

# 차세대 무선 인터넷 기술 전망

권동승 · 황승구\* · 한기철\*  
연세대학교 전기전자공학과,  
한국전자통신연구원\*

## I. 서 론

21세기는 급속히 진전하는 IT가 사회, 생활 속에 넓게 침투하여 디지털 정보의 유통이 사람들의 모든 사회활동과 연관되어 글로벌화, 지식산업화, 그리고 디지털화 되는 정보통신 시대이다. 향후 사회는 최적으로 연결된 상태로 언제, 어디서나, 유용한 정보 및 오락 서비스로의 연결을 절실하게 필요로 한다. 따라서, 이것을 충족시켜 주기 위한 음성, 문자, 영상 및 인터넷 등 통신미디어의 중요성이 최근 크게 부각되고 있다. 특히 이동통신에서의 대용량 고속 멀티미디어 통신기술 및 유무선 통신 통합이 강조되고 있다. 또한 누구와도 통화가 가능하도록 하기 위하여 가입자가 무선을 매체로 전체 통신망의 기능을 사용할 수 있도록 하는 데 그 목적이 있다.

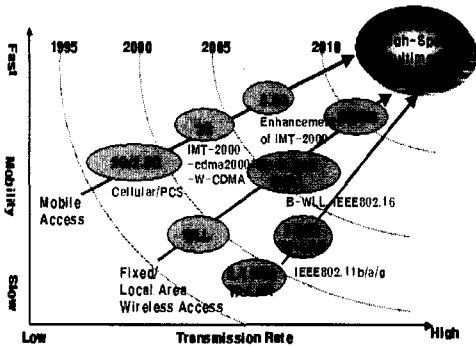
이동통신은 아날로그 음성을 전달하는 1세대의 아날로그 이동 전화로부터 시작하여 2세대의 디지털 이동통신에서는 디지털 음성 전화 및 단문 서비스를 제공하였으며, 3세대 이동통신시스템인 IMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000)으로는 동기 방식 cdma2000과 비동기 방식의 W-CDMA에서는 2 Mbps 급 이상의 데이터 서비스를 제공한다. 현재 서비스 중이거나 계획 중인 WCDMA, cdma2000 1x, cdma2000 1xEVDO와 EVDV는 이동 멀티미디어 서비스의 제공을 목표로 설계되었으나, 현재 이들 3세대 시스템은 2세대 시스템에 비하여 기술적으로 진보된 개념들을 도입하였음에도 불구하고, 서비스 제공 관점에서 2세대 시스템과의 차별화에 성공적으로 대처하지 못하고 있고, 2세대 시

스템이 이동전화 서비스를 제공하는데 있어 용량 부족의 문제가 없으므로 사업자들이 신규 투자에 매우 소극적인 상황이다.

IMT-2000 이후에 도래할 제 4세대 이동통신기술은 보다 적은 비용으로 보다 편리하고, IP 기반으로 전송속도가 2 Mbps 이상인 고품질의 패킷 서비스를 제공하는 방향으로 기술이 발전되어 멀티미디어 무선 이동서비스를 제공할 수 있을 것이다. 이런 개념 정립, 서비스 정의 및 사용 주파수를 위하여 ITU-R(WP8F)에서 2000년도부터 표준화를 추진 중에 있으며, 이동통신은 [그림 1]과 같이 진화될 것이다.

4세대 이동통신은 음성, 동영상 및 인터넷 서비스 등을 포함한 광대역 멀티미디어 서비스를 중단 없이 제공하는 것이 목표이다. 이런 제 4세대 이동통신기술은 보다 적은 비용으로 보다 편리한 고품질의 서비스를 제공하는 방향으로 기술이 발전할 것이다. 정보화 시대의 사용자는 유선 광대역 네트워크와 동일한 품질의 무선멀티미디어 서비스를 요구하며 저속에서 고속까지, 실시간에서 비실시간의 여러 품질의 다양한 서비스를 요구하고 있으나 기존 IMT-2000 시스템에서는 변화하는 사용자의 이동통신서비스 요구에 대한 서비스 제공에 한계가 있을 것으로 예상되어 4세대 이동통신 개발의 필요성이 제기된다.

IMT-2000 이후의 이동통신 방식은 무선 인터넷을 기반으로 고속의 패킷 데이터 서비스를 효과적으로 전송할 것이라는 근거로 우리나라에서는 2002년 10월에 휴대 인터넷 서비스로 재 활용이 결정된 2.3



PCS: Personal Communication Service  
 UWB: Ultra Wide Band  
 WLL: Wireless Local Loop  
 WLAN: Wireless Local Area Network  
 BWMS: Broadband Wireless Multimedia System

[그림 1] 이동통신의 진화 과정

GHz 주파수 대역에 대한 무선접속 규격을 2004년 6월에 TTA에서 결정하였으며, 2006년초에 서비스가 예상된다.

본 논문에서는 제 2장에서 이동통신 서비스 전망을 소개하고, 제 3장에서는 이동통신용 기술의 전망을 기술한다. 그리고 제 4장은 표준화 현황을 소개하고, 제 5장에서는 현재 상용화 개발 중인 휴대 인터넷에 대하여 기술한다.

## II. 이동통신 서비스 전망

2004년 현재 약 3300만 가입자를 확보한 우리의 이동통신 서비스는 방송, 멀티미디어 영상, e-mail, 멀티미디어 메시지 등 다양한 서비스를 제공하면서 새로운 시장의 형성 가능성을 시험하고 있다. 그러나 IMT-2000의 경우, 사용자의 변화하는 이동통신 서비스 요구에 대한 서비스 제공에 한계가 있을 것으로 예측되어, 4세대 이동통신 개발의 필요성이 제기되었다. 그러면, 4세대 이동통신은 과연 3세대 이동통신과 무엇이 차별화되고, 새로운 세대라고 규정

지을 수 있는 근거나 기준은 무엇일까? 우선, 4세대 이동통신은 서비스의 기본개념이 현재의 음성 및 패킷 데이터 통신 위주에서 고속 이동 중에 최대 100 Mbps, 정지 및 저속 이동 중에 155 Mbps~1 Gbps의 데이터 전송속도를 기반으로 하여 유·무선·방송 통합에 의한 진정한 멀티미디어 통신이 가능토록 하는 데 있다.

4세대 이동통신이 지향하는 궁극적인 목표는 유비쿼터스 서비스 제공을 위한 플랫폼의 실현에 있다. 즉 각각의 망을 가지고 있는 유선서비스, 이동통신서비스, 방송서비스가 하나의 망으로 융합되기 위해서는 서비스 통합부터 이루어져야 한다. 21세기는 급속히 진전하는 IT에 의해 디지털 정보의 유통이 사람들의 모든 사회활동 및 생활과 연관되어지는 시대이다. 특히, 인터넷은 수돗물처럼 거의 모든 국민이 필요로 할 때 자유롭게 이용할 수 있는 인프라가 되고 있으며, 이동통신의 이용 또한 국민들 사이에 깊이 침투하여 사람들의 생활에 있어서 “당연”하고 “없어서는 안될” 공기와 같은 생활의 기본요소가 되어가고 있다. 이처럼 우리 사회는 정보통신이 공기나 물처럼 어디서든 이용이 가능하여 모든 사람들의 경제, 사회, 문화 등 모든 활동의 기반이 되는 유비쿼터스 사회로 진화하여 가고 있다. 이러한 진화를 가속화 시키고 실현시키는 기반이 바로 4세대 이동통신이 될 것이다. 이동통신 서비스가 사람들이 보다 자유로운 스타일로 정보통신을 이용하게 해 줄 수 있도록 하기 위한 많은 노력들이 전세계적으로 이루어지고 있다.

