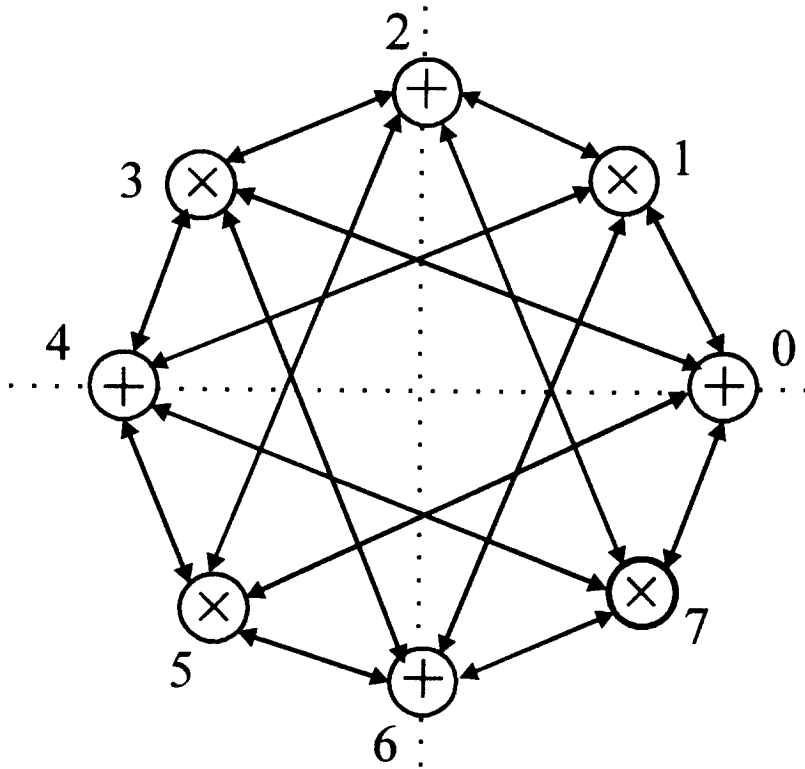
TIA의 IS-54는 아날로그 AMPS의 채널간격인 30KHz를 그대로 유지한다. 이동통신 운영회사들은 용량증가가 필요한 지역에서 아날로그 채널보다 3배의 음성신호를 전송할 수 있는 디지털 채널로 전환할 것이다. IS-54에서 결정된 변조 기술은 선형 증폭기를 필요로 하기때문에 선형 증폭기를 포함한 채널 장치들은 모두 교체될 것이다. 또한 이동국은 네트워크의 조정하에 디지털 및 아날로그 채널을 모두 호출할 수 있는 두가지 모드를 갖는다. 아날로그와 디지털 채널을 동시에 운영하는 기지국들은 듀얼모드 단말기를 아날로그 채널에서 다른 아날로그 채널, 아날로그 채널에서 디지털 채널, 디지털에서 아날로그 그리고 디지털에서 디지털로 핸드오프(Hand Off)할 수 있을 것이다.

6.3.1 IS-54 협대역 TDMA 기술

각 디지털 캐리어의 전송속도는 48.6kbps이다. 비트흐름(Stream)은 40ms기간의 프레임으로 구성되어 있다. 각 프레임은 324비트를 포함하는 6개의 타임슬롯으로 나뉘어 있다. 그리고 이 프레임은 각각 사용자 정보(음성 + CRC[Cyclic Redundancy Code] + 꼬리비트 + FEC[Forward Error Correction] = 260비트), 동기(28비트), 기지국 인식(12비트), 네트워크 조정정보(12비트)로 구성된다.

이동국에서 기지국으로의 방향(Up-Link)에서 남는 12비트는 가드 비트(Guard Bit)로 남아 있다. 이 가드 비트는 Off 조건에서 Full Power로 송신기가 되게 하기 위한 Ramp time으로 제공된다. 각각의 “Full Rate” 채널은 프레임당 두 개의 타임 슬롯을 점유한다. 이 프레임은 520비트의 사용자 정보를 포함하는데 이 사용자 정보는 40ms당 520비트 또는 13kbps의 전송률로 전송한다.

변조기술은 $(\pi/4)$ Shift DQPSK이다. 이 기술은 Nonconstant Envelope 변조기술로 486개의 심볼과 24.3ksps, $41.1 \mu\text{sec}$ 의 심볼구간, 그리고 1.64b/s/Hz 의 고대역 스펙트럼 효율을 공급하는 반면 전력 효율을 높이는 데는 약간의 문제가 있다.



<그림 6-9> $\pi/4$ -DQPSK의 위상 배열

그림에서 ⊕는 짝수심볼, ⊗는 홀수심볼을 나타낸다. 임펄스 I_k , Q_k 는 I/Q 기저대역 필터의 입력이 되며 기저대역필터는 linear phase와 SQRC(square-root raised cosine) 주파수 응답을 갖게 된다.

또한 기지국에서 이동국으로의 순방향 채널(Forward Channel)은 출력제어를 하지않고 신호를 전송하며 이동국에서 기지국으로의 신호 전송시에는 인접채널간섭(ACI)을 감소시키기위해 신호의 출력을 제어한다. 다음의 표 6-5는 이와 같은 이동국의 정상적인 신호출력 레벨을 제어하기위한 기지국으로부터의 파워레벨 조정 명령코드와 그에 대한 출력레벨을 나타낸다.

<표 6-5> 이동국 명목 파워 레벨

이 동 국 출력레벨	이 동 감 쇠	이동국 출력부에 대한 균일 복사 출력							
PL	CODE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	0000	6	2	-2	-2	.	.	.	.
1	0001	2	2	-2	-2	.	.	.	.
2	0010	-2	-2	-2	-2	.	.	.	.
3	0011	-6	-6	-6	-6	.	.	.	.
4	0100	-10	-10	-10	-10	.	.	.	.
5	0101	-14	-14	-14	-14	.	.	.	.
6	0110	-18	-18	-18	-18	.	.	.	.
7	0111	-22	-22	-22	-22	.	.	.	.
DUAL MODE ONLY									
8	1000	-22	-22	-22	-26±3dB	.	.	.	.
9	1001	-22	-22	-22	-30±6dB	.	.	.	.
10	1010	-22	-22	-22	-34±9dB	.	.	.	.

미래의 프레임 구조는 프레임당 한 개의 슬롯을 점유하고 전송율이 6.5kbps인 “Half Rate” 채널로 동작될 것이다. 음성신호들은 7950bps의 부호화율을 갖는 VSELP 음성부호화 방식에 의해 처리된다. 이 신호들은 VSELP음성 부호화기에 의해 생성된 가장 중요한 3850bps를 보호하는 길쌈부호 코드에 의해 13kbps의 전송율로 확장된다. 타임 슬롯당 12비트들은 조절 정보에 할당되어 있는데 이는 단말기와 네트워크의 나머지를 사용자 정보의 흐름을 방해하지 않고 조절 정보를 교환할 수 있게 하는 600bps의 Out of Band Signaling Channel을 공급한다. 각 단말기들은 시간의 1/3은 전송하고, 1/3은 수신하며 나머지의 1/3은 주변기지국으로부터의 신호 세기를 측정한다. 이것은 Out of Band Control

Channel을 기지국에 측정정보를 전달하는데 사용된다. 이 정보는 초소형 셀(Micro Cell) 환경하에서 동작할때 요구되는 빠른 핸드오프를 가능하게 한다.

