

主題

W-CDMA기반의 IMT-2000 시스템 기술 개발

한국전자통신연구원 박우구, 김민택, 채종석

차 례

- I. 서 론
- II. IMT-2000 서비스 및 수요 예측
- III. WCDMA 기반의 IMT-2000 시스템
- IV. 결 론

I. 서 론

최근 NTT 도코모의 일본 내 IMT-2000 서비스에 대한 사업권의 획득에 따라 IMT-2000 서비스에 대한 상용서비스가 점차 현실화되고 있으며 한국전자통신연구원에서는 2002년 한일간 월드컵 진행시에 선보일 IMT-2000 서비스의 완벽한 실현에 도움이 될 W-CDMA에 기반한 비동기식 IMT-2000 시스템을 4개 업체 및 8개 사업자와 공동 개발하고 있다. IMT-2000 서비스는 지금까지 수 많은 매체를 통하여 소개된 대로 언제 어디서 누구와도 하나의 단말기로 음성, 영상, 그리고 패킷 데이터 등을 고속으로 송수신할 수 있는 차세대 멀티미디어 통신 서비스이다. IMT-2000은 셀룰러 및 개인휴대통신(PCS)에 이어 주목 받고 있는 차세대 기술로서 ITU에서 2000년대 초에 상용 서비스를 목표로 기존의 여러 종류의 다양한 서비스를 제공하도록 각종 이동통신 망 및 서비스들을 하나로

통합하게 된다. 이를 통해 가능한 모든 이동통신 서비스가 제공될 수 있는 시스템이 곧 우리 앞에 펼쳐질 것이다. 이에 따라 한국전자통신연구원에서는 수년간 상용서비스에 따라 축적된 국내 CDMA 기술력을 바탕으로 도래할 지식 정보화 사회에 대비하기 위하여 WCDMA IMT-2000 개발에 최선을 다하고 있다. 본 고에서는 2000년대 고기능, 고품질의 다양한 통신 용구의 충족 및 통신 시장 개방에 대비한 기술 우위를 확보가 가능한 비동기식 IMT-2000 서비스와 한국전자통신연구원이 개발하고 있는 WCDMA IMT-2000 시스템의 구조 및 기능에 대하여 살펴 보고자 한다.

II. IMT-2000 서비스 및 수요 예측

1. IMT-2000 서비스

21세기를 맞아 인터넷시대가 도래하고 있는 것은 아무도 부인할 수 없다. 인터넷 시대는 디지털 혁명으로서 지금까지 물리적인 접촉을 통하여 이루어지던 많은 정치, 경제, 문화, 과학, 교육 등의 부분에서 가상적인 사이버 시대를 만들고 있다. 인터넷 시대는 디지털 바탕 위에 존재하며 이는 무선이동 통신 서비스를 바탕으로 더욱 발전할 수 있을 것이다. 이동통신 분야 역시 유럽의 GSM과 한국의 CDMA 기술이 발전하여 IMT-2000이라는 새로운 3세대 시스템을 맞이하고 있다. IMT-2000은 지역 또는 국가간 서로 다른 무선 접속 규격을 사용함으로 인하여 발생하는 단말의 이동성 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 14.4Kbps의 저속의 데이터 통신 속도를 사용함으로써 단순히 문자 메시지의 전달이라는 역할을 탈피할 수 있는 고속의 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 영상과 같은 멀티미디어 서비스도 자연스럽게 제공 가능하게 된다. 이와 같이 IMT-2000 서비스는 세계적으로 통일된 주파수(WARC-92에서 할당된 230MHz 대역으로 1885~2025MHz, 2110~2200MHz)에 따라 최대 2Mbps의 회선 및 패킷 방식의 데이터 서비스가 가능하며, 글로벌 로우밍을 포함해서 음성, 영상 및 고속 데이터 서비스가 가능하다. 물론 국제 로우밍에 관해서는 ITU 표준안에서 보듯이 처음에는 북미의 cdma2000과 유럽 및 일본의 WCDMA의 복수 표준으로 자리 잡았으나 통신 사업자들이 주축이 된 OHG의 합의에 따라 동기식 및 비동기식 모두 상호 연동이 가능하도록 합의했기 때문에 ITU 역시 WCDMA 기반의 DS 방식, 기존의 cdma2000으로부터 진화가 유리한 MC 모드, 데이터 전송과 같은 특정 목적으로 사용 가능한 TDD 모드 등을 유럽의 GSM과 북미의 ANSI41에서 모두 수용할 수 있도록 하여 앞으로 단말기가 어떤 망을 접근하더라도 서비스가 가능한 글로벌 로우밍이 실현 가능하게 되었다.

일반적으로 IMT-2000 서비스를 위한 차세대 이

동 통신 시스템의 설계는 다음 조건을 충족시켜야 한다.

- 새로운 서비스의 도입을 용이하게 하는 서비스 플랫폼이 제공되어야 한다.
- 이동중인 단말기에서 서비스의 계속적 접속(access)이 가능해야 한다.
- USIM의 이용에 의해 다른 단말기에서의 서비스 접속이 가능해야 한다.
- 인증 및 보안 기능이 제공되어야 한다.
- 서비스 접속 조건을 USIM에 따라 설정할 수 있어야 한다.
- PSTN/ISDN과의 상호 접속, 통신이 가능해야 한다. PSTN과의 통신 시에는 PSTN의 서비스 제공이 가능해야 한다. ISDN과의 통신 시에는 무선 주파수 대역폭의 제약 내에서 주파수 이용 효율을 현저하게 저하시키지 않는 범위의 ISDN 서비스를 제공할 수 있어야 한다.
- 쌍방향 실시간 음성서비스(예를 들어 전화), 인터넷 접속 등의 대화형 서비스를 제공할 수 있어야 한다.
- 서비스 사양, 사용자 요구에 따른 품질(QoS)을 선택하고 제공할 수 있어야 한다.
- 각 망마다 독립적으로 과금 설정이 가능해야 한다.
- 국내외에서의 이용(국제 로우밍)이 가능해야 한다.

한국전자통신연구원에서는 IMT-2000 서비스를 지원하기 위하여 3GPP에서 권고하고 있는 베어러, 텔리 그리고 부가 서비스에 대한 개발을 다음과 같이 정하여 수행하고 있다.

가. 베어러 서비스

베어러 서비스는 액세스 지점(access point) 간

의 정보 전달을 가능케 해주는 것으로 낮은 계층의 기능을 수행하며 PSTN, N-ISDN, IP 네트워크와 상호 연동이 가능해야 한다. 베어러 정보 전달 요구사항으로 연결형(connection oriented) 및 비연결형(connectionless) 서비스가 모두 지원되어야 한다. 베어러 서비스는 보장/불변 비트율(guaranteed/constant bit rate)와 비보장/가변 비트율(a non-guaranteed/dynamically variable bit rate)을 제공할 뿐만 아니라 실시간과 비 실시간 응용서비스도 지원되어야 한다. 지원 비트율은 다음과 같다.

- 시골 실외 무선 환경에서는 적어도 144 kbps.
- 도시나 도시 인근 교외의 실외 무선환경에서는 적어도 384 kbps.

나. 텔리 서비스

3GPP 22.003 및 3GPP TS 22.100 또는 22.105 규격에 언급되었거나 또는 현재 논의가 진행 중인 3G-324/M에 기반을 둔 멀티미디어 서비스 등으로 다음과 같은 텔리 서비스들이 지원된다.

- 음성(Speech) 및 전화(Telephony) 서비스 (3GPP 22.003 / 3GPP 22.105)로 ITU E.105에서 참조할 수 있는 국제 표준 서비스로, PSTN/ISDN의 음성 정보와 오디오 시그널링 톤들의 전송을 제공한다. 고정회선 사용자간, IMT-2000 시스템 사용자들간에 양방향, 대칭 채널을 경유한 음성통신(speech communication)이 지원한다.
- 인터넷 접속(Internet Access) (3GPP 22.105)으로 IMT-2000 시스템은 외부 데이터망과 상호동작 할 방법을 제공해야 한다. 이러한 상호동작은 이동 무선 환경 하에서 상호동작 망의 QoS 요구사항들을 만족시켜야 한다.

