

# 무선 인터넷 기술과 표준화 동향

## Wireless Internet and Its Standardization Trends

정희영(H.Y. Chung) 차세대인터넷표준연구팀 선임연구원  
인민교(M.K. In) 차세대인터넷표준연구팀 연구원  
김용진(Y.J. Kim) 차세대인터넷표준연구팀 책임연구원, 팀장

최근 급속히 발전하고 있는 인터넷과 무선 통신과의 결합으로 이루어진 무선 인터넷이 뉴 밀레니엄 시대에 가장 큰 이슈로 떠오르고 있다. 무선 인터넷과 관련하여 국제적으로 WAP Forum과 같은 기술그룹이 형성되어 표준화를 추진하고 있으며, 관련 업체간의 협력도 활발히 이루어지고 있다. 이러한 추세에 따라 국내에서도 무선 인터넷에 대한 표준화가 정부 및 각 주요 통신사업자들을 중심으로 활발히 추진되고 있다. 본 고에서 효율적인 무선 인터넷 표준화를 위해서 무선 인터넷의 구조를 정의하고 주요 표준 기술의 표준화 동향을 살펴본다.

## I. 서론

전 세계적으로 인터넷의 폭발적인 보급과 발전으로 인하여 전자상거래나 사이버 세계의 활성화 등이 급속히 이루어지고 있다. 또한 호출기로부터 시작된 이동통신 환경은 셀룰러폰, PCS를 거쳐 조만간 상용화될 IMT-2000에 이르기까지 빠르게 발전하고 있다. 무선 인터넷은 이러한 정보통신에서의 주요한 두 흐름이 결합되어 생겨난 것으로 무선 단말기나 무선 모뎀 등을 이용하여 언제 어디서나 인터넷 접속이 이루어지는 것을 의미한다.

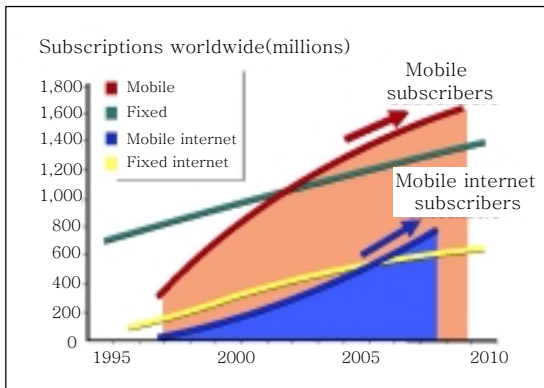
현재 무선 인터넷은 WAP(Wireless Application Protocol) Forum, W3C(World Wide Web Consortium), 마이크로소프트 등을 중심으로 표준화가 활발히 진행되고 있으며 이미 많은 무선 인터넷 서비스가 제공되고 있다. 그 대표적인 것이 일본의 i-mode 서비스로서 현재 가입자가 1,000만을 넘어 서고 있다. 차후 무선 단말을 이용한 가입자는 지속적으로 증가하여 2005년 경에는 무선 인터넷 사용자 수가 유선

인터넷 사용자 수를 넘어설 것으로 전망되고 있다. 본 고에서는 효율적인 무선 인터넷 표준화를 위하여 무선 인터넷의 전체적인 구조 및 주요 기술의 표준화 현황에 대해 살펴본다.

## II. 무선 인터넷 개요

### 1. 정의

무선 인터넷은 협의의 의미로는 인터넷 기능이 있는 이동 전화 단말기 또는 PDA(Personal Digital Assistants)를 통해 이동통신망을 이용하여 인터넷에 접속하는 무선 이동 인터넷을 의미하며, 광의의 의미로는 무선 LAN이나 B-WLL과 같은 광대역 무선 액세스망을 포함하는 모든 무선을 통한 인터넷 접속을 의미한다. 궁극적으로는 이러한 광의적인 의미의 무선 인터넷 개념이 사용되어야 하나 현재는 협의적인 의미의 무선 이동 인터넷에 중점을 두어 다루어지고 있다.



(그림 1) 전세계 무선 인터넷 가입자 전망 (UMTS forum)

무선 이동 인터넷은 무선 고정 인터넷에 비하여 전송 용량 및 속도면에서 제한이 있으나 이동성이라는 커다란 장점을 가지고 있다. 무선 이동 인터넷은 이동통신망의 발전에 따라 1세대 AMPS 망을 이용한 CDPD(Cellular Digital Packet Data)와 같은 초기 형태에서 출발하여, 2세대인 IS-95/GSM을 거쳐 3세대인 IMT-2000 기반의 무선 인터넷으로 발전하는 과정에 있다. 현재 2세대 이동통신망 기반으로 WAP, ME(Mobile Explorer), i-mode 등의 무선 응용 프로토콜을 사용하여 무선 인터넷 서비스를 제공하고 있으며, 차후 무선 이동 인터넷은 차세대 이동통신망인 All-IP 망을 기반으로 전개될 것으로 예상된다.

## 2. 현황 및 전망

2000년 7월 말 국내 인터넷 이용인구는 총인구의 1/4에 해당하는 1,400만 명에 이르고 있으며 국내 이동통신 시장도 총인구 대비 50%를 넘고 있다. 이에 따라 이동전화를 통해 인터넷을 제공하는 무선 인터넷의 수요도 급속히 증가하고 있으며 전세계적으로 무선 인터넷 가입자는 (그림 1)에서와 같이 2004년 경에 4억에 달할 것으로 전망된다(UMTS forum).

현재 국내 이동통신업자들은 대부분 무선 인터넷 서비스를 제공하고 있고 대표적인 예로는 SKT가 1999년 말 기준으로 40만 명의 가입자에 월 5억 원대의 매출을 올리고 있다. 이러한 무선 인터넷의 급

속한 신장세로 보아 국내 무선 인터넷 시장은 2005년에 이르면 8조 원에 이를 것으로 예상되며(ETRI, 정보통신기술경영연구소), 세계 시장도 2003년 경에 950억 달러, 2005년 경에는 1,880억 달러에 달할 것으로 전망되고 있다(Merrill Lynch internet research).

