主題

SK Telecom의 IMT-2000 시스템 개발

SK텔레콤 이상연, 박형록, 이명성

차 례

I. 서 론
II. SK Telecom의 시스템 개발 체계
III. 비동기 시스템의 구조와 개발 상황
IV. 결 론

I. 서 론

2000년대 통신 서비스는 기존의 음성 위주의 서비스로부터 음성, 영상, 데이터의 다양한 조합으로 이루어진 멀티미디어 서비스로 변화해 갈 것으로 예측되고 있으며, 미래의 통신 서비스 사용자는 자신이 접속하고 있는 망의 종류에 관계없이 멀티미디어 서비스의 사용을 원할 것이다.

국내 제일의 이동통신 사업자인 SK Telecom은 1994년부터 이와 같은 요구를 만족시켜 줄 차세대 이동통신 기술인 IMT-2000(당시 FPLMTS)에 대비하여 광대역 CDMA 연구 개발을 시작하면서, 광대역 CDMA 모뎀에 대한 연구와 더불어 2000년대에 제공할 시스템 개발에 많은 관심을 가져왔다. 그 결과, 1997년 음성 통화, 영상 통화, 인터넷 서비스의 시험을 위하여 TeMMCo (Testbed for Mobile Multimedia service using Code Division Multiple Access)를 개발하였고, 보다 높은 전송률에서의 서비스를 시험하기 위하여, 1998년 384Kbps까지 전송 가능한 비동기 방식 광대역 CDMA 모뎀을 국내 최초로 개발하였다. 이와 병행하여 무선망에 적합한 영상 부호화 기법에 대한 연구와 무선 데이터 서비스를 위한 WAP 연구를 수행 중에 있다. 또한, SK Telecom은 일본 제일의 이동통신 사업자인 NTT DoCoMo와 공동 연구를 통하여, 한일 공동 IMT-2000 서비스 개발 연구를 수행 중이며, 이는 2002년 한일 공동 월드컵에서 시범 서비스로 선보일 예정이다.

1999년부터는 IMT-2000의 상용화에 본격적으로 준비하기 위해서 약 1200여 억원의 개발 예산을 들어 동기식 시스템과 비동기식 시스템 개발을 추진 중에 있다. 본 고는 SK Telecom에서 추진 중인 비동기식 시스템 개발에 대해서 기술하고자 한다.

구성은 다음과 같다. II절에서는 SK Telecom의 비동기 시스템 개발 체계에 대해서 서술하고, III절에서는 비동기 시스템의 구조와 개발 현황에 대해

서 기술하고 글을 맺는다.

II. SK Telecom의 시스템 개발 체계

SK Telecom은 비동기식 상용시스템 개발에 위해서 작년 9월부터 두 단계에 걸쳐 IMT-2000 시스템 개발을 추진 중이다. 3GPP Release99에 기반을 둔 개발 규격을 설계하여 1단계로 시험용 시스템 개발을 추진하고 2001년부터 상용 시스템을 개발한다는 계획이다. 1단계에서 개발되는 시스템은 충분한 시험을 거쳐서 2단계로 개발되는 상용 시스템에 반영하고자 한다.

이를 위하여 SK Telecom은 IMT-2000사업추진단을 구성하여 중요 의사를 결정하고 대외 업무를 지원토록 하고 사내 주요임원을 위원으로 하는 IMT-2000 사업추진위원회를 구성하여 운영하고 있다. 기술개발을 위하여는 중앙연구원을 비롯한 관련 부서의 약300여명의 연구인력이 동기식 및 비동기식 상용시스템 개발과 멀티미디어 콘텐츠 개발 및 단말기 개발에 참여하고 있다.

SK Telecom은 성공적으로 시스템을 개발하는데 있어서 사업자의 역할이 매우 중요하다고 판단하고 사용자 요구사항 작성, 시스템 규격 개발, 시스템 상위 및 상세 설계, 시험 환경 구축 및 시험/검증 과정에 개발 업체와 긴밀한 협력 체제를 갖추고 있다.

비동기식 시스템 개발에서 전체 시스템은 개발경험이 풍부한 대기업과, 핵심 기술은 중소, Venture 기업을 중심으로 개발을 추진하고 있다. SK Telecom에서 개발하고 있는 핵심 기술은 무선망 분야이고 이를 약 70여 개 중소, Venture 기업과 개발을 진행하고 있다. 무선망 분야를 세분화 하여 각 부분에 1 또는 2개 업체를 지정하고 또한 SK Telecom의 연구원들을 담당케 하므로 해서 마치 같은 업체에서 개발 업무가 이루어 지는 것과 같은 효과를 내고 있다.

III. 비동기 시스템의 구조와 개발 상황

1. 단말 분야

SK Telecom에서 현재 진행하고 있는 단말기 개발은 2 단계로 나누어 진행하고 있는데, Phase 1에서는 3GPP Release 99규격을 만족하는 비동기 단말기를 2001년4월에, IS-2000규격을 만족하는 동기 단말기를 2001년3월에 개발 완료할 예정이다. Phase 2에서는 Phase 1에서 독립적으로 개발된 두 방식의 단말기를 통합하고, 여기에 멀티미디어 응용서비스를 구현하여 2001년 말에 상용 단말기 개발을 완료할 예정이다.

1.1 IMT-2000 단말 시스템 구조

단말기는 크게 나누어서 제어부, MMI부, 음성 및 영상처리부, 모뎀부, IF/RF부, 그리고 사용자 인증을 위한 USIM/UIM인터페이스부, Bluetooth 및 USB를 포함하는 외부 인터페이스부, 위치 추적용 GPS 수신부 등 8개의 구성요소로 구분할 수 있는데 그 구성도를 그림 1.에 나타내었다. 여기서 기존 2세대 단말기와 달리 새로 추가되어야 하는 핵심 기술들은 명암으로 구분하였다.

현재 개발하고 있는 단말기의 주요 구성 요소별

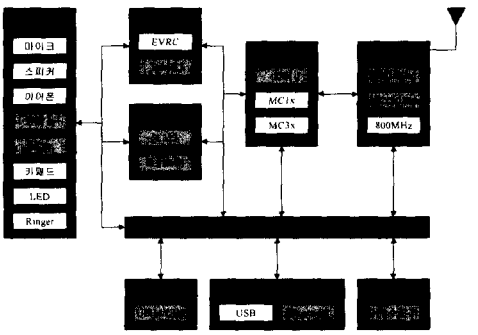


그림 1. IMT-2000 이중모드/이중대역 단말기 구성도

표.1 단말기 개발 진행현황

개발 분야	개발 현황	개발 분야	개발 현황
이중모드/이중대역 단말기	- 상세설계 완료 - H/W, S/W 구현중	AMR/EVRC 음성코덱	- 상세설계 완료 - S/W 구현 완료 (음성/영상분야를 3개과제로 분리)
이중대역 RFIC	- GaAs MMIC 제작 - RF 모듈 시험	H.324/M 영상코덱	
Bluetooth	- H/W 제작 완료 - S/W 구현 중	H.323 영상코덱	
USIM	- 상세설계 완료 - 제작 중	비동기 모뎀	- 상세설계 완료 - 제작 준비 중

기능을 살펴보면, 제어부는 단말기의 전체 기능과 호 처리 기능을 관장한다. 모뎀부는 동기 방식과 비동기 방식의 기저대역 디지털 신호를 확산 및 변조시켜 RF/IF부로 보내고, RF/IF부에서는 모뎀부에서 수신한 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하고, 캐리어 주파수로 바꾸어 안테나를 통해 기지국으로 송신한다.

