
CDMA 2000-1X를 기반으로 한 차세대 이동망의 진화

손동철, 김재원, 류충상

Evolution of Next Generation Mobile Network Based on CDMA2000-1X Network

dcson@bu.ac.kr, jwkim@kyongju.ac.kr, chsryu@rrl.go.kr

<요 약>

통신 서비스 시장의 패러다임이 유선 음성통신에서 무선의 데이터 통신으로 급속히 확산되고 있다. 이러한 통신시장의 변화를 수용하기 위해서는 고속의 전송속도에 근거한 다양한 서비스 제공과 아울러 인터넷 응용에 기반한 다양한 서비스들이 제공되어 기존의 이동통신망의 제한성을 탈피한 고품질의 이동통신망들의 구성이 요구된다. 이러한 고속통신을 수용하기 위해서는 무선 신호처리 기술, 광대역 전송기술, 첨단 이동통신망 구축 기술이 필수적이며, 효율적인 운용 기술에 의한 가입자 서비스의 수용 또한 요구되어 진다. 디지털 이동통신 시스템의 기반 기술로 활용되어 온 CDMA 다중접속 방식은 음성, SMS, 회선 데이터 서비스를 제공하기 위한 IS-95A/B 시스템 과 3세대 이동통신 시스템의 규격으로 평가받고 있는 동기방식 CDMA2000, 비동기방식 WCDMA 기술 등이 개발되고 있다. 본 논문에서는 CDMA2000-1X 이동통신 시스템의 망 구조 및 특징을 분석하고, 각 서비스 제공 방안 분석을 통하여 차세대 이동통신망에서의 효율적인 망 구성방안의 기초자료로 도출하며, 3세대 이동통신망의 차세대 이동통신망으로의 진화 전략과 아울러 망 진화를 위하여 요구되는 핵심기술 등을 분석하였다.

ABSTRACT

The large portion of communication service areas move from a legacy wire-line voice service to mobile data service. For the purpose of satisfaction on market need, many communication systems should be installed and upgraded based on a mobile wide-band transmission facility. Recently, large part of communication service is based on internet protocol by packet switch techniques and required new technologies such as multimedia processing, QoS achievement, and mobility managemobile communication network such as IS-95A/B and CDMA2000-1X. In this paper, I analyzed the network architecture and service provision methods. in CDMA2000-1X nt. In korea, a CDMA communication technique is standardized for digital mobile communication systems. By using the analysed results, I will extract an efficient method for network evolution and a core technique for next generation mobile communication network.

키워드

CDMA2000-1X, QoS, IS-95A/B

1. 서 론

이동통신 진화의 급성장과 인터넷의 사용 증대로 통신 서비스 시장의 패러다임이 유선의 음성통신에서

무선의 데이터 통신으로 급속히 확산되고 있다. 이러한 통신시장의 변화에 따라 예상 서비스 형태는 전송 속도의 고속화 및 다양화 요구 증가와 인터넷을 중심으로 급속한 성장에 따른 시장의 변화를 대응하기 위

* 백석대학교
*** 전파연구소

** 경주대학교
접수일자 : 2006년 10월 14일

한 기존 이동통신의 제한성을 탈피하기 위하여 고속 무선 인터넷 시장의 형성이 전개될 것이다. 이러한 고속통신을 수용하기 위해서는 광대역 이동통신망의 구축이 필수적이며, 효율적인 운용 기술에 의한 가입자 서비스의 수용이 요구된다. 이러한 목적으로 도입된 CDMA2000-1X 기술은 앞으로 전개될 시장성을 검토하여 IMT-2000과 중복 투자를 피하면서 가입자에게 편익을 제공하고 사업자들의 이익을 창출을 위한 효율적인 망의 구성이 요구되어진다. 이의 달성을 위해서는 고속 데이터 전송이 가능한 이동통신 통신망 구성 기술, 이동통신 환경에서 단말기/사용자/서비스의 이동성 보장 기술, 주파수 이용 효율 증대를 통한 시스템의 가입자 용량 최적화 기술, 다수 미디어의 서비스 제공에 따른 서비스별 QoS 관리 기술, 서비스 영역간의 이동시에도 seamless 서비스 제공을 위한 핸드오프, Mobile IP 기술 등이 요구되어 많은 연구가 진행되어 왔다. 그리고 차세대 통신망에서는 현재 개별적으로 운용되고 있는 다양한 통신망들이 단일 통합망에서 멀티미디어 서비스를 지원함에 의하여 망 이용자와 서비스 제공자에게 많은 이익을 도출하게 된다. 이러한 서비스 목표 달성을 위한 기술 발전의 초기 단계에 해당되는 현재의 3세대 CDMA 이동통신 기술은 크게 동기방식과 비동기 방식으로 양분되어 기술 개발이 진행되어 왔다. 동기방식 기술은 Backward 호환성을 유지하면서 새로운 서비스를 창출하기 위한 목적으로 IS-95 A/B 규격을 만족시키면서 IS-2000 1X 기술을 통한 효율적인 데이터 서비스를 제공하고 있으며, 차후에는 광대역 데이터 서비스를 위한 기술 표준 작업들이 3GPP2를 중심으로 진행되어 왔다. 그리고 비동기 방식은 유럽의 2세대 이동통신 TDMA GSM 시스템의 성능을 향상시키기 위하여 제안된 규격으로 이전 시스템과의 상호 연동을 고려되지 않고 새로운 주파수 대역, 새로운 시스템 규격에 의한 서비스 구현을 목표로 3GPP를 중심으로 표준화가 이루어지고 있다. 이러한 3세대 이동통신 시스템에서 예상되는 서비스 형태는 통신 환경에 따라 차량 이동환경에서는 ~144kbps, 보행 이동환경에서는 ~384kbps, 실내 환경에서는 ~2Mbps 의 데이터 서비스를 제공함을 목표로 하고 있다.