이동통신 기술 발전을 서비스 관점에서 분석해보면, 이동통신 서비스는 2006년경에 HD TV급 멀티미디어 서비스가 가능한 고속 휴대 인터넷 서비스가 제공될 전망이며, 2010년경에는 입체 TV급 양방향 서비스(100 Mbps)가 제공될 것으로 전망된다. 즉, 4세대 이동통신은 사용자당 수 Mbps의 멀티미디어 서비스를 저렴하게 제공하는 고속 패킷 무선전송기

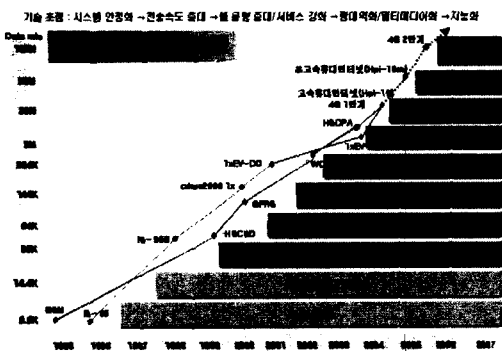
술 및 고정무선망 등과 연동이 가능한 IP 기반 이동통신망 기술을 중심으로 발전할 것으로 예상되며, 이제는 1세대 아날로그통신 → 2세대 디지털통신 → 3세대 IMT-2000으로 진화된 기술들이 IMT-2000의 성능 개선과 4세대 이동통신의 개념 정립 단계에 있다고 볼 수 있다.

향후 이동통신 이용자들은 언제 어디서나 최적의 무선망을 통하여 수 Mbps의 전송 속도로 멀티미디어 서비스를 저렴한 가격에 제공받을 수 있을 것으로 예상되며, 4세대 이동통신은 새로운 고속 패킷 무선전송기술 및 인터넷 프로토콜(IP)을 기반으로 한 이동통신망, 고정무선망과 이동통신망간의 연동기술 등을 중심으로 점진적으로 통합·발전이 예상된다. 특히, 우리나라는 CDMA 종주국으로서의 위상을 제고하고 기술 중속에서 탈피하여 이동통신 강국으로 도약하기 위해 정부 주도의 4G 이동통신기술 개발과 민간 주도의 휴대인터넷 기술 개발을 추진 중에 있다. [그림 2]는 이동통신 서비스 발전 전망을 보여주고 있다.

4세대 이동통신 서비스는 음성은 물론 문자, 그림, 음성, 동영상 등의 다양한 멀티미디어 정보를 고정전화망 및 인터넷 망과의 연동을 통하여 언제, 어디서나 고속, 고품질로 송수신이 가능하도록 하고 있다. 그 주요 특징을 보면 다음과 같다.

- 이동통신의 발전은 IMT-2000, 광대역 무선액세스(B-WLL), 초고속 휴대인터넷 기술 등을 기반으로 광대역 이동멀티미디어 시스템 구현과 동시에 광 인터넷 망과의 연동을 통한 유·무선 통합망 구조로 진화
- 고품질의 정보통신서비스 수요가 증가됨에 따라 광대역 망으로의 전환이 이루어지고 있는데 유선보다 설치가 간편하고 적은 비용으로 광대역을 연결하는 초고속 휴대인터넷 기술 개발이 활발히 진행
- 초고속 무선전송기술 확보를 위한 4세대 이동통신 및 휴대인터넷 시스템 개발과 휴대단말기술 확보를 위한 지능형 융합 휴대단말, 멀티미디어 휴대 단말용 핵심부품 및 초저전력 RF/HW/SW 모듈개발을 포함

2002년 말에 우리 정부는 WLL 서비스 제공을 위하여 할당되었으나 현재 활용이 미미한 2.3 GHz 대역의 주파수를 회수하였고, 이 주파수 대역을 고정업무에서 이동 및 고정업무로 역무를 전환하였고, 이 주파수 대역을 휴대 인터넷 용도로 지정하여 인터넷 서비스를 옥외에서도 고속으로 서비스를 제공하여 새로운 서비스를 창출하고 제조업을 활성화시켜 국민들의 삶을 향상시키려는 계획을 추진 중이다. 따라서 초고속 휴대 인터넷 시스템의 서비스는 적어도 현재 유선에서 지원하는 1~2 Mbps의 전송속도로 제공되는 인터넷 서비스를 사용자가 어디서나 무선으로 저렴한 가격으로 제공 받을 수 있도록 하는 데 있다. 한정된 주파수 대역에서 주요 도심지역에서 끊임없는 서비스를 제공하기 위하여 휴대 인터넷 시스템은 셀룰러 구조를 갖지만 이동통신 시스템에 비하여 셀 반경이 작으며 휴대, 보행자 속도 또는 도심의 차량 이동속도로 이동하는 가입자에게 1~2 Mbps 이상의 광대역 인터넷 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다고 할 수 있다. 광대역 휴대 인터넷



[그림 2] 이동통신 서비스 발전 전망

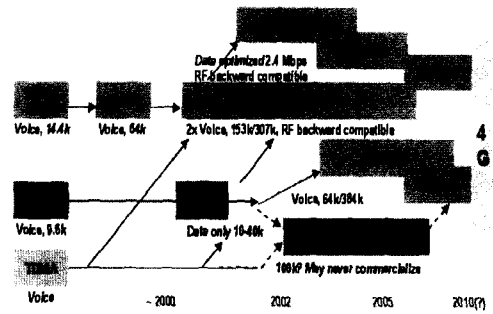
서비스가 보편화될 경우 국내 산업 활성화, 사회 문화 전반적 운영 시스템 개선 등 창조적이고 혁신적인 사회 문화 현상이 나타날 것으로 기대된다.

### Ⅲ. 이동통신 기술 전망

4세대 이동통신은 음성, 동영상 및 인터넷 서비스 등을 포함한 광대역 멀티미디어 서비스를 중단 없이 제공하는 것이 목표이다. 이런 제 4세대 이동통신 기술은 보다 적은 비용으로 보다 편리한 고품질의 서비스를 제공하는 방향으로 기술이 발전할 것이다. 정보화 시대의 사용자는 유선 광대역 네트워크와 동일한 품질의 무선멀티미디어 서비스를 요구하며 저속에서 고속까지, 실시간에서 비실시간의 여러 품질의 다양한 서비스를 요구하고 있으나 기존 IMT-2000 시스템에서는 변화하는 사용자의 이동통신 서비스 요구에 대한 서비스 제공에 한계가 있을 것으로 예상되어 4세대 이동통신 개발의 필요성이 제기된다.

이런 고품질의 서비스를 제공하기 위해서는 패킷 형태의 데이터 전송속도가 2 Mbps 이상 전송이 가능해야 하며, 이러한 고속 패킷 전송기술로 인하여 실질적인 4세대 멀티미디어 무선 이동 서비스를 제공할 수 있을 것이다. [그림 3]에서 처럼 4세대 이동통신은 기존의 IMT-2000 시스템과 무선 멀티미디어 시스템을 수용하는 방향으로 진화할 것이며 한 개의 단말기로 여러 기능과 서비스를 제공하는 SDR (Software Defined Radio) 개념의 이동통신기술이 출현할 것으로 전망하고 있다. 특히, 4세대 이동통신은 무선 인터넷 등의 고속 데이터를 서비스해 주기 위하여 고속의 많은 데이터량을 전송할 수 있는 새로운 개념의 이동통신 방식이다.

현재 시장에서 제공되고 있는 공중망 무선 인터넷 접속 서비스는 접속 서비스 제공 방식에 따라 무선 LAN 방식, WLL(Wireless Local Loop) 형태의 고



[그림 3] 디지털 이동통신의 발전 전망

정 무선 접속 FWA(Fixed Wireless Access) 시스템 방식, Cellular/PCS/IMT-2000 등의 Cellular 이동통신 방식, 그리고 데이터에 최적화된 MBWA(Mobile Broadband Wireless Access) 방식 등으로 구분할 수 있으며 이들 방식들의 장단점 및 서비스 망 구성방식은 다음과 같이 정리할 수 있다.