그리고 음성처리부는 동기식의 EVRC와 비동기식의 AMR 음성코딩기술을 적용하여 PCM코덱으로부터 입력되는 음성데이터를 압축하여 모뎀으로 전송하고, 영상처리부는 회선기반의 H.324/M, 패킷 기반의 H.323 영상코딩 및 전송방식을 지원한다.

사용자 인증부에서는 USIM 또는 UIM에 저장된 가입자 정보를 사용하여 망과 연동하여 가입자를 확인하고 가입자가 가입하고 있는 음성, 영상, 데이터 서비스를 제공하며, 외부 인터페이스부에서는 USB와 Bluetooth를 이용하여 사용자가 편리하게 주변장치와 유, 무선으로 접속할 수 있는 수단을 제공한다.

위치추적부는 GPS수신기를 내장하고 있는데, 망과 연동하여 가입자의 위치를 확인하여 가입자의 위치와 관련된 서비스를 제공하는데 그 목적이 있다.

1.2 개발 성과

SK Telecom에서는 IMT-2000용 단말기 개발에 필요한 핵심기술을 7개 분야로 나누어서 중소업체와 공동으로 개발을 진행하고 있는데, 개발 분야별 진행현황은 표.1과 같다.

현재까지의 개발 상황으로는 800MHz와 2GHz를 동시에 수용하는 이중대역 GaAs MMIC를 제작, 완료하여, RF부에 장착시험을 완료하였으며, 양 주파수 대역에서 기존의 2GHz RFIC보다 우수한 성능을 나타내고 있음을 입증하였다. 또한, 음성코덱 및 영상코덱의 개발이 완료되어 Target Emulator상에서 음성과 영상코딩이 성공적으로 이루어짐을 검증하였다.

이중모드/이중대역 단말기 분야에서는 다른 분야의 개발된 핵심기술 들을 시스템 개발에 반영하여, 금년 12월이면 국제규격을 만족하는 단말기를 개발할 것으로 예상하고 있다.

2. 기지국 분야

2.1 기지국 서브 시스템 구조

기지국은 크게 4개의 rack으로 구성되어 있으며 채널카드와 제어카드가 장착된 CECR 1개, RF 카드가 장착되는 RFUR 1개, LPA가 장착되는 LPAR 2개이다. 기지국 rack의 구성도와 기지국

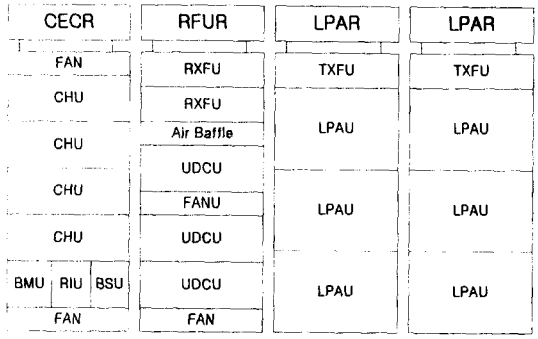


그림 2. 기지국 rack 구성도

구성도는 그림 2.와 그림 3.과 같다.

4FA/6Sector와 4FA/3Sector 두 가지로 구성할 수 있는 구조로 사용 주파수는 송신 2110 ~ 2170 MHz, 수신 1920 ~ 1980 MHz이다. 사용 주파수 대역이 확정되어 있지 않으므로 송,수신 60MHz 대역을 모두 지원할 수 있게 설계하였으며 일부 부품은 필터 조정 등 최소 변경으로 원하는 주파수대에서 사용 가능 하도록 설계하였다.

채널 대역폭은 5MHz, FDD방식이고, 칩 레이트는 3.84Mcps이다. 채널카드 당 채널 엘리먼터는 32개를 목표로 하고, 먼저 한 채널카드 당 4개의 엘리먼터가 장착되는 보드를 개발 중이다.

기지국의 BS Main Processor Unit(BMU)는 BS 전체 관리, 호제어, 자원 할당 및 해지, 무선 채널의 파라미터 설정/측정/보고, 유선 자원의 할당 및 해지, 유선 링크 제어, M&A기능을 수행한다.

기지국의 Channel Card Unit(CHU)는 W-CDMA 변복조를 수행하고 채널에 대한 searching기능, finger내에서 신호의 tracking 및 변복조 기능을 수행하고 기지국 모뎀 출력의 D/A변환과 모뎀 입력신호의 A/D변환 기능 및 M&A를 위해 BMU와 통신을 한다. 또한, ATM AAL2, AAL5 type의 처리를 수행한다.

기지국의 RNC Interface Unit(RIU)는 기지국과 RNC(Radio Network Controller)와의 전송 기능을 수행하고, BS Routing Card(BRC)가 기지국 내부의 routing을 담당한다. ATM AAL2, AAL5 type의 처리를 수행하며 물리적으로 E1, DS-3, STM-1 인터페이스를 지원한다.

기지국의 Up & Down Converter Unit (UDCU)는 송수신 신호의 주파수 상하향 변환과 이득조절 기능을 가지고 있다. RF 신호의 출력감시 및 제어와 RF보드의 M&A를 위해 BMU와 인터페이스 기능을 가지며, 다른 RF 장비의 M&A 정보를 취합하여 보고한다.