6.3.2 IS-54 협대역 TDMA 용량

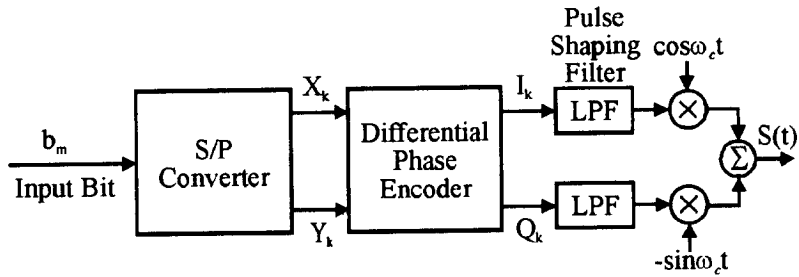
셀룰러 시스템의 용량과 효율을 나타내는 데에는 다양한 방법들이 있다. 시스템 운영회사들에 가장 관계가 있는 것은 기지국당 얼랑(Erlang)의 수이다. 여기서 얼랑은 각 셀이 제공할 수 있는 가입자의 통화수이다. 각 기지국당 얼랑의 수는 기지국당 동시에 통화할 수 있는 최대 숫자와 밀접한 관계가 있다. 이 값은 각 음성 신호에 의한 점유대역폭과 셀룰러 재사용 효율에 영향을 준다. IS-54의 아날로그 AMPS에 대한 직접적인 장점은 세계의 디지털 신호가 한 개의 AMPS아날로그 신호의 대역을 점유한다는 뜻이다. 모든 상황이 변하지 않는다면, 이는 기지국당 최대 채널수를 3배로 늘릴 수 있게 하고, 얼랑수에 있어서 약간 증가한다. 용량은 만약의 경우 셀룰러 재사용 패턴이 AMPS가 많이 사용하는 7셀 클러스터(Cluster)로 부터 4셀 클러스터로 바뀌게 되면 약간 증가될 것이다. 이 방법은 기지국당 채널수를 2배 가량 더 증가시키지만 IS-54 AMPS는 원래 예상했던 것 보다는 상호 간섭에 약할 것 같아 7셀 운영이 기준이 될 것이다. 장래에 Half-Rate음성 부호화를 도입하면 2배의 용량증가를 가져올 것이다.

6.3.3 IS-54 협대역 TDMA 디지털 셀룰라 시스템

시분할 다원접속방식(TDMA)은 하나의 반송파를 여러 사용자가 공유하여 사용하면서 시간축을 여러개의 시간구간으로 나누어서 여러 사용자가 자기에게 할당된 시간구간을 다른 사용자의 시간구간과 겹치지 않게 하여 다중통신을 하는 방식이다. TDMA 디지털 셀룰라 시스템의 송신기, 수신기 모델은 다음과 같다.

6.3.3.1 송신기(Transmitter) 모델

$\pi/4$ -DQPSK($\pi/4$ -shifted differentially encoded quadrature phase shift keying) 변조방식을 사용하는 IS-54 TDMA 디지털 셀룰라 시스템의 송신기 모델은 그림 6-9와 같다.



<그림 6-10> 송신기 모델

2진정보 데이터 스트림이 변조기내의 직/병렬 변환기(S/P converter)에 의해 홀수 비트 $\{X_k\}$ 와 짝수 비트 $\{Y_k\}$ 로 분리되고, 차동 위상부호기(differential phase encoder)에서 심볼 $\{I_k\}$ 와 $\{Q_k\}$ 로 부호화되어 각 심볼은 2비트의 정보를 전송한다.

여기서 이전 심볼 I_{k-1} , Q_{k-1} 은 이전 펄스 시간에서의 신호 크기(amplitude)이며, $\Delta\phi$ 는 위상변화(phase change)이며 표 6-6에 따라 결정한다.

<표 6-6> 정보 심볼의 함수인 위상변화

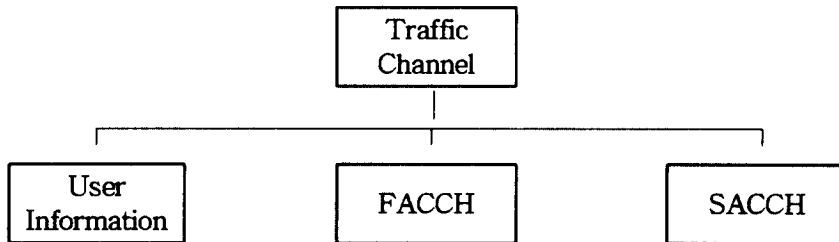
X_k	Y_k	$\Delta\phi$
1	1	$-\pi/4$
0	1	$3\pi/4$
0	0	$\pi/4$
1	0	$-3\pi/4$

부호화 결과인 I_k, Q_k 심볼 신호는 $0, \pm 1, \pm 1/\sqrt{2}$ 의 5가지 중의 한가지 값을 갖게 되며, 그림 2-2에 나타난 배열(constellation)을 갖게 된다.

그림에서 \oplus 는 짝수심볼, \otimes 는 홀수심볼을 나타낸다. 임펄스 I_k, Q_k 는 I/Q 기저대역 필터의 입력이 되며 기저대역필터는 linear phase와 식 2-2와 같은 SQRC(square-root raised cosine) 주파수 응답을 갖게 된다.

6.3.3.2 디지털 트래픽(traffic) 채널구조

■ 디지털 트래픽 채널구조



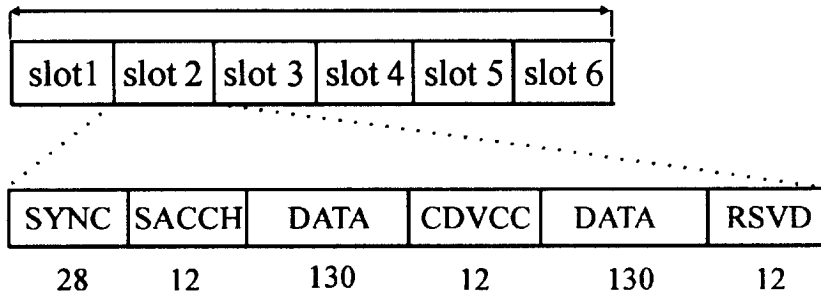
<그림 6-11> 디지털 트래픽 채널구조

- FACCH (Fast Associated Control CHannel)
 - : 기지국과 이동국사이의 신호 메시지(Burst & Blank)를 교환하기위한 채널
(전송 데이터량이 많을 때)
- SACCH (Slow Associated Control CHannel)
 - : 기지국과 이동국사이의 신호 메시지를 교환하는 연속적인 채널
(각 TDMA 슬롯에서 SACCH에는 고정된 비트 수가 할당됨)
- FACCH와 사용자 정보는 동시에 전송 불가

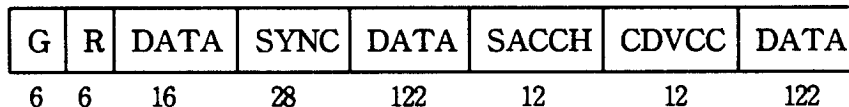
6.3.3.3 IS-54 TDMA방식의 프레임 구조

TDMA방식에서는 프레임(frame)단위로 신호를 전송하며, 프레임은 6개 시간 slot로 구성되며 다음과 같은 구조를 갖는다.

One Frame = 1944bits (972 symbols) = 40ms



One Slot = 324bits (162 symbols) = 6.7ms



<그림 6-12> 프레임구조와 기지국에서 이동국으로의 순방향링크에 대한 슬롯(slot)구조
이동국에서 기지국으로의 역방향링크에 대한 슬롯(slot)구조

6.3.3.4 동기 워드(Synchronization Word)

하나의 slot을 구성하는 구성요소를 보면 Sync(Synchronization word / Time slot identifier)는 14개 심볼로 구성되며 slot synchronization, equalizer training, time slot identification에 사용되고 좋은 자기상관(autocorrelation)특성을 갖는 6개의 synchronization 시퀀스가 사용되는데 표 6-7에 정의되어 있다. SACCH(Slow Associated Control Channel)는 디지털 이동국(digital mobile)과 시스템 사이의 조정(control), 통제(supervision)메시지를 전송하기 위한 signaling채널이며, CDVCC (Coded Digital Verification Color Code)는 트래픽 동일채널(traffic co-channel)들로부터 현재의 트래픽채

널을 구별하기 위해 사용되는 것이고, RSVD(Reserved)는 예비로 남겨둔 부분이다.

다음은 프레임울 구성하는 6개의 시간 슬롯을 나타낸다.

<표 6-7> 6개 시간 slot의 구성

line	time slot
1	1 2 3 4 5 6
2	1 2 3 1 5 6
3	1 2 3 4 2 6
4	1 2 3 4 5 3
5	1 2 3 1 2 6
6	1 2 3 1 5 3
7	1 2 3 4 2 3
8	1 2 3 1 2 3

여기서 time slot내의 숫자는 사용자를 의미하며, line 1에서와 같이 하나의 캐리어당 6명의 사용자를 갖게되는 경우를 half-rate이라 하며, line 8의 경우 하나의 캐리어당 3명의 사용자를 갖게되므로 full-rate라 한다. line 2의 경우 첫번째 사용자는 하나의 프레임내에서 2개의 time slot을 이용하므로 full-rate이 적용되며, 나머지 사용자에게는 half-rate이 적용된다.

