

이동통신망의 현황과 발전방향

馬 重 秀
韓國移動通信(株) 研究所

I. 서론

10여년전 셀룰러전화가 미국시장에 최초로 도입되었을 당시 AT & T의 수요예측 담당자는 금세기말까지 미국시장의 이동전화 가입자수가 90만명에 이를 것으로 예측했다. 그러나 21세기를 7년이나 앞둔 금년 현재의 미국의 이동전화 가입자수는 이미 그보다 10배 이상 많은 1천만명을 넘어섰다. 지난 10여년간 우리는 이동통신이 일상생활에 가져다 줄 수 있는 편익을 실제 서비스를 통해 보아왔다. 특히 지금까지의 이동통신시장의 급격한 팽창이 주로 신기술을 일찍 수용할 수 있는 여론선도계층에 의하여 이루어져 왔다는 점을 감안하면 향후 이동통신산업의 발전기회는 무한하다고 볼 수 있다.

지금까지의 이동전화는 주로 음성서비스만을 대상으로 하여왔으나 앞으로는 가입자의 편익을 극대화하기 위하여 비음성서비스까지도 제공하는 방향으로 기술이 진전되고 있다. 한편으로는 이동통신미디어의 이용이 일반화됨에 따라 궁극적으로 “언제, 어디서나, 누구하고나” 통신할 수 있는 통신방식의 개발이 기대되고 있다. 이를 위해 기존의 아날로그방식 셀룰러시스템에 비해 주파수 이용효율이 높고, 용량 및 음질면에서 우월하며, 비음성서비스의 제공이 용이한 디지털셀룰러시스템의 개발이 진행되어 왔다. 현재 이 분야에 대한 기술개발은 유럽을 필두로 미국과 일본 등에서 경쟁적으로 진행되고 있으며, CCIR(국제무선통신자문위원회)에서는 개인통신을 실현하기 위한 기반시스템으로 기대되고 있는 “미래공중용상이동통신시스템(FPLMTS)”에 관한 규격권고안을 1994년을 목표로 작성하고 있다.

본고에서는 급격한 기술개발이 진행되고 있는 이동통신분야의 기술현황과 신규 서비스 개발동향을 알아보고 최근들어 특히 주목되고 있는 이동통신의 개인화를 위한 기술개발 동향을 간략하게 살펴본다.

II. 이동통신서비스의 현황 및 전망

1. 셀룰러전화서비스

1) 개요

셀룰러전화서비스는 이동단말기와 이동단말기간 또는 이동단말기와 유선전화간을 연결하여 주는 서비스이다. 이동단말기는 차량에 탑재되거나 휴대될 수 있다. 이동전화 서비스의 서비스지역은 서로 인접한 많은 수의 셀들로 구성되어 있으며 각 셀 중앙에는 기지국이 위치한다. 이동단말기는 가까운 기지국으로부터 서비스를 받으며 가입자가 이동함에 따라 서비스 기지국이 자동으로 바뀌어지는데 이를 핸드오프라고 부른다. 핸드오프는 통화에 지장을 주지 않으면서 이루어진다. 셀룰러전화의 기본개념은 한 셀에서 사용하는 채널들에게 간섭을 주지 않을 만큼 충분히 떨어진 다른 셀들에서 동일한 주파수를 재사용함으로써 가입자용량을 증대시킨다는 것이다.

1970년대 후반부터 보급되기 시작한 셀룰러전화서비스는 전세계적으로 지속적인 성장을 보여 왔다. (그림 1) 앞으로도 이 추세는 확실히 지속될 것이며, 전세계적으로는 20~30%, 아시아지역에서는 30~50%의 성장율이 향후 수년간 지속될 것으로 전망되고 있다. 현재 이동전화서비스가 당면하고 있는 주요과제로는 첫째, 급증하는 가입자를 수용할 수 있는 용량 확보, 둘째, 이동통신망 증설을 위한 신설 기지국 치

국장소의 확보, 셋째, 개인통신서비스로의 진화 등을 들 수 있다.

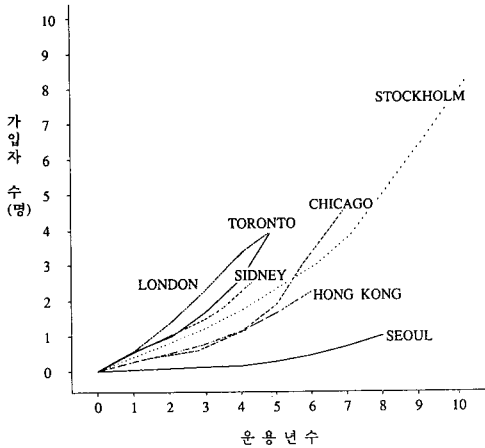


그림 1. 인구 100명당 셀룰라 전화 가입자

이하에서는 셀룰러전화서비스의 몇가지 주요한 발전방향에 대해 알아 본다.

2) 용량증대

셀룰러시스템의 용량은 각 셀에 할당된 채널수에 의해 좌우되며, 수요는 그 셀안에 위치한 가입자수에 따라 결정되게 된다. 인구당 가입자수가 증가함에 따라 셀당 수요도 같이 증가하게 된다. 이를 해결하기 위한 방법은 크게 두가지인데, 하나는 셀의 크기를 감소시키는 것이고, 다른 하나는 셀당 할당되는 채널수를 늘리는 것이다. 용량증대는 이 두가지 방법을 병행수행하여 이루어진다. 셀의 소형화(마이크로셀화)는 향후 보급이 기대되고 있는 개인통신서비스를 위해서도 필수적인 기술이다. 현재의 셀룰러기술로는 셀의 크기를 1~2km 단위(매크로셀)에서 수백m 단위(마이크로셀)까지 줄일 수 있지만 앞으로는 수십m 이내 크기의 피코셀기술이 개발될 것으로 전망된다. 셀의 소형화기술관련 동향에 대해서는 III장에서 보다 자세히 알아보기로 한다.