본 논문에서는 동기방식의 IS-95A/B, CDMA2000-1X 이동통신 시스템의 통신망 기술의 구조 및 특징을

분석하여 차세대 이동통신망(4세대 이동통신망)에서의 효율적인 망 구성방안 도출을 위한 표준화 동향을 분석하고, 3세대 이동통신망의 4세대 이동통신망으로의 진화 방향을 분석하고자 한다. 논문의 구성은 2장에서 CDMA에 근거한 동기방식 2/3세대 이동통신망 구성을 분석하며, 3장에서는 CDMA2000-1X망에서의 서비스 제공방안을 분석하며, 4장에서는 차세대 이동통신망으로의 진화를 위한 핵심기술과 망의 진화 방향 분석을 통한 효율적인 망 구성 방안을 도출하고자 한다. 그리고 5장에서는 본 논문의 간략한 결론을 맺고자 한다.

II. 동기방식 CDMA 이동통신 기술

국내와 북미를 중심으로 기술 상용화에 성공한 동기방식 CDMA 이동통신 기술은 초기 IS-95를 기반으로 한 연속적인 진화과정으로 기술 발전이 이루어져 왔다. 음성 중심의 서비스와 SMS과 같은 협대역 데이터 서비스를 제공해 왔던 IS-95, 협대역 통화채널의 다수개를 이용한 중속의 데이터 서비스(MDR, Medium Data Rate)를 시도한 IS-95B 방식을 거쳐 하나의 광대역 트래픽 채널을 통하여 144kbps 데이터 서비스가 가능한 cdma2000 1X 기술이 활용되고 있다.[1-2] 이와 아울러 음성 서비스는 제공하지 않고 고속 데이터서비스만을 요구하는 사용자들을 위한 서비스로서 기존의 주파수 대역에서 최대 2.4Mbps까지 전송 가능한 1X 진화망(1X Ev-DO, 1X Evolution Data Only)가 서비스를 운용중이다. 그리고 2005년경에는 광대역 데이터 서비스가 가능한 3X IMT-2000 등으로 기술이 서비스 될 예정이다. 하지만 국내의 경우 SKT, KTF는 비동기식이 상용화 되기 이전에 무선 인터넷을 통한 데이터 통신의 가입자 확보를 위하여 동기식의 3G 1X Release A, 1X Ev-DO, 1X-Ev-DV에 대한 기술 도입 검토가 진행되고 있다.

1. CDMA2000-1X 기술

국내에서 IS-95B의 진보된 방식을 IS-95C로 부르며, 북미 지역에서는 IS-95B에서 cdma2000 1X로 진보하여 cdma2000 3X 시스템이 도입되었을 때 진정한

IMT-2000 서비스가 실현되는 것으로 보고 있다. cdma2000 1X는 IS-95 A/B의 무선 규격의 성능의 개선을 위한 기술의 도입을 통하여 데이터 서비스를 위한 용량 문제 등을 근본적으로 해결하여 고속 데이터 통신이 가능한 방식으로 데이터 전송속도가 144kbps 까지 지원되므로 동영상까지 비교적 자연스럽게 구현될 수 있어 IMT-2000에서 논의되는 대부분의 서비스를 유사하게 제공 가능한 기술이다. 기존 IS-95 A/B 무선 규격에서 데이터 전송 속도와 핸드오프 기능을 향상시키면서 IS-95B가 가진 기술을 그대로 활용 가능하며, 2G에 비하여 오류정정 기술 개선, 전력 제어 기술 개선, 소프트 핸드오프 성능 개선, 사용자별 파일럿 채널 도입 등으로 시스템 용량이 2배 증대 가능하고, 데이터서비스도 고속의 서비스가 가능하다. 그리고 과금 형태도 이전에 활용된 회선 형태가 아닌 무선 공간상에서 패킷 과금 방식을 적용하여 데이터의 사용 효율을 증대시킬 수 있다. 이전 규격에서 데이터 서비스는 Simple IP를 이용하여 지원되어 해당 지역을 벗어나면 데이터 송수신이 단절됐던 반면 1X에서는 Mobile IP 기능을 추가함으로써 데이터 서비스시 단말에게 이동성을 제공할 수 있다. IS-95 A/B 시스템에서 cdma2000 1X으로의 시스템 개선을 위해서는 기존 망의 업그레이드와 새로운 기술의 도입 과정을 통해서 가능하게 되는데, 업그레이드가 요구되는 부분은 MSC, HLR, WIN 등의 망요소에 소프트웨어 수정을 통하여 구현이 가능하며, BSC, BTS, DCN 등의 관련 망 요소는 데이터 속도 증가에 따른 144kbps의 패킷 데이터 서비스를 지원하기 위하여 재설계가 요구되어진다. 이와 같이 IS-95A/B와 cdma2000 1X는 다음의 차이점이 존재한다[3]. 첫째, 성능이 개선된 새로운 기술을 도입함에 의하여 지원 가능한 Data 서비스 속도 및 동일한 주파수 대역에서의 시스템 용량의 향상을 유도할 수 있다. 둘째, IS-95 A/B에서 지원하던 회선 데이터 서비스에 추가하여 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위한 별도의 DCN (Data Core Network)이 추가되는데, DCN을 구성하는 망 요소는 PDSN (Packet Data Serving Node), PDGN (Packet Data Gateway Node), AAA (Authentication, Authorization, and Accounting), NMS (Network Management System) 등이다. 셋째, 음성과 데이터 서비스에서의 이동성 보장을 위한 Mobile IP 기능과 R-UIM 카드를 통한 사용

자 이동성 제공함이 특징이다. 마지막으로 기지국과 BSC간에는 전송 능력, 신뢰성 보장을 위하여 ATM망으로 구축된다.