기지국의 Linear Power Amplifier Unit(LPAU)는 2GHz 대역의 주파수의 송신신호를 입력 받아 대출력 증폭하는 멀티캐리어 증폭기

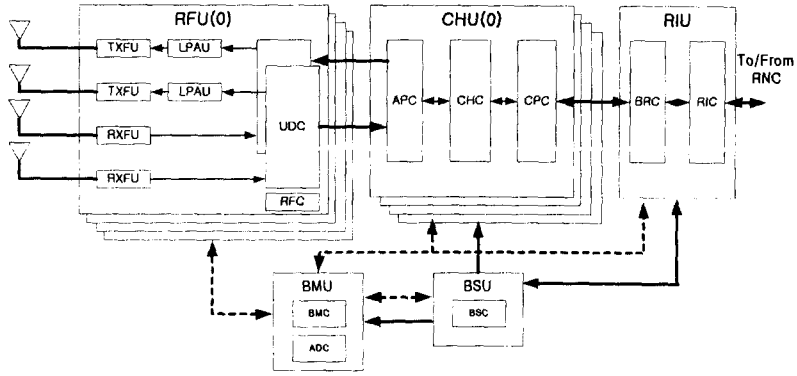


그림 3. 기지국 구성도

표.2 기지국 개발 진행현황

개발분야	개발현황	개발분야	개발현황
BS SI	- 상세설계 완료 - Rack/Shelf/Power 구현	UDCU	- 상세설계 완료 - 시제품 구현
BMU	- 상세설계 완료 - 시제품 구현	LPA	- 상세설계 완료 - 시제품 구현
CHU	- 상세설계 진행	TX FU/RX FU	- 상세설계 완료 - 시제품 구현
RIU	- 상세설계 완료 - 시제품 구현	안테나	- 시제품 구현

(MCPA :Multi-Carrier Power Amplifier)로 LPAU는 인가되는 입력신호에 대해서 선형 전력증폭하며, combiner에서 각각의 출력을 combine하여 높은 peak출력과 remote제어를 통한 back-up Redundancy를 위해 병렬로 동작한다. M&A 정보를 UCDU로 보고하게 되어 있다.

기지국의 Transmit Front end Unit (TXFU)는 대전력 송신신호의 필터링 및 출력신호 검출기능을 가진다. Receive Front end Unit (RXFU)는 수신신호의 대역 필터링 및 저잡음 증폭 기능을 가진다.

안테나 시스템은 표준섹터안테나 뿐만 아니라 Cellular 기지국과의 공용을 위한 Dual band/Tilting 안테나를 개발하고 있으며 광안테나 시스템도 개발 중에 있다.

2.2 개발 성과

기지국 분야는 표.2와 같이 8개의 서브파트로 나뉘어져 개발 되고 있다.

기지국 분야에서 현재까지 시제품이 완료되어 시험중인 서브파트는 UDCU, LPAU, TXFU, RXFU와 광안테나가 있으며 앞으로 기저대역부와 제어부의 시제품이 나오는 시점에서는 기지국 전체 연동시험을 수행할 예정이다.

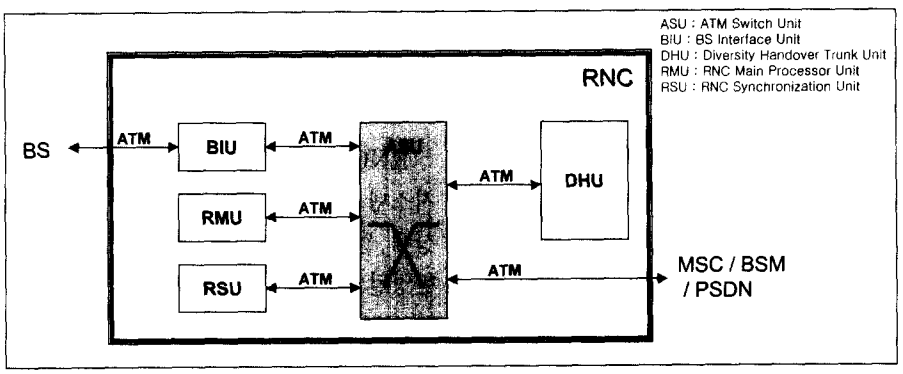


그림 4. 기지국 제어기 구성도

3. 기지국 제어기 분야

3.1 기지국 제어기 서브 시스템 구조

기지국 제어기는 RMU, DHU, ASU, BIU, RSU로 구성되며 이를 그림 4.에 도시하였다.

ASU (ATM Switch Unit)구조는 시스템 제어부 MCU, 스위치부 SFU, ATM 신호 정합부 SIU, 망 동기부 SSU로 구분된다. 시스템 제어부는 전체 시스템을 제어하는 부분으로 연결제어, 구성관리, 성능 수집, 장애 관리 등의 시스템 운용에 필요한 제반의 기능을 수행한다. 스위치부는 시스템 제어부의 연결 제어에 의해 입력되는 셀의 스위칭 및 AAL2 패킷의 스위칭 기능을 수행한다. 망동기부는 ASU에서 시스템 클럭과 동기를 이루도록 RSU신호 혹은 로컬 클럭으로부터 ASU 망 동기를 이루기 위한 망동기 클럭 발생 및 분배 기능을 한다. ATM 신호 정합부는 물리 계층 처리부 / ATM 계층 처리부 / 트래픽 제어부 / AAL2 셀 처리부로 구성된다.

RMU(RNC Main Processor Unit)는 RNC 전체를 제어하는 블록으로 RRC 연결의 설정, 무선자원(확산 코드 등)의 할당 및 해지, 핸드오버 관련 메시지 처리 기능, 위치 추적 관련 이동성 관리 기능, Outer Loop 전력 제어 기능, Selective Combining을 위한 제어 기능, BS/MSC/PDSN/인접 RNC 접속 유선 Link의 설정, 해제 및 관리, DM 접속 기능, BSM 정합 기능, 운용보전 기능 등을 수행한다.

BIU(BS Interface Unit)는 AALC(ATM Adaptation Layer Card)와 CMDC(Cell Mux/Demux Card), ATM 물리계층 인터페이스 카드인 BPHYC/APHYC 및 RNCB(RNC Backplane)로 구성된다. BPHYC(BS Physical Card) 카드는 ATM 물리계층 카드(ATM E1 카드, 16포트/카드)로서 BS와의 ATM 링크를 제공한다. AALC는 AAL2 스위칭 기능 및 BS링크상의 ATM 계층처리 기능을 수행하는 카드이다. CMDC는 셀 다중/역다중 기능과 ASU(ATM Switch Unit) 링크상의 ATM 계층처리 기능을 수행한다.

DHU(Diversity Handover Trunk Unit)의 주요 기능은 Handover시 BS로부터 수신된 프레임 중 FCL Header 값을 보고 프레임 품질을 검사하여 우수한 프레임을 선택하는 Selective Combining 기능과 DCH의 신호채널을 통한 신호정보 처리 기능을 수행한다. ATM AAL Type2 cell 형태로 BS로부터 수신된 트래픽 정보를 분리하여 ATM AAL Type2 cell 형태로 전송하는 기능을 수행한다. 또한 Packet Data는 AAL Type5 Cell 형태로 Core Network 의 Packet Handler로 보내는 기능을 수행한다. Traffic 신호 및 Data 처리를 위한 MAC Layer, RLC Layer를 처리한다.

