

차세대 이동통신 기술 및 표준화 동향

Trend of Next-Generation Mobile Communication Technology and Standardization

차세대 이동통신 특집

오돈성 (D.S. Oh)	이동통신기술기획팀 책임연구원
김민택 (M.T. Kim)	이동통신기술기획팀 팀장
황승구 (S.K. Hwang)	이동통신연구단 단장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 기술개발 현황
 - III. 표준화 동향
 - IV. 결론

차세대 이동통신에 의한 새로운 정보통신 환경 실현은 21세기의 산업구조에도 막대한 영향을 주어서 대변혁을 가져올 것이다. 4세대 이동통신의 실현에 의한 정보통신환경의 Broadband화, Ubiquitous화, Mobile & Wireless화에 의해 주요한 산업으로 크게 확대되고, 융합·발전할 것으로 기대되고 있다. IMT-Advanced 이동통신 기술은 고속이동 환경에서 최대 100Mbps, 고정 또는 저속이동 환경에서 최대 1Gbps의 데이터 전송속도로 비대칭/대칭적 패킷 서비스와 방송 서비스를 포함한 다양한 서비스를 IP 기반으로 통합 제공하는 기술을 의미하며, IMT-Advanced 시스템뿐만 아니라 다양한 무선통신 시스템과 통합되는 형태로 실현될 것으로 예상된다. 본 고에서는 차세대 이동통신기술 동향과 국내외 개발 동향, 표준화 동향 등을 간략히 살펴보고자 한다. 특히, 차세대 이동통신 기술은 셀룰러 이동통신, 차세대 WLAN, 차세대 WPAN, SDR 등을 중심으로 살펴보고자 한다.

I. 서론

세계 이동통신 가입자는 2005~2010년 동안 연평균 10.7% 성장하여 2010년에는 34억 명에 달할 것으로 전망되고, 국내 이동통신 가입자는 2006년 4천만 명을 넘어서 2010년에는 약 4,500만 명에 달할 전망이다. 이동통신의 음성 서비스 비중은 점차로 줄어들 전망이며, 이동통신의 데이터 서비스 매출은 2005년~2009년까지 연평균 12.3% 성장을 통해, 2004년 3.3조 원에서 2009년 6.8조 원 규모로 성장될 것으로 전망된다.

2003년 말 수도권지역에서 시범서비스를 시작한 W-CDMA는 HSDPA의 조기도입과 맞물려 2006년 상반기 내에 전국망 구축이 완료될 전망이며, 전국망 미 구축에 따른 커버리지 단점을 보완하기 위해 CDMA 방식을 수용하는 DBDM 단말기가 개발되고 있으며, 2008년경에는 W-CDMA SBSM 단말기의 개발 및 출시가 본격화될 전망이다.

IMT-2000으로 불리는 3세대 시스템은 국제적인 로밍이 가능하고, 데이터 전송 속도를 고속 이동 시 144kbps, 보행 시 384kbps, 정지 시 2Mbps까지 제공하며, 음성 서비스, 고속 데이터 서비스, 동영상 서비스를 제공하는 미래 지향적 이동통신 시스템의 실현을 목적으로 하였다. 그러나 정보화 시대의 사용자는 유선 광대역 네트워크와 동일한 품질의 무선 멀티미디어 서비스를 요구하며, 저속에서 고속까지, 실시간에서 비실시간의 여러 품질의 다양한 서비스를 요구하고 있다. 따라서 3GPP에서는 급속히 발전되는 정보통신서비스를 효율적으로 제공하기 위해, 3GPP R6 기술과 비교하여 사용자와 사업자의 비용을 줄이면서도 고품질의 다양한 서비스를 제공하는 새로운 이동통신기술의 필요성을 인식하고, 낮은 전송 지연(low latency), 높은 전송률(high data rate), 시스템 용량과 커버리지를 개선하는 3G long-term evolution 표준기술 작성을 시작하였다. 이에 따라 지난 2004년 말부터 3GPP에 참여한 사업자, 벤더, 연구소 등은 2007년 6월 표준규격 작성 완료를 목표로 LTE와 SAE에 대한 연구를 진행해

오고 있다.

그러면 차세대 이동통신은 과연 3세대 이동통신과 무엇이 차별화되고, 새로운 세대라고 규정지을 수 있는 근거나 기준은 무엇일까? 우선 차세대 이동통신은 서비스의 기본개념이 현재의 음성 및 패킷 데이터 통신 위주에서 고속 이동중에 최대 100Mbps, 정지 및 저속 이동중에 155Mbps~1Gbps까지의 데이터 전송속도를 기반으로 하여 유무선 통합에 의한 진정한 멀티미디어 통신이 가능토록 하는 데 있다. 그러나 빠른 전송 속도만이 차세대 기술을 대표하는 것은 아니다. 차세대 이동통신이 지향하는 궁극적인 목표는 유비쿼터스 서비스 제공을 위한 플랫폼의 실현에 있다. 21세기는 급속히 진전하는 IT에 의해 디지털 정보의 유통이 사람들의 모든 사회활동 및 생활과 연관되어지는 시대이다. 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 가속화시키고 실현시키는 기반이 바로 차세대 이동통신이 될 것이다[1].