2. CDMA2000-1X Ev-Do 기술

HDR은 CDMA 기술을 이용한 패킷 무선 데이터 전송 신기술로서 IS-95A, B를 모두 수용하는 메가급 고속 데이터 전송이 가능한 순방향으로 최대 2.4Mbps, 역방향은 307.2kbps의 전송속도로써 유선에서의 ADSL 방식과 대비되는 서비스이다. HDR은 기존에 사용 중인 IS-95 A/B 시스템의 여유 RF 주파수를 할당받아 확장하는 개념으로서 안테나도 기존 시스템의 안테나를 사용할 수 있다. 적은 투자비로 고효율의 데이터 서비스를 제공해 줄 수 있는 장점이 있는 반면 기지국과 기지국간의 핸드오프 기능은 제공하지 않는다. 즉 데이터 전송용 망으로서 데이터의 품질을 개선하기 위하여 개발되어 기존에 운용중인 네트워크에서 데이터를 가장 많이 사용하는 지역만 HDR을 시설하여 기존의 IS-95와 Overlay 망 구조로 서비스를 제공하기 위하여 제안된 시스템이다. HDR은 고속 패킷 전송만을 위해 최적화된 시스템으로 현재의 IS-95시스템과 동일한 주파수 대역(1.25MHz)을 사용하면서, 사용자에게 평균 600kbps의 데이터 전송 서비스를 제공한다. 또한 기존 IS-95의 BSC나 MSC 같은 네트워크의 변형없이 단지 AP(access Point)을 기지국에 추가함으로써 구현이 가능하다. AP는 IS-95의 기지국 기능을 수행하는 장비로 내부에 IS-95의 BSC와 MSC 기능을 포함하고 있다. 이외에 추가되는 장비는 인터넷 연결을 위한 라우터 장비와 요금 과금, 사용자 인증 그리고 사업자의 데이터 서비스를 위한 추가적인 네트워크 장비 등이다.

3. 광대역 데이터 서비스 제공 방안

디지털 이동통신 시스템에서의 서비스 형태가 음성에서 고속 데이터로 전환됨에 따라 시스템에서의 서비스 방안에도 많은 변화를 야기하였다. 음성과 협대역 서비스를 제공하여 온 IS-95와 cdma2000 1X간의 데이터 서비스를 제공 방법을 몇 가지 측면에서 살펴보고자 한다.

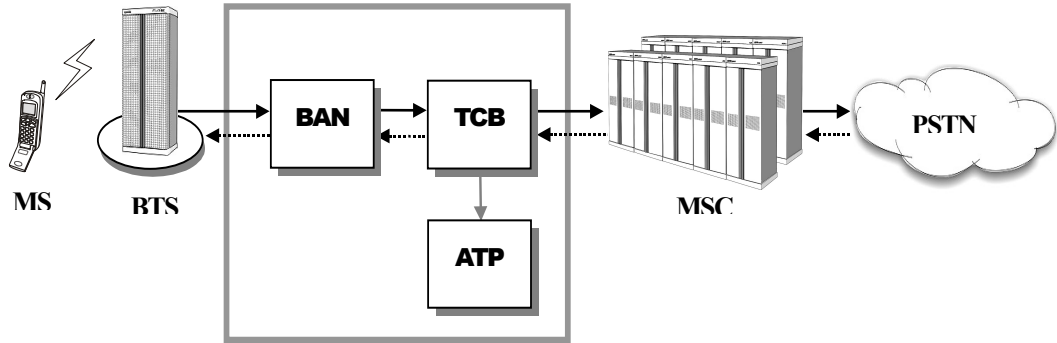


그림 1. CDMA2000-1X 음성 트래픽 처리 절차
 Fig 1. CDMA2000-1X voice traffic handling procedures

가. 서비스 제공 방안에서의 차이점

1) 데이터 전달 및 처리 방법의 측면

IS-95B에서는 기존 음성을 처리하는 회선 데이터 구조에 IWF 기술을 도입하여 중/저속의 데이터를 수용하는 방법을 도입하여 이용하였으나 CDMA2000-1X에서는 회선 데이터와 패킷 데이터로 구분하여 서비스가 이루어진다.

2) 트래픽 채널 이용 방안

IS-95B에서는 음성 서비스 제공을 위한 14.4kbps 트래픽 채널 (FCH)을 다수개 이용함으로써 사용자 채널의 광역화를 달성하게 된다. 즉 walsh code 다수를 동일 사용자에게 할당함으로써 서비스 전송 속도를 향상시키게 되는데, IS-95B는 최대 7개의 추가코드를 할당하는 SCCH (Supplemental Code Channel) 방법을 이용하고 있으며, cdma2000 1X에서는 다수코드 할당에 의한 방법을 이용하지 않고 광대역 서비스가 가능한 부가채널(SCH, Supplemental Channel)을 이용하여 서비스 제공하고 있다.

3) 패킷 데이터서비스 자원 활용 방안

cdma2000 1X에서는 MAC 서브 계층에서의 상태 관리 기술의 진보를 통하여 기존의 IS-95B에서 상태 간의 천이가 복잡하여 발생하던 서비스 품질 저하를 개선하게 되었다

4) 서비스 품질 관리

IS-95B에서는 음성 중심의 중속 데이터 서비스를

위주로 이루어 졌기 때문에 실시간 처리에 의한 채널 오류 정정 기법을 이용하여 왔다. 하지만 CDMA2000-1X에서는 제공하는 서비스 형태가 다양화됨에 따라 서비스 형태에 따른 QoS 처리가 이루어져야 한다. 음성 과 영상은 어느 정도의 채널오류가 포함되어 있더라도 실시간 서비스가 중요한 항목이 되지만 데이터 서비스의 경우에는 비실시간 처리를 수행하더라도 오류 데이터에 대한 엄격한 처리가 요구되어 RLP(Radio Link Protocol)이 이용되어 진다.

