



# 移動通信 발전방향

마 중 수

한국이동통신주식회사 기술개발실

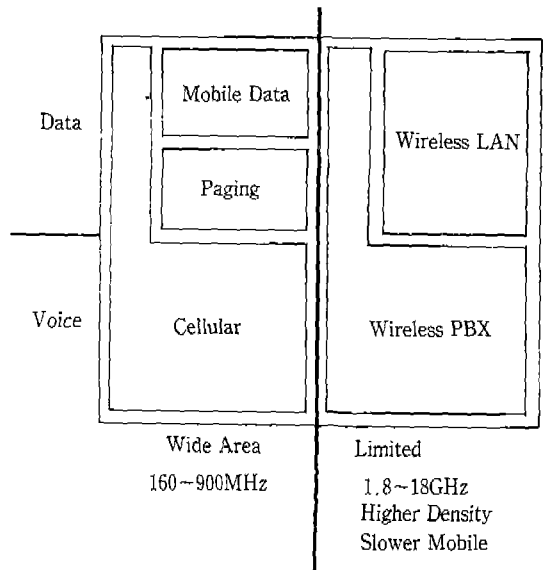
## 1. 서 론

지난 십년간 우리는 이동통신이 일상생활에 기여할 수 있는 편익을 실제 공중통신 서비스를 통하여 보았다. 또한 인류의 이동통신 선호도를 엄청난 가입자 증가율을 통하여 증명하였다. 지금까지의 성공적인 이동통신산업의 발전이 신 기술을 일찍 수용할 수 있는 사회의 Leader들에 의하여 이루어졌다는 것을 감안할 때, 앞으로의 이동통신 산업발전의 기회는 무한하다.

이 논문은 이동통신 서비스의 현황을 검토하고 주요 서비스의 발전방향을 제시하려 한다. 지금까지의 이동통신은 주로 광역 서비스분야에서 많은 발전을 보았으며, 제한지역(Limited Area)안에서의 무선통신보급이 시작되고 있다(그림 1). Personal Communication Service로 가는 한 Milestone은 광역과 제한지역간 구분을 넘어서는 것이다. 이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Paging 서비스 개요와 발전방향, 3장에서는 Cellular 서비스의 개요와 발전방향, 4장에서는 무선 PBX와 Cellular 서비스와의 연동을 통하여 상기한 Milestone에 도달하는 과정을 검토한다.

## 2. 무선폭출(Paging)

무선폭출 서비스에 가입한 가입자는 무선폭출 수신기(Pager)를 구입하고 서비스 제공회사로부터 호출번호를 부여받는다. 국내 경우에는 현재 400개 정도의 Pager 판매상이 있으며, 가

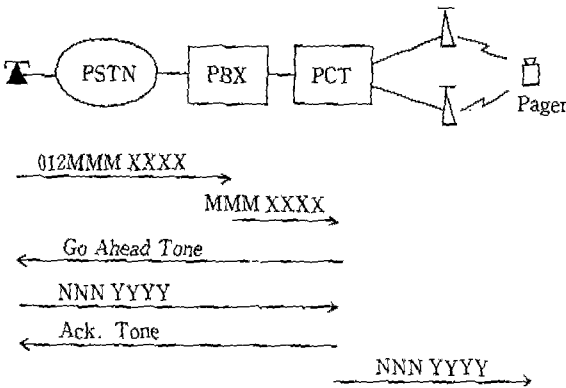


<그림 1> Mobile Services

입자는 Pager를 원하는 Model로 어디에서나 자유롭게 구입할 수 있다. KMTC는 호출번호로 시내 전화번호와 같이 7개의 Decimal Digits(0~9)를 부여한다.

무선호출 서비스란 PSTN의 전화기를 이용하여 이 호출번호를 알기만 하면 누구라도 대상 가입자에게 간단한 Message를 보낼 수 있는 서비스이다. 강조할 것은 이 message를 받는 사람이 요금을 내는 서비스 가입자이며, 호출을 하는 사람(또는 자동장치)은 누구라도 된다.

