

# 무선 PBX의 기술추세

韓辰昊, 李貞律  
金星情報通信(株) 研究所

## I. 서론

언제 어디서나 각 개인의 위치가 인지되고, 통신의 혜택이 주어지는 서비스가 목표인 이동통신 서비스의 요구가 증가하고 있다. 대표적인 이동통신 서비스로는 아날로그 셀룰러 시스템을 이용한 차량 전화나 핸드폰 서비스가 있다.

실제로 핸드폰만 가지면 특정의 난청 지역을 제외하고는 언제 어디서나 편리하게 전화 통화를 할 수 있다. <sup>(1)</sup>

그러나, 이러한 셀룰러 시스템이 일반화 되려면 시스템 용량을 확장하고 일반 전화 통신에 근접하는 서비스를 실현해야 한다.

시스템 용량의 한계는 비교적 장거리까지 통신이 되어야 하는 제약으로 고전력의 무선 통신 방식이 필수적이기 때문이다. 무선 통신 구간의 효율 개선을 위해 기존의 아날로그 FDMA 방식을 TDMA나 CDMA 등, 고집적화가 가능한 다중화 방식으로 변경 하고있다.

이러한 이동통신 기능에서 현재 선택할 수 있는 무선 접속 기술 에는 아날로그 무선 전송 기술 및 디지털 전송 기술의 두 가지가 있고, 디지털 기술에는 다시 FDMA, TDMA 및 CDMA기술로 통칭되는 여러가지의 방식이 연구되고 있다.

본고 에서는, 무선 PBX 의 기술현황에 대하여 개괄적으로 알아보고, 이동통신에서 필수적으로 활용되는 셀 기술과 디지털 이동통신 시스템 기술중 무선 PBX 에 사용하는 기술을 고찰하고 향후 개인 휴대 통신으로의 진화 과정을 참고로 무선 PBX 가 나아가야 할 기술 전개방향을 살펴보려고 한다.

## II. 시스템 구조

무선 PBX 는 이동체 기술을 응용하여 구내 휴대 통신 서비스를 제공하기 위한 교환 제어 시스템으로 응용분야로는 사무실, 병원, 백화점, 골프장등 이며 사용자 자동 위치 식별, 추적교환, 핸드오프 등의 서비스 제공을 목표로한다. 무선 PBX 시스템은 그림 1과 같이 무선 PBX 교환기와 무선 접속 장치 (Fixed Set: FS) 및 휴대 전화기 (Portable Set: PS) 로정의된다.

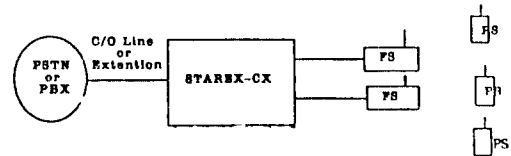


그림 1. 무선 PBX 시스템의 기본 구성

### 1. 무선 PBX 교환부

무선 PBX 교환기의 주된 역할은 Switching 기능이다. 즉, 이동가능 휴대기를 실시간으로 찾아서 국선과 연결하는 기능이다. 여기에는 추적 교환과 통화중 Handover 라는 두 가지 특징적인 서비스 기능과 이러한 기본 기능 외에 각종 디지털 PBX 의 부가 기능들이 요구된다.

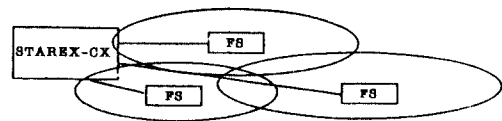


그림 2. PBX 의 Zone 구성

무선 PBX 는 국선측 으로부터 호출 신호가 왔을 때, 실시간으로 해당 가입자의 위치를 알아내어 해당 기지국으로 호출 신호 송출을 명령할 수 있어야 한다. 기지국은 다수가 분산 배치되어 기지국마다 무선 신호의 통달 거리로 결정되는 Zone 을 형성한다. 이러한 Zone 을 구성하여 여러개의 Overlay 된 Zone 으로, 넓은 지역에서 가입자가 통화 중에 여기저기로 이동하여 초기에 접속 되었던 셀을 벗어나게 될 경우, 통화자에게 거의 불편이 없이 새로운 셀로 통화 채널의 자동 변경이 이루어지는 기능을 Handover 기능이라고 한다. 또한 영역내의 휴대기가 어디에 있는지 휴대기 간에 또는 내선, 외부 전화기 간의 상호 통화가 가능 하다.<sup>[1]</sup>

2. 무선 접속 장치 (Fixed Set: FS)

기지국은 그림 3과 같이 구성되며 디지털 신호를 무선 신호로, 역으로 무선 신호를 디지털 신호로 변환하는 부분을 변복조부라 부르는데, 여기에도 전파의 경로상에서 야기될 수 있는 여러가지 요인에 의한 정보의 손실을 최소화할 수 있도록 설계해야 하는 기술상의 난제가 있다.