- 회선 교환 실시간 멀티미디어 (Circuit Switched Real Time Multimedia based on H.324) 서비스는 H.324에 기반을 둔 서비스로 이동망에서 PSTN, N-ISDN, 회선교환 베어러들에 적합한 서비스로 저속의 전송율과 낮은 오류 민감도를 목적으로 설계되었으므로, 하위 QoS 베어러들만으로도 대처할 수 있도록 한다. 다중화된 H.324 비트스트림 내에서 개별화된 QoS 파라미터를 허용함으로써 단일 IMT-2000 시스템 베어러 서비스상에서 각 미디어 스트림을 위한 변이 전방유류방지 기법 또는 재전송 기법 등을 허용한다.

다. 부가 서비스

W-CDMA기반의 IMT-2000 시스템에서 제공하는 부가 서비스는 다음과 같다.

- 발신번호 표시 (Calling Line Identification Presentation)
- 발신번호표시 금지 (Calling Line Identification Restriction)
- 무조건 착신통화전환 (Call Forwarding Unconditional)
- 통화중 착신통화전환 (Call Forwarding on Mobile Subscriber Busy)
- 무 응답시 착신통화전환 (Call Forwarding on No Reply)
- 접근불가시 착신통화전환 (Call Forwarding on Mobile Subscriber Not Reachable)
- 모든 발신 호 차단 (Barring of All Outgoing Calls)
- 국제전화 발신 호 차단 (Barring of Outgoing International Calls)
- 모든 착신 호 차단 (Barring of All Incoming Calls)

Incoming Calls)

- 호 전환 (Call Deflection)
- 착신번호표시 (Connected Line Identification Presentation)
- 착신번호 표시금지 (Connected Line Identification Restriction)
- 과금정보 제공 (Advice of Charge - Information)

2. 수요 예측

디지털에 의한 지식 정보 사회의 기치아래 무선통신에 대한 잠재적 시장은 무한하다. 특히, 인터넷을 통한 비즈니스 및 개인 생활의 활성화는 우리가 생각하는 것보다 더 빨리 진화하고 있다. 이제는 유선망에서의 활용에 더해 무선망에서의 활용에 주목해야 한다. IMT-2000은 이러한 엄청난 변화를 이끌 주역으로 개인에게는 편리한 생활을 제공하는 각종 서비스를 지원할 것이며, 사업자에게는 새로운 시장을 선점할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 이와 같은 상황을 고려해 볼 때 IMT-2000이 갖고 있는 시장 잠재력은 무한하다고 본다.

현재 우리나라의 경우 셀룰러 및 PCS 이동전화 가입자가 2000년 말경 2340만명이며, 2002년에는 2400만명에 다다를 것으로 내다 본다. 최근에는 통신과 방송기술의 융합에 의한 멀티미디어화의 진전에 따라 2002년 이후 IMT-2000 서비스가 급속히 보급될 것으로 예상되며, 향후 시장 형성의 시기와 규모 등에 의하여 차세대 이동통신 시스템의 개발이 급속히 전개될 것으로 예측되고 있다. 또한, 시장조사 자료에 의하면, 2010년경에는 유럽에만도 약 1억 5천만 내지 2억개의 포켓 휴대전화기가 사용될 것으로 예측되며, 미국의 경우 2002년에는 5천만개 이상의 단말기가 사용될 것으로 예측되고 있어 이동 및 개인통신서비스의 대량 수요가 예견된다. 아울러, IMT-2000 서비스가 개시될 것으로 예상

되는 2001년에는 이동통신분야의 수요가 3억7천만 명, 2010년에는 16억명에 이르고 음성통신의 50% 데이터통신의 70%를 차지할 것으로 추정되고 있으며, 이러한 대량 수요의 시장을 겨냥하여 기존의 이동통신 기술과는 차원을 달리하는 차세대 이동통신 시스템에 대한 연구개발 노력이 국제적으로 크게 활성화되고 있는 상태이며, 선진 각국의 통신관련 업계에서는 경쟁적으로 IMT-2000의 서비스 구현을 위한 기술개발에 전력을 기울이고 있는 상황이다. 표 1은 세계 주요 국가별 이동전화 전망과 보급율이다.

표 1. 세계 주요 국가별 이동전화 전망과 보급율

(단위: 천 명, %)

국가	1999	2000	2001	2002
한 국	21,717(46)	23,484(50)	23,830(50)	24,030(50)
미 국	80,567(29)	96,519(35)	109,645(39)	119,010(42)
영 국	12,910(22)	15,810(26)	18,420(31)	20,650(34)
프랑스	12,267(21)	15,175(26)	18,014(30)	20,560(34)
일 본	54,408(43)	60,778(48)	66,471(52)	71,778(56)
홍 콩	2,163(44)	3,162(48)	4,430(52)	5,908(57)
싱가포르	1,209(38)	1,456(50)	1,667(50)	1,839(54)

주 : ()은 보급율

자료 : 한국전파신문, 1999.5.24.

III. WCDMA기반의 IMT-2000 시스템

1. IMT-2000 시스템 구조 및 기능

IMT-2000 시스템의 무선접속 방식으로 광대역 DS (Direct Sequence)-CDMA를 사용한다. 이 방식을 이용하면 IMT-2000 시스템이 제공해야 할 다양한 서비스 (음성, 영상, 데이터 등)를 가능하게 하며, 영상 전송의 경우 높은 해상도의 이미지 전송이 가능하다. 즉, 현재 우리가 사용하고 있는 PC, PDA, 그리고 단말기를 하나로 통합한 것과 같은 시

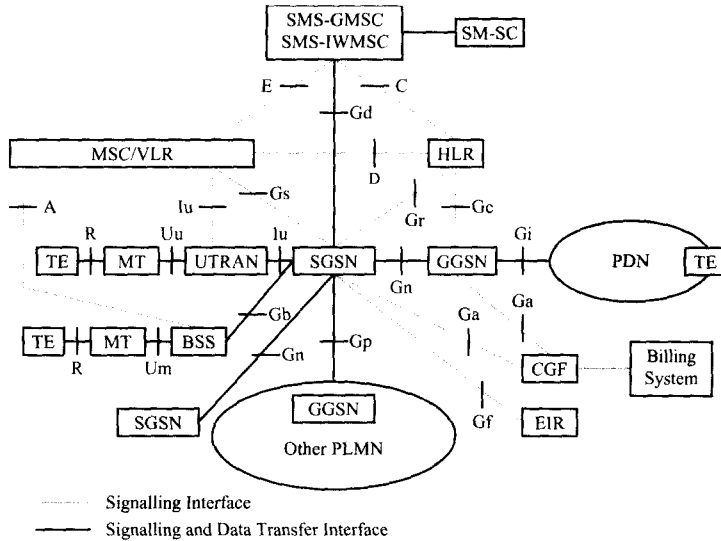


그림 1 IMT-2000 네트워크 구조도

너지 효과를 갖는다. 또한 광대역 CDMA를 이용함으로써 고속의 인터넷 접속이 가능하다. 이외에도 간섭에 의한 영향을 줄일 수 있으며, 패킷 서비스 등을 용이하게 하는 장점이 있다. 그림 1은 3GPP에서 권고하고 있는 IMT-2000 네트워크의 논리적 구조도이다.

일반적으로 비동기식이라고 불리는 WCDMA (Wideband CDMA)는 IMT-2000 시스템 (이하 WCMS : Wideband CDMA Mobile System)이 가지는 다양한 전파 환경 하에서 효율적이며 신뢰성 있는 접속 및 다양한 멀티미디어 서비스 지원을 위하여 무선 접속 방식으로 DS 방식을 사용한다. 또한 동기식이 핵심망으로 ANSI41에 기반하고 있는데 비해 WCMS는 GSM MAP을 표준으로 하고 있다. 이와 같은 점에 의거하여 WCMS는 설계 시에 다음 사항들을 고려하였다.

