

휴대인터넷 서비스 및 네트워크

강종구 | TTA 2.3GHz 휴대인터넷 프로젝트그룹 부의장
고려대학교 전파통신공학과

“유선 인터넷 서비스의 공간적 제약”과 “모바일 인터넷 서비스의 낮은 전송속도 및 높은 이용요금”이라는 단점을 극복할 수 있는 사실상 최초의 유무선 통합(convergence)형 서비스인 “휴대인터넷 서비스”의 성공적인 시장조성 여부는 향후 세계 통신시장에서 우리나라의 주도권 확보로 직결될 전망이다. 이번호 특집은 2.3GHz 휴대인터넷 특집을 마련, 휴대인터넷의 관련 동향에 대해 알아보고자 한다(편집자주).

2.3GHz 휴대인터넷 특집 순서 ●●●●

■ 휴대인터넷 서비스 및 네트워크

- 휴대인터넷 무선접속 표준 기술
- 휴대인터넷 국제표준화 현황 및 국제협력 방안
- 휴대인터넷 표준화와 IPR

1. 서론

이동전화망에서는 WAP(Wireless Application Protocol)이나 WIPI 등의 플랫폼을 기반으로 휴대폰을 통해 무선 인터넷 서비스를 제공하고 있으나, 여러 가지 기술적인 제약에 의해 유선 환경에서 확보할 수 있는 수준의 인터넷 서비스를 제공하는데 한계가 불가피하다. 특히, 휴대폰의 경우에는 화면 크기가 작고, 액정의 해상도 및 데이터 전송률이 낮아서 멀티미디어 콘텐츠의 제공에는 적절하지 않을 뿐만 아니라 일반 PC와 상이한 데이터 입력 장치를 이용해야 하기 때문에 일반인들이 유선 인터넷과 같이 자유자재로 활용하는 데는 물리적인 한계가 있었다. 또한, 무엇보다도 종량제에 의한 과금 체계와 추가적인 정보 이용료에 대한 부담으로 인하여 보편적인 인터넷 접속 수단으로서의 근본적인 한계가 있을 수밖에 없었다.

한편, 노트북 PC와 저가 무선 LAN 장비의 보급이 확대되면서 ADSL 기반의 맥내에서도 무선으로 자유

롭게 인터넷에 접속하는 사례가 늘고 있다. 이와 더불어 공중 무선 LAN을 통한 hot spot 서비스가 제공되면서, 노트북 PC나 PDA 등과 같은 휴대형 컴퓨팅 단말 등을 이용하여 공공 장소에서 11Mbps급의 무선 인터넷 접속이 가능해지고 있다. 이와 같은 고속의 전송률과 더불어 휴대형 컴퓨팅 단말은 멀티미디어 콘텐츠에 적합한 충분한 크기의 화면 및 표준 키보드를 제공하기 때문에 유선 환경에서와 거의 동일한 품질로 자유자재로 인터넷 접속이 가능하도록 하고 있다. 또한, 저가 무선 LAN 장비의 공급으로 월정액 과금이 가능하므로 기존 유선 초고속 인터넷에서와 마찬가지로 요금에 대한 부담이 매우 적은 것이 장점이다. 그러나, 무선 LAN은 기술적으로 반경 수십m 내외의 제한적인 지역만을 커버할 수 있기 때문에 공중망으로 활용되기 위해서는 매우 많은 사이트가 확보되어야 하고, 궁극적으로 넓은 커버리지를 확보하기 위해서는 매우 많은 투자를 요구한다. 또한, 무선 LAN은 이동성이 취약하고 실외 환경에서는 신뢰성 높고 무결한 서비스



를 제공하는데 기술적인 한계가 있다.

