

《主 題》

신세기통신의 PCS 연구개발 현황

— PCS Research and Development in Shinsegi Telecomm, Inc. —

박 용 길, 정 동 근, 이 도 영

((주)신세기통신 기술연구소)

□ 차 례 □

I. 서 론

II. 신세기의 PCS 방식

III. 신세기통신의 PCS 연구개발 추진 방향

IV. 신세기통신의 PCS 연구개발 현황 및 내용

V. 결 론

要 約

이 글에서는 국내의 PCS 표준 방식을 결정하기 위한 판단 기준과 여러 가지 고려 사항을 제시하고 이러한 기준에 의한 평가 결과 upbanded IS-95가 가장 적절한 방식임을 설명하였다. 그리고 CDMA 방식의 신규 셀룰라 사업자인 신세기통신이 upbanded IS-95 방식의 PCS 사업을 하기에 가장 적합한 사업자임을 논하였다. 그 다음 신세기통신의 PCS 연구개발 추진 방안과 전략을 설명하였다. PCS 시스템 개발을 위해 국내제조업체와 추진하고 있는 공동개발에 관련한 사항을 기술하였다. 그리고 향후의 연구개발 추진 계획을 주요 항목별로 설명하였다. 지금까지 신세기통신이 추진해왔던 연구개발의 내용과 성과를 설명하고 그 중에서 PCS 망구성과 향후 제공하게 될 음성서비스, 부가서비스 및 무선 데이터서비스에 대한 사항을 설명하였다.

Abstract

In this article, criteria and considerations for selecting a domestic Personal Communications Services (PCS) system in Korea are presented and upbanded IS-95 Common Air Interface (CAI) is asserted to be appropriate as a result of evaluation by the criteria. And Shinsegi Telecomm, Inc. (STI) is claimed to be a suitable operator to provide PCS by upbanded IS-95 considering the experiences as the cellular operator adopting IS-95 CDMA technology.

The PCS R&D plan and strategies of STI are given and the joint R&D plan with domestic manufacturers to develop PCS systems are explained. The results from R&D so far are mentioned. The PCS network architecture and various services - basic voice service, value-added services and wireless data services - are discussed.

I. 서 론

최근 통신의 발전 추세는 무선통신, 고속통신, 종합 서비스통신으로 요약된다. 무선통신은 사용자에게

간편한 망접속을 가능하게 해줌으로써 사용자에게 이동성과 편의성을 제공한다. 또 통신트래픽이 증대됨에 따라 기간(backbone) 전송로 또는 기간망은 광통신을 이용한 초고속망으로 진화하고 있다. 한편 음

성, 데이터, 나아가 비디오통신을 하나의 망(또는 단말기)으로 제공하는 종합서비스(integrated services) 망이 연구개발의 방향이 되고 있으며, 궁극적으로는 multi-media 통신서비스가 모든 통신분야 연구개발의 목표가 되고 있다. 이 세 가지 발전 방향은 서로 긴밀히 연관되어 있다. 즉 장래의 통신망(또는 서비스)의 형태는 초고속기간만에 연동된 가입자망을 사용자가 접속하여, 음성 및 비음성의 다양한 서비스를 받는 것이 될 것이다.

이러한 추세를 현재의 기술수준과 경제성을 고려하여 보다 현실적인 형태로 구현하고자 하는 것이 PCS(Personal Communications Services)이다. PCS는 시간과 장소에 구애받지 않고 누구와도 통화가 가능한 통신 기능에 대한 요구에서 출발하여, 통신의 지능화, 개인화 및 multi-media화 등 기능의 고도화를 추구하게 되었다.

PCS는 유선전화급의 통화 품질을 제공하고 진보된 정보통신기술을 서비스망에 수용함으로써 다양하고 고도화한 서비스를 제공할 뿐 아니라 저렴한 이용요금을 갖는 대중적 서비스를 목표로 하고 있다. PCS에서 제공할 서비스로는 기본적인 음성서비스 이외에 다양한 부가서비스와 무선 데이터서비스 그리고 multi-media 서비스 등을 들 수 있다.

PCS가 폭넓은 관심을 끌게 되자 세계 각국에서 이에 대한 연구개발이 활성화되고 있다. 먼저 미국과 유럽 및 일본의 PCS 추진 현황을 간략히 살펴보면 다음과 같다[1]. 미국은 미연방통신위원회(FCC: Federal Communications Commission)에서 PCS 정책을 결정하고 주파수 경매에 의해 사업자권을 선정한다. 무선접속 방식(CAI: Common Air Interface)의 표준화는 ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions) 산하의 T1 위원회와 TIA(Telecommunications Industry Association)의 TR46에서 별도로 추진해 왔으나, 최근 두 기구의 합동기술위원회(JTC: Joint Technical Committee)를 결성하여 표준화를 총괄적으로 추진하고 있다. 표준화의 방법은 JTC가 무선접속 제안서에서 언급되어야 할 내용들을 설정해 놓고 사업자와 제조업체들로 하여금 제안서를 제출하도록 하여 이를 검토한 후에 내용을 개선하도록 하는 것이다.

업체들은 제안하는 방식에 대한 기술 설명서 뿐 아니라 시뮬레이션을 통한 성능 검사 자료를 JTC에 제출하여야만 그 방식이 잠정규격으로 채택되며 통신사업자는 이 잠정표준 중에서 방식을 선정한다. JTC는 현재 7 개의 제안을 7 개의 TAG(Technical Ad-hoc

Group)에서 심의 중에 있다(<표 1> 참조).

유럽에서의 PCS 표준화는 ETSI(European Telecommunication Standards Institute)를 주축으로 진행되고 있으며 이 기구에서는 GSM(Global System for Mobile communications)의 1.8 GHz 대역 version인 DCS-1800 방식을 표준으로 채택하였다. 현재 영국과 독일에서는 DCS 1800에 의한 상용서비스를 실시하고 있다.

일본에서는 무선기술 표준화기구인 RCR(R&D Center for Radio systems)에서 93년 12월에 TDMA(Time Division Multiple Access) 방식의 PHS(Personal Handy phone System)를 표준으로 채택하였다.