- 저렴한 단말기 및 서비스 비용.
- 2Mbps까지의 전송률을 갖는 다양한 서비스 제공: 멀티미디어 서비스(음성, 영상, 데이터)와 패킷 데이터 서비스 제공.

- 양질의 서비스 제공: 음성은 무잡음 채널에서 MOS (Mean Opinion Score) 4.0을 가지며 BER (Bit Error Rate)이 10⁻³일 경우 MOS 3.5 값을 가져야 된다. 데이터 서비스에는 BER이 10⁻⁶ 이하로 요구.
- 모뎀의 경우 칩 면적과 저전력화에 유리한 독자적인 구조와 회로로 구현할 계획.
- 아날로그 ASIC은 CMOS 소자 기술만을 이용하여 단일 칩으로 개발함으로써 소형화 및 저가격화를 이를 예정.
- 높은 주파수 효율.
- 다중 셀 구조하에서 시스템 배치의 용이.
- 저전력, 소형의 단말기 사용 고려.

따라서, 한국전자통신연구원에서 개발하고 있는 기술은 다중 구조를 가짐으로써 대용량의 전송이 가능하며 주파수 효율을 극대화시킬 수 있는 장점을 가지며, 개발될 WCMS 규격은 요구되는 서비스 전송률과 셀 종류에 따라 시스템 배치를 다양화 할 수 있다는 특징이 있다. 또한 이 무선접속규격은 셀간 타이밍이 비동기 방식을 취하며, 셀 안에서 비동기 방

식의 순방향 링크 구조를 갖는 비동기식 CDMA 시스템이다. WCMS의 무선접속규격은 표 2와 같다.

요한 기능은 다음과 같다.

2. 서브시스템별 구성

WCMS는 그림 2와 같이 단말기, 기지국 및 무선 제어국, 그리고 핵심망 등 3가지의 주요 서브시스템으로 구성되어 있다. 서브시스템별 구조 및 주

가. 단말기 (UE)

1) 단말기 구조 및 기능

WCMS의 비동기 방식 단말기는 그림 3과 같이 분리형의 구조인 TE (Terminal Equipment), MT (Mobile Terminal)로 구성되고, TE와 MT사이의 R, MT와 UTRAN사이의 Uu 인터페이스를 갖는다. R 인터페이스로는 구현 국한하여 설계되고, Uu 인터페이스의 경우 표준 인터페이스를 따른다. 단말기 소프트웨어 개발 및 시험을 지원할 수 있는 테스트베드로 구성하도록 하며, 음성, 영상 및 패킷 단말의 형상을 갖도록 한다. 단말기의 기본 서비스는 패킷 서비스, 음성서비스, 영상 서비스이다. 이를 위한 단말기의 서비스 요구사항으로는 각각의 서비스를 위한 프로토콜이 구축되어야 하고, 이들 구축된 프로토콜 기반의 기능들을 실현하기 위한 안정적인 하드웨어 플랫폼을 요구한다. 또한 3GPP 규격 release 99를 기본으로 하고있고, 이들 기능 요구 사항들은 peer측의 상대 노드들과의 기능 합의 하에 상호 운용성을 보장할 수 있어야 한다.

WCMS 단말기에서의 패킷 서비스는 일반적인 인터넷 서비스 플랫폼을 기반으로 하고, 이를 위한 제어 평면상의 기능들이 추가로 요구되어 진다. 또한 음성 서비스는 일반적인 음성서비스의 범주를 벗어나지 않고, SMS (Short Message Service)의 경우 CB (Cell Broadcasting)에 대하여 지원하고, PTP (Point-To-Point)의 경우 추가 기능으로 분리한다. 또한 IMT-2000 영상 및 음성 전화 서비스를 제공 하기 위해 영상 및 음성 신호의 압축과 복원 기능을 포함하고, 음성 서비스는 3GPP 규격에 정의된 Adaptive Multi Rate (AMR) 음성 부호화 방식을 지원하며, 모두 8개의 코덱 모드가 존재하며 채널 특성에 따라 최적화된 음성 모드

표 2. WCMS의 무선접속규격

구 분		규 격
다중 접속 기술		W-CDMA
칩 속도		3.84Mcps
셀간 동기		Asynchronous
듀플렉스		FDD
채널 대역폭		5 MHz
최대 전송속도		384Kbps/3.84Mcps(하향), 384Kbps/3.84Mcps(상향)
프레임 길이		10ms
채널 코딩	음성	Convolutional Code(1/3 or 1/2, K=9)
	데이터	Turbo Code(above 32k)
전송속도 정합		Static/Dynamic Rate Matching
인터리빙 길이		10, 20, 40, 80 ms
데이터 변조	하향	QPSK
	상향	BPSK
확산코드/ 변조	하향	OVSF / QPSK
	상향	OVSF / OCQPSK
전력제어	하향	SIR-based CLPC(1.5kbps)
	상향	OLPC+SIR-based CLPC (1.5kbps)
파일럿 구조	하향	Symbols
	상향	Symbols
하향 전송 다이버시티		STD/STTD
Random Access		AiSMA
보코더		AMR codec

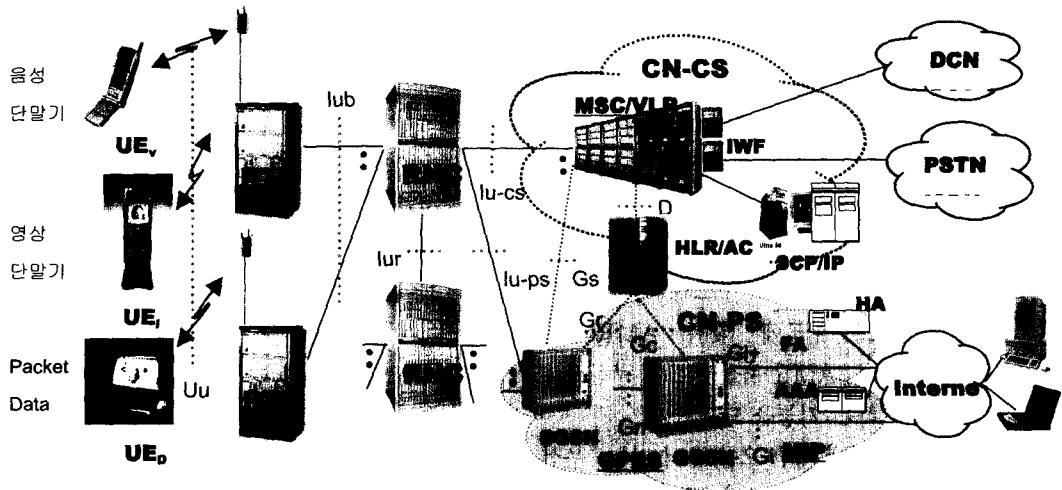


그림 2 WCMS 구조도

로 결정된다. 영상 전화 서비스는 3GPP 규격에 정의된 3G-324/M규격을 지원하며, AMR 음성 부호화 과정을 포함하여 H.263 규격의 영상 압축 및 복원, H.245규격의 종단간 영상 프로토콜 제어 및 H.223(A/B)규격에 따른 영상/음성 데이터의 다중화 및 역 다중화 기능을 수용한다. 단말기가 가지는 자세한 기능은 다음과 같다.

● 중앙제어

중앙제어 기능은 단말기의 제반 기능을 제어하는 주 제어 보드로 계층1 이상의 프로그램의 저장 및 실행, 타 보드의 제어 기능 등 단말기의 제반 제어 기능을 총괄하여 수행한다. 중앙제어부의 세부기능은 다음과 같다.