RSU (RNC Synchronization Unit)는 RNC 시스템 망 동기에 필요한 클럭을 발생시키는 모듈로서 표준 동기 기준 Timing장치(DOTS)나 핵심 망(MSC/PDSN)으로부터 클럭을 수신하여 각종 클럭을 발생시켜 시스템 내 각 유니트에 동기된 클럭을 공급하는 기능을 수행하는 RSU 클럭 발생부와, RSU부 클럭 발생부의 성능 및 상태정보를 RMU로 전달하기 위한 RSU ATM 정합부로 구성된다.

3.2 개발 성과

RNC 분야는 현재 3GPP기술 규격 분석을 통해 시스템 구조 및 상위설계를 수행하고 개발 업체별로 상세 설계를 완료하였으며 상세설계 결과가 규격에 반영될 수 있도록 하였다. 현재 일부 유니트를 제외한 RNC H/W제작이 완료되었으며, S/W구현 작업 및 시스템 파라미터 추출 작업이 진행중이다. 추

후 기능, 연동 시험을 통해 기능 검증 및 최적의 운용 파라미터를 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

4. 핵심망 분야

4.1 핵심망 구조

IMT-2000의 핵심망은 크게 두 가지 방식으로 나눌 수 있다. 그 하나는 GSM MAP을 기반으로 하는 3GPP 규격 방식이고 다른 하나는 ANSI-41을 기반으로 하는 3GPP2 규격 방식이다. 핵심망을 세분해보면 음성 관련 호 처리 및 교환기능을 제공하는 회선교환 부분과 패킷 데이터 호를 처리해주는 패킷 교환부분으로 나눌 수 있다.

회선 교환부분으로는 음성(또는 영상) 호처리, 교환기간 핸드오프, 국간 중계부분을 처리하는 MSC(Mobile Switching Center 회선교환기), 이동 가입자의 위치정보 등을 저장 관리하는 HLR(Home Location Register), 지능망 서비스를 제공하는 SCP(Service Control Point), 그리고 각종 부가서비스 장비들로 구성된다.

3GPP의 패킷 데이터 망은 IP기반의 패킷 교환기인 GSN(GPRS Support Node) 시스템으로서, 구성 노드로는 가입자 데이터 및 이동성을 관장하는 SGSN(Serving GPRS Support Node)과 인터넷 망을 비롯한 다른 망과의 접속을 관장해주는 GGSN(Gateway GPRS Support Node)이 있다. 여기서는 현재 SK Telecom에서 개발하고 있는 3GPP 규격의 시스템을 기술한다. 전체적인 망 구성은 그림 5.와 같다.

4.1.1 회선 교환 망 시스템 구성 요소 및 기능

4.1.1.1 회선교환기(MSC/VLR)

회선교환기는 가입자 정보를 저장하고 있는 홈위치등록기(HLR)와의 정보교환을 통해 음성 및 회선 데이터의 호처리 및 교환기능을 제공한다. 또한 단말과의 신호 및 음성 데이터 송수신을 위한 기지국 제어기와의 인터페이스, 외부망과의 인터페이스 기능 및 각종 부가서비스 처리기능을 제공하며, 가입

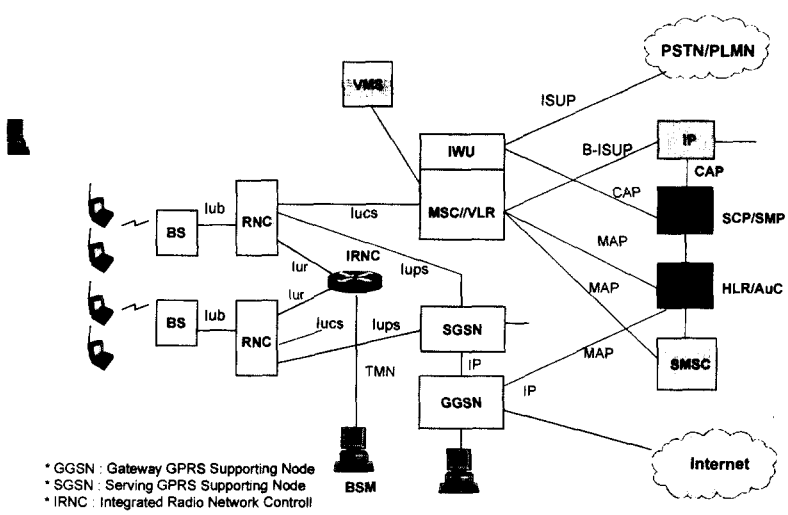


그림 5. 핵심망 구성도

표.3 회선교환기 주요기능

구분	기능
가입자정합블럭	기지국 정합장치 및 외부망 정합, 망연동기능
ATM 교환블럭	ATM 교환기능
중앙제어블럭	시스템의 총괄 운용/보전 및 측정 기능, 과금 및 통계 기능 타 시스템과의 데이터 채널 연결 기능 무선망 제어 및 외부중계정합 기능, 지능망 서비스 교환기능 방문가입자 정보 저장 및 이동성 관리
망동기블럭	시스템 망동기 제공

자정합블럭, ATM교환블럭, 중앙제어블럭, 망동기블럭으로 구성된다. 가입자 정합블럭은 기지국제어기, 외부망, PSTN 등과 정합하며, ATM교환블럭은 ATM 교환기능을 담당하고, 중앙제어블럭은 무선망 제어, 이동가입자관리(VLR), 외부정합 및 시스템 운용 보전 및 루팅기능을 수행한다.

회선교환기의 구성부별 주요기능은 표.3과 같다. HLR, SMSC, VMS간의 통신 프로토콜은 GSM MAP을 사용하며, 지능망 관련 서비스를 위한 SCP 접속은 CAP(CAMEL Application Part) 프로토콜을 사용한다.

4.1.1.2 홈위치등록기/인증센터(HLR/AuC)

홈위치등록기(HLR)는 IMT-2000 망 내에 등록된 모든 단말기에 대한 가입자 파라미터와 위치정보 등을 저장, 관리하는 데이터베이스 관리 시스템으로서, 회선교환기, 단문메시지장비(SMSC), 운용보전센터 등과 연동하여 가입자의 이동성 정보관리, 호처리 및 부가서비스기능을 지원한다. 인증센터(AuC)는 가입자에게 망 사용권한 부여 여부를 검증하는 장치로 인증 및 전송 데이터 암호화 기능을 위한 암호 키를 생성하고 관리하며, 단말번호등록기(EIR: Equipment Identity Register)는 단말기의 도난 및 불법복제 여부를 판단하기 위해 국제