한편 시설투자측면에서 본다면 셀의 마이크로셀화에 의해 용량을 증대시키는 방법보다는 각 셀에 배정되는 채널수를 늘리는 방법이 유리하다. 왜냐하면 셀의 크기 감소는 기지국의 증가를 의미하고, 이는 이동통신사업자의 전체 투자소요액중 가장 큰 부분을 차지하기 때문이다. 또한 셀의 크기가 감소함에 따라

핸드오프수가 증가하고 이동단말기의 위치를 파악하기 위한 절차가 복잡해진다. 그리고 현실적으로도 통화밀집 지역안에서 용량확대를 위해 꼭 필요한 지점에 기지국장소를 확보하기가 매우 어렵다. 이러한 이유로 인해 우리는 주어진 주파수 대역으로 보다 많은 채널수를 제공할 수 있는 새로운 셀룰러통신방식에 지대한 관심을 갖게되는 것이다.

3) 셀룰러통신방식

현재 국내에서 사용하고 있는 셀룰러전화시스템은 미국의 AT&T에서 개발된 AMPS(Advanced Mobile Phone System)이다. AMPS는 채널당 30KHz를 사용하는 아날로그 FM방식이다. 모토라에서 개발한 NAMPS(Narrow-Band AMPS)는 채널당 10KHz를 사용하므로서 AMPS에 비해 3배의 용량증대가 가능하다. 현재 NAMPS는 실제 사용이 가능하며 AMPS 휴대전화기와 같은 크기의 AMPS-NAMPS 듀얼모드 휴대전화기가 시판되고 있다. 통화품질측면에서 NAMPS는 AMPS와 동등한 것으로 알려져 있다.

DAMPS(Digital AMPS)는 복음방식 디지털셀룰러시스템 또는 IS-54라는 이름으로도 불린다. DAMPS는 AMPS와 혼용될 수 있도록 동일한 30KHz를 사용하여 48.6Kbps의 속도로 디지털송신을 하며, 이를 3명의 사용자가 시분할하여 나누어 쓴다. 즉 30KHz로 3개의 통화채널을 공급하게 된다. 각 채널은 8Kbps로 압축된 음성을 송신한다. 따라서 DAMPS 역시 AMPS에 비해 3배의 용량 증가가 가능하다. 앞으로는 음성압축기술의 발달로 4Kbps 수준까지의 압축이 가능할 것으로 전망되며 그렇게 되면 AMPS에 비해 6배의 용량증가가 가능해진다. '91년에 Southwestern Bell사(미국 달라스지역) 등에 의해 실시된 DAMPS시험 결과를 보면 AMPS와 거의 동등한 통화품질이 가능했으며, 특히 전파환경이 열악한 지역에서는 AMPS 보다 우수한 품질을 얻을 수 있었다.

미국내 다수의 셀룰러사업자들과 캐나다의 Cantel은 '93년초부터 기존 아날로그방식 과의 혼용이 가능한 듀얼모드의 DAMPS 서비스를 제공할 계획으로 있다. 특히 '92년말에 AT&T사가 38억달러를 투자하여 미국내의 우수한 셀룰러운용사업자인 McCaw사의 주식 가운데 3분의 1을 매입함으로써 북미시장에서의 디지털셀룰러시스템의 보급이 앞당겨질 것으로 전망되고 있다. 그러나 한편으로는 유럽에서 GSM시

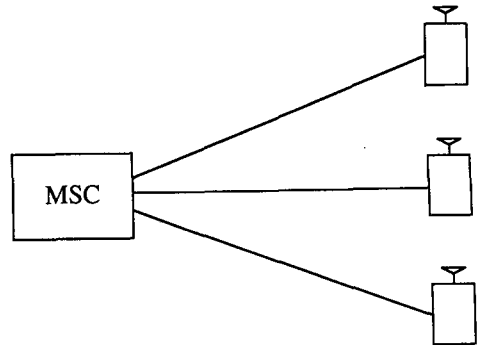
시스템의 보급이 지연된 것과 같은 이유로 인해 디지털 시스템의 대규모 보급을 위해서는 초소형 듀얼모드 휴대전화기의 보급이 선행되어야 한다. 이는 최근들어 두드러지고 있는바와 같이 이동전화 신규 가입자의 90만 이상이 휴대전화를 선호하고 있기 때문이다.

CDMA(Code Division Multiple Access)방식의 셀룰러시스템은 AMPS나 DAMPS와는 달리 모든 셀에서 주파수대역 전체를 동시에 사용하므로써 AMPS에 비해 10~20배의 용량증가가 가능하며, 적은 출력만으로 좋은 음성품질을 제공할 수 있는 등 여러가지 혁명적인 장점을 갖고 있다. 물론 이를 위해서는 필요한 신호처리절차도 복잡해질 수 밖에 없다. 지난 수년간 CDMA방식의 기술적 타당성에 대한 논란이 있어왔으나, 이제는 CDMA가 되느냐 안 되느냐에 대한 검증은 끝났으며, 단지 CDMA-AMPS 듀얼모드 단말기가 얼마나 소형화될 수 있는냐가 문제이다. 국내에서는 ETRI를 중심으로 한국이동통신주식회사(KMT), 한국통신(KT) 및 여러 제조업체들이 참여하여 CDMA시스템과 단말기를 미국의 Qualcomm사와 공동으로 개발하고 있다. CDMA시스템의 상용화는 늦어도 '95년까지는 이루어질 수 있을 것으로 전망되고 있다.

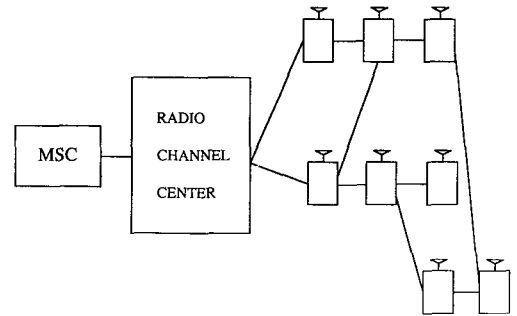
4) Radio Channel Center

기존의 매크로셀 환경에서는(그림 2(a)) 기지국들은 교환기에 성형(Star Topology)으로 연결되어 있으며 기지국 운용을 위한 모든 장비가 안테나가 위치한 건물안에 내장되어야 한다. 그러나 셀의 크기가 점차 축소되어 마이크로셀이 되면, 안테나 출력이 낮아 질 수 있어서 장비의 크기가 감소한다. 또한 기지국 치국의 어려움을 피하기 위하여 소요면적이 큰 장비는 될수 있는대로 한 장소에 집중하여 설치하는 것이 유리하다. Radio Channel Center(그림 2(b))는 안테나 송수신을 위해 반드시 필요한 저용량회로 부분을 제외한 모든 설비를 한 장소에 모아서 설치하여 구축된다. 이렇게 되면 셀들은 소요전력 과 부피가 작어져 가로등이나 건물벽에 부착될 수 있으며, 치국이 용이해진다. 또한 통 신망의 장애발생이나 트래픽양의 변동에 대응하여 기지국에 할당된 주파수를 재배치하는 것도 가능해진다.

