

主 題

LG의 WCDMA기술

LG정보통신 연철흠

차 례

- I. 서 론
- II. LG 비동기 시스템 개발 경과 및 실적
- III. LG 비동기 표준기술 소개
- IV. LG 비동기 시스템 기술 특징
- V. 결 론

I. 서 론

기존의 이동전화 서비스와는 달리 IMT-2000은 전세계 공통 주파수 대역에서 공통의 기술 표준을 사용함으로써 국제 로밍이 가능케 하자는 취지를 갖고 출발하였다. 이러한 국제 로밍을 중장기적으로 가장 효과적으로 지원 할 수 있는 표준 규격은 비동기 방식으로써 전세계 IMT-2000 시장의 80% 이상이 채택할 것으로 예상되며, 일본이 2001년 하반기부터 전세계 유수의 GSM사업자들 및 유사 사업자들이 2002년 초에 본격적인 비동기(UMTS, Universal Mobile Telecommunication System) 상용서비스를 시작하고자 준비해 오고 있었다.

이러한 상황 인식을 바탕으로 LG 정보통신은 1997 초부터 줄곧 cdma2000(동기식) 시스템 개발 뿐 아니라 UMTS(비동기) 시스템 개발에도 노력을 기울여 온 결과 비동기 시스템에 대하여 상당한 기술적 성과를 축적하게 되었다. 한편 국내

2.2GHz 대역의 10MHz의 WCDMA WLL규격의 ASIC 및 상용시스템 전체를 개발한 경험도 있어 WCDMA에 특별한 자신감을 갖고 있다. 앞으로도 지속적인 연구 개발로 2002년 5월로 예정되어 있는 국내 IMT-2000 서비스 상용화에 일정에 맞추도록 UMTS단말기 핵심 부품부터 핵심망 장비들까지 전체 시스템들의 개발에 전념하고 있다.

본 고에서는 LG정보통신이 추진하고 있는 비동기 시스템 개발의 경과 및 실적 그리고 기술에 대해서 간단히 설명하고자 한다.

II. LG 비동기 시스템 개발 경과 및 실적

1. 개발 방향

LG정보통신은 기존의 단순한 무선통신 서비스를 넘어 고속의 데이터 및 멀티미디어 이동통신 서비스

제공이 가능한 비동기 방식 IMT-2000 시스템 개발을 목표로 추진하고 있으며, 또한 비동기 방식 IMT-2000 시스템이 국제 경쟁력을 갖출 수 있도록 핵심요소 기술 개발을 통한 IPR 획득을 목표로 연구 개발을 진행 중에 있다. 특히 LG정보통신은 동기 방식과 비동기 방식의 공통 표준 시스템에 대한 선행연구를 통해 기술개발의 효율성을 극대화하는 체계를 갖추었으며, 또한 이 과정에서 동기 방식과 비동기 방식 시스템의 연동 시 요구되는 기술을 확보하였다.

2. 경과

- 1997.1 : 비동기 방식 시스템 개발 착수
- 1999.6 : 비동기 방식 무선국 준공 검사
- 1999.6 : 비동기 방식 시험 시스템 개발 및 시연 (144Kbps)
- 2000.7 : 비동기 방식 3G 핵심망 상용 시스템 개발
- 2000.7 : 단말기 핵심 영상소자 개발

3. 개발 실적

가. 시스템 부문

시험 시스템은 크게 무선접속 시스템과 핵심망 시스템으로 구성되어 있으며, 무선접속 시스템은 단말기, 기지국, 기지국 제어기로 구성되고, 핵심망 시스템은 이동통신교환기(MSC), 홈위치등록기(HLR), 망연동장치(IWU)로 구성된다. 단말기 분야에서는 144Kbps급 W-CDMA DS 방식의 모뎀(FPGA Type), ITU-T의 H.263을 만족하는 비디오 코덱과 카메라/LCD를 제어하는 영상 소자, 2GHz 대역의 RF 모듈을 개발하였으며 기지국 분야에서는 144Kbps급 W-CDMA DS 방식의 모뎀(FPGA Type), ATM 정합 장치, E1/T1 Trunk 정합 장치, LPA, Up-Down Converter 등을 개발하였

다. 기지국 제어기 분야에서는 ATM Switch 및 정합 장치, High Speed Selector 등을 개발하였고 MSC/IWU 분야에서는 ATM Switch 및 정합 장치, PSTN 정합 장치 등을 개발하였다.

시험시스템을 기반으로 지속적인 기능 개발을 통해 금년 7월 비동기 방식 3G 핵심망 상용 시스템을 개발하게 되었으며 금번 개발된 상용 시스템에는 3GPP Rel.99 규격을 적용하여 ATM 기반에서 IMT-2000 상용화 수준인 384Kbps에서 최고 2Mbps까지의 음성과 고속 데이터 전송 지원이 가능함을 입증하였다. 핵심망 상용 시스템은 이동통신교환기(MSC), 망연동장치(IWU), 홈위치등록기(HLR), 지능망 장치(SSP) 등으로 구성되어 있다. 이동통신교환기 분야에서는 ATM 상용 스위치(Cellbit-2000)를 개발하였으며 이를 기반으로 이동통신을 위한 핵심기술이라고 할 수 있는 이동성 관리 및 ATM 기반에서의 호 처리 기능을 개발하였고 또한 유럽 방식의 차세대 지능망 서비스를 제공하기 위하여 GSM 방식의 지능망 연동 규격인 CAMEL 기반의 서비스 스위칭 기능도 같이 개발하였다. 이동통신교환기와 정합되는 망연동 장치(IWU)를 개발하였으며, 이를 통해 국내 망 중계 연동 규격인 공통선 신호 방식(NO.7)의 ISDN 사용자 연동 규격(ISUP)에 의한 기존 2세대 이동통신 망과의 음성호 연동 기능도 확인하였다. 또한 이동 가입자의 위치 관리를 위하여 유럽 표준인 GSM-MAP 프로토콜 기술을 기반으로 한 홈위치등록기를 개발하였다. 한편 GSM 방식의 패킷 서비스(GPRS) 지원을 위하여 패킷서비스 지원 장치(SGSN)와 게이트웨이 장치(GGSN)를 개발 중에 있다.