표.4 홈위치등록기/인증센터/단말번호등록기 주요기능

구 분		기 능
홈위치등록기	호처리 및 부가서비스	가입자 위치등록 및 삭제 호처리 및 부가서비스 처리 MSC, AuC, SMSC, SCP, SGSN 정합기능 라우팅 질의 기능
	데이터베이스	데이터베이스 관리 및 백업 기능 자원관리 기능 고객지원센터 정합기능
	공통선 신호	ITU-T NO.7 신호메시지 처리 및 유지보수
	운용유지보수	사용자 및 운용보전시스템 정합기능 운용 및 통계처리 기능 형상, 장애 및 상태관리 기능
인증센터		인증 및 암호화에 관한 데이터 관리 인증 알고리즘 수행
단말번호등록기		국제단말번호(IMEI) 저장 및 관리

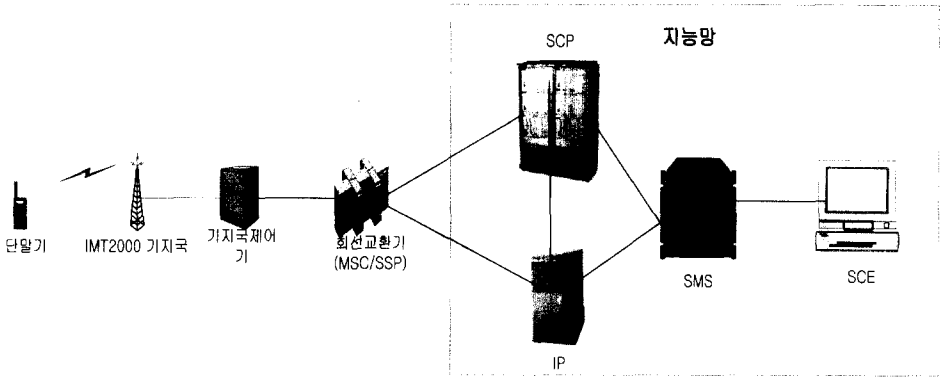


그림 6. 지능망 구성도

단말번호(IMEI)를 저장하고 관리한다. 인증센터 및 단말등록번호기가 HLR에 포함된 구조의 장치를 설치운용해도 되며, 주요기능은 표.4와 같다.

4.1.1.3 지능망 장비(SCP/IP/SCE/SMS 등)

IMT-2000 시스템은 서비스교환장치(SSP: Service Switching Point), 서비스 제어장치(SCP: Service Control Point), 지능형주변장치(IP: Intelligent Peripheral), 서비스관리시스템(SMS: Service Management System), 서비스생성장치(SCE: Service Creation Environment) 등으로 지능망을 구성하여 지능망 서비스를 제공할 계획이고, 구성도는 그림 6.과 같다. 지능망 표준은 3GPP CAMEL (Customized Application for Mobile Network Enhanced Logic)을 기반으로 구축하며 주요기능은 표.5와 같다. .

4.1.1.4 부가서비스 장비

IMT-2000 시스템에 음성메일시스템(VMS)/ 팩스메일시스템(FMS), 단문메시지 장비 (SMSC), 통합메시징장비(UMS) 및 왑게이트웨이(WAP Gateway) 등의 부가서비스 장비를 제공할 계획이며, 부가서비스 장비의 구성도는 그림 7.과 같다.

음성메일시스템(VMS)은 가입자가 착신호를 수신할 수 없는 상황인 경우 음성메일을 저장하는 장

표.5 지능망 장비 주요기능

구 분	기 능
서비스교환장치	지능망 서비스 감지 및 교환기능(회선교환기에 포함) 서비스제어장치 정합기능
서비스제어장치	지능망 서비스 로직 및 데이터 수용 SSP, IP와 상호연동 및 SMS와의 정합
지능형주변장치	안내방송, 음성인식, 음성합성, 음성녹음 등 기능제공 지능망서비스 사용자와 지능망 사이의 상호작용 제공 SSP, SCP와 상호연동
서비스관리시스템	서비스제어에 필요한 가입자의 데이터 레코드 관리 서비스 관련 데이터베이스관리 및 변경
서비스생성장치	지능망서비스 생성, 검증 및 다운로드 기능

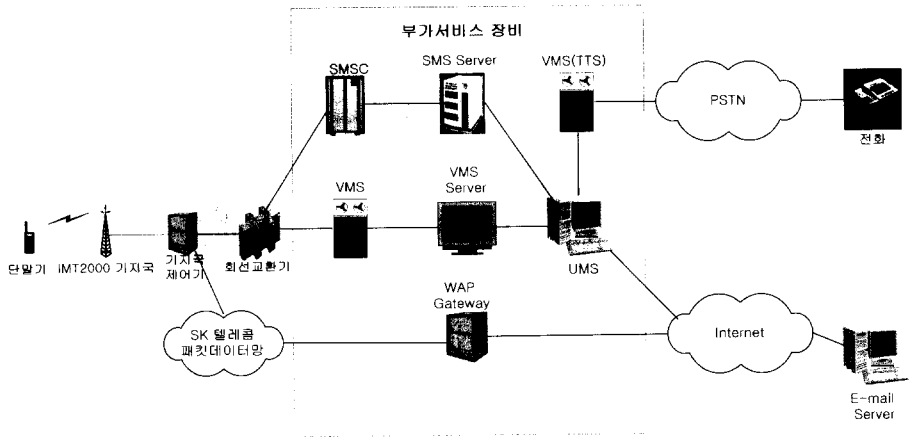


그림 7. 부가서비스 장비 구성도

비이며, 팩스메일시스템(FMS)은 이동가입자에게 가입자번호로 팩스를 전송하여 팩스메시지를 저장하고 나중에 일반 팩스로 수신할 수 있는 기능을 제공하는 장비이다. 단문메시지장비(SMSC)는 단문메시지를 전달하는 장비이다.

통합 메시징 장비(UMS)는 전자메일(e-mail)을 음성으로 변환해 음성메일 시스템 (VMS TTS: VMS with Text-To-Speech)에서 청취하거나, 음성메일을 전자메일로 전송해 주는 등 여러 형태의 메시징 방법을 변환 처리해주는 부가서비스 장비이다.

