

## 특 집

# 비동기 IMT-2000 시스템 개발 현황

이 혁, 한 정 희

LG 전자/정보통신 UMTS 연구소

## I. 개 요

이동 통신 인구의 증가와 더불어 데이터 통신량의 급증, 멀티미디어 서비스에 대한 요구 그리고 다양한 어플리케이션 출현 등 기존 2G 이동통신 서비스에서 충족시켜 줄 수 없는 서비스에 대한 욕구가 점증되고 있으며 이에 대응하여 각국 정부는 3G 이동통신 사업자 선정하고 있으며 사업자들 또한 속속 3세대 이동통신 서비스에 대한 사업 일정을 제시하고 있다.

LG 전자는 이러한 3세대 이동통신 서비스에 대응하기 위하여 1997년부터 비동기 IMT-2000 이동통신 시스템에 대한 연구를 시작하여 모델명 Generex2000으로 개발 진행해 왔으며 2001년 말 상용화 개발이 완료되어 현재는 2003년으로 예정되어 있는 3세대 이동통신 상용 서비스에 대비한 사업자 요구 사항 반영 및 최적화가 진행 중이다.

본 고에서는 LG 전자의 WCDMA 시스템 개발 경과, 현황 그리고 개발 결과물인 WCDMA 시스템의 특징에 대하여 설명하기로 한다.

## II. 시스템 설명

### 1. 개발 경과

LG 전자는 WCDMA 시스템의 개발을 1997년에 시작함에 있어 2002년 이후 3세대 이동통신 서비스의 수요를 예상하였으며 이에 따라 2002년

에 WCDMA 시스템의 시장 출시를 목표로 개발에 착수하였다. 이후의 개발 진행은 단계적으로 이루어졌으며 목표 및 시기를 크게 3단계로 구분하여 시험 시스템, 상용 1단계 그리고 상용 2단계로 개발을 수행해 왔다. <그림 1 참조>

시험 시스템 단계는 1998. 1~1999. 6월까지 1년 6개월 동안 수행되었으며 WCDMA 시스템 구현에 필요한 기반 기술 확보를 목표로 하였다. 이 단계에서 확보한 기술로는 WCDMA 무선 기술과 ATM 교환기의 이동통신 시스템에 적용을 들 수 있다. CDMA 기술에 대하여 이미 당사에서는 1996년에 세계 최초로 CDMA 시스템을 상용화 하였지만 다른 RTT(Radio Transmission Technology)가 적용되기 때문에 WCDMA RTT 구현에 대한 기술적 가능성 파악에 주력하였다. ATM 기술 또한 당사는 이미 Hanbit ACE64 ATM 교환기를 국가 초고속 통신망에 납품하여 성공적으로 운용한 기술력을 갖추고 있었으나 데이터 통신 전용으로 사용된 ATM 교환기를 이동통신 교환기로 채용하는데 많은 의문이 제기되었으며 이에 대한 검증 작업으로 이동통신의 호제어 어플리케이션을 ATM 스위치 기반의 플랫폼에 포팅하여 ATM 기술의 이동통신 시스템에 적용 가능성을 타진하였다. 상기한 목표들은 ATM 교환기 가입자간의 45 Mbps 동영상 송수신과 단말과 RNC 간 144 Kbps 동영상 송수신 시연을 통해 모두 가능성을 검증받았다.

1999. 7~2000. 12월까지 1년 6개월 동안 수행되었던 상용 1단계 시스템 개발단계에서는 상용 시스템을 위한 기본 서비스 구현과 기본 플랫폼

단계별	1단계: 시험 시스템 개발	2단계: 상용 I 단계 개발	3단계: 상용 II 단계 개발
개발기간	'98.1 ~ '99.6	'99.7 ~ 2000.12	2001.1 ~ 2001.12
개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 144Kbps 데이터 서비스</li> <li>• W-CDMA DS 방식 무선 접속규격 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 384Kbps 데이터 서비스</li> <li>• 상용 시스템 Platform 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고속 멀티미디어 서비스</li> <li>• 기능 및 성능 개선</li> <li>• 상용화</li> </ul>
개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무선 접속 기능</li> <li>• ATM 호 제어 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 타망 정합 기능</li> <li>• 패킷 서비스 기반 확보</li> <li>• 지능망 서비스 기반 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handoff 기능</li> <li>• 글로벌 로밍</li> <li>• 인증 및 암호화</li> <li>• 부가 서비스</li> <li>• 망 관리 기능</li> </ul>