또한 핵심부품 확보 차원에서 꾸준한 연구개발을 통해 금년 7월 IMT-2000 단말기용 핵심 영상 소자를 개발하였다. 이번에 개발된 영상 소자는 ITU-T의 국제 멀티미디어 통신 규격 H.263을 만족하는 것으로서 동영상 압축 소자(MVC-B)와 카

메라/LCD 제어 소자(MoVision) 2종 이다.

나. 표준화 부문

LG 정보통신은 3GPP등의 글로벌 표준화기구에 적극 참여하여 Pilot Pattern(Pilot에 정해진 심볼을 이용하여 프레임 동기를 재확인하는 방법), Dynamic Bearer Control등에 관한 기술을 포함한 10여건의 IPR을 등록하였고 60여건의 특허를 획득하였다. 이를 바탕으로 향후 관련그룹의 IPR pool 협상에 유리한 고지를 확보할 수 있고 다른 IPR을 확보할 수 있는 방안을 마련하였다.

동기가 맞추어져 있는지 확인(confirmation)할 수 있다. Frame 동기를 위해 사용되는 code word는 표 1에 나타나 있으며, 각 code word는 한 frame에 걸쳐 pilot field의 같은 위치에서 전송된다.

나. Pilot pattern의 특성

Pilot pattern을 이용하여 frame 동기를 잡기 위해서는 pilot의 pattern을 확인하거나, code의 correlation 특성을 이용한다. Code의 correlation 특성은 다음과 같다. 코드들을 $E = \{C_1, C_2\}$, $F = \{C_3, C_4\}$, $G = \{C_5, C_6\}$, $H = \{C_7, C_8\}$ 라고 할 때, 다음과 같은 특성을 가진다.

Ⅲ. LG 비동기 표준기술 소개

3GPP 물리계층의 기술로는 Pilot pattern, Uplink에서 turbo coding을 위한 Rate Matching 알고리즘, TFCI coding, CPCH의 procedure 중에서 Emergency stop과 Start message of Indicator등을 들 수 있다.

$$\sum_{i=1}^{R-2i} R_i(\tau) = \begin{cases} \alpha \cdot 15, & \tau=0 \\ -\alpha & \tau \neq 0 \end{cases}, \alpha=1,2,3,\dots,8$$

$$\sum_{i=1}^{R-2i-1} (R-2i-1, 2i(\tau) + R_{2i, 2i-1}(\tau+1)) = \begin{cases} -\alpha \cdot 15, & \tau=7 \\ \alpha, & \tau \neq 7 \end{cases}, \alpha=2,4,6,8$$

1. Pilot Pattern.

가. Pilot pattern의 구성

DPCH(Dedicated Physical Channel)은 slot 마다 전용 pilot 신호가 포함하고 있다. Pilot을 일정한 pattern으로 전송함으로써 Frame의

2. Uplink에서 turbo coding을 위한 Rate Matching 알고리즘.

가. Turbo code의 rate matching.

3GPP 시스템에서는 상위 계층에서 내려온 데이터는 코딩, 인터리빙(interleaving) 등등의 과정을 거쳐 물리 채널로 전송된다. 이 때, 상위 계층에서 내려오는 데이터는 frame마다 크기가 변할 수 있

표 1. Frame 동기화 위한 code words

Frame Synchronization Words	
$C_1 = (1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0)$	$C_5 = (1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1)$
$C_2 = (1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0)$	$C_6 = (1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0)$
$C_3 = (1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1)$	$C_7 = (1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0)$
$C_4 = (0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1)$	$C_8 = (0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1)$

기 때문에, 상위 계층의 크기와 물리계층의 크기를 맞추어 주는 역할을 할 필요가 있다. 그리고 상위 계층에서 내려오는 서로 다른 QOS를 가지는 전송 (Transport) 계층의 채널들이 서로 멀티플렉싱 (multiplexing)되는 것으로 인해, 서로간의 전력을 조정함으로써 QOS를 맞추는 역할을 하는 block이 필요하다. 이 역할을 Rate Matching이 행하게 된다. Turbo coding의 경우에는 다음과 같은 조건을 만족시켜야 한다. 이를 위하여 그림 1에서 보는 것처럼 코딩된 심볼들은 각각 systematic bit, 1st parity, 2nd parity등의 열로 나뉘어진다. 그리고 각각의 열에서 독자적으로 rate matching을 행하게 된다.

Uplink에서의 puncturing의 영향이 인터리빙전에 Rate matching을 행하는 Downlink에서와 비슷하게 한다.

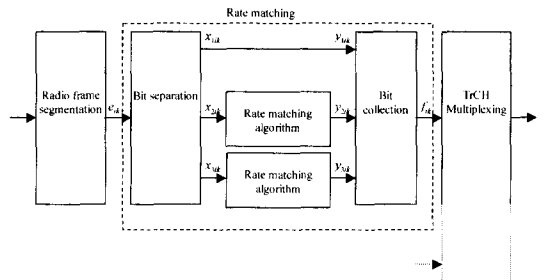


그림 1. Uplink에서의 Rate matching.

- 1) Systematic bit가 parity bit보다 더 중요하기 때문에, systematic bit는 puncturing하지 않는다.
- 2) Turbo coding은 두개의 RSC code로 구성되어 있다. 각각의 coder로부터의 데이터의 puncturing 양이 균등하도록 한다.
- 3) 각각의 parity bit들에서 puncturing되는 bit들은 균일한 간격으로 puncturing 되어야 한다.

나. Uplink에서의 turbo coding을 위한 rate matching.

