

이동통신의 개요

李 大 熙
통신 소재부품연구소 연구소장

■ 차 례 ■	
1. 서 론	4. 이동통신의 기술과제
2. 이동통신의 기술적인 기본 개요	5. 결 론
3. 이동통신의 발전 경위 및 서비스 현황	

1 | 서 론

통신이란 궁극적으로 사람과 사람간의 교신이 며 사람이란 움직이면서 생활하므로 통신도 움직 이면서 사람 상호간에 교신할 수 있도록 바라는 것은 당연한 것이라 생각된다.

따라서 이동통신의 궁극적인 목표는 “언제, 어디서나, 누구라도” 통신할 수 있도록 하는 것이다.

전자기술의 급격한 지보와 전기통신의 발전에 힘입어 사회 경제활동에 큰 공헌과 함께 통신의 수요는 급격한 증가를 가져왔으며 종전의 고정통신에서 이동통신으로의 이용이 현저하게 나타나 는 경향을 보이고 있다.

이동통신은 전자파를 이용하지 않으면 안되므로 이러한 전파이용을 어떻게 효율적으로 이용하는가에 따라 이동통신의 발전 향방이 좌우될 수 있으며 급후의 중요한 기술개발 과제라고 생각된다.

현재까지 이동통신으로 사용되고 있는 주파수는 중 단파대에서 극초단파대까지 실용화되어 있으며, 그 용도를 보면 자동차 전화, 무선호출,

코드리스 전화등 사회 경제활동에 크나큰 공헌을 하고 있으며 선박, 항공기등의 인명의 안전확보 로 부터 경찰, 소방, 도로, 전력, 지방행정등 사회 적으로 중요한 업무를 수행하기 위한것에서 개인 의 간이업무나 레저까지 사회의 전 분야에 걸쳐 신속한 정보전달의 수단으로서의 광범위하게 이용되고 있다.

이러한 이용분야의 다양화에 따라 이동통신도 음성뿐 아니라 데이터통신, 팩시밀리통신, 화상통신 등 새로운 이용 형태로 확산되어 가고 있고 또한 통신의 비화성을 높이기 위하여 디지털화 기술 개발도 진행하고 있으며 향후는 장비의 디지털화 와 함께 각종의 이동통신시스템을 통합한 통합 이동통신 시스템으로 발전될 것으로 전망된다.

이와같이 사회 전분야에 그 이용이 확산되고 있고 또한 기대하고 있는 이동통신에 대하여 본고에서는 먼저 이동통신의 특징, 분류 및 기본 기술을 개관하고 이동통신의 대표적인 자동차전 화, 선박전화, 항공기전화, 무선호출, 코드리스전 화, MCA시스템등에 대하여 각국의 발전 경위와 서비스현황을 기술함과 동시에 향후 이동통신의 기술과제에 대하여 기술하고자 한다.

② 이동통신의 기술적인 기본 개요

이동통신에 대하여 기술적인 면에서 다른 통신 수단에 비하여 어떠한 특징을 가지고 있으며 분류방법은 어떠한지 그 주요 기술은 어떠한지 다음에서 살펴보기로 한다.

1) 이동통신의 특징

이동통신은 다른 통신수단에 비하여 많은 특징을 가지고 있으며 주된것은 다음과 같다.

첫째, 이동통신에서는 무선의 사용이 불가피하다. 일반통신에서는 전송로로서 무선, 유선 어떠한 것도 사용될 수 있지만 자동차등 이동체에 대해서는 무선에 의하지 않으면 통신하는 것이 불가능하다.

둘째, 이동통신은 각종 통신기술을 결집한 것이다. 무선방식, 교환방식, 단말기기의 소형경량화를 위한 각종 부품 기술에 이르기 까지 모든 기술을 결집한 것이며 또한 각각의 기술을 정합하지 않으면 안된다.

셋째, 사용가능한 무선 주파수가 한정되어 있다. 무선 주파수는 라디오, 텔레비전을 위시하여 고정통신등 각 분야에서 사용되고 있으므로 이동통신으로 사용할 수 있는 주파수자원은 한정되어 있고 절대량도 적다. 따라서 주파수의 이용 효율성을 최대한으로 높일 필요가 있다.

마지막으로 전파 전달 경로가 복잡하다. 기지국과 이동국은 가시적인 거리에 있는 것이 거의 없으며 전파의 강도는 평면 대지 전달 이론치보다 상당히 낮으며 또한 장소 변동도 상당히 커 회신신호와 방해신호비의 변동도 상당히 크므로 기기의 성능은 이러한 특성을 고려하여 설계되고 제작되어져야 한다.

2) 이동통신의 분류

이동통신 방식을 분류한다면 기지국과 이동국간의 회선구성, 기지국과 이동국간의 통화형태, 서비스 영역의 구성방법에 따라 분류할 수 있으며 표1로 요약할 수 있다.

가. 무선회선의 구성

(1) 일방향 통신

기지국에서 이동국으로의 단일 방향 통신만이 가능한 방식으로 일종의 방송과 같이 생각될 수 있다.

무선호출기등 같이 기지국에서 이동국으로 일방적인 호출이나 다수의 이동국에 대한 일제 호출등에 이용될 수 있다.

(2) 양방향 통신

기지국과 이동국간의 쌍방향 통신으로 대부분의 이동무선방식이 범주에 속한다.

(3) 3방향 통신

양방향 통신의 기능에 부가하여 기지국을 개입하지 않고 이동국 상호간의 통화가 가능한 방식이다.

나. 통화 형태

(1) 단신 방식(Simplex)

하나의 무선주파수를 송신과 수신에 공용하여 기지국과 이동국이 교대로 사용하는 방식으로서 Press-to-talk 방식이라고도 한다.

(2) 복신 방식(Duplex)

송신주파수와 수신주파수를 달리 사용하는 방식으로 동시 송수화가 가능하고 공중 이동통신은 모두 이 방식이다.

(3) 반 복신방식 (Semi-Duplex)

복신방식에 있어서 이동국만을 Press-to-talk로 한 것이다.

이동국에서는 송수신을 교대로 행하기 위한 안테나 송수공용기(Duplexer)가 불필요하고 송화지만 송신하기 때문에 장치를 소형화할 수 있으며 전원 용량이 적게 되어도 되는 특징이 있기 때문에 MCA시스템에서 이용되고 있다.

다. 서비스 영역

표1 이동 통신 방식의 분류

항 목	분 류	개 요	비 고
회선 구성	단 방향 통신	기지국→이동국	
	쌍방향 통신	기지국↔이동국	
	3 방향 통신	기지국 이동국↔이동국	
통신 형태	단신 방식	Press-talk	대부분의 전용 통신
	복신 방식	동시 송수회 화	공중 통신
	반 복신 방식	이동국만 Press-talk	택시, 신문통신 등
서비스Area	협 역	단일 Zone에 의한 것이 일반적	대부분의 전용통신
	광 역	규칙적인 Zone 구성법에 의함	공중 통신
채널 수	Single Channel	단일 채널	대부분의 전용 통신
	Multi Channel	Multi Channel Access	공중 통신

(1) 협역 서비스 영역

전용 이동통신 시스템등에서 요구되는 서비스 지역은 일반적으로 협역이며 하나의 기지국에 의한 단일 Zone구성이 보통이다.