5) 데이터 서비스의 이동성 보장

IS-95B에서 단말기에 고정 IP를 할당 받지 않고 서비스 요청시 할당받는 임시 IP 주소를 이용하여 PDSN 영역내에서는 서비스가 가능하지만 서비스 영역을 벗어나면 서비스의 단절이 발생하는 Simple IP 기법을 이용하고 있다. 그리고 CDMA2000-1X에서는 이동 단말기가 고정 IP를 가지고 있어 서비스 영역이 이동하여도 PDSN간의 핸드오프가 가능하여 연속적인 서비스가 가능한 Mobile IP 기법을 이용한다. 하지만 부족한 IP 숫자로 인하여 IPv6가 도입되는 시점에서는 연속적인 서비스가 가능할 것으로 사료된다.

나. 음성/데이터 트래픽 처리 절차

음성과 데이터 통화를 하기 위해서는 호처리 과정을 거치게 되는데 단말기 발신호 설정과정을 살펴보면, 이동단말기에서 제어 채널을 통하여 BTS가 수신한 호 설정 요구는 BMP, TCB를 거쳐 MSC로 호 설정 요구가 전달되게 된다. MSC는 HLR과 연동하여

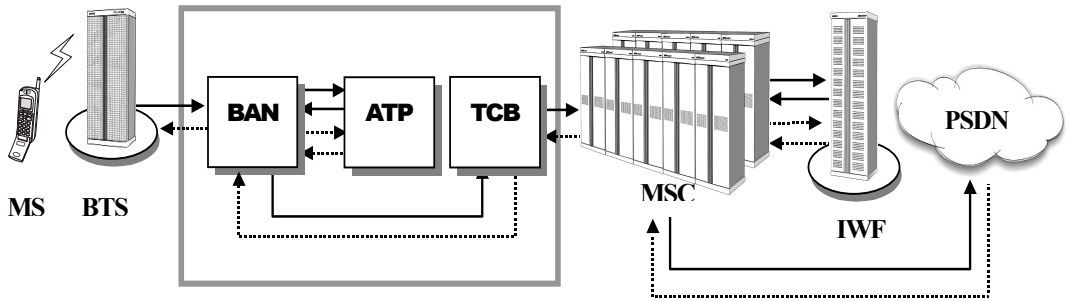


그림 2. CDMA2000-1X 회선 데이터 트래픽 처리 절차
 Fig 2. CDMA2000-1X network data traffic handling procedures

발신/착신 가입자의 적합성 여부를 점검하고, MSC내의 통화 자원을 검토한 뒤 BMP로 호 설정 지시를 하게 된다. BMP는 BSC내의 자원 할당을 지시하고, BTS에게는 BTS의 자원 할당을 명령하게 되며, BTS는 BMP 명령을 받아 채널을 할당한 뒤 단말기로 호 설정 과정이 완료되었음을 통보하여 트래픽 데이터의 송수신 과정이 시작된다. 음성 호의 트래픽 흐름은 그림 1과 같이 이동 단말기에서 FCH를 통하여 BTS로 음성호가 전송되어 BTS에서는 ATM 방식으로 BSC의 BAN을 통하여 TCB로 전송되어 진다. TCB는 수신 패킷을 디코딩 후, PCM 음성을 중계선을 통하여 MSC로 전송하고 MSC는 PSTN으로 전송하게 된다. 이러한 과정에서 핸드오프 신호나 전력제어 신호 등 호 설정 이후에 발생하는 신호(dedicated signal)는 음성 트래픽과 함께 TCB로 전달되어 진다. TCB는 수신한 트래픽 데이터에서 이 신호를 추출하여 ATP로 전송하고 ATP는 이 신호를 처리하게 된다.

회선 데이터 호의 트래픽 흐름은 그림 2에 나타난 바와 같이 이동 단말기에서 트래픽 채널을 통하여 BTS로 회선 데이터 트래픽이 전달되어 BTS는 ATM 방식으로 BSC내의 BAN을 통하여 ATP로 전송하게 된다. ATP는 무선 구간 상에서의 채널 오류에 대처하기 위하여 데이터호에 대하여 RLP 기능을 수행한 후 다시 BAN으로 전송하게 되며, BAN은 TCB를 경유하여 MSC로 전송하게 되고, MSC는 수신 데이터를 IWF로 전송하여 프로토콜 처리한 이후에 PSDN으로 전송하게 된다.

패킷 데이터호의 트래픽 흐름은 그림 3에 나타나 있다. 이동 단말기에서 트래픽 채널을 통하여 BTS에 수신된 패킷 데이터 호는 ATM 방식으로 변환되어 BSC의 BAN을 통하여 ATP로 전송되어 지며, ATP는 패킷 데이터 호에 대하여 RLP와 MAC 기능을 수행한 후 다시 BAN으로 전송하게 된다. BAN은 패킷 데이터호를 GAN을 경유하여 RPP로 전송하며, RPP

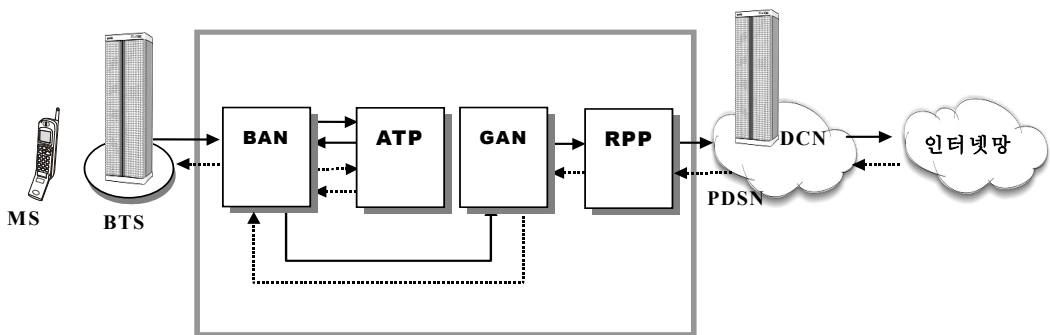


그림 3. CDMA2000-1X 패킷 데이터 트래픽 처리 절차
 Fig 3. CDMA2000-1X packet data traffic handling procedures