Uplink에서는 코딩된 데이터가 1st 인터리버를 통과한 다음, 10ms 단위의 radio frame이 rate matching 블록을 통과한다. 그러나 데이터의 인터리빙된 후의 데이터를 가지고 rate matching을 행하지만 인터리빙 되기 전의 데이터·열(data sequence)을 고려하여 rate matching을 행하여야 한다. 그리고 turbo coding의 경우에 한 bit에 의한 code 심볼들이 각각 다른 radio frame에 존재하게 된다. 이것을 고려하여 각각의 parity의 puncturing인자들을 조정한다. 이를 통하여

3. TFCI coding

TFCI는 전송되어지는 Frame의 트랜스포트 채널의 정보를 가지고 있다. 1-10bit의 TFCI bit 들은 다음 식과 같이 mapping되고 coding되어 32 심볼의 code word가 된다. 한 frame에 전송되는 TFCI code word는 30 bit 이다. 이를 위해 첫번째 비트와 16번째 비트를 puncturing 한다.

$$b_i = \sum_{n=0}^9 (\alpha_n \times M_{i,n}) \bmod 2 \quad \text{where } i = 0, \dots, 31.$$

TFCI bit의 수가 10보다 작을 경우에는, 앞부분에 TFCI bit를 mapping 하고 뒷부분은 0으로 채운다. 이 code word는 15slot으로 나뉘어져 전송된다. 여기서 각각의 basis code는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} M_0 &= (0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101\ 0101) \\ M_1 &= (0011\ 0011\ 0011\ 0011\ 0011\ 0011\ 0011\ 0011) \\ M_2 &= (0000\ 1111\ 0000\ 1111\ 0000\ 1111\ 0000\ 1111) \\ M_3 &= (0000\ 0000\ 1111\ 1111\ 0000\ 0000\ 1111\ 1111) \\ M_4 &= (0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111) \\ M_5 &= (1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111) \\ M_6 &= (0010\ 1000\ 0110\ 0011\ 1111\ 0000\ 0111\ 0111) \\ M_7 &= (0000\ 0001\ 1100\ 1101\ 0110\ 1101\ 1100\ 0111) \end{aligned}$$

$M_8 = (0000\ 1010\ 1111\ 1001\ 0001\ 1011\ 0010\ 1011)$,
 $M_9 = (0001\ 1100\ 0011\ 0111\ 0010\ 1111\ 0101\ 0001)$

TFCI bit 수가 5bit 이하일 경우에는 Orthogonal coding이 되고, 6비트 일 경우에는 Bi-orthogonal coding이 된다. TFCI 비트가 5비트 이하인 경우, 첫번째 bit는 모두 같은 bit 이기 때문에, 30비트를 만들기 위해 행하는 puncturing으로 인해 minimum distance의 감소가 작아진다. 그리고 TFCI 비트의 수가 작은 경우에는 일정 pattern의 반복이 많은 basis code를 먼저 사용한다. 이를 통하여 TFCI 비트가 작은 경우에는 일정 pattern의 반복이 작은 basis code를 사용하는 것에 비하여 diversity gain 을 얻을 수 있다.

4. CPCH Control Command

CPCH 채널은 uplink에서 데이터 전송을 지원하기 위한 채널이다. CPCH 채널은 RACH (Reverse Access Channel)과 같이 Random access에 의하여 채널을 할당받는다. 하지만 RACH와 다르게 message part 의 길이가 길고, 높은 SF의 데이터를 전송할 수 있기 때문에, 다른 특징들을 가진다. 그래서 CPCH 채널을 제어하는 field를 Downlink에 설정함으로써 CPCH의 단점을 보완할 수 있다. CPCH채널을 위한 Downlink의 DPCCCH 채널에 반 DPCH채널에 없는 CCC(CPCH Control Command) field를 설정한다. 이 field를 통하여 Emergency Stop이나 Start of Message Indicator를 전송한다. 즉, CPCH채널이 비정상적인 동작을 보일 경우CCC field를 통하여 슬롯마다 [1111]의 pattern을 전송하여 전송의 중단을 명령할 수 있다. 그리고 Message 부분의 시작 frame에 슬롯마다 [1010]의 pattern을 전송하여 message의 시작이라는

것을 알릴 수 있다.

IV. LG 비동기 시스템 기술 특징

1. 비동기 모뎀/영상소자 기술

LG정보통신은 IS-95 CDMA 상용시스템 설계 및 서비스를 통하여 확보된 CDMA기반기술을 근간으로 1998년 중순부터 모뎀개발을 시작하여 1999년 4월에는 ETSI 규격에 따른 모뎀을 설계 및 제작 128 kbps 영상통신을 시연하였으며 올해는 3GPP 규격에 따른 모뎀을 설계하여 384 kbps의 영상통신을 시연하였다. 현재 설계된 모뎀을 ASIC화 하여 2001년에는 3GPP상용시스템을 설계 및 제작 2002년의 IMT-2000상용화에 대비할 계획이다. 향후 Smart Antenna, Interference Canceller등과 같은 차세대기술과의 정합을 위하여 모뎀설계의 핵심 기술인 Algorithm설계, Architecture설계, Test기술 등을 포함한 기반 및 응용 기술확보에 주력하고 있으며, 특히 향후 기능향상 및 구조변경이 용이하도록 모듈별 설계를 하고 있다. 모뎀의 기본 모듈을 살펴보면 단말기와 기지국에 따라 그 구성이 다르겠지만 Searcher, Finger, Combiner, Channel CODEC, Rate matching을 포함한 multiplex부분을 공통으로 기본모듈로 갖고 있다. LG정보통신은 위의 모듈을 이미 설계 및 구현한 상황이며 Multi-code, Packet Service, Multi Channel지원 ASIC등의 구현을 위하여 현재 노력 중이며 각 모듈의 효과적인 운용에 의한 시스템의 안정적 운용, FA당 채널 Capacity향상 등을 위하여 Power Control과 Handoff 와 관련된 parameter들의 최적값 선정을 위한 노력을 하고 있다. 특히 이 부분은 전체 무선시스템의 성능을 좌우하는 부분으로 최적값을 선정하기 위한 Simulation과 Field시험이 동시에

이루어져야 할 부분이다. LG정보통신은 이미 Fading환경 하에서 각 모듈의 특성을 분석하였으며 이에 따른 최적 Algorithm과 Architecture를 사용하여 모델을 구현하였으나 전체시스템의 특성을 검증하기 위해서는 여러 조건의 무선환경에서 시험을 통한 검증이 필수적이라 하겠다.