(2) 광역 서비스 영역

공중 이동통신 시스템이나 대규모 전용 이동통신 시스템에서는 일반적으로 광역의 서비스 지역이 요구되고 무선 zone의 구성, 많은 무선 기지국간의 절체 시스템을 원활히 동작시키기 위한 각종 제어 신호등이 필요하다.

라. 채널 수

(1) 단일 채널 방식(Single Channel)

이동국이 소유하는 무선 채널이 한 채널만을 소유하고 있는 방식으로서 전용 이동통신의 대부분이 이 방식에 속한다.

(2) 다수 채널 방식(Multi Channel)

다수의 이동국이 다수의 채널을 공유하는 방식으로 임의의 공 채널을 자동 선택하여 통신을 하는 방식으로서 공중 이동통신 및 일부 전용

이동통신에서도 이용되고 있다.

(3) 이동통신의 주요 기술

이동통신의 기본적인 주요 기술에 대해서 그 개요만을 살펴보기로 한다.

가. 전파 전달 특성

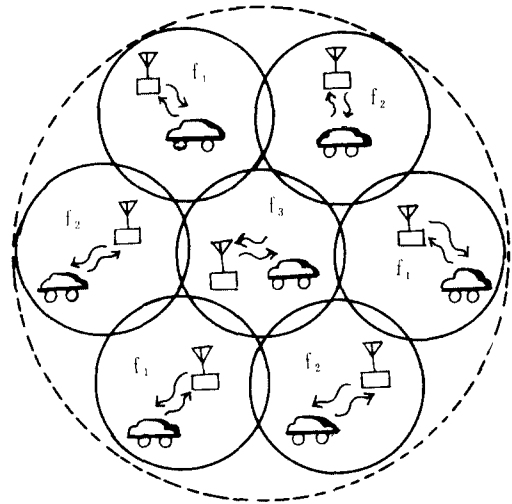
이동통신의 경우 기지국은 고정되어 있지만 이동국은 계속 이동하기 때문에 건물등 차폐되어 있는 경우가 많으며 또한 기지국이 어떤 방향에 있어도 수신될 수 있도록 하기 위하여 이동국에서는 무 지향성 안테나를 사용하게 된다. 따라서 기지국과 이동국간에 복잡한 전파전달이 있고 이동체가 이동함에 따라 수신되는 전파의 강도는 큰 폭으로 변동하는 페이딩현상이 생긴다. 이 변동의 주기는 주행속도 및 무선주파수에 관계되며 주행속도가 빠를수록, 주파수가 높을수록 페이딩주기가 빨라진다. 또한 이동체 주변의 여러가지의 방해 간섭파로 인하여 수신 전계가 가시거리에서의 평면 대지상의 전파전달 이론치보다 상당히 떨어지므로 이러한 것을 충분히 고려하여 설계가 행하여 진다.

나. 무선 Zone 구성

무선 Zone 구성의 가장 간단한 방법은 기지국을 하나로 하여 비교적 큰 지역을 서비스 하도록 하는 방식 즉 대Zone 방식이나 서비스 대상 지역이 매우 넓을 경우에는 한개의 기지국만으로는 전 지역을 Cover할 수 없으므로 다수의 기지국을 배치하여 다수의 Zone으로서 서비스 지역을 구성한다.

이러한 다수 Zone 구성의 경우 동일 주파수를 가까운 지역에서 사용하게 되면 전파간섭을 받아 통화할 수 없고 반대로 모든 Zone이 다른 주파수를 사용하게 되면 주파수가 상당히 많이 필요하기 때문에 한정된 주파수로서 많은 가입자를 수용할 수 없게 된다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 소 Zone 방식을 채택하게 된다. 전파의 세기는 송신점에서 멀어지면 멀어질수록 약하게 되므로 어느정도 떨어진 Zone은 같은 주파수를 사용하여도 다른 Zone으로부터의 전파간섭은 적게 받게 되어 동일 주파수를 반복 사용할 수 있다. 따라서 Zone을 작게하면 할수록 어느 일정 지역내에서 동시에 하나의 무선주파수를 독립적으로 사용할 수 있는 회수가 증가되며 주파수 이용 효율이 높아진다. 이러한 개념이 그림1에 나타나져 있다.



b) 소 Zone 방식

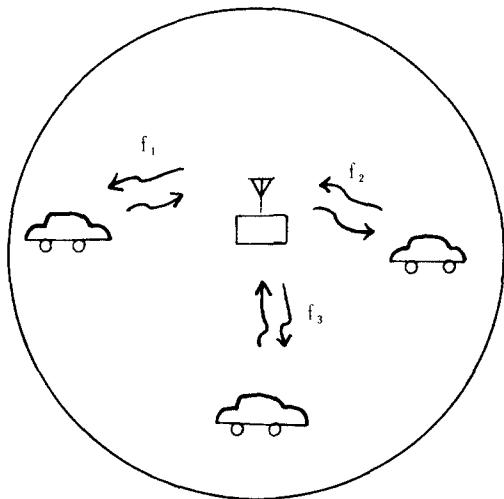
그림 1. 무선 Zone 구성

다. Multi-Channel Access 방식

이동기가 하나의 무선채널밖에 할당되지 않는 경우 그 채널이 다른 이동기에서 사용되고 있다면 회선이 빌때까지 통화할 수 없다. 이러한 Channel-Busy가 발생하는 확율을 적게 하기 위해서는 이동기가 다수의 채널을 보유하여 그중 어떤 채널이 비워있을때 그 채널을 사용할 수 있도록 한다면 어떤 Zone내에 모든 채널이 사용중일때만 호선이 되므로 그 확율은 적게된다. 따라서 채널수를 증가하면 한 채널당 수용가능 이동기 대수는 대폭적으로 증가하게 된다. PLL 주파수 Synthesizer의 기술 발전에 따라 액세스 가능한 채널 수가 대폭적으로 증가하고 있는 추세이며 자동차 전화의 경우 1,000채널 이상의 절체도 가능하도록 되어 있다.

라. 접속 제어 방식

이동통신의 접속 동작에 있어 가장 초보적인 것은 음성 호출로서 상대방을 호출할 경우 상대방 번호나 이름을 불러 해당되는 사람이 응답하도록 하는 것이다. 공중 이동통신에 있어서는



a) 대 Zone 방식

일반전화와 똑 같이 다이얼 자동 접속이 될 수 있고 이 경우에는 각종의 접속 제어 동작이 필요하게 된다.

