

《主 題》

Wireless PBX 기술 현황 및 전망

한진호 · 이정률
(LG정보통신 중앙연구소)

□ 차 례 □

- | | |
|-------------|-----------|
| I. 서 론 | IV. 전개 방향 |
| II. 기술 전개 | V. 결 론 |
| III. 시스템 구성 | |

I. 서 론

개인 통신 서비스 요구는 기술 발전에 따라 언제 어디서나 서비스가 가능한 수준까지 발전하였고 앞으로는 누구나 저렴하게 서비스 받는 새로운 기술 개발의 필요성이 증대 하였다. 기존의 셀룰라 시스템은 차량의 이동 속도에 따라 통화가 유지되어야 하고 비교적 장거리 까지 통신이 되어야 하기 때문에 고전력의 통신 방식이 필수적이다. 따라서 인구 밀집 지역에서의 통화의 어려움이 증대되고 있고, 통신 요금도 부담이 되고 있는 것이 사실이다. 따라서 가정 혹은 사무실 백화점 등 구내에서는 기존의 유선전화의 단말을 무선화 하여 제한적 범위 내에서 이동성을 보장하고 셀룰라 환경에서는 셀룰라 통화가 가능한 무선 PBX개발의 필요성이 대두되었다. 본 고에서는 무선 PBX의 기술 현황에 대하여 개괄적으로 알아보고, 이동통신에서 필수적으로 활용되는 무선 Protocol 및 망 구성 방법 등에 관한 기술 검토 향후 PCS 혹은 FPLMTS와 연계 가능성 등에 관한 검토를 기술하고자 한다.

II. 기술 전개

1. 무선 PBX와 PCS 연동 방식

현재 PCS의 추진 방향으로서는 디지털 셀룰라 방식의 마이크로 셀 개념을 도입하여 PCS화 하려는 방법

과 기존의 CT-2, CT-2+, CT-3, 무선 PBX등을 기존 PSTN에 접속 하여 PCS화 하려는 방안도 제시되고 있다. 유럽에서는 PCS로 DECT, DCS-1800등이 이미 상용화 되어 있으며 이들의 시장 규모가 급성장 하고 있다. 또한 DECT표준에 준하여 무선 PBX을 제조하고 있다. 또한 일본의 경우에는 PHS를 PCS시스템으로 운용할 계획으로 추진 중이다. 국내 PCS는 CDMA 방식으로 추진하고 있으며 초기에는 Qualcomm 방식으로 추진하나, 향후 WCDMA 방식에서는 독자적인 CDMA 방식이 개발 되어야 한다. 국내에서는 무선 PBX에서도 CDMA 방식이 채택되어 현재 추진 중인 PCS 서비스와 연동되고 구내에서는 무선 PBX으로 활용 가능 하여야 하며, PCS와 무선 PBX이 연동되면 착, 발신 시 유선 요금으로 이동 서비스를 받을 수 있으며 PCS권역에서는 일반 PCS 서비스를 받으므로 통화의 연속성이 보장된다.

2. 무선통신 시스템의 특성 비교

현재 개발 중인 PCS 시스템은 서비스를 목적하는 대상과 범위에 따라 High Tier와 Low Tier로 구분되며 High Tier는 수 Km 이상의 대규모 Cell에서 운용되며, Low Tier는 소규모 Cell과 저속 이동 사용자를 위한 시스템으로 공공 지역, 주거 환경, 사무실 환경으로 서비스를 제공한다. [2] 무선 통신 시스템은 High Tier로 분류되는 IS-95, GSM, DCS-1800, IS-54 등과 Low Tier로 분류되는 WACS, PHP, DECT,

CT-2등이 있으며 그 특징은 표2와 같다.

