

휴대인터넷 시스템 기술

이준성

삼성전자 네트워크 사업부 시스템 개발팀

목 차

I. 서 론

II. ACR 시스템

III. RAS 시스템

IV. 결 론

I. 서 론

휴대인터넷 기술로 제공되는 서비스는 고속의 이동 중에서도 초고속 인터넷 접속이 가능한 서비스로서, 기존의 이동전화나 초고속 유선 인터넷 및 무선랜이 갖는 단점을 보완하는 진보된 차세대 이동통신 서비스라 할 수 있다. 즉 유선 인터넷이나 무선랜에서의 이동성 제한이라는 단점을 해결해 주고 또한 현재의 휴대전화가 갖는 데이터 전송속도의 한계를 극복할 수 있는 새로운 서비스이다. 또한 저렴한 요금을 기반으로 끊임 없는 이동성은 물론 고속의 전송속도 및 고품질의 다양한 응용서비스를 제공함으로써 기존의 이동전화 서비스와 차별화된 서비스 제공이 가능하다.

이와 같이 경쟁력 있는 서비스를 제공하기 위해 휴대인터넷 시스템은 고속/대용량 처리능력을 갖는 신뢰성 있는 플랫폼을 바탕으로, 기존의 이동 통신 시스템에서 제공되는 기능뿐만 아니라 IP 기반의 각종 프로토콜, 보안, 서비스품질제어, 향상된 과금/인증기능 등을 제공할 수 있어야 하고 시스템 요량 회장이나 향후 새로운 기술도입이 용이한 구조를 가져야 한다. 또한 유무선 통합 서비스를 제공할 수 있는 프레임워크로서, SIP (Session Initiation Protocol)를 근간으로 한 IMS (IP Multimedia Sub-system)를 기반으로 하면 유무선 통합을 통해 연동성이 보장되는 다양한 IP서비스를 제공할 수 있다. 이는 다양한 멀티미디어 서비스 제공을 위한 호 제어 및 세션 제어기능을 제공함으로써, Qos 제어뿐만 아니라 각종 관리가 서비스별로 지원 가능하기 때문에 지금까지의 유무선 서비스

와는 달리 사용자의 요구 특성에 맞는 맞춤형 서비스 제공이 가능하다는 장점이 있다.

위와 같은 와이브로 서비스의 장점을 도입하기 위해서 IMS와 연계 가능한 휴대인터넷 망 구성 및 시스템 개발이 필요하며, 이를 위해서는 아래와 같은 사항들이 고려되어야 한다.

- 이동시에도 데이터 손실이나 호의 끊김 현상이 최소화 되도록 하는 고속의 핸드오버 기능
- IP 관련 기능 및 IP를 기반으로 다양한 서비스별 특성에 부합되는 QoS, 과금 및 보안 기능
- IMS 서비스를 고려한 IMS 망과의 연동 기능
- 단말기 배터리 절약을 위한 기능 (Idle 모드, Sleep 모드 제공 등)
- AAS/MIMO와 같은 성능 증대 기술
- 신뢰성, 편리한 유지보수 기능, 시스템 주요 부분에 대한 이중화 기능 등

휴대인터넷 시스템은 이러한 요구 기능을 성능 저하없이 수행하기 위해 단순히 패킷 라우팅/포워딩 뿐만 아니라 고성능 프로세싱 Power가 필요하므로, 이에 대응할 수 있는 시스템 구조를 지원해야 한다.

한편 국내 표준규격 제정 기관인 TTA에서는 휴대인터넷 단말과 함께 휴대인터넷 액세스망이 구성요소로서 ACR (제어국) 및 RAS (기지국) 시스템을 정의하고 있으며 아래와 같은 기본 요구사항을 제시하고 있다.