그림 2는 호출번호 MMM XXXX가 부여된 서비스가 가입자에게 NNN YYYY라는 Message를 보내는 과정을 보여준다. 흔히 호출 Message는 호출하는 사람의 전화번호로서 상대방에게 전화를 걸어달라고 부탁하는 용도로 쓰인다. 일반적으로 Message는 10개의 Hexadecimal Digits까지 허용되며, 이는 전화기에 부착된 12개의 Key(0~9, \*, #)에 해당한다. 또한 호출하는 사람과 호출받는 사람 사이에 Code Book을 정하고, 그 코드번호를 Message로 보내기도 한다. 예를 들어, \*23#1030은 "10:30에 구좌 23번 고객을 방문"이라는 Message로 사용되기도 한다. 물론 Pager에 Code Book이 입력되어 있으면 자동으로 Message를 Display할 수도 있다.



PCT : Paging Control Terminal

<그림 2 > Paging Data Flow

## 2·1 SIMULCAST(동기전송)

현재 무선호출의 Message 송신은 Channel당 25kHz를 사용하며, 전송속도는 Channel당 512 bps(bits per second)이다. 송신출력은 70 Watts 부근이다. 일반적으로 송신출력을 증가하면 Coverage는 넓어지나, 인접 Channel로의 Interference 문제 등으로 송신출력에는 한계가 주어지고, 따라서 광역(예를 들어 서울지역)을 Cover하기 위해서는 여러 개의 기지국이 필요하다. 그리고 이 기지국들은 같은 Signal을 거의 동시에 발사하여야 한다(즉 Simulcast).

Simulcast 외에 광역을 Cover하는 방법으로는 주파수 분할방식과 시 분할방식이 있다. 주파수 분할방식은 인접한 기지국간에 같은 주파수를 사용하지 않는 것이며, 시 분할방식은 같은 주파수를 사용하는 인접 기지국간에는 송신 시간을 Disjoint하게 나누어 Periodically 배분 사용하는 것이다.

시 분할방식은 현재 영국에서 채택되어 있고, 주파수 분할방식은 ERMES(European Radio Messaging System)에 채택되어 '93년부터 유럽 전역에서 상용화가 시작될 예정이다. 주파수 분할방식에서는 Pager가 여러 Channel을 Scan하며 자기에게 들어오는 Message를 받는 기능을 갖추어야 한다.

## 2·2 PAGING 발전방향

Paging의 발전방향은 사용자 측면으로는 서비스 Area가 넓어지고, Message가 다양해지며 지역간 또는 사업자간 Roaming이 가능해진다. 또한 사업자 측면에서는 전송속도가 증가하여 주파수를 더 효율적으로 사용하게 되고 새로운 기술에 의하여 망 운영이 간단해진다. 다음에는 몇 가지의 중요한 발전방향을 정리하여 본다.

### (1) 전국 서비스

현재 국내 무선호출 서비스는 8개 지역으로 나누어져 있다. 그 의미는 가입자가 서울과 부산을 여행하며 두 도시에서 모두 서비스를 받고

자 하면 서울지역과 부산지역 두 개의 서비스에 가입하여야 하며 두 개의 Pager를 구비하여야 한다(두 Channel를 수신할 수 있는 Pager 사용 가능). 전국 서비스는 가입자의 여행 Pattern에 따라 다양한 형태로 제공될 수 있다. 일반적으로 호출하는 사람이 호출받을 사람의 현재 위치한 도시(지역)를 아는가 모르는가에 따라 서비스 방법을 달리 할 수 있다. 모르는 경우에는 호출이 전국에 송신되어야 한다(전국 호출). 아는 경우에는 호출시 호출 대상지역을 호출하는 사람이 시스템에 알려주고 그 지역안에서만 호출을 하는 서비스 형태를 취할 수 있다(지역 호출).

상기한 두 서비스에서는 물론 서비스 요금면에서 차이가 있을 수 있지만, 망 구성방법도 달라질 수 있다. 전국 호출의 경우에는 Simulcast가 가장 적합하며, 지역 호출의 경우에는 지역간 주파수 분할방식이나 시 분할방식이 전국 Simulcast 방식보다는 더 효율적이다. 따라서 전국 동기방식은 어떠한 형태로 전국 서비스를 제공할 것인가, 또는 두 형태의 서비스를 다 제공하는 경우 예상가입자수의 비를 고려하여 채택하여야 한다.