	High Power System				Low Power System			
	High Tier				Low Tier PCS		Digital Cordless	
시스템	IS-95	GSM	DCS-1800	IS-54	WACS	PHP	DECT	CT-2
다원 방식	CDMA/ FDMA	TDMA/ FDMA	TDMA/ FDMA	TDMA/ FDMA	TDMA/ FDMA	TDMA/ FDMA	TDMA/ FDMA	FDMA/ TDD
주파수 대역 상향/(MHz)	869-894	935-960	1710-1785	869-894		1895-	1880-	864-868
하향(MHz)	824-849	890-915	1805-1880	824-849		1907	1900	
변,복조	BPSK/ QPSK	GMSK	GMSK	$\pi/4$ DQPSK	$\pi/4$ DQPSK	$\pi/4$ DQPSK	GFSK	GFSK
최대/최소 출력	600mW	1W/ 125mW	1W/ 125mW	600mW/ 200mW	200mW/ 25mW	80mW/ 10mW	250mW/ 10mW	10mW/ 5mW
음성 부호화	QCELP	RPE-LTP	RPE-LTP	VSELP	ADPCM	ADPCM	ADPC M	ADPCM
프레임(ms)	20	4.615	4.615	40	2.5	5	10	2

[표1] 무선통신 시스템의 특성 비교

3. 무선 PBX 구조

3.1 무선 PBX용 교환기

무선 PBX는 이동체 기술을 응용하여 구내 서비스를 제공하기 위한 교환 제어 시스템으로 사무실, 병원, 백화점, 골프장 등이며 사용자 자동 위치 식별, 추적 교환, Handover등의 서비스 제공을 목표로 한다. 여러 개의 무선 PBX를 연동하면 시스템간 Roaming, 이동한 위치에서 발신 및 과금 서비스를 제공한다. (그림1. 참조)

무선 PBX의 주된 역할은 Switching 기능이며 이동 휴대 교환기의 위치를 실시간으로 찾아서 국선, 혹은 단말기 상호간 접속 시켜 주는 기능이다. 여기에는 추적 교환과 통화 중 Handover라는 특징적인 서비스와 기타 각종 부가 기능이 추가된다. 교환기는 다수

의 분산된 기지국으로 형성된 Zone에 등록된 단말기의 위치를 파악하여 호출 신호를 전달하고 통화 중 Zone을 벗어나 다른 Zone으로 들어오는 단말기의 통화가 그대로 유지되는 기능 등을 담당한다.

3.2 무선 기지국

기지국은 디지털 신호를 무선 신호로, 무선 신호를 디지털 신호로 변환하며, 교환기 기지국간에 음성 신호와 제어 신호 채널이 연결되어 호 신청, 접속, 위치 등록, Handover 절차 등의 제어 신호를 위한 통로가 된다.

3.3 무선 단말기

단말기는 소형 경량화가 절대적이며, 이동성을 장시간 보장하기 위해서 소비 전력의 최소화가 필요하다. 또한 통화 품질의 개선을 위한 디지털화와 인중

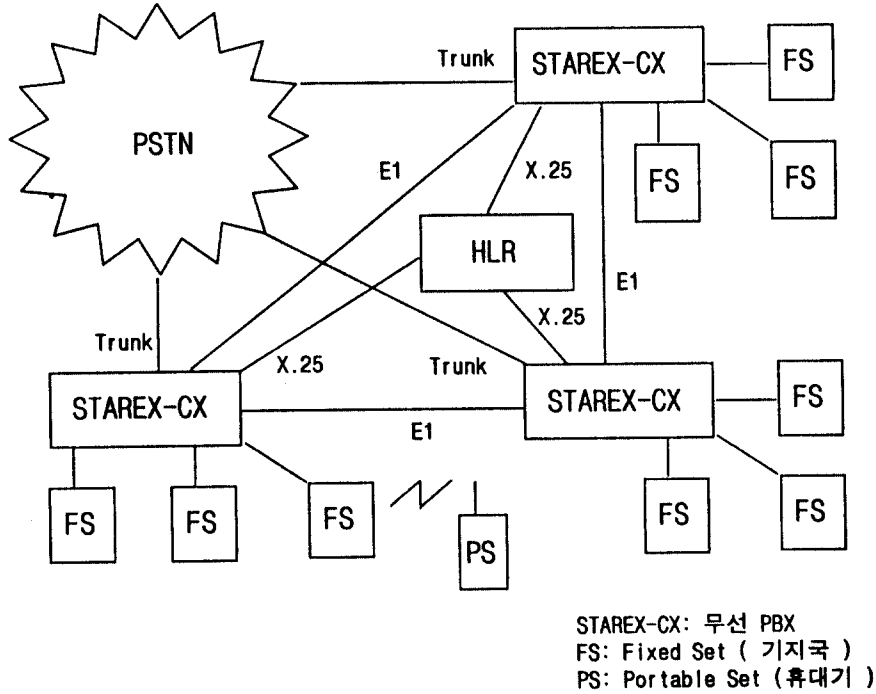


그림1) 무선 PBX 시스템 구성

기능 등을 통해 사용자 제한, 과금 등의 근거를 마련한다.