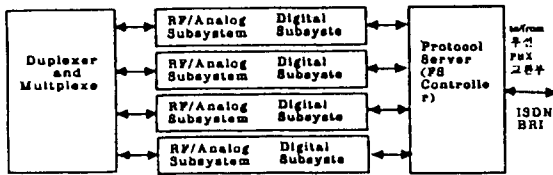


그림 3. FS 의 구조

기지국은 해당 셀 내에 위치한 휴대기들로부터 수신되는 음성 또는 제어 신호를 무선 PBX 로 전달하고, 또 역으로 교환기로부터 오는 신호를 해당 휴대기로 전송하는 역할을 한다. 이외에 기지국이 생성하는 데이터는 수신 신호의 전계 강도에 관한 측정 데이터가 있다. 교환기는 Call Set-up의 경우나 셀간 Handover 등의 경우에 이 측정 데이터를 참조하여 가장 통화 상태가 좋은 셀을 선택하여 회선 접속을 한다. 기지국과 휴대기 간에는 통화 채널과 제어 신호 채널의 두 가지 형태의 채널이 설정됨이 보통이다. 제어 채널은 호 신청 및 접속, 자동 위치 등록, Handover 절차 등의 제어 신호를 위한 통로가 된다.

3. 휴대전화기(Portable Set: PS)

휴대기에서 생성되는 음성 신호는 아날로그 신호이거나 무선 구간의 효율을 고려하여 non-PCM 디지털 신호이므로, 이 신호를 PCM 부호로 변환하는 과정은 기지국과 기지국 접속부에서 수행되도록 설계한다.<sup>[1]</sup>

무선 PBX 시스템에 있어서 휴대기는 사용자가 휴대하여 이동하면서, 혹은 일시 정지하여 음성통화 및 메시지 전달이 가능하여야 하며 휴대의 편리함을 얻기 위해서는 소형, 경량화가 절대적으로 필요하다. 또한 사용자의 이동성을 장시간 보장하기 위해서는 휴대기의 소비전력 최소화의 노력이 반드시 필요하다.

휴대기는 기지국과의 무선 Interface를 통하여 디지털 음성을 주고 받음으로써 통화 품질의 개선은 물론이고 비화 기능을 추가할 경우 충분한 보안성을 유지할 수 있다. 휴대기의 구조는 그림 4 와 같다. 각 부분의 기능은 대체로 기지국과 대등한 구조이나, 휴대기로서의 특징은 다음과 같다.

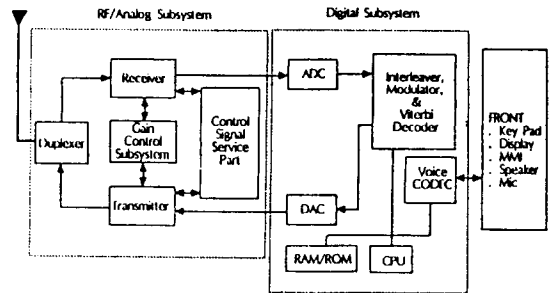


그림 4. PS 의 구조

4. 무선 PBX 의 Protocol 구조

무선 PBX 의 Protocol 은 자동 위치등록, 수동 위치등록 전원 On/Off 시 휴대기의 발호/착호./종화시, 자동/수동 절체시 등에 발생하는데 휴대기의 착호시 Protocol 을 예시하여 설명한다.