- Frequency Reuse Factor=1

- DL 512kbps, UL 128kbps at 60km/h at Cell boundary
- Channel Bandwidth: 9 MHz
- Inter Vendor Roaming
- Duplex = TDD & Tx/Rx Time Slot Synchronization

이러한 요구사항을 만족시켜주기 위해 시스템 개발업체에서는 Air, PHY/MAC 기술로부터 IR Networking 및 상위 기능에 이르기까지 전반적인 휴대인터넷 관련 기술을 적용하여 휴대인터넷 시스템을 (ACR 및 RAS) 개발하고 있다.

본 고에서는 제1장 서론에 이어 제2장에 휴대인터넷 액세스망 구성요소인 ACR 시스템에 대해 기능위주로 설명하고 제3장에서는 RAS 시스템의 구조 및 주요기능을 중심으로 설명하고 4장에서 결론을 맺는다.

II. ACR 시스템

ACR (Access Control Router)은 휴대인터넷 망에선 Access network와 Core network을 연결해주는 장비로서, 유선 라우터 및 무선 스위치 기능뿐 아니라 기존 CDMA 시스템의 PDSN (Packet Data Serving Node) 및 유선망에서의 BRAS (Broadband Remote Access Server) 등과 유사한 기능을 제공하는 장비이다.

휴대인터넷의 Core Network은 통신 사업자 망이며 ACR은 통신 사업자 망에 직접 연결되는 장비이므로, 무선랜 스위치보다 훨씬 복잡하고 강력한 기능을 제공해야 한다. 이는 무선랜 스위치의 경우 통신사업자의 망이 아닌 기업 망에 연결되는데 비해 ACR은 무선의 범위를 초 광대역으로 확장해주는 장비라는 점에서 기술적인 차이가 존재하기 때문이다.

본 절에서는 ACR의 주요기능의 휴대인터넷 망에서 핵심기술 중에 하나인 이동성 제어기술에 대해서 기술한다.

2.1 ACR의 주요 기능

휴대인터넷 망에서 ACR은 Radio Access Station

(RAS)와 Core Network (CN) 사이에 위치하여 air 인터페이스의 제어신호 및 베어러 트래픽을 처리하는 기능을 제공하며, CN으로의 접속을 위한 edge 장비로서의 기능으로 인증, 과금, IP QoS 등의 기능을 제공한다.

2.2 호(연결) 설정 기능 (Connection Management Function)

휴대인터넷 시스템은 IEEE 802.16의 PHY/MAC 기능을 수행한다. MAC관련 기능들을 ACR과 RCA로 어떻게 분배하느냐는 시스템의 구현 문제이며, 이에 따라 시스템의 주요한 성능과 특성들이 달라질 수 있다. 일반적으로 ACR은 호 (연결) 설정 기능과 관련하여 다음과 같은 기능을 수행한다.

(1) Connection 처리 기능

사용자가 휴대인터넷 서비스 망에 초기 접속할 때 또는 서비스 중 서비스 flow 생성/ 변경/ 삭제를 요청하면, 각 서비스 flow에 해당하는 Connection을 생성/ 변경/ 삭제하는 기능을 제공해야 한다. 또한 Idle mode의 단말이 데이터 송수신을 위해 Awake Mode로 전이하는 경우나 Awake mode의 단말이 Idle Mode로 전이를 하는 경우 Connection의 설정 및 해제를 지원한다. 본 기능은 구현 방법에 따라 RAS에 존재할 수도 있다.

(2) Paging 기능

Paging이란 idle 상태의 단말에게 트래픽이 도착했을 때, 단말의 위치를 찾아서 트래픽의 착신을 알리고 Awake 상태로 전이시킨 후 트래픽을 전송하는 기능이다.

(3) Location update 기능

Location management란 휴대인터넷 서비스 영역 내에서 단말의 현재 위치를 획득/ 관리하는 기능으로서 Idle 상태의 단말에게 착신 서비스를 제공하기 위해 필요한 기능이다. Location Update 절차는 Location Update가 발생하는 경우에 따라 Paging Group Update, Timer Update, Power Down Update 그리고 MAC Hash skip Threshold Update로 분류 되어진다.