<표 6-8> Synchronization 시퀀스

Sync 1	$-\pi/4$	$-\pi/4$	$-\pi/4$	$3\pi/4$	$\pi/4$	$3\pi/4$	$-3\pi/4$	$3\pi/4$	$-3\pi/4$
	$-\pi/4$	$3\pi/4$	$\pi/4$	$-\pi/4$	$-\pi/4$				
Sync 2	$-\pi/4$	$-\pi/4$	$\pi/4$	$3\pi/4$	$-3\pi/4$	$3\pi/4$	$\pi/4$	$3\pi/4$	$\pi/4$
	$-\pi/4$	$3\pi/4$	$-3\pi/4$	$-\pi/4$	$-\pi/4$				
Sync 3	$-3\pi/4$	$\pi/4$	$3\pi/4$	$-3\pi/4$	$-3\pi/4$	$-\pi/4$	$\pi/4$	$-3\pi/4$	$-3\pi/4$
	$\pi/4$	$\pi/4$	$\pi/4$	$-3\pi/4$	$\pi/4$				
Sync 4	$\pi/4$	$-3\pi/4$	$3\pi/4$	$\pi/4$	$\pi/4$	$-\pi/4$	$-3\pi/4$	$\pi/4$	$\pi/4$
	$-3\pi/4$	$-3\pi/4$	$-3\pi/4$	$\pi/4$	$-3\pi/4$				
Sync 5	$\pi/4$	$3\pi/4$	$\pi/4$	$-3\pi/4$	$-3\pi/4$	$-\pi/4$	$\pi/4$	$-\pi/4$	$\pi/4$
	$-3\pi/4$	$-3\pi/4$	$3\pi/4$	$\pi/4$	$3\pi/4$				
Sync 6	$3\pi/4$	$3\pi/4$	$-3\pi/4$	$\pi/4$	$\pi/4$	$-\pi/4$	$-3\pi/4$	$\pi/4$	$-3\pi/4$
	$\pi/4$	$\pi/4$	$3\pi/4$	$-3\pi/4$	$3\pi/4$				

6.3.3.5 주파수 변수(Frequency parameter)

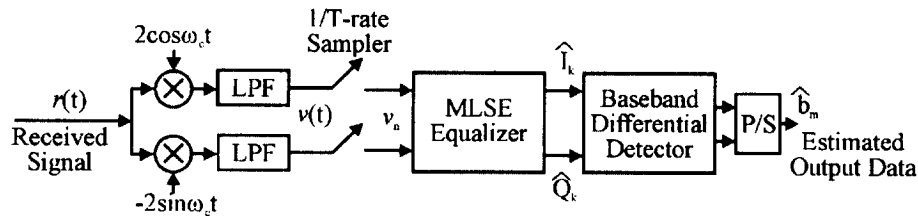
채널 간격은 30KHz이며, dual-mode 이동국(mobile station)의 전송 채널은 825.030MHz, 기지국(base station) 전송 채널은 870.030MHz에서 첫번째 채널을 가지며 채널넘버와 해당 되는 중심주파수는 표 6-9와 같다.

<표 6-9> 채널 구성

전 송 단	채널 넘버	중심 주파수(MHz)
이 동 국	$1 \leq N \leq 799$	$0.0300N + 825.000$
	$990 \leq N \leq 1023$	$0.030(N-1023) + 825.000$
기 지 국	$1 \leq N \leq 799$	$0.030N + 870.000$
	$990 \leq N \leq 1023$	$0.030(N-1023) + 870.000$

6.3.3.6 수신기(Receiver) 모델

TDMA 디지털 셀룰라 시스템의 수신기 모델은 그림 6-13과 같이 모델링하며 수신기는 복조기, 수신 필터, 1/T-rate sampler, MLSE 등화기, baseband differential detector 등으로 구성된다.



<그림 6-13> 수신기 모델

수신기는 인접부호간 간섭(ISI)과 가산성잡음의 영향에 대항할 수 있어야하며 최적 동작 점이 자동적으로 조절되도록 적응적(adaptive)이어야 한다. 적응 수신기(adaptive receiver)에서는 적절한 채널계수가 추정(estimate)되고 최적수신기(optimum receiver)에 제공되어 전송환경에 스스로 조절하게끔 사용된다. 특히 Viterbi 알고리즘을 사용하는 수신기에서는 이상적인 동작을 위해 채널임펄스응답에 대한 정보가 제공되어야 한다.

6.3.3.7 핸드 오프(Hand Off)

I. 아날로그 셀룰라의 핸드오프

■ 기지국(BS)

- 음성 트래픽과 함께 이동국으로 SAT을 전송
: SAT (Supervisory Audio Tone)
- 5.97 KHz, 6 KHz, 6.03 KHz 중의 하나에 의해 정현파 FM 변조
- 이동국으로부터 재전송된 SAT신호에 의해 채널 품질을 평가하여 핸드오프를 결정

■ 이동국(MS)

- 신호의 수신과 복조
- 기지국으로 SAT신호를 재전송(신호를 증폭만해서 다시 되돌려 줌)

■ MTSO

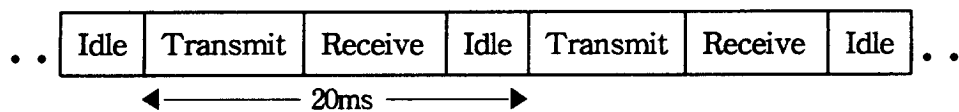
- 몇 개의 기지국에 Scanning Receiver를 사용해서 그 이동국으로부터의 신호 크기를 측정하여 가장 큰 신호 크기를 보고한 기지국으로 핸드오프가 되게 한다.

II. 디지털 셀룰라의 핸드오프

■ MAHO(Mobile Assisted Handoff)

■ 이동국의 핸드오프의 기준

- 순방향 채널에서 BER(Bit Error Rate)와 신호의 크기
- 등록된 다른 주파수의 신호 크기 측정
: 휴지슬롯(Idle Slot)동안 근처의 기지국으로부터의 아날로그 제어 채널 주파수



- - 명령 메시지의 측정 (기지국 → 이동국)
- 명령 인지 메시지의 측정 (이동국 → 기지국)
- 명령 메시지 측정의 정지 (기지국 → 이동국)
- 이동국 인지 (이동국 → 기지국)
- 채널 품질 메시지 (이동국 → 기지국)

III. Dual 모드의 핸드오프

■ 핸드오프의 네가지 형태

- 아날로그 → 아날로그
- 아날로그 → 디지털
- 디지털 → 아날로그
- 디지털 → 디지털

: 아날로그에서 아날로그와 디지털 핸드오프는 스캐닝 수신기(Scanning Receiver)를 이용하고 디지털에서 아날로그와 디지털 핸드오프는 MAHO를 이용한다.

: MAHO는 핸드오프에서 스캐닝 수신기보다 신뢰성이 높다.

■ 스캐닝 수신기와 MAHO의 비교

<표 6-10> 스캐닝 수신기와 MAHO의 비교

Scanning Receiver	MAHO
- 스캐닝 수신기는 4W ERP이하의 이동국 출력을 감지	- 제어채널 : 21개의 주파수 재사용 공통채널 간섭이 작음 - 이동국은 100W ERP의 기지국 출력을 감지

6.4 GSM SYSTEM

6.4.1 개 요

현재 세계 각국에서 사용되고 있는 이동전화는 거의 아날로그 방식이다. 아날로그 이동전화는 '70년대에 상용화되어 '80년대부터 각국에 도입되기 시작하였다. 이때 개발된 시스템은 각국마다 달라 프로토콜이나 무선방식에 있어서 제각각이었다. 이와같이 아날로그 방식에서는 각국이 서로 다른 방식을 취하고 있어, 유럽은 '92년 EC 통합을 계기로 디지털 방식으로 통일하기로 하였다. 이 유럽통일 방식은 GSM(Group Special Mobile 또는 Global System for Mobile Communication) 방식이라 하는데, 이 GSM 방식을 채용하고 있는 국가라면 어디에 가든지 동일단말기로 통화가 가능하다. 이와같은 GSM 표준은 광범위한 새로운 서비스를 지원하기위한 새로운 신호 기능의 포괄적인 세트를 요구한다. 예상된 가입자수의 증가에 따라 GSM PLMN에 할당된 주파수 대역이 효율적으로 이용될 필요가 있다. 그리고 무선 인터페이스에 고정 텔리커뮤니케이션망과 동일 수준의 protection을 제공하기 위한 보안기능을 지원하며, 계층화된 프로토콜구조가 사용되어 신호 기능(signaling function)의 다양성을 일련의 개별적인 계층으로서 모듈식으로 정의할 수 있다.