그림 5 에서 휴대기의 착호시 PSTN 혹은 PBX 를 통하여 Ring 이 착신되었을 때, PCX 는 수신측 무선전화기의 위치를 위치등록 자료표를 참조하여 확인하고, 이에 상응하는 FS 를 선택한 후 그 FS 로 Ring-Start Message 를 발행한다. Ring Start Message 는 PBX 측에서 Ring 이 울릴 때 마다 한번씩 Message 형태로 Coding 하여 PS 에 전달한다. Ring 자체는 PS 내에서 발생시키며, FS 는 PS

가 수신하지 못할 경우에 대비하여, 600 msec 정도 발사한 후, 잠시 휴지하고 (약 300 msec) Channel 을 한번 바꾸어 다시 600 msec 발사하는 형식을 택한다. Ring 은 1초간 울리고 2초 쉬는 방식이며, 이는 접속되는 PBX 에 따라 달라질 수 있다. PS 측으로부터의 Ack 를 기다리다 PCX 에서 Time-Out 되면, PCX는 다른 Zone (FS)을 시도한다.

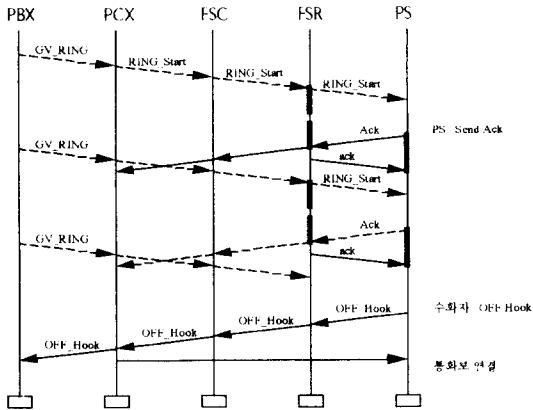


그림 5. PS 의 착호

### Ⅲ. 무선험경 기초 기술

#### 1. Cellular PBX

무선 PBX 는 회사나 건물내에서 사용하며 건물내 어디에서나 전화를 받거나 걸 수 있다. 또한 기존의 유선 PBX 와 비교할 때 각 전화기에 PBX 로 부터 선을 연결하는 비용이 없어지고, 사무실 이전시 재공사도 필요 없다.<sup>[7]</sup> 건물외로에서 또는 외부로 부터의 간섭을 최소화하기 위해 송신출력을 약하게 한다.

금성정보통신에서 개발한 STAREX-CX의 경우 출력은 10mW 이고 Cell 반경은 건물내에서 보통 50m 정도이고 외부로 나가면 200m 까지 통화가 가능하다. 건물안을여러개의 Picocell 로 Cover 하며, Cell 간 Handoff가 이루어 진다. 무선 PBX Network 을 구성하면 휴대 전화기를 소지하고 본사, 지사, 사업소 등 어디에서나 전화를 받을 수 있고 걸 수도 있다.<sup>[10]</sup>

그림 5는 Picocell, Microcell, Macrocell 의 Overlay 구성을 보여준다. 건물내 에서는 Picocell 에 의해 서비스를 받고, 건물 밖으로 나서면 Micro-

cell 로 Handoff 되고, 통화 밀집지역을 벗어나면 Macrocell 로 Handoff 가 가능한 구성이 PCN 의 목표이다.

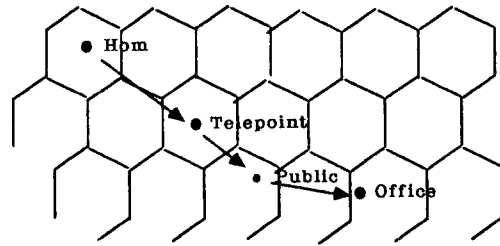


그림 6. 근거리 이동통신과 원거리 이동통신의 조화

#### 2. 핸드오버 처리

인접 Cell n 의 Power Budget PBGT(n) 이 "0" 보다 크고 핸드오버 한계 HO\_MARGIN(n) 보다 큰 경우 핸드오버가 요구된다. 이때 HO\_MARGIN(n) 은 인접 Cell 간에 반복적으로 핸드오버가 발생하지 않도록 히스테리를 주기 위한것으로 Cell n 으로 핸드오버 하는데 필요한 최소한의 수신 레벨이다. 미국은 16개 인접 Cell 간에 다음과같이 Power Budget 를 계산한다.

$$PBGT(n) = ( \text{Min}( MS\_TXPWR\_MAX(n), P ) - RXLEV\_DL ) - ( \text{Min}( MS\_TXPWR\_MAX(n), P ) - RXLEV\_NCELL(n) )$$

여기서 RXLEV\_NCELL(n) 과 RXLEV\_DL 은 이동국 측정값을 평균 한 것이며, MS\_TXPWR\_MAX 와 MS\_TXPWR\_MAX(n)은 각각 현재의 셀과 셀 n 에서 이동국이 사용할수 있는 최대 전력이다.