2000년 초에 ITU-R WP8F에서 정립한 비전 문서에 의하면 System beyond IMT-2000은 Future Development of IMT-2000, New Mobile Access와 New Nomadic/Local Area Wireless Access로 구성되어 있다. 이 중에서 2010년경에 상용 서비스될 새로운 무선전송시스템은 New Mobile Access와 New Nomadic/Local Area Wireless Access이다. 그리고 ITU-R WP8F의 2005년 10월 헬싱키 회의에서 2010년경에 상용 서비스될 이동통신 방식을 IMT-Advanced로 정의하였다. IMT-Advanced의 New Mobile Access는 고속 이동환경에서 100Mbps급 전송속도 제공을 목표로 하고 있고, 이를 위한 무선전송방식에 대한 원천기술을 개발하는 것이 필요하다[2].

본 고에서는 차세대 이동통신 기술 동향과 국내외 개발 동향, 표준화 동향 등을 간략히 살펴보고자 한다. 특히, 차세대 이동통신 기술은 셀룰러 이동통신, 차세대 WLAN, 차세대 WPAN, SDR 등을 중심으로 살펴보고자 한다.

II. 기술개발 현황

1. 국외현황

고속 이동성 및 광역 커버리지를 제공하는 셀룰러 이동통신 기술개발 현황을 살펴보면, 우선 북미에서 Lucent, Motorola, Nortel Network 등의 대형 이동통신 시스템 제조업체는 요소기술 및 테스트베드 개발 형태로 3G Evolution 기술과 B3G 기술 개발을 수행하고 있으며, IEEE 802.20에서 자사의 기술을 표준화에 대부분 반영하려는 켈컴 및 ArrayComm, Navini Networks 등의 중소형 통신 업체들은 단기적으로 현재 시스템을 대체할 수 있는 향상된 성능의 시스템 개발 및 상용화에 주력하고 있다.

이에 반해 유럽의 3G Evolution 관련 연구 활동은 에릭슨과 노키아가 주도하고 있으며, 프랑스의 Alcatel도 합세하여 3GPP 표준화를 주도하고 있다. 그 밖의 사업자로는 Vodafone과 France Telecom이 3GPP 회의에 꾸준히 참가하여 향후 3G Evolution의 requirement의 설정에 중요한 역할을 하고 있다. 최근 Ericsson은 3G Evolution을 위한 기술로서 하향링크를 위해 Multi-Carrier WCDMA 방식을, 상향링크의 경우 Single Carrier WideBand 방식을 제안하였다.

유럽의 차세대 이동통신 관련 연구 활동은 유럽 IST가 주관하는 'Framework Programme'으로 불리는 4년 단위의 프로그램을 기반으로 수행되고 있으며, 현재 2003년에서 2006년 동안의 연구 및 기술개발을 위한 6차 Framework Programme(FP6)을 진행중에 있다. FP6에서 이동 및 무선 시스템에 관련된 프로젝트를 위해 약 111M 유로 달러가 할당되어 있으며, 산학연의 통합 프로젝트를 장려하고 있다.

유럽은 차세대 이동통신 시스템에 대하여 구체적인 시스템 개발보다는 여러 회사들의 협력을 통해 미래에서 주도될 서비스 및 시나리오, 요소기술 개발에 더 중점을 두고 있다. 유럽에서 논의되고 있는

차세대 이동통신 시스템을 위한 주파수 대역은 2~6 GHz 대역으로 아직까지 구체적인 대역이나 대역폭은 미정이며, WWRF와 ITU-R을 통한 논의를 통해 의견을 수렴할 예정에 있다. 한편 일본의 경우, 총무성이 2001년 6월 '차세대 이동통신 시스템의 비전 보고서'를 통해 정부 차원의 차세대 이동통신 기술 개발 계획을 확정하였다. 이 계획은 차세대 시스템의 개념 및 새로운 시스템의 요소기술과 실현 방법, 연구개발 및 표준화 활동 등을 포함하고 있다.

NTT 도코모는 차세대 이동통신을 위해 하향링크의 경우에는 VSF(Variable Spreading Factor-Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing)-OFDMA 기술을, 상향링크의 경우에는 VSCRF-CDMA 기술을 제안하고 있으며, 이 기술을 3G Evolution에도 적용할 계획에 있다. NTT 도코모는 4세대 이동통신 비즈니스 모델 개발에 주력하고 있고, 4세대 모바일 기술을 2008년 베이징 올림픽과 2010년 상하이 엑스포에서 시연할 계획이다.

중국은 화웨이통신을 중심으로 3GPP에 참여하고 있으며, OFDM-HSDPA 방식을 3GPP에 제안하였다. 또한 863과제의 일환인 FuTURE 프로젝트를 중심으로 차세대 무선통신에 대한 연구개발을 수행하고 있다. FuTURE 프로젝트는 2001년부터 시작되어 2010년까지 진행될 예정이다.

중국에서는 자국 시장의 규모 및 성장 잠재력을 강점으로 삼아 독자적인 기술표준을 수립한다는 전략으로 유럽, 미국 등의 이동통신 선진업체들을 자국 표준화에 합류시키는 전략을 구사하고 있다.