국내에서는 2002년도부터 2.3GHz 대역을 활용하여 이와 같은 기존 시스템의 한계를 극복하고 ADSL 수준의 품질과 비용으로 정지 또는 저속 이동 중에도 고속 인터넷 접속이 가능한 무선인터넷 서비스로서 ‘휴대인터넷’이라는 새로운 서비스를 개념화한 바 있다. 휴대인터넷 서비스는 정액제 요금으로 “Always Connected” 형태로 유선 ADSL과 유사한 수준의 전송률과 품질을 보장함으로써 기존의 이동통신 및 3세대 이동통신 서비스와 차별화를 추구하고 있다. 본 고에서는 국내에서 현재 추진되고 있는 TTA 2.3GHz 휴대인터넷 프로젝트 그룹(PG302)의 서비스 및 네트워크 실무반에서 도출된 휴대인터넷의 서비스 및 네트워크 요구 사항과 네트워크 참조 모델에 대해서 살펴보고자 한다.

2. TTA PG302 WG2-서비스 및 네트워크 실무반 현황

가. TTA 휴대인터넷 프로젝트 그룹(PG302)의 구성

현재 TTA 휴대인터넷 프로젝트 그룹은 산하에 2개의 실무반(무선접속실무반, 서비스 및 네트워크 실무반)과 2개의 Ad-hoc 그룹(IPR Ad-hoc 그룹, 국제협력 Ad-hoc 그룹)을 구성하여 운영하고 있다. 무선접속 실무반은 물리계층과 매체접근 제어계층을 중심으로 한 실질적인 무선구간에서의 통신규격을 결정한다. 서비스 및 네트워크 실무반은 서비스 및 네트워크의 요구 사항을 도출하고, 그에 따른 네트워크 참조 모델과 관련 요소 기술에 대한 표준 규격을 도출하는 것을 목표로 한다. 한편, IPR Ad-hoc 그룹은 관련 지적재산권 취급 사례와 휴대인터넷 기술 관련된 지적재산권

현황을 분석하여 향후 그 취급방안을 마련하기 위한 작업을 수행하며, 국제협력 Ad-hoc은 국내 표준 기술을 국제 표준 규격과 동조하기 위한 국제 표준기관들과의 협력 방안을 수립하고 실행하는 역할을 한다. 한편, 이들 실무반과 Ad-hoc 그룹간의 효율적인 의견조정과 전체 일정들을 총괄하기 위한 조정위원회를 별도로 운영하고 있다.

나. 서비스 및 네트워크 실무반 현황

서비스 및 네트워크 실무반(PG05-WG02)은 휴대인터넷 서비스 및 네트워크 요구사항을 도출하여 이를 무선접속 규격 표준화에 반영하며, 나아가 네트워크 구조 및 참조 모델, 그리고 관련 인터페이스 등에 대한 표준 규격의 설계를 목표로 한다. 현재까지 휴대인터넷 서비스의 정의를 포함한 서비스 개요 및 요구사항, 네트워크 요구사항, 그리고 단말 요구사항 등에 대한 구체적인 기술보고서를 작성하는 작업이 수행되었다. 또한, 네트워크 참조 모델을 설정하고 각 망 요소에 대한 인터페이스를 규정하였으며, 이들 인터페이스에 대한 표준화 방안에 대해서 현재 논의되고 있다.

3. 휴대인터넷 서비스 요구사항

가. 휴대인터넷 서비스의 개념

휴대인터넷 서비스는 휴대인터넷 단말을 이용하여, 정지 및 이동 중에서도 언제, 어디서나 고속으로 무선인터넷 접속이 가능한 서비스로 정의된다. 이는 정지 및 보행, 그리고 중속(최대 시속 60km/h)의 이동시에도, 실내외에서 휴대형 단말을 이용하여 끊임없는 무선인터넷 접속 환경을 언제나 지원할 수 있는 서비스



이다. 특히, 다양한 초고속 무선 멀티미디어 서비스를 원활히 제공할 수 있는 1Mbps 이상의 전송속도를 제공하고, 핸드셋, 노트북, PDA 또는 스마트폰 등의 다양한 멀티미디어 단말을 지원할 수 있어야 한다. 휴대인터넷 서비스는 비디오 스트리밍, 오디오 스트리밍, 인터랙티브 게임 등과 같이 전송 지연 조건을 요구하며 해당 서비스 동안 자원을 보장받는 실시간 서비스, 파일 전송, 멀티미디어 메일, 채팅, 이-커머스 등과 같이 전송 지연을 허용하는 비실시간 서비스, 그리고 웹 브라우징과 이-메일 등과 같이 전송 지연을 허용하면서 해당 서비스 동안 자원을 보장받지 않는 최선형 서비스로 분류된다.