3.4 무선 PBX용 HLR

여러 대의 무선 PBX이 연동될 때 특정 교환기에 소속된 단말기는 다른 무선 PBX의 통화 권으로 들어가면 착발신 통화가 불가능하며 이는 착신 시 위치 이동의 정보를 무선 PBX 내부에서는 알지 못하므로 추적 교환이 불가능 하며, 발신 시 통화 접속이 가능 하더라도 통화 후 과금 처리가 곤란하여 자체 무선 PBX의 정보 만으로는 국선 접속을 할 수 없다. 이때 여러 대의 교환기를 제어하는 위치 관리 장치(HLR: Home Location Register)가 있으면 착신 시 위치 이동 정보를 관리 장치에 등록하여 관리 장치의 Database를 참조하여 단말기 착신이 가능 하며, 발신 시 관리 장치의 Database를 참조하여 인증을 하고 통

화 후 과금을 하는 발신 서비스가 가능하다. 여기에서 한단계 발전하여, 사실 지능망 구조를 실현 하면 교환기에 최소한의 제어 기능만 남겨놓은 SSP(Service Switching Point)와 위치 관리 장치인 HLR(Home Location Register)에서 서비스 호를 제어 하는 사설 지능망의 SCP(Service Control Point) 역할을 하게 한다.

4. 무선 PBX Protocol

4.1 착신 절차

PSTN/PBX에서 Ring이 착신되면 교환기는 위치 등록 정보를 확인 하여 기지국을 선택하고 착신 Message를 발행한다. 교환기는 일정시간 Ring Ack를 기다리며 Time Out되면 Search Algorithm에 따라 다른 기지국으로 Ring을 보내어 통화를 시도한다.

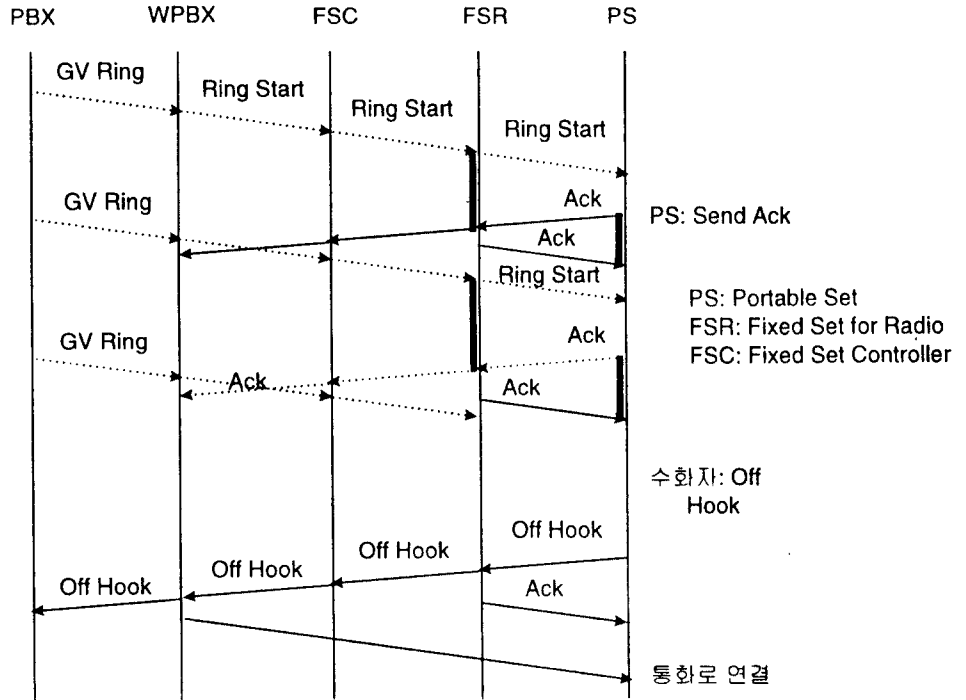


그림2) 휴대기의 착신

4.2 발신 절차

단말기의 통화 요구가 교환기를 통해 기지국을 지정 받은 후 휴대기 Dialing 정보를 기지국으로 발송한다. 이때 교환기는 PSTN/PBX로 가는 Line을 확보하

여 통화 상태가 되며 단말기 통화 종료 요구에 의해 종료되며 일정시간 종료 Ack를 기다리고 종료 Ack가 오지 않으면 5회 까지 재전송한다.