초고속 WLAN 분야를 살펴보면, 차세대 무선 LAN 시스템의 핵심 칩셋에 대한 기술개발은 현재까지 802.11a/b/g 시스템 관련 칩셋에 대한 기술을 확보하고 있는 업체들을 중심으로 활발히 진행되고 있으며, 여기에는 Intel, TI, Atheros, Agere, Conexant 등이 포함된다. 한편, 이들 업체들은 향후 차세대 무선 LAN 시장의 선점을 위해 차세대 무선 LAN 표준 활동이 진행되는 동안 자사의 기술을 응용한 비표준 칩셋을 발표하고 있다.

현재 차세대 무선 LAN 시스템을 위한 연구개발

은 Intel을 중심으로 한 TGnSync와 Airgo를 중심으로 한 WWiSE 등이 주도하고 있다. 이들 개발 참여업체들은 MIMO-OFDM을 주요 기술로 하여 제품을 개발하고 있으며, 2006년 말에서 2007년 초에 기술개발을 완료하고 제품을 시장에 내놓을 예정에 있다.

WPAN 기술을 살펴보면, Bluetooth 칩셋 및 모듈의 생산에 따라 Bluetooth 기기 제품화가 활발하게 이루어지고 있다.

고속 무선 PAN의 경우에는 WiMedia Alliance라는 단체가 결성되어 Agere Systems, Eastman Kodaky, HP, Infineon Technologies, LG Electronics, Motorola, Philips, Samsung Electronics, Sharp Laboratories, STMicroelectronics, Time Domain Corporation, Xtreme Spectrum 등과 같은 회사들이 참여하고 있으며, 현재 IEEE 802.15.3 TG에서 개발중인 기술의 조기상용화와 시장창출을 위해서 노력중에 있다. 이미 Xtreme Spectrum Inc 및 Staccato 등의 벤처기업에서는 관련기술의 개발을 마치고 표준화를 위해 노력하고 있다.

IEEE 802.15.4 저속 무선 PAN의 경우에는 ZigBee Alliance라는 단체가 결성되어, ABB, AMI Semiconductor, Certicom, Chipcon, Helicomm, Honeywell, Inovonics, Invensys, Millennial Net, Mitsubishi Electric, Motorola Inc, OKI, Omron, Philips, Samsung Electronics, Xemics, ZMD 같은 회사들이 적극 참여하고 있다. 이들은 저속, 저전력, 저가격의 무선 PAN 기술을 조기에 상용화하고 시장을 활성화하기 위하여 노력하고 있으며, 해외의 일부 벤처기업들은 이미 관련 기술의 개발을 완료하고 시연에 성공한 상태이다.

차세대 이동통신 핵심 기술의 하나인 SDR 기술 현황을 살펴보면, AirNet, 호주의 SDRCT(구 ACT), Spectrum Signal Processing, 일본의 KDDI 등에서 SDR 기지국 시스템을 발표했으며, 그 외 여러 회사에서 SDR 기지국과 스마트 안테나에 대한 연구를 진행하고 있다. 또한, SandBridge Technology Inc.에서 SDR 단말을 출시하였으며, 군용 핸드셋 및 무

전기 개발 등 한정된 분야에서 SDR 기술개발이 진행되고 있다. 아직은 단말기가 갖는 고유 특적인 소규모성, 저전력소모, 경제성 등의 제약으로 인해 단말 개발이 한정된 분야에서 이루어지고 있으나, 2006년 정도에는 단말기의 시제품이 발표될 것으로 예상되고 있다.

유럽에서는 E2R 프로젝트가 진행되고 있으며, Motorola를 포함한 12개의 제조업자, Surrey 대학을 포함한 9개 대학, DoCoMo Eurolab을 포함한 4개 운용자, DiGITIP(프랑스)를 포함한 2개의 규제당국들이 컨소시엄을 구성하여 현재 1단계 연구를 완성하였고, 2단계 연구 초기에 있다.

2. 국내현황

IMT-Advanced 이동통신 기술은 고속이동 환경에서 최대 100Mbps, 고정 또는 저속이동 환경에서 최대 1Gbps의 데이터 전송속도로 비대칭/대칭적 패킷 서비스와 방송 서비스를 포함한 다양한 서비스를 IP 기반으로 통합 제공하는 기술을 의미하며, IMT-Advanced 시스템뿐만 아니라 다양한 무선통신 시스템과 통합되는 형태로 실현될 것으로 예상된다.

국내의 셀룰러 이동통신 기술 개발 현황을 살펴보면, ETRI에서는 차세대 셀룰러 시스템을 위해 OFDM에 기반한 HMm 시스템의 물리계층과 MAC 규격 개발을 완료하였다. HMm 물리계층 규격 개발에서는 OFDMA/FDD 기반의 100Mbps급의 물리계층 무선전송 규격 Ver.1.0과 Ver.2.0을 개발하였다. Ver.1.0에서는 최대 송신 안테나가 2개인 주파수 도약 OFDMA에 기반한 물리계층 규격이며, Ver.2.0은 4개의 최대 송신 안테나를 지원하며, 시간, 주파수, 공간 축 등의 다차원으로 강화된 적응 전송을 지원한다. 특히 Ver.2.0은 인접 셀 간섭 문

● 용어해설 ●

E2R(End-to-End Reconfigurability): Reconfigurable 시스템 구조를 통해 향후 사용자는 reconfigurable 단말을 가지고 언제 어디서든 원하는 서비스를 제공할 수 있는 환경으로 WWI 프로젝트 중의 하나

