

〈主 題〉

한국통신의 IMT-2000 개발 현황

이 한 섭, 유 흥 렬, 표 현 명

(한국통신 무선통신연구소)

◆ 차 례 ◆

- | | |
|---------------------|--------|
| I. 서론 | IV. 결론 |
| II. IMT-2000서비스 비전 | 참고문헌 |
| III. IMT-2000 개발 현황 | |

I. 서론

1997년 10월 1일부터 시작된 PCS(Personal Communication Services) 상용 서비스와 더불어 우리나라는 세계 어느 국가와 견주어도 손색이 없는 통신 서비스 제공 국가가 되었으며, 이는 정부와 국민 모두가 노력한 결과이다. 그러나 기대와는 달리 PCS가 모든 면에서 완전한 통신 서비스가 되지 못하고 있으며 이로 인해 기존의 디지털 셀룰라 서비스와 비교하여 뚜렷한 차별성을 나타내지 못할 것으로 보인다. 이는 PCS나 셀룰라 시스템이 가지고 있는 두 가지 커다란 문제에서 비롯된다고 할 수 있으며, 그 중 첫째는 단말이동성의 문제이다. 즉 지역 또는 국가간 서로 다른 무선접속 규격으로 인해 하나의 지역에서 사용되는 단말기를 다른 지역에서 사용할 수 없기 때문이다. 그리고 다른 하나의 문제점은 데이터 전송율의 문제이다. PCS나 셀룰라 시스템의 데이터 전송률은 9.6~14.4Kbps 정도에 불과하므로 영상물 포함한 멀티미디어서비스나 고속 데이터 서비스의 제공이 불가능하다. 이외에도 신규 서비스 도입 및 호환성, 개인이동성 등에서 PCS나 셀룰라 시스템은 많은 제한성을 내포하고 있다. 이로 말미암아 현재 구축되고 있는 PCS 시스템과 구분되는 차

세대 이동통신 서비스의 개념이 등장하게 되었으며 여기에는 IMT-2000/FPLMTS(International Mobile Telecommunications-2000/Future Public Land Mobile Telecommunication Systems), UMTS(Universal Mobile Telecommunication Systems), UPT(Universal Personal Telecommunication), MBS(Mobile Broadband System) 등이 있다.

이러한 차세대이동통신시스템은 기존의 아날로그/디지털 셀룰라시스템에 비해 그 요구 수준이 훨씬 높으며, 차세대이동통신시스템이 갖추어야 할 조건들은 다음과 같은 사항을 들 수 있다.

첫째, 차세대이동통신시스템은 기존의 이동통신시스템보다 경제적이고 대용량이어야 한다.

2000년에는 전세계의 4억 명 정도의 인구가 셀룰라, PCS, 무선폭출 등의 무선통신 서비스를 이용할 것으로 전망되고 있으며 이후로도 이용자는 꾸준히 증가하여 2000년대 초에는 통신 선진국의 경우 전체 통신서비스 이용자의 절반이 개인통신서비스를 이용할 것으로 전망된다. 따라서 망구축의 비용절감 및 대용량화는 필수적인 첫째 조건이다.

둘째, 유선전화 수준의 통화 품질을 제공할 수 있어야 하고, 음성 서비스를 비롯하여 다양한 부가 서

비스 및 고속 데이터, 영상 서비스 등의 비음성 서비스 제공도 원활하여야 하며, 궁극적으로 멀티미디어 서비스를 수용하여 초고속 광대역 서비스를 제공할 수 있어야 한다.

셋째, PSTN, ISDN 및 B-ISDN과 연동이 되는 유/무선 통합 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 망연동의 체계화와 서비스의 신속한 도입을 가능하게 하는 지능망과의 연계가 필요하다.

넷째, 완전한 단말이동성, 개인이동성, 서비스이동성을 제공할 수 있어야 한다. 초소형의 개인 휴대 단말기 또는 사용자 카드(UIM:User Identity Module 카드) 등을 이용하여 언제 어디에서도 연속적인 서비스를 받을 수 있어야 하며 과금 체계의 개인화 및 단순화, 그리고 서비스의 실시간 선택 등이 지원되어야 한다.

이러한 조건을 만족시키는 차세대이동통신시스템을 위해 국내에서도 한국통신을 비롯한 통신 사업자, 제조업체 및 통신 관련 연구소에서 IMT-2000/FPLMTS를 기반으로 하는 차세대이동통신시스템의 개발을 위해 연구를 진행 중에 있으며, 본 고에서는 이와 같이 진행 중인 IMT-2000의 연구개발에 대해 한국을 대표하는 종합통신사업자로서 한국통신의 연구 개발현황을 소개하고 통신사업자가 바라보는 IMT-2000 연구 개발 방향을 제시하고자 한다.

이를 위해 본 고에서는 우선 한국통신의 입장에서 바라본 IMT-2000에 대해 기술하고 망 구조를 분석하여 전체적인 망구성 방안을 단계별로 제시한다. 이를 바탕으로 현재 한국통신에서 개발 중인 망 및 무선분야 기술들에 대해 기술하고, 이러한 기술들을

적용한 IMT-2000 시험용 시스템에 대해 소개하고자 한다.

II. IMT-2000 서비스 비전

2.1 서비스 단계

한국통신의 IMT-2000은 위성을 포함한 다양한 무선링크를 사용하여 기존망과의 연동을 통한 2Mbps의 서비스를 제공하는 서비스로 정의하고 있으며; 유무선을 포함하는 지상망과 위성망을 통합하여 ITU의 성능에 대한 권고를 만족하는 IMT-2000 서비스를 실현하고자 한다. 이는 한국통신이 유무선 및 위성을 보유하고 있는 국내 유일의 종합통신사업자로서 우수한 품질의 통신 서비스를 저렴한 가격에 국민에게 제공하여 통신 서비스의 수준을 한 단계 높일 수 있는 유일한 사업자임이 IMT-2000에서도 해당될 것이기 때문이다. IMT-2000에 있어 보다 우수한 품질의 서비스 제공을 위해서는 무선뿐만 아니라 유선망의 품질 고도화가 필요하며, 이를 위해 한국통신은 범국가적으로 추진되고 있는 초고속정보통신망 구축 사업에 적극 참여하고 있다. 초고속정보통신망 구축을 통한 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 기반의 인프라는 IMT-2000에도 사용하여 가입자가 유무선에 무관하게 서비스를 받을 수 있도록 할 계획이다. 이외에 한국통신은 ATM 근간의 인프라를 바탕으로 한 지상 서비스뿐만 아니라 이동위성(MSS : Mobile Satellite Service)을 이용한 서비

〈표 1〉 한국통신의 IMT-2000 서비스 개발 계획

단계	1단계(준비단계) 차세대이동통신기본서비스	2단계(발전단계) 차세대이동통신응용서비스	3단계(고도화단계) 차세대이동통신고도화서비스
개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 음성/데이터/정지영상 서비스(144kbps 이하) ○ 이동성 <ul style="list-style-type: none"> - 다중셀 구조하의 단말 이동성 - UIM card 이용에 의한 개인 이동성 ○ 위성이동통신 <ul style="list-style-type: none"> - 음성, 데이터, 팩스, 무선폭출 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 음성/데이터/동영상 서비스(2Mbps급) ○ 이동성 <ul style="list-style-type: none"> - 육상/위성 겸용 단말기에 의한 글로벌 로밍 및 핸드오버 - 개인 및 서비스 이동성 ○ 위성이동통신 <ul style="list-style-type: none"> - 육상/위성 겸용 단말에 의한 글로벌 로밍 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 음성/초고속데이터/고화질 동영상서비스(155Mbps급) ○ 이동성 <ul style="list-style-type: none"> - 다중 무선접속 환경 하의 단말이동성 - 개인 및 서비스 이동성 ○ 위성이동통신 <ul style="list-style-type: none"> - 영상, 고속데이터

스 제공을 가능하게 하는 total service 제공을 목표로 연구개발을 진행 중에 있다. 한국통신의 IMT-2000 서비스 개발계획을 요약하면 <표 1>과 같다.