Radio Channel Center의 상용화는 '95년경으로 예상되고 있다. 현재는 기존의 매크로셀 장비를 중심으로 하고 그 주위에 마이크로셀을 광섬유나 마이크로웨이브로 연결하는 장비들이 사용되고 있다.



(a) 기존의 매크로셀 망구성



(b) 미래의 마이크로셀 망구성

그림 2. 이동전화 망구성

5) 부가서비스

기존의 셀룰러전화망을 이용하여 가입자에게 여러 형태의 부가서비스를 제공할 수 있다. 선진국의 예를 보면 그중에서도 음성사서함서비스(Voice Mail Service)에 대한 가입자의 선호도가 높으며, 현재 북미지역의 대부분의 사업자들이 이 서비스를 제공하고 있다. PSTN에서 이동전화기로 시도하는 호는 이동전화 가입자가 음영 지역에 있거나 단말기를 끈 상태에서는 접속되지 않는데, 음성사서함서비스를 이용하면 이런 경우에도 수신자에게 원하는 메시지를 남길 수 있다. 즉, 셀룰러전화 가입자에게 호연결을 시도할 때, 가입자가 통화중이거나 무응답이면 그 호는 자동으로 음성사서함으로 연결되며, 그 후 가입자가 이동전화를 사용할 때 음성사서함이 저장되어 있다는 사실을 시스템으로부터 음성사서함 대기톤(Voice Mail Waiting Tone)을 통해 알게 된다. 가입자가

셀룰라전화 서비스와 무선호출서비스에 동시에 가입되어 있는 경우, 음성사서함이 기다리고 있으면 주기적으로 가입자에게 무선호출을 통해 그 사실을 통보해주는 서비스도 일부 사업자에 의해 제공되고 있다.

2. 주파수공용통신서비스(Trunked Radio System)

1) 개요

주파수공용통신이란 음성뿐만 아니라 간단한 데이터도 전송이 가능한 이동통신 서비스로서 한정되어 있는 주파수대역을 보다 효율적으로 사용하기 위해 통화시간을 제한함으로써 소수의 주파수를 다수의 이용자가 공동으로 사용하는 이동통신시스템이다. (그림 3)은 주파수공용통신시스템의 구성을 개념적으로 나타낸 것이다.

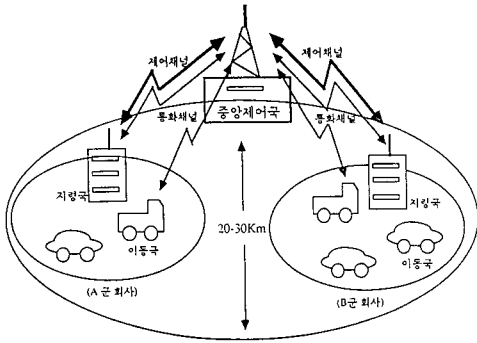


그림 3. 주파수공용통신시스템 구성도

주파수공용통신서비스의 통신방식은 PTT(Press-To-Talk)에 의한 단방향방식으로서 셀룰라전화서비스에 비해 시스템설비가 간단하고 사용요금도 저렴하다. 일반 공중통신망과의 접속이 가능한 시스템도 개발되어 있다. 주파수공용통신으로는 음성통화 이외에 데이터와 팩스의 전송이 가능하다. 이 시스템을 주로 이용하는 사용자들은 운송사업자, 항만건설사업자, 토목건설사업자 및 제조판매사업자 등이 있다.

2) 국내동향

국내에서는 '89년 10월부터 KT에 의해 부산지역에서 서비스가 개시되었으며, '92년 7월 현재 부산, 마산 및 울산지역으로 서비스지역이 확대되어 왔다. '92년 5월말 현재 부산지역 8RF에 시설용량 640대 등, 전국적으로 총 16개 RF에 1,280대의 시설용량

이 확보 되어 있으나 이 기간 현재의 가입자수는 73개 회사에 459대의 단말기에 불과하다. 이처럼 서비스보급이 확대되지 못하고 있는 이유로는 첫째, 고가의 단말기와 비싼 이용요금으로 판매가 부진하고, 둘째 다양한 서비스가 제공되지 못하고 있는 등 주파수공용통신 서비스의 제반여건이 미성숙단계에 있기 때문인 것으로 파악되고 있다.

향후 서비스를 확대하기 위해서는 일반 가입전화회선과의 접속을 가능케하고 휴대용 단말기 상호간의 직접통화를 가능케 하며, 협소한 통화권을 확대하는 등의 개선이 이루어져야 할 것이다. 단말기의 가격인하와 기능의 다양화가 이루어진다면 수요의 급신장도 기대될 수 있으며, 기 운용중인 자가통신망의 대체수요까지 감안할 경우 2000년에는 가입단말기수가 20만대에 달할 수도 있을 것으로 기대되고 있다.

3) 해외동향

미국에서는 '76년에 800MHz 대역의 시스템을 허가하여 '79년부터 본격적으로 실용화 되어 왔다. 미국은 국토가 광활하고 인구밀도가 낮은 점 등을 고려하여 시스템당 공유하는 채널수가 각각 5, 10, 15, 20개인 채널방식들이 사용되고 있다. '87년 9월 현재 900MHz대역에 399개 채널을 추가하여 육상이동무선사업자(SMRS)의 주파수공용시스템 사용을 규정화하였다. '91년말 현재의 가입자수는 1백13만국이며, '96년에는 2백만대에 달할 것으로 예상되고 있다.