〈그림 1〉 개발 단계별 중점 개발 목표

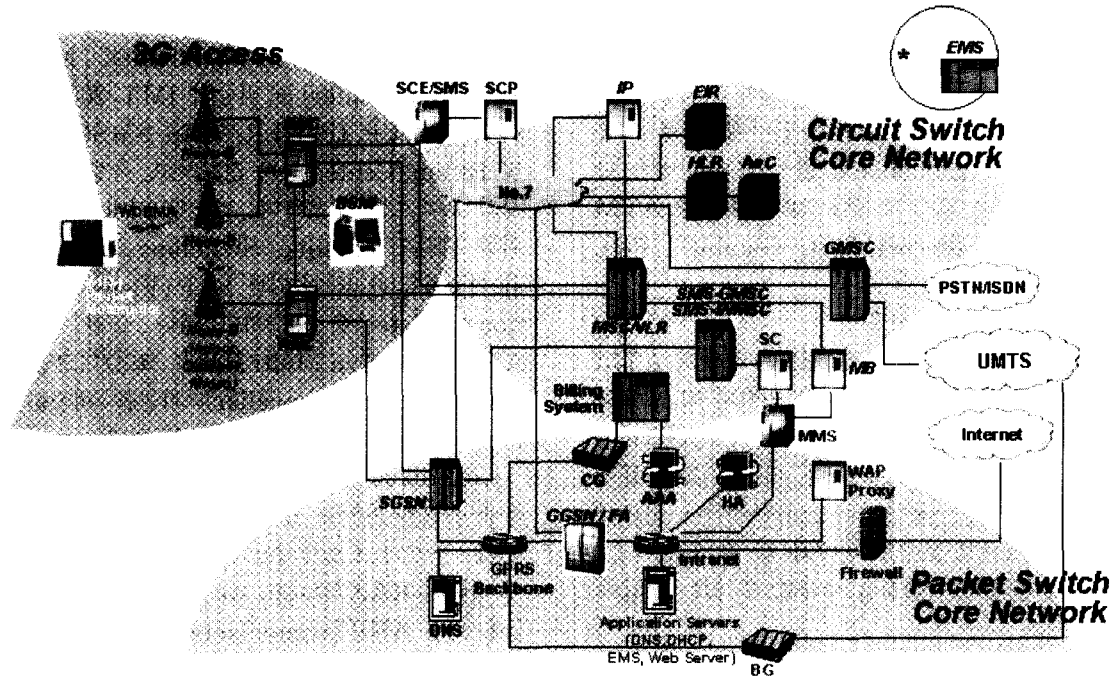
을 확보하는 것을 목표로 삼았다. 전 단계인 시험 시스템에서 가능성이 검증된 무선 기술과 ATM 기반 기술 등 구간별로 확인된 기능이 연동되어 이동 통신 서비스의 기본 flow가 완성되었으며 이를 바탕으로 기본 이동 통신 기능 개발 및 형상, 구조 그리고 용량 확정 등이 수행하였으며 음성 서비스, 패킷 서비스 그리고 지능망 서비스를 위한 기반 기술을 확보 하였다. 이러한 목표는 동영상 단말기간 영상 호와 인터넷 정합 등의 시연을 통해 검증되었다.

마지막 개발 단계인 상용 2단계는 2001. 1~2001. 12의 1년간 수행되었으며 시스템의 상용화에 필요한 기능 개발, 시스템 안정성 확보와 최적화에 주력하였다. 상용 서비스를 위해서 필수적인 전력 제어, 각종 핸드오프, 시스템 용량 확인 등이 이루어졌으며 사업자 및 사용자의 편의성 제공을 위한 각종 부가 서비스 및 망 관리 기능 등이 개발되었다. 또한 상용화 요소의 중요한 관건 중의 하나인 기지국 모듈이 ASIC으로 제작되어 시스템에 실장되었다. 이러한 기능들은 2001년 10월 말부터 8주간 진행된 KTICOM의 Bench Mark Test를 통해 검증받았다.

## 2. 시스템 개요

LG전자의 Generex2000은 3GPP(3rd Generation Partnership Project)의 Rel99 규격을 기반으로 구현되어 음성 서비스 뿐만 아니라 동영상 통화와 같은 진보된 개념의 회선 서비스, 고속 패킷 데이터 서비스, 위치 기반 서비스 그리고 Global Roaming 등 차세대 이동통신 서비스에 대한 요구 사항을 충족시켜 주는 비동기식(DS GSM-MAP) IMT-2000 시스템으로 크게 가입자 망, 회선 교환(CS: Circuit Switched) 핵심망, 패킷 교환(PS: Packet Switched) 핵심망으로 구성된다.〈그림 2 참조〉

가입자 망은 이동통신 교환기와 기지국 사이에 위치하여 다수의 기지국을 제어 및 관리하는 기지국 제어기(RNC), WCDMA 방식의 무선 접속을 처리하는 기지국(Node B)으로 구성되며 Circuit Switched 핵심망은 방문 위치 등록기(VLR)가 포함된 이동 통신 교환기(MSC), 가입자 정보를 보관하는 가입자 등록 장치(HLR), Packet Switched 핵심망은 패킷 서비스 사용자에 대해 교환기 기능을 제공하는 패킷 교환기(SGSN), Generex2000 시스템을 패킷 네트워크



<그림 2> 망 구성도

크와 정합 시켜주는 패킷 게이트웨이 노드(GGSN) 등으로 각각 구성된다.

Generex2000 시스템은 통신 사업자의 영역인 운용 보전 센터(OMC), 과금 센터(Billing Center), 단문 메시지 센터(SMSC), 음성 메시지 노드(VMS) 및 서비스 제어 노드(SCP) 등의 망 요소와도 유연하게 연동할 수 있는 구조 및 성능을 가지며, 타사 및 타 사업자 망과도 쉽게 정합할 수 있도록 구현되어 있다.

Generex 2000은 다음과 같은 시스템 특징을 가지고 있다.

(1) 3GPP Rel99 규격 준수

3세대 이동 통신 서비스의 주요 구현 목표중의 하나인 Global Roaming의 지원에 있어서 표준 규격의 준수는 대단히 중요하다. Generex2000은 3GPP의 Rel99 규격을 준수하여 구현되어 있다. 현재는 2001. 6월 버전이 적용되어 있으며 규격의 지속적인 수정 및 보완 내용을 반영하여 정기적으로 시스템의 업그레이드를 수행할 예정이다.

(2) ATM 기술 사용

3세대 이동 통신 서비스에서 주요 관심을 끌고 있는 멀티미디어 서비스를 위해서는 기존의 회선 교환 시스템보다는 ATM 기술을 적용하는 것이 유리한 데 이는 3GPP의 인터페이스 규격에서도 ATM을 채용한 것을 보면 알 수 있다.