2.2 망 구조

IMT-2000 망구조는 기존 서비스에 대해 차별화된 요소를 가지며, 또한 global roaming 기능 등을 제공하기 위해 기본적으로 지능망에 근간한 구조를 지향하고 있다. 지능망 구조는 IMT-2000의 다양한 서비스들의 실현 및 이의 신속한 도입을 위해 분산 구조를 가지는 것이 바람직한데 이를 위해서는 망을 기능적으로 구성하는 여러 기능 실체(Functional Entity)들이 계층구조를 이룰 필요가 있다. 지능망 구조를 기반으로 IMT-2000 망은 이동 통신망에서 핵심적인 이동성 관련 기능의 보완이 필요함에도 불구하고, 지능망 개념은 서비스와 구성 요소 사이의 독립성을 확보해 주고 신규 기술 및 서비스의 도입에 유리한 바탕을 제공하므로 IMT-2000 및 UPT의 기능 모델 개발 표준으로서 채택되어지고 있다. 이러한 추세에 따라 한국통신의 IMT-2000 망 구조도 지능망을 기반으로 하여 구성할 계획이다.

한편 망 구조에 있어 저렴하고 효율적인 망을 구축하여 국민에게 저렴한 가격의 서비스를 제공하기 위해서는 기존망과의 연동을 고려하여야 한다. 이를 위해 한국통신은 기존망과의 연동성을 고려하여 IMT-2000 망의 발전단계를 3단계로 구분하여 망능력이 단순한 서비스로부터 점차 진화된 형태의 고도 서비스로 발전해 나가도록 망진화 단계를 구분하였다.

우선 1999년에서 2000년에 해당하는 차세대이동통신망 1단계에는 세계적으로 표준화될 IMT-2000 규격에 준하여 무선접속망이 구축될 것이며 세계 공통의 무선 규격을 채택함에 따라 단말이동성의 범위가 전세계로 확대될 것이다. 사용자 카드 기술의 발전과 개인이동성 관리장치(PDB)의 구축에 의해서 개인이동성의 범위 역시 지역적/기구적으로 확대된다. 이때 개인이동성의 기구적 확장이란 사용 가능한 단말기가 무선 단말기에 국한되지 않고 유선 전화기, 컴퓨터 등을 비롯한 다양한 수단으로 확대됨을 의미한다. 이때의 차세대이동통신망은 CS-2급의 지능망과 연동하여 보다 다양한 지능망서비스를 제공하게 되고

운용관리망은 고정망 쪽의 TMN과 연동되어 종합적인 운용관리 체계를 갖추게 되며 기간전달망에는 기존의 PSTN/ISDN에 B-ISDN이 도입된다. 한편 위성 서비스는 2000년 경 상용화될 ICO 위성을 이용하여 음성, 데이터, 팩스, 무선호출 등의 기본적인 위성 서비스를 통합 제공할 수 있을 것이다.

2001~2003년에 해당하는 차세대이동통신망 2단계는 발전된 IMT-2000/UPT 서비스를 제공하는 단계가 된다. 이때의 주요 목표는 영상 및 고속 데이터를 포함하는 무선 멀티미디어 서비스의 제공이라는 말로 대신할 수 있다. 또한 육상과 위성의 다층셀 구조 하에서 단일 단말기(PS type-3, MS type-3)를 사용하여 모든 서비스를 받을 수 있게 되며 위성 전용 단말기 (PES type-2, MES type-2)도 고급 멀티미디어 서비스를 수용할 수 있게 되어 단말이동성이 진정한 의미로 세계 어디에서나 지원된다. 이때의 무선 접속망은 무선 멀티미디어 서비스 제공이 가능하며 IMT-2000 망은 더욱 발전된 무선 ATM을 기반으로 한다. 그리고 CS-3급의 차세대지능망 및 B-ISDN의 기간전달망과 연동이 이루어지며 이동위성서비스(MSS) 망과의 연동에 의해 영상 및 고속 데이터를 지원하는 위성 서비스가 보편화되어 유무선망의 구분이 큰 의미가 없어질 것이다. 차세대이동통신망 2단계의 망구성도 예를 나타 내면 그림 1와 같다.

2004년 이후에 해당하는 차세대이동통신망 3단계는 광대역 무선접속에 의한 고도화 서비스 개발 단계로 이때의 주요 목표는 고도화된 IMT-2000 서비스인 초고속 데이터 및 고화질동영상 서비스의 제공이다. 이와 같은 서비스 제공을 위해 155Mbps급 무선접속기술이 적용될 것이며, ATM 교환 근간의 유선망과 연동하여 유무선 구간에 투명한 멀티미디어 서비스의 제공이 가능하게 된다. 또한 지능형 운용관리망의 도입에 의해 사용자가 스스로 자신의 서비스를 실시간으로 자유롭게 선택 및 변경할 수 있는 서비스이동성의 제공은 계속된다.

III. IMT-2000 개발 현황

3.1 개발방향

한국통신은 기존의 단순한 무선통신 서비스를 넘

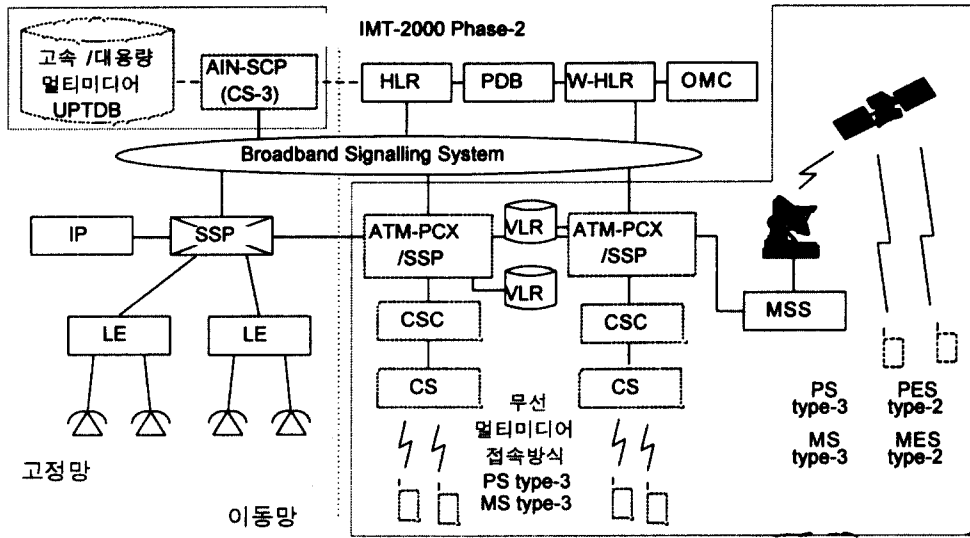


그림 1. 차세대이동통신망 2단계의 망구성 예

어 고속의 데이터 및 멀티미디어 이동통신 서비스공이 가능한 IMT-2000에 대해 타 사업자와의 서비스 차별화 요소를 개발하고, IMT-2000이 국제경쟁력을 갖출 수 있도록 핵심요소기술 개발을 통한 IPR 획득을 목표로 연구 개발을 진행 중에 있다. 이를 위해 IMT-2000 망 및 인터페이스 프로토콜, W-CDMA 모뎀, RF 모듈 및 MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuit)칩 등 핵심 기술에 대해 개발에 전력을 다하고 있으며, 여기서 개발된 기술을 IMT-2000 무선통신 환경에서 검증하기 위하여 국내 최초의 지상 및 위성 시스템을 모두 통합한 시험용 시스템인 'COSMOS(COMmunication Systems for MOBILE multimedia Services)'를 개발하고 있다.

COSMOS는 무선 ATM을 기반으로 하는 망분야(COSMOS-NET), 광대역 CDMA를 채택하는 무선 분야(COSMOS-RADIO), 그리고 ICO의 위성 서비스를 연계한 위성분야 (COSMOS-SATELLITE)로 구성되어 있다. 주요 특징으로는 지상과 위성망을 연동시킨 형태로 무선 ISDN급 서비스 (144Kbps) (향후 2Mbps로 확대)를 기본서비스로 하고 있고, 이 동위성(MSS)을 이용한 무선영상서비스 및 위치정보서비스(positioning service), 32Kbps~144Kbps급 음성,

데이터 및 영상서비스 (무선인터넷, 고속이미지전송 등)등을 응용서비스로 제공할 계획으로 있다.