국내에서도 향후의 이동통신서비스에 대한 폭발적인 수요에 대처하고 무선기술 관련 국가경쟁력을 확보하기 위하여 PCS시스템 개발과 표준화를 진행하고 있다. PCS 분야는 사전 기술개발과 국가적 차원의 기술검토가 필요하다는 정보통신부의 방침에 따라 ETRI가 주관하고 전문가들로 구성된 PCS 표준화추진위원회가 구성되었다[2]. PCS 시스템은 각 통신사업자가 주관이 되어 개발하고, 방식별 기술표준제안서를 PCS 표준화추진위원회에 제출하도록 하였는데 이 제안서는 표준화추진위원회를 중심으로 검토된 후에 ETRI가 기술표준 규칙(안)을 정리하여 TTA에 제출할 예정이다.

이 글에서는 국내 PCS 표준으로서 적절한 CAI 방식을 논하고, 이에 근거해 진행 중인 신세기통신의 PCS 연구개발 및 사업추진 방향을 기술한다. 그리고 현재 진행 중인 연구개발 현황을 중심으로 신세기통신의 PCS 연구성과 제공될 서비스들을 설명한다.

II. 신세기의 PCS 방식

본 절에서는 현재 미국에서 개발 중인 7 개의 PCS CAI를 간략히 살펴본 후, 신세기통신이 PCS 방식 결정을 위해 적용한 기준과 방법을 논하고 PCS 방식으로 채택된 upbanded IS-95에 관한 주요 내용을 설명한다.

2.1 미국의 주요 PCS 방식 비교[1, 2]

미국의 JTC는 '92년 11월부터 '93년 9월까지 PCS CAI가 포함해야 하는 기준들을 마련하고 관련업체에 제안서를 제출할 것을 요청하였다. 이에 따라 '93년 11월에 17 개 회사로부터 16 개의 제안이 접수되었다. 이 제안들은 제안사들의 자체 조정에 의해 7 개로 통

합되었고, 7 개 제안 각각에 대해서 TAG들이 결성되었다. TAG에서는 각 제안의 기술적인 사항을 기술한 규격 초안을 작성하였다. 이 초안들은 제조업체들이 이를 바탕으로 설계에 착수해도 위험부담이 크지 않을 정도로 작성되었으므로 향후에 내용의 큰 변화는 없을 것이다.

먼저, TAG-1의 방식은 Omnipoint사에서 제안하였는데 5 MHz 대역폭을 사용하며 CDMA(Code Division Multiple Access)와 TDMA 및 FDMA(Frequency Division Multiple Access) 방식을 복합한 규격이다. Omnipoint사에서는 이 규격이 CDMA의 대용량을 이용할 뿐 아니라 등화기(equalizer)를 필요로 하지 않을 장점이 있다고 주장한다.

TAG-2의 방식은 IS-95 셀룰라 규격[3]을 기초로 동작 주파수대역을 1.8~2.0 GHz로 올린 upbanded IS-95로서 J-STD-008로 표준화되고 있다[4]. 이 방식은 800 MHz 셀룰라 대역과 1.8 GHz PCS 대역간의 상호운용을 용이하게 한다. 앞으로 개발될 확장 모드(extended mode)에서는 최고 76.8 kbps의 높은 데이터속도를 지원할 뿐 아니라 ADPCM도 지원한다[1, 5].

TAG-3의 방식은 PACS(Personal Access Communications System)로서 8 타임슬롯의 TDMA 규격이며 소형 셀에서 FDD(Frequency Division Duplex) 모드로 운용된다. 이것은 Bellcore의 WACS(Wireless Access Communications System)와 일본의 PHP(Personal Handy Phone)를 통합한 방식이다. 이 규격은 소형 셀에서 이동성이 낮은 사용자에 대해 사용하는 규격으로 인터페이스의 비용을 줄인 시스템이며 등화기가 불필요하다.

TAG-4의 방식은 3 타임슬롯의 TDMA 규격으로 대형 셀에서 사용한다. IS-54 셀룰라 규격에서 유도된 것으로서 800 MHz 셀룰라 대역과 1.8 GHz PCS 대역간의 상호운용을 용이하게 한다. Half rate 및 full rate 보코더(vocoder)를 지원한다.

TAG-5의 PCS-1900 방식은 8 타임슬롯의 TDMA 규격으로 DCS-1800과 본질적으로 동일하다.

TAG-6의 방식은 12 타임슬롯의 TDMA 방식이며 DECT(Digital European Cordless Telephone)에서 파생된 것으로서 사무실과 실내 환경에 적합하다. 최근에 옥외 환경에서도 적용할 수 있도록 인터페이스의 수정이 검토 중이다.

TAG-7의 방식은 Interdigital과 OKI가 개발한 5 MHz 광대역 CDMA 방식이다.

다음의 <표 1>은 위 7 가지 방식들에 대한 기술 사

항을 요약한 것이다[1]. 이들 PCS 방식 중 미국에서 가장 유력한 것은 PCS PrimeCo, AT&T Wireless PCS, WirelessCo사에서 각각 선택한 upbanded IS-95, upbanded IS-54 및 DCS-1900이다.

2.2 신세기통신의 PCS 방식

국내의 PCS 시스템 방식 선정시에 고려해야 할 사항을 정리하면 다음과 같다[2].

1) 국가 정책 측면 : 우리나라는 디지털 셀룰라 표준 방식으로 CDMA를 선정하여 국가적 차원에서 CDMA 기술개발에 노력해 왔으며, 신세기통신과 한국이동통신이 내년부터 이 방식의 서비스를 개시할 계획이다. 확보된 기술을 바탕으로 더욱 선진적인 기술을 개발해 나가는 것(기술의 연속성)이 시행착오를 줄이는 가장 좋은 방법임을 감안하면, PCS 기술방식도 CDMA 셀룰라 기술을 이용할 수 있는 방식이 바람직하다.

2) 국내 기반 기술 이용 : PCS 사업은 국가 기간산업이므로 독자적인 개발 능력을 확보해야 한다. 그리고 PCS 개발을 통하여 국제경쟁력을 갖출 수 있는 방식으로 개발해야 한다. 또한, 국가표준방식 종류를 최소화하여, 중복 투자에 의하여 개발 역량이 분산되는 것을 방지해야 한다.

3) 조기 상용화 : PCS 시스템은 가능한 한 조기에 상용화하여 외국의 서비스 시장 개방 압력에 대처해야 한다. 그리고 외국 제품이 국내시장을 독점하는 것을 방지해야 한다.