일본에서는 MCA(Multi-Channel Access) 이동무선시스템이라는 명칭으로 데이터 및 팩시밀리의 전송까지도 가능한 주파수공용시스템을 '82년 10월부터 운용하고 있다. 일본은 국토가 협소하고 인구가 밀집되어 있기 때문에 전국적으로 시스템당 16채널 방식으로 운용하고 있으며, '90년 6월에는 공중통신망과의 접속이 제도적으로 인정되었다. '92년 3월말 현재의 가입자수는 60만 5천국에 달하며 2000년까지는 모두 2백62만국으로 증가할 것으로 기대되고 있다. '90년말 현재 일본의 주요 가입자 분포를 보면, 제조·판매·수리업자가 41%, 운송업자 25%, 건설·토목업자 17%를 차지하고 있다.

3. 무선데이터서비스(Wireless Data Services)

1) 개요

무선데이터서비스란 무선데이터통신망을 이용하여 가입자가 어디에서나 필요한 데이터를 교환·전송하

는 전기통신서비스를 말한다. 이동통신서비스에 대한 가입자의 욕구가 증대됨에 따라 현재 서비스중인 음성서비스외에 비음성 서비스의 수요도 급격히 증가될 것으로 예상된다. 무선데이터서비스의 주요 이용대상은 현장과 사무실 또는 현장 상호간에 데이터통신이 필요한 기업이 될 것으로 예상되고 있다.

무선데이터서비스를 제공하는 방법으로는 다음의 세가지가 거론되고 있다. 첫째 방법은 기존의 음성서비스용 아날로그셀룰러망을 이용하여 데이터서비스를 제공하는 것이다. 이것은 이동단말기와 셀룰러모뎀을 이용하여 데이터를 전송하므로써 망시스템의 구조 변경없이 최소한의 하드웨어만을 추가하여 시스템을 구성할 수 있다. 이 방법은 비어 있는 음성채널간을 전환(hopping)하면서 데이터를 전송해주는 CDPD(Cellular Digital Packet Data)방식에 의해 성능이 개선될 수 있으며, 미국의 셀룰러사업자들은 이미 CDPD 방식을 채택하기 시작하고 있다. 이러한 형태는 아날로그 무선시스템에서 디지털 및 패킷무선시스템으로 전환하는 중간단계로 볼 수 있으며, 경제동향 관련정보의 전송이나, 물품관리, 판매, 유통, 보관 등의 업종에서 이동중에 정보검색 및 전송서비스를 제공할 수 있다.

두번째 방법은 음성서비스용 디지털셀룰러망을 이용하여 데이터서비스를 제공하는 것이다. 이것은 데이터프레임의 포맷을 변경하여 음성 및 데이터를 구분하여 전송하는 방식이다. 이 방법은 아날로그셀룰러망을 이용하는 방법에 비해 데이터전송속도와 신뢰도를 대폭 개선할 수 있으며 기존의 아날로그셀룰러시스템이 조만간 디지털시스템으로 전환될 전망이므로 향후 무선데이터서비스를 제공하는 주요한 방법 가운데 하나가 될 것이다.

세번째로는 데이터서비스용 무선패킷망을 이용하여 데이터를 전송하는 방법이 있다. 이 방식에서는 정보데이터를, 패킷교환방식으로 전송하며 데이터전송이 주이고 음성서비스는 보조적 역할에 그친다. 이 방식은 망형태의 간소화 및 망형태 변화에의 적응이 용이하며, 이동 데이터 단말기 및 이동 컴퓨터 통신망의 구축이 용이하다. 무선패킷망은 PSTN과 독립적으로 운용되며, PSTN과의 접속을 위해서는 관문국(Gateway)를 이용하게 된다.

(표 1)은 동일한 데이터를 아날로그셀룰러망을 이용하여 전송하는 경우와 패킷전송망을 이용하여 전송하는 경우의 소요시간과 비용을 비교한 것이다. (표

1)에서 알 수 있듯이 셀룰러망을 이용하여 데이터를 전송하기 위해서는 통화로를 설정하기 위한 호설정 시간(Setup Time)이 실제 통화시간에 비해 비교적 오래 걸리므로, 경찰국, 운수업, 택시, 병원(앰블런스) 등과 같이 짧은 메시지를 자주 사용해야 하는 분야에는 적합치 못하다.

표 1. 아날로그셀룰러망과 패킷전송망에 의한 데이터전송결과 비교

파라메타	Short Data		Fax Data (A4 1매)		Fax Data (A4 10매)	
	Celluar	ARDIS	Celluar	ARDIS	Celluar	ARDIS
평균전송량	200 Char		10 Kbyte		100 Kbyte	
전송속도	2400 bps		4800 bps		4800 bps	
전송시간	0.66초	N/A	33.4초	N/A	5분34초	N/A
호설정시간	1분	N/A	1분	N/A	1분	N/A
비율(\$)	0.45/분	0.45×(1분+0.66/60)	-	0.45×(1분+33.4/60)	-	0.45×(5분+34/60)
	0.08/패킷	-	0.08×2	-	0.08×84	-
패킷비용(\$)	-	0.16	-	6.72	-	72
0.04/100Char	-	0.08	-	4.00	-	40
총계(\$)	0.455	0.24	0.701	10.72	2.955	112

2) 국내외동향

공중이동데이터통신서비스는 미국, 스웨덴을 비롯한 몇몇 국가에서만 제공되고 있는 첨단 서비스이다. (표 2)는 현재 패킷교환방식을 이용하여 공중이동데이터통신 서비스를 제공하고 있는 국가들의 현황을 요약한 것이다. 미국의 Ardis시스템의 경우 50개주 400여 도시에 무선데이터통신망을 구축하여 약 2만 명의 가입자를 확보하고 있으며, 일본의 경우에는 서비스개시 시기가 얼마되지 않아 당장의 성패여부는 판단하기 어려우나 연간 4배의 성장이 예측되고 있다. 무선데이터서비스의 보급이 기대됨에 따라 IBM, 모토롤라, 애플 등 유수의 첨단 통신기기 및 컴퓨터 메이커들은 이동중에 무선데이터통신이나 셀룰러통신이 가능한 휴대형 PC 및 멀티미디어기기의 개발에 박차를 가하고 있으며, 이들 기기의 소형화, 다기능화, 저렴화가 치열한 시장경쟁속에 이루어지고 있다.