Generex2000 시스템에서는 역세망 노드부터 핵심망 노드까지 ATM 전송/교환 기술을 적용하였다. ATM 기반으로 Signaling 및 Traffic이 전송, 처리되고 ATM에서 지원되는 QoS와 통계적 다중화를 이용하여 음성, 패킷 데이터 그리고 멀티미디어 서비스의 효율적인 처리를 도모하였다. 각 노드간 링크는 기본적으로 STM-1 링크를 사용하여 대역폭을 높여 3세대 이동통신 시스템에서 예상되는 대용량 트래픽을 충분히 지원할 수 있도록 구현하였으며 IP 전송계층을 지원해야 하는 패킷 네트워크인 GPRS에서는 Classical IpoA를 지원하고 있다.

(3) 다양한 인터페이스 지원

패킷 네트워크 GPRS의 구성 노드인 SGSN

과 GGSN은 다양한 인터페이스를 제공하므로 사업자의 요구나 환경에 적합한 망 구성을 하기 용이한데 기존 패킷 망을 보유하고 있는 사업자의 경우 보유 망에 적합한 인터페이스를 제공하므로써 새로운 투자 부담 없이 기존 장비를 활용할 수 있다는 점을 뜻한다. 인터페이스는 ATM (STM-1), Ethernet(Fast, Gigabit), PoS, MPLS가 지원된다.

#### (4) 공통 플랫폼 사용

MSC, SGSN 그리고 GGSN은 동일한 ATM 교환기를 플랫폼으로 사용하고 있으며 각 노드의 고유 기능에 따라 필요 소프트웨어나 하드웨어 부분만 수정/보완 개발되었다. 따라서 기본 플랫폼을 동일하게 사용하므로 소프트웨어나 하드웨어의 운용/유지/보수를 단순화 할 수 있으며 그에 따른 운용비의 절감을 추구할 수 있는 장점이 있다.

#### (5) 진화의 용이성

현재 표준화 단계에서 이동 통신 시스템의 망 진화에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있으며 단계적으로 All IP 망으로 진화하는 것으로 가닥을 잡아가고 있다. 당사의 Generex2000 시스템은 이미 ATM 스위치를 기반으로 모듈화된 구조로 구현되어 있기 때문에 용이하게 All IP 네트워크로 진화할 수 있다. Node B 및 RNC의 경우 패킷 망 인터페이스 하드웨어와 관련 드라이버를 추가하여 All IP 망 요소로 진화 할 수 있으며 MSC, HLR의 경우 기능의 물리적 형상 분리 및 인터페이스 하드웨어와 All IP 관련 소프트웨어의 추가로 All IP 망 요소로 재사용이 가능하다. 따라서 사업자의 입장에서 Generex 2000 시스템에 대해 All IP 망으로 진화를 추진할 경우에 기존 투자 설비를 재활용할 수 있으며 부분적인 업데이트 및 신규 기능 노드를 추가함으로써 용이하게 차세대 네트워크 환경을 구성할 수 있는 장점이 있다.

### 3. 시스템 노드

이제부터는 당사 Generex2000 시스템의 각 노드에 대해서 자세히 알아 보기로 한다.

#### ■ 핵심망

Generex2000 이동통신 교환기(MSC : Mobile Switching Center)는 비동기 IMT-2000 망에서 RNC, SCP, IP, HLR, VMS, SMSC, NMS 및 Billing Center 등과 정합하고, 음성 및 비음성의 통화로를 구성하며, 지능망 서비스 제공을 위한 SSF(Signaling Switching Function)와 이동성을 관리하기 위한 VLR(Visitor Location Register)을 내장하고 있다. 또한 음성의 AMR(Adaptive Multi Rate) 코딩/디코딩 기능과 EC(Echo Canceller) 기능을 제공하며, PSTN/ISDN/PLMN 등과 연동한다.

Generex2000 MSC 시스템은 다음과 같은 시스템 특성을 가지고 있다.

(1) 주제어 프로세서는 탑재되는 S/W의 종류에 따라서 RAN(Radio Access Network) 정합을 위한 ANP(Access Network Processor), 타 MSC 혹은 IP(Intelligent Peripheral) 정합을 위한 NCP(Network Control Processor), HLR 정합을 위한 LMP(Location Management Processor), 번호변역, MMC(Man Machine Command), 시스템 운용 및 유지보수 기능을 수행하는 SMP(Signaling & Maintenance Processor)로 분산 운용되며, 신뢰성을 위하여 이중화로 구성된다.

(2) 고도의 고장감내 기능(high survivability)과 장애 발생시 빠른 재구성(reconfiguration) 및 회복(recovery)을 실현하면서도 수반되는 성능 저하와 소프트웨어의 부담 등을 최소화 하고 다중 실시간 처리 특성과 고신뢰성을 보장되어야 하는 제어계는 유지 보수와 새로운 H/W로 이식성이(portability) 좋은 EROS(Enhanced Real-time Operating System)를 개발하여 사용하였다. EROS는 프로세스 스케줄링, 시간 관리, 프로세스간 통신(IPC : Inter Process Communication), 예외처리(exception)관리, 멀티 프로세싱, 이중화 관리, 기억 장치 관리, 입출력 관리, 파일 시스템 관리 등의 다양한 기능을 지원한다.

(3) 데이터베이스 관리 시스템(DataBase Ma-

nagement System)은 주기억장치 분산 DBMS 인 Starbase를 개발하여 사용하였다. Starbase 는 관계형 모델(relational model)을 사용하고 있으며, CPU에 무관하게 동작할 뿐만 아니라, 데이터 검색 및 변경에 대한 처리 성능이 뛰어나고, 유지 보수성이 뛰어난 주기억장치 DBMS 이다. Starbase 크게 데이터 검색 기능, 데이터 변경 기능, 그리고, 데이터 백업 및 회복 기능을 제공한다.

(4) 주요부분인 MP(Main Processor), ATM Switch, ATM Cell 다중화/역 다중화 장치, 망 동기 장치 등이 각각 이중화되어 있어 시스템의 신뢰성을 보장한다.