4) 효율적인 망설계 : PCS 방식은 사업자의 특성에 따라 셀룰라 또는 유선망을 이용하여 망을 구축할 수 있도록 그 방식이 선정되어야 한다. 그렇게 함으로써 PCS 망구축 비용을 최소화하여 저렴한 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

5) 가입자의 수용용량 : PCS 방식은 유한한 주파수 자원을 가장 효율적으로 이용한 방식이어야 한다. 또한, PCS는 일반 국민을 대상으로 하는 서비스이므로 가입자 수용용량이 커야 한다.

이러한 관점에서 upbanded IS-95와 DCS-1900을 비교한 내용을 <표 2>에 정리하였다.

<표 2>에서 보는 바와 같이 국내 기술의 이용 측면에서 보면, upbanded IS-95는 국내표준인 IS-95 CDMA 셀룰라시스템 개발을 통해 축적된 국내기술이 있는 반면 DCS-1900의 경우는 관련 기반기술이 거의 없다. 조기 상용화의 측면을 보면, upbanded IS-95는 셀룰라 망구축기술을 활용함으로써 '97년도에 상용화가 가능할 것으로 보이나 DCS-1900의 경우는 국내개

<표 1> 7 가지 PCS 방식의 기술 사항 요약.

Table 1. Summary of technical characteristics of 7 PCS CAIs.

	TAG-1	TAG-2	TAG-3	TAG-4	TAG-5	TAG-6	TAG-7
파라미터	신규	IS-95 기반	PACS	IS-54 기반	DCS 기반	DCT 기반	W-CDMA
접속방법	CDMA/ TDMA/ FDMA	CDMA	TDM/ TDMA	TDM/ TDMA	TDMA	TDMA	D-CDMA
이중화	TDD	FDD	FDD	FDD	FDD	TDD	FDD
대역폭	5 MHz	1.25 MHz	300 kHz	30 kHz	200 kHz	1728 kHz	5 MHz
속도(오버헤드 없을 때)	32 kbps	8/13.3 kbps	32 kbps	7 kbps	13 kbps	32 kbps	32 kbps
처리 이득	21 dB	21 dB	NA	NA	NA	NA	21 dB
채널 간격	5 MHz	1.25 MHz	300 kHz	30 kHz	200 kHz	1728 kHz	5 MHz
음성채널/ carrier ³² (8kbps CELP) SHO = soft handover	20 (eff) + SHO	8	3	8	12	128 (less SHO)	
AMPS 대비용량	16 X	10 X	0.8 X	3 X	2-3 X	0.2 X	16 X (less SHO)
변조	Cont. ph. shift QM	OQPSK/ QPSK	Pi/ 4 d-QPSK	GMSK	GFSK	OQPSK/ QPSK	
에러제어(음성)	None	FEC	None	FEC	FEC	None	FEC
주파수 재사용(N)	3	1	16×1	7×3	7×1 and 3×3	9	1
최대 평균 가입자 전력	-	200 mW	12.5 mW	100 mW	125 mW	20.8	500 mW
타임슬롯내의 SU 전력	1 W	-	100 mW	600 mW	1 W	250 mW	-
시간프레임 길이	625 ms	-	312.5 ms	6.7	577 ms	417 ms	-
타임슬롯 길이	80 ms	50 ms	9 ms	110 ms	90 ms	28 ms	13.25 ms
종단간 음성지연	80 ms	50 ms	9 ms	110 ms	90 ms	28 ms	13.25 ms
동화기	No	No	No	Yes	Yes	No	No
보코더	CELP (8 kbps) ADPCM (16, 24, 32, 40 kbps)	Var. rate (8/4/2/1)	ADPCM (32 kbps)	VSELP (8 kbps) LDCELP (16 kbps)	RPE-LTP (13 kbps)	ADPCM (16-32 kbps)	ADPCM (32 kbps)

<표 2> Upbanded IS-95와 DCS-1900의 일반사항 비교.

Table 2. General comparison of upbanded IS-95 and DCS-1900.

	국내 기술	조기 상용화	효율적 망실계	가입자 용량
Upbanded IS-95	- IS-95 상용 시스템 제작 - 주요 핵심부품 국산화 단계(modem ASIC) - 세계적 기술수준	IS-95와 기술적인 차이가 적음 - 셀룰라 망 구축 기술 활용 - '97년도 상용화 가능	독자적인 망구축 셀룰라 망과 연계한 망실계 가능 (중복투자 최소화)	- AMPS의 10-20 배 용량
DCS-1900	- GSM 단말기 기술 - 시스템 기반기술 없음 - 외국 경쟁사보다 비교 우위 확보 어려움	- 국내 시스템 기술 없음 - 외국의 상용 시스템 있음 - '98년 상용화 가능(외국 기술 도입시 '97년도 가능)	독자적인 망구축 (신규투자 필요)	- AMPS의 2-3 배 용량

발을 통해서 '98년도 이후가 되어야 상용화가 될 수 있을 것이다. 가입자 용량을 보면, upbanded IS-95는 AMPS 방식에 비해 10배 이상의 용량을 가지나 DCS-1900은 2~3배이다.

신세기통신이 설정한 PCS에 대한 목표를 요약하면 다음과 같다.

- 유선전화급의 고음질
- 저렴한 서비스요금 및 단말기 가격
- 옥내 및 옥외 서비스
- 지능망을 이용한 다양한 서비스 제공
- 많은 가입자 수용용량(AMPS의 10~20 배)
- 높은 수준의 정보 보안성
- Dual-band 단말기를 이용한 셀룰라와의 연동 서비스
- 셀룰라 coverage 보완 서비스

일반 가입자는 이동전화에 이용되는 기술보다는 주로 서비스 품질에 관심을 가질 것이다. 즉 통화음질, 통화접속율 및 완료율, 배터리의 수명 및 서비스요금 등이 가입자의 만족도를 좌우하는 중요 요소가 된다. Upbanded IS-95 방식의 PCS 시스템은 8 kbps 뿐 아니라 13 kbps QCELP(Qualcomm Code Excited Linear Prediction) 보코더를 사용하여 <표 3>의 MOS(Mean Opinion Score) 평가 결과와 같이 우수한 통화음질을 제공하는 것으로 알려져 있다[6]. 또 확장모드에서는 ADPCM을 지원하므로 유선전화급의 좋은 음질을 제공한다. Upbanded IS-95 방식은 다른 방식에 비해 용량에 커서 통화접속율 및 완료율을 향상시킨다. 또한, 저전력에서 동작하는 단말기와 효과적인 망구축에 따른 저렴한 요금 실현을 통해 가입자의 만족도를 높일 수 있는 최적의 방식이다.

<표 3> 13 kbps QCELP 보코더의 성능.