한편 국내에서의 무선데이터통신 수요는 향후 3~4년간은 소규모(1만 가입자 미만) 일 것으로 예상되나, 일반인들의 무선데이터통신에 대한 인식증대, 모뎀 및 단말기장비의 가격인하 등이 이루어질 것으로 전망되는 '95년을 전후로 해서 실질적인 서비스운용 및 수요증대가 기대되고 있다.

표 2. 공중이동데이터통신서비스 현황

국 가	서비스명	운용사업자	개시년도	사용시스템	주요 서비스
미 국	Ardis(Advanced Radio Data Infor mation Service)	Ardis(IBM과 Motorola의 합 작회사)	'90. 4	모토콜라	영업사원의 정보조회(30개 주 400여 도시)
	RAM	RAM MobileData (여타스와 GTE의 합작회사)		모비맥스	-
	Cellular Digital Data Network Service	McCaw Cellular Communication	개시예정	-	* 주파수대역 신청중
	Cellular II (Cellular Digital Packet Data)	IBM과 9개 셀룰라사업자간 콘소시움	'92.5 Trial Test	-	경찰, 운송회사 병원
영 국	Paknet	Paknet Ltd.	1990.2	-	신용카드조회
스웨덴	모비맥스	Swedish Telecom	'86	모비맥스	경찰, 운송회사 병원
일 본	Teleterminal	City Media	'90. 12	NEC	기업대상 VAN 서비스
홍 콩	Public Mobile Data Service(PMDS)	Hutchison Mobile Data	'89	모토콜라	-

Ⅲ. 이동통신망의 발전 방향

1. 개인휴대통신서비스(PCS)

1) 개요

개인휴대통신서비스(Personal Communication Service)는 언제나, 어디서나, 누구에게나 통신이 가능하도록 개인위주의 통신을 실현시켜주는 통신서비스를 말한다. 미국 셀룰러사업자협회(CTIA)는 PCS를 단말기와 단말기간에 음성 및 데이터의 무선이동통신서비스를 제공하고 PSTN과의 접속이 가능하며, 주파수활용을 극대화하여 어디서나 제약없는 통신이 가능하게 하는 마이크로셀 등의 기술에 기초를 둔 통신서비스라고 정의하고 있다. 개인휴대통신서비스의 보급이 확대될 것으로 기대되고 있는 배경으로는 고정지점간(Point-to-Point) 통신방식인 유선계 통신방식으로 인한 공간제약성을 극복하기 위하여 전파를 사용하는 무선계 통신방식에 대한 수요가 크게 증대되고 있고, 이동통신서비스의 보급확대에 따라 개인에 대해 통신의 이동성을 보장할 수 있으며 단말장치의 휴대간 변화가 가능한 통신방식에 대한 욕구가 증대되고 있다는 점등을 들 수 있다.

한편 개인휴대통신을 뜻하는 용어로서 PCS와 PCN(Personal Communication Network)이 혼용되어 왔는데, 일반적으로 PCS는 특정 위치에 고정되어 있는 단말기에 대한 통신이 아니라 특정 개인에 대한 통신을 제공하는 통신서비스라는 관점에서 사용되는 용어이며, PCN은 PCS를 구현하기 위한 하부구조(infrastructure)를 일반적으로 지칭하는

용어로 이해되고 있다.

2) 진화과정

개인휴대통신서비스의 발전은 크게 보아 셀룰러시스템으로부터 진화하는 형태와 코드리스전화로부터 진화하는 형태가 가능할 것으로 예상되고 있다. 셀룰러시스템으로부터의 진화는 셀룰러시스템을 디지털화하고 셀의 크기를 아주 작게해서 다수의 사람들이 이용할 수 있도록 하며, 실내공간에 대한 서비스커버리지를 확대하고 각 개인에게 번호를 할당하여 개인위주의 통신이 가능하게 함으로써 가능해진다. 한편, 코드리스전화로부터의 진화는 현재 각 가정에 보급되어 있는 코드리스전화를 개량하여 가두에서도 사용할 수 있도록 한 것으로서 트래픽밀집지역에 기지국을 설치해서 건물외부에서도 휴대용전화 기로 통화가 가능하게 하는 것이다. 어느 방식을 따라 진화가 이루어지든 간에 개인휴대 통신서비스가 가능하기 위해서는 유선통신망의 지능화를 통한 각종 데이터베이스역세스와 공통선신호방식 등에 의한 신속한 호처리등이 선결되어야 한다. (표 3)은 개인휴대 통신서비스의 발전형태를 비교한 것이다.

표 3. 개인휴대통신서비스로의 진화방식

구 분	셀룰러시스템으로부터의 진화	코드리스전화로부터의 진화
아날로그 시스템	아날로그셀룰러시스템 - 현재의 이동전화 - 최단시간 접속 - 핸드오프 및 로밍기능 - 용량제한(주파수제약의 한계)	CT1(가정용 코드리스 전화) - 현재의 무선전화기 - 최단시간 접속(신체 제한없음) - 사용자역 한정(무선중심)
디지털 시스템	디지털셀룰러시스템 - 저대역 이동전화 - 사용자역 대폭확대(마이크로셀 및 피코셀로 운영지역 해소 및 용내 지역 서비스) - 용량확대(중·저속은 물론 고속 이동시 핸드오프 가능)	CT2(무선 공중전화) - 발전속도 무제한화 - 사용자역 한정(목의중심) CT3(구내 무선전화) - 발전속도 무제한화 - 대용량 전송(무선PBX사용) - 저속이동용 핸드오프 가능

한편, 개인휴대통신서비스를 구현하기 위해서는 음성부호화기술, 망 및 시스템구성 기술, 무선전송기술 등의 개발이 필요하다. 이들 분야에 대한 기술개발 동향은 복잡에서 다시 다루기로 한다.