COSMOS 시스템의 전체 구성도는 그림 2와 같다. 이러한 COSMOS의 개발을 위해 1단계로 무선구간의 멀티미디어화에 대한 연구를 먼저 시행하고, 이 연구결 과를 바탕으로 무선, 망 및 위성 분야를 개발하여 위성 구간까지의 호 연결이 가능한 시스템을 구축할 계획이다.

3.2 COSMOS 망 기술

COSMOS의 망 부분에 해당하는 COSMOS-NET은 HLR(Home Location Register)과 MSC(Mobile Switching Center)로 구성된다. 이 중에서 HLR은 위치정보 및 사용자정보를 저장하는 원래의 기능을 포함하여 SCP(Service Central Point), AC(Authentication Center), SMC(Short Message Center), OMC(Operation & Maintenance Center)에서 담당하는 기능 중 일부를 수행한다. 이러한 HLR은 IMT-2000 서비스를 제공하기 위해 집중적인 접속과 갱신으로 인해 발생하는 과도한 신호를 제어할

수 있도록 개발중이며, 이에 필요한 알고리즘 개선도 연구중에 있다. 이외에 HLR과 같은 데이터베이스 관련 장치들 간의 연결 및 데이터의 분산 처리, 그리고 타망의 장치들 상호간의 연동이 효율적으로 지원 되도록 하기 위한 연구를 병행하고 있다.

및 이동성 관리를 수행하는 MSC 제어를 연결하여 구현한다.

한편 IMT-2000의 다양한 이동성을 지원하기 위해서는 효율적인 신호 방식이 요구되며 이러한 요구 사항들은 CCS(Common Channel Signaling) No.7

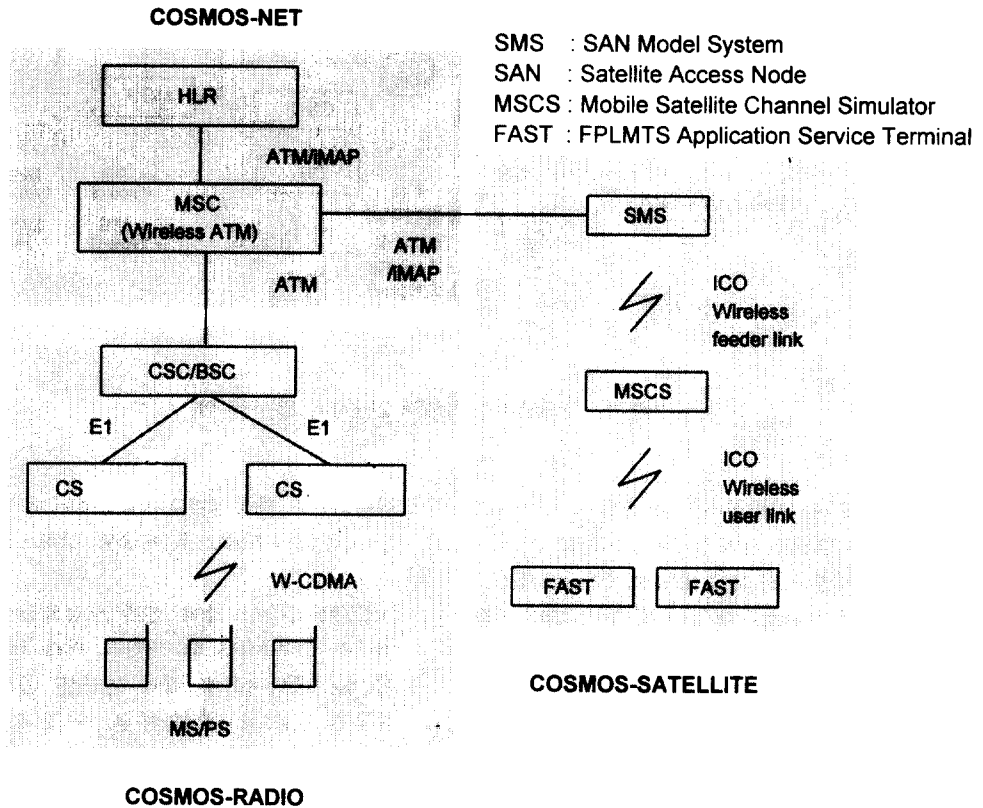


그림 2. COSMOS 시스템 전체 구성도

MSC는 향후 2Mbps까지 지원가능하기 위해 기존 서비스들이 사용하는 회선 교환방식이 아닌 ATM 방식으로 개발중에 있다. 이와 같이 ATM 방식의 셀 전달 방식을 선택한 이유는 다양한 형태의 차세대 이동통신서비스에 대해 대역 할당과 서비스 유형에 따른 트래픽 선택에 있어 유연성 제공이 가능하며, 버스트 데이터 및 멀티미디어 트래픽을 효율적으로 다중화할 수 있기 때문이다. 이러한 MSC의 구현은 물리적인 호 연결을 담당하는 ATM 스위치와 호 제어

에 의해 달성될 수 있다. 이 방식에 의해서 망 구성 요소들 사이의 내부 통신이 체계화되며 신호 경로와 통화로 사이의 물리적인 연결이 제어되어 신호 전송의 효율성을 도모할 수 있다.

이상과 같은 사항들을 종합하여 COSMOS의 망 기술을 개발 중인 바, 인터페이스와 각 물리실체의 프로토콜 구조를 나타내면 그림 3과 같다. 그림 3에 나타난 바와 같이 MSC-HLR간 하위계층에서는 ATM 프로토콜이 사용되고, 그 상위계층에서는

MTP-3, SCCP, TC 등의 No.7을 단순화하여 사용하며, 최상위에는 iMAP(intelligent Mobile Application Protocol)이 사용된다. iMAP은 이동 통신망에서 필요한 비호 관련 이동성 관리와 관련된 신호를 담당하는 프로토콜로서 한국통신이 자체적으로 개발한 것이다. MSC-CSC간의 A-interface에 대해서는 하위계층에서는 ATM 프로토콜이 사용되고, 상위계층에서는 Q.2931/Q.2932.1을 기본으로 일부 사항을 수정한 신호규격을 적용하고 있으며, CSC의 최상위에 IWF를 위치시킴으로써 망 부분과 무선 부분이 독립적인 신호규격을 가질 수 있도록 하였다.

Transmission Technologies)은 다양한 운용 환경에서 높은 품질의 멀티미디어 서비스를 지원하고 운용의 편리성을 도모하는 방향으로 개발되고 있다.

3.3.1 무선 모뎀 기술

무선전송기술과 관련된 주요 시스템 파라미터는 <표 2>와 같다. 이동통신 채널에서 페이딩에 대처할 수 있고 높은 용량, 가변 멀티레이트 서비스 수용, 고품질 제공, 다중경로 분해능 등을 제공하는 광대역 CDMA방식을 무선접속방식으로 하여 시스템을 구현