## (2) 문자 서비스

현재 국내에서 제공되는 Pager 서비스에는 경보 서비스와 숫자 서비스가 있다. 경보 서비스는 이름이 의미하듯이 호출을 받는 경우 Pager에 진동이 일어나거나 경보음이 울린다. 즉 누군가가 너를 찾고 있다는 Message를 전달하는 것이다. 숫자 서비스는 호출하는 사람이 입력한 10개까지의 숫자 Message를 전달하는 것이다. 흔히 호출을 당한 경우 전화를 하여 정보를 전달 받는다. 문자 서비스는 정보 자체를 무선으로 전달하여 주는 서비스이다.

경보 서비스, 숫자 서비스, 문자 서비스를 3단, 2단, 1단 정보 전달방법으로 볼 수 있다.

3 단 : 호출 ⇒ 누가 나를? ⇒ 왜?

2 단 : 호출 ⇒ 왜?

## 1 단 : 호출

현재 대부분의 가입자가 경보보다는 숫자 서비스를 선호하고 있는 것은 당연하며, 문자 서비스는 가입자에게 호출시 전화를 찾아야 하는 불편을 없애줌으로써 많은 편익을 제공할 것이다. 다만, 호출시 입력장치가 필요하나, Personal Computer가 널리 보급되고 있으므로 문자 서비스는 Popular한 서비스로 등장할 것이다.

문자 서비스가 증권시세, 일기예보, News Headline과 같은 공중정보 Computer와 연결되어 가입자에게 생활정보를 제공할 수 있다. 무선통신이란 그 자체가 Broadcast이다. 한 번의 송신에 많은 사람이 수신을 하면 할수록 주파수를 더 효율적으로 사용하게 된다. 이러한 면에서도 문자 서비스는 널리 보급되어야 한다.

## (3) 전송속도 증가

현재 Channel당 1,200bps의 Paging 송신기들은 상품화되어 있으며 ERMES 사용을 위한 6,000bps 송신기와 Pager들이 세계적으로 개발 중에 있다. 전송속도의 증가는 관련된 여러 문제점을 일으킨다. 첫째로, 속도가 증가함에 따라 Simulcast를 위한 Tolerance가 반비례하여 줄어들기 때문에, 동기기술의 발달을 요구한다. 또한, 서비스망도 주기적으로 동기를 위하여 Resynchronization이 필요한데 이 주기가 짧아지게 된다. 망 시설비면에서는 S/N Ratio가 감소하기 때문에 기지국 수가 증가하게 된다. 또한 Pager의 가격상승이 올 수 있다. 그러나 가입자 수가 증가하고, 문자 서비스 보급으로 전송 수요량이 증가함에 따라 효율적 주파수 사용은 필연적이고 따라서 전송속도는 꾸준히 증가할 것이다.

## (4) 인공위성을 이용한 무선타출 망 구성

무선타출 시스템은 그림 2와 같이 무선타출 Request들을 처리하는 Paging Control Terminal과 기지국들로 구성되어 있다. 대부분 기지

국들은 PCT에 유선으로 연결된다. 가까운 미래에 이 유선들이 인공위성 Link로 대체될 전망이 높다.

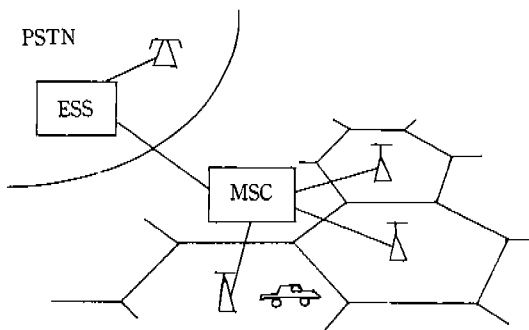
그 이유는

- (i) 많은 무선호출 기지국들이 고지 등 외딴 지역에 있기 때문에 전송로 구성이 용이해 지고
- (ii) PCT에서 모든 기지국까지의 Propagation Delay가 거의 같기 때문에 Simulcast가 용이해지며
- (iii) 인공위성 Link의 최대 단점인 250msec Delay가 전체 System Delay에 비해 적으므로 문제가 되지 않기 때문이다.