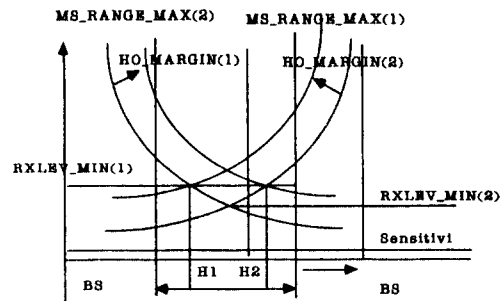


그림 7. Power Budget 개념도

그림 7 에서 이동국이 왼쪽으로 이동하게 할때 H1 과 MS\_RANGE\_MAX(1) 사이에서 핸드오버를 수행하게 된다. H1 은 Power Budget 가 동작하는 위치이다. Power Budget 는 이동국이 신호세기나 신호 품질의 임계값에 이르지 않더라도 항상 최소의 경로 손실을 갖는 셀에 할당되도록 하기위해서 사용하기 때문에 최소한의 송신전력만을 사용할수 있어 동일 채널 간섭을 줄일수 있다.<sup>[17]</sup>

### 3. CDMA 방식 무선 PBX

Duplex 방식은 TDD, FDD방법이 가능한데 TDD 인 (Burst 방식) 경우 32K ADPCM 방식이 적절하다. 이때 Data Rate는 8kbps 이고 전체 Rate 는  $8 + 8 + 64 = 80$  Kbps 이다.(그림 8 참조) TDD Control 에따른 FIFO, Shift Register 제어 Logic 이 필요하다. FDD 인 경우 32 Kbps 기준으로 하면  $32K * 64 = 2,048$  KHz 의 Band Width 가 필요하고 이때는 수신되는 신호가 Voice 인지 Data 인지 감지하는 Logic 이 필요하다. Voice 와 Data 를 함께 보낼경우  $40 k * 64 = 2560$  KHz 이며 이때의 Data Rate 는 8 Kbps 이다. 이때 Tx/Rx 는 별도의 주파수를 사용하므로 2 배의 Band Width 가 필요하다.

Multiple Access 방식에는 Walsh Code 를 이용하는 방안과 Gold Code 나 Kassami Code 를 이용하는 방법이 있는데 Walsh Code 를 이용하는 방법은 Walsh Code 로 Channel 을 구분하고 PN Code Time Offset 으로 Cell 을 구분하는 방안으로 walsh 16을 이용하고 PN Code 는 20 Bit 로 적용하면  $32K * 16 * 20 = 10.240M$  의 Band Width 를 갖는다. 이때 2 Bit PN 마다 Cell을 구분하여 10 Cell 단위가 기본이 되며 1 Channel 에는 16 Channel 이 사용 가능 하다. 이때 동기 문제가 해결 해야할 핵심이며 실제 Bit Rate 가 32Kbps 를 초과하므로 넓은 Band Width 를 차지한다. Gold Code 를 이용시 65 개의 이용 가능한 Code 가 생성되므로 8 Code 단위로 구분하여 8 Cell 을 구분하는 방법. 한 Cell 에서 65 개의 Channel 을 전부 이용하여 각 Cell 구분은 주파수로 구분하는 방법. Channel 구분은 Walsh 로 하고 (약 8개) Cell 구분은 Gold Code 를 이용하는 방법. 교환기에 채널 배정 Table 을 두고 인접 Cell 에서 같은 Code 와의 간섭을 방지 하면서 채널을 배정하는 방법. 기 개발된

STAREX-CX 의 방법과 유사하게 현재 사용중이 아닌 Code 를 찾아서 사용하는 방법등이 있다.