- 단말기 프로그램의 저장 및 실행
- 타 보드 제어 기능 (변조, 복조, 채널, 영상, 음성)
- 단말기 진단장치 (Diagnostic Monitor)와의 통신 기능
- 패킷 데이터 터미널과의 통신기능
- USIM (User Services Identity Module)부 제어기능

- 기지국과 무선 정합 제어 기능
- 핸드셋 제어 기능
- AMR 음성단말

AMR 음성단말기능은 "3GPP R99"에서 정의된 AMR 음성부호화기 규격에 따른다. AMR음성단말기능은 단말기의 음성 입력장치로부터 신호를 입력으로 받아 부호화된 음성데이터를 생성하여 중앙제어 기능에 전달하고, 중앙제어 기능으로부터 수신한 음성 데이터를 복원하여 음성 출력부로 보내며 그 세부 기능은 다음과 같다.

- 다중율 음성부호화 기능: 입력된 균일 PCM 신호를 AMR 알고리즘을 이용하여 부호화된 음성데이터를 생성하고, 수신된 패킷데이터로부터 음성신호를 복원한다. 4.75, 5.15, 5.90, 6.70, 7.40, 7.95, 10.2 혹은 12.2kbit/s 총 8가지의 압축율을 지원하며 20ms를 프레임 단위로 사용하며 프레임마다 명령에 의해 음성 부호화 모드를 변경할 수 있다.
- 음성신호 특성에 따른 울제어 및 유사 배경잡음 생성 기능: 송신측에서는 VAD 기능과 배

경잡음 추정기능을 수행하며 수신측에서는 음성 프레임이 수신되지 않는 구간에서 유사배경잡음을 생성하는 기능을 한다.

- 음성/목음 검출기능: 음성부호화기의 파라메타를 이용하여 음성/목음을 검출하는 기능을 말한다.
- 부호화 데이터의 프레임 구조화 기능: 인코더로부터 출력 인터페이스 구조와 디코더로의 입력인터페이스 구조에 맞춰 AMR헤더, AMR 부가정보, AMR 핵심정보 세 부분으로 나눠 부호화 하는 기능을 담당한다.
- 오류발생 프레임에 대한 오류 은닉 기능: 무선 환경에서는 전송오류나 프레임유실로 인해 데이터 오류가 발생할 수 있다. 이 경우 음성부호화기에 오류를 통지하여 오류 은닉 처리를 하는 기능을 담당한다.
- 주제어부와와의 통신기능: 주제어부와 20ms마다 부호화된 음성데이터를 송수신하는 기능을 담당한다.
- 모듈제어기능: 영상 서비스 모듈의 전반적인 제어를 한다.

• 384kbps H.324/M 영상단말

영상단말기능은 UE에서 최대 384kbps 전송율로 3G-324M 규격의 영상 서비스를 제공하기 위해 영상 신호의 압축 및 복원, 다중화, 제어 시그널링 등의 기능을 수행한다. 영상단말기능은 고성능의 비디오 코덱 프로세서 (VCP:Video Codec Processor)와 비디오 전 처리부, 비디오 후 처리부, 모듈 제어부, 모듈 인터페이스부 등으로 구성되며, 다음과 같은 기능을 가진다.

- 영상 부호화 기능: 영상 프레임 데이터를 입력받아 비디오 코덱 프로세서를 이용하여 H.263규격으로 영상 부호화 기능을 수행한다.
- 다중화(Multiplex) 기능: 압축된 H.263 영

상 및 AMR 음성 데이터를 H.223(A/B) 규격으로 다중화한다.

- 제어 및 시그널링 기능: H.245 제어 프로토콜에 따라 상대 UE와 UE 능력 관련 정보를 교환하고 적절한 통화 모드를 협상한 뒤 송수신과 관련된 각각의 통화 모드를 설정한다.
 - 모듈 인터페이스 기능: 영상 서비스 제어 모듈과의 영상/음성 데이터 및 제어 명령어 등을 교환한다.
 - 비디오 전 처리 기능: NTSC 디코더로서 입력되는 아날로그 NTSC 형식의 비디오 신호를 CIF/QCIF 디지털 비디오 데이터로 변환한다.
 - 비디오 후 처리 기능: NTSC 인코더로서 CIF/QCIF 형식의 YUV 디지털 비디오 데이터를 아날로그 NTSC형식으로 변환한다.
 - 모듈 제어 기능: 영상 서비스 모듈의 전반적인 제어를 한다.
- 384kbps 고속 패킷전송

• WCDMA 변복조

단말기의 변조기 블록은 트랜스포트 채널 인코더와 변조부로 구성되며, 변조부는 인코더에서 전송되어 온 DCH, RACH, CPCH 채널들의 데이터 및 TFCI 신호와 복조부로부터 전송되어 온 FBI, TPC 신호를 확산, 스크램블링하고, 펄스 성형 필터링을 포함한 기저대역 신호 처리를 수행한다.

복조부의 기능에는 셀 탐색 및 다중 경로 타이밍 검색을 위한 탐색 기능, 코드 동기 추적, 수신 신호 복조, 수신 신호 시간 정렬 등을 위한 핑거 기능, 복수개의 핑거로부터 입력된 신호를 합하여 최대비 결합 방식의 결합을 수행하고 주파수 오차에 따른 주파수 보상값을 계산하는 컴바이너 기능, 전력 제어 기능, 기타 신호 레벨 및 타이밍을 측정하는 기능 등이 포함된다.

- USIM Simulation

- 물리적 접속은 ISO/IEC 7816-3을 기준으로 한다.
- 3G TS 31.101, 3G TS 31.102의 규격에 따른 데이터를 저장한다.
- 사용자 정보, 단말기 정보, 단말기를 이용하기 위한 제반의 데이터를 저장한다.
- 필요시 사용자 인증 및 암호화 기능을 지원할 수 있는 구조로 한다.
- 사업자 망사이의 로밍을 위한 정보를 포함한다.

- 기지국과 무선 정합

RF/IF부의 기능은 D/A, A/D 변환기로부터 RF 전체의 기능을 포함하고 있으며 요구되는 기능은 아래와 같다.

- 단말기의 송신 주파수 대역 (radio frequency bands)은 1,920 ~ 1,980 MHz이며, 수신 주파수 대역은 2,110 ~ 2,170 MHz 이다. 송수신 주파수 분리 간격은 190 MHz이다.
- 구현할 단말기의 송신 전력 등급 (UE power class)은 class 4이며, 이는 +21 dBm (2 dB 이다.
- 아날로그 수신 신호 변환 기능 : 기지국으로부터 안테나를 통해 수신한 RF 신호를 아날로그 QPSK 복조를 통해 기저 대역 아날로그 신호로 변환한 후 변복조부에 있는 디지털 복조기로 전달하는 기능을 한다.
- 아날로그 송신 신호 변환 기능 : 변복조부에 있는 디지털 변조기로부터 받은 기저 대역 아날로그 신호를 아날로그 QPSK 변조한 후 RF 신호로 변환해 안테나를 통해 기지국으로 송신하는 기능을 한다.
- 수신 신호 AGC (Automatic Gain Control) 기능 : 수신된 신호를 수신 AGC

회로를 이용하여 변복조부의 명령에 따라 일정 레벨로 조절해 디지털 복조기로 전달한다.

- 송신 신호 출력 조절 기능 : 변복조부의 명령에 따라 송신 가변 이득 증폭기를 이용하여 송신 신호 출력 레벨을 조절한다.
- AFC 기능 : 변복조부의 명령에 의해 VCTCXO (Voltage Controlled Temperature Compensated Crystal Oscillator)에서 주파수 오차를 보정한다.
- 송신 전력 On/Off 기능 : 송신 DTX 등과 관련해 변조부의 명령에 의해 송신 전력을 On/Off 하는 기능을 한다.
- DC Offset 조절 기능 : 변복조부의 명령에 따라 수신 기저 대역 아날로그 신호의 offset 전압을 조절한다.
- 기준 클럭 제공 기능 : 단말기에서 사용할 기준 클럭을 만들어 제공한다.