## III. 무선 인터넷의 특성 및 프레임워크

### 1. 무선 인터넷 특성

현재까지 개발된 인터넷 기술들은 모두 데스크 탑 PC 상에서 수십 kbps~수십 Mbps의 대역폭을 가지며 일반적으로 신뢰성 있는 유선 데이터망을 대상으로 개발되어 왔다. 이에 비하여 무선 데이터망은 훨씬 제한적인 통신환경을 가지며 전력 공급과 사용 대역, 이동성 등의 제한으로 인하여 낮은 대역폭과 낮은 연결 안정성 및 가능성, 높은 지연특성을 가진다. 또한 무선 인터넷을 위한 이동 단말기는 데스크 탑 컴퓨터에 비하여 제한된 컴퓨팅 환경으로 인한 CPU 성능의 제한과 낮은 메모리 용량, 사용전력의 제한 등의 특성을 가진다.

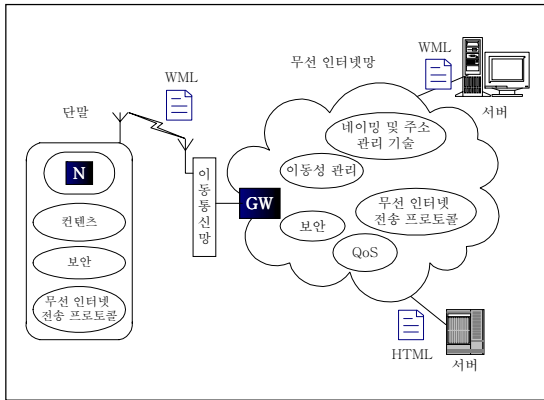
### 2. 무선 인터넷 프레임워크

현재의 2세대 이동통신 기반의 무선 인터넷은 (그림 2)과 같은 기본적인 구조로 나타낼 수 있다. (그림 2)에서 무선 인터넷망은 무선 인터넷 서비스를 위하여 새로운 기능이 추가된 인터넷 핵심망을 의미한다.

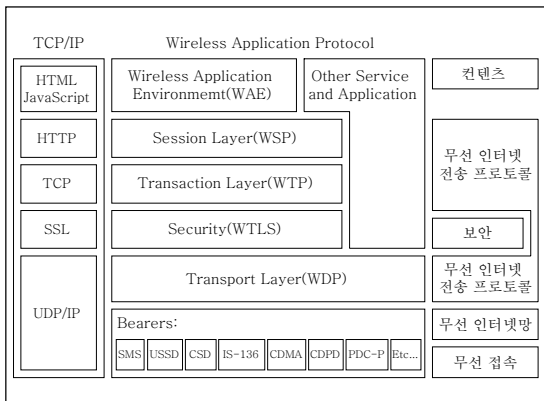
(그림 2)에서와 같이 단말 및 무선 인터넷망에서 주요 핵심 기술로는 무선 인터넷 전송 프로토콜 기술, 보안 기술, 콘텐츠 기술, 네이밍 및 주소 관리 기술, 이동성 관리 기술, QoS 기술 및 단말 기술을 들 수 있다. 이 기술들과 현재 대표적인 무선 응용 프로토콜과의 대응관계를 (그림 3)에 나타내었다.

## IV. 주요 표준 기술 및 표준화 이슈

(그림 2), (그림 3)에서와 같이 무선 인터넷은 몇 개의 주요 표준 기술로 분류될 수 있으며 각 표준 기



(그림 2) 무선 인터넷의 구조



(그림 3) 무선 인터넷 기술과 TCP/IP 및 WAP과의 대응 관계

술별 핵심 기술과 표준화 기구는 <표 1>과 같다.

<표 1> 분야별 주요 표준화 기술

기술 분류	표준화 핵심 기술	표준화 기구
무선 접속 기술	시분할 듀플렉스(TDD), 다중대역/다중모드 지원(SDR)	ITU-R, 3GPPs, SDR forum
무선 인터넷 전송 프로토콜 기술	세션 관리, 데이터 전송, 프로파일 협상, 캐시/푸시	WAP forum, MWIF, IETF, W3C
무선 인터넷 망 기술	네이밍 및 주소, 이동성 관리, QoS	IETF
보안 기술	인증, 전송 보안	WAP forum, IETF
컨텐츠 기술	데이터 표현, 프로파일 표준, 컨텐츠 표현 규격	W3C, WAP forum

## 1. 무선 접속 기술

무선 접속 기술은 단말과 이동통신망을 연결해주는 무선 구간 기술로 다중접속 방식, 듀플렉스 방식, 채널 코딩, 변조 방식, 전력 제어 기술 등을 포함한다. 현재 2세대 무선 접속 규격인 IS-95, GSM 방식이 있으며 2세대 무선 접속 규격에서 패킷 데이터 전송 속도를 높인 IS-95C, HDR(High Data Rate), EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution) 등과 같은 2.5세대 무선 접속 규격이 출현하고 있다. 3세대 이동통신인 IMT-2000에서는 3GPP2의 CDMA 2000과 3GPP의 W-CDMA로 양분되었다. 무선 인터넷을 위한 무선 접속에서의 표준화 핵심 기술로는 비대칭 데이터의 효율적인 전송을 위한 시분할 듀플렉스 방식, 다중 대역/다중 모드 지원을 위한 소프트웨어 라디오 기술 등을 들 수 있다.

### 가. TDD

인터넷 서비스는 대부분 기존의 음성 서비스와는 달리 상향 링크보다는 하향 링크의 데이터 전송률이 훨씬 높은 비대칭성을 가지게 된다. 이는 웹 브라우징 등이 추가 되는 상향 링크에 비하여 데이터 다운로드 등이 추가 되는 하향 링크의 데이터 전송률이 상대적으로 높기 때문이다. 기존의 IMT-2000에서 중점 표준화 대상이 되었던 DS(Direct Spread)나 MC(Multi Carrier)와 같은 고정된 대역폭을 가지는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식에 비하여 TDD(Time Division Duplex)는 상, 하향에 동일한 주파수 대역을 시분할하여 사용하므로 비대칭형 서비스가 용이하며, 송수신 하드웨어를 공유하고 동일한 상, 하향 무선 환경을 가짐으로써 단말의 저비용, 경량화를 가능케하는 장점이 있다.