3) 해외동향

미국의 한 시장조사사회사는 PCS 가입자수가 서비스 개시후 부터 반년만에 약 100만에 달하고, 2000년까지는 5,000만을 상회할 것으로 전망하고 있다. 이처럼 광대한 시장을 내다보고 있는 미국의 셀룰러서비스 사업자들은 개인휴대통신이 셀룰러서비스의 연장이라는 전체아래 자사의 시장을 지키기 위해 마이크로셀과 디지털셀룰러방식을 기본구조로 하는 PCS 제공을 계획하고 있다. 한편 FCC는 '90년 6월에 개인

통신에 관한 규칙제정조사를 실시했으며, 이를 토대로 개인휴대통신서비스를 정의하여 개인휴대통신용 주파수를 1.85~1.99GHz로 할당하였다. '91년 6월 말 현재 미국에서는 50개 이상의 기업에게 시험서비스 면허를 인가하였으나 참여사업자는 3개사로 제한할 예정으로 있다.

영국에서는 CT2방식의 서비스에 '92년초까지 모두 4개사가 참여하였으나 이들 모두가 영업정지 상태로 실패하는 사례를 남겼다. 그 원인으로는 단방향서비스로서의 한계극복에 실패하였고, 기지국수가 너무 적어 정보의 인터페이스가 부족하였으며, 셀룰러서비스의 발달로 인해 하위서비스인 CT2가 큰 매력을 주지 못하였다는 점들이 열거되고 있다. 한편 영국의 무역산업성은 '89년 12월에 Unitel 등의 3개사에 대해 디지털기술을 기반으로 하여 1.7~2.3GHz 대의 주파수를 사용하는 것을 전제로 쌍방향통신이 가능한 서비스를 제공하는 PCN사업면허를 인가하였다. 그러나 이들 사업자들은 앞선 CT2방식 서비스의 실패로 PCN사업 참여에 대해 동요하고 있다.

반면에 홍콩에서는 CT2방식이 성공을 거두고 있다. 홍콩의 경우에는 일반공중전화의 보급이 극히 부진하고 무선호출서비스가 상당한 수준의 보급율을 보이고 있어서 CT2가 무선호출서비스와 상호보완적으로 사용될 수 있다는 점이 성공요인으로 지적되고 있다. 일본에서도 우정성과 NTT 등의 주도 아래 PHP (Portable Handy Phone)이라는 명칭의 개인 휴대통신서비스를 빠르면 '95년까지는 구현하겠다는 목표 아래 개발이 진행되고 있다.

4) 셀룰러 PBX

무선 PBX는 회사 건물내 어디에서나 전화를 받거나 걸수 있는 것으로, 기존 유선 PBX와 비교할때 각 전화기에 PBX로 부터 선을 연결하는 비용이 없어지고, 사무실 이전시 배선을 다시 할 필요가 없다. 무선 PBX에서는 건물 외부로의 간섭을 최소화하기 위해 송신출력을 약하게 한다. Ericsson사의 DCT 900의 경우 최대 출력은 80mW이며, 평균 5mW의 출력을 사용한다. 셀 반경은 보통 13m(피코셀)이다. 건물안을 여러개의 피코셀로 구성하며, 셀간의 핸드오프도 가능하다. 한 단계 더 나아가 이 PBX들이 기간망 (Backbone Network)으로 연결되면 휴대전화기를 소지하고 다니면서 건물내 어느 곳에서나 본사, 지사, 사업소등 어느 곳과도 통신하는 것이 가능하다.

셀룰러 PBX는 이러한 무선 PBX의 무선통신방식

을 셀룰러 표준 방식과 동일하게 채택한 것이다. 셀룰러 PBX가 공중 셀룰러망과 연결되면, 셀룰러전화기 하나로 길, 차안, 또는 사무실 등 어디에서나 통화하는 것이 가능해진다.

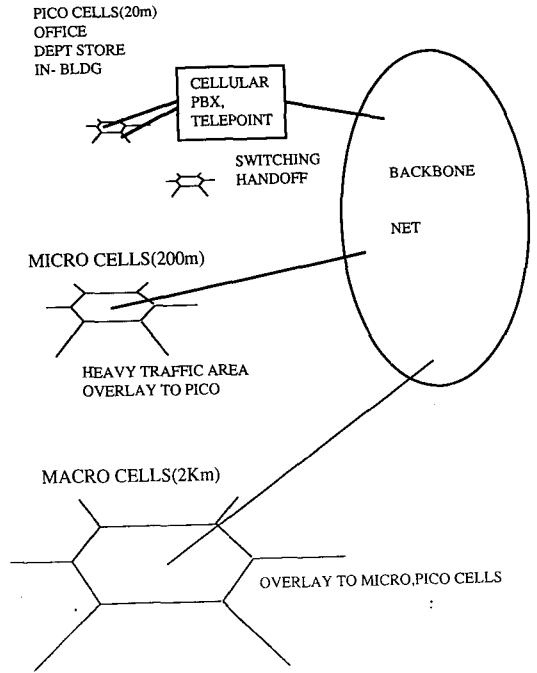


그림 4. 셀룰러 PCN

셀룰러 PBX는 Extension-to-extension 교환기와 CT3 또는 Telepoint의 기능을 합한 것으로서, 사무실뿐 아니라 백화점 등 공공장소에 설치하게 된다. (그림 4)는 피코셀, 마이크로셀, 매크로셀 등간의 중첩(Overlay) 구조를 나타낸 것이다. 즉 건물내에서는 피코셀에 의해 서비스를 받으며, 건물 밖으로 나 서면 마이크로셀로 핸드오프되고, 통화 밀집지역을 벗어나면 매크로셀로 핸드오프되는 시나리오를 보여 준다. 셀룰러 PBX는 하나의 이동단말기로 언제, 어디서나, 누구와도 멀티미디어로 대화하는 것을 목표로 하는 개인휴대통신서비스를 실용화하는데 중요한 역할을 담당할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

2. 신기술개발동향

궁극적인 개인휴대통신서비스를 제공하기 위해서는 한정된 주파수대역에 많은 수의 가입자를 수용하는 것이 필수적이며, 이를 위해서는 주파수이용효율이

극도로 높은 이동 통신시스템의 개발이 필요하다. 이를 실현하기 위해서는 음성부호화기술, 무선전송기술 등의 디지털통신기술의 개발과 아울러 다수의 마이크로셀에 의한 고도의 망구성을 가능케 해주는 망·시스템 구성기술 등과 아울러 단말기의 휴대성을 제고하기 위한 소형단 말기 제조기술 등이 개발되어야 한다. 이하에서는 이들 분야에 대한 최근의 기술개발 방향을 간략하게 살펴 본다.