(4) 세션 (Session) Management 기능

휴대인터넷에서 단말의 상태는 Awake/Sleep/Idle

상태가 존재하며, ACR은 각 단말의 현재 상태 정보 및 각 상태 별로 유지해야 하는 세션 정보를 저장 및 갱신하는 기능을 제공한다. 또한 단말이 다른 ACR 영역으로 이동하는 경우 Target ACR은 이전 세션 정보를 참조하기 위해 Serving ACR에게 세션 정보를 요청하며, Serving ACR은 요청 받은 세션 정보를 target ACR로 전송하는 기능을 제공한다.

(5) 인증 기능

현대인터넷 시스템에서 인증 기능은 단말 인증기능과 가입자 인증 기능으로 분류된다. ACR은 단말의 합법성 여부를 판단하기 위해 X.509 Certificate과 RSA 또는 EAP (Extensible Authentication Protocol) algorithm 등을 이용한 단말인증 기능을 제공한다. 또한 단말 사용자의 신분을 인증하기 위해서 단말, AAA 서버간의 가입자 인증 기능을 지원한다. 이때 ACR은 단말에서 수신한 EAP-method (EAP-TLS, EAP-AKA, EAP-PSK 등)을 RADIUS 혹은 DIAMETER를 통해 AAA 서버에게 전달하는 기능을 한다.

(6) 과금 정보 수집 기능

ACR은 가입자의 현대인터넷 서비스 사용에 대한 사용료를 부과할 수 있도록 과금 정보 수집 기능을 제공한다. 즉, ACR은 접속/사용자간에 따른 과금 정보, 사용 데이터 (패킷)양에 따른 과금정보, 서비스 등급 및 QoS에 따른 과금 정보 등을 수집하여 과금 서버에게 전달하는 기능을 수행한다.

2.3 IP 기능

ACR은 Network edge장비로서 다음과 같은 IP 기능을 제공한다.

(1) 정합 기능

ACR은 Core Network 및 RA와 정합할 수 있는 물리적 인터페이스를 가지며, IP 프로토콜을 통해 연동한다. Core Network과의 연동 시 패킷 포워딩을 수행하기 위하여 라우팅 기능을 가지며, IP서비스관련 기능으로는 IMS 서버나 COPS 서버 등과의 정합기능을 제공한다. 또한 현대 인터넷 단말의 인증 및 과금 등의 기능을 제공하기 위해서 AAA와 RADIUS (Remote Authentication Dial-in User Service) 혹은 DIAMETER 등을 이용하여 정합한다.

(2) IP QoS 기능

ACR은 IP Network을 통해 Core Network 또는 RAS와 통신할 때, DiffServ-based QoS를 제공할 수 있다. 즉 Core Network에서 수신한 IP 패킷을 DSCP (Differentiated Service Code Point) code값 기준으로 분류하고 차별화된 Scheduling, Queuing을 적용하여, 사용자 또는 Application 별로 서로 다른 서비스를 제공해야 한다. 또한 RAS에서 수신한 IP 패킷에 대해서는 Core Network에서 사용하는 적절한 DSCP Code로 표기하여 전송한다.

(3) IPv4/IPv6 제공 기능

ACR은 IPv4와 IPv6를 동시에 지원한다. 따라서 IPv4와 IPv6를 사용하는 단말이 현대인터넷 망에 존재하더라도 동시에 서비스를 제공해 줄 수 있다. IPv4와 IPv6를 동시에 지원하는 방법으로는 IPv4/IPv6 dual stack 방법이 간단하여 가장 많이 사용될 것으로 생각되나, IPv4/IPv6 망 구성 상황에 따라 IPv4-IPv6 translation 또는 IPv4-IPv6 tunneling 등이 사용될 수도 있다.