TDD는 ITU에서 결정한 IMT-2000의 RTT(Radio Transmission Technology) 중의 하나로 채택되어 표준화가 추진되고 있다. 현재 3GPP의 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) TDD 방식이 표준화를 주도하고 있으며 중국도 자체 IMT-2000 기술을 확보하기 위하여 TD-SCDMA(Time Division

-Synchronous Code Division Multiple Access) 방식을 제안하여 표준화를 추진하고 있다. 향후 TDD의 표준화는 상기 두 가지 방식 및 기존의 TDD 방식인 DECT(Digital Enhanced Cordless Telephone)의 절충된 형태로 표준화가 추진될 것으로 예상된다. 관련 표준화 이슈로는 기존의 FDD 방식과의 상호 운용성, 동기화로 인한 간섭제거 기술, ODMA(Opportunity Driven Multiple Access)와의 연동 방안 등을 들 수 있다[1, 2].

#### 나. SDR [3]

차후의 무선 인터넷 서비스는 기존의 2, 3세대 통신망을 포함하여 다양한 대역의 다양한 표준이 공존할 것으로 예상되므로 현재의 단일 대역, 단일 모드 위주의 무선 인터페이스는 이러한 다양한 환경에 대해 비효율적이며 비경제적이다. SDR(Software Defined Radio)은 다중 대역의 다중 모드를 지원하는 개방형 구조의 무선 인터페이스로 안테나 전단까지 모두 디지털로 구성되며 물리계층을 포함한 모든 프로토콜 스택 계층을 소프트웨어로 정의함으로써 무선 구간의 다운로드를 통해 다양한 대역의 다양한 표준의 지원이 가능하다.

SDR은 군용 기술로 출발하여 1995년 SPEAK-easy 시스템이 최초로 개발된 후 현재 3세대 이동 통신에 부분적으로 적용되고 있다. 대표적인 표준화 기구로는 1996년에 MMITS(Modular Multifunction Information Transfer System)가 있으며 1998년 SDR Forum으로 그 명칭을 바꾸었다. SDR Forum은 산하의 기술분야에 Download WG, Base station WG, Mobile WG 및 Handheld WG과 같은 4개의 WG이 SDR의 표준화를 진행하고 있다.

최근 표준화 이슈로는 새로이 출현하고 있는 상업용 소프트웨어 다운로드 기술을 SDR 능력과 프로토콜 요소에 포함시키기 위한 작업, 3GPP의 MexE(Mobile execution Environment) 2000과의 공동 표준화 작업, Use cases 정의, 스마트 안테나 관련 작업 등을 들 수 있다. 또한 SDR 서비스에 대한 인

터페이스 정의, SDR 제어를 위한 관리 구조 정의 및 Reconfiguration 변수의 정의 등에 중점을 두어 표준화가 추진되고 있다.

## 2. 무선 인터넷 전송 프로토콜 기술

무선 인터넷 전송 프로토콜 기술은 무선 응용 서비스의 데이터를 무선 단말기와 유선 인터넷 사이에서 안정적으로 송수신할 수 있도록 해주는 제반 프로토콜 규격을 말한다. 무선 인터넷 전송 프로토콜 기술에는 무선 응용 서비스의 일관된 송수신을 위한 세션 관리 기술, 무선 단말과 인터넷 서버 사이의 데이터 송수신을 위한 데이터 전송 기술, 최적의 응용 서비스를 위한 단말과 서버 사이의 프로파일 협상 기술이 있으며, 또한 전송의 효율성을 높이기 위한 데이터의 캐시 기술과 푸시 기술이 있다.

#### 가. 세션 관리 기술[4]

무선 단말 클라이언트와 서버 사이의 데이터 통신 중에 무선 채널이 끊어져 채널 재설정이 이루어질 수도 있으므로 무선 응용 서비스 데이터를 서비스 종료시까지 일관되게 송수신하기 위해서는 세션 제어 기능이 필요하며 일시중지/재개와 같은 관리 기능도 필요하다. 응용 서비스가 신뢰성 또는 비신뢰성 데이터 특성을 갖을 수 있으므로 세션 관리 기술은 두 가지의 데이터 전송 프로토콜을 지원할 수 있어야 한다.

세션 관리 기술에 대한 표준화는 WAP Forum에서 추진중이며 WSP(Wireless Session Protocol)라는 이름으로 표준화하고 있다[5]. 현재 WAP 1.3 규격이 발표되어 있으며 이 속에 포함되어 있는 WSP 규격은 기존의 것에서 내용의 보완이 이루어 졌으나, 기능적인 사항은 추가되어 있지 않다. 주요 표준화 이슈로는 클라이언트와 서버 사이의 세션 설정 및 종료 기술, 세션 헤더 정보의 교환 및 협상 절차 기술, 여러 개의 비동기적 동시 서비스 트랜잭션에 대한 협상 기술 및 설정되어 있는 세션에 대한 일시정지 및 재개 기술 등을 들 수 있다.

#### 나. 데이터 전송 기술

응용 서비스를 이용하기 위해서는 무선 단말 클라이언트와 인터넷 서버 사이에 서비스 데이터의 송수신이 이루어져야 하므로 이를 위한 전송 프로토콜이 필요하다. 이때 데이터 전송은 몇 가지 전송 프로토콜의 결합에 의해 이루어진다. 유선 인터넷에서 데이터 전송 형태에 따라 FTP, SMTP, HTTP 규격이 사용되는 것처럼 데이터 송수신 방식은 응용 서비스에 대해 종속적이므로 무선 인터넷에서도 응용 서비스의 특성에 따른 전송 프로토콜이 요구된다. 또한 데이터를 유·무선 통신망을 통해 전송시에 동시에 여러 개의 데이터 송수신이 개별적으로 이루어질 수 있으므로 전송 프로토콜이 응용 서비스의 종류를 식별할 수 있는 수단을 가지고 있어야 한다. 더불어 서비스 데이터는 여러 가지 프로토콜 헤더와 결합되어 있어 전체적인 데이터 패킷의 크기를 증가시켜 제한적 대역폭의 무선 인터넷에서 장애 요인이 될 수 있으므로, 헤더 및 데이터를 압축하여 무선 인터넷상에서 효과적으로 송수신할 수 있도록 하는 압축 기술이 필요하다.