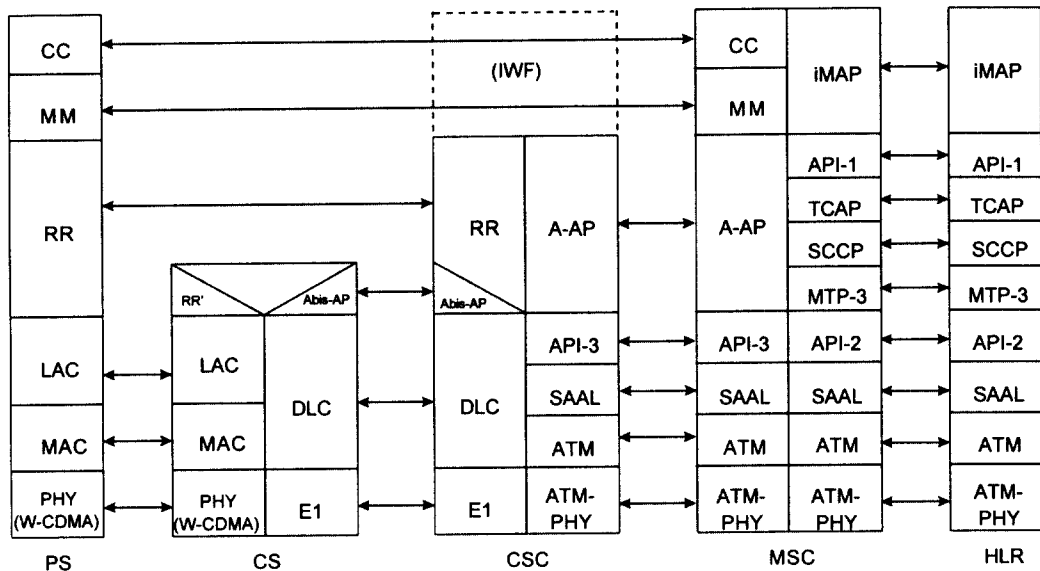


그림 3. COSMOS 프로토콜 구조도

3.3 무선 기술

한국통신은 그 동안에 개발한 W-CDMA 모뎀 알고리즘, RF 모듈, MMIC 등의 기술을 적용한 IMT-2000 시험용 시스템인 COSMOS-Radio를 개발 중에 있다. COSMOS 시스템은 멀티미디어 어서비스를 지원하기 위하여 1차적인 목표로 2B+D를 기본으로 하고 있고 추후 2Mbps급 서비스를 제공하고자 한다. 또한 한국통신의 무선전송기술(RTT : Radio

중에 있다. 듀 플렉싱은 기지국간 동기 및 기지국내의 시스템 구현상 제한요소가 TDD(Time Division Duplexing)보다 적은 FDD(Frequency Division Duplexing)방식이다. 또한 광대역 서비스를 제공하기 위하여 1.25MHz, 5MHz, 10MHz, 20MHz 대역폭을 갖는 multi-band DS-CDMA(Direct Sequence-Code Division Multiple Access) 방식을 채택하고 있으며, 각각 1.024, 4.096, 8.192Mcps 칩율로 매핑된다. 이러한 대역폭과 칩율에 대해 COSMOS 시스템은

우선 10MHz의 대역폭을 수용 하는 시스템을 1차 목표로 설정하여 개발중에 있다. COSMOS 시스템은 multi-band 외에 멀티레이트 데이터 전송을 위하여 가변 확산이득 및 muti-code 방식을 채택하고 있다. 코드 할당방식 체계는 기지국간 셀 검색을 위하여 short Gold code를, 확산을 위해 M-sequence 를 적용하고 있으며, 최소 확산이득은 32이고 최대 확산이득은 256이다. 채널코딩은 고속 데이터 전송을 위하여 버스트 오류에 강한 Reed-Solomon코드와 Convolutional 코드를 결합한 concatenated code를 채택하고 있다. 그리고 외부 파일럿채널을 사용하여 동기식 복조를 수행한다.

다음에는 IMT-2000 시스템에서 다른 이동통신 시스템에 비해 특징이 되는 multi-code방식과 기지국간 비동기 방식에서 셀검색 알고리즘 두가지 사항의 기술에 대하여 현재 연구개발하고 있는 내용을 간략히 소개하고자 한다.

o Multi-code 방식

Multi-code DS-CDMA에서 각 code-channel의 직교성이 유지되어야 하고, multi-code 방식이 갖고 있는 multi-level의 진폭특성과 이로 인한 왜곡이 없어야 한다. 그러므로 직교시퀀스인 orthogonal Gold sequence, Walsh sequence, modified m-sequence에 대한 진폭특성을 분석하기 위하여 왜곡을 일으키는 증폭기의 비선형성을 일정하게 고정시킨 후 수신성능을 시뮬레이션을 통해 상호비교 연구를 수행한 바 있다. 그러나 이와 같은 방법은 시스템 복잡도를 줄이고 시스템 성능을 개선하기 위한 가장 기본적인 방법이며, multilevel 진폭특성에 의한 시스템의 성능저하가 매우 중요하게 작용할 때에는 기본적으로 수동적인 방법에 지나지 않는다. 따라서 이를 보다 효율적이고 능동적으로 제어하기 위한 방법으로 NTT 도쿄모에서 제안한 PSP(Peak Suppression Processing)와 MLSE(Maximum Likelihood Sequential

〈표 2〉 주요 무선전송 시스템 파라미터

Multiple Access		Multiband DS-CDMA/FDD	Remarks
Bandwidth(MHz)		1.25 / 5 / 10 / 20	
Chip rate(Mcps)		1.024/4.096/8.192/16.384	
Spreading code	Short	Gold code	
	Long	M sequence	
Data Modulation / PN Spreading		QPSK/QPSK	
FEC codes		Voice : Convolutional coding(R=1/2, K=9) Data : Reed-Solomon code	Puncturing/repetition
Diversity		Space/Rake receiver	
Detection		Coherent with common pilot channel	
Signaling		Outband parallel signaling	
Multirate		Variable spreading factor and/or multicode	Puncturing
Power Control		Open loop(Forward) Open + Closed loop(Reverse)	
Intercell Sync		Async. Mode	
Frame length		10msec	

Estimation)를 이용한 방법이 있다. 하지만 I-channel과 Q-channel에 다른 데이터를 전송하고 long code가 있는 시스템에서는 송신단과 수신단 모두에 복잡도가 상당히 증가하게 된다. 여기서 송신단의 복잡도 증가는 상당한 문제를 야기하므로 송신단의 복잡도를 수신단으로 옮겨놓은 PCP(Pattern Comparison Processing) 방식을 연구하고 있다.

o 기지국 비동기방식

IMT-2000은 혼잡할 환경에서 기지국 셀 배치와 용이해야 하고, 다양한 서비스를 제공하여야 하므로, 이를 구현하기 위해서는 기지국간 비동기 방식이 적합하다. 그러나 기지국 셀 검색시 시간이 문제가 된다. 이를 해결하기 위한 고속 셀 획득 알고리즘을 연구개발하고 있으며, 간략히 다음과 같이 기술할 수 있다. 순방향 파일럿 채널에서 변조방식은 QPSK방식을 사용하며 확산 코드로 extended 1024 Gold 코드를 사용한다. 기지국 구별을 위하여 동위 상 성분과 직교 위상성분에 extended 1024 Gold 코드를 각 기지국에 할당하고, $P_{Q1}(x)$ 의 코드 seed와 $P_{Q2}(x)$ 의 코드seed에 일정한 값을 할당한다. 기지국을($BS_0, BS_1, \dots, BS_{1023}$)이라고 하면 만들어진 extended m-sequence를 기지국 번호만큼 이동시켜서 extended Gold sequence를 발생시킬 수 있으며 이를 각 기지국에 할당한다. 사용자가 위치한 기지국을 찾기 위해서는 기지국에 할당된 모든 코드를 탐색해야 된다. 좀더 빠른 기지국 획득을 위해 $P_{11}(x), P_{12}(x)$ 에 의해 만들어지는 코드 set 전체를 기지국에 할당하는 것이 아니라 전체 기지국을 몇 개의 그룹으로 나누어 그 그룹에 해당하는 코드만을 할당한다. 이 경우에 $P_{12}(x)$ 에 의한 extended m-sequence를 (기지국 번호 mod 그룹내 기지국 수)만큼 이동시켜서 만들어진 코드를 그룹내 셀 코드로 할당한다.

순방향 음성 트래픽 채널은 m-sequence (period= $2^{34}-1$, 셀 공통)와 Walsh (사용자 구분)로 구성되어 있고 순방향 데이터 트래픽 채널은 m-sequence (period= $2^{34}-1$, 사용자 구분)와 Walsh (채널 구분)로 구성되어 있다.