Table 3. Performance of 13 kbps QCELP vocoder.

보코더	채널 조건	MOS
PCM Source	양호	4.06
ADPCM	양호	3.55
Low Delay CELP	양호	3.82
CDMA 13 kbps	양호	4.01
CDMA 13 kbps	1% 프레임에러율	3.94

한편, 신세기통신은 '96년도에 IS-95 CDMA 방식에 의한 셀룰라서비스를 개시하기 위하여 셀룰라망을 구축하고 있다. 따라서 upbanded IS-95 PCS 방식을

채택하게 되면 셀룰라망의 하부구조를 공유할 수가 있으므로 효율적인 망설계가 가능하고 투자비를 절감할 수 있다.

PCS는 1.8~2.0 GHz 대역을 사용하므로 다수의 기지국이 필요하다. 서비스 개시 초기에는 전국의 모든 지역에 PCS 망을 구축하는 것이 비경제적이다. 이를 극복할 수 있는 방법 중 하나는 PCS 망을 전국적인 셀룰라망과 연동시키는 것이다. 이 경우 전국적 서비스를 원하는 가입자는 하나의 단말기로 셀룰라망과 PCS 망을 모두 액세스할 수 있어야 편리하다. 즉 일종의 이중모드(dual-mode) 단말기가 필요하다. 그런데 Upbanded IS-95와 IS-95 셀룰라의 단말기 구조는 무선 부분을 제외한다면 거의 동일하므로 상당 부분을 공유하는 구조가 되어 이중모드보다 경제적인 이중밴드(dual-band) 단말기 개발이 가능하다.

또 PCS 망을 설계할 때 셀룰라 망의 설계에 이용한 방법론을 상당 부분 그대로 이용하게 되어 조속한 망설계와 구축이 가능할 것이다. 그리고 PCS 망의 운용 기술은 CDMA 셀룰라 망의 운용기술이 대부분 그대로 이용될 것이므로 망의 운용비용이 크게 절감될 것으로 예상된다.

이상의 여러 분석 결과를 종합해 볼 때, 국내의 PCS 방식으로는 upbanded IS-95가 최적의 방식이라고 판단된다. 그리고 '96년초에 IS-95 방식의 셀룰라 서비스를 개시할 신세기통신이야말로 upbanded IS-95 방식의 PCS 서비스를 제공함에 있어 가장 적합한 사업자라고 볼 수 있다.

Ⅲ. 신세기통신의 PCS 연구개발 추진 방향

신세기통신 PCS 사업의 목표는 가입자에게 대중적 이동통신서비스를 제공하며 고도화된 통신욕구를 충족시키는 것이다. 신세기통신의 PCS 연구개발은 기술연구소에서 주도적으로 수행하고 있으며 국내 제조업체와의 공동개발 체계를 갖추고 있다.

3.1 사업 추진 방안 및 전략

신세기통신의 PCS 사업 추진 방향은 셀룰라 서비스 시스템 개발을 통하여 축적된 CDMA 관련 기술을 활용하여 조속하게 PCS 시스템을 개발하는 것이다. 그리고 셀룰라 망의 운용관리에 관한 노하우를 PCS 망에 적용하여 운용초기 시행착오를 최소화함으로써 저렴한 PCS 서비스를 구현하는 것이다.

신세기통신은 PCS 시스템을 조기에 개발하기 위하

여 국내 제조업체와의 공동개발을 수행 중이다. 국내 제조업체가 보유한 CDMA 관련 기술을 활용하여 시스템의 조기 상용화를 달성할 수 있다. 공동개발을 추진함에 있어서 신세기통신은 연구개발을 총괄적으로 관리하고 사용자 요구사항을 정립하며 관련 규격을 작성한다. 또한 개발 시스템의 시험과 평가를 수행하며 특히 망운용관리 기능을 개발한다. 한편, ETRI 및 관련 연구기관, 학계 등과의 연계를 추진한다. 신세기통신은 선진 기술을 보유한 외국 주주사와의 연구개발 협력이 용이하므로 망설계를 포함한 기술 분야에서의 공동연구를 통하여 효율적인 연구개발을 수행하고 있다.

3.2 공동개발 체계

공동개발을 추진함에 있어서 신세기통신과 국내 제조업체, 그리고 외국의 주주사 및 ETRI간의 효율적인 역할 분담과 긴밀한 상호 협조체계의 확립이 중요하다.

공동개발의 수행에 있어서 신세기통신이 담당하는 역할을 정리하면 다음과 같다.

- 연구개발의 총괄 관리
- 사용자 요구사항의 정립과 시스템 규격 작성
- PCS 시스템의 도입과 시험
- 테스트베드 구축 및 개발 시스템 시험, 평가
- 망운용, 유지, 관리 기능 개발

공동개발 제조업체들이 수행하는 업무는 다음과 같다.

- 교환기와 HLR 및 VLR 개발
- 기지국제어기, 기지국 및 마이크로 기지국 개발
- 단말기 개발
- 무선 데이터 시스템 분야 개발
- 확장형 시스템 개발
- PCS 테스트베드 구축

그리고 신세기통신의 주주사인 AirTouch Co.(ATC), Southwestern Bell Co.(SBC) 및 Qualcomm과 함께 PCS 망설계 및 운용 기술 등을 비롯한 주요 기술 분야에서 공동개발을 수행한다. 또한, ETRI를 비롯한 국내의 연구소 및 학계는 중요한 요소 기술을 제공할 것으로 기대된다.

3.3 향후의 연구개발 추진 계획[2]

신세기통신은 '95년도부터의 단계적인 사업추진 및 연구개발 계획을 수립하였다. 먼저, PCS 기반기술 연구와 1.8 GHz upbanded IS-95 시험 시스템 구축을 수행하는 PCS 도입 단계를 거쳐 시스템의 공동개발을 수행하는 PCS 시스템 개발 단계를 수행한다. 그 다음 단계로서 공동개발 결과를 이용하여 PCS 시범 및 상용 서비스를 실시하고 셀룰라 망과의 연동 서비스를 실시한다. 그 이후에 2천년대의 PCS 진화를 위한 연구를 수행한다.

각 수행 단계별 세부 추진계획을 설명하면 다음과 같다.

1) 1단계(~'95. 12) : PCS 도입 단계

먼저, PCS 기반기술과 표준화에 관하여 연구한다. 즉, PCS의 무선접속 규격을 연구하고 PCS 국내표준 제정을 위한 연구를 수행한다. 또 1.8 GHz대의 CDMA base set과 시험용 단말기를 개발하여 통화품질시험 등을 수행한다. 또한 PCS에서의 지능망서비스를 연구하고 지능망 구조의 PCS 망설계에 관해 연구한다.