- 성능분석 장치 접속

성능분석 장치 접속 기능은 단말기의 각종 상태 및 성능분석 기능으로서 DMT (Diagnostic Monitor and Tester)를 사용한다. DMT는 단말기의 내부 정보와 H/W 또는 S/W의 상태 정보 그리고 단말기의 성능 정보를 보여주는 진단 및 검사 기능, 축적해야 할 정보에 대한 사용자의 선택을 단말기로 전달하여 단말기로부터 정보를 모아 저장하고 이를 사용자의 요청에 따라 표시하는 정보 축적 기능 그리고 단말기의 계층 2/3 프로토콜이 올바르게 동작하는지 확인 위한 간이 프로토콜 시험 기능을 포함한다.

- 핸드셋 및 MMI (Man-Machine Interface)

핸드셋 및 MMI 기능은 크게 영상입력부와 영상출력부로 나누어 진다. 영상입력부는 CMOS sensor형 소형 카메라 혹은 CCD 소형 카메라로 구성한다. 그리고 영상출력부는 Flat type back-

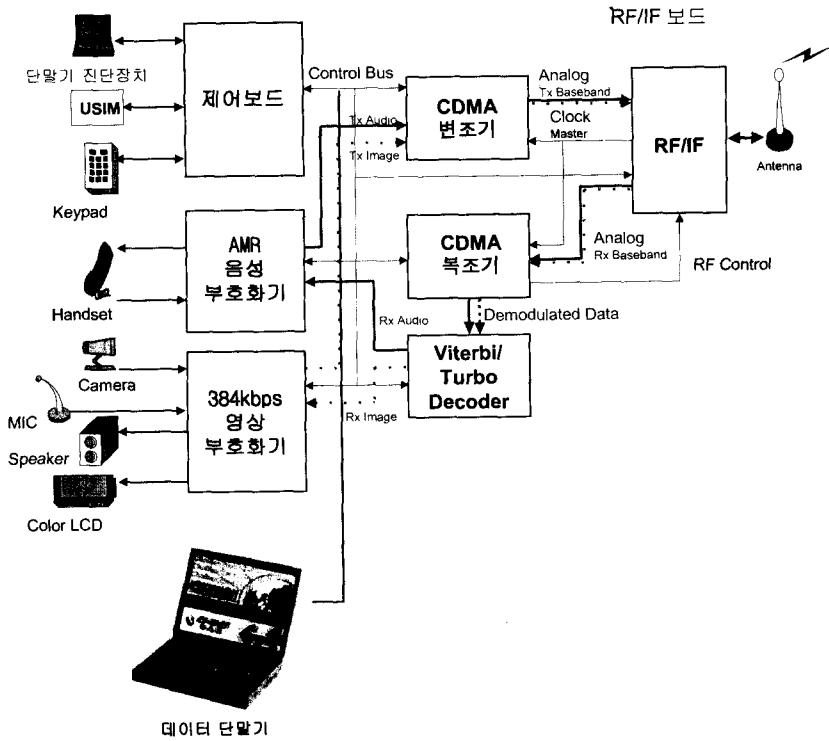


그림 3. IMT-2000 단말기 구조도

light TFT LCD Module로 구성한다.

나. 기지국 및 무선 제어국 (RAN)

WCMS의 기지국 및 무선 제어국 서브시스템 (RAN: Radio Access Network)은 크게 기지국인 RTS (Radio Transceiver Subsystem)와 무선 제어국인 RNC(Radio Network Controller)로 나누어 진다.

1) 기지국 구조 및 기능

WCMS의 기지국은 3GPP 무선접속 규격에 따르는 단말기와의 무선접속 중단기능을 수행한다. 여기에는 음성 및 영상, 데이터 트래픽을 W-CDMA 방식으로 송수신하는 기능이 속하며, 송수신 안테나 이용하여 무선으로 단말기와 정보를 송수신한다. 그

리고 유선 구간의 경우 ATM기반의 트래픽을 처리하도록 단말기와 무선 제어국 사이의 유무선 채널 정합 기능을 수행하며, 음성, 영상, 그리고 호 처리 기능을 수행한다. 이를 처리하기 위하여 기지국 서브시스템은 기지국 정합 서브시스템 (BIS : Base station Interconnection Subsystem), 기저대역 서브시스템 (BBS : Base Band Subsystem), 그리고 RF 서브시스템인 RFS (RF Subsystem) 등의 3개의 서브시스템으로 구성되어 있다. 그림 4는 기지국 서브시스템의 구조도를 간략하게 그린 것이다.

● 기지국 정합

기지국 정합 서브시스템은 기지국 제어, 정합, 라우팅, 클럭 생성 및 분배, 그리고 경보 처리를 담당한다. 주요한 각 기능은 다음과 같다.

- 기지국 제어 : 기지국 초기화, 호 관련 채널 설정 및 해제, 운용 및 유지보수, 프로그램 로딩, Iub 트랜스포트 계층 기능(SSCOP, SSCF-UNI, ALCAP)
- 정합 : RNC와 E1트렁크 접속 기능, 클럭 복원, AAL2/AAL5 처리기능
- 라우팅 : ATM Cell Routing, Cell-bus 사용권 중재기능, RNC Interface 정합, RTS Controller 정합
- 클럭 생성 및 분배 : RTS의 소요Clock 생성 및 분배, RNC수신 종속모드로 클럭 추출 후, 고정밀도의 자체 클럭과 위상 동기시킨 후 소요 클럭 생성

• 기저 대역

기지 대역 서브시스템은 Local Router 및 Router 정합, Channel Card 및 Channel S/W 처리, 그리고 IF Control 처리를 담당한다. 주요한 각 기능은 다음과 같다.

- Local Router 및 Router 정합 : ATM Cell Routing, Cell-bus 사용권 중재기능, Channel Card정합, BIS 정합 기능 (Global Router Interface 정합기능)
- Channel Card 및 Channel S/W 처리 :

ATM 셀 분배장치 (LRI)와 정합 및 채널 다중화, 정보 부호화, PN확산 및 기저대역 여파 기능, 변복조기의 출력신호를 결합시키는 기능, CDMA신호에 대한 초기 동기 획득 및 유지, 무선 물리채널별 기능 수행, ATM처리, 변/복조기능, 송수신신호의 Diversity처리 및 섹터별 신호 처리, 전력제어, Softer 핸드 오프 신호처리

- IF Control 처리 : 채널카드별 Up-link출력신호를 더하는 기능과 여파기능, D/A 및 A/D 기능, Down-link출력신호에 대한 여파기능 및 채널카드별로 분배, RFS와의 정합

• RF

RF 서브시스템은 IF(Intermediate Frequency), RF 처리를 담당한다. 주요한 각 기능은 다음과 같다.