나. 서비스 요구 사항

셀의 형태는 커버리지에 따라 피코셀, 마이크로셀, 매크로셀로 구분되며, 이들의 최소 반경을 도심지 기준으로 각각 100m, 400m, 1km로 규정하고 있다. 또한, 단말기가 휴대인터넷 서비스를 받을 수 있는 최대 이동속도를 60km/h로 이동성을 규정하였으며, 서비스 접속 중인 단말기가 이동으로 인하여 서비스 중인 셀 영역을 벗어나 다른 셀 영역으로 진입하더라도 IP 기반 서비스가 단절없이 지속적으로 유지되도록 하는 L2 핸드오프 기능을 지원하도록 규정했다. 또한, 적합한 서비스 사용자/장치 이외 제3자의 불법적인 사용과 불법적인 액세스 네트워크의 서비스 제공을 금지하기 위한 인증 서비스와 사용자의 송수신 정보가 통신 당사자 이외의 제3자에게 노출되는 것을 예방할 수 있는 보안 서비스를 제공해야 한다. 한편, 가입자의 서비스 속성에 따라 실시간 및 비실시간 서비스 그리고 최선형 서비스의 지원을 위한 차등화된 QoS 제공이 가능해야 하며, 하향링크에서 가입자당 최대 1Mbps 이상의 전송속도를 규정하고 있다. 휴대인터넷에서의 QoS

제공은 기존 이동통신망과의 차별적인 요소가 될 것이며, 향후 그 자체가 경쟁력이 될 수 있다.

한편, 서비스 사업자가 고객의 요구에 맞는 다양한 요금 제도를 지원할 수 있는 과금 관련 기초 데이터가 제공되어야 하며, 필요에 따라서는 기존의 다양한 무선 데이터망(무선 LAN, 이동통신 데이터망 등)과의 연동을 지원해야 한다. 이 밖에도 멀티캐스트 및 브로드캐스트 서비스가 지원되어야 하며, 특히 인터넷 상하향 트래픽의 비대칭적인 특성에 따라 TDD 프레임 상하향 구간의 비율을 망구축 및 망운용(재설정)시에 변경할 수 있어야 한다.

4. 네트워크 요구사항

가. 기지국 요구사항

● 주파수 효율성

휴대인터넷은 셀룰러 네트워크로 구성되며, 주파수 효율성을 극대화하기 위해 모든 셀에서 동일한 주파수를 재사용할 수 있는 다중접속 방식이 고려되어야 한다(즉, 주파수 재사용도는 1이 되어야 함). 또한, 셀룰러 환경에서 한 셀 또는 한 섹터에서의 최대 주파수 효율(bps/Hz/cell 또는 sector)은 하향링크 및 상향링크에 대해 각각 6bps/Hz/cell 및 2bps/Hz/cell을 만족해야 한다. 한편, 평균 주파수 효율은 상향링크와 하향링크에 대해 각각 2bps/Hz/cell 및 1bps/Hz/cell을 만족해야 한다.