왑게이트웨이(WAP Gateway)는 무선환경에서 단말기의 작은 액정화면을 통해 인터넷 웹(Web) 접속화면을 보여주기 위한 WAP 프로토콜

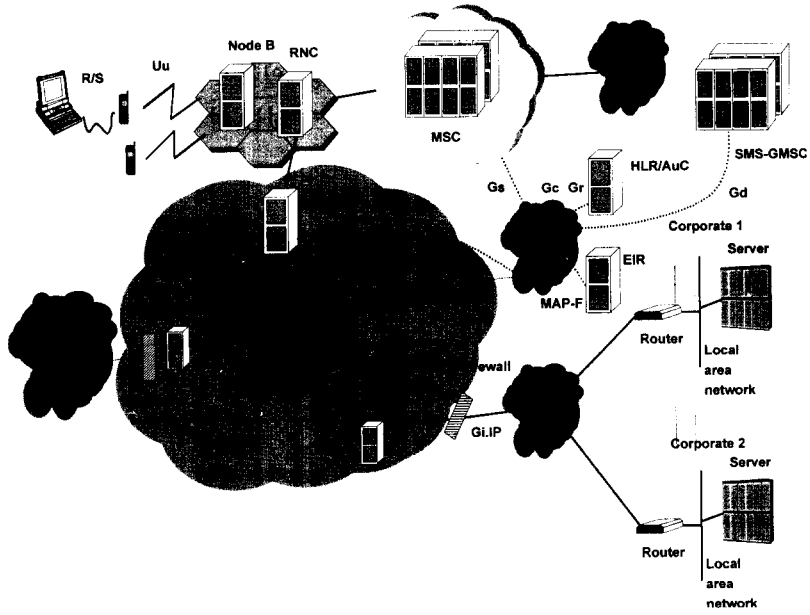


그림 8. 패킷망 구조와 인터페이스

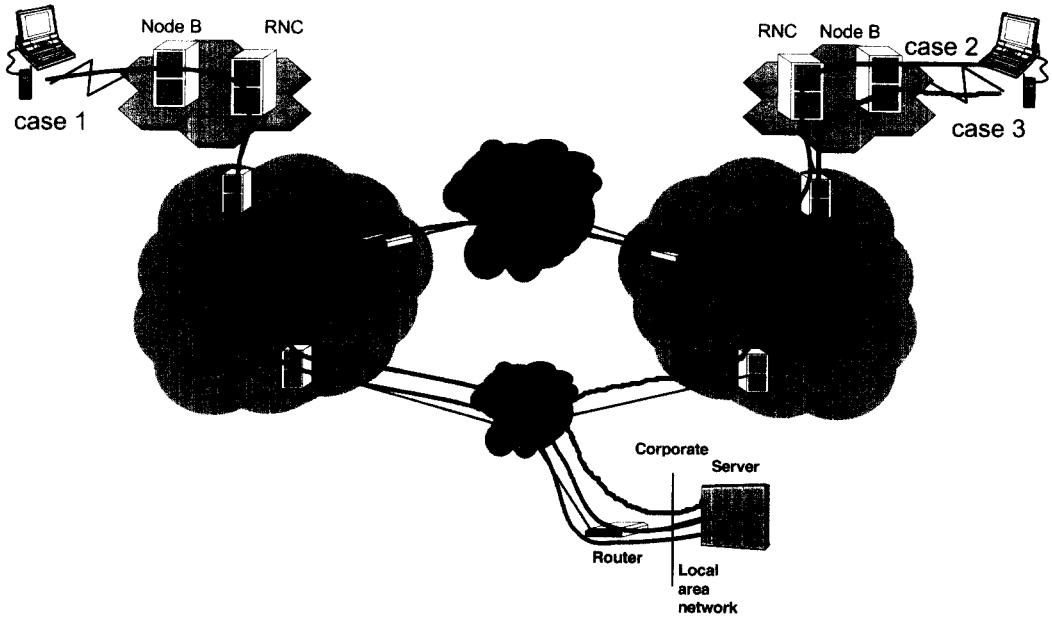


그림 9. 패킷망에서의 데이터 전송

을 지원하는 장비이다.

4.1.2 패킷 교환 망 시스템 구성 요소 및 기능

4.1.2.1 패킷 망 구조

데이터 서비스를 위한 비동기식의 패킷망 구조도는 그림 8.과 같다. 패킷망의 주요 노드는 SGSN (Serving GPRS Support Node)과 GGSN (Gateway GPRS Support Node)이다.

또한, 사업자간 연결을 위한 Inter-PLMN 백본 망과 사업자 안의 망 요소들을 연결하는 Intra-PLMN 백본 망이 있다. Inter-PLMN과 Intra-PLMN 백본 망은 IP 기반의 망이며 Inter-PLMN 백본 망을 연결할 경우에는 보안기능을 하는 BG(Border Gateway)를 통해서 연결된다.

패킷망에서의 데이터 전송을 그림 9.에 도시하였다. GGSN은 라우터로 동작하고 외부의 데이터 망과의 Gateway 역할을 한다. MS는 GGSN으로부터 정적 또는 동적 데이터 망 어드레스를 할당 받을 수 있다. 데이터 트래픽은 항상 이 어드레스를 통해서 GGSN을 이용한다. 정적 어드레스는 한 가입자에게 영원히 할당되어 홈 망을 가리키게 되고 데이터 패킷은 항상 홈 망으로 라우팅 된다.(그림 9.에서 사용자가 자신의 홈 망에 있을 때는 Case 1에, 방문 망으로 이동하였을 때는 Case 2에 나타냄)

각 망은 GGSN에서 사용자에게 동적으로 할당할 수 있는 어드레스 풀(pool)을 가지고 있어서 접속 시 어드레스를 할당하면 홈 망을 통과하는 패킷 라우팅을 피할 수 있다.(그림 9.의 Case 3)

GGSN은 패킷 데이타 망(PDN: Packet Data Network)에 의해 접근되는 노드이다. GGSN은 등록된 서비스 사용자의 라우팅 정보를 가지는데, 이러한 정보는 MS의 현재 위치, 즉 현재 단말을 서비스하고 있는 SGSN으로 패킷들을 터널링 시키기 위해 사용된다. GGSN은 데이터 착신 시 Gc 인터페이스를 통해 HLR으로부터 위치정보를 요구할 수 있다. SGSN은 MS를 지원하는 노드로, MS 등록 시에 MS의 이동성 관리 프로파일을 생성

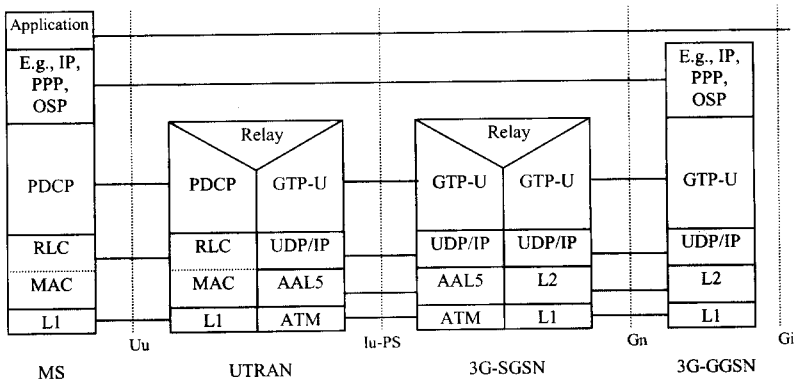


그림 10. 프로토콜 구조도(사용자 평면)

한다.