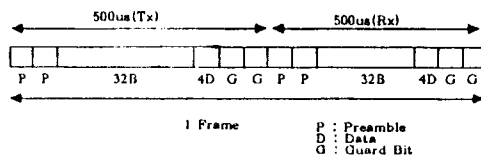


그림 8. Dupex 방식이 TDD 인경우 Frame 구조

### 4. 개인통신(PCN)과 지능망

개인통신은 아직 상용화된 시스템은 없으나 각 국가마다 개발을 추진중에 있다. 셀룰라 사업자는 가입자의 고밀도 수요를 수용하기 위해 디지털 다원 접속 기술의 활용, 셀 반경의 축소, RF 출력의 축소, 안테나의 Sector화, 채널 대역의 협대역화로 개인 통신을 실현하려 하며, 고정통신망 사업자는 ISDN 의 구축과 지능망의 완성으로 가입자에게 다음과 같은 두 가지 방법으로 유선으로 부터 해방시켜 줄 수 있다. 그 하나는 유선전화 가입자가 위치를 이동했을때 그 장소에서 가까운 유선 전화에 등록시켜 호전환을 유도하여 이동성을 부여하는 방법(개인번호:PTN)과 다른 하나는 가입자 선로의 무선화와 가정 무선전화기의 이동반경을 확장하는 방법으로 무선 ISDN 서비스를 제공하는 것이다. 여기서 PCS 시스템은 지능망의 SSP 기능을 수용하고 있으며, STP, SCP 는 지능망을 그대로 사용하고, 기존에 구성된 SCP HLR 의 응용 프로그램만 추가되며 음성 서비스를 추가 하는 IP(Intelligent Pheripheral) 구조가 추가된다.

## IV. 표준화 동향

CCIR(International Radio Consultative Committee) 에서는 향후 이동통신의 중요성이 대두됨에 따라 지난 1986년에 IWP 8/13 (Interim Working Party)를 구성하여 FPLMTS (future public land mobile telecommunications systems)에 대한 논의를 시작 하였다.<sup>[6]</sup> 표준화의 시급한 제정이 필요하여 '91. 5 월 미국에서 표준화 회의가 개최되었다.

'92. 2월의 WARC 92에서는 FPLMTS(Future Public Land Mobile Telecommunication System)의 주파수 분배에 관하여 잠정적 합의에 도달했는데 지상이동의 경우 1885-2025 MHz 대역과 2110-2200 MHz 대역이 할당 되었다. FPLMTS(CCIR SG8/TG1)는 세계 전역을 통화권으로 하여 차량통신/휴대통신/무선호출/이동위성 통신등 이동통신 단말의 형태에 무관하게 PSTN/ISDN 과 접촉하여 값싸고 풍부하고 편리한 이동 통신 서비스의 제공을 목표로 하고 있으며 진화 예상 과정은 그림 9와 같다.

FPLMTS의 기능 요소는 호 제어 기능, 호 제어 변환 기능 이동 정보 관리 기능과 무선 전송 채널 관리 기능이며 신호 프로토콜이 지원해야 할 기능은 호 제어 기능, 감시 기능, 위치 등록 및 추적교환 기능, 망간 접속 기능, ISDN과 호환 기능, 각종 지능망 서비스 제공을 위한 신호정보 전달 및 처리기능, 사용자의 불법 사용방지, 이동 가입자 식별 및 비화통신에 필요한 정보전달 기능, 과금 확인 및 로밍에 따른 부과 과금 정보 전달기능 등으로 이상 언급한 기능들을 지원 하기위한 FPLMTS의 신호 프로토콜은 CCIR 과 CCITT 의 공동연구로 진행중이다.

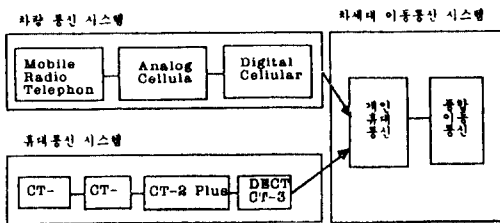


그림 9. FPLMTS 진화과정

## VI. 결론

유선망과 무선망이 접합하여 발,착신 호를 처리하는 개인통신이 이루어질 것이며, 개인번호를 부여받은 유선 전화가입자도 이동시 번호변경의 불편함이 없이 타 장소에서도 사용이 가능해 질것이다. 기존의 No.7망을 이용한 제어구조의 일부 서비스를 컴퓨터에서 제어 가능한 구조로 변경하여 서비스의 추가 및 변경시 교환기의 호처리 Program 의 변경없이 컴퓨