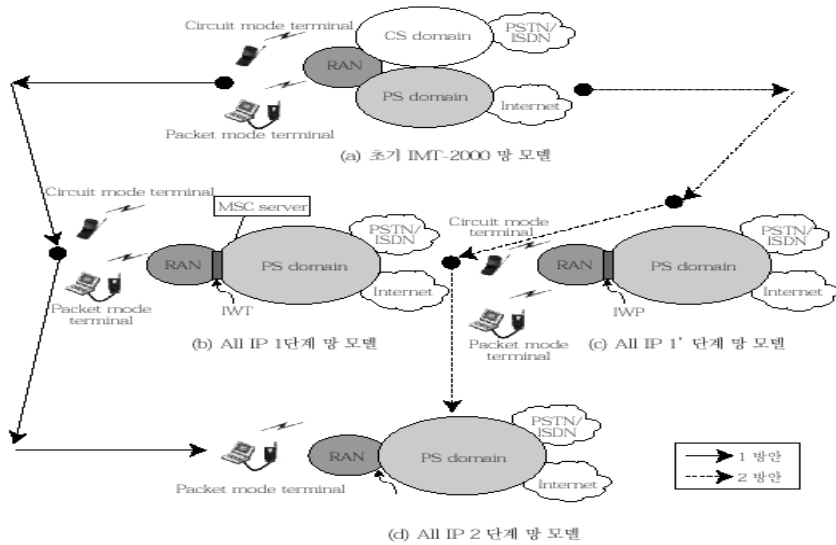


그림 4. ALL IP 망 진화 구조
Fig 4. All IP network evolution structure

는 패킷 데이터 호의 프로토콜을 처리한 이후에 DCN을 통해 인터넷 망으로 전송한다.

III. 차세대 이동통신망으로의 진화방안

1. ALL IP 표준화 동향

ALL의 표준화는 3GPP, 3GPP2, MWIF (Mobile Wireless Internet Forum), IETF, ITU-T 등에서 이루어지고 있다. 3GPP에서는 2세대 이동통신부터 패킷 데이터 서비스를 위해 사용한 GPRS(General Packet Radio Service)을 기반으로 ALL IP망을 구축하려는 계획을 가지고 있다. 3GPP의 사업자들은 음성과 데이터 트래픽 플랫폼 및 서비스를 통합할 수 있는 방법으로 IP를 고려하고 있으며, 주소 확장을 위하여 IPv6 도입을 검토하고, ALL IP 망으로 단계적 진화 방안, 보안 및 종단간 QoS 보장 등에 대한 연구가 진행 중이다. 3GPP는 동시에 무선 접속 기술도 기존의 GSM에서 진화된 GERAN (GSM/EDGE RAN)까지 수용하여 작업을 진행 중이다. 이러한 3GPP의 표준화 활동에 의한 문서 체계는 R99, R00 등 발간년도를 기준으로 명명되어 왔지만, 최근 기존 R00 중 2001년 3월까

지 작업 완료한 부분을 R4, 2001년 12월까지 완료한 부분을 R5로 지칭하고 있으며, 핵심망에 대한 ALL IP 규격이 포함되어 있다.

3GPP2는 3GPP에 비하여 작업의 진행 속도가 다소 늦은 편이나 SC 산하에 ALL IP Ad-hoc 그룹이 형성되어 ALL IP를 위한 요구 사항과 구조에 관련된 연구가 진행되고 있다. 3GPP2에서는 기존 IMT-2000 패킷 전용망인 무선 IP망을 기반으로 하며, IETF의 Simple IP, Mobile IP 등을 그대로 유지하면서 인터넷 관련 프로토콜을 액세스 망에 확장하도록 고려하고 있다. 3GPP2에서는 cdma2000 Release A라는 최초 규격을 시작으로 핵심망에 대한 ALL IP 규격이 Release C에 정의되어 있다. 세부적인 기술 내용은 차이가 있지만 3GPP나 3GPP2에서 바라보는 ALL IP망의 개념은 3세대 이동통신망인 IMT-2000 기술과 망 구조를 최대한 활용하면서 점진적인 진화에 근거한 망 구조를 고려하고 있는 반면, MWIF는 유선 인터넷망에서 기술과 응용이 검증된 개방형 통신망 구조에 근거한 이동통신망과 IP 기반의 개방망의 통합을 통한 표준 구축을 목적으로 서비스 제공업자와 시스템 제조업체를 중심으로 결성된 단체로서, 산하에 5개의 작업 그룹을 두어 표준화 모델에 대해 집중 연구를 수