따라서 본 절에서는 유럽의 GSM 서비스 지역내에서 국가간 액세스의 호환성, 국내 GSM PLMN(Public Land Mobile Network)내에서 진행중인 호의 국제적 로밍(roaming)및 무제한 핸드오버(handover)를 제공하는 유럽의 GSM 방식에 관하여 프로토콜 측면을 기술하고자 한다.

6.4.2 GSM 시스템

메인 시스템 인터페이스는 오픈되어 있고, Public Domain에 있다. 이것은 공급 경쟁을 허용하고 새로운 개념의 활성화에 대한 융통성을 제공한다. GSM은 OSI 참조 모델중 계층 1에서 계층 3까지를 규정한다. 이것은 현재의 셀룰라 시스템(Air Interface이고, Digital Transmission를 사용하는 경우처럼)의 중요한 출발점이다. 이동국은 고정이동국, 이동국, 휴대용단말 등을 이른다. 유효한 방사전력은 고정 이동국은 20W, 휴대용 단말은 2W까지 이다. GSM은 동등한 아날로그보다 GSM 휴대단말의 배터리 수명을 더 길게하였다. 이동국이 호를 시도할때, 이동국은 자신이 속한 기지국을 찾는다. 기지국(BSS)은 기지국 컨트롤러(BSC)와 하나 또는 그 이상의 BTS(Base Transceiver Station)를 포함하고 있다. BTS 각각은 하나 또는 그 이상의 Transceiver를 가지는 무선 호를 제공한다. BTS는 무선 인터페이스상에서 Layer 1과 2를 제공한다. 각 BTS는 제어를 위해서 그것의 채널중 적어도 하나를 할당한다. 이동국이 BSC를 액세스하고, 동기가 이루어 졌을때, BTS는 양방향 신호 채널을 할당한다. BSC는 또한 가장 가까운 가까운 MSC(Mobile Service Switching Center)로 경로를 SetUp한다. MSC는 네트워크내에서 트래픽과 신호를 라우팅하고, 다른 네트워크와 연동한다.

6.4.2.1 서비스 통합

이동국에서 서로다른 가입자 정보 형태가 제공될 수 있으며, 한 호에서 서비스를 (음성에서 데이터까지)수정하기 위한 절차 정의되며 다음과 같은 두개의 광범위한 텔리커뮤니케이션 서비스가 제공된다.

- ① OSI참보 모델의 계층 1에서 3에 따른 하위 계층 통신기능을 제공하는 베어러 서비스

- ② 계층 1에서 7에 따른 터미널 기능을 포함하는 완벽한 가입자간 통신 능력을 제공해 주는 텔리서비스

위의 두가지 범주는 통신의 질과 편의성을 강화하기 위하여 수정 및 보완 가능하다. 그리고 서비스가 통합된 무선 인터페이스에 대한 필수조건인 개별 서비스에 따른 신호절차(signalling procedure)가 정의 되었다.

6.4.2.2 GSM PLMN 구성 개요

GSM PLMN은 이동 가입자에게 여러가지 다음과 같은 고정 공중망의 가입자와 상호 접속을 포함하는 통신능력을 제공한다.

- ① PSTN(Public Switched Telephone Network)
- ② ISDN(Integrated Services Digital Network)
- ③ PSPDN(Packet Switch Public Data Network)

필요한 제어기능들은 서로 다른 PLMN요소에 분배되어 signaling protocol로 수행된다. GSM PLMN은 스위칭 부분(switch part), 제어 부분(control part) 및 무선 부분(radio part)으로 구성된다. 스위칭 부분과 제어 부분은 PLMN의 무선 부분과 고정 공중망간 인터페이스를 제공해 주는 MSC(Mobile Services Switching Centres), 신청 기록과 이동 가입자의 Serving MSC지역 (HLR : Home Location Register), 그리고 실제 위치하는 지역을 포함하여 초처리용으로 필요한 데이터(Visited Location Register : VLR) 용으로 사용되는 Location Register, 운용 및 유지보수 센터, 망종단 및 단말 (speech, data) 포함하는 MT0, ISDN 단말을 지원하는 MT1, CCITT권고 및 X시리즈에 따르는 인터페이스를 갖는 단말(TE2)및 TA(Terminal Adaptor)를 지원하는 MT2, 무선 인터페이스인

Um참조점은 트래픽 채널과 제어 채널을 통하여 ISDN과 같은 액세스 지원하며, 트래픽 채널은 ISDN의 B채널과 유사하며, 제어 채널은 ISDN D채널과 동일하다.

6.4.2.3 프로토콜 구조

현존의 PLMN표준에 비하여, 계층화된 프로토콜 구조는 Signaling Access의 설명을 위해 사용된다. 계층화를 통하여 신호 프로토콜 기능으로된 여러 그룹들을 차별화하여, 해당 프로토콜을 일련의 독자적인 계층으로 서술하는 것이 가능하다. 각 계층은 특정 통신서비스를 개개의 서비스 액세스점에서 상위 계층으로 제공해 준다. 개념적인 Mobile Network Service를 제공하는데 필요한 제어 기능을 포함하는 3개의 signaling layer로 정의된다.

㉓ Signaling layer 1.

무선 인터페이스의 최하위 계층으로 물리적인 무선 링크상에 비트열을 전송하는데 필요한 기능을 나타낸다(TDMA / FDMA multiple access procedure and channel coding). layer 1은 상위 계층에 한 set의 서로다른 논리적 채널 제공하고 각각의 논리적 채널은 자신의 서비스 액세스 포인트를 가진다.

㉔ Signaling Layer 2

layer 2는 MS와 BS간 신뢰성 있는 전용의 신호 링크접속을 제공한다. 개개의 프로토콜 엔티티(protocol entity)는 각각의 논리적인 제어 채널에 할당되며, Signaling layer 2 프로토콜은 ISDN LAPD프로토콜의 원리에 근간을 둔다. 이때 ISDN LAPD가 특정의 무선상 제약에 따라 수정된다.(신호전송중 높은 프레임에러율과 무선 채널의 변화 가능성을 고려.)

© Signaling Layers

Layer 3는 실제적인 제어 계층으로 가입자의 essential grouping 및 다음과 같은 시스템 제어 절차 포함한다.

- ① Call Control(CC)
- ② Supplementary Service Support(SS)
- ③ Short Messages Support(SMS)
- ④ Mobility Management(MM)
- ⑤ Radio Resource Management(RR)

상기 절차는 독자적인 프로토콜 실체로써 표현되며 부계층의 체계로 배열되며, MM과 RR 부계층은 임의의 위치에 대한 Mobile Access가 독자적으로 가능하게 하는데 필요한 셀룰라 기능을 제공한다.

■ Radio Resource Management Sublayer

RR부계층은 전용의 제어채널 접속의 설정, 유지, 변화, 그리고 복구를 위해 필요한 모든 프로그램 제어기능 포함한다. MS에서 시작하는 RR접속 설정은 MS 내의 MM부계층의 요청에 따라 시작 된다. 그와같은 설정은 RACH상의 경합 모드에서 채널 요청과 AGCH상의 전용 제어채널의 할당 포함한다. 전용의 제어 채널이 네트워크에서 이용될 수 없는 경우에, 채널 요청이 명백히 거절될 수 있으며 새로운 시도가 연기될수 있다. MS에서 종료되는 RR접속 설정은 네트워크 내의 MM부계층의 요청에 따라 시작된다. 네트워크는 해당 location area에 속하는 PCH상에 요청된 MS에 대한 paging을 시작한다. MS가 paging 요청을 수신하자마자, 채널 요청에 반응하고, 전용의 제어 채널에 대한 할당을 기다리며, paging응답을 전송한다. RR접속 전송 단계중 상위 계층으로부터 수신된 신호

정보는 투명하게 전송되며 하위 계층으로 부터 수신된 신호 정보는 헤더에 있는 프로토콜 시별자(PD)로 구별되며, PD가 RR메세지를 나타내지 못하는 경우에 상위 계층으로 전달된다. RR접속 전송 단계중 다음 절차에 따라 Active 된다.

① Cipherring Mode Setting

정보 전송이 암호화(encryption)에 의하여 금지될 필요가 있을 경우에 무선 인터페이스의 양측에 stream cipherring절차 동기화를 위해 사용한다.

② 전용 채널할당.