가. 비동기 단말 모델 SoC (System-on-chip) 기술

현재 개발 중인 WCDMA 단말 모델은 그림 2와 같은 구조로 3GPP Rel'99에 기반하고 있다. ABB (analog base-band) 부분이 별도의 소자로 분리되어 독립되는 구조로 되는 것 이외에 DBB (digital base-band)의 전 기능이 하나의 embedded core SoC가 되도록 설계 및 구현된다. 3GPP FDD mode를 지원하며 음성을 물론 384 Kbps 데이터 송수신이 가능하도록 광대역 멀티미디어 통신이 기능을 지원한다. 또한 Packet

접속이 가능하도록 패킷 전용 채널을 지원한다. 소자로 구현되어 단말기로 구성될 경우 전력 소모를 최소화할 수 있도록 각종 전력 제어 기술이 ASIC 구현 단계에서 적용된다.

나. IMT-2000 영상 통신 SoC (System-on-chip) 기술

IMT-2000 서비스의 꽃인 멀티미디어 영상 통신을 지원하기 위해서는 단말기 전용 영상 solution이 핵심적으로 필요한데 그림 3과 같은 구조를 갖고 개발된다. 2000년 3월 이미 개발 완료되어 시험용 단말 및 시스템 단말에 적용된 바 있는 H.263 소자 및 Camera/ LCD제어 소자로 구성된 2-chip 구조를 대폭 개선하고 s/w 지향형 구조가 되도록 하여 단일 칩 구조가 되도록 한 설계가 특징이다. 지원 규격은 3G-324M은 물론 H.323, MPEG4 video, JPEG등 여러 가지 규격을 software로 지원하게 되므로 다양한 활용과 adaptation이 가능

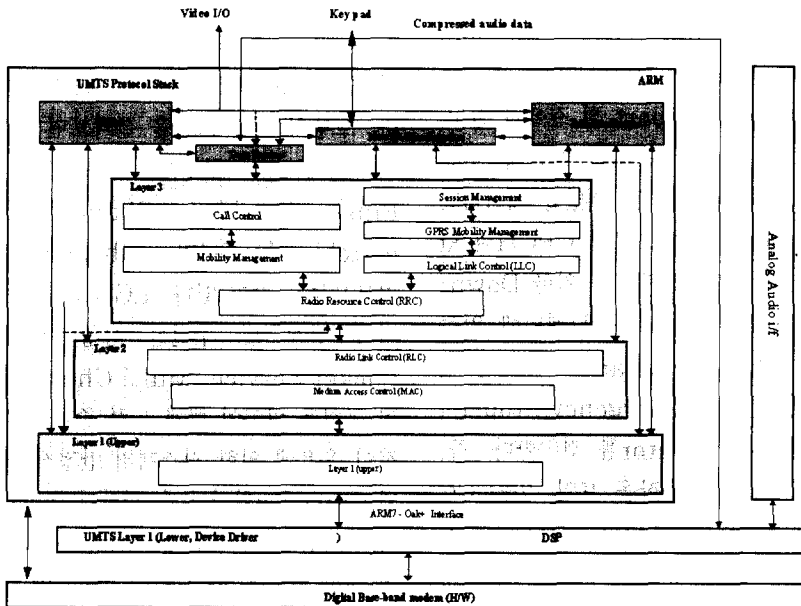


그림 2. 단말 모델 구조도

하다. IMT-2000 멀티미디어 단말은 PDA형과 handset형으로 크게 나뉘어지는데 handset형은 휴대 편리성과 배터리 재충전 등을 고려하여 compactness, 저전력의 설계가 매우 중요하므로 단말기에 실장되는 소자의 수를 최소화하는 것이 열쇠이다. 따라서 카메라와 LCD등을 제어하는 부분도 반드시 단일 칩의 기능에 포함될 필요가 있으며 현재 개발 중인 소자는 이러한 구조를 갖도록 설계되어 있다.

2. 비동기 단말기 기술

가. 비동기 단말기 SW 기술

비동기 단말기 SW는 크게 GSM SW, GPRS SW 및 UMTS SW로 구성되어 진다. 우선 GSM SW는 TDMA(Time-Division-Multiple-Access)기반과 Circuit-Switched(CS)로 동작하며, GPRS SW는TDMA(Time-Division-Multiple-Access)기반과 Packet-Switched

(PS)로 동작하며, UMTS는 W-CDMA(Wide-Band Code-Division-Multiple-Access)기반과 CS/PS 모두 동작한다.