터 Program 변경만으로 기능 추가가 가능한 차세대 지능망 ( AIN: Advancde Intelligent Network ) 서비스가 이루어 지고 있다.<sup>9)</sup>

지능망은 다양한 서비스와 Database 참조로 인한 응답속도 지연을 개선하는것이 가장 중요한 문제점이다. 현재 PCN 의 추진 방안 으로서는 디지털 셀룰러방식에 마이크로셀 개념을 도입하여 PCN 화하는 방법과 CT-2, CT-2 Plus, CT-3, 무선 PBX 등을 통하여 기존 PSTN 망과 접속시켜 PCN 화하는 두 가지 접근 방법이 검토되고 있다. 또한 잠정적으로 이 두가지 방식을 혼합한 형태의 구상도 제기 되고 있다.<sup>6)</sup> 무선 PBX는 기존의 교환기술과 망접속기술을 기반으로 네트워크를 구성하여 공중망과 접속이 가능하고 컴퓨터의 데이터베이스를 응용하여 전국의 지사간의 상호호출 서비스를 부가한 가상 사설망서비스 제공이 과제이다.

## 參考文獻

- [1] 김낙명, 오성환외, "디지털 무선 PBX 시스템", 텔리콤 1992.6.
- [2] 엄범주, 김영식, "CDMA 기술", 전자공학 회지, 1992. 9.
- [3] 하주용, "PCN (PCS) 의 기술 개발 동향", 전자공학회지, 1992.9.
- [4] C.Y.Lee, "Smaller Cells for Greater Performace", IEEE 42nd VTS, 1992.
- [5] 한국전자통신 연구소, "디지털 이동통신 시스템 개발", Dec. 1991.
- [6] CCITT E. 220 Recommendation, WP II/I Joint Rapporteurs, Meeting Canterbury UK., Oct 1991.
- [7] 마중수, "이동통신기술개요", 텔리콤,1992.6.
- [8] 최형진, "이동통신시장 및 기술현황", 텔리콤, 1992.6.
- [9] 장병수, "이동통신 교환 발전전망", 텔리콤 1992.6.
- [10] Jack M.Scanlonh, "Open Network Architecture for Cellular Systems", Motorola Inc., USA.
- [11] 양우석외, "셀룰라의 개념 및 마이크로 셀",

전자공학회지 1992.9.


[12] 한국통신, "개인통신 서비스 발전방향", 1992.4.

[13] 차세대 이동통신 시스템(CDMA), Qualcomm 세미나

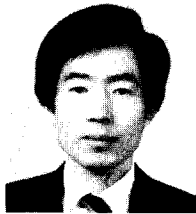
[14] 홍대형, "개인휴대 통신을 위한 RF 망 구성 기술", 텔리콤, 1993. 12.

[15] M Gudmanson, "Cell Planning in Manhattan Environments," Proc. IEEE VTC '92, May 1992.

[16] CTIA Seminar, "Next Generation Cellular, Result of the Field Trials", Arlington, VA, Dec. 4-5 1991.

[17] 김영일, 최각진외, "이동통신 시스템의 Hand-over에 대한 고찰" 

筆者紹介

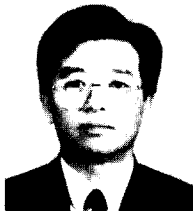


韓 辰 昊

1955年 7月 27日生  
1978年 2月 연세대학교 전자공학과(공학사)

1981年 1月 ~ 1987年 4月 금성통신(주) 연구소  
1987年 4月 ~ 현재 금성정보통신(주) 연구소(응용통신실 책임연구원)

주관심 분야 : 디지털 무선 PBX, 개인통신, 사설지능망, 무선통신망 설계



李 貞 律

1951年 8月 6日生  
1977年 2月 부산대학교 전자공학과(공학사)  
1986年 2月 한국과학기술원 전기및 전자과(공학석사)  
1991年 2月 한국과학기술원 전기및 전자과(공학박사)

1976年 11月 ~ 1987年 4月 금성통신(주) 연구소  
1987年 4月 ~ 현재 금성정보통신(주) 연구소 연구위원 (교환연구 2단장)

주관심 분야 : 사설통신망, 광대역통신망, Traffic 제어 및 성능분석