(4) Mobile IP 지원

Mobile IP를 사용하는 단말이 IP 서브넷간 이동을 하거나, 타 vendor의 망으로 이동하는 경우 서비스의 단절 없이 단말의 이동이 지원되어야 한다. 이를 위해서 ACR은 FA (Foreign Agent) 기능을 수행한다. 즉 Mobile IP 사용 단말에게 Agent Advertisement를 전송하고 표준 규격에 (IETF) 준하여 단말의 Mobile IP Registration Request/ Reply를 처리하는 기능을 수행한다.

2.4 운용관리기능 (OA: Operation And Maintenance)

ACR은 사업자 망에 직접 연동되는 시스템이므로 운영자의 관리를 용이하게 하기위하여 OAM (Operation and Maintenance) 기능을 제공해야 한다. OAM 기능은 시스템 초기화를 담당하는 로딩과 이동 호 및 각종 성능 데이터에 대한 통계, 시스템 형상 및 자원에 대한 관리를 제공하는 구성, 각종 프로세서 및 디바이스에 대한 상태 관리/ 장애 관리/ 진단 기능 등을 포함한다. 또한 ACR은 각 기능에 대해 상위 관리 시스템과의 표준화된 인터페이스를 제공하여 운영자가 원격리에서도 ACR을 관리할 수 있는 기능을 제공한다.

2.5 핸드오버 (Handover) 기능

핸드오버 기능은 휴대인터넷 망에서 단말의 이동성을 지원하는 기법으로 휴대인터넷의 서비스 품질을 결정하는 가장 중요한 기능 중의 하나이다. 휴대인터넷 시스템은 단말의 이동 시 서비스 품질을 보장하도록 끊임 없는 (seamless) 핸드오버 기능을 제공해야 하며, Seamless 핸드오버를 위해서는 다음의 두 가지 조건을 만족해야 한다.

- **Fast:** 핸드오버에 의한 데이터 전송 중지 시간이 작아야 한다. 특히 VoIP 서비스와 같은 실시간 서비스에 대해서도 품질의 저하가 없어야 한다.
- **Lossless:** 핸드오버에 의한 패킷 손실이나 무선 링크 상의 중복 전송이 없어야 한다. 패킷이 손실되거나 중복 전송이 발생하면 전송 성능 저하가 발생하며, 특히 TCP 응용 (예, HTTP, e-mail, FTP 등)을 사용하는 경우에 TCP 계층의 폭주제어 (congestion control)에의 한 성능저하가 발생한다.

III. RAS 시스템

3.1 휴대인터넷 망에서 RAS의 기능

RAS (Radio Access Station)는 휴대인터넷 망에서 ACR과 PSS 사이에 위치하며, ACR의 제어를 받아 PSS로 호를 연결하는 기능을 수행한다.

RAS는 PSS와 휴대인터넷 규격 (IEEE 802.16d/e)에 따르는 무선 채널을 통해 인터페이스하며, 고속 데이터 서비스 및 멀티미디어 서비스를 제공하고 핸드오버 및 멀티미디어 서비스를 제공하고 핸드오버 및 전력 제어 기능 등을 수행한다. 또한 ACR과 Fast-Ethernet 또는 Gigabit-Ethernet 방식으로 정합하며, 이를 통해 RAX와 ACR은 각종 제어 신호와 트래픽 신호를 안정적으로 신속하게 송수신할 수 있다.

3.2 RAS의 주요 기능 및 설명

RAS의 Modem은 표 1과 같은 PHY 규격을 근간으로 다음과 같은 주요 기능을 수행한다.