이동기에서 발신하는 경우 이동측이 송수화기를 들게되면 기지국으로 발호 신호가 송출되고 기지국에서는 이 신호를 수신하게 되면 이동측으로 다이얼 요구 신호를 요청한다. 이동측에서 상대방 번호를 표시하는 다이얼 신호를 송신하게 되면 기지국에서 중계하여 일반의 중계 교환기로 접속하게 되어 일반 전화와 같이 접속된다. 일반 전화와 다른 점이 있다면 이동기의 번호를 기지국으로 송출되는 점이 다르다. 일반 전화의 경우는 교환기가 가입자선에 의해 발신자를 쉽게 식별할 수 있는 것에 반하여 이동통신에서는 동일 전파를 다수의 가입자가 공유하기 때문에 무선회선은 가입자와 1대1로 대응되지 않으므로 발호시에 송출되는 이동기 번호에 따라 가입자를 식별하여 과금을 행하게 된다. 이동기 착신의 경우는 일반 전화에서 기지국까지의 접속은 통상의 전화와 같고 기지국에서는 해당 이동기를 호출하기 위하여 선택 호출신호를 송출하고 호출

신호를 수신한 이동기는 자기의 번호인가를 판정하여 자기 번호이면 착호 응답 신호를 기지국에 송출함과 동시에 전화기의 호출음이 울리게 된다. 이동측에서 송수화기를 들게되면 이것을 알리는 신호 즉 응답 신호를 송출하여 통화로가 접속된다. 한편 이동체는 광범위하게 움직이므로 이동기의 현재 위치를 알지 못하면 이동기를 호출하기 위하여 서비스 지역 전체를 호출하지 않으면 안되게 되어 불필요하게 전파를 낭비하게 되므로 이 점을 피하기 위하여 기지국은 이동체의 위치를 기억(이것을 위치 등록이라함) 하여야 할 필요가 있으며 위치 등록을 행하기 위한 방법으로 이동기가 기지국으로 부터의 전파는 항상 수신하면서 신호의 크기, 지역 식별 코드등 신호의 수신 상태에 따라 호출 되는 범위의 지역 경계를 넘는다고 판단되면 자동적으로 기지국에 위치 등록 신호를 송출하여 기지국측에서는 이것을 기반으로 하여 이동체의 위치를 기억하도록 되어있다. 이러한 일련의 접속 동작은 마이크로프로세서에 의하여 자동적으로 행하여 지므로 가입자의 입장에서는 별도의 조치가 필요없이

표2 이동통신 시스템의 기본 접속 동작

구 분	이 동 기	기 지 국
이동측 발호의 경우	발호 신호 송출 (OFF-HOOK) 다이얼 신호 송출	발호 신호 수신 발호 신호 응답 다이얼 요구 통화로 접속 (일반 전화망과의 Interface) 과금
이동측 착신의 경우	호출신호 식별 착신 응답 (호출음 송출) 응 답 (OFF-HOOK)	호출신호 송출 통화로 접속 준비 통화로 접속
통화시 이외의 위치 등록	소재 호출 범위의 검출 위치등록 신호 송출 위치등록 확인	위치 기억 위치 등록 확인 신호 송출

일반전화와 똑 같이 통화하면 된다.

지금까지 기술한 접속 동작을 표2와 같이 요약할 수 있다.

3 이동통신의 발전 경위 및 서비스 현황

현재 각국에서 이용되고 있는 이동통신 서비스로서는 자동차 전화를 위시하여 무선호출기, 코드리스 전화, 선박 전화, MCA 시스템, 퍼스널 무선 나아가 항공기 전화까지 각각 사회 경제활동에 광범위하게 이용되고 있으며 이러한 이동통신 서비스에 대하여 각국에서의 발전 경위 및 서비스 현황을 살펴보기로 한다.

1) 자동차 전화

먼저 일본의 경우를 살펴보면 1960년대 부터 자동차 전화에 대한 연구가 시작되어 1967년 400MHz대의 방식을 개발하였으나 주파수 할당 등의 문제점때문에 공중 통신용으로는 실용화하지 못하였다. 그후 높은 주파수 유효이용이 요구되는 대도시의 서비스를 대상으로 그때까지 미 사용되었던 800MHz대를 이용한 새로운 방식을 실용화하여 1979년 12월 동경에서 서비스를 개시한 이래 현재는 일본 전국의 지방도시까지 서비스를 제공하고 있다. 본 방식은 800MHz대를 이용한 소 Zone 방식으로서 세계에서 최초로 상용화 된 것이다. 그후 이를 보다 이용하기 쉽고 보다 넓은 이용층까지 확대 보급하기 위하여 1984년 10월에는 경화 부입식 자동차 전화 서비스를 개시하여 버스, 관광버스, 택시등의 일반 승객이 자동차 전화를 손 쉽게 이용할 수 있게 되었다.

1985년 9월에는 차에서 떨어져 있어도 자동차 전화를 사용할 수 있는 Shoulder-Phone이 개발되어 서비스가 개시되었다. 본 이동기는 착탈부와 차재 고정부로 구성되어 있으며 차재 고정부에 착탈부를 장착한 상태에서는 현행의 이동기와 동일한 기능을 가지고 있으며 동시에 전지를

내장하여 송 수신기를 구비한 쇼울더 형태의 착탈부를 차에서 들고 나와도 전화 통신이 가능하도록 한 것이다. 이러한 쇼울더 형태에서 보다 소형화되고 경량화된 Hand Held 형태의 휴대용 전화기도 1987년 4월부터 서비스가 개시되어 '88년말 현재 일본의 자동차 전화 가입자수는 20만을 넘어서고 있으며 2000년에는 450만을 예측하고 있다. 한편 가입자가 집중하고 있는 수도권에 대한 대책으로 가입자 용량의 대폭적인 증가를 위하여 채널 간격을 현행 25KHz에서 12.5KHz로 축소하고 다이버시티 수신등을 채용한 새로운 방식을 1988년 5월 동경 23구에서 도입 실시하고 있으며 향후의 수요 증대에 대비하기 위하여 1GHz~3GHz대의 준 마이크로파를 이용한 자동차 전화기의 실용화도 연구 개발중에 있다. 서비스 회사로는 1986년 8월 전기통신사업이 자유화됨에 따라 NTT뿐 아니라 NCC (New Common Carrier)의 제2 전진, 일본이동통신 각사로 서비스를 행하고 있다.