현재 IETF와 WAP Forum에서 데이터 전송에 대한 표준화를 추진하고 있다. WAP Forum에서는 WTP(Wireless Transaction Protocol)와 WDP(Wireless Datagram Protocol)의 표준화 작업을 수행중이며, IETF에서는 데이터의 전송 효율을 높이기 위하여 IP 헤더 압축 기술을 표준화하고 있다[6, 7]. 논의중인 IP 헤더 압축 기술로는 ROCCO(RObust Checksum-based header COmpression)과 ROHC(RO-bust Header Compression) 등이 있다. 주요 표준화 이슈는 서비스 데이터 전송 프로토콜 규격, 성능 향상을 위한 파이프라인 기술, 무선 인터넷 헤더(또는 데이터) 압축 및 복구 기술 등을 들 수 있다.

#### 다. 프로파일 협상 기술[8]

무선 인터넷 단말기는 매우 제한적인 하드웨어 및 소프트웨어 환경을 갖고 있으므로 보다 최적의 응용 서비스를 받기 위해서는 단말기와 서버의 협상

을 통해 단말기에 적합한 서비스 데이터를 받도록 하여야 한다. 따라서 하드웨어 사양이나 사용하고 있는 운영체제 및 응용 소프트웨어의 종류, 무선망의 대역폭, 사용자의 콘텐츠 선호도 등과 같은 프로파일 정보를 단말기와 서버 사이에서 협상할 수 있도록 해야 한다.

WAP Forum과 W3C에서 프로파일 협상에 대한 표준화를 추진중이다. WAP Forum에서는 User Agent Profile 규격에 의해 표현된 단말기 능력 및 선호도 정보를 WSP 프로토콜의 기능적 역할을 통해 협상할 수 있도록 표준화하고 있으며 W3C에서는 CC(Composite Capability)/PP(Preference Profiles)에 의해 표현된 정보를 HTTP 기반의 CC/PP 교환 프로토콜을 통해 협상하도록 표준화하고 있다[9]. 주요 표준화 이슈로는 프로파일 협상 기술은 하드웨어 프로파일, 소프트웨어 프로파일, 통신 특성 프로파일, 사용자 선호도 프로파일 협상 기술 등을 들 수 있다.

#### 라. 데이터 캐시/푸시 기술

사용자가 인터넷 브라우징 서비스를 이용할 때 데이터 전송의 효율성을 높이기 위해 무선 단말기에 데이터를 캐시하여 재전송 받을 필요가 없도록 하는 것이 캐시 기술이다. 또한 다수 사용자로부터 같은 데이터를 요청하는 경우에 중간에 놓인 캐시 서버가 이를 제공하도록 하여 서버의 처리 부담 경감 및 네트워크 자원 절약을 위해 캐시 기술이 필요하다. 데이터 푸시 기술은 사용자가 미리 가입한 서비스에 대해 무선 인터넷 사용자에게 서비스 요구가 없어도 서버가 서비스를 제공하도록 하는 형태로서 주식투자, 뉴스, 날씨, 교통상황, 우편도착 알림 등과 같이 통보형 서비스에 사용된다.

데이터 캐시/푸시에 대한 표준화는 WAP Forum에서 이루어지고 있다. WAP Forum은 WAP 1.1부터 캐시 프로토콜을 지원하였으며, 푸시 프로토콜 기능은 WAP 1.2 규격부터 지원하였다. 현재 무선 인터넷 단말기 게이트웨이 사이의 푸시 데이터 통신을 위해 OTA(Over The Air) 프로토콜 규격이 개발되고 있으며, 게이트웨이와 서버 사이의 PAP(Push

Access Protocol) 프로토콜 규격이 표준화되고 있다. 또한 무선 인터넷 단말기에 서비스 데이터가 도착했다는 것을 알리는 SI(Service Indication)와 단말기에서 URI(Uniform Resource Identifier) 정보를 전달하는 SL(Service Loading) 규격이 표준화되고 있다. 주요 표준화 이슈로는 캐시 동작 메커니즘, 캐시 콘텐츠 표현, 캐시 에이전트와 케이트웨이 동작 모델, 푸시 동작 구조, 푸시 메시지 표현, 푸시 서비스 접근, 서비스 알림 및 로딩 기술 등을 들 수 있다.

#### 마. 전송 제어 프로토콜 기술

전송 제어 프로토콜은 데이터 전송 프로토콜의 동작에서 발생하는 각종 오류 정보들을 송수신하여, 이를 대처할 수 있도록 해주는 제어 프로토콜로서 TCP/IP를 사용하는 유선 인터넷망에서는 ICMP(Internet Control Message Protocol)가 사용된다.

전송 제어 프로토콜은 WAP Forum에서 표준화 작업을 수행하고 있으며 WCMP(Wireless Control Message Protocol) 프로토콜 규격을 작성 중이다. WCMP는 WAP 1.0 규격에서부터 정의되어 있으며 WAP 1.3 규격에서는 내용상의 보완만이 이루어졌다. 주요 표준화 이슈로는 IP 통신망 및 비 IP 통신망에서의 무선 전송 제어 기술, 무선 전송 메시지의 형식, 생성 및 제어 메커니즘 등을 들 수 있다.

### 3. 무선 인터넷망 기술

무선 인터넷망 기술은 무선 인터넷을 구현하기 위하여 이동통신 핵심망 또는 인터넷망에 요구되는 기술로 네트워크의 네임(name) 및 주소를 관리하기 위한 네이밍 및 주소 기술, 단말의 이동성 관리를 위한 이동성 관리 기술, 서비스의 품질을 보장하기 위한 QoS 기술 등을 포함한다.

#### 가. 네이밍 및 주소 기술

이동통신망은 3세대, 4세대를 거치면서 All-IP 기반의 망으로 자리잡아 나갈 것이며, 이때 IP 주소

의 사용은 필수적이 될 것으로 예상된다. 이를 위해 현 인터넷 주소 방식인 IPv4와 차세대 인터넷 주소 방식인 IPv6 모두를 고려하여야 하며, 추후 All-IP 기반의 유, 무선 통합망을 고려해 볼 때 IPv6로 구성된 망으로 점차 전환될 것이다. 네이밍 및 주소 기술의 주요 기술로는 IPv6 주소 기술, DNS 및 IPv4/IPv6 변환 기술이 있다.