- IF : RTS RF부와 기저대역 신호 처리부 간의 주파수 변환처리, 기저대역 신호를 IF신호로 상향 변환기능, IF신호를 기저대역 신호로 하향 변환기능, I, Q채널 신호 생성 및 분해기능
- RF : RTS IF부로부터 받은 IF 송신 신호를 RF로 주파수 상향변환, 증폭 등을 통하여 단말기로 송신, 단말기로부터 수신한 RF 수신 신호를 증폭하고 주파수 하향 변환시켜 IF부

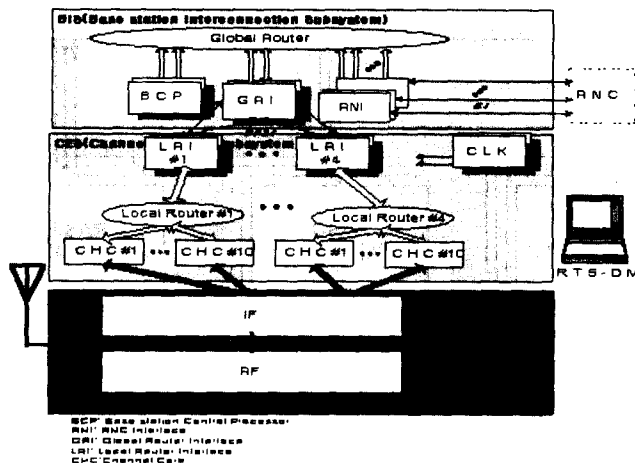


그림 4. 기지국 서브시스템의 구조도

로 전달

2) 무선 제어국 구조 및 기능

무선 제어국은 유.무선 채널 관리(Resource Management), 단말기 프로토콜 정합, 기지국 프로토콜 정합 및 제어, 호 처리 기능, 소프트 핸드오프 처리, 핵심망 프로토콜 정합, GPRS 및 Iur 접속, 그리고 시스템 로딩, 구성관리, 장애관리 등과 같은 기지국 및 무선 제어국 관리 기능(O&M)을 주로 담당하고 있다. 이 기능들은 5개의 서브시스템 들인 RAS (Radio Access Subsystem), RCS (RNC Control Subsystem), AIS (ATM Interconnection Subsystem), CGS (Clock Generation and Distribution Subsystem), 그리고 R-OMS (RAN - Operation and Maintenance Subsystem) 등에서 수행된다.

그림 5는 무선 제어국 서브시스템의 구조를 나타내고 있다.

● 무선 접속 처리

기지국, 핵심망, GPRS, 타 RNC와의 무선 접속 처리는 주로 RAS에서 이루어진다. 기지국과의 접속은 RAS-B에서, 핵심망, GPRS, 그리고 타 RNC와의 접속은 RAS-N에서 이루어지고 RAS-T에서는 트래픽 정합 기능을 담당한다. 각 서브시스템에서 처리하는 기능은 다음과 같다.

- 기지국과의 접속 : AAL2/AAL5 타입 변환/역변환, E1 중계선 인터페이스, VPI/VCI 변환, 물리 링크 계층의 이상 상태 검출 등을 수행
- 핵심망, GPRS, 그리고 타 RNC와의 접속 : AAL2/AAL5 타입 변환/역변환, 155Mbps OC-3 인터페이스, VPI/VCI 변

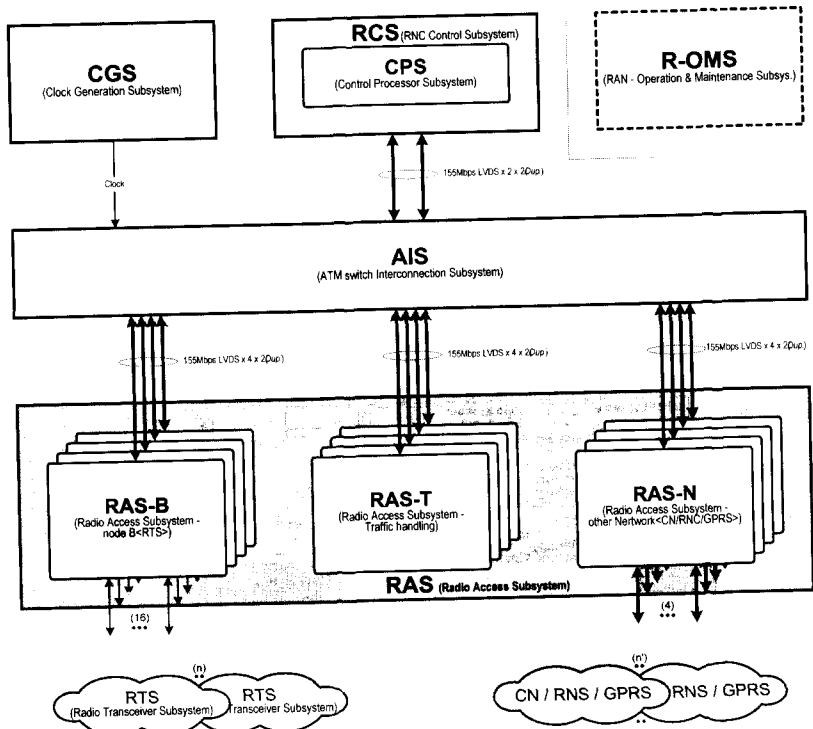


그림 5. 무선 제어국 서브시스템의 구조도

환, 물리 링크 계층의 이상 상태 검출, MUX/DEMUX 기능

- 트래픽 제어 정합 : 트래픽 및 신호 데이터의 셀렉션 및 분배(RLC/MAC), 전력 제어, 핸드오버, 155Mbps OC-3 인터페이스, 단말기 및 CN간에 송수신되는 음성 및 영상 트래픽 정합, 망간에 송수신되는 데이터 패킷 트래픽 정합

• 호 처리

무선 제어국 제어 서브시스템인 RCS에서는 전반적인 호 처리 와 운용보전 기능을 수행하고 있다.

- 호 처리 제어 : 무선 자원의 할당, 예약 및 해제, 무선 베어러의 설정, 변경 및 해제, 무선 베어러와 이에 해당하는 유선 베어러 연결, 핸드오프 처리, 무선 자원 파라미터의 유지 및 관리
- 핵심망과의 망 신호 접속/변경/해제 : SS No. 7 프로토콜 처리 기능(SAAL, MTP, SCCP), Iu (RNC-CN) 및 Iur (RNC-RNC) 정합 기능
- 하드웨어 경보 수집 및 관리

• ATM 정합

ATM 정합 서브시스템인 AIS에서는 서브시스템 간 트래픽 및 제어 데이터에 대한 통신 경로를 제공한다.

- RNC 내부의 각 서브시스템을 접속시켜 서브시스템간의 트래픽 및 제어 데이터 통신 경로 제공
- RTS와 RNC간의 음성 및 데이터 트래픽 정보와 제어 정보를 전달
- RNC간의 각종 트래픽 전송을 위한 경로 및 RNC간 소프트웨어 경로 제공
- RTS와 RNC의 운용 및 유지보수 기능을 위한 R-OMS와의 통신 경로 제공

• 무선 제어국 망동기

무선 제어국 망동기 서브시스템인 CGS에서는 시스템 기준 클럭을 제공한다.

- 기준 클럭을 사용한 시스템 기준 클럭 생성 및 분배
- TOD(Time Of Date) 신호 수신 및 분배
- EIA-485 방식의 케이블을 이용하여 각 서브시스템에 기준 클럭 제공
- 핵심망으로부터의 STM-1 추출 클럭을 기준 클럭으로 동기 시키는 기능

• 기지국 및 무선 제어국의 운용보전

운용보전 서브시스템인 R-OMS에서는 기지국 및 무선 제어국에 관련된 운용보전의 전반적인 제어 및 관리 기능을 수행한다.

- RTS 및 RNC에 관련된 운용 및 유지보수 수행 총괄

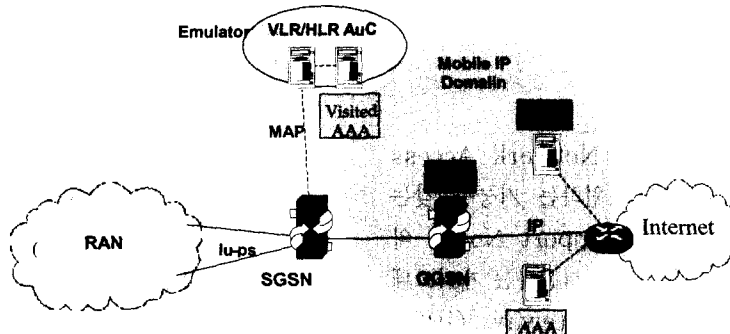


그림 6. 핵심망 서브시스템 구조도

- 시스템 로딩, 형상, 통계, 상태 및 장애 관리
- 운용자 정합 기능

다. 핵심망 (CN)