미국의 경우에는 1920년대 초기에 경찰 순찰차에 무선통신을 적용한 것이 자동차 전화의 시초로서 1940년에는 FCC로부터 25~50MHz대를 인가받아 사용하였으나 전파간섭이나 잡음등으로 널리 보급되지 못하였다. 1040년대 중반에 FM 변조방식의 실용화로 전파간섭이나 잡음등이 개선됨에 따라 비로소 자동차 전화시대를 맞게되었다. 당시는 150MHz대의 채널 간격 60KHz인 6채널이 FCC로 부터 할당되었으나 서비스 개시시에는 무선 기기의 성능이 충분하지 못하였고 인접 채널 간섭이 문제가 되어3채널만을 사용하여 서비스되었으며 프레스 토크 단신 통신이었고 교환수가 개입된 수동 접속이었으나 미국 내 많은 도시로 서비스가 확대되었다. 그러나 채널 수의 제약으로 가입자수가 한정되었기 때문에 1955년에는 채널 간격을 60KHz에서 30KHz로 협대역화함과 동시에 11채널로 증가시켰으며 1956년에는 450MHz로서 12채널을 할당하여 가입자 수의 증가를 도모하였다. 1960년대 들어서서는 서비스성 향상과 가입자 용량 증대를 위하여 새로운 자동차 전화인 IMTS(Improved

Mobile Telephone System)을 도입하여 1964년에 150MHz대 시스템이 1969년에는 450MHz 시스템이 각각 서비스를 개시하였으며 이 IMTS는 기지국의 서비스 지역 반경이 30~40Km의 대 Zone방식이었으나 그 이전과 비하여 다이알 자동접속, 복신통신, 주파수의 멀티엑세스가 실현되고 있었으므로 이전 시스템은 점차 IMTS로 바꾸어 나갔다. 그러나 이러한 IMTS로서는 수요에 충분히 대처할 수 없었을 뿐 아니라 수년분의 적체가 해소되지 않았기 때문에 1978년 10월 자동차 전화의 공중 전화 망에의 접속에 대한 FCC의 허가로 새로운 시스템 개발을 시작하여 1983년 10월에 현행 서비스되고 있는 소Zone방식의 AMTS(Advanced Mobile Telephone System) 셀룰라 방식을 시카고에서 서비스 하였다. 이 방식의 특징은 소 Zone방식으로 주파수를 반복 사용할 수 있으며 많은 주파수 채널을 공유하므로써 멀티 채널 엑세스의 효과를 높이는 특징이 있다. 이러한 수백 채널과 같은 멀티 채널 엑세스가 가능하게 된 것은 소형 고성능의 주파수 신세사이즈가 실용화 되었기 때문이며 또 복잡한 접속 제어등이 가능하게 된 것은 마이크로 프로세서의 실용화에 의한 것등 각종의 기술 진보에 따라 셀룰라 방식이 실현될 수 있게 된 것이다. 이와 같은 셀룰라 방식이 1983년 10월 시카고에서 서비스가 개시된 이래 동년 12월에는 워싱턴에서도 개시되었으며 그후 점차 서비스가 확대되어 88년말 현재 약 180만 정도의 이동기가 가입되어 있다. 미국에서는 전화 회사의 운용회사(Wire line Common Carrier라고 하는 BOC 및 독립계 전화 회사)와 비 전화 회사의 운용회사 (Radio Common Carrier라고 하는 무선 통신 사업자)가 각각 333 채널의 주파수를 똑 같이 할당받아 1개 지구에 운용회사 하나 만이 서비스 할 수 있도록 되어있다.

이러한 2개의 시스템은 완전히 공통화되어 있으며 WCC 가입자가 RCC 서비스 지역에 들어 왔어도 서비스를 받을 수 있도록 되어 있지만 Roaming 서비스는 요금 협정이 이루어져 있는 운용회사 간 만이 행하여진다.

유럽의 경우 1949년 이래 150MHz대로 서비스를 행하였으나 어떠한 나라도 채널 부족으로 가입자 수요에 대처할 수 없었기 때문에 1980년 이후 가입자 증가를 위하여 450MHz대 또는 900MHz대의 새로운 소 Zone방식의 자동차 전화 시스템을 도입하여 서비스를 행하고 있다. 스웨덴, 덴마크, 노르웨이, 필란드의 스칸디나비아반도 국가들은 공동으로 450MHz 대의 Nordic Mobile Telephone system인 NMT-450을 개발하여 1981년 서비스를 개시하여 88년말 현재 약 47만의 가입자가 가입되어 있으며 이 NMT 시스템은 4개국 간에는 완전한 추적 교환 접속이 보증되고 어떤 나라의 이동기가 어떤 다른 나라로 가더라도 다이알 자동 접속이 가능하도록 되어있다. NMT-450은 채널 수가 180채널로서 미국이나 영국 또는 일본의 방식보다 채널 수가 적기 때문에 무선 회선 접속을 위한 전용의 공통 제어 채널을 가지지 않는 간단한 방식으로 되어 있다. 1986년에는 도시내의 수요 증가에 대응하기 위하여 900MHz대의 NMT-900이 개발되어 서비스하고 있으며 이 시스템에서는 채널 간격을 12.5KHz로 하여 Inter-leave로 사용토록 되어 있다. 이 NMT방식은 벨기에, 오스트리아, 스페인, 네델란드, 룩셈부르고, 스위스등의 국가에도 도입되어 사용되고 있다.

서독에서는 종래 160MHz대를 사용한 NET-B 시스템으로 서비스를 제공하여 왔으나 1985년 9월부터 실험 서비스를 거쳐 1986년 5월 개통된 450MHz대 222채널을 사용한 C-450시스템기 서비스가 되고 있다. 이 방식은 다른 방식에 비하여 새로운 방식이 추가된 것으로 채널 이용효율 향상을 위하여 OFF-Air Call Set-up과 Queing Operation기능이 채용되어져 있다. OFF-Air Call Set-up은 발신, 착신 어떠한 경우에도 호를 받은 사람이 응답할 때까지는 통화 채널을 할당하지 않는 방식으로서 전화망의 접속시간 및 상대방이 나타날때까지의 시간이 전파 이용으로서 절감될 수 있다. Queing Operation은 통화 채널이 비워있지 않는 경우 Busy Tone이 울리지 않고 일시적으로 접속을 대기하는 방식이다.

이것은 재 발호에 의한 제어 채널의 트래픽 증가를 억제토록 한 방식이다. 또한 영국에서는 미국의 셀룰라 방식과 유사하나 OFF-Air Call Set-up 과 Queing Operation 기능이 채용된 TACS(Total Access Communication System)을 개발하여 '85년 1월에 런던에서 서비스를 개시하였으며 채널 간격이 25KHz Inter-leave 사용으로 미국의 30KHz 보다 약간 좁게 되어있고 주파수가 유럽 주파수대를 사용한 점등 얼마간의 변경은 있으나 기본적으로는 미국의 셀룰라 시스템을 근간으로 하고 있다. 가입자수는 '88년말 현재 서독이 10만 영국이 52만을 약간 넘어서고 있다.