각각의 SW는 그림 4와 같이 Physical layer SW, Protocol SW및 Application SW로 나누어 지는데, 첫째Physical SW는 RTOS(Real Time Operating System)를 기초로 한 L1 Structure SW와 L1동작을 구현하는 L1 Procedure SW와 각종 Audio, LCD, Camera 및 RF 등등의 Module을 동작시키는 L1 Driver SW로 나누어 지고, 둘째, Protocol SW는 기본적으로 Network과 Peer-to-Peer통신을 위한 것으로, Multiplexing/De-multiplexing, Segment and Re-assembly, Radio Bearer Control, Mobility Control, Circuit/Package Call Control의 주 기능을 하는 많은 Module로 구성되고, 셋째로 Application SW는 MMI (Man Machine Interface) SW, WAP(Wir

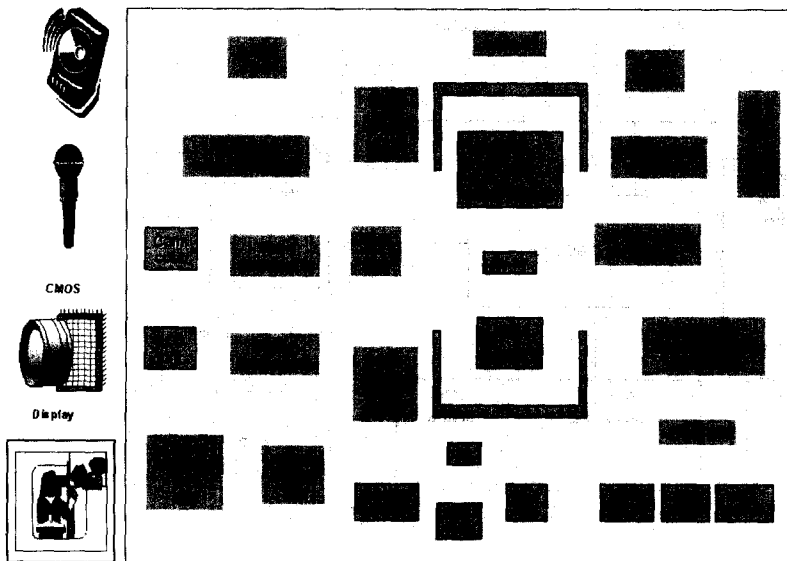
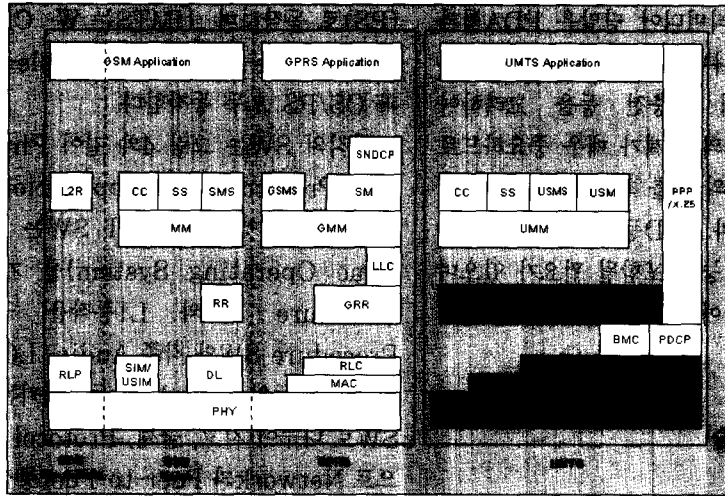


그림 3. 영상 단말 구조도



RLP : Radio Link Protocol, L2R : Layer 2 Relay, USIM : UMTS-Subscriber Identity Module, DL : Data Link Layer, RR : Radio Resource, GRR : GPRS Radio Resource, GMM : GPRS Mobility Management, CC : Call Control, SS : Supplementary Service, GSMS : GPRS Short Message Service, SM : Session Management, SNDCP : Sub-network Dependent Convergence Protocol, RLC : Radio Link Control, PDCP : Packet Data Convergence Protocol, BMC : Broadcast/Multicast Control, RRC : Radio Resource Control, UMM : UMTS Mobility Management, USMS : UMTS Short Message Service, USM : UMTS Session Management, PPP : Point-to-Point Protocol

그림 4. DS-GSM MAP+GSM/GPRS Dual Mode

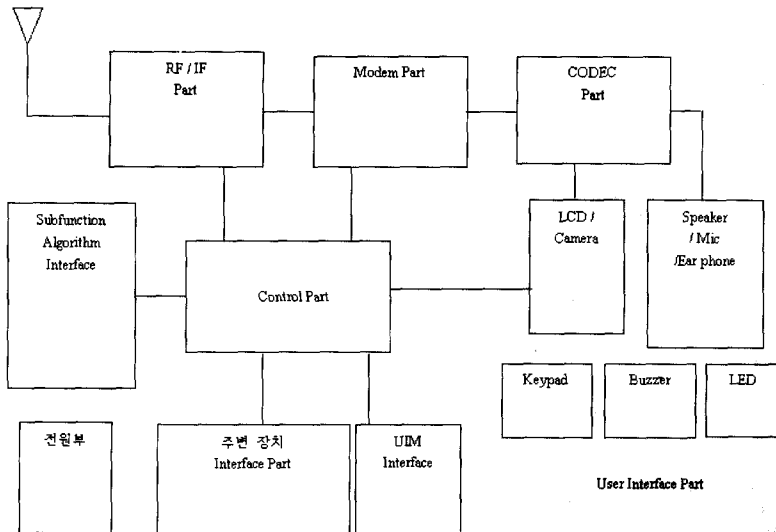


그림 5. DS-GSM MAP+GSM/GPRS Dual Mode의 단말 Block도

less Application Protocol) SW, Data Service SW 및 PIM(Personal Information Module) SW 및 Game 등으로 구성된다.

끝으로 이와 같은 비동기 단말기 SW의 성능차이는 각각의 Module SW간의 Interface를 어떻게 최적화 시키고, HW에 어떻게 조합하는 것에 따라 크게 달라질 수 있기 때문에 Integration 관점에서 항상 보완, 관리 및 유지가 필요하다.

나. 비동기 단말기 HW 기술

Modem Part에서는 Searcher, Rake Fingers, Channel estimation, MRC(Maximal Ratio Combining), AGC, AFC, Deinterleaving, Rate Matching, Turbo, Viterbi 등의 기능을 수행하고, Control Part에서는 전체 단말을 제어하는 기능을 한다.