SGSN과 GGSN은 동일한 물리 노드로 결합되거나, 다른 물리 노드들로 분리될 수 있다. 또한 IP 라우팅 기능을 포함하여 IP 라우터와 접속될 수도 있다. SGSN과 GGSN이 다른 사업자에 있을 때에는 Gp 인터페이스를 통해 상호 연결된다. Gp 인터페이스는 Gn 인터페이스의 기능은 물론 사업자간 통신을 위해 필요한 보안 기능도 제공한다. 이러한 보안 기능은 사업자간 상호 합의에 따른다.

HLR은 GPRS 가입 데이타와 라우팅 정보를 포함하며 SGSN이 Gr 인터페이스를, GGSN이 Gc 인터페이스를 통하여 접근할 수 있다.

4.1.2.2 프로토콜 구조

개발되고 있는 패킷망의 프로토콜 구조는 그림 10.과 같다.

표.6 기능과 망 논리 구조 매핑

기 능		MS	RAN	SGSN	GGSN	HLR
망 접근 제어	등록					X
	인증과 권한	X		X		X
	Admission 제어	X	X	X		
	메시지 차단				X	
	패킷 단말 adaptation	X				
	과금 데이타 수집			X	X	
패킷 라우팅 및 전송	릴레이	X	X	X	X	
	라우팅	X	X	X	X	
	주소 번역 및 매핑	X		X	X	
	Encapsulation	X	X	X	X	
	Tunnelling		X	X	X	
	압축	X	X			
	암호화	X	X			X
이동성 관리		X		X	X	X
무선 자원 관리		X	X			

RNC와 SGSN, GGSN등과의 데이터 전송은 GTP를 통하여 전송한다. PDCP(Packet Data Convergence Protocol)는 상위 레벨의 특징들을 하위의 무선망 인터페이스 프로토콜의 특징들로 매핑하는 기능을 담당하고 GTP(GPRS Tunneling Protocol)는 무선망과 SGSN간의 사용자 데이터 전송과 GSN(SGSN,GGSN)간의 사용자 데이터를 터널링하기 위해 사용한다. GTP는 또한 GSN(SGSN,GGSN)간의 시그날링을 위해서도 사용된다. RLC(Radio Link Control)는 무선망 인터페이스에 대한 논리 링크 제어를 담당하고 MAC(Medium Access Control)은 무선망 채널에 대한 요구와 할당에 관계된 시그날링을 제어하는 기능을 담당한다.

4.1.2.3 기능과 망 구조 매핑

패킷망에서 수행되는 기능 그룹은 망 접속 제어 기능, 패킷 라우팅 및 전송 기능, 이동성 관리 기능, 무선 자원 관리 기능이 있으며 각각의 기능 그룹은 여러 개의 개별 기능을 내포한다.

망 접속 제어 기능에는 등록, 인증과 권한, Admission 제어, 메시지 차단, 패킷 단말 Adaptation, 과금 데이터 수집 등의 기능들이 있다. Admission 제어는 단말이 요구한 QoS를 제공하기 위해서 망의 자원을 계산하고 사용 가능한가를 결정하고 자원을 예약하는 기능이다. 메시지 차단 기능은 권한이 없는 데이터를 필터링하는 기능으로 GGSN에 구현된다. 이 기능은 패킷 필터링 기능을 통해서 구현되며 단말과 그 외에 노트북과 같은 단말을 연결하여 데이터 서비스를 받을 때 노트북과 데이터를 송수신 할 수 있는 기능을 말한다.

패킷 라우팅 및 전송기능에는 릴레이 기능, 라우팅 기능, 주소 번역 및 매핑 기능, 인캡슐레이션 기능, 터널링 기능, 압축 기능, 암호화 기능 등이 있다. 압축과 암호화 기능은 2세대 GPRS 망에서는 SGSN에서 기능을 수행하였으나 여기서는 UTRAN이 이 기능을 수행한다. GTP프로토콜의 사용은 인캡슐레이션과 터널링 기능을 수행하는 것이고 암호화 기능은 무선 채널에서 사용자 데이터와 시그날링의 비밀성을 보장하기 위해서 사용되는 기능이다. 압축 기능은 IP 헤더 압축 기능을 말한다.

이동성관리 기능은 현재의 단말의 위치를 추적하는 기능이다. 단말은 자신의 위치가 이동하면 SGSN으로 업데이트를 요구하고 SGSN은 HLR로 정보를 갱신하고 GGSN에게도 정보를 제공한다.

무선 자원 관리 기능은 무선 전송로의 할당과 유지에 관계하며 UTRAN에서 이 기능을 수행한다.

5. 운용 장비 분야 및 기타

SK Telecom에서는 향후 IMT-2000을 서비스하기 위해 필요한 운용 장비의 개발도 병행하고 있다. 특히, 망 구축에 없어서는 안 될 cell planning tool 개발에는 cellular 서비스를 상용화한 이후 계속적으로 노력해 왔으며 이와 아울러 현장에서 필요한 측정장비의 개발도 병행하고 있다. 또한, 망 구축 시 필요한 여러 가지 파라미터를 추출하기 위해 일본 NTT DoCoMo 시스템을 도입하여 여러 가지 현장 시험을 통하여 필요한 파라미터를 얻고 특성을 파악하고 있다. 이 절에서는 cell planning tool과 시스템 현장 시험에 대해서 간략히 기술한다.

5.1 CellPLAN

CellPLAN(Cellular Radio Network Planning System) 은 SK Telecom의 무선망 최적화 시스템으로 IMT-2000서비스를 위한 초기 투자비의 약 80%를 차지하는 무선망 구축을 위해 최소의 비용으로 최고의 서비스 품질을 확보하기 위해 개발되고 있다.

CellPLAN은 서울은 건물의 정보가 포함된 1m

표.7 무선 전송 특성 시험 결과

시험항목		목표규격		측정값		3GPP 규격
주파수 안정도		±0.02ppm		±0.01ppm		±0.05ppm
최대평균송신전력		+20%, -30%		+10%, -20%		±58%(2bB)
OBW(99%)		5MHz		4.6MHz		5MHz
ACLR(5MHz, 10MHz)		-55dB, -70dB		-53dB, -58dB		-45dB, -50dB
변조 정밀도		12.5%		9%		17.5%
수신감도(BER=10^{-3})		-118.5dBm	(8.8kbps)	-126dBm		-121dBm (12.2kbps)
		-115.5dBm	(14.8kbps)	-123dBm		
채널 성능(static 특성)		1.3dB,BER=10-3 (8.8kbps)		3.9dB,BER=10-3 (8.8kbps)		5.1dB, BLER=10^{-2} (12.2kbps)
인접 채널 선택도 (BER=10^{-3})	희망 신호	-109.5dBm		-117dBm		-115dBm
	간섭 신호	-76.5dBm		-64.5dBm		-52dBm
	전송 속도	64kbps		64kbps		12.2kbps

정밀도와 1/5000의 축척도, 전국은 10m 정밀도와 1/25000의 축척도를 가진 지리정보(GIS)를 이용하여 정확한 전파환경을 분석하며, 무선망에 대한 서비스 커버리지 분석 및 통화용량에 대한 분석결과를 얻을 수 있다. 또한, 중계기를 이용한 무선망 운용방식은 특히 우리나라에서 많이 사용되는데 CellPLAN에서는 중계기가 포함된 무선망 설계 및 분석 기능이 개발되어 있다.