3.3.2 RF 기술

한국통신이 개발한 RF 핵심부품들은 갈륨비소 (GaAs) 반도체 기술을 이용하여 IMT-2000 단말기의

RF 송수신부에 적용하기 위한 것으로서 전체 블록도는 그림 4와 같다. 수신부의 down-converter (KTRF9601)의 경우, 저잡음증폭기(LNA: Low Noise Amplifier), 주파수 혼합기(Down Mixer)와 전압조정 발진기(VCO: Voltage Controlled Oscillator)를 하나의 칩으로 집적하였으며, 주파수는 2,155MHz \pm 45 MHz로써 광대역용으로 설계하였고, 재질은 GaAs MESFET로서 4 mm x 5 mm의 크기로 제작하였다. 상세 레이아웃은 그림 5와 같다. 송신 up-converter (KTRF9602)의 경우, 구동증폭기(Driver Amplifier), 주파수 혼합기(Up Mixer)와 전압조정 발진기(VCO)를 1칩화 한 것으로 주파수는 1,955MHz \pm 70 MHz로 설계 하였고 4 mm x 5mm의 크기로 제작하였다. 또한 전력증폭기(Power Amplifier: KTRF9603)의 경우는 같은 재질로 3mm x 4mm의 크기로 제작하였다.

한국통신이 개발한 핵심부품 3종의 주요특징은 IMT-2000 주파수대인 2GHz대에서 동작 하도록 설계되었으며, 3Vdc의 낮은 전압으로 570밀리와트 (mW)의 높은 출력을 낼 수 있고 전력소모를 줄일 수 있어 단말기의 통화시간이 늘어날 수 있게 되었다. 또한 RF부를 소형 및 경량화시킬 수 있도록 MMIC화 함으로써 별개의 공정이 아니라 일괄공정으로 제작되어 부가가치가 높은 핵심부품을 값싸게 대량생산하여 단말기의 가격을 낮출 수 있으며, 소형화 에도 크게 기여할 수 있게 되었다. 또한 이번 개발과정에서는 설계관련 특허 8개를 출원하였다.

이번에 개발된 핵심소자들은 '97년 하반기중 한국통신의 IMT-2000 단말기 시제품 제작시 우선적으로 적용할 계획이고, 관련산업계에 설계기술을 전수할 것이며, 향후에는 더욱 집적도를 높이는 방향으로 연구개발을 추진할 계획이다.

3.4 COSMOS 무선접속 시스템

COSMOS 무선접속 시스템의 주요 구성 요소는 기지국, 기지국 제어기, 단말기로 구성되며, 각 구성 요소별로 특징을 살펴보면 다음과 같다.

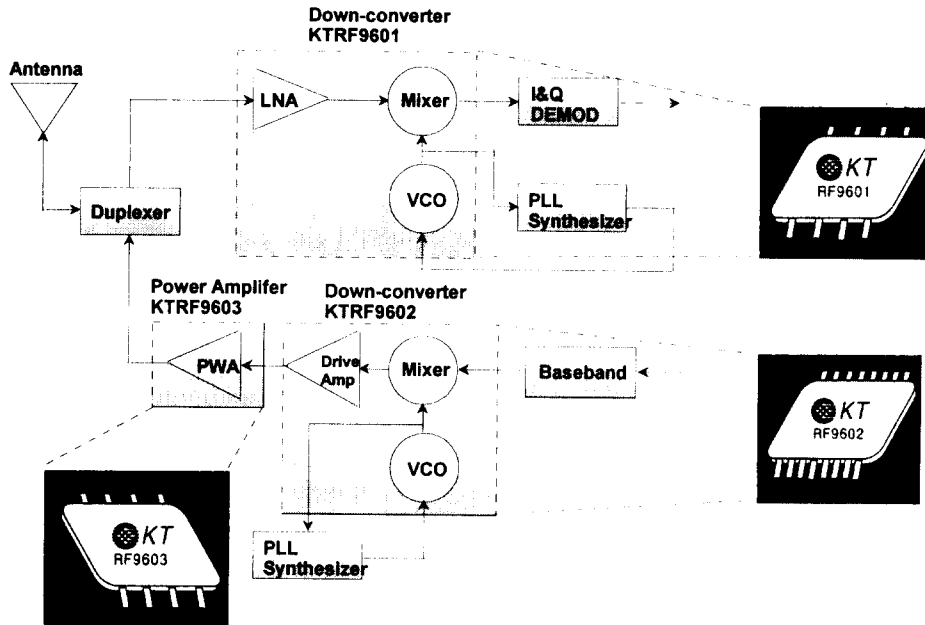


그림 4. KT IMT-2000 단말기의 RF 블록도

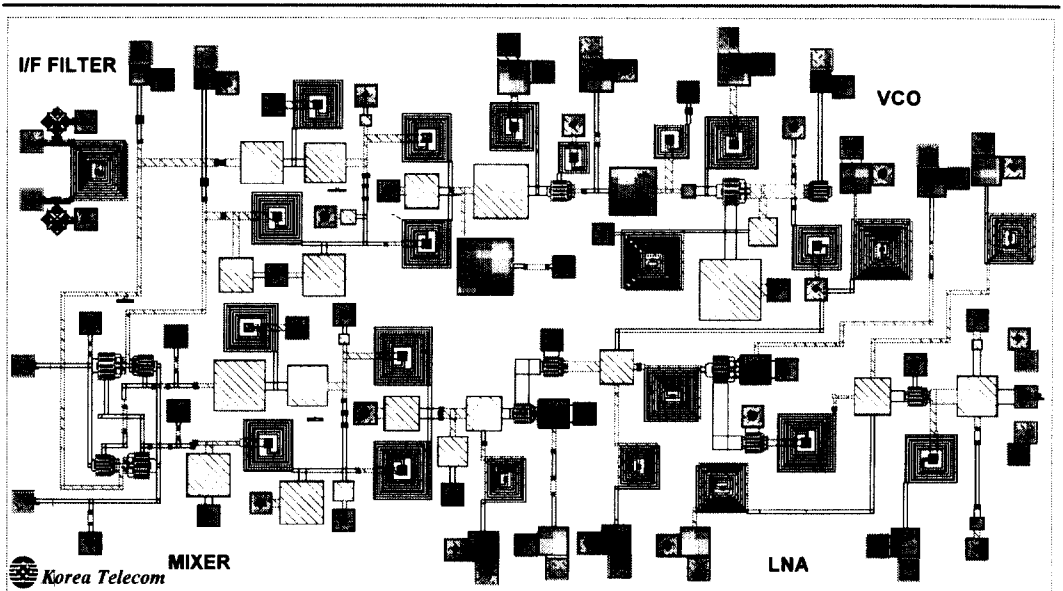


그림 5. IMT-2000 수신부 Down-converter(KTRF9601) 레이아웃

3.4.1 기지국

기지국은 실내, 보행자 환경, 셀룰라 환경 등 특성이 서로 다른 다중경로 페이딩 채널에서 신뢰성 있는 데이터 전송을 하기 위하여 가입자 접속장치와 무선통신으로 CDMA 신호를 처리하고 트래픽 및 신호 정보를 기지국 제어기에 정합시키는 기능을 수행한다. 그 주요 기능으로는 무선송수신, 유무선 신호 변환, 전력제어 기능, 무선채널 품질 측정, 데이터 링

기지국 제어기는 기지국 정합장치 및 교환기 정합장치, 트랜스코딩 장치, 타임 스위치, 프로세서 장치, 동기장치 등으로 구성된다. 주요 기능은 트랜스 코딩, 핸드오버처리, 단말기 페이징(무선링크 관리), 전력제어, 무선자원 관련정보 수집 및 통계, 기지국관리이다. 또한, 통신 서비스 접속을 제공하는 논리적 인터페이스 즉, 기지국과 기지국 제어기간은 LAPD 인터페이스, 기지국제어기와 교환기간은 Q.2931로 구현된다. 그림 7은 그 구성도를 나타낸 것이다.