(5) 시스템 내부의 처리구조는 제어 부분과 트래픽 부분이 물리적으로 구분되어 상호 영향을 최소화 할 수 있도록 설계되어 있다.

(6) 당사 Genorex2000 SGSN, GGSN과 동일한 플랫폼을 상에서 설계, 구현됨으로써 유지 보수가 용이한 구조를 제공한다.

(7) ATM Switching 기반의 Virtual Path/Virtual Channel 교환 방식을 지원하며 음성

처리의 경우 전처리 프로세서를 통한 AAL2 교환 기능 제공을 제공한다. AAL2 교환 기능은 공통 플랫폼을 사용하는 SGSN, GGSN에서는 지원되지 않는다.

(8) TDM(Time Division Multiplex) 기반으로 PSTN/ISDN/PLMNs 망과의 연동하여 회선 교환 방식의 음성 교환 서비스를 제공한다. 이 기능은 공통 플랫폼을 사용하는 SGSN, GGSN에서는 지원되지 않는다.

(9) Tone, CMX, DTMF 등 다양한 음성 서비스 기능 제공한다. 이 기능은 공통 플랫폼을 사용하는 SGSN, GGSN에서는 지원되지 않는다.

MSC는 <표 1>과 같은 제원을 가지고 있다.

Genorex2000 가입자 등록 장치(HLR: Home Location Register)은 가입자에 대한 위치정보와 이동가입자의 여러 부가서비스관련 정보를 저장하고 있어 부가서비스가 가능하도록 관련 데이터를 제공한다. 또한 인증센터/단말기 인증센터와도 연동되어 인증 기능을 수행한다. HLR은 신뢰성을 보장할 수 있는 고장 감내형(Fault Tolerant) 컴퓨터를 기반으로 실시간 데이터베이스 관리 시

<표 1> MSC 제원 및 용량

항 목	제 원	단위 또는 기준
가입자 수용능력	500,000명	
호처리 용량	520,000 BHCA	도시보행자 기준
통화처리(트래픽)용량	5,800 Erl 이상	AF 적용시
중계선 수	STM-1 : 16 포트 E1 : 2,112 포트	
스위치 용량	10 Gbps	
RNC 수용수	16 RNC	
공통선 신호 링크 수	316 링크 - 64 Kbps 접속링크 - 2.048 Mbps 접속링크	
고정가입자수	PSTN : 1,536회선 or ISDN : 758회선	PSTN, ISDN
안내방송장치	2048 채널	
회의통화장치 (CMX)	2048 채널	
톤(DTMF, CCT 신호, 송수신)	2048 채널	

〈표 2〉 HLR 제원 및 용량

항 목	제 원	비 고
수용가입자 수	1,000,000 가입자	
주 기억장치	4G 바이트	
보조 기억 장치	108G 바이트	증설가능
트랜잭션 처리용량	1,600 TPS	CPU 사용을 80% 이하 유지
정보검색 응답시간	0.5초 이하	
정보갱신 응답시간	1초 이하	
입출력 디바이스 (I/O)	16 Slot	PCI Bus 제공
소요신호 링크용량	108링크(64 Kbps 기준일 경우)	최고 128 링크 수용
Network포트	Ethernet/Fast Ethernet : 2포트	이중화 지원

시스템과 GSM MAP 프로토콜 처리를 위한 ITU-T No.7 기능을 지원한다. 그리고 다수의 MAP 프로토콜 동작이 서로 독립적인 구조로 설계되어 부가 서비스의 추가 및 변경도 용이한 구조로 구현되어 있다.

Generex2000 HLR 시스템은 다음과 같은 시스템적 특성을 가지고 있다.

(1) HLR/AuC/EIR 기능을 통합하여 구현되어 있으며, 사업자 요구 시 용이하게 독립적인 시스템을 구축할 수 있다.

(2) 시스템 성능에 따라 복수 개의 프로세스(MAP)를 기동하여 유연하게 시스템을 구성할 수 있다.

(3) 자체 고장 감내형 시스템으로 중단 없이 무결한 서비스를 제공할 수 있다.

(4) S/W 버전 변경 시 서비스 중단없이 처리할 수 있다.(Hot Swapping 기능 제공)

(5) CDMA와 PCS 시스템의 상용 시스템에 운용되어 안전성이 검증된 시스템이다.

HLR은 〈표 2〉와 같은 제원을 가지고 있다.

Generex2000 패킷 교환기(SGSN : Serving GPRS Support Node)은 패킷 모드 기술을 사용하여 고속 데이터/저속 데이터와 신호를 효율적으로 전달하기 위한 서비스인 GPRS(General Packet radio Service)를 위한 핵심망 망장치이다. RNC와 정합하여 이동 단말의 패킷 데이터 서비스를 위한 단말의 이동성 관리 및 패킷호

처리기능을 수행하고, GGSN과 정합하여 인터넷과 같은 외부 패킷망과 패킷 터널링 기능을 수행한다. 그리고 패킷호의 과금을 정산하기 위한 과금 상세정보를 생성하여 외부 과금 수집장치(CG : Charging Gateway)로 해당 정보를 송부하는 기능을 수행한다.

Generex2000 SGSN은 MSC와 동일한 플랫폼에 설계, 구현되어 MSC와 동일한 시스템 특성을 가지고 있다.

SGSN은 〈표 3〉과 같은 제원을 가지고 있다.