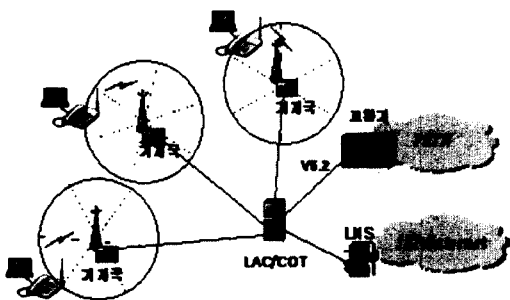
무선 LAN 방식은 가정이나 사무실의 실내 무선 LAN 구축을 위한 접속 기술로서 개발된 무선 AP가 저렴한 가격과 사용의 편리성 등으로 인하여 사무실 및 학교 등에서 보급이 확산되었고 보편적으로 사용되고 있는 휴대 PC 및 사무실 PC의 무선 인터넷 통신망 연결기술로서 자리를 잡았으며, 통신 사업자들이 이들 AP를 공공장소에 시설하여 서비스 가입자가 해당 서비스 지역에서는 자유롭게 Internet을 접속할 수 있도록 공중망 서비스용도로도 이용되고 있다. 이 방식의 장점은 저렴한 가격과 고속의 접속 성능을 제공하는 것이나, 기술의 기본이 ISM 대역의 실내용으로 개발된 것으로서 서비스 범위가 제한적이라는 것이며, 사업용이 아니라 사설용 무선 LAN 접속망 구축을 위하여 고안되어 서비스 coverage의 끊임 없는 구성과 QoS를 보장하기 위한 망구축이 불가능하다는 것이 단점이다. 이러한 단점에도 불구하고, 국내외적으로 수많은 서비스 사업자들이, 무선 LAN 방식의 망구축이 AP를 원하는 장소에 시설하고 접속 스위치 ASW(Access Switch)로 연결함으

로서 간단히 구축되고, 무선국 허가가 필요치 않으므로 사업이 용이하다는 장점과, 휴대 컴퓨터 사용자의 증가에 따른 잠재고객의 가능성들을 보고 WiFi 무선 LAN에 기반한 서비스를 제공하고자 하고 있으나, 장기적으로 무선 LAN 방식의 단점을 해결해 주는 MBWA가 상용화 되는 경우 WLAN 기반의 공공망 서비스를 대체할 것으로 보이고, WLAN은 본래 개발된 비사업용 개인용 통신 서비스로서 자리를 확고히 유지할 것이라 전망된다.

고정 무선접속 시스템 방식은 [그림 4]와 같이 WLL/MMDS(Multimedia Multipoint Distribution System) 용도로 개발된 고정 무선 FWA 시스템을 통하여 무선 인터넷 서비스를 제공하는 방법이 있는데, IEEE 802.16 표준에서는 WMAN(Wireless Metropolitan Area Network)의 구축을 목표로 하는 고속의 데이터 접속 무선기술을 개발 완료하였고 이를 기반으로 한 상용 서비스 상호연동 표준을 개발하기 위한 WiMax Forum이 결성되어 향후 2년 이내의 상용서비스를 목표로 하고 있다. FWA 기반의 무선 접속 시스템은 [그림 2]에 보인 바와 같이 기본적으로 고정된 가입자를 대상으로 하여 접속서비스를 제공하는 목적으로 개발되었으므로 핸드오프를 고려하지 않고, 용량을 늘리기 위하여 3이상의 다중섹터를 구성하는 경향이 있고, 인접 기지국에서 사용하고 있는 주파수

를 바로 재사용할 수 있는 주파수 효율성보다는 고속화에 초점을 맞추어 광대역의 채널 대역폭과 고속의 심볼 부호화 기법을 사용하고 있다. 따라서 FWA 방식의 서비스를 이동형 무선 접속 서비스에 도입하고자 하는 경우 전체 네트워크의 주파수 효율이 낮아 사업자의 네트워크 비용이 상승하는 효과가 있고 서비스 지역 내에서 위치에 따라 느끼는 서비스 속도의 차이 편차가 크기 때문에 서비스 사용자의 불만이 있을 수 있다. FWA 기반의 무선 접속기술은 국내 보다는 분산된 주거형태를 가지고 있는 나라에서 유선 초고속서비스의 대체체로서 유용하게 사용될 것으로 예상되고 있다.

셀룰라 시스템 방식은 셀룰러 방식의 무선기지국 운용으로 서비스 지역 내에서 끊김 없는 음성 및 데이터 서비스를 제공하는 디지털 이동통신 시스템의 도입으로 휴대전화 기반의 중저속 무선인터넷 서비스가 보편적으로 도입되었고, 3세대 IMT-2000 서비스를 계기로 고속의 무선 인터넷 서비스가 도입되어 무선 멀티미디어 서비스가 제공되고 있으나, 기본적으로 음성서비스를 위한 끊김 없는 핸드오프와 음성을 위한 협대역 채널을 기반으로 구성되는 기술적 기반에 의하여 상대적으로 고가의 네트워크 구축비용과 이에 따른 고가의 데이터 서비스사용료를 지불해야만 하기 때문에 서비스 이용이 활성화 되지 못하고 있으며, AMC(Adaptive Modulation and Coding) 방식의 기법에 의하여 서비스 지역 내에서 불균등한 속도품질이 이동 사용자의 품질불만족요소로 작용하고 있다. 하지만, 셀룰러 기반의 무선 인터넷 서비스의 장점은 셀룰러 네트워크의 서비스 지역이 도시 및 농어촌까지 전국적으로 확보되어 어느 곳에서든 접속이 가능하다는 것이며, 하나의 단말기를 사용하여 음성과 무선인터넷 서비스를 이용할 수 있다는 것이다. 그리고 장기적으로 기술의 발전 추세에 따라 저렴한 네트워크 구축이 가능할 것으로 예상되고 동시에 저렴한 이용료로 고속의 무선 인터넷 서

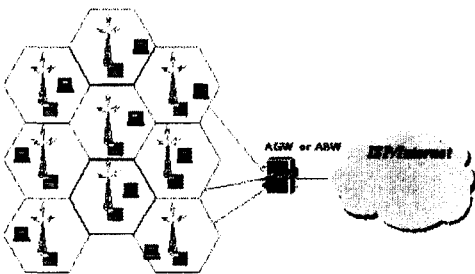


[그림 4] 고정무선 접속 시스템(FWA/WLL)의 망 구성도

비스가 제공되면서 끊임 없는 핸드오프의 지원서비스가 실현될 것이라는 것이 큰 장점이라고 할 수 있다.

MBWA 방식은, IEEE 802.16e 표준그룹과 IEEE 802.20 표준그룹에서 기존의 WLAN의 서비스 지역 한계를 극복하고, FWA의 고정형을 이동형으로 확대하며, Cellular 시스템의 음성 데이터 통합에 따른 고비용의 단점을 해결하는 데이터 전용의 무선 접속 시스템으로 개발되고 있으며, 다양한 기술방식이 제안되고 있는 중이며 비표준의 기술들이 일부 상용화되어 고정형의 고속 무선인터넷 접속서비스와 이동형 접속 서비스 사업에 적용되기 시작하였다. MBWA 시스템은 [그림 5]에 보인 바와 같이, 이동형 서비스제공을 바탕으로 하기 때문에 Cellular 시스템 방식과 같이 서비스 지역 내에서 끊임 없는 무선망 구축과 핸드오프를 지원하는 구조로 되어 있으며 접속지국의 코어망 연동은 하드핸드오프방식만을 지원하므로 별도의 기지국 제어가 필요 없이 AGW (Access Gateway) 또는 ASW(Access Switch)에 접속 시킴으로서 간단한 망구조를 가지는 것이 사업자 측면에서 장점을 가지며 네트워크를 경제적으로 구축할 수 있다.