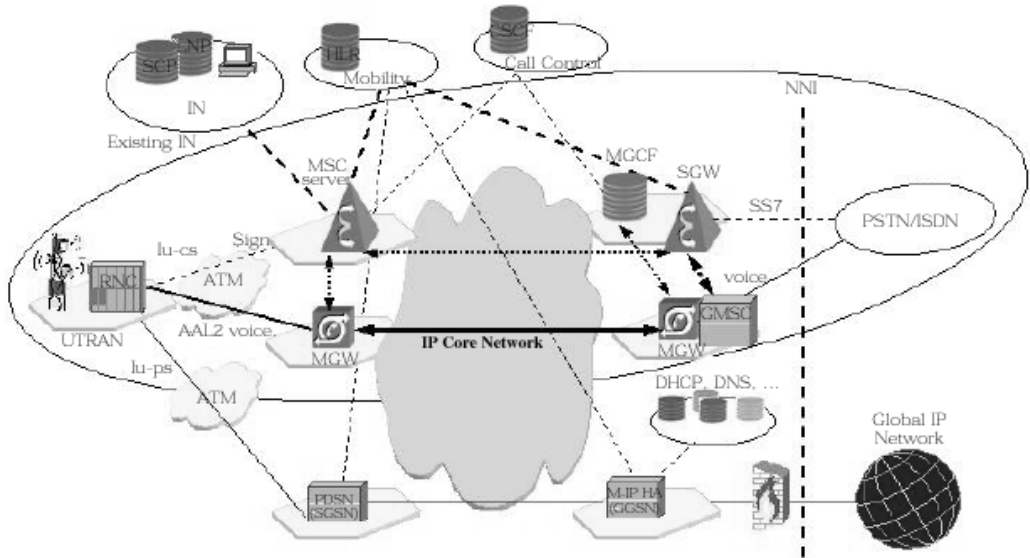


그림 5. ALL IP 1단계에서의 망 구조
 Fig 5. Network structure in the ALL IP 1 step

행하고 있으며, 이외에도 전세계 이동통신 제조업체들이 IMT-2000의 IP 기반 망 구조 개발을 위한 포커스 그룹 3G.IP를 형성하여 표준 작업을 적극적으로 추진하고 있다.

2. ALL IP 단계적 진화 시나리오

ALL IP 진화의 방향은 먼저 핵심망이 IP 망으로 변화한 후 점차적으로 무선 액세스 망까지 IP로 확대될 것이라는 전망이다. 초기 IMT-2000에서는 CS와 PS 도메인이 공존하다가 서서히 CS 단말기를 PS 도메인에서 수용하는 형태로 전개되며 궁극적으로 모든 무선 멀티미디어 서비스를 PS 도메인을 통하여 제공될 것으로 예상하고 있다. 이와 같이 기본적인 ALL IP 진화 방향을 토대로 그림 4에서는 조만간 서비스에 예정인 IMT-2000망 구조를 고려하여 점진적인 2단계 ALL IP 진화 시나리오를 제시한다. 제시된 시나리오에서는 망 사업자 여건이나 망 환경에 따라 1단계와 2단계를 거치는 방안과 1, 1, 2단계로 진화하는 방안으로 구분 가능한데, 두 번째 방안은 첫 번째 방안에 비하여 기존 IMT-2000 망 자원을 최대한 이용하면서 점진적으로 진화하는 형태를 취하고 있다. 그림 4(a)의 초기 IMT-2000에서는 CS와 PS 도메인이 공존하

는 하이브리드 형태를 갖고 있다. (b)의 ALL IP 1단계에서는 IP 프로토콜 기반의 PS 도메인을 바탕으로 초기 IMT-2000망의 CS 모드 단말기를 수용하면서 PS 도메인 중심으로 무선 서비스를 제공한다. IP를 지원하지 못하는 기존 CS 단말기를 위해서 MSC 서버를 두어 CS와 PS 도메인간의 호처리와 이동성 제어를 지원한다. 그리고 IMT-2000 초기 모델에서 1단계로 진화하기 이전에 1 단계를 거칠 수 있는데, 이 단계에서는 CS 도메인의 무선 액세스 망을 이용하면서도 PS 도메인으로 서비스하기 위해 프로토콜 변환 기능을 가진 별도의 연동장치를 둔다. 이때 연동장치는 CS와 PS도메인 간의 호 제어 시그널링을 변환하고 CS 단말기를 PS 도메인에서 이동성을 지원하는 기능을 수행한다. 연동 프로토콜은 회선 모드의 호제어를 H.323이나 SIP에 매핑시키고, 이동성 제어도 회선 모드에서 패킷 모드로 매핑한다. 2단계에서는 핵심망과 무선 액세스 망은 IP 기반으로 전환되고, MSC 서버는 없어지면서 모든 망이 PS 도메인으로 이루어진다. 따라서 CS 도메인은 사라지고 모든 실시간/비실시간 무선 멀티미디어 서비스는 IP 기반 PS 도메인을 통해 제공될 것이다.