Codec Part의 경우에는 Multimedia Service을 하지 않고 음성 Service만 제공할 경우에는 음성 Service를 위한 AMR을 제공하며,

Multimedia Service을 제공하는 단말기에서는 영상에서 사용할 H.324M 또는 H.323M Protocol을 제공한다. 이때 영상 Codec은 H.263 또는 MPEG-4가 될 것이다. 주변장치 Interface Part에는 Bluetooth, RS232, USB 및 IrDA 등이 제공될 수 있으며 단말기의 기능에 따라 적합한 Interface를 제공한다.

송신부는 I/Q Modulator, AGC Amp, IF SAW Filter, Up Mixer, RF SAW Filter, Drive Amp, PAM, Isolator 그리고 Duplexer 로 구성되어 있다. 수신부는 Duplexer, LNA, RF SAW, Down Mixer, IF SAW Filter, AGC Amp 그리고 I/Q Demodulator로 구성되어 있다.

3. 비동기 핵심망 시스템 기술

가. 비동기 핵심망 구조

LG 비동기 방식 IMT-2000 핵심망 시스템은

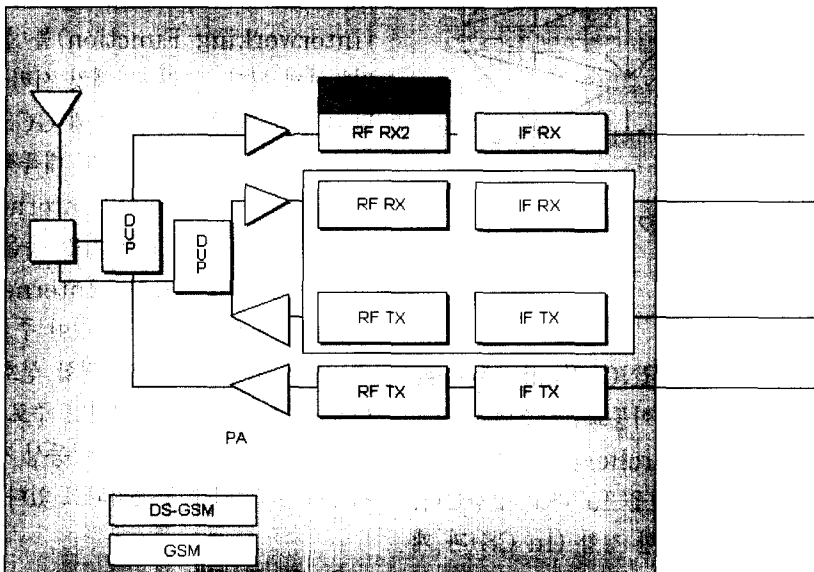


그림 6. DS-GSM+GSM/GPRS Dual Mode의 RF Block도

UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)을 기반으로 한 3세대 이동 통신 망을 기본으로 하고 있다.〔6〕 그림 7은 핵심망 구조를 나타낸다. RNC정합은 음성 호 처리를 위한 MSC/VLR과 GPRS(General Packet Radio Service)를 위한 SGSN(Serving GPRS Support Node)과 이루어 진다. HLR(Home Location Register), EIR(Equipment Identity Register) 및 AC(Authentication Center)는 단말 및 가입자에 대한 위치 및 인증 등을 담당하게 된다. 외부 망 정합을 위해 GMSC(Gateway MSC)와 IWF(Interworking Function)를 통해 PSTN과 정합하고, GGSN(Gateway GPRS Support Node)을 통해 PDN(Packet Data Network)망과 정합할 수 있다.

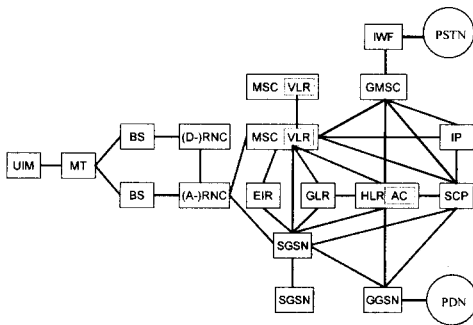


그림 7. LG IMT-2000 이동통신 시스템 핵심망 구조

나. 이동통신 프로토콜

1) 액세스망 정합

무선구간의 액세스 장치(RNC, Radio Access network Controller)와 이동교환시스템(MSC, Mobile Switching Controller) 간에 연결되는 정합규격으로서 해당 접속점을 Iu 라고 일컫는다. Iu 정합에는 회선교환을 위한 정합 (Iu CS)과 패킷 교환 서비스 (GPRS, General Packet Radio Service)을 위한 정합 (Iu PS) 2가지

Domain이 존재하며, 각각은 트래픽 속성에 따라 서로 다른 프로토콜 스택으로 정합될 수 있다.

Iu 정합은 논리적으로 제어 평면과 사용자 트래픽 평면으로 구분되며, 제어 평면은 다시 무선망 제어 평면과 전달망 제어 평면으로 구분된다. 현재 유럽식 3세대 이동통신 시스템에서는 핵심망 기반을 ATM 교환망으로 구성하기로 되어 있으며, 이것을 바탕으로 상위 망계층 프로토콜이 정의되어 있다〔5〕.