Generex2000 패킷 게이트웨이 노드(GGSN :

〈표 3〉 SGSN 제원 및 용량

항 목	제 원	비 고
수용가입자 수	500,000 가입자	
스위치 용량	20 Gbps	
데이터 Throughput	1,120 Mbps	
RNC 수용수	16 RNC	
최대 PDP Context	500,000	
최대 PDP Context/IMSI	11	
공통선 신호 링크 수	1,088 링크	- 64 Kbps 접속링크 - 2.048 Mbps 접속링크

〈표 4〉 GGSN 제원 및 용량

항 목	제 원	비 고
최대 PDP Context	1,000,000	
데이터 Throughput	4Gbps	
최대 PDP Context/IMSI	11	
PDP Context 처리용량	160,000 이상	

Gateway GPRS Support Node)는 GPRS망의 게이트웨이 역할을 담당하는 노드이고 외부적으로는 인터넷 망과의 접속을 가능케 하는 라우터 역할을 지원한다. 그리고, 내부적으로는 SGSN과의 접속을 통해 GPRS 망 가입자에게 패킷 데이터 서비스를 제공한다.

Generex2000 GGSN 시스템은 다음과 같은 시스템적 특성을 가지고 있다.

(1) ATM 스위칭 Fabric을 기반으로 구현되었으며, Virtual Path 및 Virtual Channel 교환 기능에 의해 시스템 내부적으로 Non-blocking 방식의 Switched Router 구조로 구성된다.

(2) 시스템 외부로 정합되는 인터페이스는 Fast Ethernet, GigaBit Ethernet, OC3 급 PoS, OC12급 PoS 그리고 STM-1급 ATM 정합이 가능하며, GGSN의 정합형태에 의존하지 않고, 시스템 형상구성에 따라 설정하며, 확장이 용이한 구조를 가진다.

(3) 핵심망 관리를 위해 망관리 Agent를 외부장치로 두고, 망관리 센터와 Ethernet, 기반의 IP 네트워크를 통해 망관리 기능이 제공 가능하다.

GGSN은 〈표 4〉와 같은 제원을 가지고 있다.

■ Access Network

Generex2000 RNC는 Node B를 제어하며 무선링크의 종단 지점으로서 자원할당 및 링크 설정과 같은 호처리 기능, 핸드오버 기능 및 Outer-Loop 전력제어 기능 등을 제공한다. 또한, RNC는 음성호 및 서킷 데이터 서비스를 제공하기 위해 Node B 및 MSC와 연동하며, 아울러, Node B 및 SGSN과 연동하여 패킷 데이

터 서비스를 지원한다.

Generex2000 RNC 시스템은 다음과 같은 시스템적 특성을 가지고 있다.

(1) 하드웨어적으로 서킷 트래픽과 패킷 트래픽 처리 모듈이 분리되어 있어 필요시 서킷 또는 패킷 트래픽 용량만을 보드 및 셀프 단위로 독립적으로 증가시킬 수 있는 유연성을 제공한다.

(2) 호처리 관련 모듈은 멀티 프로세서 구조를 채택함으로써 호처리 성능을 높이고 가입자 증가에 따라 관련 프로세서를 단계적으로 증설할 수 있다.

(3) 인터페이스 규격으로 전송효율이 우수한 AAL2를 기본으로 채택하여 중계선 사용 효율을 높임으로써 망구축 비용을 절감할 수 있다.

(4) 내부적으로 5Gbps급 대용량 ATM 스위치 및 LG 전자가 자체 개발한 AAL2/5 변환 ASIC을 적용하였다

(5) 주요 디바이스 모듈을 이중화하여 시스템의 안정성 및 신뢰도를 높였다.

Generex2000 RNC는 〈표 5〉와 같은 제원을 가지고 있다.

Generex2000 Node B는 비동기 IMT-2000 시스템의 기지국으로서 RNC의 제어 하에 이동 단말기(MS: Mobile Station)와의 무선접속 기능을 제공하며, 무선구간 접속 규격으로 UTRA 기술을 지원한다. 또한, Node B는 트랜스포트 채널을 물리 채널로 매핑하는 채널처리 기능, Inner-Loop 전력제어 기능 및 페이딩 현상을 극복하기 위한 송수신 다이버시티(Diversity) 기능 등을 제공한다.

Generex2000 Node B 시스템은 다음과 같은 시스템적 특성을 가지고 있다.

〈표 5〉 RNC 제원 및 용량

항 목	제 원	비 고
호 처리 용량	150,000 BHCA	음성/보행자 기준
셀렉터 용량	5,000개 이상	12.2Kbps 음성 기준
스위치 용량	5Gbps	8×8 STM-4
Node B 수용 수	128	1FA Omni 기준

〈표 6〉 Node B 자원 및 용량

항 목	제 원 (표준형/소형1/소형2)
섹터 수용 수	최대 6 섹터/3 섹터/Omni
FA 수용수	4FA/1FA/4FA
채널 엘리먼트 수	1536/480/672
최대 트링크 수	48 E1 or 3 STM-1/16 E1 or 1 STM-1/16 E1 or 1 STM-1
LPA 수	6LPA/3HPA/2HPA
RF Power	20W/FA로 동일

(1) 표준형과 소형이 있으며 이들은 모두 컴팩트한 1랙 구조로 개발되었다. 표준형 Node B의 경우 4FA/3Sector를 지원한다.

(2) 고성능 DSP와 LG 전자가 자체 개발한 기지국 모뎀 ASIC을 적용하여 하드웨어 집적도를 높였다.

(3) 모뎀 채널자원을 공유할 수 있는 구조로 개발되었으므로 FA 및 섹터에 구분 없이 채널자원을 효율적으로 활용할 수 있다.

Generex2000 Node B는 〈표 6〉과 같은 자원을 가지고 있다.

Generex2000 BSM은 확장성을 고려하여 별도의 상용 워크스테이션을 기반으로 구성되며, RNC 및 Node B와 연동하여 이들에 대한 운용 관리

및 보수 기능을 수행한다.