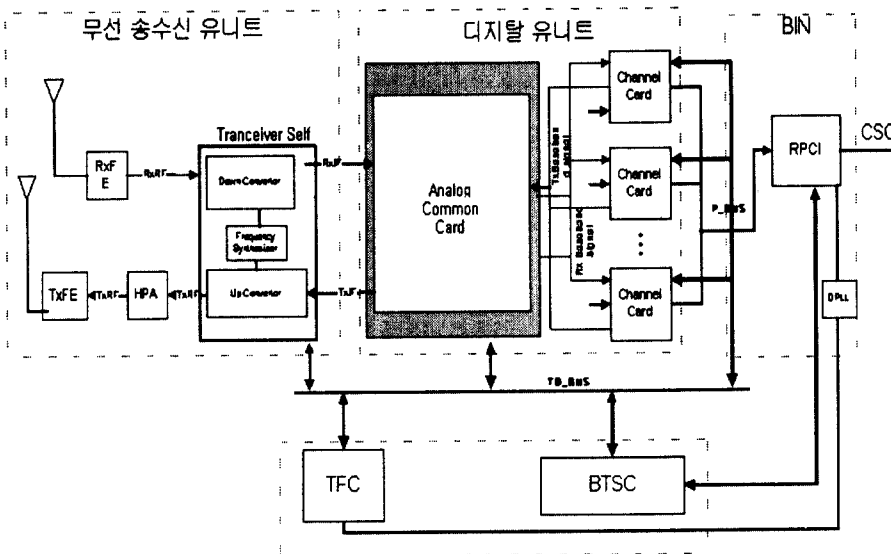


그림 6. 기지국 구성도

크 제어, E1 정합, 현장시험을 위한 인터페이스 기능 제공, 광대역 CDMA 신호처리이다. 기지국은 RF 블록과 디지털 블록으로 구성되며, RF 블록에는 송신전단, 수신전단, 상/하향 변환기, 주파수 합성부로 구성되고, 디지털 블록에는 채널카드, BTSC(Base Station Transceiver Subsystem Controller), TFC(Time & Frequency Controller), ACC(Analogy Common Card), RPCI(Radio Port Connection Interface)로 구성된다. 그림 6은 기지국 구성도를 나타낸 것이다.

3.4.2 기지국 제어기

3.4.3 단말기

단말기의 주요 구성 요소는 RF 서브 보드, 아날로그 인터페이스보드(AIC), 프로세서부 (MP), 음성 인터페이스카드(VIC), 멀티미디어 인터페이스카드(MIC)로 구성되어 있으며, 그림 8은 단말기의 구성도를 나타낸 그림이다. RF 서브보드는 단말기의 RF 기능에 대한 시험이 용이하도록 RF 전단부, 상하향 변환기등을 서브보드로 구성하고, 아날로그 인터페이스 보드는 기저대역신호를 I,Q 신호로 변조하는 기능과 IF신호를 복조하여 기저대역으로 변환하는 기능을 한다. 프로세서부는 광대역 CDMA 신호처리, 채널코딩, 기저대역 신호처리 기능을 수행하며 메인보드

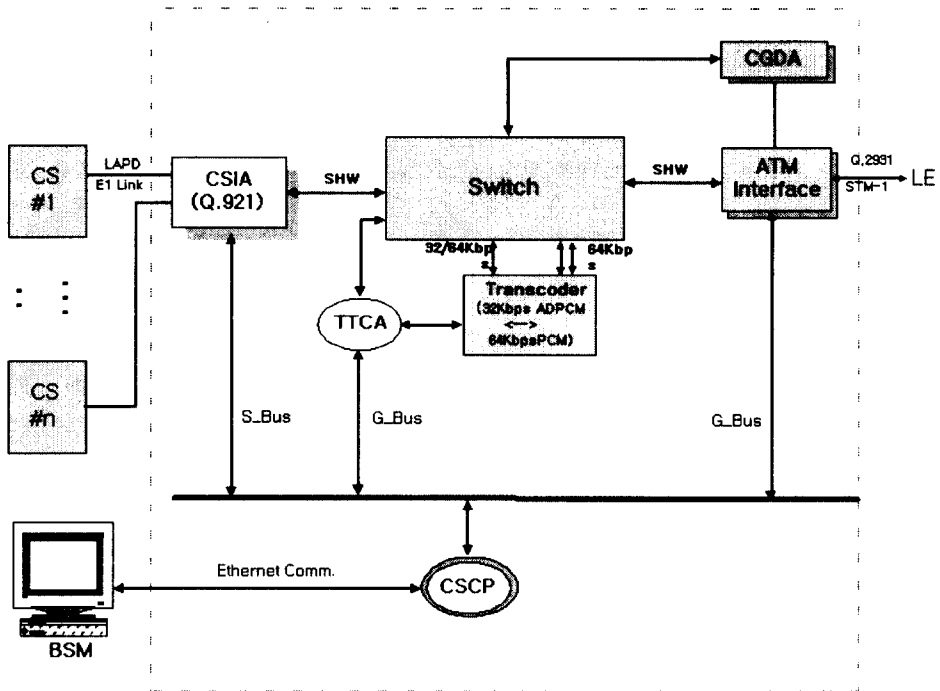


그림 7. 기지국 제어기 구성도

로 각 기능에 대한 추가가 용이하도록 융통성있게 구성하였다. VIC는 아날로그 전화기로부터의 음성신호를 32kbps의 ADPCM 신호로 변환하는 기능과 그 역의 기능을 수행하며, 또한 아날로그 전화기의 DTMF Tone으로부터 전화번호를 검출하는 기능과 그 역의 기능을 수행한다. 그리고 MIC는 64Kbps 영상 + 32Kbps 음성, 128Kbps 영상 서비스를 위한 N-ISDN BRI(2B+D) 접속 포트를 제공하며, ITU-T I.430 규격에 따른 물리계층 활성화, 비활성화 및 64Kbps B 채널 정보와 D 채널 정보를 분리하는 기능을 가진다. 그림 8은 단말기의 구성도이다. 주요기능으로는 무선신호 송수신, 기저대역 신호처리, CS 신호에 의 동기, 호처리, 무선링크 품질 측정, 음성 신호 처리, 데이터 및 영상서비스를 위한 N-ISDN S 인터페이스 이다.

3.5 위성을 이용한 응용 서비스 개발

IMT-2000 서비스에 있어 위성 접속을 통한 서비스 제공을 위해 한국통신은 10,355km 중궤도에 위

치한 ICO 위성을 이용할 계획으로 영상전화 서비스, 위치/지리정보 서비스, 교통정보 서비스와 같은 서비스가 제공 가능하다. 위치/지리정보 서비스와 교통정보 서비스는 응용범위가 매우 넓어 차량관제 서비스, 응급구조 서비스 등에 적용 가능할 것이며, 위치/교통정보 서비스는 높은 전송율을 필요로 하지 않으므로 위성을 이용한 서비스로 적합하다.

이러한 서비스들을 개발 시험하기 위해 한국통신에서는 그림 9와 같이 ICO 시스템과 동일한 환경의 테스트베드를 구성 중에 있다.

이 테스트베드는 크게 FAST(FPLMTS Application Service Terminal), MSCS(Mobile Satellite Channel Simulator), SMS(SAN Model System), 그리고 DTIS(DGPS/Traffic Information System) 서버의 4개의 부분으로 구성되어 있다. FAST는 휴대하기 편리한 크기의 단말기로서 사용자는 이것을 이용하여 무선 채널을 통해 각종 서비스에 접근할 수 있다.