MBWA 방식은 국내의 공중망 휴대 인터넷 서비스가 지향하는 바와 동일한 방향으로 개발되고 있는데, 국내외적으로 서비스의 도입기에 있으므로 사업



[그림 5] 고속 무선 인터넷 접속(MBWA) 시스템 망 구성도

자나 소비자의 요구사항이 명확히 정립되어 있지 않아 무선 접속 기술뿐만 아니라 기지국과 AGW/ASW 사이의 유선 접속 네트워크의 기술도 표준으로 확정되기까지 시간이 소요될 것으로 보인다. MBWA 방식 장점은 Cellular 시스템과는 달리 인터넷 데이터 서비스에 최적으로 적용하고자 개발되는 시스템으로서 주파수 효율을 극대화 하고 망구조를 간단히 함으로써 향후 데이터 전용단말 즉 휴대형 컴퓨터(Notebook PC, Tablet PC 등) 사용자를 가입자로 하는 서비스의 최적의 방식이라는 것이다.

이상의 현재 무선인터넷을 지향하여 상용 서비스 중 혹은 상용 개발 중인 기술 방식과 더불어 4세대 이동통신에 대한 세계 주요 국가의 연구 개발 현황은 다음과 같다.

우선 일본은 차세대이동통신시스템 IMT-2000의 차세대방식에 해당하는 Beyond IMT-2000의 시스템 개념이나 통신방식에 관한 본격적인 검토를 2000년 10월부터 개시하였으며, 총무성은 4대 이동통신 표준을 선도하겠다는 목표아래 2001년 11월부터 신세대 모바일 위원회를 구성하여 운용하였으며 2001년 6월 “신세대 이동통신 시스템의 미래전망”이라는 보고서를 완성하였으며, 이 보고서를 기반으로 2001년 6월 ITU 회의에서 4세대의 세계단일 표준설정에 대한 일본의 입장을 발표하였다. 4대 이동통신개발을 위한 일정계획으로서 2002년까지 4세대 주파수 대역에 대한 기본방침 확정 및 준밀리미터파대 W-LAN 구현, 2005년까지 IMT-2000 고도화 시스템 구현 및 4세대 핵심요소 기술 개발하고 2006년에 WRC의 4세대 이동통신용 주파수를 분배하며 2010년까지 4세대 이동통신시스템 상용화 계획을 수립하였다. 일본이 추구하고 있는 4대 이동통신시스템의 주요 내용은 다음과 같다. 즉 장소, 대상에 제약 없이 사무실과 같은 인터넷 환경을 제공하고, 이동성이 뛰어나 자유자재로 서비스, 어플리케이션 및 네트워크 선택이 가능하며, 고도의 Mobile EC 실현 및 새로

운 기술을 유연하게 시스템 서비스에 도입할 수 있는 비전을 제시하였다. 아울러 2005년까지 IMT-2000 고도화 기술개발로 30 Mbps급 전송속도와 2010년까지 50~100 Mbps 급의 4세대 이동통신의 전송속도를 목표로 설정하고 고속 이동무선 액세스 시스템을 개발하고자 한다. IPv6 규격을 적용하고, 고정밀 동화상 전송을 포함한 멀티미디어 모바일 통신의 실현과 차세대 Bluetooth, W-LAN 및 디지털 방송 등 다른 미디어와의 통합 및 고도의 보안 및 인증성 기술개발로 시스템의 기능 융합 및 고도화를 실현하고자 하며, 사용 주파수 및 대역폭으로 5~6 GHz 이하에서 1.2~1.7 GHz 대역 소용 대역폭을 예상하고 모든 시스템과 연동하고 고속의 이동성과 전송속도를 제공하려는 목표를 수립하였다.

유럽은 현재 진행되는 FP(Framework Program)5 이후 2002~2006년까지 진행될 FP6에 대해 활발한 논의가 진행 중이며, 유럽에 국한되었던 FP5까지와 달리 미국, 일본 등에 대처할 수 있는 방안 등 여러 사항에 관한 회의가 2000년 12월에 있었으며 2002~2006년까지의 기본(안)이 2001년 2월 브뤼셀에서 작성되었다. 사용자에게 친숙한 정보화 사회를 구현을 목표로 1998~2002까지 수행할 IST(Information Society Technologies) 프로그램은 ACTS, ESPRIT, TAP 등이 확장하여 발전된 형태로써 다양한 분야(정보통신, 전자, 반도체, 의료, 경제, 시장조사 등)에 걸쳐 372개의 프로젝트들이 추진되고 있다. 즉 TDD를 이용한 새로운 OFDM P-MP 실외 광역 고정 무선 접속 시스템 개발을 위한 ADAMAS(ADAaptive Multicarrier Access System) 연구, 기지국과 이동단말기를 위한 새로운 트랜시버의 개념을 연구하며 이를 위해 스마트안테나 또는 여러 전파 기술들을 이용한 시공간 처리기술, 하향링크에서의 부호/복호화 기술 등을 연구하는 ASILUM(Advanced Signal Processing schemes for Link capacity increase in UMTS) 연구, GEO와 LEO를 포함한 서로 다른 위성 시스템에 개

방적인 광대역 멀티미디어 위성 서비스를 위한 사용자 접속 인터페이스를 정의하는 BRAHMS(Broadband Access for High speed Multimedia via Satellite) 연구, 무선 광대역 인터넷 접속을 위한 구조 제안, 서비스 제공자나 콘텐츠 제공자들이 20 Mbps 정도의 빠른 속도를 제공하기 위한 새로운 기술 연구의 BRAIN(Broadband Radio Access for IP based Networks) 연구, 무선 네트워크의 이용과 자원운용에 관한 연구로 2, 3세대의 네트워크 밀집에 따른 비효율 등에 관한 해결 등을 위한 CAUTION(Capacity Utilization in cellular networks of present and future generATIION) 연구 등이다. 특히 Ericsson은 2011년경 4세대 이동 네트워크가 가동되리라 예측하고 3세대보다 50배 빠른 데이터 속도를 위한 연구를 진행 중이며, 4세대 이동통신은 현재 메뉴와 Scrolling 방식에서 벗어나 가상현실 장치(virtual reality device)의 역할을 할 것으로 기대하고 있다. 아울러 10년 주기로 기술 도약이 이루어지고 있어 2011년경이면 4세대 이동통신이 상용화되고 모든 네트워크가 인터넷 프로토콜 기반으로 될 때 3세대 이동통신의 2번째 Phase 위에 구축될 것이며, 3세대 이동통신 주파수대에 4세대 이동통신이 구현될 것으로 예상하나 더 많은 주파수가 필요할 것으로 전망하고 있다.

북미에서는 1998년 6월부터 미국의 안녕과 복지 그리고 지속적인 발전을 위해 정보 기술(IT)의 중요성을 인식하고 NSF(National Science Foundation)를 구성하고 정보기술(IT)이 미국 사회에 가져다 줄 여러 가지 비전들을 제시하였다. 이 비전들의 공통분모는 정보 사용자와 원하는 정보원들의 상대적인 위치에 무관한 완전한 자유도를 갖는 정보 접근 방안으로 모아졌으며, 이의 실현 방안으로 연구 커뮤니티 및 산업계는 90년대 인터넷의 혁신처럼 21세기에 정보 접근의 혁신을 가져다 줄 tetherless(지상 무선 및 위성) 통신 기술의 새로운 창출을 제시하였다. 이를 통해 연구자들은 새로운 기술 도전의 과제