프랑스에서는 '85년 11월부터 RC2000 시스템이 서비스되고 있으며 이 시스템은 다른 나라에 비하여 다음과 같은 특색이 있다. 주파수 할당은 전국적으로는 450MHz대를 사용하나 로칼가입이나 지방가입일 경우 파리, 마르세이유, 리옹에서는 200MHz대를 사용하도록 되어있으며 로칼가입은 동일 중계국의 서비스 제공역에서만 서비스를 받을 수 있고, 지방가입은 복수의 중계국에서 이용 가능하며 전국가입은 모든 중계국에서 이용할 수 있다. 이보다 더욱 뚜렷한 특색은 공중 이동무선 전화 이용자뿐 아니라 전용 무선네트워크 이용자 모두에게 서비스가 가능한 점이다. 즉 전용 무선네트워크 이용자에 대한 프레스토크 단신방식의 서비스와 공중전화 이용자에 대한 복신방식서비스를 제공하고 있으며 필요하다면 두 서비스 모두를 한 사람이 이용할 수도 있다.

기타 이탈리아에서는 85년 9월 로마와 밀라노에서 RTMS시스템이 서비스 개시하여 점차 전국으로 확산되고 있다.

국내의 경우는 1960년에 150MHz대의 대 Z one방식의 자동차전화 시스템이 최초로 서울에서 설치되었고 그 후 1961년에 인천, 의정부등에서도 서비스가 제공되었으나 이러한 것으로써 정부기관을 대상으로 한 것으로서 실제적인 자동차전화 시스템은 1984년 5월 미국의 AMTS 시스템을 도입하여 서울에서 서비스를 개시한 것이

처음이었으며 현재는 서울일원의 수도권과 부산 일원의 부산권및 대구, 광주, 대전지역에서 서비스가 이루어지고 있다. 가입자수는 88년말 현재 약 2만의 가입자가 서비스를 받고 있다.

한편 현재의 아날로그 시스템 자동차 전화는 조만간 무선회선 용량이 포화상태에 이를 것이 예상되며 또한 통신망의 종합 정보 통신망(ISDN) 화 추세에 따라 음성뿐 아니라 팩시밀, 데이터, 영상정보등 다양한 비 음성계 서비스가 요구되고 있어 각국에서는 차세대 이동통신 시스템으로서 디지털 이동 통신 시스템에 대한 연구 개발이 활발하게 추진되고 있다. 연구개발이 가장 활발한 유럽에서는 유럽 전역에서 서비스가 가능한 범 유럽 시스템 개발을 위하여 1982년 GSM(Group Special Mobile)이 결정되었고 '91년에서 '92년경에 서비스를 목표로 추진하고 있으며 스웨덴에서는 1977년 부터 디지털 이동통신 시스템 개발에 착수하며 '84년 디지털 FDMA 시스템 성능 시험을 하였고 '85년, '86년에는 디지털 TDMA 시스템을 성능 시험하였으며 '89년 현재는 협대역 TDMA방식에 대하여 GSM과 공동 작업을 계속중에 있다. 미국에서는 유럽과는 달리 당초 디지털 FDMA방식을 고려하였으나 89년2월 TDMA방식으로 변경하여 사용할 것을 계획하고 있으며 일본에서는 준 마이크로파 (0.85~1.5GHz)내에서 음성코딩은 8kbps CELP 방식, 변조방식은 QPSK을 사용한 SCPC / FDMA 시스템을 개발중에 있다.

표3은 현재 각국에서 사용되고 있는 자동차 전화의 주요 시스템 제원을 표시한 것이다.

2) 무선평출(Pager)

일본에서의 무선평출은 68년 7월부터 150MHz 대의 톤 방식으로 동경에서 서비스를 개시하여 점차 전국 각지로 확대되었으나 수요 증가에 따른 새로운 주파수를 할당하여 주기 어렵게 되므로써 250MHz대의 새로운 방식을 실용화 하였으며 이 방식에서 무선주파수 1파당 가입자의 수용수를 증대시켰고 수신기의 소형화및 전지의 장수명화등의 개선을 하였다. 이 방식은 7

표 3 각 국에서의 자동차전화 시스템 비교

구 분		일 본 (HCATS)	미 국 (AMTS)	영 국 (TACS)	북 유 럽 (NMT-450)	북 유 럽 (NMT-900)	서 북 (C-450)
송 신	이 동	925~940MHz	825~845MHz	890~905MHz	453~457.5MHz	890~915MHz	451.3~455.7MHz
준파수	기 지	870~885MHz	870~890MHz	935~950MHz	463~467.5MHz	935~960MHz	461.3~465.7MHz
채 널 수		600	666	600(1,000)	180	1999	222
채 널 간 격		25KHz	30KHz (Inter leave)	25KHz (Inter leave)	25KHz	12.5KHz (Inter leave)	20KHz
이동 송신 출력		5W(차재) 1W(휴대)	3W(차재) 0.6W(휴대)	6W(차재) 0.6W(휴대)	15W	6W(차재) 1W(휴대)	15W
최 대 주파수 편 이	음 성	+5KHz PM	+12KHz PM	+9.6KHz PM	+5KHz PM	+4KHz PM	+4KHz PM
	데이타	+4.5KHz FM	+8KHz FM	+6.4KHz FM	+3.5KHz PM	+3.5KHz PM	+2.5KHz FM
서비스연도		1979	1983	1985	1981	1986	1985

8년 8월부터 서비스가 개시되어 88년말 현재 약 350만의 가입자에 달하고 있다. 한편 현대의 수신기로서 2 개의 호출번호와 2종류의 호출음을 발생하여 긴급/통상, 회사/가정등의 식별이 가능한 듀얼 콜 서비스도 82년 9월부터 실시되고 있으며 85년부터 종래의 약2/3로 소형화한 수신기가 제공되었으며 87년 4월에는 호출기능회에 숫자나 문자를 표시한 다기능 수신기의 서비스도 개시하였다.

미국에서의 무선호출 서비스는 1950년대 부터 시작하여 88년말 현재 약750만명이 서비스를 받고 있으며 사용되고 있는 주파수대로는 30 MHz 대, 150MHz대, 450MHz대 및 900MHz 대로서 특히 900MHz대는 새로운 전국적인 서비스로 사용되고 있다. 현재의 케이징 시스템은 톤 호출 방식인것 및 디지털 호출 방식인 것이 있으며 디지털 호출 신호방식에 의한 케이징 수신기는 도트 매트릭스방식의 LCD디스플레이로서 12~16문자를 표시할 수 있고 수백 문자의 메시지를 기억하여 순차적으로 표시할 수 있다. 미국에서 사용되고 있는 디지털 신호방식은 Golay Sequential 코드 및 영국에서 개발된 POCSAG 코드 방식을 사용하고 있으며 최근에는 스웨덴의 케이징시스템과 유사한 FM방송파의 부반송파를 사용한 시스템이 각광을 받고 있다.