### 3. CELLULAR 전화

Cellular 전화 서비스(흔히 이동전화 서비스)는 Mobile과 Mobile간 또는 Mobile과 유선전화기간을 전화로 연결해 준다. Service Area는 인접한 Cell들로 구성되며(그림 3), 각 Cell 중앙에는 기지국이 위치한다. Mobile은 차량전화 또는 휴대폰, 가까운 기지국으로부터 서비스를 받는다. Mobile이 이동함에 따라 서비스 기지국이 자동으로 바뀌어지고, 이 Handoff는 통화에 지장을 주지 않으면서 이루어진다.

Cellular의 기본개념은 한 Cell에서 사용하는 Channel들이 간섭받지 않을 만큼 충분히 떨어진 다른 Cell들에서 재사용하여 주파수를 효율적으로 사용하는 것이다.



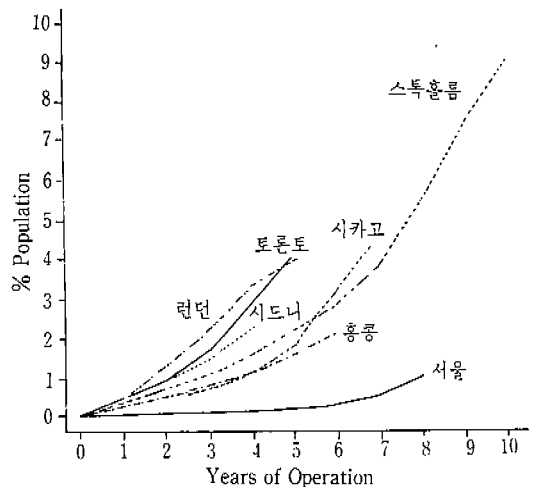
<그림 3> Cellular Telephone System

### 3·1 CELLULAR 발전방향

1970년도 후반기부터 보급되기 시작한 Cellular 전화 서비스는 전세계적으로 지속적인 성장을 보여왔다(그림 4). 앞으로도 이 추세는 확실히 계속될 것이며, 전세계적으로는 20~30% 성장률, Asia 지역에서는 30~50% 성장률을 향후 몇 년간 계속하리라 본다. 궁극적으로는 모든 전화기가 Mobile로 바뀌고 각 개인마다 Personal Number가 부여된다는 믿음 아래, 1992년 현재 이동통신 관련기업들은 R & D와 서비스 시설에 막대한 투자를 하고 있다. 다음에서 몇 가지 주요 발전방향들을 적어본다.

#### (1) 용량 증대

Cellular 시스템의 용량은 각 Cell에 할당된 Channel 수이며, 수요는 그 Cell 안에 위치한 가입자 수에 비례한다. 인구당 가입자 수가 증가함에 따라 Cell당 수요도 비례 증가한다. 이를 해결하기 위한 방법은 두 가지가 있는데, 하나는 Cell의 크기를 감소시키는 것이고, 다른 하나는 Cell당 할당 Channel 수를 증가시키는 것이다. 용량 증대는 이 두 가지 방법을 병행 수행하며 이루어진다. 그러나 시설투자면에서 보



<그림 4> 인구 100명당 Cellular 가입자 수

면 후자가 전자에 비해 유리하다. 왜냐하면 Cell의 크기 감소는 기지국 수의 증가를 의미하고, 이는 전체 투자의 가장 큰 부분을 차지한다. 또한 Cell의 크기가 감소함에 따라 Hand-off 수가 증가하고 Mobile의 위치파악을 위한 Complexity가 증가한다. 이러한 배경에서 우리는 주어진 주파수대역으로 보다 많은 Channel 수를 줄 수 있는 새로운 무선통신방식에 지대한 관심을 갖는다. 다음에서는 국내 차세대 이동통신방식으로 검토되고 있는 NAMPS, DAMPLS, CDMA의 원리와 현상황을 간략하게 정리한다.