● 서비스 관점에서의 전송속도

휴대인터넷 시스템은 단말의 위치와 채널의 상태에 따라 변조 방식과 채널 부호화률을 가변시켜 적절한 전송률을 제공하는 적응 변조 및 부호화(Adaptive



Modulation & Coding : AMC)를 적용한다. 따라서, 주어진 용량을 여러 사용자가 공유하므로 서비스 관점에서의 전송속도는 주어진 상황(주변 셀의 부하 및 가입자의 현재 채널 상태)에 따라 달라지게 되므로 특정 조건하에서 정의될 수 있다. 현재, 가입자당 최소 전송속도는 피코셀/마이크로셀/매크로셀에 대해, 도심지역의 Full-loaded 멀티셀 환경에서 셀 경계지역에서도 제공가능한 최소 전송속도로 정의되었으며, 상향과 하향링크에서 각각 128kbps 및 512kbps를 요구한다. 이 전송속도는 물리계층에서 제공가능한 최소 전송속도와는 달리, 망 운영자의 서비스 관점에서 제공 가능한 시스템의 용량과 관련이 있다. 한편 가입자 단말에 제공할 수 있는 상향 및 하향링크의 최대 전송속도로서 각각 3 Mbps이상 및 1 Mbps이상을 요구한다. 이 최대 전송속도는 채널의 상태가 좋을 때 제공할 수 있는 peak data rate에 해당하며, 이는 물리계층의 변조 및 부호화 방식에 의해 결정된다.

● QoS 파라미터

QoS 파라미터로서 다음과 같은 파라미터들을 정의하며, 각 서비스 유형별로 이들 QoS 파라미터 값들이 지정될 수 있다.

- Jitter : 무선접속 구간에서 전송되는 순차적 패킷간의 도착시간 변화량
- 지연시간 : 무선접속 구간에서 패킷을 전달하는데 소요되는 시간
- 패킷 손실율 : 무선접속 구간에서 송신된 패킷량에 대한 성공적으로 수신되지 않은 패킷의 비율
- 전송속도 : 트래픽 발생시에 서비스 품질을 제공하기 위해 지원되어야 할 전송률

● 핸드오버

휴대인터넷 시스템에서는 서비스를 제공받고 있는

단말이 동일한 기지국(셀)내의 다른 섹터로 이동하거나, 또는 다른 기지국(셀)으로 이동하거나, 또는 다른 주파수로 하더라도 IP 서비스를 지속적으로 유지하기 위해 다양한 유형의 핸드오버 기능을 제공해야 한다.

나. 제어국 및 코어 네트워크 요구사항

● 인증 및 보안

인증 및 보안 키교환 방식으로 EAP 기반의 인증/보안 프로토콜이 지원가능하며, 필요시 PKI 기반으로 확장 가능하여야 한다. 한편, 인증을 위한 RADIUS 또는 Diameter 기반 프로토콜이 지원 가능하여야 한다. 또한, 다양한 가입자 및 단말기 인증기능이 제공되어야 한다.

● 타 망과의 연동

서비스를 제공받고 있는 단말이 타 망으로 이동시 IP기반 서비스가 유지되도록 핸드오버 및 로밍을 지원해야 한다. 이와 관련하여 타 망과의 연동에 따라 타 망 서비스 인증 및 과금을 지원해야 하며, 모바일 IP 등을 이용하여 IP 이동성을 보장해야 한다. 이때 타 망과의 연동을 위한 핸드오버 지연시간은 연동의 대상이 되는 망에 따라 달라질 수 있기 때문에 별도로 요구사항을 두지 않고 있다.

● 망 관리

휴대 인터넷의 네트워크 장치는 망의 운용관리를 위하여 SNMP(Simple Network Management Protocol) 기반의 망 관리(장애관리, 구성관리, 성능관리 등) 기능을 제공하여야 한다.

● 이동성

서비스를 제공받고 있는 단말이 다른 기지국으로 이



동시에도 IP기반 서비스가 지속적으로 유지되어야 하며, 이를 위해 L2 기반 및 L3 기반의 이동성이 지원되어야 한다.

● 과금관리 기능

다양한 과금관리 기능을 제공하기 위하여 가입자별 서비스 특성에 따라 접속 시간 및 종료시간, 사용 데이터 패킷 량, 기지국/사용자/단말기 식별자, 서비스 등급 및 QoS 수준, 호 종료 및 에러발생시 발생원인 등의 기초 자료를 제공해야 한다.