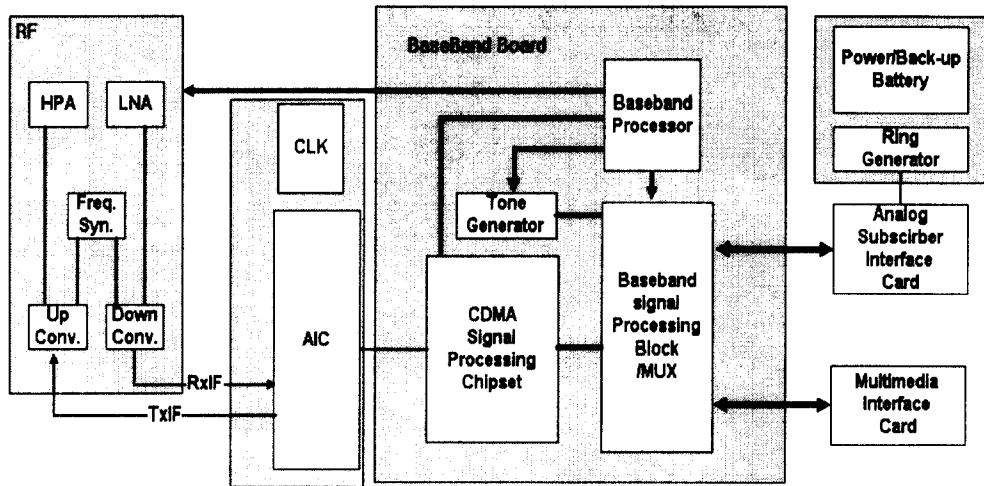


그림 8. 단말기 구성도

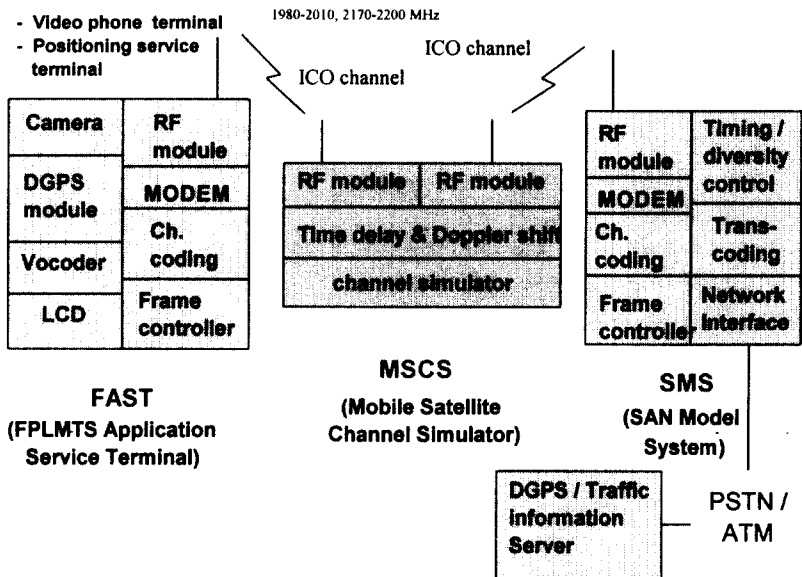


그림 9. 무선 위성 멀티미디어 서비스 시스템 테스트베드 구성도

FAST의 구성은 그림 10과 같이 안테나, 음성 및 영상데이터 처리부, DGPS 수신부, 사용자 및 외부의 데이터 저장매체와의 인터페이스부, 그리고 이들을 제어하는 제어부로 구분된다. 음성 및 영상데이터

처리부는 다시 RF/IF부분과 모뎀, 코덱 등 베이스밴드의 신호 처리 부분으로 구성되고, 사용자 인터페이스부는 마이크/스피커, 카메라/LCD, 키패드 및 메모리 카드와의 인터페이스로 구성된다.

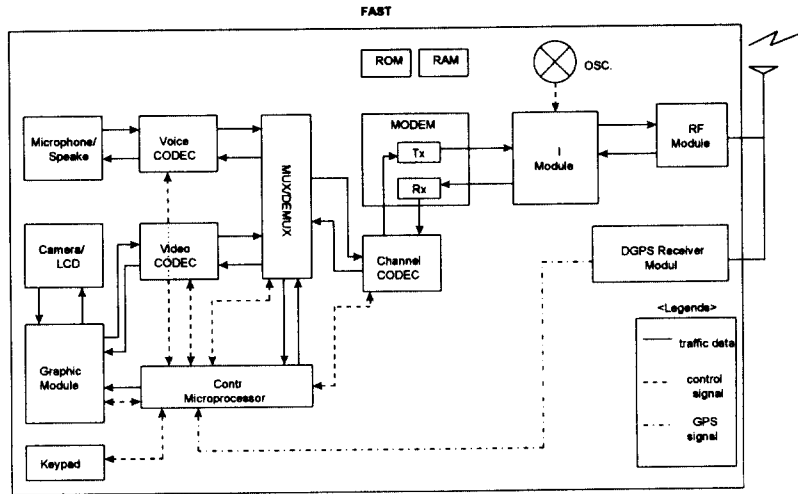


그림 10. FAST의 구성도

MSCS는 위성채널 시뮬레이터로서 FAST와 SMS 사이에서 ICO 위성채널과 같은 무선 채널을 제공하는 기능을 한다. SMS는 ICO 지상부문의 핵심 구성요소인 SAN을 모델화한 시스템으로서 MSCS를 경유하는 무선 채널을 통해 접속한 FAST와 FAST 사이, 또는 FAST에서 PSTN내의 유선전화기나 DTIS 서버로의 호접속을 위한 경로설정 및 교환기능을 제공한다. DTIS 서버는 DGPS를 응용한 정확한 위치정보와 지리정보 및 교통정보 등에 관한 데이터베이스를 보유하고 있어 이 서버에 접속하여 서비스를 요구하는 FAST 단말기에 필요한 정보를 제공한다.

3.6 사용자 카드 및 인증보안 기술 개발

한국통신에서는 IMT-2000의 특징인 global roaming을 지원하기 위한 UIM 카드에 대해 이의 핵심 기술 위주로 연구 개발을 진행하고 있다. IMT-2000에서 UIM card가 사용되는 목적은 사용자의 개인이동성을 보장하기 위해서는 언제 어느 단말기를 통하여서도 서비스를 받을 수 있게 시스템을 구현하기 위해서이다. 이러한 목적을 달성하기 위한 가장 핵심적인 기술은 망에 의한 사용자의 인증과 보안관련 알고리즘이다.

다음에는 한국통신의 UIM 카드 개발 현황과 이에

필요한 핵심 기술인 인증 및 보안 기술 개발 현황에 대해 기술한다.

3.6.1 UIM 카드

UIM card는 IMT-2000이 전세계적인 표준화로 나아가지 않고 지역적인 표준화, 즉 Family Concept에 의한 표준화로 나아가려는 최근의 움직임에 있어서 국제간 다기종간의 로밍서비스를 위해서는 필수적인 시스템이 되고 있다. 현재 표준화는 유럽의 GSM방식, 북미중심의 CDG(CDMA Development Group), ITU의 세가지 기구에서 수행중에 있다.

유럽에서는 현재 사용중인 GSM을 바탕으로 GSM Phase2+를 개발하며, 앞으로 UMTS에서 사용할 수 있는 표준을 제정중이다. 현재의 GSM의 SIM card는 가입자 인증서비스, 국제간 로밍서비스등 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 되어 있으며, 카드 내부에 저장된 데이터의 암호화/복호화를 내부에서만 수행함으로써 보안강도가 높고 카드를 위조하기가 어려워지며, 사용목적별로 규정된 프로토콜에 의하여 동작하는 특징을 가지고 있어서 차세대이동통신시스템의 인증, 보안 등에 사용할 때 유리한 점이 많다. 이와 마찬가지로 북미중심의 CDG에서는 기존의 IS-41.C를 바탕으로 한 IS-41.D에서 UIM card를 통한 국제적 로밍서비스에 관한 연구가 진행중이다.

ITU에서는 IMT-2000을 위한 Q.FSU에서 UIM

card의 표준안을 만들 계획으로 있으나 현재까지는 전체적인 UIM card의 개념에 관한 원칙은 암묵적으로 합의되고 있으며 권고안은 없다. 먼저, 모든 단말기는 비상호의 경우를 제외하고 UIM card를 인식하여야만 호를 설정할 수 있다. 두번째는 모든 식별번호는 UIM card에 기억되어 있는 개인번호를 사용하기로 한다. 기존의 이동통신 시스템에서는 모든 단말기에 고유번호를 부여해서 착신호 발생시 단말기까지의 경로를 찾도록 되어 있으나, IMT-2000에서는 각 단말기의 제품번호는 고려하지 않고, 각 단말기에 등록된 UIM card 내부에 기록되어 있는 개인번호를 통하여 호의 경로를 설정하는 것이다. 그러므로, 각 사용자는 UIM card에 의한 개인이동성을 부여받을 수 있다.

이러한 UIM 카드가 사용되기 위한 backbone에 대해 살펴보면 한국통신이 고려하고 있는 IMT-2000 서비스는 전국각적으로 추진중에 있는 초고속통신망 구축사업과 연계하여 ATM을 근간으로 한 통신망이 될 것이며, UIM 카드에 대한 연구도 이를 근간으로 추진중에 있다.