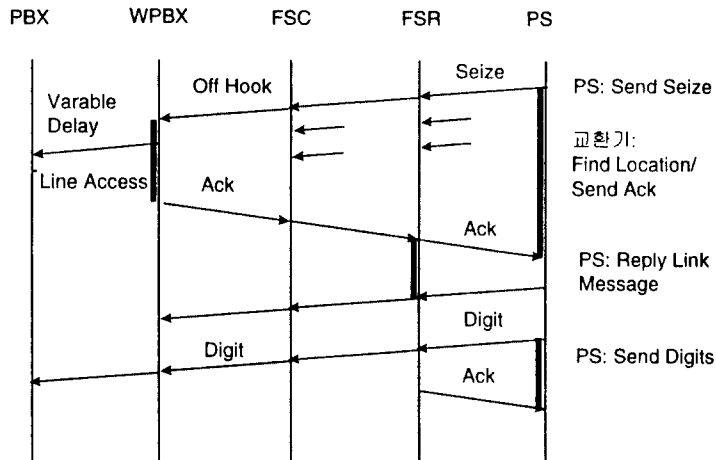


그림3) 휴대기의 발신

PS: Portable Set
 FSR: Fixed Set for Radio
 FSC: Fixed Set Controller

4.3 Handover 절차

교환기가 단말기의 전계 강도가 일정 수준 이하로 떨어진 것을 감지하면 교환기에서 Handover 요구를 단말기로 전송하고, 단말기에서 전계 강도가 일정 수준 이하로 떨어진 것을 감지하거나 교환기에서

Handover 요구를 단말기로 전송하면 단말기는 Zone 절체 시도를 한다. 교환기가 응답하면 Zone 절체를 시작 하고 응답이 없으면 5회까지 반복한 후 포기 한다