2) 2 단계('96. 1~'96. 12) : PCS 시스템 개발 단계

이 단계에서는 upbanded IS-95 방식의 PCS 상용 시스템과 단말기를 개발한다. 그 다음 기지국과 기지국 제어기, 기지국제어기와 PCS 교환기, 인터페이스의 표준화를 비롯한 PCS 시스템 표준화를 수행한다. 시스템의 시험과 성능 분석을 위하여 시스템에 대한 현장 시험을 실시하며, 단말기의 데이터를 측정하고 분석하는 시스템을 개발한다. 또한, 1.8 GHz대에서 in-building, 도심 및 특수지역 전파전파 특성을 비롯한 PCS 주파수대 전파전파 특성을 연구한다. 그리고 마이크로셀 기술을 연구하고, PCS에서의 지능망서비스를 개발하며 지능망 구조의 PCS 망을 설계한다.

3) 3 단계('97. 1~'98. 12) : PCS 서비스 단계

대도시 위주의 PCS 시범서비스를 실시하고 순차적인 전국망 서비스를 실시한다. 그리고 PCS와 셀룰라간 연동망을 구축하여 연동서비스를 시행한다(dual-band 겸용 단말기를 이용). 또한, PCS 운용보전시스템을 연구하고 위성통신망과의 연동 방안과 FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunication Systems)로의 진화 방안을 연구한다.

4) 4 단계('99. 1~) : PCS 진화 단계

2천년대의 PCS 진화를 위해 위성통신망과의 연동 서비스를 실시하고 FPLMTS로의 진화와 multi-media 서비스를 연구한다.

IV. 신세기통신의 PCS 연구개발 현황 및 내용

신세기통신은 PCS 관련 기초연구를 지속적으로 추진해왔다. 이의 일환으로 upbanded IS-95 물리계층 표준(안)과 8 kbps 및 13 kbps 보코더 표준(안)의 초안이 작성되었다[7, 8]. 또 PCS 표준규격과 IS-95 셀룰라 표준규격을 물리계층과 상위계층으로 나누어 비교, 분석을 수행하였다. 작성된 PCS 규격의 특징은 PCS 망과 셀룰라 망간의 핸드오프와 상호운용 기능이 제공된다는 점이다. 또한 PCS 규격이 셀룰라 규격에 비해 대체로 저전력을 사용하고, 지원하는 최고 전송속도가 높고 인증기능이 강화되었다.

한편, 국내제조업체와의 공동개발을 추진하기 위하여 신세기통신의 PCS 기술요구서를 작성하였다. 여기서는 PCS 서비스 및 망기능을 규정하고 망의 최소 성능기준을 제시하며, 시스템 구성과 기능을 각 구성시스템별로 제시하였다. 또한 시스템 운용관리 및 과금 등에 관한 최소한의 요구사항을 제시하였다.

PCS 망에서의 효율적인 번호체계 수립을 위하여

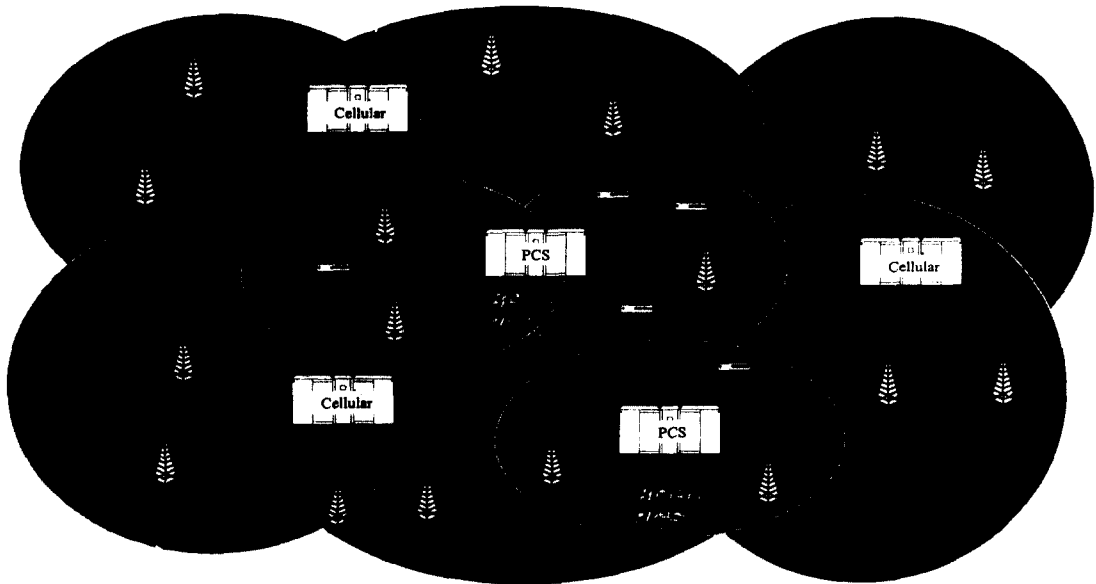
번호 배정 원칙, 번호 사용 현황 그리고 다른 사업자들의 번호계획안 등을 고려하여 당사 입장에서 적합한 번호계획을 연구하여왔다.

PCS 시스템에서의 무선 데이터서비스에 대한 연구를 오랫동안 추진해왔다. 이 데이터서비스는 CDMA 셀룰라에 대해서도 거의 그대로 적용될 수 있으므로 신세기통신이 제공할 셀룰라 서비스와 PCS 서비스는 데이터서비스에서도 호환성을 가질 수 있다.

본 절에서는 이상의 연구개발 결과를 중심으로 신세기통신의 PCS 망구성에 대해 간략히 살펴보고, PCS 서비스로서 제공하게 될 기본 음성서비스, 부가 서비스 및 무선 데이터서비스들에 대해 설명하며 현재의 연구개발 추진상황과 향후의 추진계획 등을 기술한다.

4.1 PCS 망구성[2, 9]

당사의 기술요구서에 제시된 것처럼 신세기통신의 PCS 망은 셀룰라 망과 연동되도록 구성된다. PCS 망은 셀룰라 망에 overlay 형태로 구성하여 coverage를 상호 보완하는 방식으로 구성된다. 단말기는 PCS와 셀룰라 망에서 모두 동작할 수 있는 dual-band 단말기를 개발하여 적용하게 된다. (그림 1)에 PCS 망의 구성을 나타내었다.