2) 외부망 정합

IMT-2000 시스템에서 제공하려는 유럽 방식의 데이터망 정합 서비스 규격에는 음성급 데이터 서비스와 패킷 데이터 서비스가 규정되어 있다. 2세대 망에서 각각은 서로 다른 경로를 통해 서비스를 제공받아 왔던 것과 유사하게 현재 UMTS에서도 음성급 데이터서비스는 음성교환 서비스 범주에 포함시키고, 패킷 데이터 서비스에 대해서는 3세대 GPRS(General Packet Radio Service)를 적용하고자 한다. 음성급 데이터 서비스를 위해서 MSC는 GMSC(Gateway MSC)와 IWF(Interworking Function)를 통하여 PSTN에 정합하게 된다. 그리고, 패킷 서비스를 위한 X.25 망 혹은 IP망을 정합을 위해 GGSN을 이용할 수 있다. 패킷 데이터 서비스는 대폭적으로 증가된 고속의 데이터교환 서비스나 Internet에서 이동성을 수용하는 Mobile IP의 지원 등을 고려하여 기존 이동망에서 패킷 이동성과 Internet 망에서의 이동성을 조화롭게 연동시키는 것이 주요 이슈로 대두되고 있다. 또한, 데이터망 정합 신호 기술에는 매우 다양한 기술이 필요로 되지만 주로 UMTS 핵심망에서 Internet 망 정합과 이동성 지원을 위한 신호 기술이 주요 이슈로 논의되고 있다.〔4〕

3) 지능망 정합

지능망 정합을 위해서 유럽식 지능망 서비스를 제

공하고자 한다. 유럽식 IMT-2000 시스템의 지능 망 서비스는 이동통신에서 지능서비스를 제공하기 위한 방법으로서 CAMEL(Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic)을 적용하고 있다.[1][2][3] CAMEL의 특징은 임의의 serving 망에서 서비스를 일관성 있고 독립적으로 제공할 수 있는 능력을 제공하고, serving PLMN 외부에서 OSS(Operator Specific Service)로부터 제어 받을 수 있도록 한다. 또한 제공해 주는 기능은 망 능력으로서, 가입자가 Home PLMN 외부로 로밍하더라도 망 운용자가 OSS와 가입자간의 정보를 제공하여 주는 기능이다.

다. 핵심망 기능 요소

LG 비동기 핵심망에서 제공하는 기능 요소는 크게 기본 기능과 부가기능, 운용 기능 및 유지 보수 기능으로 나눌 수 있다. 표 2 는 각각에 대해 간략히 설명한다.

4. 비동기 무선망 시스템 기술

무선망(RAN : Radio Access Network)은 Node-B와 RNC(Radio Network Controller)로 구성되어 지며 3GPP 최신 규격을 적용하였다. Node-B와 RNC의 세부적인 사항은 다음과 같다. LGIC IMT-2000 시스템은 Node-B와 RNC가 완전한 ATM Base 시스템으로 구현되어 있으며 3GPP에서 정의하는 망구조와 가장 잘 부합될 수 있는 시스템이다. Node-B와 RNC간의 정합은 기존의 T1/E1 정합 뿐 아니라 STM-1급으로 정합할 수도 있다.

가. 기지국 (Node-B)

기지국은 CDMA 디지털 이동통신 기술을 사용한 IMT-2000 비동기 시스템에서 이동국(MS)과 기지국제어기(RNC) 사이에 위치하여 이동국에 대해 호를 제어하고 유지 보수 기능 등을 수행한다. LG의 Node-B는 384 Kbps의 데이터 전송속도를

표 2. 핵심망 기능 요소

기능 요소	상세 기능	내용
1. 기본 기능	음성 호	이동 단말간, 이동 단말과 고정 단말간 음성 호 기능
	단문 메시지 서비스	점대 점, 점대 다중 점 단문 메시지 서비스 기능
	팩스 서비스	Store and Forward 및 End-to-end 팩스 서비스 기능
	이동성 관리	단말의 이동성 관리 및 타 망과의 로밍 기능
	GPRS	연결형 및 비연결형 패킷 서비스 및 Multicasting 기능
2. 부가 기능	비상 호(Emergence Call)	이동가입자의 Serving network에서 Emergency 서비스의 형태로 제공
	음성 그룹 호	음성 그룹 호 서비스 가입자가 그룹의 멤버에게 음성 그룹 호 서비스
	부가 서비스	다양한 부가 서비스 가능
	보안 기능	가입자 인증 및 보안 기능
3. 운용 기능	과금 기능	음성 호 및 패킷 호 에 대한 종류 및 과금 기준(부가서비스 등) 정의
	운영자 정합	MMI(Man Machine Interface)를 통한 운영자와 교환기간의 인터페이스 제공
	통계 기능	이동호, 패이징, 핸드오버, 부가서비스, 루트 등에 대한 통계 및 처리4. 유지 보수기능
4. 유지 보수기능	장애 처리 기능	장애 상태의 감지, 처리 및 복구 기능
	상태 관리 기능	프로세서의 상태 관리 및 시스템 재시동 기능
	과부하 제어	공유자원에 대한 감시 및 제어 기능

지원하며 Tx Diversity를 지원하고 Air Capacity를 증가시켰다. 세부적인 특징은 아래와 같다.

1) 주요 특징

- 고성능 RISC Processor 채택
- 고성능 DSP 채택
- 384 Kbps 데이터 서비스 지원
- 6 Sector 지원
- ATM Protocol over E1/T1/STM-1
- Tx Diversity 지원
- 원격 Power Reset 기능
- Inventory Function
- Compact Design

2) 구조

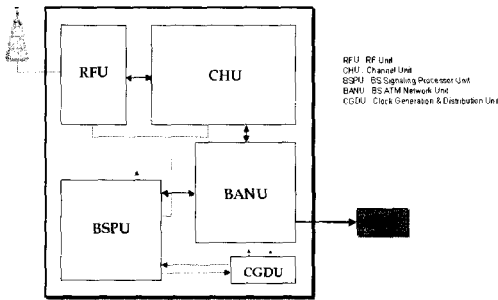


그림 8. Node-B의 구조

그림 8과 같이 Node-B 구조는 크게 5 블록으로 나눌 수 있으며 RFU 블록은 송수신 신호를 필터링, 증폭하여 단말과 CHU의 BUDA사이의 신호를 송수신하는 기능을 담당하고, CHU 블록은 주파수 Up/Down 하는 기능과 송수신 신호의 A/D 및 D/A Converter 기능, 송수신 신호를 W-CDMA FDD 방식으로 변복조하는 기능을 담당하고, BSPU 블록은 Node-B의 제어 및 호처리를 담당하고 BANU 블록은 Node-B와 RNC의 Interface를 담당하고, CGDU 블록은 각 서브 시

스템에서 사용할 기준 클럭을 생성, 제공하는 유니트이다.