에 직면하게 되고, 데이터 전송속도는 광대역 인터넷 접근이 가능한 수십 Mbps를 21세기 실현 가능한 목표로 설정하였다. 산업계, 연구소, NSF 및 학계의 무선 통신, 네트워크, 신호처리 및 기타 분야의 전문가 34인으로 구성되어 있으며, 4개의 중점 그룹(물리 채널 그룹, 신호처리 그룹, 네트워크/이동 컴퓨팅 응용 그룹 및 시스템 그룹)과 응용에 관한 서브그룹을 결성하였다. 완전한 이동 환경에서 T3(45 Mbps) 및 이 이상의 전송속도가 가까운 장래(10~20년) 언젠가 실현될 것이라고 예측하고 이동 무선 채널에서의 T3 및 그 이상의 속도를 얻기 위한 많은 기술적 도전 과제들을 언급하고 기초 연구의 중요성을 강조하였다. 또한 4세대 이동통신 시스템을 연구과제로써 NSF는 2세대 및 3세대 이동통신 시스템에서는 지원이 안 되는 무선 서비스(가상 지리정보 처리, 위기 처리, 교육정보 처리, 의약정보 처리 등)를 가능케 하기 위한 4세대 이동통신 연구를 3년 과제로 여러 학교와 진행 중이며 아울러 초고속 대용량 테라급 광통신 시스템 연구를 위해 초고속 전광통신 시스템 프로토콜, 초고주파 신호와 광신호의 접목기술, 차세대 광소재, 차세대 코딩 및 변복조 기술 등을 대학과 연구를 추진 중에 있다. AT&T Labs Research는 인터넷 응용을 위한 고속 무선 데이터 전송을 위해 3세대 이후의 시스템으로 광대역 OFDM에 근거한 인터넷 접속 시스템을 연구 중이며 2005년까지 매크로 셀룰러에서 5 Mbps의 전송 속도를 예상하고 있다. 상향(uplink)은 EDGE 기술을, 하향(downlink)은 광대역 OFDM 기술을 적용한 비대칭 네트워크를 4G Access라 명명하고 시연을 하였다. Multicarrier OFDM 기술 적용으로 정지상태일 때는 최대 10 Mbps, 고속이동 환경하에서는 384 kbps 하향 속도 제공이 가능하며 OFDM을 적용한 4G 망 개발을 위해서는 SDR과 DSP 기술 발전이 병행 추진되어야 한다. 또한 "4G Access"로 진화하기 위해 무선망의 2단계 업그레이드를 시작하였으며, 1단계로 기지국의

S/W 개발, 2단계로 스마트 안테나 기술을 적용한 H/W를 개발할 계획이며 4세대 이동통신 시스템을 위한 광패킷 라우터 연구와 광패킷 전송을 위한 차세대 프로토콜 연구가 진행되고 있다. Lucent Bell Labs은 시공간 다이버시티를 이용한 차세대 이동통신을 위한 BLAST(Bell Labs Layered Space-Time) 연구를 진행하고 있으며 이 기술을 적용함으로써 주파수당 데이터 용량이 20~40 bps/Hz까지 가능하다고 예측하고 있다. Telcordia(구 Bellcore)는 차세대 광대역 망을 위한 다중신호처리에 대한 연구와 4세대 이동통신 시스템을 위한 광패킷통신 라우터 및 스위치에 대한 연구를 추진하고 있다. Microsoft Research는 2세대 이동통신 시스템 및 3세대 이동통신 시스템 등 다변하는 시스템 환경 및 채널 환경에 대한 적응능력을 가진 차세대 소프트웨어 연구로 mobile-aware 및 location-aware 한 기능을 포함시킬 예정이다. Nortel은 20 Mbps를 지원하는 IP 기반의 4세대 네트워크로 셀 당 throughput은 100 Mbps, Spectral efficiency(20 forward, 6 reverse), Dormant-to-active 전송시간 0.1 초 등의 조건을 만족시키기 위해서는 광대역 수신기, 멀티빔 안테나 시스템, space-time coding 등의 기술을 연구 중이다.

중국은 중국 정부의 지원으로 망, 교환기 및 멀티미디어 응용기술과 광통신기술, 무선 및 이동통신기술 분야에 대한 연구를 "863 Communications High-Tech R&D Program"으로 1992년부터 시작했다. 이 프로그램의 목표는 통신산업 육성과 기술의 혁신, 핵심기술의 노하우와 기술개발에 대한 지적재산권 확보이다. 현재 연구는 테라 비트 통신을 위한 고속 망(고속 라우터 및 교환기, 광 전송기술 등)과 응용 기술, Ipv6 시험시스템, 10 Gbit 고정 무선통신시스템, 3세대 이후의 무선통신시스템(셀룰러 시스템, 무선 LAN, 비행선 통신 등) 등을 주제로 수행 중에 있다. 특히 3세대 이후의 무선통신시스템을 2001년부터 2005년까지 FuTURE(Future Technologies for



Universal Radio Environment) 조직으로 수행하고 있으며 주요 내용은 863 Program중의 FuTURE 프로그램으로 수행 중(2001~2005), 중국의 4세대 이동통신 기술 확보 및 시스템 개발 추진, IPv6 핵심망기술 활용, 10~30 km 상공의 비행체 통신(Gbps 전송기술), 3세대 이후의 이동통신기술(20 Mbps 전송기술) 및 광대역 무선 랜기술 등이다.

국내에서는 IMT-2000 이후의 4세대 이동통신대한 연구를 ETRI가 수행 중이며, IMT-2000에서 초고속 무선 인터넷 서비스를 저렴하게 제공할 수 없기 때문에 이를 극복하기 위한 2.3 GHz 대역에서 초고속 휴대 인터넷 시스템 개발을 삼성전자/HTL/KT/KTF/SKT와 공동으로 개발하고 있다.

이동통신 및 휴대인터넷과 관련된 요소 기술별 특징을 근간으로 하여 기술로드맵을 2003년부터 2007년까지 추정된 것을 <표 1>에 서비스/제품 분류별 세부 기술 Map을 나타내었다.

<표 1>의 기술 로드맵을 보면 인터넷 서비스의 보편적인 확산으로 인하여 사용자가 요구하는 데이터 양이 비선형적으로 증가하며, 이 서비스 욕구를 저렴하게 제공하기 위하여 우선 무선전송 방식이 현재보다 10배 이상 증가하여야 하며, 망 구조도 버스트 성의 패킷 트래픽을 저렴하게 효율적으로 수용하기 위하여 이더넷 기반으로 개발되어야 하며, 이 인프라 구조에서 QoS를 보장하는 기술의 개발이 요구된다.

무선 전송방식으로는 버시트 성의 초고속 패킷 데이터 속성으로 인하여 채널 대역폭이 광대역화 되어야 하며, 따라서, CDMA 기술보다는 OFDM을 기반으로 한 방식이 선호되고 있다. 채널 대역폭이 광대역화와 여러 주파수 대역을 제공하기 위하여 RF 및 아날로그 부분이 다중 밴드를 수용하기 위하여 저전력의 SDR 기술의 조기 상용화가 요구되고 있다.

#### IV. 이동통신 표준화 현황

본 장에서는 ITU-R과 ITU-T, ETSI, IETF, mWIF, WWRF와 국내의 TTA에서 표준화 활동을 기술하였다.

ITU-R TG(Task Group) 8/1은 1999년 11월 Helsinki 회의에서 IMT.RSPC 권고안을 최종 완성함으로써 3세대 이동통신 IMT-2000에 역할을 종료하고, IMT-2000과 "Systems Beyond IMT-2000"의 전반적인 시스템 관점에 대한 작업을 위해 2000년 3월에 새로운 ITU-R WP 8F를 결성하였으며, Vision, Radio Technology, Circulation, Developing, Spectrum, Satellite Co-ordination 등 6개의 WG(Working Groups)로 구성되어 있다. ITU-R/WP 8F Vision 그룹은 IMT-2000 시스템 ongoing enhancement와 "Systems Beyond IMT-2000"의 비전과 목적을 정립하고, 이를 통해 후속 작업 활동과 권고안의 토대를 마련하는 것으로 WP 8F에서의 주요 의제는 Question ITU-R 229/8: IMT-2000과 systems beyond IMT-2000의 미래 개발, Question ITU-R 77-4/8: 개발도상국에 필요한 이동통신기술 적용, Question ITU-R 223/8: 이동통신의 Internet 응용 (WP 8A와 협조), Question ITU-R 224/8: 적응 안테나 (WP 8A와 협조)이다.