MS가 동일셀에 머물러 있는동안 (즉, 트래픽 채널이 호 설정 동안에 할당되었을때) 전용 채널구성 변경 필요하다.

③ Handover

호 또는 신호처리(Transaction)가 Active인 동안 MS가 새로운 cell로 들어갈때 저용 채널 구성 변경시키기 위하여 사용된다.

④ 주파수 재정의 (Frequency Redefinition)

주파수 및 할당된 채널의 주파수 도약 시퀀스 변경용으로 네트워크가 사용된다. RR접속의 복구는 무선 인터페이스의 어느 한쪽의 MM부계층의 요청에 따라 시작하며 전용 채널 구성이 복구 되자마자, MS는 공통 제어 채널로 전환된다.

■ Mobility Management sublayer

MM부계층은 roaming, registration 및 Identification handling을 위한 제어절차를 제공한다. Identification처리 절차는 항상 시작될 수 있는 공통 절차이며 예로서 다음과 같다.

① Authentication(인증)

MS의 공식 Id를 점검하므로써, PLMN이 승인되지 않은 사용을 금지시키기 위해서 사용된다.

② TMSI(Temporary Mobile Station Identity) 재할당 절차

새로운 TMSI를 MS로 할당시키기 위하여 네트워크가 사용한다.

③ Identification

특정 ID(즉, TMSI가 망에서 유실된 경우 항구적인 IMSI(International Mobile Station Identity))를 제공하도록 MS에 요청하기 위해 네트워크가 사용한다.

MM특정 절차는 어떠한 다른 MM특정 절차가 Active가 아니면 시작될 수 없으며 MM 특정 절차는 다음과 같다.

① Location updating

MS가 old Location Area를 떠날때 새로운 location에 대하여 네트워크로 알려주기 위하여 사용한다.

② MS의 detached/attached상태를 네트워크로 나타내 주기 위하여 어떤 PLMN의 MS에 의하여 IMSI detach/attach가 수행될 수 있다. 이 정보는 MS를 paging하지 않고 네트워크내의 incoming call를 직접 forward하던지 또는 block하기 위해서 사용된다.

③ Periodic Updating

MS의 가용성을 네트워크로 주기적으로 확인시켜주기 위해서 일부 PLMN에서 사용된다. 이 기능은 또한 location register failures로 부터 복구되기 위하여 사용된다.

CM 부 계층 엔티티 (CC, SS 및 SMS)의 peer-to-peer통신을 위해, MM 접속이 설정되어야 한다. MS에서 시작하는 MM접속 설정은 MS의 CM엔티티의 요청에 따라 시작되며 RR접속 설정은 설정되어 있지 않은 경우에 MM부계층에 의해서 시작된다. CM서비스 요청은 MM엔티티에 의하여 MS에서 네트워크로 전송되는데, 그것은 그 요청을 처리하는데 필요한 매개 변수를 포함한다. 즉, 네트워크는 인증(Authentication)및 ciphering의 필요성에 대하여 결정할 수 있다. MM접속은 MM접속 설정에 할당된 invoking CM엔티티와 Transaction identifier의 PD에 의해서 확인된다. MM접속의 전송단계가 PD및 TI값 상에서 전송되는 중에 상위 CM부계층으로 부터 수신된 메세지들은 MM부계층에 의하여 셋트되어 있다. 하위 계층으로부터 수신된 메세지들은 PD와 TI값에 의하여 구별되어 해당 CM엔티티로 분배된다. MM접속은 국부적으로 복구된다. MM접속이 복구되자마자 MM부계층은 RR접속의 복구를 시도할 것이다.

■ Connection Management Sublayer

CM부계층은 CC, SS 및 SMS 엔티티를 포함한다. CC는 계층 3 ISDN엑세스용으로 정의된 절차 제공하며 특정 절차는 다음과 같다.

① 호 재설정(Call re-establishment)

호가 진행중인 동안 망과의 통신이 두절된 MS가 망을 다시 액세스하여 서로 다른 셀과 트래픽 채널을 경유하여 현재의 호 상황으로 다시 접속 가능

하다.

② In-Call Modication

동일 호가 진행중 배어러 서비스의 수정, 즉, 음성과 비음성 서비스를 번갈아 선택 가능하다. 이 절차는 트래픽 채널의 채널 코딩 특성을 변화시키기 위하여 사용된다.

■ Signaling layer 3 Interworking

MS는 자발적으로 또는 MSC의 제어하에서 무선상의 특정 셀룰라 제어기능을 수행하기 때문에, RR부계층은 BS에서 종료된다. RR 메시지들은 MS에서 해석되어 처리된후 BSSMAP(Base Station System Mobile Application Part)의 메시지로 매핑된다. MM 및 CM부계층 모두는 MSC에서 종료된다. MM과 CM 메시지들은 DTAP(Direct Transfer Application Part)를 이용하여 BS로 투명하게 중계된다. MSC는 CM, MM 및 BSSMAP와 SS No.7의 해당 엔티티, 즉 ISDN-UP(ISDN User Part), SCCP(Signaling Connection Control Part)및 TCAP(Transaction Capabilities Application Part)사이에 연동기능 제공한다.

6.4.2.4 다원 접속 및 타임 슬롯 구조

(multiple access and time slot structures)

접속방법은 캐리어당 8개의 기본 물리채널을 가지고 있는 TDMA이며, 캐리어 분리의 대역폭은 20KHz 이다. 이러한 물리 채널은 다음과 같은 항목에 의하여 정의된다.

- o. TDMA 프레임 열(sequence of TDMA frames)
- o. 타임 슬롯 수(모듈 8)
- o. 주파수 도약 시퀀스(frequency hopping sequence)

가장 기본이되는 무선 자원은 약 $576.9\mu\text{s}(15/20\text{ms})$ 동안 지속되는 타임 슬롯이며, $270.833\text{kb/s}(1625/6\text{bits})$ 의 변조율이 정보 전송용으로 사용된다. 이것은 보호 시간(guard time)을 포함하는 타임슬롯 지연이 156.25bit 라는 것을 의미한다.

■ hyperframes, superframes 및 multiframes

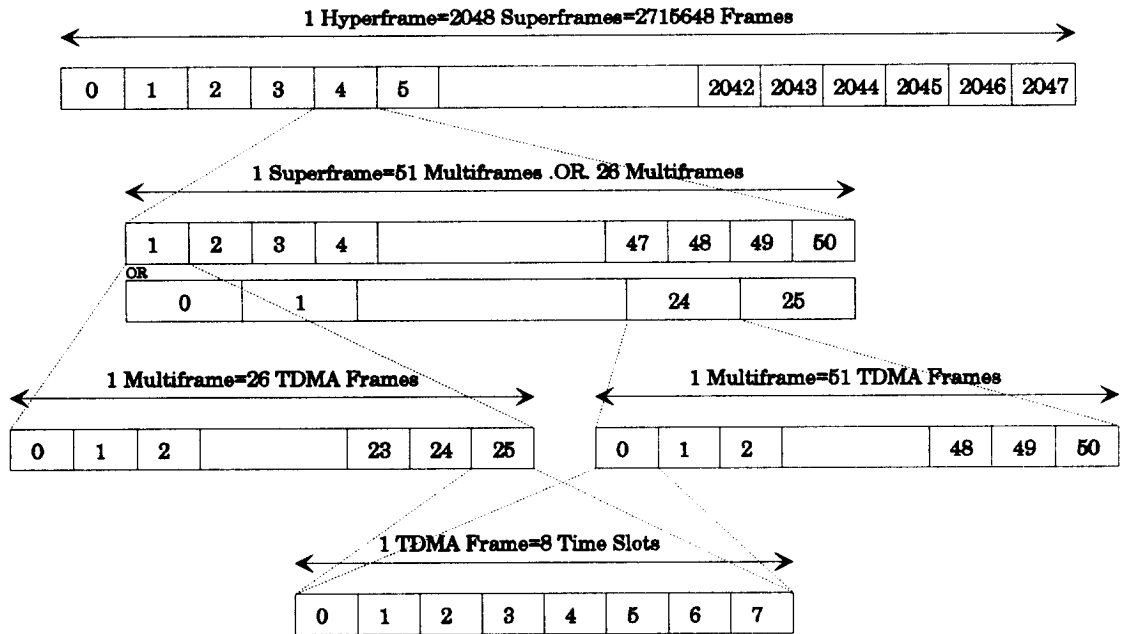
모든 프레임 구조는 (그림)에 나타나 있다. 이 구조에서 가장 긴 순환주기를 갖는 것을 hyperframes라 하고, 3시간 28분 53초 760ms (즉, 12533.76초)의 지속 시간을 갖는다. TDMA 프레임은 이 hyperframe에 들어있는 프레임수(2715648)로 나누어진 나머지에 의하여 번호(FN, $0 \sim 2715647$)가 부여된다. 이렇게 긴 주기는 암호학적 매카니즘을 지원하기 위하여 필요하다. hyperframe은 6.12초 의 지속시간을 가지는 2048 개의 superframe에 의하여 이루어지며, 이 superframe 또는 다음과 같은 두가지 형태의 multiframe에 의하여 만들어진다.