관련 표준화 작업은 IETF의 IETF IPng WG, NG Trans WG, DNSEXT WG에서 추진중이며 대부분의 작업이 거의 마무리 단계에 있다. 주요 표준화 이슈로는 IPv6 주소 기술에서의 범위지정 주소(scoped address) 및 애니캐스트(anycast) 주소의 사용, DNS 관련 기술에서는 IP 변경에 따른 동적 갱신 기능, IPv4/IPv6 변환 기술에서는 전환 정책 및 시나리오 등을 들 수 있다.

#### 나. 이동성 관리 기술[10]

사용자에 대한 이동성 지원은 무선 인터넷에서 기본적으로 제공되어야 하는 사항으로서 현재 2세대 망 기반의 무선 인터넷에서 이동성 지원은 주로 GSM-MAP이나 ANSI-41과 같은 이동통신망의 자체 이동성 지원 기술에 의하여 제공되고 있다. IMT-2000에서 무선 인터넷 사용자의 이동성 지원을 위하여 3GPP2는 IETF의 mobile IP를 사용하고 있으며 3GPP도 자체의 패킷망인 GPRS(General Packet Radio Service)에 mobile IP를 단계적으로 도입할 계획에 있다.

Mobile IP는 IETF의 mobile IP WG에서 표준화가 진행 중이다. Mobile IP의 기본적인 동작에 대한 표준화는 완료되었으나 실시간 IP 멀티미디어 서비스 지원을 위해 빠른 핸드오프를 지원하기 위한 마이크로 이동성 지원 기술, IP 망에서의 트라이앵글 라우팅의 문제를 해결하고 최적의 라우팅을 제공하기 위한 기술, 그 외 이동 사용자 인증을 위한 AAA(Authentication, Authorization and Accounting) 기술, FA(Foreign Agent)에서의 역방향 터널링 기술, 3세대 이동통신에 mobile IP를 적용하기 위한 기술 등에 대한 표준화는 계속 진행되고 있다. 주요 표준화

이슈로는 mobile IPv4와 mobile IPv6에서의 신속한 핸드오프 처리를 위해 Binding update 전송 방법, 이동 노드에서의 방송 정보, 핸드오프 지연시간을 줄이기 위한 메시지 축소 및 간접 등록 방법, 라우팅 최적화를 위한 smooth 핸드오프의 지원 등을 들 수 있다. 또한 인터 도메인 및 인프라 도메인에서의 이동성 관리를 위한 AAA 기능 정의, 마이크로 이동성을 위한 IP 기반의 해결 방안, diff-serv와 int-serv/RSVP를 이용한 mobile IP 환경에서의 QoS 지원 방법 및 위치 프라이버시도 주요한 표준화 이슈이다.

#### 다. QoS 기술

QoS 기술은 인터넷과 같이 최선형(Best-effort) 서비스 방식에서는 제공할 수 없었던 품질 보장형 서비스를 제공하기 위한 기술로서, 응용 또는 네트워크 요소(호스트, 라우터)로 하여금 특정 수준의 트래픽 및 서비스 요구사항을 만족시키도록 하는 기술이다. QoS 기술은 크게 액세스 QoS 기술과 백본 QoS 기술로 나눌 수 있고, 액세스 QoS 기술은 CPE(Customer Premises Equipment)와 백본간의 트래픽 컨디셔닝 기술이며, 백본 QoS 기술은 백본 내부에서의 트래픽 엔지니어링(traffic engineering) 기술이다. 서비스에 따른 차별화된 QoS 보장 기술은 기존의 인터넷 트래픽을 최적화 시킴으로써 가장 경제적이고 효율적인 네트워크를 구축할 수 있도록 하며, 특히 이동 인터넷 환경에서의 QoS 보장은 제한된 네트워크자원의 효율적인 사용과 차별화된 응용 제공을 위해 필수적 기술 분야이다.

IP에서의 QoS 표준은 IETF를 중심으로 표준화가 이루어지고 있으며, 대표적인 작업반으로는 RSVP WG, Intserv WG, Diffserv WG, MPLS WG이 있다. 현재 Intserv 작업반과 Diffserv 작업반에서 각각 종합 서비스(integrated service) 모델과 차별화 서비스(differentiated services) 모델을 표준화하고 있으며, MPLS 작업반에서는 네트워크 계층에서의 레이블 스위칭 개념을 도입한 MPLS(Multiprotocol Label Switching) 기법을 표준화하고 있다. 차후 Diff-serv DSCP(Diffserv Code Point) 클래스 분류 방법

및 IPv6 매핑 기법, All-IP 환경에서의 액세스 네트워크 및 백본 네트워크 QoS 보장 기법, Air-Link와 데이터 네트워크간의 end-to-end QoS 보장 기법, MPLS/IP 헤더 압축 방법 및 이동단말에서의 multiple different QoS level 적용 기법 등 여러 가지 표준화가 요구된다[11-13].

#### 4. 보안 기술[14]

현재 유선 인터넷에서는 도청, 메시지 변조, 신분 위장 등의 공격에서 기밀성(confidentiality), 사용자 인증(authentication), 데이터 무결성(integrity), 부인봉쇄(non-repudiation) 등과 같은 정보보호 서비스를 제공한다. 무선 인터넷에서도 이와 동일한 서비스를 제공하여야 하나 무선 환경의 제약사항으로 인하여 기존의 보안 기술을 그대로 사용하기 힘들며 특히 유·무선 연동을 위한 게이트웨이는 보안에 취약하므로 무선 인터넷 환경에 적합한 새로운 보안 프로토콜의 개발이 필요하다.

##### 가. 인증 기술

인증은 어떤 사실을 증명하거나 확인하기 위하여 사용되는 기능으로 사용자 인증, 내용 인증, 신용 인증의 3가지로 구분된다. 무선 인터넷에서의 인증 서비스 제공을 위해서는 무선 단말 장치를 이용하여 인증서를 발급 받고 저장 관리할 수 있도록 새로운 인증서 발급체계 및 인증서 형식 등에 대한 표준화가 필요하다. 또한 현재 인터넷의 주요 응용으로 간주되는 전자상거래의 활성화를 위해 핵심이 되는 사용자 인증 및 서버 인증 서비스를 무선 환경에 맞게 개발해야 하며, 현재의 많은 연산을 요구하는 공개키 방식의 인증 기술은 무선망의 대역폭 제한, 무선 단말기의 CPU 성능과 메모리 제약으로 인해 그대로 무선 환경에 적용하는 것은 어려우므로 사용자 공개키, 개인키 등을 보관할 수 있는 IC 카드 기술이 개발되어야 한다.