ALL IP 1단계에서는 그림 5와 같이 MGW만을 두

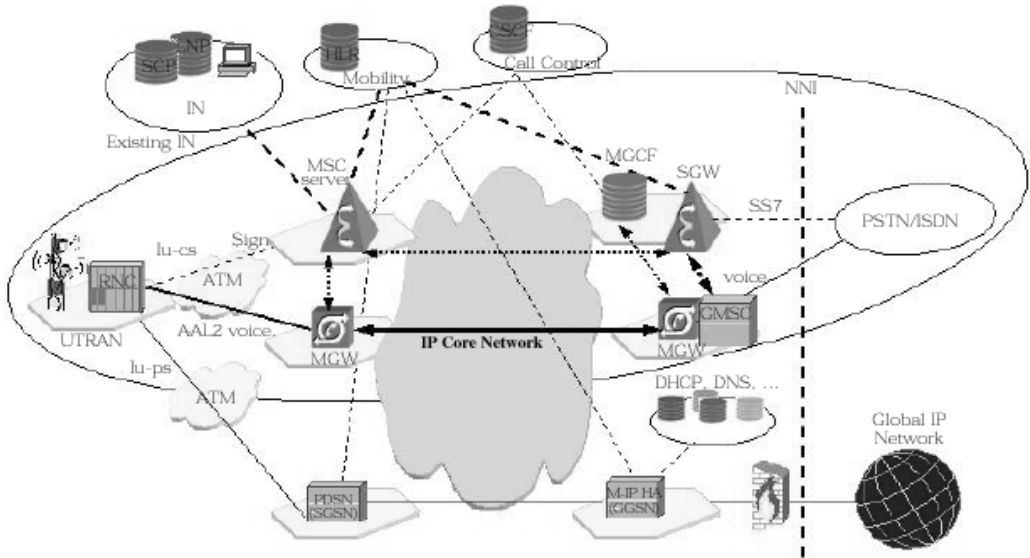


그림 6. ALL IP 2단계에서의 망 구조
Fig 6. Network structure in the ALL IP 2 step

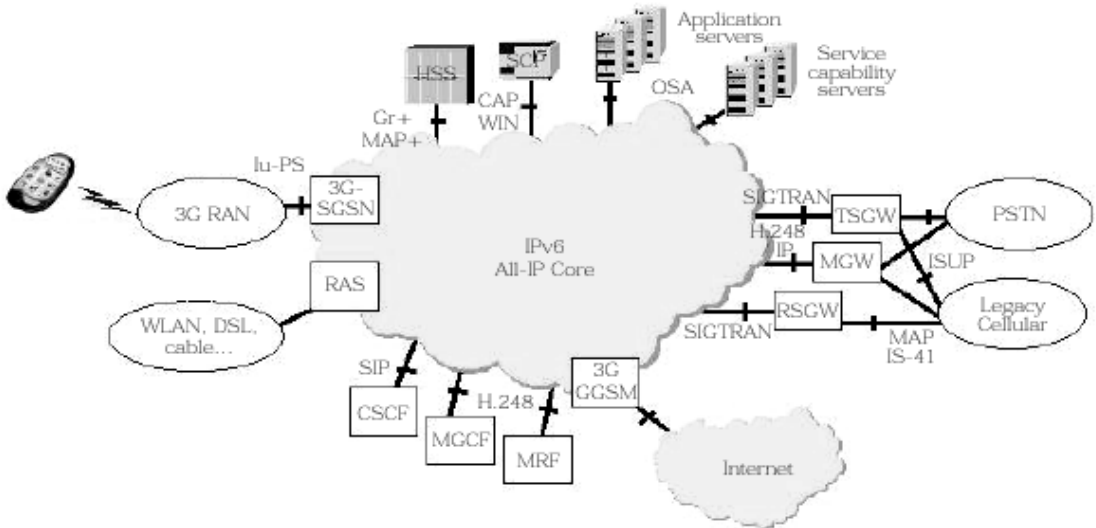


그림 7. 완전한 ALL IP 망 구조
Fig 7. Complete ALL IP network structure

어 CS 서비스를 PS 서비스로 변경시키고, 이때 신호 처리, 호 제어 및 이동성 제어를 위해 MSC 서버를 사용한다. MSC 서버는 이동 단말기에서 착발신되는 CS 도메인의 호 제어를 담당하고 사용자와 망 간의

시그널링 종단점이며 이를 망 간의 시그널링으로 변환한다. ALL IP 1단계에서는 핵심망만을 IP화하고 무선 액세스 망은 ATM으로 구성하게 될 것이다. 이 경우 무선 액세스 망의 CS 도메인 서비스는 MSC 서버

를 통해 호 제어가 가능해 지며, PS 도메인 서비스는 PDSN을 통해 IP 핵심망으로 전달된다. 기존 PSTN의 음성 서비스도 IP 핵심망으로 전달되기 위해서는 SGW를 통해 SS7 시그널링으로 IP 프로토콜로 변환하여야 한다.

ALL IP 2단계에서는 핵심망 뿐 아니라 무선 액세스 망에서도 IP를 지원하게 될 것이며, 최종적으로는 이동 단말기에도 IP를 지원하게 될 것이다. (그림 5-8)와 같이 완전한 ALL IP 망을 중심으로 새로운 실시간/비실시간 무선 멀티미디어 서비스를 위한 구성 요소와 기존 서비스를 제공하기 위한 유/무선망과의 연동이 요구된다. ALL IP망의 이동성을 제공하는 Mobile IP를 사용하기 위해 HA/FA가 필요하며, 3GPP에서는 기존의 이동통신망의 HLR/VLR 기능과 사용자 파일 관리 기능을 수행하는 HSS에서는 로밍에 관련된 모든 시그널링이 지원된다.

그림 7은 진화 과정을 통하여 생성된 완전한 ALL IP 망 구조를 나타내고 있는데, IP 기반의 다양한 서비스를 통합적이고 저비용으로 지원할 수 있어 IP를 사용하여 3세대 무선 액세스망, PSTN, 기존 셀룰라 망, WLAN 및 인터넷 등에 관계없이 이음매 없는 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 ALL IP망은 주소와 라우팅 기능을 제공하기 위해 IPv6를 기반으로 하며, IPv6 기반의 핵심망은 인증 서비스를 제공하는 AAA, 인터넷 이동성을 제공하는 M-IP HA, 3세대 무선 액세스 망과 접속하는 PDSN이 있다. 3GPP2에서는

PDSN 기능을 AC(Access Gateway)와 FA로 나타내고 있다. 이외에도 SIP와 H.323의 VoIP 서비스의 호 제어와 신호를 변환하는 CSCF, MGW, MGCF, PSTN과 기존 이동통신 망과의 연동을 위한 TSGW, RSGW 장비 등으로 구성되어 있다.

3. ALL IP 진화 소요 기술

무선 멀티미디어 서비스를 IP 기반으로 제공하는 ALL IP 소요 기술은 표 1과 같이 핵심망과 액세스망을 구성하는 요소기술, 사용자 데이터 및 시그널링 데이터 전송기술, IP 망에서의 QoS 제공방안[4-5], 이동성 보장 방안 측면에서 단계별로 분석하고자 한다. ALL IP망에 적용되는 기술을 무선 액세스망과 핵심망으로 구분하여 초기 IMT-2000 핵심망은 음성과 회선 데이터를 제공하기 위하여 ATM 기술을 사용할 뿐만 아니라 패킷 데이터를 위해 IP 기술을 적용하고 있다. ALL IP 1단계와 2단계에서의 핵심망은 CS 서비스나 PS 서비스에 관계없이 모든 무선 멀티미디어 서비스를 IP를 통하여 제공할 것이다. 무선 액세스 망의 초기 IMT-2000과 1단계에서는 짧은 음성 패킷의 효율적인 전송을 위해 AAL2 기반의 ATM 전송 기술이 사용되며, 2단계에서는 데이터 전달 뿐만 아니라 시그널링도 IP 프로토콜을 이용하게 될 것이다. 트랜스포트 계층의 기술은 초기 IMT-2000에서는 IP over ATM으로 구성되어 다양한 종류의 트래픽의 서비스