핵심망 서브시스템인 CN (Core Network)은 크게 서킷 데이터와 패킷 데이터를 처리하는 기능으로 나눌 수 있는데, 본 고에서는 패킷 데이터 서비스에 대하여 기술하고자 한다. 핵심망 서브시스템은 기능적으로 GPRS (General Packet Radio Service)와 MIP (Mobile IP) 서브시스템으로 구분되는데 그림 6은 핵심망 서브시스템의 구조도를 나타내고 있다. GPRS는 세션 제어, 이동성 관리, 인증 및 과금 등을 처리하며, MIP는 가입자의 등록, 패킷 라우팅, 가입자 인증, 가입자 식별 및 주소 관리, 그리고 과금 기능을 수행한다. 특히 UMTS/GPRS를 기반으로 combined MIP 서비스를 제공하는 구현을 한다. PPP (Point to Point Protocol)/Simple IP 와 Mobile IP 가 모두 제공 가능하다. 핵심망은 라우터를 통해 IP network 에 접속되며, public data network 및 private data network 과 연동된다. PLMN (Public Land Mobile Network)의 LR (Location Register) 및 인증 기능에 해당하는 데이터 베이스 및 AAA (Authentication, Authorization and Accounting) 서버가 그림 6과 같이 각기 별도로 구성되고, visited AAA 는 SGSN에 연동한다.

1) GPRS 구조 및 기능

GPRS는 Packet 방식의 Network Access 와 Packet Routing 을 지원하는 기능을 갖는 SSGN (Serving GPRS Support Node) 와 IP등 Packet 기반의 유선망에 적응하는 게이트웨이 기능을 갖는 GGSN (Gateway GPRS Support Node)로 구성된다. 아래에 열거된 기능

외에도 SGSN과 GGSN은 VLR (Visitor Location Register), HLR (Home Location Register), AuC (Authentication Center)의 기능을 활용하여 가입자의 위치정보 처리 및 인증기능을 운영할 수 있도록 구현한다.

• SGSN 기능

SGSN 서브시스템은 GPRS 서비스를 위해 ATM 기반의 switch 및 router 접속을 제공하는 하드웨어와 3G-GPRS서비스를 효율적으로 제공하기 위한 OS, 데이터베이스, 프로토콜 스택 및 다음과 같은 GPRS 세션관리 기능, GPRS 이동성관리 기능, GPRS 인증 기능 및 GPRS 과금 기능으로 구성되어 있다.

- GPRS 세션관리 기능 : 패킷 모드로 동작하는 이동가입자가 GPRS를 이용하여 인터넷 등의 패킷 서비스를 받고자 할 때, 실제적인 패킷 데이터의 전송을 위한 상태 제어를 수행한다. 논리적 기능구조에서 볼 때 "Packet Routing & Transfer" 기능을 수행한다고 말할 수 있으며, SGSN의 호 제어 기능으로써 사용자 단말에 대한 PDP Context 처리가 가장 핵심적이다.
- GPRS 이동성 관리 : 이동 가입자가 패킷 서비스를 제공받기 위해 가입자의 위치를 통보하고 관리하는 기능으로 attach, detach, Routing Area Update, Serving RNC Relocation 절차 등이 수행된다. 단말의 형태가 PS(Packet Service)와 CS(Circuit service)를 동시에 지원가능하고 Attach Type이나 Update Type이 Combined PS/CS인 경우는 PS와 CS 모드에 대하여 수행하여야 한다.
- GPRS 인증 : 가입자의 서비스 요구에 대해 해당 가입자의 정당성 확인을 주된 기능으로, 이후에 진행될 암호화 및 데이터 무결성의 확

인을 위해 사용되는 키의 동의(Key Agreement)를 위해 사용된다. 인증 기능은 이동성관리(Mobility Management) 기능에 포함되어 처리된다. 3GPP에서 권고하는 사용자 인증은 기존 방식과는 달리 망이 가입자를 인증하고, 가입자 또한 망을 인증하는 상호인증(Mutual Authentication) 기능을 제공하는 특징을 갖는다.

- GPRS 과금 : Radio interface 사용량, packet data protocol address 사용량, GPRS resource 사용량 및 MS의 위치에 대한 정보를 수집하는 과금 수집 기능과 과금 게이트웨이 기능 (CGF)과의 인터페이스를 위한 GTP' 프로토콜 처리 기능으로 구성된다. SGSN은 SGSN에서 발생하는 이동성 관리에 관련된 과금 정보를 수집하기 위해 attach 시에 생성되어 detach까지 유지되는 M-CDR(Mobility-Charging Data Records) 관리 기능과 SGSN에서 발생하는 packet data에 관한 과금 정보를 수집하기 위해 PDP Context가 활성화 되면 생성되어 비활성화될 때까지 유지되는 S-CDR (SGSN-Charging Data Records) 관리 기능이 수행된다.

● GGSN 기능

GGSN은 GPRS 서비스를 제공하기 위한 세션 관리, 이동성 관리, MIP 정합, 과금, 운용 및 유지보수, 주소 할당 및 도메인 주소 번역 기능 등을 수행한다. 주요 기능은 다음과 같다.

- 세션관리 기능 : 사용자의 세션을 초기에 설정하고, 통신 중 유지/관리하고, 통신을 끝마친 후에는 삭제한다.
- 이동성 관리 : 현재 사용자가 위치한 RA(Routing Area)를 관장하는 SGSN의 주소를 조회하는 기능으로 단말기가 일시적

로 접근불가 상태가 되었을 때 혹은 접근가능 상태로 환원 되었을 때 이러한 상태를 관리하여 세션처리 시, 참조할 수 있도록 한다.

- MIP 정합 : GGSN의 세션관리기능과 FA 간 인터페이스를 정의하고, 이들 상호간에 MIP 관련된 사용자 데이터를 가공하지 않고 투명(Transparent)하게 전달하는 기능을 제공한다.
- 과금 기능 : 과금 기능은 과금과 관련된 GTP 벌크 데이터를 수집하고, 이를 GTP 세션 별로 과금 레코드를 생성하여 과금 게이트웨이 기능(CGF)에게 온라인으로 전달하는 기능을 수행한다. 과금의 형태로는 사용자가 전송한 정보, 즉 패킷의 양에 근거하여 과금하는 볼륨 기반 과금 (Volume Based Charging) 방식을 제공한다.
- 운용 및 유지보수 : 운용자 정합 기능, 상태관리 기능, 장애 상태관리 기능을 수행* 주소할당 및 도메인 주소 번역 : GPRS 망을 통해 패킷 서비스를 받고자 하는 이동 가입자는 먼저 IP주소를 할당 받아야 하는데 다음과 같이 GPRS 망 내부 주소 할당 서버를 이용하는 경우와 외부 주소 할당 서버를 이용하는 경우를 고려할 수 있다. 또한 도메인 주소 번역 서버 기능을 GPRS 망 내에 갖으며 GGSN은 이를 접속할 수 있는 기능이 필요하다.
- 네트워크 정합 : GPRS가 이동 가입자에게 패킷 데이터 서비스를 제공하는데 있어서는 GPRS 망 내 GGSN은 GPRS 내부망과의 물리적 논리적 정합이 이루어져야 하며 또한 외부망 접속을 통해 제공되는 서비스를 위해서는 외부 인터넷과의 물리적 논리적 정합도 이루어져야 한다. 그 외 GPRS와 인터넷과의 정합을 위해 GGSN내 내부적인 블록간의 상호 정합 기능과 운용 및 유지보수 기능과의 상호 정합 기능도 고려된다.

- IP 기반 서비스 : GGSN은 PDP Type이 IP인 경우에 대해 GPRS망 가입자 혹은 GPRS망을 통해 외부망 접속 사용자에게 패킷 데이터 서비스 제공을 위한 IP망 접속 기능을 제공한다.
- 공통선 신호 정합 : 이동성관리 기능이 MAP 프로토콜을 사용할 경우 이의 하부 프로토콜 기능으로서 GGSN이 공통선 신호망에 접속할 수 있는 기능을 제공한다. 프로토콜의 구성은 ATM을 하부 프로토콜로 하고, 그 상부로 MTP3-B, SCCP, TCAP등의 프로토콜이 운영되는 이른바 No.7 over ATM 방식을 따른다.