ITU-T는 IMT-2000 and Beyond를 주제로 SSG (Special Study Group)가 2000년 12월에 SG 11과 WP 3/11이 중심이 되어 WP1/SSG, WP2/SSG, WP3/SSG, Management Team 구성을 하였으며 기존의 IMT-2000 시스템에서 IMT-2000 이후의 미래 시스템으로의 진화 경로, 로드맵, 연동기능 등을 주요 의제로 정하고 활동 중이다. 즉, WP1/SSG(Service and Interface requirements for IMT-2000 and Beyond(Chairman: Mr. Syed Husain/Vice-Chairman: Mr. Kirit Lathia)에서는 Q.1/SSG(Service and network requirements), Q.2/SSG(Migration beyond existing IMT-2000 systems), Q.6/SSG(VHE in mobile networks), Q.8/SSG(NNI mobility management protocol) 등을 주요 의제로 토의 중이다. 또한 WP 2/SSG(Chairman: Mr. Leslie Graf/

<표 1> 서비스/제품 분류별 세부 기술 map

	~03	~04	~05	~06	~07	추진주체
<b>4세대 이동통신 시스템</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20Mbps/5MHz 초고속 패킷 무선 전송기술</li> <li>광대역 RF부품 기술</li> <li>4G용 L1/L2 구조 설계 기술</li> <li>MIMO기반 IP-RAN 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4G용 L1/L2 기술</li> <li>4G 모뎀 상세 설계 및 FPGA 구현 기술</li> <li>분산제어 IP-RAN 기술</li> <li>차세대 무선 LAN용 모뎀 및 MAC 프로세서 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20Mbps/5MHz 초고속 패킷 무선 전송 시험 시스템</li> <li>4G용 L1/L2 성능 분석</li> <li>4G 모뎀 FPGA 기술</li> <li>분산제어 IP-RAN 설계 기술</li> <li>차세대 무선 LAN 시험 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100Mbps/20MHz 초고속 패킷 무선 전송 기술</li> <li>4G 이동통신 Pilot 시스템 개발 기술</li> <li>1Gbps급 차세대 무선 LAN 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 정부 추진 후 산업체 공동 추진</li> <li>개발은 초기 연구소 개발 후 산업체 공동연구</li> </ul>	
<b>휴대 인터넷 시스템</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>휴대 인터넷용 무선접속 규격 및 프로토콜 규격 기술</li> <li>휴대 인터넷용 무선접속 모뎀 설계 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>휴대 인터넷용 고속 패킷 모뎀 구현 기술</li> <li>휴대 인터넷 단말 및 기지국 설계 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>휴대 인터넷용 고속 패킷 모뎀 시험</li> <li>단말 및 기지국 개발 및 상용화 지원</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>초기부터 사업자/산업체 추진</li> <li>개발은 연/산 공동개발</li> </ul>	
<b>지능형 융합 휴대단말</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>마이크로 브라우저 기술</li> <li>소형 게임 엔진 기술</li> <li>소형/저전력 오디오 프로세서 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 마이크로 브라우저 기술</li> <li>소형/저전력 게임 엔진 설계/구현 기술</li> <li>소형/저전력 비디오 프로세서 기술</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>생체 인식 기술</li> <li>자가 충전 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 정부 추진 후 산업체 공동 추진</li> <li>개발은 연/산 공동개발</li> </ul>	
<b>2.3GHz HPI/무선랜/UWB 재구성 Soc (차세대 통합 휴대 단말용 Soc)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HPI 모뎀</li> <li>무선랜 모뎀</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재구성 가능한 프로세서</li> <li>재구성 가능한 UWB</li> <li>재구성 가능한 RF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HPI / 무선랜 /UWB /재구성 Soc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4세대용 모뎀</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4세대 단말용 Soc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HPI분야는 초기부터 사업자/산업체 추진(개발은 연/산 공동)</li> <li>그 외는 연/산 공동개발</li> </ul>
<b>멀티미디어 휴대 단말용 핵심부품</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고 품질 음성 처리 코덱 SoC 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고 품질 음향 처리 SoC 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고 품질 영상 처리 SoC 기술</li> <li>DVD/MPEG4급 영상 코덱 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 문자/음성/영상 인식 및 변환 SoC 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 정부 추진 후 산업체 공동 추진</li> <li>개발은 연/산 공동 개발</li> </ul>	
<b>휴대단말용 초저전력 RF/HW/SW 모듈 기술</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RF 단위모듈 저전력화 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HW 단위모듈 저전력화 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SW 단위모듈 저전력화 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RF/HW, HW/SW 저전력화 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RF/HW/SW 결합 저전력화 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 정부 추진 후 산업체 공동 추진</li> <li>개발은 학/연/산 공동 개발</li> </ul>

Vice-Chairman: Mr. Maurice Ghazal)는 Application and Interworking of IMT-2000 Systems에 대한 토의를 중

심으로 Q.3/SSG(Identification of existing IMT2000 systems), Q.5/SSG(Interworking functions to be used

with existing IMT2000 systems), Q.7/SSG(Collaboration with ITU-D) 등을 토의 중이다. WP 3/SSG (Harmonization and Convergence of IMT-2000 Systems; Chairman: Mr. Young Kim, Vice-Chairman: Mr. Krishna Sirohi)은 Q.4/SSG(Fixed Wireless Access), Q.9/SSG (Harmonization of existing IMT-2000 systems), Q.10/SSG(Convergence of Fixed and Existing IMT-2000 Systems) 등이 주요 의제이다. Management Team (Working Methods Coordinator: Mr. Mike Briggs)에서는 Q.11/SSG(Special Study Group working procedures)을 다루고 있다.

ETSI는 유럽과 세계의 통신분야 표준규격 개발을 위해 설립된 기구로서 유럽의 2세대 이동통신 및 3세대 이동통신 규격개발을 완료하고, 향후 4세대 관련 표준안 마련을 위해 BRAN(Broadband Radio Access Networks), DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunication), M-COMM(Mobile Commerce), SCP (Smart Card Platform), PLT(PowerLine Telecommunications), RT(Railway Telecommunications), TETRA (Terrestrial Trunked Radio), TIPHON(Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) 등의 프로젝트를 수행 중에 있다.

IETF의 산하에서 무선 및 이동통신과 직접 관련한 작업을 하는 WG 들로는 MIP WG, MANET WG, Context & Micro-mobility Routing(SEAMOBY) WG 등이 있으며, 이외에도 Unidirectional Link Routing (UDLR) WG, QoS 및 멀티캐스팅 작업을 하는 WG 등의 관련 그룹이 활동 중이다. IP Routing for wireless / mobile Hosts(MIP) WG는 MIP WG는 인터넷 망에서 이동성을 지원하기 위한 구조와 프로토콜을 개발하여 적용할 목적으로 결성되었다. Mobile AdHoc Network(MANET) WG에서는 MANET은 임의의 그래프를 형성하는 결합에서 무선링크를 통해 연결되는 이동 호스트들의 autonomous system이다. 즉, 임의의 이동 단말들은 이동 중에 반드시 기지국을

찾아 접속해야 하는 것이 아니며, 단지 주변에 산재하는 이웃 단말기들과 접속함으로써, 임시적인 망이 동적으로 형성되는 개념인 것이다. Context & Micro-mobility Routing(SEAMOBY) WG는 무선 PAN, LAN, 위성 및 셀룰러 WAN과 같이 호스트의 이동성을 지원하는 많은 IP 액세스 네트워크가 있다. 이런 것의 로밍의 성질은 호스트와의 통신 패스가 빈번하고 빠르게 바뀌는 것이다. 이러한 상황에서 통신패스의 변화는 유무선 연결의 변화를 포함하여 호스트와 액세스 네트워크 사이의 통신 미디어의 변화도 포함하고 있다.

MWIF는 Cisco나 Sun 등과 같이 Internet 기술 자체에 강점을 가진 업체들이 주도하여 설립되었던 까닭에 상당히 파격적인 All IP 규격으로의 접근을 주장하며 5개의 WG로 구성되어 활동하였으나, 기존의 WG3(Influencing Standard)는 대상 표준화 기구 별로 나누어서 WG 6, 7, 8로 세분화 되었고 WG5 (Operation Procedures)의 경우에도 MWIF가 안정화되면서 더 이상 담당할 역할이 없어서 자연스럽게 해체되어 7개의 WG가 활동 중에 있다.