영국에서의 케이징 시스템은 미국과 가타이 1950년대 부터 시작되어 그후 68년에 광역의 무선호출 서비스가 런던에서 시작되어 현재는 디지털 신호방식에 의한 대용량의 전국적인 서비스로 발전되고 있으며 87년말 현재 40만이상이 가입하고 있다. 디지털 호출 신호방식에 의한 대용량 케이징 시스템은 영국의 우정공사가 1975년 개발에 착수하여 1981년에 서비스를 개시한 것으로서 시스템에 사용된 디지털 호출 신호 코드는 POCSAG 코드로서 영국 우정공사(British Post Office)가 중심이 되어 이 코드를 작성할 때의 단체 명칭인 Post Office Code Standardization Advisory Group의 첫 문자를 딴 것이다.

1983년에는 표시부 케이징 서비스를 개시하여 현재에 이르고 있다.

스웨덴에서는 1978년에 FM방송파를 이용한 케이징 서비스를 개시하였으며 이 시스템은 87~104MHz의 FM방송파의 57KHz부 반송파에 케이징신호를 실은 것이다. 호출 서비스는 톤 호출만인 것과 호출한 사람의 전화번호를 표시하는 숫자 디스플레이의 2종류가 있다. 이러한 FM방송파를 이용하 신호 전송방식을 RDS(Radio Data System)라 하며 이후 방송 수신기의 자동동조 기능용, 방송 프로그램 정보 방송용 또는 문자 전송용등 각종 메시지 데이터 통신에

광범위하게 이용 될 수 있을 것이다. 이것 이외에 160MHz대의 POCSAG 코드를 사용한 톤 호출만의 케이징 시스템도 1985년에 서비스를 개시하였다. 기타 유럽 각국에서도 POCSAG 코드를 사용한 시스템이 계획 실시되고 있으며 덴마크, 노르웨이에 있어서도 84년 POCSAG 방식의 서비스를 개시하였고 서비스는 톤 호출및 호출자의 전화번호를 표시하는 숫자 디스플레이 것이다.

국내에서는 1982년 12월 톤 방식의 무선호출 시스템을 서울에서 서비스를 개시한 이래 1986년에는 톤및 표시부 방식의 서비스를 제공하였으며 점차 전국적으로 확대하여 서비스가 이루어지고 있다. 가입자수는 88년말 현재 약9만대가 가입되어 있다.

3) 코드리스 전화기

코드리스 전화기는 일반 가입전화기의 코드 일부를 무선회선으로 대체하여 건물내 한정된 범위내에서 자유로이 들고 다니면서 통화할 수 있는 전화기로서 일본에서는 1980년에 250/380MHz 단일채널방식의 코드리스 전화기가 서비스되었으며 이 코드리스 전화기는 무선주파수의 제한으로 가입자수가 제한될 뿐아니라 혼신방지나 비화성의 여러가지 문제가 있기 때문에 1984년에 멀티채널 코드리스전화기가 도입되었다. 멀티채널 코드리스전화기는 코드리스 전화의 무선구간에 멀티채널 액세스 기능을 부가한 것으로서 무선채널을 다수의 전화기에서 공유하도록 하므로서 무선채널의 사용효율을 높여 가입자용량을 증대하도록 한 것이다. 한편 87년 10월 일본의 전파법이 개정됨에 따라 송신출력 10mW 이하의 소 전력형 코드리스 전화기가 등장하여 종전의 미약전파형 코드리스 전화기와 공존하고 있다.

미국에서는 1977년 단일채널 또는 수동에 의한 주파수 절체방식의 1.7/49MHz내의 코드리스 전화를 사용하였으나 혼신및 비화성의 문제로 1984년에는 46/49MHz대의 코드리스 전화기로 변경하여 사용하고 있으며 향후는 900MHz대

방식의 코드리스 전화기를 사용할 예정으로 있다.

유럽에서는 미국에서 보급된 코드리스 전화기가 불법 상품으로 유입되어 사용되고 있어 이것에 대처하기 위하여 900MHz대 40채널을 사용한 멀티채널 액세스 방식의 코드리스 전화기를 CEPT 규격화하여 1985년부터 사용하고 있다.

국내의 코드리스 전화기는 미국의 방식을 그대로 답습하여 왔으나 1988년 7월 유럽방식의 900MHz대 40채널 멀티채널 액세스 방식을 채택하기로 함으로서 국내에서도 혼신이 없고 비화성을 갖춘 코드리스 전화기가 근간 등장될 것으로 생각된다.

4) 선박 전화

일본에서의 선박 전화는 1964년에 150MHz 대를 사용한 수동 선박전화 서비스가 개시되었고 이후 150MHz대로는 수요에 대처할 수 없어 75년에는 새로운 250MHz대를 사용한 수동방식을 사용하다가 79년 자동방식으로 서비스를 개시하여 현재에 이르고 있으며 1981년에는 일반 승객에게도 이용될 수 있는 경화 투입식 선박전화도 서비스를 개시하였다.

미국에서는 1952년 세계 최초로 공중 통신용 선박전화 시스템을 운용 개시 하였으며 유럽에서는 1957년 미국방식을 개선하여 복선용 통화채널을 증가시킨 시스템을 운용하였으며 1965년에는 북해연안 시스템을 설치 운용하였으나 수동 방식이었다. 자동방식으로는 1980년 프랑스에서 150MHz대의 선박발신만을 자동으로 하는 선박전화 서비스를 개시하였다.

국내에서의 선박전화는 1960년 일반 가입자와 선박과의 공중통신을 위한 VHF항만 무선전화 업무를 개시한 이래 현재에 이르고 있으며 사용 주파수는 150MHz대로서 호출은 단신, 통화는 복신으로 수동교환방식을 사용하고 있다.

한편 위성을 이용한 해사 위성통신 서비스는 1982년 2월로서 INMARSAT(국제 해사 위성통신 기구)가 기존의 MARISAT 시스템을 인수하여 정식으로 운용을 개시하였으며 시스템이 제공

하고 있는 서비스는 전화, 텔렉스, 전화회선에 의한 데이터 전송, 조난, 긴급, 안전통신, 그룹콜 등이 있다. 사용 주파수는 위성-선박간에는 1.6/1.5GHz대, 위성-해양지구국간에는 고정 위성통신과 마찬가지로 6/4GHz대가 사용되고 있다. 우리나라에서는 1985년 9월에 가입하였다.