제를 상당히 해결하였으며 Multi-user MIMO를 통한 SDMA 사용으로 시스템의 성능을 상당히 향상시켰다. 또한 상향링크에서 PAPR 문제를 해결하기 위해 SC-FDMA를 사용하였다. 그리고 위 규격 등을 개발하는 과정에서 다수의 핵심 요소기술들을 개발하였다. 위 개발된 규격들의 성능 분석을 위하여 링크크레벨 및 시스템레벨 시뮬레이터를 개발하였으며, 이를 통하여 링크 및 시스템레벨 성능분석을 수행하였다. 또한 셀룰러 시스템에서 용량 증대 기술의 도입은 현재 3GPP에서 추진중인 3G LTE의 가장 중요한 핵심 기술일 뿐만 아니라, 향후 4G 시스템에서도 반드시 도입되어야 하는 중요한 기술이다. 용량 증대를 위한 대표적인 기술로는 스마트 안테나를 이용한 빔형성 기술과 송수신 다이버시티 기술 그리고 peak 전송속도를 높이는 MIMO 멀티플렉싱 기술을 들 수 있다.

또한, ETRI, 삼성, LG전자 등은 국내외의 표준 관련 활동에 적극 참여하고 있으며, 국내외의 학교, 산업체, 연구기관과의 활발한 교류를 통해 우수 기술 및 이에 대한 지적재산권을 확보하기 위한 노력을 경주하고 있다[3],[4].

차세대 무선 LAN 시스템은 국내외적으로 향후 홈 네트워크, 텔레매틱스 시스템 등을 포함한 응용 영역에서의 핵심 무선전송기술로서 인정되고 있다. ETRI는 차세대 무선 LAN 표준에 대한 활동을 전개하고 있는 IEEE 802.11n 그룹에서 논의되고 있는 핵심 전송기술에 대한 기술력을 확보하고 있으며, 현재까지 확보된 기술력과 TGn에 제안된 자체 전송 규격을 바탕으로 2004년 말, 216Mbps급 MIMO-OFDM(FPGA) 시스템을 완료하였다. 또한, ETRI는 지난 2005년 말에 270Mbps급 IEEE 802.11n 차세대 무선 LAN 표준을 적용한 모뎀 및 MAC FPGA

개발을 완료하고, 2006년 3월부터 2009년 2월까지 산업체와 공동으로 200Mbps급 IEEE 802.11n 모뎀 및 RF 칩셋 개발과제를 수행중에 있다.

KT는 2006년 세계 최초 상용 서비스를 제공할 예정이며, 현재 폰형 단말기, PDA형 단말기 및 PCMCIA 데이터 수신카드 개발이 완료되었고, 향후 이동전화뿐만 아니라 DMB 등도 수신할 수 있는 다양한 단말기가 개발될 예정이며, 텔레매틱스 외에 각종 게임기나 가전제품 등에도 휴대인터넷이 이용될 수 있을 것이다[5],[6].

WPAN 동향을 살펴보면, 블루투스는 이미 표준화가 완료돼 상용 서비스중이며, 200kbps 이하 속도의 Zigbee와 100Mbps 속도의 UWB는 표준화가 활발히 진행중에 있다.

차세대 이동통신의 핵심 기술 중의 하나인 SDR의 기술개발 동향을 살펴보면, RF 송수신기, RF 인터페이스 모듈, 그리고 디지털 신호처리부 등 세 단계로 구성된 플랫폼을 ETRI에서 개발하였다. 삼성탈레스에서는 RF 단을 제외한 SDR 시스템을 구현하였으며, 실시간 구현을 목적으로 다운로드에 의한 소프트웨어의 재구성을 통해 기존 통신과 시스템과의 상호운용, 다양한 통신 모드 및 응용에 대해 확장이 가능토록 한 하드웨어 구조를 제안하였다. 한편, 전자부품연구원에서는 SDR과 관련된 프로세서 엘리먼트와 DSP 구조 개발 및 디지털 IF/기저대역 신호처리 방법을 연구하고 있다. SDR 기술은 시스템 규모 및 전력 소모의 제한이 적은 기지국을 중심으로 최근 개발이 활발히 진행되고 있으며, 경쟁력 있는 단말기의 상용화는 2008년경에 가능할 것으로 전망된다.

Ⅲ. 표준화 동향

1. 국외현황

IMT-2000 표준화를 담당하던 ITU-R SG8 산하의 한시 그룹인 TG8/1은 1999년 11월 헬싱키에서 IMT.RSPC 권고안을 최종 완성함으로써 그 역할

● 용어해설 ●

MIMO(Multiple Input Multiple Output): 송수신 양단에 다중안테나를 사용함으로써 한정된 주파수 자원 내에서 채널 용량을 증대하여 높은 데이터 전송률을 제공하기 위한 기술

을 종료하였으며, ITU-R WP8F는 IMT-2000 권고의 개정, 추가 주파수 이용, IMT-2000 진화 시스템, Beyond IMT-2000 시스템의 작업 등을 수행하기 위하여 2000년 3월 새롭게 결성되었다.