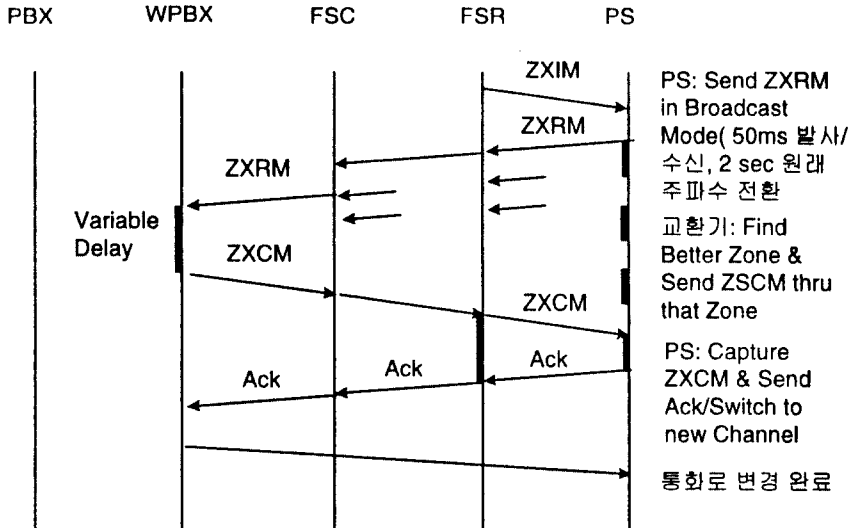


그림4) 휴대기의 Handover

5. 채널 Scan 방법

무선 PBX에서는 40개의 채널 중 사용하지 않는 채널을 Scan 하여 통화 서비스를 제공하는데 40 채널을 순차적으로 Scan 하면 약 2초가 걸린다. 이때 DSS(Distributed Shared Scanning) 방식을 채용 하면 채널 Scan 속도를 개선할 수 있다. 먼저 9개의 채널 Scan Mode를 표2와 같이 정의하고 기지국 내의 4개의 RFU에 표3과 같은 채널Scan Mode 할당을 하면 4개의 RFU가 Free 상태에서는 각각 1개의 RFU가 10개의 채널만을 Scan 하므로(표3의 State 0) 채널 Scan 속도가 4배가 되며 RFU가 1 개의 채널을 점유하면 나머지 3개의 RFU가 나머지 채널을(표3의 State 1, 2 혹은 4) 분담 해서 처리 하고 2 개의 RFU가 각 1개씩의 채널을 점유하면 나머지 2개의 RFU가 나머지 채널을(표3의 State 3, 6, 10 혹은 12) 분담 해서 처리 하고 3 개의 RFU가 각 1개씩의 채널을 점유하면 나머지 1개의 RFU가 전체 채널을(표3의 State 7, 11, 13 혹은 14) 처리한다.

Scan Mode ID	Scanning Range
1	채널 1-10
2	채널 11-20
3	채널 21-30
4	채널 31-40
5	채널 1-20
6	채널 21-40
7	채널 1-30
8	채널 11-40
9	채널 1-40

표2) 채널 Scan Mode 정의

State	Scan Mode	State	Scan Mode
0	1 2 3 4	8	- 5 3 4
1	1 2 6 -	9	- 5 6 -
2	1 2 - 6	10	- 5 - 6
3	1 8 - -	11	- 9 - -
4	5 - 3 6	12	- - 8 4
5	5 - 6 -	13	- - 9 -
6	5 - - 6	14	- - - 9
7	9 - - -	15	- - - -

표3) 채널 Scan Mode 할당

DSS Algorithm을 분석 하기 위해 무선 PBX 시스템을 사용자 수가 N이고 기지국에 4개의 RFU가 있으며 각 사용자가 1분당 λ 회의 호를 시도하고 1회의 호당 $1/\mu$ 분($\mu = 1/3$ 즉 호당 3분) 동안 통화 한다

$$\eta = \frac{\sum_{n=0}^3 (4 - n) P_n}{1 - P_4}$$

λ	N	η	λ	N	η	λ	N	η
0.04	5	3.46	0.06	5	3.24	0.08	5	3.04
	10	2.97		10	2.62		10	2.35
	15	2.58		15	2.20		15	1.95
	20	2.29		20	1.93		20	1.72

표4) DSS Algorithm의 효율

고 가정한다. 이때 무선 PBX의 Model은 M/M/4/4 Queueing 시스템이고, 현재 사용자의 수는 n 이다. 이때 Scan 효율은 아래의 식과 같고 그 결과는 표4)와 같이 2-3배의 효과가 나타난다. [11]

III. 시스템 구성

1. 지능망 서비스를 응용한 망 구성

고정 망이 ISDN/PSTN 형태에서 B-ISDN으로 진화하면서 PCS 서비스 시스템인 FPMLTS /IMT-2000은 B-ISDN과 결합 하게 되며, 이때 PCS 가입자를 수용하기 위한 무선 PBX이 사무실 내에서는 구내선 개념으로 활용되고 외부로 나와서는 공중망 접속 개념으로 사용된다. (그림5. 참조) 이때 무선 PBX 구현은 가정용 무선 기지국의 개념에 내선 교환 기능 및 가입자 관리 기능을 부가 하며 사무실 가입자의 Handover시 많은 가입자를 관리하는 관계로 지능형 서비스에 의한 위치 등록 서비스나 Handover 서비스는 수행하지 않고, 베어러 서비스의 형태로 Handover되는 기지국의 SCP로 데이터를 전달한다. [3]