인증과 관련된 표준화는 WAP Forum과 IETF AAA WG에서 추진되고 있다. WAP Forum은 WTLS

(Wireless Transport Layer Security)에서 이용되는 공개키를 효과적으로 관리하기 위한 WPKI(Wireless Public Key Infrastructure)를 IETF PKIX 작업반의 X.509를 기반으로 연구 개발중이며, IETF AAA WG은 Mobile IP, NASREQ(Network Access Requirements), ROAMOPS(Roaming Operations) 등의 WG에서 연구된 요구사항을 기반으로 이동 IP, 전자상거래 등에서의 인증 서비스를 제공하기 위한 프로토콜을 정의하고 있다. 주요 표준화 이슈로는 대역폭 제한 등의 무선 인터넷 환경과 무선 단말기의 제약 조건 등을 고려한 새로운 인증 알고리즘 및 메커니즘 개발, 사용자의 인증서, 비밀번호 등의 개인 정보를 저장할 수 있는 IC 카드 등의 저장 장치와 단말 장치 간의 접속 표준 개발 등을 들 수 있다.

#### 나. 전송 보안

인터넷이 공개를 목적으로 개발되었기 때문에 인터넷의 전송 프로토콜인 TCP/IP는 보안에 취약하다. 따라서 이를 극복하기 위한 많은 프로토콜들이 개발되어 사용되고 있다. 그러나 기존의 전송 보안 프로토콜들은 많은 연산을 요구하는 암호화 기술을 포함하고 있으므로 그대로 무선 환경에 적용하는 것은 어려움이 있으며, 특히 암호 연산에 많은 시간이 소요되기 때문에 사용자의 의지와는 상관없는 비정상적인 접속 종료 발생할 수 있으므로 무선 인터넷을 위한 새로운 전송보안 프로토콜이 요구된다.

전송 보안과 관련하여 WAP Forum 및 IETF의 TLS(Transport Layer Security), IPsec(IP security), IPSP(IP Security Policy) 등의 WG에서 표준화를 추진중이다. WAP Forum은 무선구간에서 기존 인터넷의 SSL(Secure Socket Layer)을 경량화한 WTLS를 채택하였으며 현재, 종단간의 정보보호 서비스를 보장하지 못하는 WTLS의 단점을 보완하기 위한 연구를 진행하고 있다. IETF IPsec WG은 IP 패킷의 암호화를 위해 사용되는 AH(Authentication Header)와 ESP(Encapsulated Security Payload) 헤더 정의와 키 교환 프로토콜을 개발하였고 현재 이 WG의 대부분의 표준화가 완료된 상태이며, IETF

IPSP(IPsec Policy) WG은 IP 정보 보호 정책을 개발하고 이를 지원하기 위한 정책 명세 언어, 정책 분배, 교환 및 협상 프로토콜을 개발중에 있다. 향후 대역폭 제한 등의 무선 인터넷 환경과 무선 단말기의 제약을 극복할 수 있는 암호화 알고리즘 및 메커니즘 개발 및 이를 고려한 보안 OS 개발, 비정상적인 접속 종료를 해결할 수 있는 세션기반 전송 보안 프로토콜 개발, 종단간의 정보보호 서비스를 제공하기 위한 유·무선 구간에 동시에 WTLS나 SSL 등을 사용할 수 있는 방안 개발 및 게이트웨이 서버 표준 개발 등 많은 표준화 이슈가 산재해 있다.

### 5. 콘텐츠 기술

콘텐츠 기술은 콘텐츠에 사용되는 각 미디어를 표현하는 데 필요한 데이터 표현 기술과 사용자와 서버간의 서비스의 특성 정보를 협상하는 데 필요한 프로파일 기술을 포함한다. 데이터 표현 기술은 무선 인터넷 환경에서 사용자가 서버로부터 제공받는 서비스(일반 정보 혹은 콘텐츠)가 여러 미디어로 구성되므로, 각 미디어를 표현하고 상호 교환을 위한 기법을 다루며, 프로파일 기술은 인터넷 서비스를 효율적으로 제공받기 위하여 사용자가 이용하는 단말, 네트워크, 응용 또는 사용자의 선택사항을 서버와 협상할 수 있도록 하는 기술을 의미한다.

#### 가. 데이터 표현 기술

데이터 표현 기술은 무선 인터넷 환경에서 사용자가 서버로부터 제공받는 서비스(일반 정보 혹은 콘텐츠)가 여러 미디어로 구성되므로, 각 미디어를 표현하고 상호 교환을 위한 기법을 다루는 것이다. 무선 인터넷 환경에서의 미디어 표현 기술은 서비스 종류와 단말 하드웨어 환경의 제한성으로 인하여 유선 인터넷 환경에서 사용되는 HTML보다 단순한 기능을 제공하는 데이터 표현 기술로 정의되어 있다. 대표적인 표현 기술로는 WML(Wireless Markup Language)을 들 수 있는데, 이는 WAP에서 채택한 이동통신 환경용 웹 문서 작성 언어이고, 또 다른 하



나인 WMLScript는 JavaScript처럼 WML 문서에서 동적인 응용을 가능하게 하는 스크립트 언어이다.

관련 표준화 단체로는 WAP Forum이 있다. WAP Forum에서는 1998년 4월에 WAP 1.0 Specification을 발표하였는데, 이 규격 내에 무선 환경에서의 마크업 언어인 WML 1.0을 포함하여 발표하였다. WML 1.0 규격이 보완되어 1999년 6월에 버전 1.1이 발표되었으며, 추가된 주된 내용은 XHTML 규격을 수용하기 위한 기술적 방안이 포함돼 있다. 주요 표준화 이슈로는 동적 기능 제공을 위한 WMLscript, XML 기반의 데이터 표현 기술 등을 들 수 있다.