ITU-R WP8F는 IMT-2000 진화 시스템 및 B3G 시스템 개발의 비전과 프레임워크에 대한 M.1645 문서 작성을 완료하였다. 이 문서를 통해 B3G 시스템의 최대 데이터 전송속도는 고속이동 환경에서 100Mbps, 저속이동 및 정지 상태에서 1Gbps이며, 이는 새로운 이동 액세스와 새로운 nomadic/local 영역 무선 액세스 기술에 의해 제공되는 것으로 정의하였다.

WP8F는 또한 이 문서에서 2007년에 있을 WRC-07에서 이들 시스템을 위한 주파수가 할당되고, 그 이후 B3G 시스템의 표준화가 이루어질 것이며, 개발된 표준을 만족하는 시스템 개발을 거쳐 2011년 이후 새로운 시스템이 전개될 것이라는 예상 일정을 제시하였다. 현재 WP8F는 WRC-07에 대비하여 이들 시스템을 위한 소요 스펙트럼과 후보 주파수 대역에 대한 연구에 주로 집중하고 있으며, 이를 위해 WG SERV, WG TECH, WG SPEC 등의 WG을 운영하고 있다.

WP8F의 주요 WG별 업무범위는 다음과 같다.

- Future Services & Market Aspects WG SERV
 - 잠재적인 스펙트럼 요구 측면에서 WRC-07 준비 지원을 위한 서비스, 시장 및 스펙트럼 계산 방법론 관련 연구
 - IMT-2000 진화 시스템과 B3G 시스템에 의해 제공될 수 있는 잠재적 서비스 및 응용 분야의 예 제시
 - 이러한 미래 서비스 및 시장 관련 작업은 WP8F의 전체적인 방향을 견인
- Technology WG TECH
 - 무선 액세스 기술의 잠재적인 능력과 트렌드에 대한 가정 측면에서의 WRC-07 준비를 위한 기술적인 입력을 제공
 - 외부 연구 및 표준화 포럼과의 연락
 - IMT-2000 무선 인터페이스 관련 권고 개정

• Spectrum WG SPEC

- IMT-2000 진화 시스템과 B3G 시스템의 소요 스펙트럼을 충족시킬 수 있는 후보 주파수 대역의 평가
- 다른 무선 서비스 및 시스템들과 IMT-2000 진화 시스템 또는 B3G 시스템과의 주파수 공존 및 공유문제 연구

한편 IEEE 802 표준화 현황을 살펴보면, IEEE 802는 WLAN과 WMAN, WPAN 등에 대한 광범위한 표준화를 진행중이며, Systems beyond IMT-2000의 New Capabilities 측면에서 저속 및 고정 이동 시스템에 대한 표준과 이동통신 영역 표준의 두 가지 시스템으로 나누어 살펴볼 수 있다.

먼저, 저속 및 고정 이동 시스템에 대한 표준인 WLAN의 표준화는 IEEE 802.11 WG을 중심으로 이루어지고 있다. 현재 802.11 WG에서 활동중인 대표적인 Task Group으로는 QoS 보장을 위한 802.11e, 보안규격을 위한 802.11i 등이 있으며, 최근 활동을 시작한 그룹으로는 고속의 전송효율의 차세대 무선 LAN을 위한 802.11n, 차량과의 통신을 위한 802.11p, fast roaming을 위한 802.11r, mesh 네트워킹을 위한 802.11s 그룹들이 있다. 현재 54Mbps의 전송속도를 지원하는 802.11a와 802.11g 등의 표준이 완성되었으며, 최근 전송속도를 수백 Mbps까지 확장하기 위한 표준으로 802.11n에 대한 표준화가 진행중에 있다.

한편, 새로이 활동을 시작한 TGn은 향상된 전송 속도 및 전송효율(throughput)을 지원하는 물리계층(PHY)과 매체접근계층(MAC)에 관한 표준제정을 목표로 하고 있다. TGn에 제안된 규격 중에는 TI와 Airgo사가 주도하는 WWISE 그룹에서 제안한 규격과 Intel과 Agere사가 주도하는 TGnSync 그룹에서 제안한 규격이 표준화 활동의 양대 진영을 형성하고 있다. 국내에서는 ETRI가 TGn에 표준을 제안하고 2004년 9월 회의에서 이를 발표한 바 있으며, 현재 ETRI는 WWISE 그룹에, 삼성전자는 TGnSync 그룹에 참여하고 있다.

개인 영역의 근거리 통신 시스템인 WPAN 표준

화를 위해 현재 802.15 WG을 중심으로 표준화가 진행중에 있다. 현재 활동중인 Task Group으로는 고속 WPAN 규격을 위한 802.15.3a/b, 저속, 저전력의 WPAN 규격을 다루는 802.15.4a/b, WPAN 기반의 mesh networking 규격을 위한 802.15.5 등이 있고, 이와 더불어 mm Wave WPAN Study Group이 활동중에 있다. 특히 802.15의 TG3a의 경우, UWB 기술을 적용하여 4m 이내의 거리에서 최대 220Mbps의 전송률을 보이는 시스템의 표준화를 진행중에 있다.