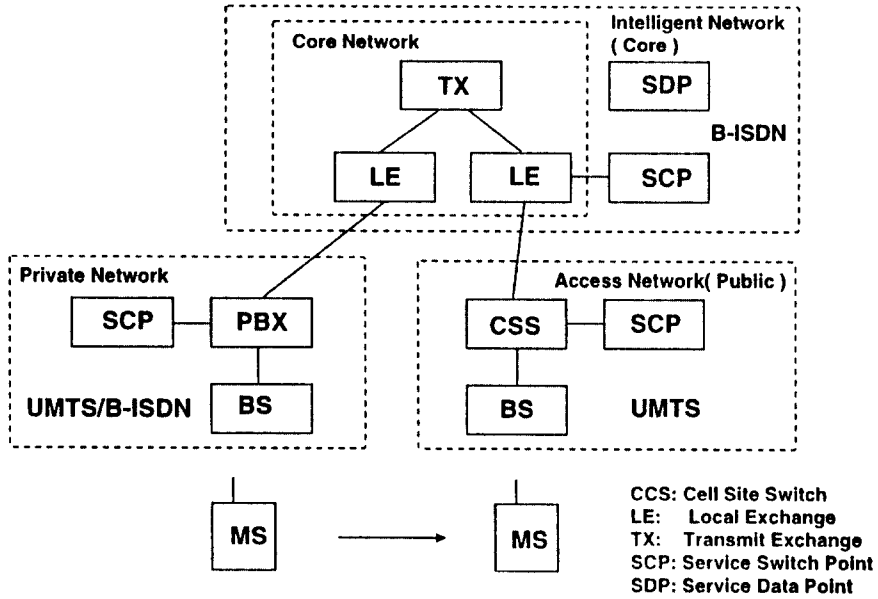


그림5) 시설망에서 공중망으로 Handover

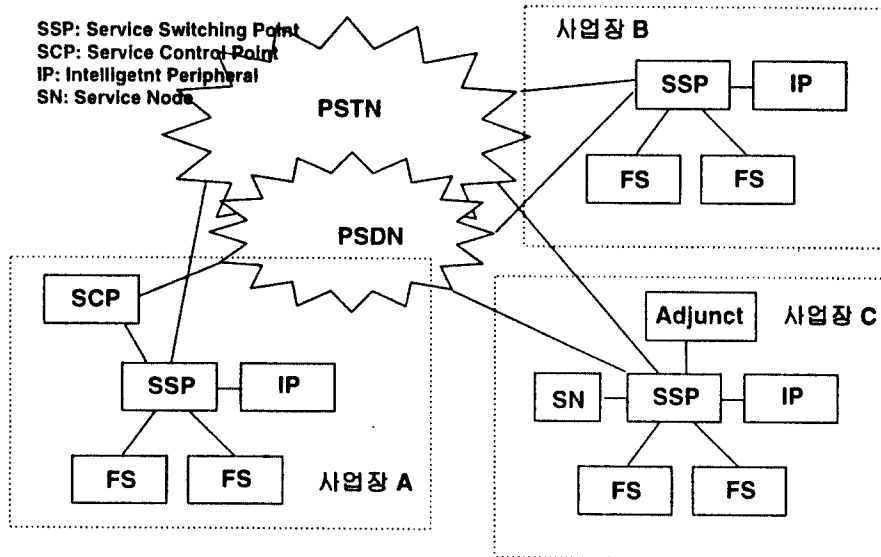


그림6) WPBX에서 사업장간 Networking을 실현하는 지능망 구성

2. 사실 지능망 Networking

멀리 떨어진 사업장간 무선 PBX 단말 호출 시 위치 이동 파악이 중요하다. 예를 들면 A 사업장에서 근무하는 사람이 B 사업장으로 출장 가면 자동 위치 등록 기능에 의해 B 사업장 교환기에 등록되고 그 결과는 HLR에 저장된다. A 사업장으로 착신되는 전화는 A 무선 PBX에서 B 사업장 무선 PBX으로 자동 전환되고 B 사업장 무선 PBX에서는 위치 등록된 기지국을 찾아 이동한 가입자에게 호출 신호를 보낸다. 역으로 B 사업장 무선 PBX에서 위치 등록된 가입자가 호출을 시도 하면 B 사업장 무선 PBX에서 HLR로 인증 확인 하여 서비스 가능한 등급에 따라 국선 호출, 시내, 국제통화 접속을 한다. 이때 서비스 종류가 다양해지고 Option이 증가 하게 되면 교환기 내부 Software가 수정되어야 하는 단점을 개선하여 서비스 기능은 HLR에서 제어 처리 하고 무선 PBX에서는 HLR의 제어에 따른 Switching 처리만 하는 사실 지능망 서비스를 실현한다. 이때 무선 PBX은 SSP(Service Switching Point)가 되고 HLR은 SCP(Service Control Point)가 된다. (그림6. 참조)