현재 국내에서 사용하는 방식은 미국 ATT에서 개발한 AMPS(Advanced Mobile Phone System)이다. AMPS는 Channel당 30kHz를 사용하는 Analog FM 방식이다. Motorola에서 개발한 NAMPS(Narrow-Band AMPS)는 Channel당 10kHz를 사용하므로 AMPS에 비해 3배의 용량이 증가한다. 현재 NAMPS는 실제 사용이 가능하며 AMPS 휴대폰과 같은 크기의 AMPS-NAMPS Dual Mode 휴대폰이 시판되고 있다. 통화품질면에서는 AMPS와 동등한 음성 Quality를 준다.

DAMPS(Digital AMPS)는 흔히 North American Digital Cellular 또는 IS-54의 다른 이름으로도 불린다. DAMPS는 AMPS와 혼용이 되도록 같은 30kHz를 사용하여 48.6 Kbps의 Digital 송신을 하며, 이를 3명의 사용자가 시분할하여 나누어 쓴다. 즉 30kHz당 3 Channel를 공급한다. 각 Channel은 8k bps의 Compressed Voice를 송신한다. 따라서 역시 AMPS에 비해 3배의 용량이 증가한다. 앞으로 Voice Compression이 4k bps으로 발달될 전망이다. 그때는 6배의 용량 증가를 가져온다. '91년에 수행된 Southwestern Bell(미 Dallas 지역)사 등의 시험결과를 보면 AMPS와 거의 동등한 음성 Quality를 주며, 특히 전파환경이 나쁜 지역에서는 AMPS보다 나은 Quality를 준다. 미국의 거의 대다수의 Cellular 사업자들과

캐나다의 Cantel은 '92년말이나 '93년초까지 Dual Mode DAMPS 서비스를 제공할 목표로 추진중이다. 다만 Dual Mode 휴대폰의 크기가 기존 AMPS에 비해 어떠한지 초기 보급률을 결정하리라 본다.

CDMA(Code Division Multiple Access)는 AMPS나 DAMPS와는 달리 모든 Cell에서 주파수 전대역을 동시에 사용함으로써 AMPS에 비해 10~20배의 용량 증가를 가져올 수 있으며, 적은 에너지로 좋은 음성 Quality를 제공할 수 있는 등 여러 혁명적인 장점들을 가지고 있다. 물론 이를 위해 필요한 Signal Processing도 그만큼 복잡하다. 이제는 CDMA가 되느냐 안되느냐 하는 검토시기는 지났으며, 단지 CDMA-AMPS Dual Mode 단말기가 소형의 휴대폰으로 언제 상용화될 수 있느냐가 문제이다. 그 시기는 '94년말 이전으로 예상하기는 힘들다.

## (2) 부가 서비스

기존의 망을 이용하여 가입자에게 편익을 제공하는 부가 서비스로서 Voice Messaging Service와 무선 Fax 서비스를 소개한다.

Voice Messaging Service는 현재 소수의 해외 사업자에 의해 시도되고 있다. Cellular 가입자에게 Call 연결을 시도할 때, 통화중이거나 대담이 없는 경우 이 Call은 Voice Mailbox로 연결되고 음성 Message를 기록한 후 그 Cellular 가입자에게 주기적으로 무선호출하여 Notice를 주는 서비스이다. 이 서비스를 받기 위해서 가입자는 Cellular와 Paging 양쪽에 가입을 한다.

무선 Fax 서비스는 유선 Fax 서비스와 서비스 측면에서 동일하다. 다만 Cellular Connection Quality가 유선에 비해 떨어지므로 Error Correction 기능을 포함한 Cellular용 Modem을 사용한다. Cellular 망 위에 Fax Server를 설치하여 Cellular용 Modem과 범용 Land Line Modem간 Conversion을 해주고 유선

Fax 서비스처럼 Multi-Destination, Store and Forward, Timed Delivery 등의 서비스를 제공한다.