- 26 frame multiframe (51 per superframe)

120ms 의 지속시간을 가지는 26 TDMA 프레임에 대응되는 이 multiframe은 TCH(그리고 SACCH/T)와 FACCH를 전송하는데 사용된다.

- 51 frame multiframe (26 per superframe)

$3060/13\text{ms}(\approx 235.451\text{ms})$ 의 지속 시간을 갖는 51 TDMA 프레임에 대응되는 이 multiframe는 BCCH, CCCH(AGCH, PCH, RACH) 그리고 SACCH(그리고 SACCH/C)을 전송하는데 사용된다.



<그림 6-14> GSM 프레임 구조

■ time slot and burst

타임 슬롯은 $576.9\mu\text{s}$ ($15/26\text{ms}$)의 시간 지역(156.25 비트 지역)을 가진다. 이것의 물리적인 내용은 burst라 하며 (그림)와 같이 4가지 형태가 존재한다.

- NB(Normal Burst)

이것은 RACH를 제외한 트래픽과 제어 채널들에 대한 정보를 전송하는데 사용된다. 이것은 116 암호화된 비트를 포함하고 있으며, $8.25\text{ 비트 지역}(\approx 30.46\mu\text{s})$ 의 보호(guard time)을 포함한다.

- FB(Frequency Correction Burst)

이것은 이동국에 대한 주파수 동기를 위해서 사용된다. 이것은 변조되지 않은

캐리어와 합하여 주파수 영역에서 시프트되었다. 이것은 normal burst와 같은 보호시간(guard time)을 가지고, 주파수 영역에서 시프트된 변조되지 않은 캐리어이며, BCCH와 함께 전송된다. 이러한 FS의 반복을 FCCH(Frequency Correction Channel)라 부른다.

- SB(Synchronization Burst)

이것은 이동국에 대한 시간동기(time syncronization)을 위하여 사용된다. 이것은 긴 training sequence를 가지고 있으며, FN(TDMA frame number), BSK(Base Station Identity Code)의 정보를 전송한다. 또 이것은 FB와 함께 전송된다. 이러한 SB의 반복을 SCH(Synchronization Channel)라고 부른다.

- AB(Access Burst)

이것은 랜덤 액세스를 위하여 사용되며, 첫번째 액세스시(또는 핸드오버 직후에) timing advance를 알지 못하는 이동국으로 부터의 burst 전송을 준비하기 위한 긴 보호주기(guard period)에 의하여 특징지워진다. 이것은 셀 반경이 35km 까지에 대하여 적용된다.

TB	Data	Training	Data	TB	G
3	58	26	58	3	8.25

Normal Burst(NB)

TB	Fixed Bits	TB	G
3	142	3	8.25

Frequency Correction Burst(FB)

TB	Data	Sync	Data	TB	G
3	39	64	39	3	8.25

Synchronization Burst(SB)

TB	Sync	Data	TB	G
3	41	36	3	8.25

Access Burst(AB)

G:Guard Time, TB:Tail Bits

<그림 6-15> GSM 시스템의 Burst 구조

■ 주파수 도약 능력(frequency hopping capabilities)

주파수 도약 기능은 운용자에 의하여 네트워크 전체 또는 일부에서 선택적으로 사용될 수 있다. 이 기능은 타임 슬롯들 사이에서 발생하므로, 이동국은 하나의 타임 슬롯중에 고정된 주파수에서 송,수신한다. 그러므로 주파수 도약은 다음의 TDMA 프레임에 대한 타임 슬롯 전에 이루어져야 한다. 다른 기지국들을 모니터 하기 위한 시간이 필요하므로 도약을 위해서 허용되는 시간은 수신기의 구현에 따라 약간의 차이는 있지만 대략적으로 1ms 이다. 주파수 도약 시퀀스는 하나의 셀내에서 직교(orthogonal) (즉, 동일 셀에서의 통신들 사이에서 충돌이 생기지 않음)이며, 하나의 셀에서 homolog셀(RF 채널이나 셀 할당을 갖은 셋을 사용하는 셀)에 대해서 독립적이다.

6.4.2.5 GSM 시스템의 채널 종류 및 특성

채널은 전송된 정보열에 따라 두 종류의 논리적 채널이 정의된다. 즉, 트래픽 채널과 제어채널인데, 트래픽 채널은 가입자 정보 전송용으로만 사용되고, 제어 채널은 신호 정보 전송용으로 사용된다. 그리고 제어 채널은 공통 및 전용 제어 채널로 분류된다. 채널 구조를 보면 트래픽 채널(TCH), FACCHs 그리고 SACCH/T에 대한 채널 구성은 26 frame multiframe을 사용한다. 그리고 FACCH와 SACCH/T를 제외한 제어채널에 대한 채널 구성은 51 frame multiframe을 사용한다. 이 채널구성은 uplink와 downlink에 따라서 달라진다.

■ 트래픽 채널

두 종류(음성 및 데이터)의 가입자 정보를 전송하며, full rate 트래픽 채널과 half rate 트래픽 채널로 정의된다.

■ 제어 채널(Control Channels)

신호정보 전송용이며, 공통 및 전용 제어 채널로 나누어 진다. 고유의 기능에 따라, 4개의 서로다른 공통 제어 채널을 다음과 같다.

① BCCH(Broadcast Control Channel)

망에서 MS로 단방향 채널로 자신이 속한 셀과 이웃셀(16개 까지)에 관한 정보를 broadcast 한다. 무선망에서 MS의 방향측정을 지원하기 위해 사용되는 cell특정정보 및 이웃 셀에 관한 정보를 포함한다. 랜덤 액세스를 위해 uplink상에서 상용되며, 랜덤 액세스 성공후 페이징 또는 전용회선 할당을 위해 downlink 상에서 사용된다.

② PCH(Paging Channel)

망에서 MS로의 단방향 채널이며 Paging용으로 사용된다.

③ RACH(Random Access Channel)

MS에서 망으로의 단방향 채널로 망엑세스용으로 MS가 사용한다.

④ AGCH(Access Grant Channel)

망에서 MS로의 단방향 채널로 성공한 랜덤 액세스에 대하여 전용의 제어채널 할당을 위해 사용한다. 전용의 제어채널은 점대점 통신을 위해 하나의 MS에 할당된다. 전용의 제어채널은 stand-alone제어 채널 이던지 또는 전용 채널과 관련된다.

⑤ SDCCH(Stand-alone Dedicated Control Channel)

자체의 제어 채널(Autonomous Control Channel)

⑥ SACCH(Slow Associated Control Channel)

항상 트래픽 채널 또는 SDCCH와 관련되며 자주 재현되는 무선상의 특정 정보 전송용으로 사용한다. down link상에서는 파워 및 프레임 조절 제어정보, uplink상에서는 수신 품질측정 데이터를 전송한다.

⑦ FACCH(Fast Associated Control Channel)

트래픽 채널과 관련되며 frame stealing으로 구현된다. FACCH burst 정보들은 stealing flag로 구별된다.

6.4.2.6 Signaling Procedures

Signaling Procedures의 사양(specification)에 관한 기본원칙 방법을 사용한다. 구조화된 절차는 다음과 같은 초보적인 기본원칙을 포함할 수 있다.

① RR접속 설정.

② MM접속 설정(CM엔티티에 의하여 유발된 경우)

③ 인증(Authentication)

④ Cipherring

- ⑤ 그이상의 전송 단계절차.
- ⑥ MM접속 복구(설정된 경우)
- ⑦ RR접속 복구

■ 보안 절차(security procedure)

보안 절차의 목적은 무선 인터페이스에 고정 공중망과 동등한 금지(protection) 수준을 제공하는데 있으며, 다음과 같은 세 그룹의 보안 기능들이 구별된다.