5) 열차 전화

일본에서의 열차전화는 1957년 근철 특급열차에 서비스된 이래 1960년에는 국철 동해도선의 특급열차에도 서비스 되었다. 1965년에는 동해도선간선에도 서비스가 실시되었으며 이 방식은 취급자가 통화를 신청받아 행하는 방식이었다. 그후 1972년에 이용자가 동전을 넣어 그 동전 투입 소리에 의해 교환 취급자가 요금 수납을 확인하는 동전을 확인방식으로 변경하여 서비스가 이루어졌으며 통신방식으로는 공간 방사방식으로 수동발신 접속이고 연선 주요도시에만 서비스가 가능한 것이었다. 1982년에 동북및 상원선간선에 적용한 방식은 누설 통신방식(LC×방식)으로 다이알 자동 발신 접속및 전국 어느 도시에도 통화할 수 있는 방식으로 발전되어 현재에 이르고 있다. 미국에서의 일반 승객을 대상으로한 열차전화는 1969년 팬 센트럴 철도의 매트러 라이너호에 미국에서는 처음으로 실시되어 서비스되었으며 이 방식은 400MHz대를 사용한 자동 접속방식으로 크레디트 카드, 동전 및 콜렉트 콜등의 서비스가 제공되었다. 프랑스에서 1959년 파리-릴간에 열차 전화 서비스를 실시하였으나 1974년 이용감소로 중단하였으며 영국에서는 1984년 런던과 수완간을 운행하는 인터시티호에 동전 투입식 열차전화 서비스를 개사하여 영국내 어느 지역과도 자유롭게 통화할 수 있게 되었다. 국내에서의 열차전화 서비스는 제공되지 않고 있다.

6) 항공기 전화

일본에서의 항공기전화는 1986년 일본 국적의 대형 여객기를 대상으로 서비스를 개시하였다.

이 시스템은 자동차전화와 같이 800MHz대를 사용하며 서비스 영역은 고도 5,000Km 이상의 영역으로, 이용형태는 전화카드 전용의 공중전화 서비스로서 항공기측에서 발신만을 서비스하고 있다. 미국에서는 Airfone사가 1984년부터 800MHz대 SSB-AM 방식을 사용하여 고도 6,000Km 이상의 영역에서 서비스하고 있으며, 이용형태는 크레디트 카드 발신 전용의 공중전화기로서 다이알 자동 접속으로 미국내및 국제통화가 가능하다 영국에서는 INMARSAT 예비위성을 이용한 항공 위성통신 상용시험 실시를 계획하고 있다. 국내의 경우는 항공기와 지상간의 통신은 항공관제를 위한 통신과 소속 항공사와의 통신등이 있으나 항공기 공중전화는 실시되고 있지 않는 실정으로 근년내 서비스될 것으로 예상된다.

7) MCA 시스템

MCA 시스템은 자동차전화 개발에 절대적으로 필요하였던 고성능의 주파수 신세사이즈기술과 각종 복잡한 채널제어를 가능하게 한 마이크로프로세스에 의한 축적된 프로그램 제어기술을 기반으로 하여 개발된 것으러서 그때까지 시가지에서 각 이용자가 기지국을 분산하여 사용하고 있었던 것을 1개로 집중화하고 다수의 이용자가 공동으로 사용하는 멀티채널 역세스기술을 적용 개발한 것으로 일본의 새로운 이동통신 시스템이다. 이 시스템은 1982년 10월부터 서비스가 개시되었으며 공익법인에 의해 관리 운영되고 있고 트럭운송, 제조판매업등의 사업자를 대상으로한 업무용 무선이다. 구성은 그림2와 같이 이용자 각각의 사업소등에 설치된 지령국(기지국), 자동차에 설치된 이동국, 공동으로 사용하는 MCA 제어국으로 구성되어 있으며 주파수대는 800MHz 대를 사용하고 있다.

MCA시스템은 자동차전화에 비하여 보다 간단한 무선채널 제어를 채용한 것 이외는 기술상 별 차이는 없으나 표 4와 같이 자동차전화가 복수의 소Zone을 구성하여 기지국을 경유 공중전화망에 접속 일반전화와 같이 통화할 수 있는

데 반해 MCA에서는 대 Zone구성으로 기지국을 경유하여 프레스-토크의 이동국 상호간 또는 기지국과 이동국간만의 음성통신을 행한다는 점에서 차이가 있으며 MCA 시스템의 주요 특징은 다음과 같다.

첫째, 사용자가 통화시간내에서는, 채널을 전용하므로 혼신이 없다.

둘째, 서비스지역이 반경 20~30Km로 넓다. 셋째, 통화폭주시 예약등록이 가능하다. 네째, 각종 데이터 전송이나 팩시밀리 전송도 가능하다.

다섯째, 사용자가 균등하게 사용할 수 있도록 하기 위하여 통신시간의 제한이 있다.

기타 채널간격을 보다 협대역(6.25KHz 까지) 할 수 있고 VCO도 한개만을 사용하여도 이동기를 구성할 수 있으며 또한 공중통신교환망과의 접속이 불필요하므로 소형, 경량화및 업가의 이동기를 제작할 수 있다는 점및 종래 사업소별로 운용하던 때보다 공용의 중계소가 있으므로서 보다 저렴한 가격으로 운용할 수 있다는 점등이다 가입자수는 88년말 현재 약20만의 가입자가 있으며 87년 9월에는 채널간격을 종전 25KHz에서 12.5KHz로 축소하여 가입자 용량을 증가한 바 있다.

국내에서는 1988년 10월 전파관리에 별문제가

없는 부산지역에 시범사업용으로 민간인에게 가입을 허용하여 사업을 추진하고 있다.

8) 기타 이동통신

기타 이동통신으로서는 퍼스널 무선과 각종 업무용 무선으로 대별할 수 있으며 퍼스널무선은 스포츠, 레저등 개인적인 용무에 이용되고 있으며 업무용 무선은 경찰, 구급, 소방, 항공기, 관제용등 각종 업무에 이용되고 있다. 주파수대는 20MHz대에서 900MHz대까지 사용되고 있으며 용도및 각국에서의 전파활당에 따라 주파수대를 달리 사용하고 있다.

9) 이동통신의 기술 과제

향후 이동통신의 발전형태는 현재의 전화서비스를 고 기능화 과하는 것과 또 하나는 전화와 다른 미디어의 개발 즉 비 전화 서비스라고 생각 된다.

전화서비스의 궁극적인 목표는 언제 어디서나 누구에게나 통화할 수 있는 휴대전화의 꿈을 실현하는 것으로서 현재 사용되고 있는 자동차진호, 무선호출, 코드리스전화및 최근 영국에서 실용화 추진 중인 텔레포트(Teleport)라는 새로운 개념의 CT2 무선휴대전화기 (자택이나 사무실뿐만 아니라 역, 공항, 쇼핑센터등 공공장소에