WWRF는 “Visions of the Wireless World”에 관한 작업은 EC(European Commission)의 지원에 의한 IST 프로그램(contract number 1999-12300, the Wireless Strategic Initiative(WSI))의 일환으로 알카텔/에릭슨/모토로라/노키아/지멘스 등이 주축을 이루고 유럽의 이동통신 제조업체, 사업자, 학교에서 회원으로, 아시아에서 소수 제조업체가 참여하여 수행되고 있으며, 1차 결과로 “The Book of Visions - Visions of the Wireless World(Ver1.0, Nov. 2000, IST - WSI Project)”가 발행되었다. 이 WWRF의 장기목표로 IMT-2000 이후의 무선통신 비전 확립, 산업체 및 학계의 Wireless World에 대한 일관된 견해의 개발과 유지, 2010년경에 운영될 Beyond IMT-2000의 핵심기술 연구 등이다.

국내 정보통신표준화단체(TTA)를 중심으로 관련

업체와 정부출연연구소가 ITU-R WP-8F 회의에 참석하여 표준화 활동을 수행하고 있으며 특히 우리나라는 차세대이동통신의 비전 및 목적 정립을 목표로 하고 있는 ITU-R WP 8F의 Vision 그룹의 의장국으로 활동하고 있다.

상기에 검토한 바와 같이 현재까지 이동통신에 대한 국내의 표준화 활동은 초기 단계임을 알 수 있으나, 공통적인 사항은 이중 방식간의 끊임없는 서비스의 지원과 IP를 기반으로 한 무선 통신방식 및 시스템에 대한 연구가 활발함을 알 수 있다.

## V. 휴대 인터넷 기술

휴대 인터넷이라는 개념은 무선 인터넷 기술의 범주에 포함되는 것으로 우리나라에서 정의한 개념이며, 다른 외국에서는 이러한 개념으로 기술 개발한 것은 아니다. 그러나, 전 세계적으로 이를 지향하고 있는 여러 기술을 개발하게 된 배경은 우선 이동전화의 확산으로 발전된 무선 기술을 기반으로 인터넷 기술과 접목시켜 고속 무선 인터넷 접속 기술로 발전하고 있으며, 고정/휴대/이동 등의 다양한 환경에서 고속 데이터 전송을 목표로 한 기술이 출현한 것이다. 또한 다양한 형태의 정보를 처리할 수 있는 멀티미디어 통신으로서 유무선 매체간 결합과 통신/방송 등 서비스 영역을 통합하는 기술로 진화하고 있다.

우리의 휴대 인터넷 서비스는 적어도 현재 유선에서 지원하는 1~2 Mbps의 전송 속도로 제공되는 인터넷 서비스를 사용자가 어디서나 무선으로 저렴한 가격으로 제공하고자 한다. 한정된 주파수 대역에서 주요 도심지역에서 끊임없는 서비스를 제공하기 위하여 휴대 인터넷 시스템은 셀룰러 구조를 갖지만 이동통신 시스템에 비하여 셀 반경이 작으며 휴대, 보행자 속도 또는 도심의 차량 이동속도로 이동하는 가입자에게 1~2 Mbps 이상의 광대역 인터

넷 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 휴대 인터넷 서비스라는 것은 언제 어디서나 정지 및 이동 중에 고속으로 무선 인터넷 접속이 가능한 것으로서 아래의 사항을 만족하는 서비스로 정의한다.

- 언제 어디서나: 실·내외에서 인터넷 접속 가능
- 정지 및 이동 중에: 정지 또는 중 저속 이동성장(< 60 km/h)
- 고속으로: 초고속 인터넷의 전송속도(가입자당 1 Mbps 이상) 지원

실내에서 사용하는 초고속 인터넷 서비스를 무선으로 제공하는 휴대 인터넷 서비스의 주요 특징은 다음과 같다. 첫 번째, 정보통신 시장이 회선기반 음성서비스에서 IP 기반 데이터서비스 중심으로, 유선 통신 기반에서 무선통신 기반의 데이터 서비스로 변화하고 있으므로 휴대인터넷은 무선망과 인터넷이 통합되어 언제, 어디서든 자유로이 인터넷을 접속하여 이용할 수 있는 서비스이다. 두 번째, 휴대 인터넷은 IP 기반 데이터 서비스로서, 유선 초고속 인터넷보다 전송속도가 느리지만 단말 이동성을 보장하며, 이동통신보다 서비스 요금은 저렴하면서 전송속도가 더 빠른 것이다. 세 번째, 이동통신 사업자는 이 휴대 인터넷을 이동전화방식의 발전 경로상 3.5G에 위치한다고 생각하고 있다.

휴대인터넷 서비스는 기존 이동통신과는 달리 유선 인터넷 브라우저 환경을 이용하므로 기존의 유선 인터넷 콘텐츠를 그대로 이용할 수 있으며, 제공속도 차별화로 가입자당 1 Mbps 이상의 서비스 제공이 가능하므로 단순한 텍스트 기반 데이터 서비스나 중저속 데이터 서비스에서 고속 데이터 서비스로 진화된 서비스가 제공될 것으로 고려된다. 단, 휴대 인터넷에서 페이징 기능(SMS, MMS, 음성 착신)은 제외되어야 한다는 의견도 있었다.

휴대 인터넷 서비스를 이용하기 위한 단말기 형태로는 우선 고속의 무선데이터 서비스가 활성화되

면 단말기는 웹브라우저 기능과 대형 LCD 탑재 요구가 커질 것으로 전망이며, 휴대폰 형 핸드셋, PDA, 노트북용 PCMCIA 등이며, 모뎀 크기는 PCMCIA → CF → SD로, 외장형에서 내장형으로 변화될 전망이다.

지금까지의 이동통신 시스템은 대칭적이고 연속적이며, 상대적으로 낮은 고정적인 전송속도를 보장하도록 설계되어 있었다. 유선에서의 초고속 인터넷 서비스를 무선화하기 위한 전송방식은 유선 인터넷의 트래픽 특성인 상하향 링크가 비대칭적인 트래픽 패턴과 불규칙적으로 전송되는 버스트 특성을 수용하여야 한다. 따라서 휴대 인터넷 서비스를 위한 전송방식에 대한 요구사항은 다음과 같이 정리된다.

- 실내외에서 가입자당 xDSL의 전송속도를 제공할 것
- 할당된 스펙트럼을 극대화할 것
- 주파수 효율을 최대화 할 것
- 서비스 커버리지를 넓힐 것
- 비트당 비용을 줄일 것
- 전력 소모를 줄일 것

상기의 요구사항을 만족하기 위한 무선전송의 물리계층에 대한 기술적인 고려사항은 다음과 같다.

- 주어진 스펙트럼을 효율적으로 사용하기 위한 듀플렉스는 TDD인가 FDD인가?
- 주어진 스펙트럼 전체에 대한 최대 용량을 얻기 위한 다중 액세스방식은 무엇인가?
- 스펙트럼을 효율적으로 이용하기 위한 채널 대역폭과 반송파 수는 어떻게 정하는 것이 적합한가?
- Throughput을 최대화하기 위한 기술도 무엇을 사용하여야 하는가?
- Delay spread와 이동속도를 커버리지를 증대하기 위하여 어떤 기술을 사용하여야 하는가?
- 결국 서비스 요금을 줄이기 위한 좋은 방법은 무

엇인가?

상기의 기술적 고려사항에 대하여 TTA에서 2003년 7월부터 국내표준화 활동을 시작하여 2004년 6월에 규격을 완성하였다. 이 휴대 인터넷 방식이 IMT-2000과의 차별화 분석은 접속 망, 영업비용 등 다양한 면을 모두 고려하여야 하지만, 여기서는 규격과 인프라 구조관점에서 다음과 같이 고찰하였다.