나. 기지국 제어기 (RNC)

기지국 제어기(RNC)는 MSC와 기지국(Node-B) 사이에 존재하여, 기지국의 상태 관리 및 무선 자원 관리 기능, 기지국간 및 특정 기지국 제어기간 소프트 Hand-Off 기능을 가진다. RNC는 5Gbps의 ATM Switch Throughput을 지원하고 Selector의 용량을 최대 5.750Ch까지 수용할 수 있다. RNC의 세부적인 특징은 아래와 같다.

1) 주요 특징

- ATM 기반 구조
 - o 32(32 STM-1 Switch (5 Gbps Throughput))
 - o AAL Type 2/5 지원
- 고성능 Processor 채택
 - o Power PC(MPC750@400MHz)
- High Capacity 및 증설 용이성
- PIF(Protocol Interface Function) 수용
 - o 고속 Packet Data 처리 및 다양한 Protocol 수용 용이

2) 구조

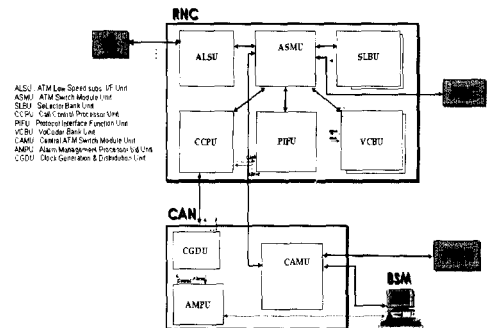


그림 9. RNC의 구조

그림 9와 같이 RNC는 크게 5개의 블록으로 나

되어져 있으며, CCPU 블록은 이동통신과 관련된 호처리 제어 기능과 이동체 관리 기능을 담당하고, PIFU블록은 고속 Packet Data 처리 및 다양한 Protocol을 수용하는 기능을 담당하고, ASMU/CAMU 블록은 ATM Cell로 Switching 되는 ATM Switch로써 5G Throughput을 가지고 있으며, ALSU 블록은 ATM Switch의 가입자 정합 장치로 BS 혹은 MSC 등 기타 장비와의 Interface 역할을 하는 유니트이다. SLBU 블록은 기지국으로부터 수신한 User Data에 대한 소프트 Hand-off 처리 기능 및 Radio Link Protocol 중단 처리 기능 등을 수행 한다. AMPU 블록은 장애 정보 등을 전달하고 제어할 수 있는 기능과 가시 가청 경보를 발생하는 경보 장치 제어 기능을 하는 유니트이다.

V. 결 론

2세대 CDMA 이동전화 시장에서 확보한 선두자리를 3세대 IMT-2000 시장에서 포기할 수 없는 만큼 동기 방식도 중요하지만, 전세계적인 추세인 비동기 방식 IMT-2000 시장 역시 포기할 수 없는 상황이다. LG 정보통신은 동기 방식 기술개발은 물론 97년 1월부터 국내에서 가장 먼저 비동기 방식 기술개발에 착수하여 단계적으로 상용 시스템을 개발하고 있다. (참고로 UMTS개발외에도 LG정보통신은 96.9월부터 10MHz대역폭에 8.192Mcps의 WCDMA WLL기술을 개발하여 TTA규격의 전체시스템을 상용화하여 하나로통신과 함께 2000년 7월말 현재 시범서비스를 수행하여 최종 평가단계이며 상용시스템공급이 가능한 유일한 WCDMA업체이다.) LG 정보통신은 그 동안의 지속적인 기술개발을 통해 비동기 방식에 있어서 외국업체와의 기술 격차를 크게 좁혔다는 평가를 받고 있으며 점차 기술개발의 속도를 높이고 있는 상황에서 2001년

하반기에는 자체 기술개발에 의한 비동기 방식 장비 및 단말기 공급이 가능하며, 이미 확보한 다수의 특허를 활용하면 동기 방식 뿐만 아니라 비동기 방식 로열티 역시 만족할 만한 수준으로 낮출 수 있을 것으로 예상된다. 또한 국내외 업체와 기술교류 및 공동개발을 추진하여 국내 시스템 상용화 지원뿐만 아니라 해외 수출용의 시스템으로 더욱 발전시킬 것이다.

*참고문헌

- [1] 3GPP, "Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic (CAMEL) phase 3 - Stage 1", 3G TS 22.078 version 3.3.0, Oct. 1999.
- [2] 3GPP, "Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic (CAMEL) phase 3 - Stage 2", 3G TS 23.078 version 3.3.1, Apr. 1999
- [3] 3GPP, "Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic (CAMEL) phase 3 - Stage 3", 3G TS 29.078 version 3.4.0, Oct. 1999.
- [4] ETSI, "Evolution of the GSM platform towards UMTS", UMTS 23.20 version 1.5.0, Mar. 1999.
- [5] ETSI, "Description of Iu Interface", UMTS ZZ.11 version 0.1.0, Jan. 1999.
- [6] 3GPP, "Network Architecture" 3G TS 23.002 version 3.2.0, Jan. 2000.

연 철 흠

1980년 11월 ~ 1987년 8월 (주)금성전기(현LG전자
기술연구소) 선임연구원

1987년 9월 ~ 1995년 7월 (주)디지콤 정보통신연구
소 책임연구원

1995년 8월 ~ 1997년 4월 (주)데이콤 종합연구소 책
임연구원

1997년 4월 ~ 2000년 현재 LG정보통신(주) 차세대통
신연구소 연구위원(상무)

현부서 : LG정보통신(주) 중앙연구소 차세대통신연구소
주관심 분야 : 통신시스템, 디지털 신호처리, 이동통신