3. 지능망 구성 요소

3.1 지능망 서비스 교환기(SSP: Service Switching Point): 지능망 서비스 교환기는 지능망 서비스를 제어하는 Software로부터 기본 호 제어를 분리시키며, 차세대 지능망을 위해서는 Service Node, Adjunct에 있는 서비스 Logic 혹은 SSP와 통신 능력을 갖추어야 하며, 표준화된 Protocol을 이용하여 다른 통신망과도 통신한다.

3.2 서비스 제어 시스템(SCP: Service Control Point): 지능망 서비스 교환기가 지능망 서비스의 호 처리를 수행할 수 있도록 중앙에 서비스 기능을 집중 시켜 대용량의 호 처리를 수행 한다. SCP는 안정되고 장애 시 호의 연속성을 보장 하기 위한 이중화 구조로 되어야 한다. 또한 대용량의 Traffic을 Real Time으로 처리 해야 한다. SCP구성은 소용량에서는 서비스의 일관성 및 유지 보수 운영 관리 등을 고려하여 중앙 SCP를 운영하고, 대용량에서는 분산 SCP를 운영하여 효율적인 망 운용과 Traffic폭주에 따른 처리를 분산 한다.

3.3 지능형 주변장치(IP: Intelligent Peripheral): IP는 음성 서비스와 Database 지원 기능으로 대별되는데 음성 서비스는 음성 안내, 음성 합성, 음성 인식 및 음성 Database정보 기능 등이 제공되며 Database 지원 기능으로는 Protocol 변환 Data망과의 접속 등이 있으며 향후 여러 추가 서비스가 포함될 것이다.[4]

3.4 서비스 노드(SN: Service Node): 신규 서비스를 빠른 시간 내에 디자인 하고 모델링 하기 위한 Platform으로 독립된 기능별로 개발되고 실행된다. 제공 가능한 서비스로는 Voice Message, Call Announce, Customer Record Announce, FAX Store and Forward등이 있다.

IV. 전개 방향

1. 셀룰라 PBX

회사 건물 내에서 사용되는 무선 PBX는 구내 어디서나 착,발신이 가능하다. 건물 내의 통화 환경은 작게 하여 최대한 많은 밀집된 가입자를 수용 가능하게 한다. 이러한 무선 PBX를 Backbone Network에 연결하면 휴대전화를 통하여 본사, 지사 사업소 등에서 착,발신이 가능하다. 셀룰라 PBX는 이러한 무선 PBX의 무선 통신 방식을 셀룰러 표준 방식에 통일되게 채택하여 셀룰러 전화기로 길에서, 차 안에서, 사무실에서 전화통화가 가능하게 하는 것이다. [1] 이러한 Networking 추진 방법에는 디지털 셀룰라 방식의 Micro Cell 개념을 도입하여 PCS화 하는 방법과 CT-2, CT-3, 무선 PBX등을 기존 PSTN망과 접속하여 PCS화 하는 방법 등이 가능하다.

2. 추진 방향

기존의 셀룰라 서비스에서 제공되던 음성 서비스가 Data 통신을 이용한 서비스로 발전하고 단위 면적 당 가입자 수가 증가함에 따라, PCS 서비스에서 음성 비음성 서비스는 필수적이며, Data 통신을 통한 생산 비용 절감 및 생산성 향상과 향후 휴대형 PC가 일반화 되는 시점에서 대용량 Data 통신 서비스 수요가 예상된다. 최근 국내에서 High Tier 및 Low Tier PCS 서비스 제공에 관련된 연구 검토에서 이동 속도가 낮은 도심의 사용자가 많은 국내의 수요 환경을 볼 때 High Tier의 서비스 외에 저가의 Low Tier 서비스의 도입이 필요한 것으로 분석 되었다. 또한 1995년 8월에 발표된 정보 통신부의 정책에 따르면