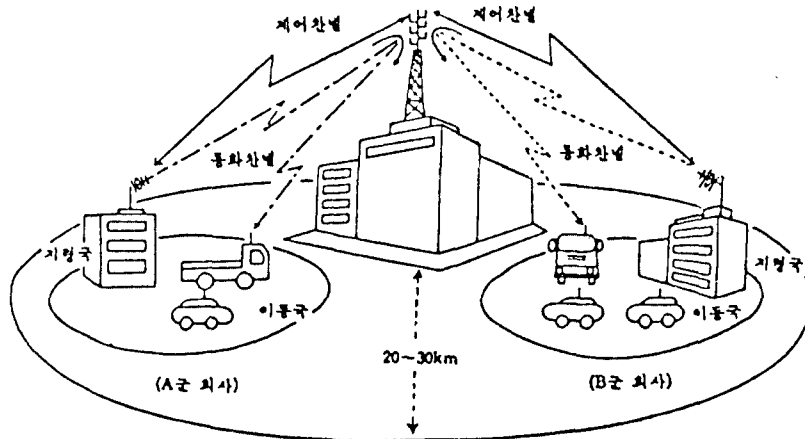


그림 3. MCA 시스템 기본 개념도

표 4 자동차 전화와의 비교

항목시스템	자 동 차 전 화	M C A
Zone 구성	복수 소Zone 구성	대Zone 구성
접 속 형 태	(이동 고정간) 이동국 기지국→고정 전화망→고정전화 (이동 상호간) 이동국 기지국→고정 전화망→기지국 이동국	(단일 Zone내) 이동국 기지국 이동국 (인접 Zone 간) 이동국 기지국→인접기지국 이동국
통 신 형 태	2 주파 전 2 중	2 주파 반 이 중

무선 구간
→유선구간

공중송수신기를 설치하여 이용자의 전화기와 무선으로 연결하는 일종이 휴대 공중전화)까지 통합 발전시켜 나가야 진정한 휴대전화의 꿈을 실현시킬 수 있다고 생각되며 이의 실현을 위해서는 다음과 같은 기술적인 과제가 해결되어야 할 것이다.

첫째로 대폭적인 소형화와 경제성이 있는 휴대 기및 무선기지국 설비의 개발이 필요하다. 이를 위해서는 회로의 소형화와 회로의 저소비 전력화 및 회로부품 자체의 소형화도 향후의 과제라고 생각된다.

두번째로는 주파수 이용효율을 극대화하기 위하여 극소Zone화 기술의 개발이 필요하며 극소 Zone화에 따른 페이닝대책, 간섭방해대책 및 멀티채널 액세스기술의 시간적 유효이용, 주파수 신세사이즈 기술에 의한 채널수의 증가도 향후의 과제라고 생각된다.

세번째로는 각종의 이동통신이 각각 독립적인 시스템을 가지고 운영하고 있는 것을 통합하여 각종 기지국 상호간을 유기적으로 결합하여 기능할 수 있도록 무선제어 기술, 교환제어 기술등이 필요하며 이의 달성을 위하여 제어채널의 구성과 배치, 제어 프로토콜등이 과제로 될 것이며 이의 표준화도 향후의 과제라고 생각된다.

마지막으로 대 용량 시스템을 구축하기 위하여 새로운 주파수대의 개발이 필요하다. 이를 위해

서는 수GHz대 뿐 아니라 수십GHz대 이상의 주파수대를 개발하는 것도 향후의 과제라고 생각 된다.

휴대전화로의 발전과 함께 음성뿐 아니라 팩시 밀, 데이터, 영상정보등의 비 전화에 있어서 디지털화가 필수 불가결하며 현재 선진 각국에서는 디지털화에 대한 연구가 진행되고 있으나 다음과 같은 기술 과제가 있다.

첫째는 전파의 유효 이용을 도모하기 위하여 협대역에서 고 효율의 디지털 신호 전송계를 구성하지 않으면 안된다. 이를 위해서 음성및 정보신호를 16kbit/s 이하의 저속도 음성부화에 대한 기술적 과제가 대두된다. 또한 협대역에서 고 효율의 변복조를 실현할 수 있는 기술도 과제로 생각된다.

둘째로는 이동통신의 기본적인 특징이 되는 각종의 간섭과, 순서 페이닝, 건물에 의한 세도잉 등 전파 수신상태의 열악에 의한 통신품질을 극복하고 고 신뢰및 고 속도 전송을 실현하기 위하여 각종의 다이버시티, 오류정정, ARQ(Automatic Repeat Request)등에 대한 기술개발의 과제가 있다.

세째로는 시스템화 기술로서 디지털신호의 특징을 살린 TDMA및 패킷전송등에 의한 종합적인 효율 향상이 도모될 수 있도록 시스템에 대한 연구도 금후의 과제라 생각된다.

[5] 결 론

지금까지 이동통신의 특징, 분류 및 기본기술에 대하여 기술함과 동시에 이동통신 서비스로서 대표적인 자동차전화, 선박전화, 열차전화, 항공기전화, 코드리스전화, 무선호출 및 MCA 시스템에 대하여 각국의 발전 경위 및 서비스 현황을 기술하였으며 향후 이동통신의 발전 형태로 예상되는 휴대용전화, 이동통신의 디지털화를 실현시키기 위한 기본적인 제반 기술과제에 대하여 기술하였다.

금후 이동통신은 언제, 어디서나, 누구라도 자유로이 통화할 수 있는 값싸고 편리한 이동통신 시스템과 더불어 음성뿐만 아니라 데이터, 화상 등의 새로운 서비스가 기대되며 종합 정보망통신(ISDN)과의 정합에 따라 향후 고도 정보화 시대에 중요한 일익을 담당하리라 확신한다.

참 고 문 헌

1. 小川圭祐 “移動體通信の 現状 今後の 展望” 전기통신시설 Vol38 No7 1986. 7
2. 西田内 後治 “移動通信 技術” 전기통신시설 Vol35 No8 1985.8
3. 倉本實外1人 “移動通信의 展望” 전자통신학회지 Vol 68 No11 1985.11
4. 松尾良雄 “自動車電話의 海外動向” 전자통신학회지 Vol 68 No11 1985.11
5. 佐藤律司 “MCA 無線機” 전지기술 1988.5
6. 田中展一, 山田松一 “公衆移動통신의 現狀과 動向” 전자통신 학회지 Vol68, No11, 1985. 11
7. 加藤동외 3人 “航空機 電話方式” 전기통신시설 Vol38, NO5 1986. 5
8. 白幡防彦 “ 전자통신학회지 Vol68. No11 1985.11
9. 전동근외 2人 “한국의 이동통신 서비스 전망” 이동통신기술에 관한 세미나 1987.2
10. 中信生 “ 移動體通信” 전지기술 1988. 5
11. Dataquest Incorporated “Callular Mobile Radio” 1988. 6

12. The Computer vision p159-160 1988. 10

13. (日) 海外電氣通信 1986. 6



李 大 熙

저자약력

- 1949년 9월 17일생
- 1967. 3 ~ 1971. 2 : 서울대학교 공과대학전자공학 전공(공학사)
- 1983. 9 ~ 1986. 2 : 연세대학교 산업대학원 전자공학전공(석사)
- 1974. 10 ~ 1986. 12 : 금성전기(주) 기술연구소 근무
- 1987. 1 ~ 1989. 11 : 금성 소재부품부문연구기획관리실 근무
- 1989. 11 ~ 현재 : 금성 소재부품연구소 연구소장