표 3. ALL IP 단계별 소요 기술
Table 1. All IP technology step-bystep takes

진화단계 적용기술	초기 IMT-2000	ALL IP 1단계	ALL IP 1단계
무선 액세스망	ATM 기반 기술		IP 기반 기술
핵심망	ATM + IP	IP 기반기술	
IP 트랜스포트	IP/ATM	IP/MPLS/ATM	IP/MPLS/SONET IP/MPLS/WDM
IP QoS	MPLS + DiffServ + IntServ / RSVP		
사용 예정 IP 버전	IPv4 (+IPv6)	IPv6	
이동성 지원 방안	IS-41 + Mobile IP	Mobile IP	
VoIP 적용 방안	적용 안됨	Node-to-Node VoIP	End-to-End VoIP

품질이 처리될 수 있도록 ATM 대역폭 관리와 QoS 능력을 지원 받는다. ALL IP 1단계에서는 IP over ATM에 MPLS 기술이 추가되는 형태의 IP/MPLS over ATM으로 구성되어 패킷을 고속으로 전송할 수 있도록 지원한다. ALL IP 2단계에서는 ATM의 오버헤드를 줄이기 위하여 ATM 계층을 제거한 IP/MPLS over SONET으로 발전할 것이며, 궁극적으로는 유선 인터넷망에서 도입하고 있는 광을 이용한 다중화 기술을 활용한 초고속으로 패킷을 전달하는 IP/MPLS over WDM으로 전환될 것이다.

인터넷 프로토콜 상에서 PS 서비스에 대한 QoS 보장을 지원하기 위해서 DiffServ와 IntServ/RSVP 기술에 대한 표준화가 진행중에 있다. ALL IP 망이 구축되는 시점에서는 관련장비들이 지원되리라 판단되며, 인터넷의 주소 활용방안은 주소 확장과 새로운 기능 제공을 위하여 IPv6 표준화가 완성되어 초기 IMT-2000 단계에서 기존의 IPv4와 함께 사용될 것으로 예측된다. 이동성 제공을 위하여 초기 IMT-2000에서는 CS 서비스에 대하여 기존 IS-41을 사용한다. PS 서비스에 대해서는 Mobile IP를 사용하다가 ALL IP 1단계부터는 Mobile IP로 통합되어 단말기의 이동성을 지원할 것으로 예상된다. PS 서비스에 대해서는 Mobile IP를 사용하다가 ALL IP 1단계부터는 모든 서비스가 Mobile IP로 통합되어 단말기의 이동성을 지원할 것으로 예상된다.

IV 결론

이동통신 시장에서 데이터 서비스 요구에 대한 폭발적인 증가로 인하여 무선 광대역 통신망 기술에 대한 개발이 요구되고 있다. 국내에서는 2세대 디지털 이동통신 기술 표준으로서 CDMA 무선 접속기술을 도입한 이후 서비스 품질의 향상 및 고속 데이터 서비스 제공을 위하여 망 고도화 작업을 수행하여 왔다. 이러한 통신시장의 요구는 기존 이동통신망의 제한성을 탈피하여 고속통신을 수용하기 위한 신기술의 도입과 아울러 광대역 이동통신망의 구축이 필수적이며, 효율적인 운용 기술에 의한 서비스의 제공이 필수적이다.

본 논문에서는 디지털 이동통신 시스템의 기반 기술

로 활용되어 온 IS-95A/B 시스템 구성과 3세대 이동통신 시스템의 규격으로 평가받고 있는 CDMA2000-1X 이동통신 시스템의 통신망 기술의 구조 및 특징을 분석하고 서비스 제공 방안을 분석하였으며, 차세대 이동통신망(4세대 이동통신망)에서의 효율적인 망 구성방안 도출을 수행하였으며, 3세대 이동통신망의 차세대 통신망으로의 진화 단계를 분석하고 망 진화에서 요구되는 핵심기술에 대한 분석을 수행하였다. 이를 토대로 유무선 통합 기술로 활용 가능하리라 판단되는데, 이는 유무선 복합 서비스를 제공하는 1단계, 액세스망을 유무선 통합하는 2단계, 마지막으로 핵심망을 유무선 통합하는 3단계로 발전할 것이다.

참고 문헌

- [1] TIA/EIA/IS-99, Data Services Option Standard for Wideband Spread Spectrum Digital Cellular System, July 1995.
- [2] TIA/EIA/IS-657, Packet Data Service Option Standard for Wideband Spread Spectrum Systems, July 1996.
- [3] A.S0001, 3GPP2 Access Network Interface Interoperability Specification.
- [4] D. Black, "Differentiated Services and Tunnels", RFC2983, Oct. 2000.
- [5] J. Wroclawski, "Use of RSVP with IETF Integrated Services", RFC2210, Sep. 1997.

저자 소개



손동철(Son Dong Chul)

1983.2 경북대학교 전자공학과
1985.2 경북대학교 컴퓨터공학과
공학석사
2001.2 충북대학교 정보통신공학과
공학박사

1983.12 ~ 2000.5 한국전자통신 연구원
2004.1 ~ 현재 전파연구소 ITU - RSGI 연구원
2006.3 ~ 현재 국방과학기술품질원 기술전문가
2002 ~ 현재 백석대학교 교수

김재원

경주대학교 관광정보학과 교수

류충상

정보통신부 전파연구소