IEEE 802의 다른 축인 이동통신 영역의 표준으로는 802.16과 802.20의 표준화가 논의되고 있다. IEEE 802.16은 1999년 6월에 표준화 활동을 시작하였으며, WMAN 관련 표준을 진행중에 있다. 10~66GHz 주파수 대역을 사용하는 802.16 표준이 2001년 12월에 완성되었으며, 11GHz 이하의 주파수 대역을 사용하는 802.16d-2004 표준이 2004년 6월에 완성되었다. 최근에 802.16d에 중저속의 이동성을 도입하고 70Mbps 전송속도가 가능한 초고속 패킷 데이터 서비스용 802.16e 표준이 제정되어, 국내에서는 이 표준을 기반으로 하는 휴대인터넷(WiBro) 서비스가 2.3GHz 대역에서 2006년 전반기에 제공될 예정이다. Gartner 추정 데이터에 의하면, 세계 Mobile WiMAX 가입자는 2006년 25만 명에서 급격한 성장을 거듭하여 2009년에는 1,652만 명에 이를 전망이다[7].

반면에 802.20은 기본적으로 고속 이동(250km/h) 셀룰러 시스템을 기반으로 높은 전송률을 지원하는 시스템 설계를 위한 표준이다. 고속 이동성 및 로밍 기능을 가지고 사용자 당 1Mbps 이상의 전송속도를 가능하게 하는 것을 목표로 연구가 진행중이다.

3세대 이동통신 진화 개념의 표준화 활동을 지속하고 있는 3GPP와 3GPP2의 표준화 활동을 살펴보면, SM을 기반으로 하는 비동기식 IMT-2000 시스템(WCDMA)의 규격을 작성하는 3GPP와 IS-95를 기반으로 하는 동기식 IMT-2000 시스템(CDMA 2000)의 규격을 작성하는 3GPP2는 현재 IMT-2000의 Enhanced 버전의 표준화 작업에 주력하고

있으나, 아직 4세대 이동통신 시스템의 표준에 대한 작업은 구체적으로 진행하지 않고 있다. 그러나 OFDM과 MIMO 기술의 채용 등 새로운 규격에 대비한 선행 연구 등은 소규모로 진행하고 있으며, 현재 표준을 진행중인 여러 요소기술들, 즉 AMC, HARQ, fast handoff, 멀티미디어 방송서비스 및 무선 LAN과의 연동 등의 기술들은 4세대에서도 그대로 적용될 수 있는 수준으로 개발되고 있다.

3GPP는 2004년 11월 2~3일에 캐나다 토론토에서 3G Evolution 관련 국제 워크숍을 개최하였으며, 이때의 논의를 바탕으로 12월의 RAN Plenary 회의에서는 3G Evolution 관련 표준화 계획이 승인되었다. 3G Evolution을 위한 기반 기술로는 OFDM이 가장 많은 지지를 받고 있으며, 2005년 하반기부터 Study Item으로 3G Evolution에 대한 표준화를 시작하여 2007년까지 완료할 계획에 있다.

한편, 3GPP2는 최근 Qualcomm이 cdma2000과 호환이 가능한 OFDM 기반의 MBMS 방식을 3G Evolution 개념으로 3GPP2에 제안하였다[8].

차세대 이동통신에 대한 연구 방향 및 비전 설정에 많은 기여를 하고 있는 WWRF는 2001년 8월 14일에 무선 통신 비전에 대한 기여를 목적으로 Alcatel, Ericsson, Motorola, Nokia, Siemens 등의 유럽 회사들을 중심으로 설립되었다. 이후 규모가 확장되어 현재 LG전자, 삼성 등 국내 기업을 비롯하여 30여 생산업체와 16개 사업자들이 회원으로 참여하고 있다.

미래에 대한 비전을 제시하고, 세계적인 연구 방향을 조화롭게 하며, 상업화를 위한 선도적인 활동을 하는 목적을 가지고 있으며, 핵심 목표는 크게 다음의 5가지로 요약할 수 있다.

- Wireless world의 비전에 기여
- Wireless world의 비전 발전 및 일관성 유지
- Wireless world를 향한 무선 시스템 기술, 사회적 동향 및 연구 방향에 대한 분석 및 제시
- Wireless world를 향한 새로운 기술 및 동향에 대한 가능성 평가
- 국제적인 연구 프로그램의 방향 설립에 기여

2006년 4월 중국 상해에서 16차 회의가 진행되었다.

Mobile VCE는 1996년 비영리 추구 단체로 영국에서 설립되었으며 현재 다수의 통신 관련 업체와 7개의 대학을 주축으로 구성되어 있다. 영국 정부의 자금 지원을 통해 운영되고 있으며, 산업체 중심의 장기적 관점의 연구를 수행하고 있다.

Mobile VCE의 핵심 목표는 무선 개인 통신과 관련된 모든 분야에 있어서 산업체 중심의 비용 효과가 높은 성장기 전략을 수립하는 것이다. 또한 시기 적절한 산업체 주도의 선도 기술 도입 및 상용화를 위한 메커니즘 구축을 목표로 하고 있다. 1997년부터 3년간 Core 1이 수행되었으며, 2003년까지 Core 2, 그리고 2002년부터 Core 3이 시작되어 현재까지 진행되고 있다.

mITF는 일본 내의 B3G 표준화 단체로 2001년 구성되었으며, 기술 및 표준화와 관련된 연구 활동을 수행하고 있다. 크게 3개의 위원회로 구성되어 있으며, 그 중 4세대 이동통신 위원회가 중심이 되어 B3G 연구를 주도하고 있다. 4세대 시스템의 구성 및 관련 애플리케이션 등에 대한 명확한 정의를 내리고, 2010년경으로 목표하고 있는 상용화를 위한 구체적인 활동을 수행하는 것을 핵심 목표로 하고 있다.