앞으로 Digital Cellular 서비스가 상용화됨에 따라 무선 데이터 통신은 본격적으로 시작될 것이며, 음성/데이터 겸용 터미널 또는 데이터 전용 터미널의 등장도 예상된다. 물론 이는 데이터 전용 터미널 가입자의 사용요금이 음성 가입자에 비해 낮은 것을 전제한다. 이 데이터 전용 터미널은 지금의 Pager 시장과 Mobitex와 같은 무선 Packet 통신시장의 상당한 수요를 대체하리라 예상된다.

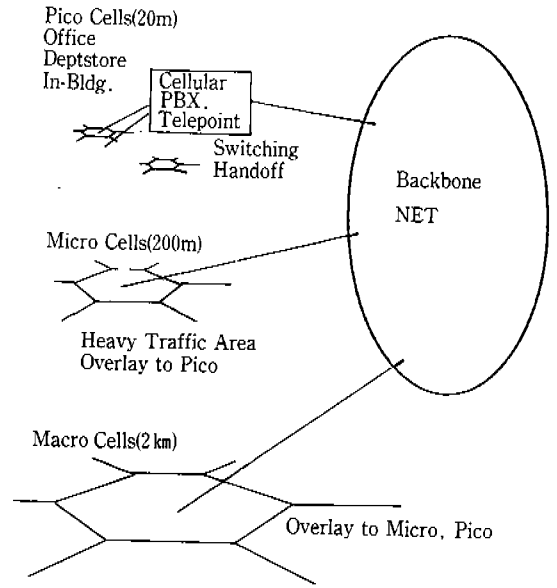
#### 4. CELLULAR PBX

무선 PBX는 회사건물내에서 사용한다. 회사안 어디에서나 전화를 받거나 걸 수 있다. 또한 기존의 유선 PBX와 비교할 때 각 전화기에 PBX로부터 선을 연결하는 비용이 없어지고, 사무실 이전시 Rewiring도 필요없다.

건물 외로의 간섭을 최소화하기 위해 송신출력을 약하게 한다. Ericsson사의 DCT 900의 경우 최대 출력은 80mW이며, 평균 5mW를 사용한다. Cell 반경은 보통 13m 정도이다 (Picocell). 건물안에서 여러 개의 Picocell로 Cover하며, Cell간 Handoff가 이루어진다.

한 단계 나아가 이 PBX들이 Back-bone Network으로 연결되면 휴대 전화를 소지하고 본사, 지사, 사업소 등 어디에서나 전화를 받을 수 있고 걸 수도 있다.

Cellular PBX는 이러한 무선 PBX의 무선통신방식을 Cellular 표준방식과 동일하게 채택한 것이다. Cellular PBX가 공중 Cellular 망과 연결되면, Cellular 전화기 하나로 길에서, 차안에서, 사무실에서 어디에서나 전화를 받거나 걸 수 있다. Cellular PBX는 Extension-to-extension Switching과 CT3 또는 Telepoint의 기능을 합한 것이다. 따라서 Cellular PBX는 사무실뿐 아니라 백화점 등 공공장소에 설치할 수도 있다. 그림 5은 Picocell, Miorocell,



<그림 5> Cellular PCN

Macrocell의 Overlay 구성을 보여준다. 건물내에서는 Picocell에 의해 서비스를 받고, 건물 밖으로 나서면 Microcell로 Handoff되고, 통화밀집지역을 벗어나면 Macrocell로 Handoff되는 시나리오를 보여준다.

PCN(Personal Communication Network)의 목표는 아직 정립단계에 있다. 궁극적으로는 하나의 Mobile 터미널로 언제, 어디서나, 누구와도 Multimedia로 대화하는 목표로 볼 수 있다. Cellular PBX는 단계적 PCN을 실용화하는데 중요한 역할을 담당할 수 있다.

#### 5. 결 론

Paging과 Cellular의 현황과 발전방향을 검토하였다. Digital Cellular가 도입되면 음성뿐 아니라 무선 데이터 통신서비스도 활발해질 것이다. 그렇다고 하여 Paging 시장에 위협을 주지는 않는다. 필요한 서비스의 형태와 요금 차이로 두 시장은 장기간 공존하리라 본다. Cellular PBX의 발전은 PCN으로 발전하는 중요한 디딤돌이며, 우리는 이에 많은 연구와 투자를 해야 할 것이다.