#### ■ 단말

LG 전자의 WCDMA 단말인 K8000 모델은 2002 월드컵 개막식 IT Performance 및 시연을 위해 KTICOM에 이미 130여대의 초기 모델이 납품 되었으며 2002년 말 상용 출시를 목표로 마지막 마무리 작업이 진행되고 있다.〈그림 3 참조〉

K8000단말은 “The WYSWYG MMS Device”로 Main concept을 잡고 멀티미디어 기능에 중점을 두고 있으며 아래와 같은 특징점을 가지고 있다.

(1) 고성능 내장 카메라와 65,000 색상의 2.2" 대화면 LCD를 통하여 IMT-2000의 대표 서비스라 할 수 있는 동화상 Video Telephony를 지원한다.

(2) MMS(Multimedia Messaging Service)를 지원한다. MMS에서는 사진이나 동영상을 촬영한 후 이를 첨부하여 메시지를 보내거나 받을 수가 있을 뿐 아니라 첨부 화일은 E-mail로도 주고 받을 수가 있어 상대방이 PC로도 확인을 할 수가 있다. 사진이나 동화상 뿐만 아니라 오디오 파일도 가능하다.



〈그림 3〉 K8000단말



(3) 다양한 멀티미디어를 지원하기 위하여 JPEG, GIF 등의 이미지 Encoding Decoding 기능 및 MP3, AAC, MPEG-4 등의 Multimedia Player 기능을 탑재하고 있다.

(4) 384 Kbps의 데이터 속도가 지원되는데 이는 주문형 비디오(VOD: Video On demand) 서비스에 활용할 수 있다.

(5) 사용자의 편의성을 최대한 고려한 GUI(Graphic User interface), 음성 다이얼링 및 메모기능으로 초보자라도 손쉽게 기기를 사용할 수 있게 해준다.

위에서 언급한 K8000 단말기 이외에도 cdma 2000/WCDMA dual 모드 단말기인 KD8000은 2003년 1Q 출시를 목표로 하고 있으며 Communicator 타입의 단말기도 개발이 진행중이다.

#### ■ 모뎀

당사는 Generex2000 시스템의 Node B에 자사가 독자적으로 개발한 기지국 모뎀을 장착하고 있다. 모뎀은 Ver1.0과 ver2.0의 개발이 완료된 상태이나 현재 시스템에는 ver1.0이 장착되어 있고 2001. 12월 Fab out된 Ver2.0 모뎀은 2002년 4월 Node B에 장착되어 시험 운용 중이다.

Ver1.0 모뎀(LG BS04100)은 4 채널의 up 링크채널 용량을 가지며 up/down 링크에서 최대 384 Kbps의 데이터 속도 지원할 수 있으며 6 섹터 2 안테나 다이버시티까지 수용할 수 있다. ver2.0 모뎀(LG BS32100)은 ver1.0에 비해 용량과 데이터 속도가 향상되어 32 채널의 up 링크 채널 용량을 지원하며 up/down 링크에서 각각 384 Kbps와 2Mbps 데이터 속도를 지원할 수 있다. Ver3.0은 현재 개발 검토가 진행되고 있으며 용량 증대와 HSDPA, Smart Antenna, Multi User Detection 등의 Rel5의 기능들이 보강될 계획이다.

#### 4. 시스템 기능 설명

Generex2000 시스템에 구현되어 있는 기능은 다음과 같다.

##### (1) 시스템 기능

전력 제어(open loop, inner loop, outer loop), 핸드 오버(음성 호, 64 Kbps CS 영상호, 64 Kbps 패킷 데이터 호에 대한 softer, soft, inter RNC, SRNS Relocation), 등록, 인증, 페이징, 다이버시티 등

##### (2) 기본 서비스

ARM 음성호(M-M, M-L, L-M), CS 영상호(64 kbps, 128 Kbps M-M), 패킷 데이터 호(32 Kbps, 64 Kbps, 128 Kbps, 384 Kbps), 참고로 128 Kbps CS 영상호와 384 Kbps 패킷 데이터 호는 K8000이 채용하고 있는 Qualcomm 칩의 미지원 기능으로 K8000 단말에서는 아직 지원되지 않고 있으나 당사의 시험 단말을 통해 시스템 기능을 검증, 확인하였다.

##### (3) 부가 서비스

CW(Call Waiting), CH(Call Holding), CD(Call Deflection), USSD CFx(Call Forwarding-Unconditional, NoReply, Not-Reachable), CLx(Calling Line Identification-Presentation, Restriction), CoLx(Connected Line Identification-Presentation, Restriction), BAOC(Barring of All Outgoing Calls)

BOIC: Barring of All Outgoing International Calls) BOIC-exHC(Barring of Outgoing International Calls except the Home PLMN Country) BAIC(Barring of All Incoming Calls)

BAIC-Roam(Barring of Incoming Calls when roaming outside the home PLMN Country) AoCx(Advice of Charging-information, charging)

##### (4) 지능망 서비스

CAMEL Phase3 Feature의 모든 기능

##### (5) 망연동

PSTN/ISDN 연동, 2G 망 연동, GSM 망 연동, 패킷 망(PPP, VPN, Mobile IP) 연동

##### (6) 시스템 운용 관련 기능

과금 기능, 통계 기능

위에서 언급한 기본 기능 이외에도 시스템 용량과 관련하여서는 2001년 12월말 KTICOM BMT 현장에서 시험용 단말기를 사용하여 128 Kbps 영상 통화 호 5쌍을 확인하였으며 2002년 4월 K8000 단말을 이용하여 1FA omni의 실험실 환경에서 13쌍의 64Kbps 동영상 통화를 확인하였다.