● 접속제어 기능

휴대 단말이 휴대 인터넷 망에 접속하기 위하여 인증, 등록 및 주소할당, 과금개시 등의 망 접속 제어, 트래픽 연결 설정 및 변경, 그리고 해제 등의 트래픽 연결 제어, 등록 해제 및 주소 회수와 과금 종료 등의 접속해제 제어 등이 지원되어야 한다.

● 전송제어 기능

기지국에서 설정된 QoS 특성을 지원하기 위하여 Core 네트워크에서도 서비스 속성에 따라 차등화된 품질을 제공할 수 있어야 한다.

다. 단말기 요구사항

● 절전기능

소모 전력을 최소화하기 위한 절전기능을 지원하여야 한다.

● 이동성

서비스를 제공받고 있는 단말은 다른 기지국으로 이동시에도 IP기반 서비스가 지속적으로 유지되어야 하며, 이를 위해 L2 기반 및 L3 기반의 이동성을 지원해

야 한다.

● 멀티캐스트/브로드캐스트

휴대인터넷 단말기는 망으로부터 전송되는 멀티캐스트/브로드캐스트 정보를 수신할 수 있어야 한다.

● 타 망과의 연동

타 망과의 연동시 접속을 제어하는 적절한 수단을 제공할 수 있어야 한다.

● 인증 및 보안

EAP 기반의 인증/보안 프로토콜이 지원 가능하며, 필요시 PKI 기반으로 확장이 가능하여야 한다. 다양한 가입자 및 단말기 인증 기능, 그리고 다양한 암호화 기능이 제공되어야 한다.

5. 망 구성 및 참조모델

가. 구성요소

휴대인터넷 네트워크의 기본적인 망 구성은 그림 1과 같으며, 여기서의 구성 요소는 단말, 기지국, 그리고 제어국을 포함한다. 각 망 구성요소들의 기능을 요약하면 다음과 같다.

● 단말(Portable Subscriber Station : PSS)

- 휴대인터넷 무선접속 기능
- IP 기반 서비스 접속 기능
- IP 이동성 기능
- 단말/사용자 인증 및 보안 기능
- 멀티캐스트 서비스 수신 기능
- 타 망과 연동 기능

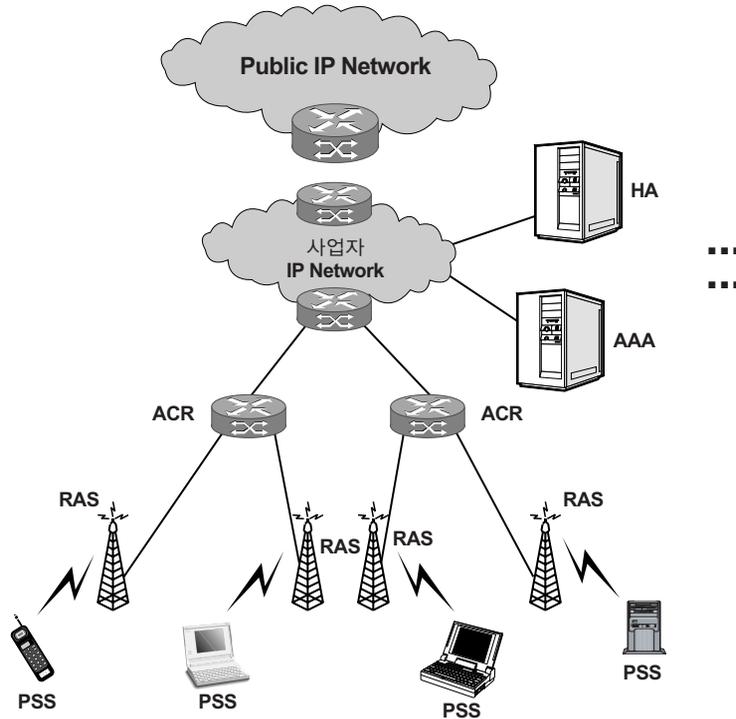


그림 1. 휴대인터넷 네트워크 구성도

● 기지국(Radio Access Station : RAS)