(그림 1) 신세기통신의 PCS 망구성

Figure 1. PCS Network Architecture of STL.

PCS 망은 셀룰라 망과 망요소를 공유하도록 구성함으로써 망구축 비용을 절감할 수 있다. 즉, 이동교환기와 기지국제어기 그리고 홈위치등록기와 운용보전센터 등은 공유하고 기지국의 경우는 PCS와 셀룰라 시스템에 대해 별도의 기지국을 둔다. 단말기는, 통상적인 single-mode 단말기 외에도, dual-band 단말기를 사용하여 양쪽 망에서 모두 사용할 수 있도록 한다. (그림 2)에 PCS와 셀룰라 망간의 망요소 공유를 위한 구성을 나타내었다.

4.2 기본 음성서비스

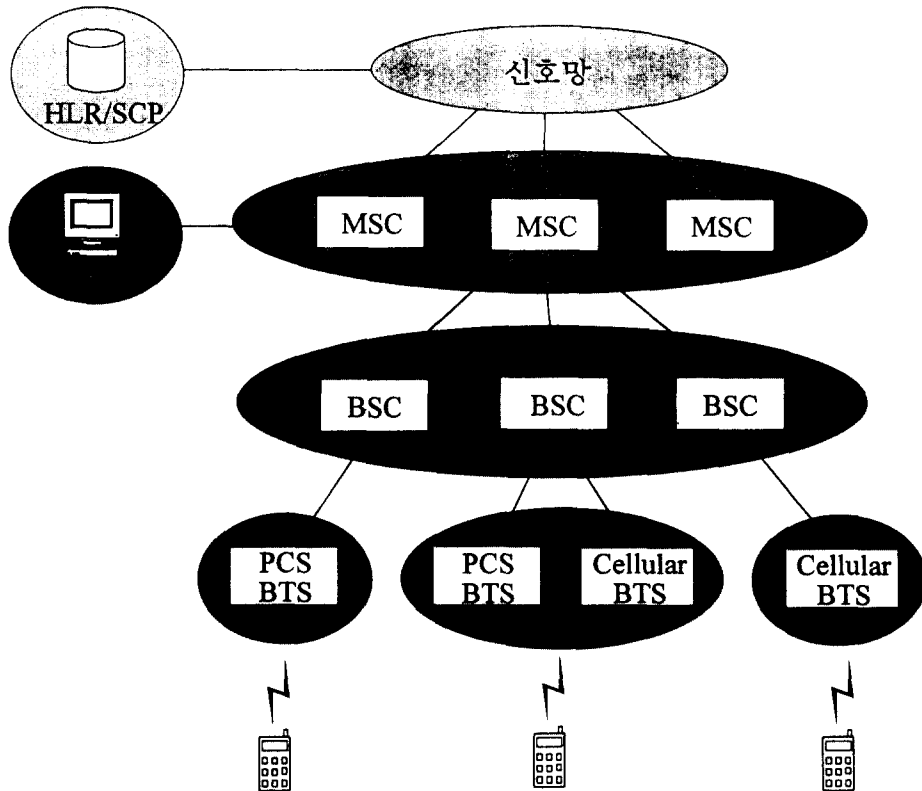
기본적 음성서비스의 경우 유선전화급의 음질이 요구된다. 또한 열악한 환경에서도 통화가 원활히 이루어질 수 있도록 하는 기능이 필요하다. 기본 음성서비스에 대한 최소요구사항은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 유선전화 수준의 통화 품질
- 공항, 시내 도로와 같이 잡음이 많은 환경에서도 통화가 가능
- 배경잡음의 feedback 최소화
- 무선망을 통하여 인입되는 잡음을 최소화

이러한 요구사항을 충족하기 위하여 upbanded IS-95에서는, IS-95에서 제공되는 8 kbps 보코더 이외에 13 kbps 보코더도 지원한다. 13 kbps QCELP 방식의 음질은 MOS 평가 결과 우수한 것으로 나타났다. 전세계통신은 13 kbps QCELP, 8 kbps ACELP[10] 등을 비롯한 여러 보코더에 대한 연구를 수행하고 있다.

4.3 부가서비스

재래의 통신망 구조로 사용자들의 다양한 부가서비스 요구를 수용하는 데는 한계가 있다. 즉, 재래의



(그림 2) PCS와 셀룰라 망간의 망요소 공유를 위한 구성도

Figure 2. Network Configuration for Sharing Network Elements of PCS Network and Cellular Network.

망구조에서는 서비스 구현이 망요소와 독립적으로 이루어지지 못하므로 새로운 부가서비스 도입이 신속히 이루어지지 못할 뿐더러 고도의 서비스 제공을 위해 필요한 진보된 정보처리기술을 수용하는 데 어려움이 있다. 지능망은 이런 문제를 극복하기 위한 것으로서[11], 신세기통신 PCS 망의 지능화를 통한 서비스의 고도화를 지향한다.

부가서비스들은 별개의 장비로 구현하거나 몇 가지 부가서비스를 단일 서비스 플랫폼으로 통합하여 구현할 수 있다. 후자의 경우 이들 서비스들을 조합하여 사용할 수도 있다. 여기서는 신세기통신의 PCS 망에서 제공하기 위해 연구 중인 부가서비스 중 주요한 몇 가지를 기술한다.

1) 착신 전환(CF : Call Forwarding)

착신 전환 기능은 가입자의 착신호를 정해진 조건에 따라 다른 디렉토리 번호(전환할 번호) 혹은 착신측 가입자가 지정한 음성 사서함으로 보낼 수 있도록 하는 기능이다. 착신전환을 위한 조건에는 “통화중(busy)”, “기본값(default)”, “무응답(no answer)”, “무조건(unconditional)”의 4 가지가 있다.

2) 호 전환(CT : Call Transfer)

호 전환 기능은 이미 진행중인 호를 가입자가 제 3자에게 전달하는 기능으로서 전달되는 호는 입중계 또는 출중계호일 수 있다.

3) 발신번호 ID 표시(CNIP : Calling Number Identification Presentation)

이 기능은 발신자의 번호를 착신측 가입자에게 제공한다. 착신망은 발신 번호를 기본적인 호 설정의 일부분으로서 수용할 수 있다. 이 CNI는 하나 또는 두 개의 발신 번호(CPN : Calling Party Number), 발신측 부번지(CPS : Calling Party Subaddress), 재방향 설정 번호(RN : Redirecting Number)와 재방향 설정 부번지(RS : Redirecting Subaddress)를 포함할 수 있다. CPN만이 착신측 가입자에게 전달된다.