#### 나. 프로파일 표준

프로파일 기술은 인터넷 서비스를 효율적으로 제공받기 위하여 사용자가 이용하는 단말, 네트워크, 응용 또는 사용자의 선택사항을 서버와 협상할 수 있도록 하는 기술을 의미한다. 즉, 인터넷 환경에서 사용자와 서버간에 서로 상이한 특성을 갖는 단말, 네트워크, 응용 등을 사용함에 따라 사용자가 서버로부터 전송받는 정보를 효율적으로 처리하지 못하는 경우가 발생하는데, 이를 해결하기 위해서는 사용자가 사용하고 있는 하드웨어 특성(스크린 사이즈, 컬러 기능, 이미지 프로세싱 능력, 제조업체 등), 소프트웨어 특성(시스템 운영체 및 버전, MEXE 기능, 오디오 및 비디오 인코딩 방식 등), 응용 혹은 사용자의 선택 사항(브라우저, 마크업 언어, 스크립트 언어 등), 그리고 WAP 특성(WML 스크립트 라이브러리, WAP 버전, WML deck 사이즈 등) 정보를 서버와 상호 교환하여 효율적인 정보 처리가 이루어지도록 지원할 필요가 있다. 이러한 특성 정보를 CC(Client Capabilities)/PP 혹은 CPI(Capability and Preference Information)라 부르며 이에 대한 구조, 구성요소, 속성 정보를 정의하며 사용자와 서버간의 상호 교환 방식을 다룬다.

현재 W3C CC/PP WG에서 CC/PP의 구조에 대한 표준화를 추진중이며, WAP Forum WAG(Wireless Application Group)에서 CPI에 대한 표준화를 추진하고 있다. W3C CC/PP WG은 1998년 8월에 인터넷

웹 응용 사용자 혹은 에이전트가 사용하는 특성 정보를 정의하고, 상호 교환을 지원하는 구조 즉, CC/PP에 대한 기본 구조에 대한 표준 초안을 발표했으며 이를 수정·보완한 버전을 1999년 7월에 발표하였다. WAP Forum의 WAG 그룹은 1999년 11월에 무선 인터넷 환경에서의 UAProf(User Agent Profile)이라 불리는 CPI 규격 버전 1.0을 발표하였다. 주요 표준화 이슈로는 CC/PP에 대한 구조 및 기본 구조에 대한 표준, RDF 기반의 UAProf에 대한 스키마, 컴포넌트, 속성 및 인코딩 기법에 대한 표준 및 프로파일 정보를 저장 및 관리하는 CC/PP repository 기능 등이 있다.

## 6. 단말 기술

차세대 무선 인터넷 단말기는 무선 LAN 접속이 가능하며, 블루투스 기능 등과 같은 많은 무선 인터넷 기능들이 추가될 것이다. 또한 3세대 인터넷인 IMT-2000 솔루션을 탑재할 것이므로 음성 뿐만 아니라 동영상처리 기능을 갖춘 멀티미디어 단말기로의 발전이 이루어 질 것이다. 더불어 차후의 단말은 국제화 추세를 고려하여 다국어 지원이 이루어져야 함은 물론이고, 응용 소프트웨어 개발환경에서 다양한 솔루션 확보가 이루어져야 하며, 데이터의 호환성이 확보되어야 할 것이다. 이에 따라 현재의 단순 인터넷 단말기나 WAP 기능 단말기로는 차세대 무선 인터넷에 적합하지 않으며, 미래의 인터넷 단말기는 점점 더 지능화 될 것으로 전망된다. 현재 무선 인터넷을 위해 사용되는 단말기로는 인터넷 기능이 추가된 지능형 이동 전화 단말기나 PDA 등에 통신 기능을 부가시킨 휴대 정보 단말기가 대표적이다.

#### 가. 지능형 이동 전화 단말기

지능형 이동 전화 단말기는 기존의 음성용 이동 전화에 정보처리 기능을 강화한 것으로 개인 정보 관리 기능과 계산 기능, 메모 기능을 가진 단말기를 말하며 대표적인 단말기로는 스마트 폰이 있다. 스마트 폰은 무선 통화 및 인터넷 접속이 가능한 장비

로 교통량, 날씨, 뉴스, 주식시장 등의 일반 정보 뿐만 아니라 E-mail, SMS, 개인 정보 관리(Diary, 주소록, 전화번호부 등) 기능 등을 가지고 있다.

지능형 이동 전화 단말기 개발을 주도하고 있는 이동통신 제조업체들은 기존의 시장 지배력을 기반으로 무선 정보 단말기 시장의 주도권을 확보하기 위해 노력하고 있다. 특히 OS 측면에서 정보 단말기(PDA, HPC 등) 진영에 비해 상대적으로 뒤쳐져 있기 때문에 이에 대한 연구를 활발히 진행 중이다. 대표적 업체인 에릭슨, 노키아 등은 영국의 Psion과 함께 Symbian을 설립하여 전용 OS로 개발된 EPOC의 시장 표준화를 위한 노력을 다각적으로 추진하고 있다. 차후 해결하여야 할 이동 전화 단말에서의 주요 기술적 이슈로는 고속 전송 및 대용량의 데이터의 처리, 보다 큰 화면과 컬러 디스플레이, 사용하기 편한 인터페이스, WAP 기반의 응용 프로그램의 개발 등이 있다[16].

#### 나. 휴대 정보 단말기

휴대 정보 단말기란 기존의 개인 휴대 정보 단말기(PDA)나 핸드헬드 PC(Hand-held PC: HPC) 등에 통신 기능을 부가한 것으로, 컴퓨팅 기능과 휴대용 이동 정보처리 기능, 유·무선통신망 기능을 갖춰 정보 수집, 저장, 작성, 검색 및 통신 기능 등을 수행하는 기기를 말한다.

PDA를 이용한 정보 단말은 3Com사의 Palm OS와 영국 Psion사의 EPOC OS 등의 운영체제를 기반으로 하고 있다. Palm OS는 1996년 Palm Computing사에서 개발한 PDA 전용 OS로서 PC와의 연결이 편리하고 필기인식기능을 제공하고 있으며 적은 메모리 용량으로 탁월한 기능을 제공한다. EPOC OS는 스웨덴의 에릭슨, 핀란드의 노키아, 영국의 사이언, 미국의 모토롤라의 합작사인 Symbian에서 차세대 표준 운영체제를 목표로 개발하는 것으로 최근 미국 선 마이크로 시스템즈사의 Java OS와 결합을 통해 향후 무선 정보 단말기 산업에서의 표준 소프트웨어로 개발될 전망이다.