2) MIP 구조 및 기능

IETF RFC2002를 기반으로 하는 Mobile IP 관련 규격과 Drafts를 UMTS/GPRS Capabilities를 활용하여 구현하며, UMTS/GPRS에서 제공하는 인터넷 접속서비스 외에 타 망간 범용 IP 이동성 서비스를 지원한다. 주요 구성부는 FA (Foreign Agent), HA(Home Agent), AAA (Authentication, Authorization and Accounting)로 구성되며 주요 기능은 다음과 같다.

• FA 기능

MIP 서비스를 제공하기 위한 초기 등록, Subsequent 등록, IP 라우팅, IP 터널링, FA-GGSN 터널링, 역터널링(Reverse Tunneling), 핸드오버, 가입자 식별, 주소 관리, 위치 정보 관리 (Binding & Visitor List), 인증, 선택적 QoS, OAM (Operation, Administration, and Maintenance) 등의 기능을 수행한다.

• HA 기능

MIP 서비스를 제공하기 위한 초기 등록, Subsequent 등록, IP 라우팅 및 루트 최적화, 이동 가입자 및 주소 관리, 인증, 위치정보 관리, 핸드

오버, 터널링, 역터널링, QoS(선택 사항임), OAM 등의 기능을 수행한다.

• AAA 기능

MIP 서비스를 제공하기 위한 초기 등록, 인증 및 권한 검증, 주소 및 가입자 관리, 과금 응용, 자원관리 등의 기능을 수행한다.

IV. 결 론

지금까지 음성, 영상, 패킷 데이터 서비스를 지원 가능한 WCDMA에 기반한 IMT-2000 시스템인 WCMS의 구조와 다양한 기능들에 대해 살펴 보았다. 전술한 바와 같이 WCMS 시스템은 다양한 서비스뿐만 아니라 높은 해상도의 이미지 전송이 가능하다. 아울러 광대역 CDMA 기술을 이용함으로써 고속의 인터넷 접속이 가능해져 사용자로 하여금 서비스의 욕구를 충족시킬 수 있게 된다. 또한, 간섭에 의한 영향을 줄일 수 있어 보다 많은 가입자를 수용할 수 있으며 가격대에 맞는 다양한 종류의 단말기의 등장으로 소비자의 선택의 폭이 넓어져 새로운 서비스를 개발하기가 용이해 진다. WCMS는 앞으로 도래할 지식 정보화 사회에 적합한 영화 감상, 원격 진료, 사이버 교육과 같은 콘텐츠를 이용하는 고속 인터넷 검색 등에 사용할 수 있어 2005년경 350~450억\$ 정도의 WCDMA 방식의 IMT-2000 세계 시장의 수출에 많은 도움이 될 것이다. 마지막으로 각 서브시스템별로 12개의 업체와 공동 개발하고 있는 WCMS는 업체가 원하는 경우, 개발 업체가 개발하는 상용 시제품을 시험할 수 있는 환경 구축에 활용되어 업체의 상용 시스템 개발의 노력을 획기적으로 줄일 수 있어 개발에 들어가는 인력 및 비용을 단축함으로써 업체간의 경쟁력 뿐만 아니라 더 나아가서는 국제 경쟁력도 갖출 수 있게 된다.

*참고문헌

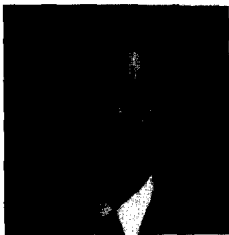
- [1] 3GPP 22.003: "Digital cellular telecommunication system (Phase 2+); Teleservices supported by a GSM Public Land Mobile Network (PLMN)"
- [2] ITU-T Recommendation F.700: "Framework recommendation for audio-visual/multimedia services"
- [3] ITU-R M.816-1: "FRAMEWORK FOR SERVICES SUPPORTED ON INTERNATIONAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS - 2000 (IMT-2000)"
- [4] 3GPP TS 22.100: 3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group Services and System Aspects Service aspects: UMTS Phase 1, version 3.2.0
- [5] 3G TS 22.101: 3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group Services and System Aspects Service aspects: Service principles (3G TS 22.101 version 3.6.0)
- [6] 3G TS 22.105: 3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group Services and System Aspects Service aspects: Services and Service Capabilities (3G TS 22.105 version 3.5.0)
- [7] 3GPP TR 22.945: Study of provision of fax service in GSM and UMTS, version 1.0.0
- [8] 3GPP TR 22.972: Real Time Multimedia in UMTS (UMTS 22.72 version 0.0.0) ITU-T Draft Recommendation F.SFEA: "Service Features and Operational Provisions in IMT-2000".
- [9] 3G TS 22.960: 3rd Generation Partnership Project: Technical Specification Group Services and System Aspects Service aspects: Mobile multimedia services including mobile Intranet and Internet services (3G TR 22.960 version 3.0.1)
- [10] 3G TS 23.110: 3rd Generation Partnership Project Technical Specification Group Services and System Aspects: UMTS Access Stratum: Services and Functions (3G TS 23.110 version 3.1.0)
- [11] 3G TR 25.926, UE Radio Access Capabilities
- [12] 3G TS 27.006, GPRS, Mobile Station(MS) supporting GPRS
- [13] 3G TS 27.006, GPRS, Mobile Station(MS) supporting GPRS
- [14] 3G TS 31.101, UICC-terminal interface:physical and logical characteristics
- [15] 3G TS 31.102, Characteristics of the USIM application
- [16] 3G TS 31.110, Numbering system for telecommunication IC card applications
- [17] 3G TS 31.111, UIM application toolkit
- [18] ETRI, IMT-2000 비동기 방식 기술개발 수행계획서, 1999.

- [19] IMT-2000 3GPP비동기 방식을 위한 무선 접속 프로토콜 규격 (ver1.0)
- [20] RFC 2002, Mobile IP
- [21] RFC 2003, IP Encapsulation within IP
- [22] RFC 2004, Minimal Encapsulation within IP
- [23] RFC 2005, Applicability Statement for Mobility Support
- [24] RFC 2006, The Definitions of Managed Objects for IP Mobility Support using SMIPv2
- [25] RFC 2507, IP Header Compression
- [26] 한국전파신문, 1999.5.
- [27] 한국통신정책연구원, IMT-2000 서비스의 수용예측에 관한 연구보고서, 2000.
- [28] 동아일보, 1999.10.



김민택

1979년 아주대학교 전자공학과(공학사)
 1984년 연세대학교 전자공학과(공학석사)
 1997년 아주대학교 전자공학과(공학박사)
 1985년~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소 IMT-2000개발본부 시스템기술연구팀 책임연구원(정보처리 기술사)
 관심분야: CDMA 이동통신, 무선멀티미디어기술, IMT-2000시스템 및 차세대이동통신시스템기술



박우구

1983년 홍익대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
 1993년 한남대학교 전자계산공학과 졸업(공학 석사)
 1999년 충북대학교 전자계산학과 졸업(이학 박사)
 1983년~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소 IMT-2000개발본부 시스템기술연구팀 책임연구원(정보처리 기술사)
 관심분야 : CDMA 이동통신, 무선멀티미디어, 트래픽 제어, 분산 시스템, 시뮬레이션, 시스템 프로그래밍.



채종석

1977년 항공대학교 전자공학과 학사
 1979년 연세대학교 전자공학과 석사
 1989년 연세대학교 전자공학과 박사
 1978년~1983년 국방과학연구소
 1983년~1985년 LG정밀주식회사 중앙연구소
 1985년~현재 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소 IMT-2000개발본부(본부장)
 관심분야 : 이동 및 위성통신기술, IMT-2000기술 및 무선멀티미디어기술