한편, 2004년 발간한 Flying Carpet 2.0에서는 이러한 비전을 잘 정리하고 있다. 여기에서는 향후 10년 내로 도래할 것으로 예상되는 새로운 시장을 겨냥한 R&D 표준화 프레임워크를 위해 4세대 시스템의 비전, 서비스 시나리오, 애플리케이션, 관련 기술 등에 대한 정의를 정리하였다.

mITF의 시스템 개발 목표는 ITU-R의 목표와 동일하게, 2010년경의 Beyond IMT-2000 시스템의 개발을 목표로 하고 있다.

SDR Forum은 군과 상업적 무선통신 분야의 새롭고 도약적인 기술로 고려된 SDR 기술의 보편화된 표준화를 위하여 1996년에 설립된 SDR 포럼(1998년 12월 이전 MMITS으로 불림)은 비영리 단체로서 군을 포함한 100여 개의 산, 학, 연이 개방

구조 하에서 SDR의 상용화를 위한 표준안 구축을 위하여 연 5회의 정기적인 모임을 갖고 있다.

SDR 포럼은 상업용, 공공기관(경찰서, 항공, 소방서 등), 군용 세 분야의 무선통신에서 모두 수용 가능한 SDR 표준을 마련하기 위하여 글로벌 규제 프레임워크의 창출을 주요 목적으로 각 국가와 국제 단체와의 긴밀한 공조 하에 표준화를 진행중에 있다. SDR 포럼에서는 현재까지 표준으로 채택되어 확정된 기술은 없으며, 다만 JPRS JPO의 SCA 구조를 소프트웨어 구조로 채택하였으나 보다 구체적인 사양을 표준화하기 위하여 계속 표준 연구개발이 진행중이다.

2. 국내현황

NGMC 포럼은 기존의 '4세대 이동통신 비전 연구위원회'를 확대 개편하여 설립된 것으로, 국내의 주요 통신사업자, 국내의 제조업체, MIC, 연구기관, 그리고 대학의 전문가들을 회원으로 하여 2003년 11월에 설립되었으며, 관련기술 동향 분석과 비전 확립, WWRF, mITF, FuTUTURE 등 외국 포럼과의 표준화 및 국제 협력, R&D 전략 조정, 스펙트럼 할당계획수립 등을 목적으로 하고 있다[9],[10].

현재 한·중·일 4세대 이동통신 공동 실무위원회, ICB3G 컨퍼런스 개최 및 Cross-Forum(한·중·일·유럽) 회의를 통해 차세대 이동통신을 연구하는 주요 단체(WWRF, mITF, FuTUTURE)와 협력하고 있다.

NGMC 포럼은 2개의 분과위원회(Market & Service, System & Technology)와 2개의 Ad-hoc Group(Spectrum, System Requirement)로 구성되며 현재까지 차세대 이동통신 비전 문서와 3개의 NGMC white paper(시스템 기술 백서, air interface 기술 백서, 단말기 기술 백서)가 작성되었다. NGMC 포럼이 2005년에 발표한 "CoPE Unlimited: NGMC Vision Book 2005"는 차세대 서비스의 핵심 service enabler로서의 역할을 수행하게 될 차세대 이동통신에 대한 비전을 제시하였다[11].

한편, TTA는 전파방송 기술위원회(TC3) 내에 차세대 이동통신 프로젝트 그룹(PG301)을 운영하고 있다. 이 그룹의 주요활동 범위는 IMT2000 이동통신에 대한 표준제정과 3GPP 및 3GPP2 대응업무, 모바일 표준플랫폼의 국제 표준화 추진 등이 있으며, 이외에 4G 이동통신에 대한 비전 및 개념 정립과 이동통신 진화에 대한 전략 수립 등을 추진하고 있다. 현재는 PG301 내의 spectrum 실무반, CJK B3G 표준협력 특별반, ITU 실무반 등에서 B3G/4G 관련 활동을 추진하고 있다.

국내의 무선 LAN 관련 표준화를 담당하는 기관은 TTA이다. TTA에서 2.4GHz 대역의 IEEE 802.11b를 국내표준으로 제정하였으며, 현재는 5GHz 대역의 무선 LAN 표준화를 위해 노력중에 있다.

2001년에 발족된 초고속 무선 LAN 포럼(High Speed Wireless LAN Forum)은 초고속 무선 LAN에 대한 표준기술 연구개발 및 국내 표준 제안, 초고속 무선 LAN에 대한 시장 선점을 위한 서비스 도입 및 확산, 초고속 무선 LAN에 대한 기술정보 제공, 국외 관련 포럼에의 공동 대응, 제품 간 상호 운용성 시험활동, 주파수 간섭 해소 방안 및 로밍 방안 수립 등의 활동을 수행하고 있다.

WPAN 표준화 활동을 살펴보면, 블루투스 기술과 관련해서는 한국 블루투스 포럼이 표준화 제안 및 산업 활성화를 맡고 있다. 또한, 정보통신부는 지난 2001년 “방송, 해상, 항공, 전기통신사업 외의 기타 업무용 무선설비의 기술 기준”을 개정하는 등 블루투스의 활성화를 위해 노력하고 있다.