■ 가입자 신원 비밀 보장(subscriber identity confidentiality)

잠재해 있는 방해자가 전용 무선 채널을 통한 통신을 경청하므로써 이동 가입자의 위치를 추적하지 못하게 한다. 신원비밀보장(identity confidentiality) 서비스는 TMSI(Temporary Mobile Subscriber Identity)를 사용하므로써 제공된다. TMSI는 위치 범위(location area)내에서만 통용되며, 위치 범위 외부에서 사용되면 LAI(Location Area Identification)과 결합되어야 한다. 동일한 페이징 요청 메시지에서 여러개의 서로 다른 MD TMSI를 포함시키므로써 길이가 줄어든 TMSI를 사용하는 것이 바람직하다. 새로운 TMSI는 어떤 시간간격 또는 사건(event)에서 다시 할당될 수 있다. 새로운 TMSI가 MS에 할당될 때 마다 TMSI는 무선 인터페이스상에 ciphered 모드로 전송된다. 망에서 정보손실이 일어나는 것과 같은 비 정상적인 경우에, 망은 MS가 제시한 TMSI를 인식하지 못할 수 있다. 그러면 망은 MS에게 identification 절차를 이용하여 항구적인 IMSI(International Mobile Station Identity)를 전송하도록 요청할 수 있다.

■ 가입자 신원 인증(subscriber identity authentication)

GSM PLMN의 승인되지 않은 사용을 배제하기 위하여 사용되며, 무선 채널상에서 요구 및 응답 방법이 사용된다. 인증(authentication) 절차는 전용 무선 채널

상의 정보를 cipher 및 decipher하기 위해서 사용된 네트워크와 MS의 ciphering key를 계산하여 셋트시키기 위하여 사용된다.

■ 가입자 및 신호 정보의 보장

(confidentiality of user and signalling information)

stream ciphering를 사용하여 제공되며, 망과 MS는 앞선 인증절차에서 셋트된 ciphering key을 사용한다. stream ciphering가 시작되기전에, 무선 인터페이스의 양측은 ciphering 모드 셋팅 절차에 의하여 동기가 이루어져야 한다.

■ Registration and Roaming

셀룰라 네트워크의 주요기능은 incoming calls을 MS의 현재위치를 나타내지 않는 피호출측 주소에 의하여 개개의 MS로 자동적으로 routing해 주는 것이다. 망에 저장된 location정보에 따라 Registration및 Roaming에 관한 몇가지 가능성 존재한다. 대안 C는 SM PLMN에서 사용한다. 이 방법은 동일 location area에 속한 셀의수를 최소화함으로써 paging 대 location updation트래픽의 균형을 유지 시키는 것을 용이하게 한다. MS의 attached/detached status을 저장시키는 것이 가능하다. 이것은 MS에서 변화가 일어날때 마다 실제적인 status를 망에 나타내주는 것이 필요로 한다. MS가 기동될때, 그것은 정의된 품질 선택 기준에 따라 최적의 BCCH을 선택한다. 방송된 (broadcasted) location area identification이 MS 가 de-activate되기전에 MS에 저장된 것과 다르면 MS는 location updatingt procedure 시작한다. 위치 갱신 절차가 성공적으로 완성되자마자 MS는 idle updated상태에 들어가 정상 동작을 준비한다. MS가 idle Mode에 있는 동안, MS는 현재의 serving cell의 BCCH품질을 계속해서 모니터한다. 덧붙여, MS는 주변에 있는 cell의 BCCH캐리어의 샘플을 취해서 몇개의 가장 강한 인접 cell의 BCCH캐리어를 평가한다. 그래서 MS는 새로운 cell로 들어가

고 있을 때를 알수 있어 새로운 BCCH를 선택할수 있다. 만약, BCCH가 새로운 location area를 나타내면 MS는 위치 갱신 절차를 시작하여 MS의 location area를 망에 나타내준다. MS가 deactivate되던지 또는 가입자 ID Module가 MS로부터 detach될때, 이와같은 선택요소가 serving PLMN에서 구현되면 MS는 망에게 MS의 detached status를 알려준다. detached MS가 재 기동되면, MS는 MS의 attached status를 망에 나타내 주어야 한다. 더우기, active MS는 만약 이 선택사항이 유지되면 MS의 가용성을 망에 주기적으로 나타낼수 있다.

■ 회선호(circuit-switched) 설정

호 제어 절차에 의하여, 발신 이동 가입자는 착신 가입자를 어드레싱하여 텔리커뮤니케이션 서비스를 선택할 수 있다. PSTN과 연동을 위하여 특정 절차가 필요하다.

- 이동국에서 호설정 절차

이동 가입자로 부터 setup 요청을 받자마자, MM 접속 설정이 기동될 것이다. MM부계층은 transaction identifier를 할당해서 RR 접속설정을 요청 것이다. MM과 RR 접속이 설정되자마자, 네트워크 인증(Authentication)을 시작하여 항상 ciphering mode를 셋트시킨다. ciphered RR 접속상에, MS는 setup 메시지를 네트워크로 전송하므로써 호설정을 시작한다. setup 메시지는 어드레스 정보, 요청된 네트워크의 베어러 능력 및 적합성(compatibility) 정보를 포함한다. 네트워크는 호진행(CALL PROCEEDING) 메시지를 제한시키므로써 호설정을 받아들인다. 정상적인 setup에서 네트워크는 그것이 네트워크에서 호설정을 시작하기 전에 전용의 트래픽 채널을 할당할 것이다. 그러나 네트워크는 트래픽 채널 요청을 대기시킬 수 있어 할당을 최대의 대기시간보다 길지않게 지연시킬 수 있다. 가입자 alerting가 착신측에서 시작되었을때, ALERTING 메시지가 MS로 전송되고 ringing tone이 네트워크에 의해 발생되어 트래픽 채널을 통하여 전송된다. 호

가 remote 단에서 받아들여졌을때, CONNECT 메시지는 MS로 전송되어 네트워크에서 접속이 설정되었다는 것을 나타낸다. MS는 CONNECT ACKNOWLEDGE 메시지를 전송하여 응답하고 Active 상태로 들어간다.

- Mobile terminating call establishment

만일 MS가 요구된 서비스와 일치하면, 그것은 CALL CONFIRMED 메시지를 네트워크로 제한시켜 응답한다. 이 메시지는 호가 PSTN에서 시작되었다면 특정 베어러 능력을 협상하기 위해서 사용될 수 있다.

- call release

어느때라도 MS 또는 네트워크의 CC는 DISCONNECT 메시지를 전송함으로써 call release를 시작할 수 있다. 즉 MS가 release를 시작했다면 네트워크는 RELEASE 메시지로 응답하여 MS로 하여금 signalling transaction을 취소할 것을 요청한다. 그러면 MS는 RELEASE COMPLETE 메시지를 전송함으로써 응답한다. 모든 CM부계층 접속이 release되자마자 네트워크는 MM 및 RR 접속의 release를 시작한다.

6.4.2.7 랜덤 액세스 절차(random access procedure)

random access, 중간할당(intermediate assignment), 페이징 및 시스템 정보는 공통제어 채널상에서 수행된다. slotted ALOHA 절차는 MS의 요구에 따라 전용의 제어채널 할당을 기동시키기 위하여 사용된다. RACH는 시간과 위치 관점에서 랜덤하게 액세스하는 상당히 많은 MS를 서비스해야 한다. 여러 MS의 액세스는 동시에 이루어져 충돌이 발생할 수 있다. 충돌의 가능성을 최소화하기 위하여 하나의 burst 내에 전송될 수 있는 짧은 액세스 패킷형태가 사용된다. 액세스 패킷은 채널 할당을 위해 발신 MS을 어드레스하기 위하여 address slot number과

함께 네트워크에서 사용된 7비트 랜덤수를 포함한다. 충분한 확인(full identification)이 전용채널에 할당되자마자 MS에 의하여 전달된다. 캐리어 감지 기술, 즉 busy signal indication은 long round-trip 전파지연 때문에 MS에서 적용될 수 없다. 충돌 가능성과 전송에러 가능성의 검출은 수신된 액세스 burst의 점검을 통하여 네트워크에서 수행된다. 에러가 감지되면 네트워크는 해당절차 중지시킨다. 액세스는 MS가 동등한 확률을 가지고 있는 범위밖의 새로운 액세스 슬롯을 선택하므로써 반복된다. 포착효과(capture effect) 가변적인 계(field) 강도에 따라 동시에 수신된 몇개의 액세스 패킷중 하나가 그것이 다른 패킷의 합을 초과하면 정확하게 수신될 수 있다. 수율을 유지하고 RACH가 액세스 시도를 시작한 고속의 이동체에서 차단되는 것을 막기위하여 BCCH는 특정 RACH 액세스 제어 정보를 제공한다.이 정보는 제어루프로써 동작하며 다음을 허용한다.