HPC에서 사용되는 운영체제는 MS사의 Win-

dows CE로 PC의 강점을 살려 앞으로 PCTV, 셋탑박스, 웹폰, 지갑형 PC, 팜탑 PC 등 정보단말기의 운영체제로 채택돼 윈도우 기반의 PC와의 폭넓은 호환성을 제공할 것으로 보인다. 현재 Compaq, NEC, HP, Philips, Sharp, LG, 삼성 등이 Microsoft로부터 라이선스를 받아 생산하고 있다. 그러나 Windows CE는 메모리를 많이 차지하고 프로그램 전환에 시간이 많이 걸린다는 문제점을 지니고 있어 PDA OS로서는 단점이 크다는 지적이 높다. 또한 입력상의 어려움이 존재하며 컬러 디스플레이 채택에 따른 전력소모로 배터리 수명이 짧은 단점이 있다. 현재 무선 정보 단말기 시장은 어느 업체도 시장을 주도하고 있지 못한 신규 시장인 까닭에 시장진입을 추진하고 있는 업체들간의 핵심역량의 교환을 위한 전략적 제휴가 당분간 계속될 것으로 예상된다[15, 16].

## V. 결론

본 고에서는 무선 인터넷의 소요 표준 기술에 대한 개요와 표준화 동향 및 이슈에 대하여 살펴 보았다. 무선 인터넷을 위한 주요 소요 기술은 무선 접속 기술, 인터넷망 기술, 보안 기술, 콘텐츠 기술, 단말 기술, 무선 인터넷 전송 기술 등으로 분류될 수 있으며 각 기술들은 기반이 되는 이동통신망의 발전에 따라 <표 2>와 같은 형태로 발전될 것으로 전망된다. 현재 무선 인터넷에 관한 표준화 정립 및 기술 개발은 전세계적으로 커다란 이슈가 되고 있다. 따라서 우리 나라도 차후 무선 인터넷 시장에서의 경쟁력 강화를 위하여 산학연 협조 체계 구축을 통해 국내 서비스 요구 사항을 면밀히 분석하여 무선 인터넷 관련 기술개발 및 표준화 프레임워크의 정립을 추진하여야 할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] <http://www.itu.int/imt>
- [2] Harri Holma and Antti Toskka, "WCDMA for UMTS," John and Wiley & Sons, 2000.

<표 2> 무선 인터넷 주요 표준 기술 발전 전망

이동통신망 기술분류		2세대(~2002)	3세대(2002~2205)	4세대(2005~)
무선접속	특징	• 2세대: 회선방식, 14.4kbps • 2.5세대: 패킷방식, ~2Mbps	• 패킷방식, 114kbps ~ 2Mbps	• All-IP 방식, 2Mbps ~
	표준	• 2세대: IS-95, GSM • 2.5세대: IS-95B/C, GPRS, EDGE, HDR	• CDMA2000, W-CDMA	• 4G RTT
무선 인터넷 전송	특징	• 텍스트 기반 전송	• 텍스트 압축 전송	• 압축 및 무선전용 데이터 전송
	표준	• HTTP, WSP, WTP/WDP	• HTTP, WSP, WTP/WDP • IP header compression	• mobile HTTP, mobile TCP, packet compression
무선 인터넷망	특징	• 32비트 IPv4 주소체계 • 이동통신망에서 이동성 관리 • 유선망 QoS 위주	• IPv4와 IPv6의 혼합망 • mobile IP의 도입 • 무선 환경을 고려한 QoS	• 128비트 IPv6 기반의 All-IP 망 • Enhanced mobile IP • 유·무선 종단간 QoS 보장
	표준	• IPv4, DNS • GSM-MAP, ANSI-41 • Intserv, RSVP, Diffserv, MPLS	• IPv4+ IPv6, DNS • (MAP, ANSI-41)+ mobile IP • Intserv/RSVP, Advanced Diffserv & MPLS	• IPv6, DNSv6 • Enhanced mobile IP • End-to-end QoS
보안	특징	• 무선 환경을 고려한 보안	• 유·무선 연동을 고려한 보안	• All-IP 기반의 무선 인터넷 보안
	표준	• WTLS, WPKI, RADIUS+	• AAA, DIAMETER	• Advanced SPKI, PKI, TLS, AES
컨텐츠	특징	• 축소형 HTML	• Binary XML 형태	• XML에 기반을 둔 무선 DTD 형태
	표준	• c-HTML, s-HTML, m-HTML • WML, WMLscript • CC/PP, CPI(UAProf)	• Binary XML, HTML • WML, WMLscript • Java, Javascript • CC/PP, CPI(UAProf)	• XML 기반 DTD • Script 언어 • CC/PP(UAProf)
주요서비스	음성, SMS, 전자우편, 증권정보	고속 인터넷, 영상 전화, 멀티미디어, 전자상거래, 양방향 메시지	초고속인터넷, 대화형멀티미디어, 화상회의, 원격진료, 모바일 오피스	

[3] <http://www.sdrforum.org>

[4] 김용운, 김용진, ETRI, “인터넷과의 효과적 연동을 위한 무선 인터넷 통신 구조,” 2000. 10.

[5] “WAP-203-WSP-20000504-a.pdf,” WAP forum, <http://www.wapforum.org>.

[6] “WAP-201-WTP-20000219-a.pdf,” WAP forum, <http://www.wapforum.org>

[7] “WAP-200-WDP-20000219-a.pdf,” WAP forum, <http://www.wapforum.org>

[8] “User Agent Profile Specification,” Wireless Application Group, Ver 10, Nov. 1999. WAP forum, <http://www.wapforum.org>

[9] W3C. “Composite Capability/Preference Profiles: A User Side Framework for Content Negotiation,” <http://www.w3.org/Mobile>

[10] <http://www.ietf.org/html.charters/mobileip-charter.html>

[11] “An Architecture for Differentiated Services,” Network Working Group, IETF, Dec. 1998, <http://www.ietf.org>

[12] “Assured Forwarding PHB Group,” Network Working Group, IETF, June 1999, <http://www.ietf.org>

[13] “An Expedited Forwarding PHB,” Network Working Group, IETF, June 1999, <http://www.ietf.org>

[14] “WAP-199-WTLS-2000218-a.pdf,” WAP forum, <http://www.wapforum.org>.

[15] 유선실, “PDA,” 정보통신 정책연구원, July 1999.

[16] 이상오, “무선정보단말기시장의 현황과 전망,” 정보통신 정책연구원, June 1999.