4) 회의 통화(CC : Conference Calling)

회의 통화는 2인 이상의 가입자가 동시에 통화를 할 수 있도록 한다. 회의 통화 중 어느 한 가입자의 접속이 절단되어도 나머지 통화자들은 계속 연결되어야 한다. 만약 회의 통화의 제어 가입자가 절단되면 회의 회선과 모든 회의 통화 참석자의 호가 해제된다.

CC는 제어 가입자가 절단될 때까지 유효하다. 제어 가입자는 특정 기능 코드를 사용하여 가장 짧은 시간 동안 연결되어 있던 가입자를 제외할 수도 있다.

5) 음성 사서함(VMS : Voice Mail System)

통화하고자 하는 상대 단말기가 무응답 상태이거나 서비스 불량 지역에 위치하여 직접 음성 통화가 불가능할 경우에 서비스 가입자의 음성 사서함 시스템을 통한 음성의 저장과 전송을 지원해야 한다. 음성 사서함 시스템은 PCS 교환기와 동일한 장소에 있거나 원거리에 있다. 또한, 음성의 처리에 관련된 기능을 용이하게 수정할 수 있어야 한다.

6) 팩스 사서함(FMS : Facsimile Mail System)

망은 가입자의 정규 팩스 회선이 사용 불가능하거나 통화 중일 때 G3 급 팩스를 저장 장치로 보낼 수 있도록 하는 기능을 제공한다. 가입자는 그 이후에 지정된 회선으로 팩스를 전송하거나 요구가 있을 때 팩스를 보낼 수 있어야 한다. 이것은 일반적인 팩스 송신 외에 분배 목록(distribution list)에 의한 동보송신(broadcasting), 시각 지정 송신(deferred delivery) 등의 기능이 제공된다.

7) 패스워드 호 수신(PCA : Password Call Acceptance)

PCA는 가입자가 유효한 패스워드를 제공할 수 있는 발신측에게만 입중계호를 허용하는 호 제한 기능이다. 발신자가 PCA 가입자에게 전화를 걸면 PCA 가입자의 패스워드를 입력하라는 안내 방송으로 루팅된다. 발신측이 입력한 패스워드가 정확한 경우에만 착신이 허용된다.

8) 선택적 호 수신(SCA : Selective Call Acceptance)

SCA는 발신측의 발신 번호가 SCA 제한 목록에 있는 사람에게서만 호를 받아들이는 호 제한 서비스이다. SCA 제한 목록은 이 목록을 가진 가입자에게 착신이 허용된 발신 번호(CPN : Calling Party Number)들의 목록이다. 따라서, 발신 교환기는 CPN을 제공해야 한다.

9) VAD(Voice Activated Dialing)

전화번호 버튼을 누르는 대신 전화번호나 사람 이름을 음성으로 불러 다이얼을 하는 서비스이다. 이는 사용자에게 편리성을 제공할 뿐 아니라 운전 중의 사

용자에게는 안전성을 제공한다. 이 서비스는 음성 인식 기술을 필요로 한다.

10) One Number Service

PCS 전화, 사무실 전화, 가정의 전화 등을 하나의 전화번호로 호출할 수 있는 서비스이다. 어느 전화에도 접속이 되지 않은 경우, 음성 메일이나 pager와 연결할 수 있도록 한다. 또한 call screen 기능을 제공하기도 한다. 이 때는 발신자의 이름을 밝히도록 하여 착신 여부를 가입자가 선택할 수 있게 함으로써 원하지 않는 전화는 음성 사서함으로 보낼 수 있다.

4.4 무선 데이터서비스

이동 업무 종사자가 늘어나면서 이동 중에도 음성 뿐 아니라 다양한 형태의 정보를 전달하고 획득하려는 요구가 증가하고 있다. PCS 망에서의 무선 데이터 서비스는 텍스트 정보를 전달하기 위한 것으로서 넓은 의미에서는 부가서비스의 일종으로 볼 수 있다. 신세기통신은 이러한 무선 데이터서비스 뿐만 아니라, 글자나 숫자 이외에 그림이나 음성 혹은 저속 및 중속의 비디오와 같은 multi-media 정보를 전달하기 위한 연구도 동시에 진행하고 있다.

Upbanded IS-95 PCS 시스템에서의 무선 데이터 서비스는 CAI 표준 규격인 upbanded IS-95를 근간으로 한다. 데이터 전송속도는 CDMA 셀룰라에서는 9.6 kbps까지 가능한 반면 upbanded IS-95 PCS 시스템에서는 그 이상의 속도가 가능하다. 먼저, 핵심(core) 모드에서는 최고 데이터 전송속도가 14.4 kbps이며, 확장 모드에서는 확산 대역폭을 1.25 MHz로 운용시 최고 38.4 kbps, 2.5 MHz로 운용시 최고 76.8 kbps이다.

Upbanded IS-95 PCS 시스템에서의 무선 데이터 서비스 구조는 CDMA 셀룰라에서와 유사하다. 따라서, 그동안 신세기통신이 지속적으로 수행해 왔던 CDMA 셀룰라 망의 무선 데이터서비스 연구 결과를 이용하여, PCS 망에서의 무선 데이터서비스 연구를 가속화하고 있다. 현재 신세기통신이 연구개발 중인 무선 데이터서비스에 관련된 TIA의 표준안들을 요약하면 아래와 같다.

CDMA 셀룰라 시스템에서 제공하는 service option 은 다음의 5 가지가 있다[12].

- Service option 4 : asynchronous data service
- Service option 5 : group 3 facsimile service
- Service option 6 : short message service(SMS)

- Service option 7 : packet data service for generic point-to-point protocol
- Service option 8 : packet data service for CDPD network support

무선 데이터서비스를 위한 표준으로 TIA의 승인을 위해 투표에 부쳐진 IS-99가 있는데[13] 이것은 service option 4와 service option 5를 위한 규격이다. Point-to-point 및 broadcast SMS를 위한 표준인 IS-637은 service option 6을 지원한다[14]. PN-3472는 Service option 7과 8을 지원하는 패킷 데이터서비스 표준을 작성 중이며[15], PN-3473이 데이터서비스를 위한 interworking function interface에 관한 표준을 작성 중이다[16].