High Tier PCS 서비스를 위한 새로운 대역에서의 셀룰라 사업을 정의함에 따라 Low Tier의 PCS 서비스를 위한 CT-2 계열의 서비스도 함께 제공되는 것으로 알려 지고 있다. Low Tier의 PCS 서비스 구현에서 고려해야 할 점은 CT-2 기능에서 Handover 기능과 착,발신 기능 모두가 제공되어야 한다고 생각한다.[2]

V. 결 론

셀룰라 전화는 수요 폭발로 용량 부족이 극심하면서도 가까운 거리에 있는 사람과의 통화에 서비스료가 비싼 단점이 있다. 또 셀룰라 기지국의 거리가 멀고 차량의 이동 시에도 Handover가 가능하여야 하므로 고출력이 필요하다. 단위 면적당 용량을 증가시키려면 출력을 줄여야 하는데 이때 무선 PBX을 활용하면 같은 건물 내의 통신 시 PBX기능을 이용한 구내 유무선 통신을 하고 구내에서 착,발신, Handover 서비스가 제공된다. 이때 무선 PBX 통화 반경을 벗어나면 휴대기의 자동 감지 기능을 통하여 Power를 높여서 셀룰라 기지국에 접속한다. 당연히 무선 PBX 활용 시 일반 유선 전화기와 마찬가지로의 값싼 통화요금을 지불하고, 무선 PBX 통화 반경을 벗어나면 셀룰라 시스템으로 접속이 되므로 어디에 있더라도 통화가 단절되는 법은 없다. 이 경우 무선 PBX를 이용한 근거리 이동통신 서비스는 시스템 상호간의 간섭이 거의 없이 여러 지역에 설치할 수 있으므로, 획기적인 용량 확장의 효과가 있어 향후 PCS 혹은 FPLMTS와 연계하여 발전할 것이다.

참 고 문 헌

- **[1] 박한규, "이동통신 기술 발전 방향", 전자공학 회지, 1992년9월
- **[2] 김민구 외2, "PCS시스템의 개요 및 전망", 전자공학 회지, 1995년9월
- **[3] 임병근, 이정률, "PCS를 위한 망 구성 및 서비스", 전자공학회지, 1995년9월
- **[4] 권은희, "개인통신 서비스를 위한 차세대 지능 망 구조", 텔레콤(전자공학 회지), 1993년6월
- **[5] J.E. Padgett, C.G. Gunther, T.Hattori, " Overview of wireless personal communications", IEEE Communication Magazine, Vol. 33, No. 1, 1994
- **[6] R. H. Katz, "Adptation and mobility in wireless information systems", IEEE Personal Communications Magazine, Vol. 1, No. 1, 1994
- **[7] J. J. Garrhan, P. A. Russo, K. Kitami, R. Kung, "Intelligent Network Overview", IEEE Communication Magazine, Nov. 1993
- **[8] B. Jabbari, "Intelligent Network Concepts in Mobile Communications", IEEE Communications Magazine, Feb. 1992
- **[9] 한진호, 이정률, "무선 PBX 기술추세", 전자공학 회지, 1994년 7월
- **[10] 위규진, "FPLMTS 개요", 전자공학 회지, 1996. 9월
- **[11] 최성태, 이정률, 김낙명, "Study of the Micro-Cellular Structure and the Effects", APCC'93, Aug. 1993



한 진 호

-
- 1978년 2월 : 연세대학교 전자공학과 (학사)
 - 1981년 1월 ~ 87년 4월 : 금성통신(주) 연구소
 - 1987년 4월 ~ 현재 : LG정보통신(주) 중앙연구소
이동통신연구단 책임연구원
 - 관심분야 : 이동통신, Digital 무선 PBX,
사설 지능망, 무선통신망 설계



이 정 루

-
- 1977년 2월 : 부산대학교 전자공학과 (학사)
 - 1986년 2월 : 한국과학기술원
전기 및 전자공학과 (석사)
 - 1991년 2월 : 한국과학기술원
전기 및 전자공학과 (박사)
 - 1976년 11월 ~ 87년 4월 : 금성통신(주) 연구소
 - 1987년 4월 ~ 현재 : LG정보통신(주) 중앙연구소
이동통신연구단장 연구위원 (상무)
 - 관심분야 : 이동통신, 무선통신망, 광대역 통신망,
Traffic 제어 및 성능 분석