■ 최대의 자동 액세스 반복수 제한

- o. 반복된 액세스를 연장시키기 위하여 해당 범위 변화
- o. 시스템 회복의 경우에 MS의 bulk access를 단계적으로 변화시키기 위하여 액세스 제어 등급을 enable/disable

6.5 JDC

일본 표준안은 전송율이 42kbps이고 25kHz내에 3-타임슬롯 TDMA방식을 제안하고 있으며, 유럽방식인 GSM과 같이 기존의 아날로그 방식과 호환성 없이 ISDN 서비스를 제공하는 의도하에 추진되고 있다. 따라서 일본방식의 논리채널 구성, 각 논리채널이 갖는 의미, 그리고 접속제어 과정이 유럽방식의 GSM과 유사한 면을 보이고 있다.

일본방식의 논리채널도 트래픽채널(TCH)과 제어채널(BCCH, PCH, SCCH, UPCH, SACCH, FACCH)등으로 이루어 졌다.

6.5.1 TDMA 프레임과 타임슬롯

1-TDMA 프레임(20ms)을 3-타임슬롯으로 구성하며 한 타임슬롯당 280비트로 이루어졌다. 이 타임슬롯은 트래픽채널(TCH)과 공통제어채널(CCH)인 경우에 각각 다른 구조를 갖는데 전송할 정보량에도 관계하고 있고, 또한 트래픽채널의 타임슬롯에 SF(steal flag)가 있는 것은 SF값이 0과 1에 따라 TCH와 FACCH임을 의미한다.

그리고 일본방식에서는 공통제어 채널(BCCH, PCH, SCCH)을 36프레임이 모아진 슈퍼프레임(물리채널)에 맵핑하여 이동국과 기지국간에 송수신하고 있다.

6.5.2 동 기

일본방식에서도 기지국에서 이동국에 트래픽채널을 할당할 때 주파수채널과 타임슬롯을 할당하는데 각 타임 슬롯안에 있는 동기어에 의해 기지국에서 송신되는 신호중에 해당 타임 슬롯을 뽑아내고 이동통신 채널특성을 파악하게 된다.

또한 상향링크의 타임슬롯 끝과 하향링크의 타임슬롯 시작점과는 1ms의 간격을 두어 이 값으로 기지국과 이동국간의 거리에 의한 전파지연으로 발생하는 비동기를 보정하는 알고리즘에 이용하고 송수신 안테나의 절제및 다른 공통제어채널의 RF 채널 수신세기 측정등을 수행한다.

REVERSE

R	P	TCH(FACCH)	SW	CC	SF	D	TCH(FACCH)	G
4	2	112	20	8	1	15	112	6

FORWARD

R	P	TCH(FACCH)	SW	CC	SF	D	TCH(FACCH)
4	2	112	20	8	1	21	112

G : Guard Time R : Ramp Time P : Preamble

SW : Frame Synchronization Word CC : Color Code

SF : Steal Flag D : Control Signal

<그림 6-16> 트래픽채널에 대한 타임슬롯 구조

제 7 장. 결 론

본 연구에서는 미국의 아날로그 표준접속방식인 AMPS 시스템을 이용하여 국내의 통신 환경에 적합하게 적용한 AMPS방식의 접속표준안과 호처리에 대해 조사하였다. 셀룰러 이동통신 프로토콜에서 국내의 통신 환경에 맞게 수정보안된 이동국과 기지국사이의 호환성기준의 제반사항을 규정하였다.

이동국과 기지국의 송신기, 수신기, 보안과 식별, 감독, 오동작탐지, 호처리 신호 형식에 대한 호환성을 보장하기 위하여 무선 시스템의 파라미터와 호처리 과정을 상세히 서술하였다. 무선 시스템 파라미터는 국내관련 통신법규, 기준등과 미국의 EIA/TIA표준에 근거하여 서술하였다. 또한 호처리 과정, 호의 발신절차, 착신절차, 핸드오프 절차, 종료절차순을 국내관련통신 법규, 기준 그리고 미국의 EIA/TIA표준에 근거하여 서술하였다. 그리고 AMPS 시스템의 호처리 과정의 초기화, 이동단말기의 발신절차, 이동단말기의 착신절차, 핸드오프, 통화종료등을 도식적으로 살펴봄으로써 각 부분의 수행과정을 나타내었다.

아울러 각국의 디지털 통신방식의 개발현황과 표준화 동향을 알아보고 수용용량이나 통화품질, 시스템 운용, 기술 응용분야, 상용화시기 등의 여러가지 측면에서 검토를 한 후 국내에 사정에 맞는 디지털 방식을 제시하였다. 특별히 디지털 방식은 각 나라별 표준 방식의 선정에 논란이 많고 완전한 디지털 통신으로의 전환까지 아날로그와 병행하여 사용되어야 하는 측면을 고려할때 국내에서의 표준 방식 선정에 충분한 검토가 있어야 하겠고, 본 연구에서는 어느 정도 아날로그 방식과 Dual-Mode로의 사용이 가능하고 장기적인 안목에서 봤을때 수용용량도 다른 방식에 비해 상당히 큰 CDMA를 표준방식으로 제시하였다.

앞으로 연구되어야 할 과제에서는 이러한 디지털 통신의 대표적인 두 가지 방식인 TDMA와 CDMA방식의 호 처리와 접속에 관한 프로토콜이 중점적으로 다루어져야 한다고 사료된다.

[참고 문헌]

1. " Bell system TECHNICAL REFERENCE "Bell institute, April 1983.
2. V. H. Mac Donald. " The cellular concept. " Bell system Technical Journal
Vol 58, N0.1, January 1979.
3. Z. C. Fluhr and P. T. Potor, " Control Architecture ", Bell system
Technical Journal Vol 58, N0.1, January 1979.
4. EIA/TIA Standard, " Mobile Station-Land Station Compatability
Specification " 9, 1991.
5. 이준동, "이동통신 AMPS방식의 제어 데이터 처리 시스템 설계 및 구현,"
연세대학교 석사학위 논문, 6, 1991.
6. William C. Y. Lee. " Mobile Cellular Telecommunication Systems ",
pp. 34-41, MacGraw Hill. 1990.
7. " NMT DOC 900-1 " Nordic Mobile Telephone group, 1, 1985.
8. " NMT DOC 900-5 " Nordic Mobile Telephone group, 10, 1985.
9. William C. Y. Lee. " Smaller Cells for Greater Performance ",IEEE Comm.,
Nov.1992.
10. 이동 통신 기술 세미나. 한국통신학회, 1990.
11. 임선배, " 이동통신 망구조 및 프로토콜 ", 전자 공학 회지, 7, 1992.
12. 임선배, 김영식, " 이동통신 기술 ", 전자 공학 회지, 제18권 제12호, 1991.
13. " 이동 통신 동향 ", 한국 이동 통신 (주) 통권11, 12, 13, 14호, 1992.
14. " 이동 통신 동향 ", 한국 이동 통신 (주) 통권15, 16, 17, 18호, 1993.
15. " 전파 진흥 " 한국 전파 진흥 협회 제2권 4, 5, 6호 1992.
16. " 전파 진흥 " 한국 전파 진흥 협회 제3권 1, 2, 3호 1993.
17. " 전파 정보 " 한국 전파 진흥 협회 가을호 1993.
18. " TELECOM " 통신개발 연구원 제 5 권 16호 1993.

19. " KMT/STD-102 " 한국이동통신(주) 1993.
20. " 황인태, "Digital 이동통신 단말기용 신호처리 기술", 전자공학회지.
vol. 20, No. 8, pp 17 ~ 31, 1993, 8.
21. J. A. Heller and I. M. Jacobs, "Viterbi decoding for satellite and space communication", *IEEE Trans. commun.* vol. COM-19, pp. 835 ~ 848, Oct., 1971.
22. 김영선의 6인, "CDMA 이동통신을 위한 PN 코드의 성능분석", 전자통신 동향분석,
1992, 7.
23. TR-45, *Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System*, Feb. 11, 1993.
24. 강법주, 김영식, "CDMA 기술", 전자공학회지, vol. 19, No. 9, pp 831 ~ 842, 1992, 9.