또한 우리나라의 전파환경에 적합하게 개발된 여러 전파예측모델을 이용하여 정확한 전파예측이 가능하고 운용자가 사용이 편리한 다양한 2차원, 3차원의 그래픽 기능으로 무선망 분석결과를 도시하여 주며, 지리정보 분석 등 다양한 부가기능을 제공할 수 있도록 개발되고 있다.

5.2 시스템 현장 시험

SK Telecom에서는 일본의 이동통신 사업자인 NTT DoCoMo와 W-CDMA 공동 시험 협약에 의거 1999년 1월 W-CDMA 실험용 장비를 도입하여 실내에서 기본적인 W-CDMA 무선 특성 시험

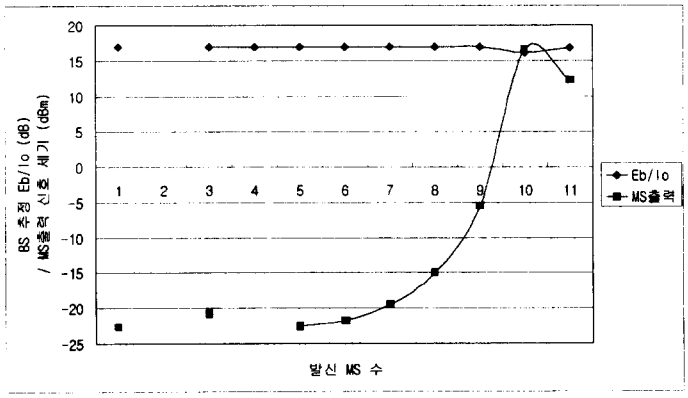


그림 11. 용량시험 결과 (Eb/Io=17dB, 기능형MS)

을 수행하고 같은 해 8월 기지국 3식을 필드 시험 현장에 설치, 무선 특성 시험과 시스템 운용 시험을 수행하고 있다. W-CDMA 무선 전송 특성 시험결과를 표.7에 정리하였다.

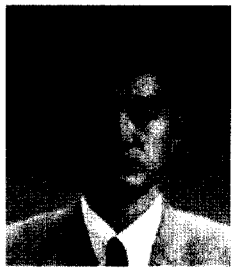
작년 말에는 단말기 12대 정도를 용량으로 하는 기준 Eb/Io를 찾는 실험을 수행하였다. 실내에서 신호 발생기와 잡음 발생기를 이용하여 실험한 결과 BS에서의 기준 Eb/Io=17dB 이면 단말기 용량이 약 12대임을 알 수 있었다.

다음으로 이 기준 Eb/Io=17dB를 설정하고 가시거리 환경의 필드에서 실제 단말기를 이용하여 BS의 한 섹터에 연결된 단말기 대수에 따른 단말기 송신 전력 혹은 BS의 수신 전력을 측정하여 기준 Eb/Io=17dB환경에서의 용량을 산출하였으며 결과 그래프는 그림 11.에 도시하였다.

또한 MS에 ISDN영상전화, 음성전화, Note Book PC등을 접속하여 공중망 접속시험 및 인터넷 접속시험을 통해 시스템 운용 시 발생할 수 있는 문제들을 점검하였으며 향후 커버리지 확대시험, 고속 데이터 전송시험 등 운용기술관련 시험과 국내/국제간 교류 협력을 지속적으로 수행할 것이다.

IV. 결 론

본 고에서는 현재 SK Telecom에서 비동기식 IMT-2000 시스템의 개발 현황에 대해서 기술하였다. 1994년부터 꾸준히 IMT-2000 기술 개발을 해 온 SK Telecom은 작년 9월부터 사내 기술력을 집중하여 핵심기술은 중소, Venture 기업을 중심으로, 전체 시스템은 대기업을 중심으로 개발한다는 전략 하에 무선망의 단말, 기지국, 기지국 제어기 시스템을 약 70여 개 중소, Venture 기업과 기술 개발을 하고 있어 올 연말에는 1단계 시스템 개발이 완료될 것으로 보인다. 이는 상용화 시 필요한 핵심 부품 및 소프트웨어, 컨텐츠 등을 총 망라한 것으로, 지적재산권 확보는 물론 비동기 방식의 상용화 시 그대로 적용될 수 있을 것이고, 상용화 시기도 앞당겨 선진 외국 회사들의 독점을 막을 수 있을 뿐 아니라 2002년 월드컵 개최 시점에 맞추어 서비스를 시작할 수 있을 것으로 기대한다.



이 상 연

1997년 박사 서울대학교 대학원 전자공학과
1985년 석사 서울대학교 대학원 전자공학과
1983년 학사 한국항공대학교 전자공학과
1985년~1994년 LG정보통신 중앙연구소 선임연구원
1997년~현재 SK Telecom 중앙연구원 책임연구원

박 형 록

1991년~1994년 석사 연세대학교 전자공학과
1981년~1985년 학사 조선대학교 전자공학과
1975년~1990년 정보통신부 전파관리국
1990년~1995년 한국이동통신 대구지사 무선호출기술부장
1995년~1999년 SK텔레콤 생산전략본부 호출전송팀장
1999년~현재 SK텔레콤 중앙연구원 IMT-2000 TFT장

이 명 성

1982년~1986년 박사 University of Michigan, Dept. Computer Science & Electrical Engineering, Major : Computer Engineering
1980년~1981년 석사 University of Michigan, EECS Major : Computer Engineering Minor : Communication Theory
1973년~1978년 학사 서울대학교 전자공학과
1999년~현재 SK Telecom 정보기술원장, 겸 중앙연구원장, 겸 경영혁신 TFT장
1996년~1999년 세종대학교 정보통신공학과 부교수, 정보통신대학원 교학부장
1992년~1996년 한국통신 연구개발원 책임연구원, 정보표준 연구부장, 연구관리 국장, 무선통신개발단 휴대통신팀장, 단장(대리)
1986년~1992년 AT&T Bell Laboratories, 연구위원(Member of Technical Staff)
1983년~1986년 University of Michigan, Computer Research Laboratory Research & Teaching Assistant