### III. 시스템 현황

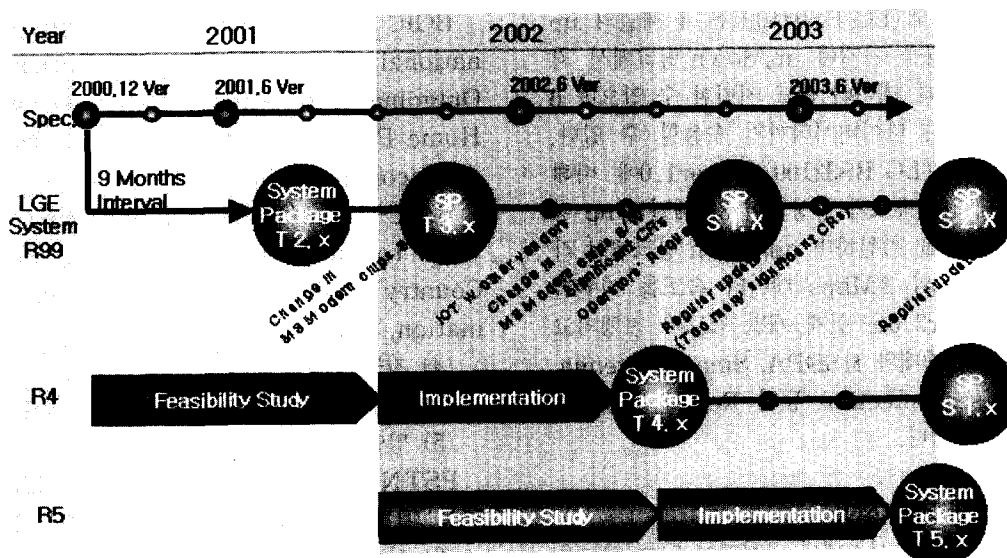
당사의 Generex2000 시스템은 2001 연말 8주만에 걸쳐 수행되었던 KTICOM의 1차 BMT를 수검하였으며 현재 3. 31~5. 11까지 2차 BMT 수검 중에 있다. 이 BMT의 결과로 KTICOM은 내년 초로 예정되어 있는 비동기 IMT-2000 서비스의 제품 공급 업체를 선정할 예정이다. SKT 또한 2~3 사분기에 BMT를 예정하고 있으므로 당사는 여기에 적극적으로 참여할 예정이다.

당사는 이미 KTICOM의 월드컵 시범 서비스용으로 단말 130대를 포함한 MSC, SGSN,

GGSN, HLR 각 1식, RNC 2식, Node B 16식의 Generex2000 시스템 공급을 지난 3월에 마쳤으며 4월 11일 KT 명동 전화국사에서 시스템 개통식을 가졌다.

KTICOM은 Generex2000을 사용하여 월드컵 개막식의 식전 행사인 IT Performance와 월드컵 개최 기간동안에 영상 전화, VoD(Video on Demand), MMS(Multimedia Message Service), SMS(Short Message Service) VMS(Voice Message Service), WAP(Wireless Application Protocol) 등의 시범 서비스를 월드컵 개최 도시 및 유통 밀집 지역에서 진행할 예정이다.

제품 업그레이드의 경우 WCDMA 시스템 표준화 작업의 특성상 정기적으로 지속적인 표준 작업이 진행되고 있으므로 기존 기능의 보완이나 신규 기능/서비스의 창출 등 시스템 업그레이드에 대한 요구가 상존한다. 당사는 이러한 규격의 변화에 대응하기 위하여 최신 버전 릴리스 이후 2~3 사분기의 구현 기간을 거쳐서 시스템에 반영하는 계획을 가지고 개발을 진행하고 있다. 이에 따라 Rel99 시스템의 경우 2001년 6월 버전이 적용되어 개발 했으며 이후 규격에 중대한 변



〈그림 4〉 제품 upgrade 계획

경이 없는 관계로 향후 사업자의 요구나 단말 규격의 변화에 따라 추가적인 업데이트를 수행할 예정이다. R4나 R5 시스템은 시장 수요의 예측이 힘든 관계로 출시 일정과 이에 따른 규격 버전을 명확히 하기 어려우나 현재의 예측으로는 각각 2002년 6월 버전과 2003년 6월 버전의 적용을 고려하고 있다.〈그림 4 참조〉

## IV. WCDMA 기술에 대한 당사의 위치

### 1. 상용화 대비 상태

Generex2000 시스템은 상용화를 위해 필요한 대부분의 기능 및 서비스가 구현 완료 되었으며 앞으로 안정적인 상용화 서비스를 위해 운용상에 필요한 각 파라미터의 최적화 및 안정화, 사업자의 특이 요구 사항 반영, 운용상의 편의 제공 기능 등의 구현만을 남겨두고 있다. 이러한 잔여 작업은 제조업체가 독자적으로 추진할 수 없는 성격이 짙은 기능들로 최적화/안정화의 경우 이론적인 예측이 가능하여 실험실에서도 재현 가능한 상황 및 파라미터 이외에 대규모 실제 서비스 제공 중에 발생할 수 있는 예기치 못한 운용상의 문제점을 반영해야 하는 특성상 지속적인 보완이 필요한 작업이며 사업자 특이 요구 사항이나 운용상 편의 제공 등은 실제 운용 사업자들이 요구 사항을 반영하기 때문에 시스템 공급업체로 선정된 후에야 본격적인 지원이 가능한 항목이다.

### 2. 외국사 포함 및 타사 비교

당사의 시스템은 국내 사업자인 KTICOM과 SKT의 1차 Bench Mark Test와 Design Review에서 천여 항목에 대해서 국내 및 외국 제조업체의 장비와 공개적인 경쟁을 거쳤으며 최종 결과 1위를 차지함으로써 타사 대비 우수한 성능 및 기능을 보유한 것으로 밝혀졌다.