표 1. 휴대인터넷 PHY 규격

| 변수 | 변수값 |
|-------------|--------------|
| 채널대역폭 | 8.75 MHz |
| 샘플링 주파수 | 10 MHz |
| 샘플링간격 | 100 nsec |
| FFT 사이즈 | 1024 |
| 사용된 부반송파 개수 | 864 |
| 데이터 부반송파 개수 | 768 |
| 파일럿 부반송파 개수 | 96 |
| 부반송파 주파수 간격 | 9.765625 kHz |
| 유효심볼구간 | 102.4 usec |
| CP 시간 | 12.8 usec |
| OFDM 심볼시간 | 115.2 usec |
| TDD 프레임 길이 | 5 ms |

(1) 핸드 오버 (Handover) 기능

RAS는 ACR의 섹터 간 핸드오버 (inter-sector Handover), ACR 간 핸드오버 (inter-ACR Handover), FA (Frequency Allocation) 간 핸드오버 (inter-FA Handover) 등을 수행할 수 있도록 지원한다. 또한 핸드오버시 통화 품질을 유지하기 위해 패킷 손실률과 핸드오버 지연 시간을 최적화한다.

(2) 호처리 기능

RAS는 PSS와의 초기 접속 기능을 제공하며, PSS에 CID (Connection Identifier)를 할당 및 해제하고 ACR의 핸드오버 수행을 지원한다. 또한 PSS와 ACR 간 위치 등록 (Location Update) 기능 및 registration 기능을 지원하며, PSS와 ACR 간에 가입자 데이터를 전송한다.

PSS와 ACR간에 송수신되는 패킷 트래픽은 RAS의 모뎀에서 802.16d/e의 규격에 의하여 변복조된다.

(3) 무선 자원 관리 기능

RAS는 FA/섹터 단위로 PSS에 제공하는 서비스의 상태를 통해, 서비스가 불가능한 FA/섹터로는 추가로 호를 할당하지 않으며 서비스가 가능한 FA/섹터로는 호를 할당한다. 또한 RAS와 접속한 PSS의 커넥션 상태 및 PSS의 Awake/ Sleep Mode를 관리하고, 세분화된 과부하 등급에 따라 일정 시간당 호 할당 수를 제한하여 ACR로부터 수신되는 트래픽량을 조절하는 것이 가능하다. 이를 통하여 무선자원의 효율적 운용과 QoS를 보장할 수 있다.

위와 같이 ACR과 RAS간의 무선 자원 운용 기능을 수행하는 RAS는 크게 3개의 블록으로 구성되어 있으

며, 각 블록의 기능은 다음과 같다.

3.3 RAS 주 제어 블록

RAS의 최상위 프로세서를 포함하는 주 제어 블록은 RAS를 운용 및 유지보수하며, RAS와 ACR간 backhaul 인터페이스를 정합하고 각 프로세서 간의 통신 경로를 제공한다. 또한 GPS 수신기를 통해 수신한 신호를 근간으로 TDD Signal 및 시스템에 필요한 클럭들을 생성하여, RAS의 하위 하드웨어 블록에 이를 공급한다. 주 제어블록의 채널 카드는 가입자 신호에 대한 OFDM 데이터 트래픽의 변복조 기능을 수행한다. 그리고 트랜시버는 채널카드를 통해 받은 기저대역 신호를 RF로 변환하여 대전력 증폭기로 전달하며, 역으로 안테나단을 통하여 받은 수신 신호를 기저대역 신호로 변환하여 채널카드로 전달하는 기능을 수행한다.

(1) 대전력 증폭기 블록

대전력 증폭기 블록은 Power Amplifier가 실장되어 있어, 트랜시버로부터 받은 RF 신호를 증폭하는 기능을 수행한다. 이런게 대전력 증폭된 RF 신호는 Front End Unit 블록을 통해 Air 상으로 송신된다.

(2) Front End Unit (FEU) 블록

RAS의 FEU 블록은 RF 신호를 안테나로 송출하고, 안테나에서 수신한 신호는 필요한 대역을 필터링한 후 잡음 (noise)를 낮추어 신호를 증폭하는 기능을 수행한다. 또한 RAS의 Front End Unit의 송수신 path를 통해, RF 송수신 경로를 진단하는 기능을 수행할 수 있다.

3.4 RAS의 RF Application

RAS는 Cell의 환경에 따라 송수신 성능의 최적화를 위해 다음과 같은 다양한 RF Application을 지원할 수 있다.