- 인터넷 트래픽이 상하향 링크간에 비대칭적인 특징을 활용하여 듀플렉스로 TDD 방식을 사용한다. 이는 상하향 동일한 대역폭을 사용하는 FDD 방식은 상향 링크 전송속도가 낮아서 전체 대역의 주파수 이용 효율을 저하하지만, 그러나 TDD 방식은 비대칭 인터넷 트래픽의 효율적 전송을 위해 상하향 링크로 무선 자원을 비대칭적으로 할당하여 주파수 이용효율이 증대되기 때문이다.
- 전송속도 측면에서 다수의 사용자에게 높은 전송속도를 전송하기 위하여 OFDM, 고성능 적응 변복조, 스마트 안테나 기법 등을 채용할 수 있으므로 IMT-2000보다 주파수 이용 효율이 증가되어야 한다.
- 이용요금 측면(장비원가, 망 구축 비용)에서 주파수 대역폭 광대역화는 FA당 전송속도를 증대시켜 고속 인터넷 가입자를 효율적으로 접속시킬 수 있으며, 이는 요금을 저렴화시킬 수 있다.
- IMT-2000은 고품질 서비스를 제공하기 위해 망을 ATM 장치로 구성하며 인터넷 접속을 위하여 별도의 정합장치(PDSN, GPRS)를 사용함에 따라 인프라 구축 비용이 비싸진다. 참고로, IP 기반 네트워크 장치 가격은 ATM 기반 네트워크 장치의 약 20% 정도로 낮아진다.
- 휴대인터넷의 경우, 데이터 전용망으로 음성과 데이터를 동시에 지원하는 이동통신에 비해 투자비용이 저렴하므로, 이용요금이 낮을 것으로

예상되며 인터넷 서비스에 적합한 정액제 요금도 가능할 것이다.

- 이동통신의 경우, 투자비 등에서 과도한 비용이 소요되며 음성과 데이터의 통합서비스로 인한 비효율로 일반이용자에게 저렴한 요금의 정액제 서비스를 제공하기가 곤란하다.

## VI. 결 론

본 논문에서는 차세대 무선 인터넷을 고찰하기 위하여 IMT-2000의 서비스와 기술 그리고 상용화 현황을 고찰하였고, 차세대 이동통신 서비스와 기술에 대한 전망을 하였으며, 최근 우리나라에서 2.3 GHz에서 표준화가 완료된 휴대 인터넷 기술에 대하여 분석하였다.

통신 시장은 회선 기반 음성 서비스에서 IP 기반 데이터 서비스 중심으로, 유선통신 기반에서 무선 통신 기반으로 변화하고 있다. IMT-2000 기술이 무선 인터넷 서비스를 저렴하게 제공하는데 현재 실패하였고, 우리는 유선 초고속 인터넷 서비스에서는 세계 어느 국가보다도 앞서고 있고, 전세계적으로 우리나라만이 초고속 인터넷 서비스를 무선으로 이용하려는 잠재적인 욕구가 가장 높다.

전 세계적으로 아직 차세대 무선 인터넷에 대해서는 서비스에 대한 논의만 있으며, 용량 증대를 위한 스마트 안테나와 MIMO 기술 방식에 대한 연구만 진행되고 있지만, 상용화를 위한 차세대 무선 인터넷 시스템에 대한 구체적인 연구 개발 현황은 아직 미진한 상황이다.

우리의 2.3 GHz에서 휴대 인터넷 서비스는 단말기가 이동하는 상태에서도 IP 기반의 광대역 데이터 서비스를 저렴한 가격에 제공할 수 있으므로 2, 3세대의 셀룰라 시스템과 차별화된 서비스 영역을 확보할 수 있을 것이다. 휴대 인터넷 서비스가 활성화 될 경우 발전된 형태의 PDA, 새로운 컨텐츠 및 서비스

개발이 촉진되어 세계 최초 CDMA 상용화 및 초고속 유선 인터넷의 성공 이후 침체된 국내 IT 산업 활성화, 관련 장비 및 단말기 산업 발전의 견인 역할을 할 것으로 기대되며 사회 문화 전반적인 운영 시스템 개선은 물론 정보화 사회의 인프라로 창조적이고 혁신적인 사회 문화 현상이 나타날 것으로 예상된다.

따라서, 차세대 무선 인터넷 서비스 및 기술은 IMT-2000으로 달성하지 못한 초고속 무선 인터넷 서비스를 저렴하게 제공하기 위해서는 기존의 회선 교환을 기반으로 한 인프라 구조에서 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위한 인터넷의 인프라 구조를 바탕으로 하며, 용량 증대 기술을 가진 무선전송 기술로 광대역의 채널 대역폭에서 MIMO(Multi-Input Multi-Output) 기술을 기반으로 한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 계열의 기술을 개발하는 것이 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] "Proposal for SDR description part in IMT-2000 handbook", *ITU-R*, Feb. 2001.
- [2] "IT 전략품목 기술/시장 보고서; SDR", 한국전자동신연구원(ETRI), 2002.
- [3] "SDR Forum Technical Report v2.2", 2001.
- [4] 김지연, 김진업, "SDR 기술 개발 동향", 전파진흥, 2002년 4월호.
- [5] Israel Koffman, Vincenzo Roman, "Broadband wireless access solutions based on OFDM access in IEEE 802.16", *IEEE Communications Magazine*, Apr. 2002.
- [6] Carl Eklund, Roger B. Marks, Kenneth L. Stanwood and Stanley Wang, "IEEE standard 802.16: A technical overview of the wireless-MAN TM air interface for broadband wireless

access", *IEEE Communications Magazine*, Jun. 2002.

[7] IEEE P802.16a/D7-2002, "Draft amendment to IEEE standard for local and metropolitan area networks. Part 16: air interface for fixed broadband wireless access systems - medium access control modifications and additional physical layer specifications for 2-11 GHz".

[8] ETSI TS 101 475: "Broadband radio access networks(BRAN); HIPERLAN Type 2; physical (PHY) layer", Feb. 2001.

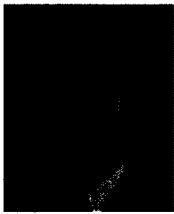
[9] 이홍재, 엄용석, 박동욱, 이승훈, 윤두영, 박진현, 임동민, "2.3 GHz 대역 주파수 활용을 위한 기획 연구", 정보통신정책연구원, 2002년 12월.

[10] <http://www.ieee802.org/16/>

[11] <http://www.ieee802.org/20/>

≡ 필자소개 ≡

권 등 승



1985년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학사)  
 1987년 2월: 연세대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)  
 1988년 5월~현재: 한국전자통신연구원 이동통신연구단 무선전송기술연구 그룹 근무

1997년 8월~현재: 연세대학교 전기전자공학과 박사과정  
 [주 관심분야] 이동통신시스템, CDMA 변복조, OFDM 전송기술

황 승 구



1979년: 서울대학교 전기공학과 (공학사)  
 1981년: 서울대학교 대학원 전기공학과 (공학석사)  
 1986년: University of Florida 전기공학과 (공학박사)  
 1982년~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원/무선전송기술연구부장

한 기 철



1974년: 고려대학교 재료공학과 (공학사)  
 1977년: 고려대학교 대학원 재료공학과 (공학석사)  
 1995년: 고려대학교 대학원 재료공학과 (공학박사)  
 1996년: 대한민국 철탑산업훈장  
 1977년 3월~1977년 11월: KIST 연구원

1977년 12월~1981년 12월: 한국통신기술연구소 선임연구원

1987년~1988년: AT&T Bell Labs 초빙 연구원

1977년~2003년: 한국전자통신연구원 이동통신연구소 소장 (책임연구원, 박사)

2004년~현재: 한국전자통신연구원 이동통신연구소 소장 (책임연구원, 박사)

[주 관심분야] 차세대이동통신 및 무선멀티미디어 및 무선 인터넷기술