IEEE 802.15 WG에서 다루고 있는 고속 무선 PAN 및 저속 무선 PAN에 대한 국내 표준은 TTA 내의 WPAN 프로젝트 그룹(PG304)에서 다루고 있으며, 관련 국내 포럼으로는 한국 UWB 표준화포럼이 있다. 아울러 ETRI, KETI, SAIT, 삼성전자 등의 국내 연구기관/업체에서 국제 표준화에 활발하게 참여하고 있다.

SDR 국내 표준화 활동을 살펴보면, TTA의 SDR Ad-hoc Group에서 여러 전문가들의 정기적인 회의를 통한 연구발표를 하고 있으며, SDR 기술관련

표준개발 연구는 각 연구소 및 학계에서 부분적으로 진행하고 있다.

IV. 결론

차세대 이동통신은 글로벌한 대응이 필요한 분야이다. 장기적인 관점에서의 비전과 개념을 설정하고 핵심이 되는 요소기술을 선도적으로 확보해 나가면서 세계와의 경쟁과 협조를 통한 기술개발의 추진이 필요하다. 또한 산업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 IPR(지적소유권)의 조기 발굴이 필요하다. 4세대 이동통신은 IPR의 집적시스템이며 표준화의 주도권을 확보하기 위해 이러한 IPR의 조기 확보 전략이 매우 요구되고 있다.

한편 4세대 이동통신은 새로운 서비스와 비즈니스의 견인차가 될 것이다. 4세대 이동통신은 향후 기술 진전에 따라 전자화폐, 모바일 EC, intelligent 가전, 음악, 영상 콘텐츠의 배포, 로봇제어 등 새로운 서비스, 비즈니스를 창출하여 편리하고 운택한 라이프스타일을 실현할 것이다.

또한, 4세대 이동통신에 의한 새로운 정보통신 환경 실현은 21세기의 산업구조에도 막대한 영향을 주어서 대변혁을 가져올 것이다. 4세대 이동통신의 실현에 의한 정보통신환경의 Broadband화, Ubiquitous화, Mobile & Wireless화에 의해 주요한 산업으로 크게 확대되고, 융합·발전할 것으로 기대되고 있다.

우리나라는 2세대, 3세대 이동통신 시스템의 노하우를 충분히 가지고 있다. 이러한 강점을 바탕으로 보다 혁신적이고 장기적 비전을 제시할 수 있는 차세대 이동통신 시스템을 개발하고 핵심기술을 조기에 확보하여 세계 최고의 IT 강국을 만들어 나가야 할 것이다.

약 어 정 리

3GPP 3rd Generation Partnership Project

CoPE	Convergent and Pervasive u-society Enabler
E-UTRAN	Evolved UTRAN
E2R	End-to-End Reconfigurability
FuTURE	Future Technologies Universal Radio Environment
HMM	High speed Mobile multimedia
HSPA+	HSDPA + HSUPA
IMT-2000	International Mobile Telecommunications in the year 2000
LTE	Long Term Evolution
MBMS	Multimedia Broadcast and Multicast Service
MIMO	Multiple Input Multiple Output
mITF	Mobile IT Forum
MMITS	Modular Multifunction Information Transfer System
NGMC	Next Generation Mobile Communication
SAE	System Architecture Evolution
SDR	Software Defined Radio
UWB	Ultra Wide Band
VCE	Virtual Centre of true Excellence
VSCRF	Variable Spreading and Chip Repetition Factor
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network
WWI	Wireless World Initiative
WWISE	World-Wide Spectrum Efficiency
WWRF	Wireless World Research Forum

참고 문헌

- [1] S. Ryu, D. Oh, G. Sihm, and K. Han. "Research Activities on the Next Generation Mobile Communications and Services in Korea," *IEEE Comm. magazine*, Vol.43, No.9, Sep. 2005, pp.122-131.
- [2] ITU-R WP8F, "Preliminary Draft New Recommendation(PDNR): Vision Framework and Overall Objectives of the Future Development of IMT-2000 and of Systems beyond IMT 2000," June 2002.
- [3] 황승구, "차세대 이동통신 기술 및 표준화 동향," 한국 정보산업연합회, Information Industry Webzine 특집 3, 2004. 10.
- [4] 안재영 외, "차세대 이동통신 표준화 및 기술개발 동향," 전자통신동향분석, 19권 3호, 2004. 6., pp.1-11.
- [5] 정상천, "차세대 이동통신 기술 및 서비스 동향," 전자 부품연구원 산업동향분석, 2005. 3.
- [6] 전자부품연구원, "4G 기술 개념과 동향," 산업동향분석, 2005. 6.
- [7] 최진성 외, "4G 이동통신 국내외 연구 및 표준화 현황," TTA 저널, 93호, 2004. 6.
- [8] 3GPP TR R3.018: Evolved UTRA and UTRAN; Radio Access Architecture and Interfaces, 2005. 10.
- [9] WWRF(<http://www.ww-rf.org/>)
- [10] NGMC Forum(<http://www.ngmcforum.org/>)
- [11] 오돈성 외, "차세대 이동통신 서비스 연구 동향," 전자통신동향분석, 19권 3호, 2004. 6., pp.12-21.