- 휴대인터넷 무선접속 기능
- 무선자원 관리 및 제어 기능
- 이동성(핸드오프) 지원 기능
- 인증 및 보안 기능¹⁾
- QoS 제공 기능
- 하향 링크 멀티캐스트 기능
- 과금, 통계 정보생성 및 통보 기능²⁾

- IP 멀티캐스트 기능
- 과금 서버에 과금서비스 제공 기능
- ACR 내의 RAS간 이동성 제어 기능
- 자원 관리 및 제어 기능

● 제어국(Access Control Router : ACR)

- IP 라우팅 및 이동성 관리 기능
- 인증 및 보안 기능
- QoS 제공 기능

나. 네트워크 참조모델

휴대인터넷 네트워크 참조 모델은 그림 2와 같으며, PSS와 RAS간의 U-인터페이스, RAS와 ACR간의 A-인터페이스, ACR 과 ACR간의 IR-인터페이스, 그리고 ACR과 Core 망 요소(AAA, HA 등)간의 I-인터페이스로 구성된다. U-인터페이스는 현재 PG302 - WG2 무선접속실무반에서 표준화를 추진하고 있는 휴

1) 구현상 제어국에서 지원될 수도 있음.
2) 구현상 제어국에서 지원될 수도 있음

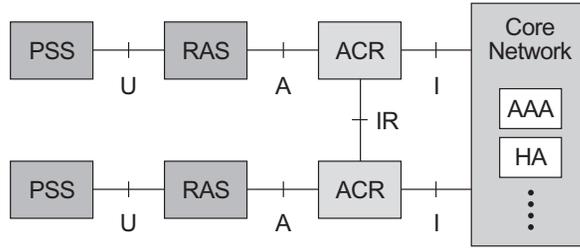


그림 2. 네트워크 참조 모델 및 인터페이스

대인터넷 무선접속규격을 따른다. I-인터페이스는 IETF 등의 표준 프로토콜 규격을 따르는 한편, A-인터페이스 및 IR-인터페이스에 대한 표준화 여부는 현재 논의 중이다.

6. 결론

무선통신 기술은 매우 빠른 속도로 발전하고 있으며, 사용자의 행태에 따른 서비스 요구사항은 급격히 변화할 것이다. 특히, 이동통신 기술의 발전과정에서 지금까지 간과되었던 데이터 요금의 한계를 극복하면서 진정한 의미의 유무선 통합 서비스를 제공할 수 있는 기술의 필요성이 지속적으로 대두될 것이다. 이러

한 맥락에서 휴대인터넷 서비스는 기술진화적인 관점에서 4세대 이동통신으로 발전하는 중간 단계로서, 성공적인 시장 진입을 위해서는 휴대인터넷 서비스가 추구하는 경제적인 망 구축이 실현되어야 한다. 이를 위해서는 OFDMA 기반의 망 설계 및 운용 기술 확보와 대역 효율성 극대화를 위한 무선접속 기술의 지속적인 발전을 추구해야 한다. 한편, 이와 같은 발전을 고려한 단계별 기술개발 방향은 체계적으로 확립되어야 하며, 그 과정에서 기존 이동통신망의 발전방향을 고려한 시장 구도에 따라 중복투자가 없는 효율적인 정책결정이 수반되어야 한다. 이와 같은 노력을 통해 국내 서비스 및 제조업체의 발전과 더불어 국가경쟁력이 제고되어야 할 것이다. 

본 고의 내용은 TTA PG302-WG2 휴대인터넷 서비스 및 네트워크 실무반에서 작성한 기술보고서를 토대로 한 것이며, 본 실무반의 작업에 참여하신 분들에게 감사드립니다.