UIM card에 관한 현재의 연구 주제는 국제적 로밍이 가능한 인증, 보안 알고리즘 개발을 포함하여 단말번호가 아닌 사용자 번호를 통한 루팅방법 등이 있다. 인증/보안 알고리즘의 경우 기존의 알고리즘에 IMT-2000의 새로운 특성인 전세계적인 로밍서비스가 가능하도록 기능을 개선 보완하는 연구를 수행중에 있다. 또한 IMT-2000에서는 사용자의 번호만으로 모든 호처리를 수행하므로 이에 따른 루팅방법 등에 관한 연구도 수행중에 있다. UIM card를 이용한 개인이동성/서비스이동성을 보장할 수 있도록 지능망과 연동하는 서비스에 관한 연구도 아울러 진행중이다.

3.6.2 IMT-2000 인증/보안

차세대 이동통신 시스템인 IMT-2000이 추구하는 목적을 실현하기 위해서는 이미 이동통신 환경에 심각한 문제로 대두되고 있는 보안관련 문제 해결 대책을 서비스 제공 시점 이전에 마련하는 것이 급선무이다. 이미 아날로그나 디지털 이동통신에서 발생한 보안침범들이 IMT-2000에서도 그대로 재현될 가능성이 높다. 그러므로 기존에 문제점으로 대두된 보안 침범의 유형을 분석하고 방어 방법을 연구하여

이를 IMT-2000의 보안 요구사항으로 규정 하는 일련의 과정이 ITU에서 진행되어 왔다. IMT-2000을 위한 보안 요구사항은 ITU-R Rec.M.1078(Security Principles for Future Land Mobile Telecommunications Systems)에 정의되어 있다. 또한, 보안 요구사항을 만족시키기 위한 보안 기술을 기초로 보안 메커니즘이 ITU에서 제안되고 있다. 제안된 보안 메커니즘에는 비밀키(secret key) 방식과 공개키(public key) 방식이 모두 존재한다. 보안 메커니즘은 양방향 인증인 시도-응답(challenge-response) 방식을 사용하는 것이 일반화되어 있는 추세이므로 이를 채택하는 것은 당연한 선택일 것이다. 그러나 망간의 로밍이 중요시되는 환경하에서는 세션키(session key)를 사용하는 것이 일반적인 경향으로 IMT-2000과 유사한 유럽 표준인 UMTS에서는 비밀키, 공개키 사용에 관계없이 세션키를 사용하는 것을 고려하고 있다. 기존 유럽표준인 GSM에서는 세션키를 사용하지 않았음에도 이를 채택하는 것은 알고리즘 단일화라는 단점에도 불구하고 세션키 사용의 장점을 포기할 수 없기 때문일 것이다. 그러므로 IMT-2000에서도 세션키를 이용한 시도-응답 방식을 사용하는 것이 바람직하다. 이를 전제로 한국통신에서는 비밀키 방식의 세션키를 이용한 시도-응답 방식을 프로토콜에 적용하고, 필요한 망 요소의 기능을 정립하기 위한 작업을 수행 중이며, 프로토콜 적용은 물론 인증시 필요한 알고리즘 요구사항을 작성하고 있다.

또한, 키 관리 및 보안 관리 기법, 기존 인증 방식을 사용하는 망과 연동시의 인증 방안도 함께 연구하고 있다. 기존에는 이동통신에서 비밀키 방식만을 사용하였으나, 공개키 방식이 갖는 장점으로 인하여 최근에 적용 가능성이 논의되고 있으며, 키 분배를 위한 기반 환경이 정의되고, 기존 방식과의 로밍을 정상적으로 지원하기 위한 메커니즘만 마련되면 공개키 방식을 이용한 세션키 기반의 시도-응답 방식 인증 메커니즘도 적용 가능하다.

IV. 결 론

지금까지 멀티미디어 서비스 시대를 주도할 차세대 이동통신서비스로서 주목받는 IMT-2000에 대해

한국통신의 현황을 IMT-2000 서비스 비전 및 연구 개발 현황으로 나누어 소개하였다. 한국통신은 IMT-2000을 지상과 위성을 결합한 종합적인 서비스로 정의하여, ATM 방식을 기반으로 하는 망 기술, 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 광대역 무선 기술뿐만 아니라 서비스 차별화를 위한 위성용 이종용 서비스, 향후 사용자들에게 서비스 이동성을 제공하는데 필수적인 사용자 카드 및 이의 핵심적인 기술인 인증, 보안 기술에 대해 연구개발을 진행하고 있으며 이러한 연구개발 현황을 소개하였다. 또한 지금까지 한국통신이 자체 개발한 기술을 적용하여 개발중에 있는 IMT-2000 시험용 시스템인 COSMOS를 소개하였다. COSMOS는 IMT-2000 상용화 이전 단계에서 개발기술을 검증하기 위한 시험 시스템으로, 개발된 시스템에 대한 시험 및 운용 결과는 TTA 및 IMT-2000 기술개발협의회를 통해 표준화에 반영하고 경쟁력 있는 상용 시스템 규격 작성에 활용할 계획이다.

결론적으로 한국통신은 국내 유일의 종합통신사업자로서 그 동안 확보한 지능망, ISDN, TMN, 위성 기술뿐만 아니라 자체 개발한 유무선 기술을 종합하여 지상과 위성이 결합된 ITU의 IMT-2000 정의를 만족하는 국제 경쟁력이 있는 IMT-2000 시스템을 선보일 것이다.

<참 고 문 헌>

[1] ITU-T SG11 WP3 Working Document, "Baseline Document of Q.8/11 on IMT-2000 Standardization", Ver2.0, Apr. 1997.
 [2] ITU-T SG11 WP3 Draft Recommendation Q.FNA, "Network Functional Model for IMT-2000", Ver8.1, June 1997.
 [3] 차세대 광대역 개인이동통신시스템 연구개발, 한국통신, 1996.
 [4] 전완중, 이준호, "FPLMTS 위성 부분과 ICO 시스템", 한국통신 경영과 기술, 통권91호, 1997.2.
 [5] 신동원, 양동기, 송재섭, 표현명, "FPLMTS 서비스로의 진화 방안", 대한전자공학회지, 제23권 제9호, 1996. 9.
 [5] ITU-R Recommendation M.687-1, Future Land

Mobile Telecommunication Systems.
 [6] ITU-R Recommendation M.1034, Requirement for the Radio Interface(s) for FPLMTS.
 [7] ITU-R Recommendation M.1035, Framework for the Radio Interface(s) and Radio Subsystem Functionality for FPLMTS.
 [8] M.H. Callendar, "Future Land Mobile Telecommunication Systems," IEEE Personal Commun., vol.1, No.4, pp.18-22, 1995.
 [9] KT-FPLMTS 무선접속규격(안) ver1.0, 한국통신 무선통신연구소, 1997.
 [10] C. Oliveira, J.B.Kim, and T. Suda, "Quality-of-service guarantee in high-speed multimedia wireless networks," IEEE ICC '96, Dallas, TX, pp.728-734, June 1996.
 [11] K. Vedder, Smart Cards, CompEuro 92, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 1992, pp.630 - 635.



이 한 섭

<약 력>

- 1988년 2월 : 동아대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1991년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 1995년 8월 : 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학박사)
- 1995년 9월 ~ 1996년 8월 : 연세대학교 전자공학과/전파공학과 강사
- 1995년 9월 ~ 1996년 8월 : 연세대학교 전자정보통신연구소 Post. Doc.
- 1996년 9월 ~ 현재 : 한국통신 무선통신연구소 선임연구원
- 주관심분야 : 디지털통신, 이동통신, IMT-2000/FPLMTS



유 홍 렬

<약 력>

- 1985년 2월 : 연세대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1987년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 1987년 2월 ~ 현재 : 한국통신 무선통신연구소 무선방식연구팀장(선임연구원)
- 관심분야 : 무선통신, 이동통신, IMT-2000/FPLMTS



표 현 명

<약 력>

- 1981년 2월 : 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1983년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1994년 8월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정 수료
- 1983년 3월 ~ 1984년 11월 : 한국전자통신연구원 (ETRI) 연구원
- 1984년 11월 ~ 1995년 12월 : 한국통신 지능망개발부장, 전략계획부장
- 1995년 12월 ~ 현재 : 한국통신 무선통신연구소 차세대무선연구실장(책임연구원)
- 주관심분야 : 지능망, IMT-2000/FPLMTS, UPT, PCS 등