(1) 수신 다이버시티 지원 기능

RAS는 섹터당 복수개의 수신 경로를 지원함으로써, 시스템의 Up Link 성능을 향상시킬 수 있다. 즉 복수의 안테나를 통하여 수신된 신호를 결합하여 수신 다이버시티 효과를 얻을 수 있다. 이는 휴대인터넷과 같이 데이터 서비스 성능을 좌우하는 Up Link의 용량

을 향상시키는 효과를 제공한다.

(2) 중계기 정합 기능

통신 사업자들은 음영지역이나 Spot 지역의 데이터 서비스를 지원하기 위하여 RAS에 중계기를 정합하여 사용한다. 이를 위하여 RAS는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- RAS는 사업자에 의해 제공되는 중계기와 데이터 트래픽을 송수신 하기 위해, 별도의 중계기 정합 port를 제공한다.
- TDD 시스템인 RAS는 RAS 자체 안테나를 통한 데이터 송수신 시점과 중계기를 통한 데이터의 송수신 시점을 맞추기 위하여 Time Advance 기능을 지원한다.

(3) Advanced Antenna

휴대인터넷망은 Up link와 Down link의 시간을 분할하여 동일 주파수 대역을 사용하는 TDD 방식을 사용한다. 이는 Up link와 Down link가 서로 다른 주파수 대역을 사용하는 FDD에 비하여 채널 환경 예측이 수월하다는 장점이 있다. 이러한 장점을 이용하여 RAS는 MIMO나 Smart Antenna 등의 Advanced Antenna 기술을 지원함으로써, 송수신 데이터 Throughput의 용량 증대 효과를 제공할 수 있다.

IV. 결 론

휴대인터넷 시스템은 IEEE802.16e 규격 및 IP 관련 다양한 프로토콜을 기반으로 음성서비스 (VoIP) 및 한층 높은 고품질의 각종 다양한 데이터 서비스를 제공하기 위해 여러 회사들로부터 개발이 한창 진행되고 있다.

본 고에서는 기존과 이동전화서비스 또는 무선랜서비스의 한계점을 보완하여 이동 중에도 고속, 고품질의 휴대인터넷 서비스가 가능하도록 하는 휴대인터넷 시스템을 위해 요구되는 사항 및 주요 수행 기능을 중심으로 알아보았다. 휴대인터넷 서비스는 이동성을 바탕으로 기존 서비스와는 차별화된 기능의 제공 가능하며 위치확인서비스나 방송서비스는 물론 IMS를 기반으로 Presence 서비스/ Push-to-Talk/ Instant 메

시징 서비스 등 다양한 서비스를 제공할 수 있어, 2006년 4월 첫 상용 서비스를 시작으로 향후 차세대 인터넷 서비스 시대를 열어 가는데 큰 기대를 가져볼 만 하다.

참고문헌

- [1] 안지환, 양정록, 김영일, "초고속 휴대인터넷(HPI) 기술," 대한전자공학회지, 2004.
- [2] IEEE Std. 802.16-2001, IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems.
- [3] IEEE Std. 802.16a-2003 (Amendment to IEEE Std. 802.16-2001), Amendment 2: Medium Access Control Modifications and Additional Physical Layer Specifications for 2-11GHz.
- [4] 한국전자통신연구원, "HPI 무선접속 규격," 2003.
- [5] 한국전자통신연구원, "2.3GHz 초고속 휴대인터넷 시스템 연구개발," 2003. 12.

- [6] IEEE P802.16e/D1-2004, Draft Amendment to IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems, 2004. 1.

저자소개

이준성



1995년 광운대 전자통신공학과 졸업 (공학사)

1997년 연세대학교 전기전자공학과 대학원졸업 (공학석사)

2005년 연세대학교 전기전자공학과 대학원 졸업 (공학박사)

현재 삼성전자 네트워크 사업부 시스템 개발팀 근무

※관심 분야: 스마트 안테나, MIMO 시스템, SDR