이로써 WCDMA 시스템에서는 외국의 기술력에 국내 시장이 잠식될 수 있다는 일부의 우려를 불식시키는 계기를 마련하였으며 CDMA 시

스템에서 구축한 기술적 자립성을 계속 이어나가면서 WCDMA 시스템에 대해서도 우리나라가 기술적으로 경쟁력을 갖추어 이동통신 강국으로서 입지를 굳건히 다질 수 있다는 확신을 가지게 되었다.

### 3. 핵심 기술 보유

기지국 모뎀을 비롯하여 고속 셀렉터, AMR 코덱, WCDMA 시스템의 각종 프로토콜 및 알고리즘, AAL2 음성 처리 등 기술의 독자적인 개발로 WCDMA 시스템 관련 핵심 기술을 확보하였으며 이들 기술을 바탕으로 향후 시스템의 개선/개량 및 시스템 변경 등 사업자의 환경 및 요구를 적절하게 수용할 수 있게 되었다.

### 4. IPR 확보

Generex2000 시스템의 개발 초기부터 표준화 부서를 설치하여 표준화 업무를 전담케 하는 등 IPR확보에 지속적인 노력을 기울인 결과 RAN 분야에서 국내 68건, 해외 29건의 특허를 획득하게 되었다.

이 중 Release 5의 새로운 feature로 채택된 하드 스플릿 모드에서의 강화된 DSCH (Downlink Shared Channel) 기술은 물리 계층에서의 표준 규격, 제어국과 기지국 시그널링, 제어국과 제어국간 시그널링 방법을 기술하는 표준 규격에 채택된 기술로 1년 여 간에 걸쳐 Release 5의 워크 아이템으로 진행되었으며 소프트 핸드 오버 상황에서 야기되는 하드 스플릿 모드의 불안정한 DSCH 수신 상황을 크게 향상 시킨 기술이다. 또한 고속 하향 패킷 접속(HSDPA: High Speed Downlink Packet Access) 기술의 물리 계층 표준 규격에서는 하이브리드 ARQ를 사용하는 단말기의 ACK와 NACK 신호를 효율적으로 전송하는 방법, 채널 품질 지시자 부호 방법(Channel quality indicator coding) 방법이 채택되었고, Mac layer에서는 단말의 Reordering buffer에서 발생할 수 있는 교차 상황을 방지하기 위한 알고리즘 등이 표준 규격으로 채택되었다. 이외에도 Release 99와 Re-

lease 4의 물리 계층과 layer 2와 3 표준 규격에 다수의 기술들이 채택되었다.

### 5. 앞으로 할 일

당사는 Generex2000 시스템의 상용화 이외에도 시스템 성능 및 서비스의 향상을 위해서 Smart antenna, SDR(Soft Defined Radio)와 HSDPA 등의 새로운 기술 개발도 병행하고 있다.

Smart Antenna는 적응형 빔 포밍 기술을 적용하여 용량을 증대시킬 수 있는 기술로 당사에서는 1999년 3Q부터 외부 연구 기관과 공동으로 연구를 시작하여 2001년에 키 알고리즘의 개발을 종료하고 현재는 Smart Antenna 모델과 안테나 시스템 설계를 진행 중에 있다. 이 시스템은 2003년 파이롯트 제품 출시를 목표로 하고 있다.

SDR은 소프트웨어로 하드웨어를 재구성할 수 있는 기술로 구현했을 경우 Node B의 하드웨어와 소프트웨어를 유연하고 용이하게 업그레이드할 수 있는 장점이 있다. 당사는 2001년부터 ETRI와 공동으로 SDR에 대한 연구를 시작하여 2002년에 하드웨어 플랫폼에 대한 개발을 종료하고 CORBA 미들웨어 플랫폼과 SDR 기반의 기지국 개발을 진행하여 2005년에 파이롯트 제품을 출시하는 계획을 가지고 있다.

HSDPA는 cdma2000 1x-EVDO와 비견되는 기술로 최대 10 Mbps와 2 Mbps의 다운/업 링크 패킷 데이터 전송율을 지원하는 것을 목표로 하고 있으나 현재는 업/다운 링크 모두 최대 2 Mbps까지의 패킷 데이터 전송율을 지원할 수 있다. 현재 표준화는 Framework이 완성되어 있는 상태이며 당사는 표준화의 진행에 따라 시스템에 HSDPA 기술을 적용할 예정이다.

위에서 언급한 기술 이외에도 TDD, WLAN interworking 등의 기술에 대해서도 기술 검토가 진행 중이다.

## V. 맺음말

앞에서 기술한 바와 같이 당사는 97년 이래

Generex2000 시스템으로 WCDMA 시스템에 대한 기술 축적 및 개발 진행을 통해 2003년 초 WCDMA 상용 서비스를 시행하는데 만반의 준비를 해 왔으며 관련 핵심 기술의 확보, 진보된 기능에 대한 연구 등 기술적인 자주성을 확보하는데도 게을리하지 않았다.

이제 남은 것은 예정대로 WCDMA 서비스를 실시하여 세계적으로는 3세대 이동 통신 서비스에 대한 주도권 확보 및 가이드 라인을 제시하고 국내적으로는 3세대 이동 통신 서비스를 성숙시킬 수 있는 환경을 조성하여 이동 통신 사용자들에게 보다 진보된 통신 서비스를 제공하는 것이다.

## 저자 소개



### 李 赫

1984년~1988년 : 서강대학교 전자공학과 학사, 1988년~현재 : LG 전자/정보통신 책임 연구원, <주관심 분야 : 망 진화 및 서비스 진화>



### 韓 正 熙

1990년~1993년 : 고려대학교 산업공학과(학사), 1994년~1995년 : 고려대학교 산업공학과(석사), 1996년~1999년 : 고려대학교 산업공학과(박사), 2000년~현재 : LG 전자/정보통신 선임 연구원, <주관심 분야 : 조합 최적화(Combinatorial Optimization), 시뮬레이션>