CDMA 무선데이터 통신의 특징은, 데이터가 [4]에 정의된 2차 트래픽 채널(secondary traffic channel)로 전송될 수 있으므로 1차 트래픽 채널(primary traffic channel)을 이용하는 음성과 동시에 통신이 가능하다는 점이다. 그리고 SMS는 음성 통화 여부에 상관없이 통신이 가능하다. 즉, 통화 중일 때는 트래픽 채널 중의 signalling 채널 상에서 데이터 버스트 메세지(data burst message)로서 수신하고, 통화 중이 아닌 경우에는 호출 채널이나 액세스 채널 상의 데이터 버스트 메세지로서 전송하게 된다[14].

CDMA에서 무선데이터 통신을 위한 프로토콜을 살펴보면 relay 계층으로 IS-95 위에 구현한 radio link protocol(RLP)이 있으며, 데이터링크 계층으로는 RFC 1549에 규정된 point-to-point protocol(PPP)을 이용한다. RLP, PPP는 비동기 데이터서비스, 팩스 서비스 및 패킷 데이터서비스에 모두 공통으로 사용되고 있다. 그리고 상위 계층에 대해서는 비동기 및 팩스 서비스의 경우 TCP와 IP를 사용하며, 패킷 서비스의 경우에는 TCP/IP, connectionless network protocol(CLNP), mobile network registration protocol(MNRP)을 사용하여 각각 Internet, OSI 망, CDPD 망에 접속한다[15, 17].

V. 결 론

이 글에서는 신세기통신의 PCS 방식인 upbanded IS-95를 다른 방식과 비교, 분석하고 PCS 방식으로서 upbanded IS-95 방식을 채택하는 것에 대한 타당성을 논하였다. 신세기통신의 PCS 연구개발과 사업추진 현황을 설명하고 PCS 망의 구성과 향후 제공하게 될 서비스들을 제시하였다.

국내 디지털 셀룰라 표준 방식은 IS-95 CDMA로서 이 시스템의 개발을 위해 국가적으로 막대한 투자를 해왔다. 그러므로 PCS 방식은 국내에 확보된 CDMA 기술을 활용할 수 있는 방식이 되어야 하고, PCS 방식으로서 upbanded IS-95를 채택하는 것이 타당하다. 또한 기술적 측면과 가입자에 대한 만족도를 볼 때도 upbanded IS-95 방식이 DCS-1900을 비롯한 다른 방식보다 유리한 방식이라 볼 수 있다. 따라서 CDMA 방식과 관련하여 국내에 이미 축적된 기술을 효율적으로 이용하기 위해 사업자, 제조업체 및 학계간의 유기적 협조 체계를 통한 적극적 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

1. C. I. Cook, "Development of air interface standards for PCS," *IEEE Personal Communications*, vol. 1, no. 4, pp. 30-34, 4th Quarter 1994.
2. 한국통신학회 PCS Workshop, 서울, 1995년 5월 4일.
3. TIA/EIA IS-95, Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System, July 1993.
4. ANSI J-STD-008, Personal Station-Base Station Compatibility Requirements for 1.8 to 2.0 GHz Code Division Multiple Access(CDMA) Personal Communications Systems, March 1995.
5. E. Zehavi and E. Tiedemann, "The PCS CDMA System Overview," presented at International Conference on Universal and Personal Communication(ICUPC), Sept. 1994.
6. E. Tiedemann and A. Ross, "The CDMA PCS standard plus an update on CDMA cellular standards," presented at ETRI, Taejon, Korea, May 29, 1995.
7. PCS 물리계층 표준(안), (주)신세기통신 기술연구소, 1995년.
8. PCS 음성부호화 규격(안), (주)신세기통신 기술연구소, 1995년.
9. PCS 시스템 기술요구서, (주)신세기통신 기술연구소, 1995년.
10. R. Salami, C. Laflamme, J. -P. Adoul, and D. Massaloux, "A tollquality 8 kb/s speech codec for the personal communications system(PCS)," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 43, no. 3, pp. 808-816, Aug. 1994.
11. Motorola's Korea Focus Technology Seminar, Seoul, Korea, Oct. 5, 1994.
12. TIA/EIA TSB-58, Service Option Number Assignments for Wideband Spread Spectrum Cellular Systems.
13. TIA/EIA IS-99, Proposed Draft Text for Data Services Option Standard for Wideband Spread Spectrum Digital Cellular System, July 1994.
14. TIA/EIA IS-637, Short Message Services for Wideband Spread Spectrum Cellular Systems, Dec. 1994.
15. TIA/EIA PN-3472, Packet Data Services Option for Wideband Spread Spectrum Cellular System, Jan. 1995.
16. TIA/EIA PN-3473, Data Services Inter-Working Function Interfaces for Wideband Spread Spectrum Cellular System, Jan. 1995.
17. J. Jayapalan and M. Burke, "Cellular data services architecture and signaling," *IEEE Personal Communications*, vol. 1, no. 2, pp. 44-55, 2nd Quarter 1994.



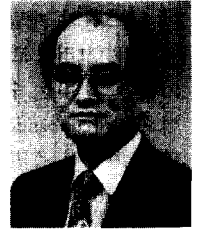
박 용 길

- 1986년 : 서울대학교 공대 전자공학과 졸업
- 1988년 : 서울대학교 대학원 전자공학과 공학석사
- 1989년~1994년 : 한국통신 연구개발원 통신망연구소
- 1994년~현재 : (주)신세기통신 기술연구소 선임연구원



정 동 근

- 1983년 : 서울대학교 공대 제어계측공학과 졸업
- 1985년 : 서울대학교 대학원 제어계측공학과 공학 석사
- 1993년 : 서울대학교 대학원 제어계측공학과 공학 박사
- 1986년~1990년 : (주)데이콤 연구소
- 1993년~1994년 : 서울대학교 자동화시스템공동연구소
- 1994년~현재 : (주)신세기통신 기술연구소 책임연구원



이 도 영

- 1972년 : 서울대학교 공대 전자공학과 졸업
- 1985년 : 한국과학기술원 전자계산학과 공학석사
- 1991년 : 포항공과대학교 대학원 전자계산학과 공학박사
- 1974년~1977년 : 삼성전자(주)
- 1977년~1988년 : 규성통신(주) 연구소 책임연구원
- 1991년~1994년 : 포스데이타(주) 통신기획담당이사
- 1994년~현재 : (주)신세기통신 기술연구소장/이사