1) 음성부호화기술

현재의 아날로그 방식 수준의 주파수이용효율을 디지털방식으로도 실현하기 위해서는 저속도(low bit rate) 고능률 음성부호화기술의 적용이 필수적이다. 유선통신에서는 64kbps PCM과 32kbps ADPCM (Adaptive Differential PCM)이 CCITT에서 국제 표준으로 제정되었으며 현재 16kbps 및 8kbps 음성부호화 방식에 대한 표준화가 검토되고 있다.

·이동통신분야에서도 디지털이동통신시스템에 사용하기 위한 목적으로 이 분야에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이동통신에 적용되는 음성부호화방식은 저속도이어야 할 뿐만 아니라 무선통신 특유의 열악한 전송조건을 견딜 수 있어야 하므로 고도의 오류정정기술을 도입할 필요가 있다. 최근에는 부호화 후의 각 비트의 중요도에 따라 최적의 오류정정부호를 적용하는 비트선별 오류정정방식(BS-FEC)이 제안되어 전송효율을 희생하지 않으면서 오류정정능력을 향상시킬 수 있게 되었다. 이를 위해 소요되는 전송 속도는 음성에 대해서는 6~13kbps 수준이며, 오류정정기능을 포함하더라도 11~22.8kbps 정도이면 상당한 수준의 음성품질을 달성할 수 있다.

또한 최근 들어 DSP(Digital Signal Processor)의 기술진전이 급속도로 이루어짐에 따라 처리능력이 향상된 소자의 개발도 이루어지고 있다. (표 4)에 나타난 음성부호화방식은 LSI칩으로 구현될 수 있는 수준까지 개발이 완료되어 있으며 실용화단계에 도달하고 있다.

표 4. 디지털셀룰러전화의 음성부호화방식

방식	부호화속도	시스템	개발 상황
VSELP	13kbps (8kbps)	복비방식	TIA에서 성능을 비교하고 표준화가 이루어졌음. 현재 하프레이트화를 검토중.
RPE-LTP	22.8kbps (13kbps)	유립방식	GSM에 이어 ETSI에 의해 표준화되었음. 현재 하프레이트화를 검토중.
VSELP	11.2kbps (6.7kbps)	일본방식	기술공모에 의해 선정된 후 RCR에서 표준화하였음. 현재 하프레이트화를 검토중.

2) 망구성기술

디지털기술의 적용과 아울러 향후의 이동통신시스템에서는 마이크로셀을 사용한 망 구성이 이루어질 것으로 전망된다. 마이크로셀을 이용한 이동통신시스템은 기존의 이동 통신망에 비해 시스템용량이 매우 크고, 기지국설비 등의 기간설비(infrastructure)규모가 방대해지며, 보다 다양하면서도 고도의 서비스가 요구되기 때문에 질적인 기술변혁이 요구된다. 차세대 망구성기술은 크게 망의 대용량화를 위한 기술과 기능을 고도화하기 위한 기술로 구분하여 살펴본 수 있다.

(1) 대용량화기술

① 제어방식의 최적화

개인휴대통신을 구현하기 위해서는 가입자가 서비스지역을 이동함에 따라 단말기가 시스템에 자신의 현재위치를 등록해야 한다. 현재의 셀룰러시스템에서는 여러개의 셀들로 하나의 위치등록지역을 구성하게 되며, 하나의 위치등록지역에 위치한 이동단말기에 착신시도가 있을 경우에는 그 지역에 속한 모든 셀에서 호출이 이루어진다. 한편, 이동국은 한 위치등록지역에서 다른 위치등록지역으로 이동할 때마다 새로운 위치등록지역에 자신을 등록하고 있다. 위치등록지역을 몇개의 셀로 구성하느냐 하는 것은 이동통신시스템의 효율과 용량을 좌우하는 중요한 요인 가운데 하나이다. 특히 셀의 크기가 작아짐에 따라 셀간의 트래픽편차가 증대하게 되며, 기존의 위치등록방식을 계속 적용하게 되면 트래픽이 적은 셀에서는 안해도 될 착신호제어를 불필요하게 실시하는 사례가 증대하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 최적 위치등록지역의 설정, 대량의 제어정보를 효율적으로 전송하는 신호방식의 개발 및 신호망구성, 능률적인 회선제어방식, 최적의 데이터베이스 구축기술 등이 확립되어야 한다.

② 제어의 분산화

차세대이동통신시스템에서는 셀의 소규모화에 따라 셀의 수가 급격히 증가하고 셀의 위치가 불규칙적으로 결정되게 된다. 또한 트래픽편동에 대응한 기지국의 신설과 채널재 배치가 빈번하게 이루어지게 된다. 이 경우 기존의 셀룰러시스템에서와 같이 교환기에서 모든 것을 제어하는 중앙집중적인 제어방식으로는 상황변화에 유연하게 대응할 수 없으며, 기지국에서 자체적으로 채널을 선정하여 이동국에 배정하는 동적 채널할당(Dynamic) 기술이나 이동국이 핸드오프 제

어과정에 참여하는 MAHO 및 MCHO 방식의 핸드 오프기술 등의 제어기능 분산화가 이루어져야 한다. 또한 시스템 차원에서 분산화가 최적화될 수 있도록 교환국, 기지국, 이동국간의 기능배분이 적절히 이루어져야 한다.

③ 기지국 및 중계회선 구성

기지국의 수가 증가함에 따라 기지국 - 제어국간을 연결하는 경제적인 전송로 확보, 기지국의 초소형화 등이 필요해진다. 국가 전송로로는 모든 전송매체의 이용가능성을 검토해야 한다.

(2) 기능의 고도화

① 망간접속

앞으로는 가입자의 증가와 시스템의 다양화에 따라 동일 종류의 망을 운용하는 사업 자간 및 다른 종류의 망을 운용하는 이종망간의 통신이 급증할 것이다. 각각의 망에서 제공되는 서비스의 종류도 다양해지고 각각의 데이터베이스도 거대해진다. 그 결과 망간 접속의 최적화, 망간 기능분담의 최적화 등이 주요과제로 대두될 것이다.

② 셀의 복합화

앞서 셀룰라 PBX에 대한 설명에서 언급한 것처럼, 차세대이동통신시스템에서는 보행자를 대상으로 한 피코셀 및 마이크로셀과 고속이동체를 대상으로 하는 매크로셀이 혼재하게 된다. 이처럼 여러 형태의 셀들이 중첩(overlay)되어 있는 시스템에서는 위치등록을 어느 셀에 해야 할 것인지, 서로 다른 셀간의 핸드오프를 어떻게 해야 할 것인지 등의 새로운 과제가 대두된다.

무선전송기술

(1) 무선회선제어기술

① 채널할당기술

셀의 수가 증대되고 그 위치도 매우 불규칙해짐에 따라 종래와 같이 셀간의 간섭을 측정하거나 예측하여 가장 혼신이 적은 채널을 배정하는 고정채널방식은 더 이상 적용할 수 없게 된다. 이 문제를 해결하기 위해서는 셀의 트래픽상황과 혼신상황에 따라 적응적으로 채널을 배정하는 동적채널할당기술의 개발이 필요하다. 반면에 셀 상호간의 간섭을 크게 고려할 필요가 없는 CDMA방식의 무선접속기술이 적용되면 채널할당문제는 비교적 용이해진다.

② 핸드오프기술

셀이 소형화됨에 따라 기존의 핸드오프방식으로는 기지국과 교환기의 핸드오프 제어를 위한 부하가 급

격하게 증대될 것으로 예측된다. 이를 해결하기 위해서는 기지국과 이 동국에서 핸드오프 제어기능을 담당하는 MAHO(Mobile Assisted Handoff)방식이나 MCHO (Mobile Controlled Handoff) 방식에 의한 핸드오프기술이 개발되어야 한다. 또한 이동 통신을 이용한 데이터서비스의 사용이 증대됨에 따라 핸드오프시 채널이 단절되지 않는 소프트 핸드오프기술의 개발이 보다 절실해진다.

③ 무선접속기술

무선접속기술로는 FDMA, TDMA, CDMA 등이 있으며 각 분야에 대한 검토와 기술개발은 앞으로 더 활발하게 이루어질 것으로 전망된다.

(2) 변조방식

이동통신에 사용하게 될 디지털 변조방식으로는 $\pi/4$ QPSK 가 실용기를 맞이하고 있으며 이보다 더 고밀도로 전송할 수 있는 16 QAM 방식의 개발이 추진되고 있다.

① $\pi/4$ QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)

QPSK방식은 선형증폭기를 필요로 한다. 한편, $\pi/4$ QPSK방식은 일반적인 QPSK방식과 마찬가지로 2비트/심볼의 전송효율을 갖고 있지만 위상의 전이가 QPSK방식과 달라 전력 증폭기의 비선형성에 의한 스펙트럼 특성의 열화현상은 줄어든다.

② 16 QAM(Quadrature Amplitude Modulation)

16QAM방식에서는 하나의 심볼이 취하는 상태가 16개이므로 하나의 심볼로 4비트의 정보를 전송할 수 있다. 따라서 동일한 정보량을 QPSK에서 소요되는 대역의 1/2만으로 전송할 수 있다. 16QAM 방식은 페이딩에 의한 진폭과 위상의 변동을 보상해주어야 하며, QPSK방식에 비해 장치가 복잡해진다. 또한 증폭기의 비선형성으로 인한 영향을 받기 쉬우며, 선형성이 우수하고 전력효율이 높은 송신증폭기를 필요로 한다.

(3) 이동단말기 제조기술

개인휴대통신을 가능케하기 위해서는 소형·경량화되고 소비전력이 적은 이동단말기의 개발이 이루어져야 한다. 단말기의 소형·경량화를 위해서는 회로의 LSI화, 고주파필 터부품의 소형화, 안테나의 소형화, 전지의 소형화 및 고용량화 등이 이루어져야 한다. 한편, 이동단말기의 소비전력을 줄이는 기술은 단말기의 크기와 사용시간을 좌우하는 중요한 과제로서 이를 위해서는 저전압에서 작동하는 회로의 개발, 회

로의 LSI화, 전력소비가 적은 선형증폭기의 개발, 무음시의 송신을 자동으로 단절시켜 주는 등의 회로 자동 단속기술등이 개발되어야 한다.

IV. 결론

국내에서는 '84년에 10개 기지국과 96개 무선채널을 이용하여 처음으로 셀룰러서비스가 시작된 이래 서울올림픽을 앞둔 '87년부터 매년 100만 이상씩 수요가 급증하여 '92년말 현재 400여 기지국에 14,000여 채널을 공급하기에 이르렀고 가입자도 27만명을 넘어섰다. 현재 운용되고 있는 아날로그 셀룰러 시스템은 개발이 진행되고 있는 디지털시스템으로 점진적으로 이행될 것이다. 국내 이동전화망이 안고 있

는 주요과제 중의 하나는 디지털시스템이 상용화되기 이전에 기존 시스템이 용량한계에 도달할 가능성이 크다는 점이다. 즉, 인구가 가장 밀집해 있는 수도권 지역에서는 기존 주파수대역 만으로는 조만간 가입자 용량이 한계에 부딪칠 것으로 예상되고 있으며, 아날로그시스템의 용량 한계 도달시점을 늦추기 위해 효율적인 기지국운용계획과 주파수할당기법을 연구하여 적용하고 있다.

아울러 급격한 진전이 이루어지고 있는 국내외 이동통신분야의 신기술을 흡수하여 국내 운용환경에 적용하기 위해서는 현재 개발이 진행되고 있는 디지털시스템의 실용화를 위한 적절한 사전검토 노력이 경주되어야 하며, 보다 다각적인 관점에서 차세대 이동통신시스템의 제반 기술사항을 검토하기 위한 준비작업이 이루어져야 한다. (2)

筆者紹介



馬 重 秀

1950年 12月 12日生

1973年 3月 연세대 전기공학과 학사

1978年 6月 UNIVERSITY OF MASSACHUSETTS

PH.D. ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING

1978年 6月 ~ 1991年 7月 IBM WATSON RESEARCH CENTER

1991年 7月 한국이동통신 기술개발실장

주관심분야 : 통신공학