

主 題

IMT-2000 이후의 서비스와 시스템의 비전

SK Telecom 이 동 학

차 례

- I. 서 론
- II. Beyond IMT-2000에 대한 세계 각국의 동향
- III. Beyond IMT-2000의 비전
- IV. Beyond IMT-2000을 위한 기술
- V. 결론

I. 서 론

이동통신은 1980년경부터 서비스가 성공적으로 시작되었으며 10년마다 진화를 거듭하였다. 1세대는 아날로그 방식으로 음성 위주의 이동통신 서비스가 제공되었으며, 1990년경 2세대에서는 디지털 방식이 채택되어 음성 뿐 만 아니라 저속의 데이터 서비스도 가능하게 되었다. 대표적인 2세대 이동통신 시스템으로 1991년부터 유럽에서 사용중인 GSM (global system for mobile communication)이 있으며 TDMA 방식으로 서비스가 제공되고 있다⁽¹⁾. 또 다른 하나의 디지털 방식 이동통신으로 CDMA를 사용하는 IS-95가 있다⁽²⁾. 최근에는 전세계적으로 3세대 이동통신인 IMT-2000에 대한 표준화와 시스템 개발이 이루어지고 있으며, 일본에서는 작년 초 서비스를 시작하였다. IMT-2000은 동기 방식과 비동기 방식 표준이 있으며, 3GPP에서는 비동기 방식의 IMT-2000 시스템인 W-CDMA, HSDPA에 대한 표준화를 진행하고 있으며,

3GPP2에서는 동기 방식의 IMT-2000 시스템인 cdma2000 1x, 1xEV-DO, 1xEV-DV에 대한 표준화를 진행하고 있다^(3,4). IMT-2000 시스템은 VOD, AOD, 화상 통신, 멀티미디어 메시지 서비스와 같은 이동 멀티미디어 서비스를 제공할 것이다. 그림 1에 이동 통신 기술의 진화 동향을 나타내었다.

그림 1과 같이 이동 통신이 진화하게 된 이유에 대하여 기술하면 다음과 같다. 1세대의 아날로그 방식은 FDMA 방식으로 사용자의 증가에 따라 주파수 자원의 한계로 사용자 수용 능력의 한계 가능성에 대한 문제점이 발생하게 되었다. 이로 인하여 시장에서는 많은 사용자를 수용할 수 있는 다른 방식의 통신이 출현하기를 기대하게 되었다. 이 요구에 부응하여 2세대 이동 통신인 GSM과 CDMA 방식의 디지털 이동통신이 탄생하였으며, 1세대 이동 통신 방식보다 주파수를 효율적으로 사용할 수 있어 시스템의 사용자 수용능력이 증가하였다. 이동통신은 1세대, 2세대를 거치면서 시스템의 성공적인 개발과 서비스의 실

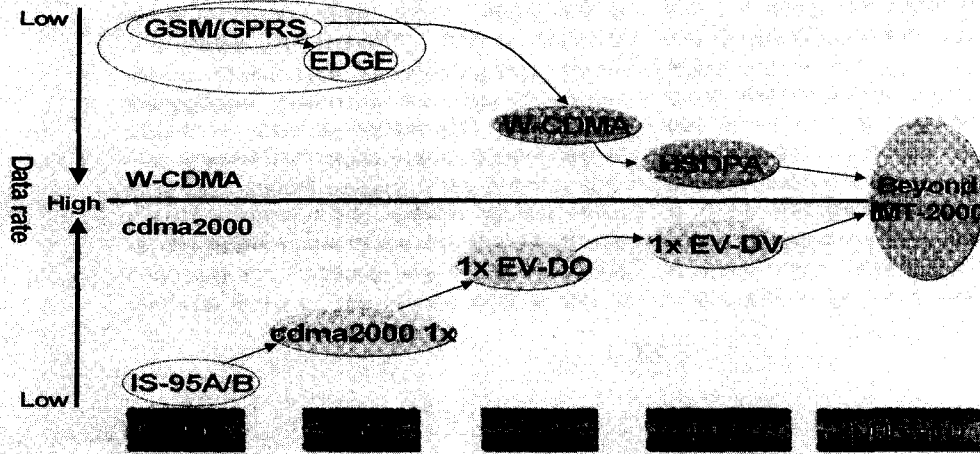


그림 1. 이동 통신 기술 진화 동향

현으로 통신 기술이 발전을 이루었으며, 이를 기초로 3세대 시스템인 IMT-2000에 대한 표준화 및 서비스에 대한 준비가 이루어지고 있다. 그러나 현재 IMT-2000은 아직 전 세계적으로 본격적인 서비스가 시작되지 않고 있으며, 현재의 IMT-2000 규격으로는 사업에 대한 경제성, 시장 상황 및 사용자 요구 등을 고려하면 기존의 방식과 다른 차별화된 서비스를 제공하기에는 어렵다는 시각도 있다. 그러므로 유럽, 북미, 일본, 한국 등 세계 각 국에서는 벌써부터 IMT-2000 이후의 서비스와 시스템에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 최근 들어 ITU-R WP8F에서는 IMT-2000 이후의 시스템과 비전에 대한 권고안 작성을 시작하였다^[5,6]. ITU-R WP8F는 Vision, Circulation, Developing IMT, Radio Technology, Spectrum, Satellite Coordination 6개의 WG으로 구성되어 있다. 각 WG 별로 서로 연계하여 IMT-2000 이후의 시스템에 대한 비전 및 IMT-2000의 update 작업을 수행하고 있다. ITU-R WP8F의 목표는 차세대의 시스템과 서비스에 대한 비전에 대하여 전세계적인 합일점을 찾는 것이다. 또한 ITU-WP8F는 사용자 요구사항을 예측하여 이를 반영하고, 실현 가능하도록 할 수 있는 권

고안을 만드는 역할도 하고 있다. 현재 Vision WG에서는 beyond IMT-2000(4G)의 비전, 목적, 시장 동향, 기술 동향, 스펙트럼, 서비스 등을 포함하고 있는 Vision PDNR (preliminary draft new recommendation)을 작성하고 있으며, 2002년 10월경 완성을 목표로 하고 있다.

이동 통신이 세대가 변할 때마다 음성 서비스에서 데이터 서비스 등 다양한 서비스가 제공되었다. 기술의 발전과 더불어 서비스의 진화로 고속의 데이터 전송으로 인한 다양한 서비스의 사용자 요구 사항이 충족되고 있으며, 무엇보다도 차세대에는 사용자가 불편함 없이 지능을 가진 다양한 종류의 서비스를 경험하게 될 것이다. 또한 통신 시스템의 convergence 개념이 도입되어 이동통신, 고정 무선 통신, 방송이 융합된 서비스도 제공될 것이다. 이와 같이 통신 기술의 발전이 어느 정도 성숙한 단계이므로 IMT-2000 이후에는 기술을 먼저 연구하고, 서비스를 개발하는 프로세스에서 사용자가 요구하는 서비스에 대한 개념을 먼저 정립하고 이를 위한 기술 개발이 필요하다. 본 논문에서는 IMT-2000 이후의 이동 통신의 비전과 서비스 및 핵심 기술에 대하여 기술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 세계 각

국의 beyond IMT-2000의 연구 동향을 살펴보고, 3장에서는 beyond IMT-2000의 시스템과 서비스의 비전에 대하여 기술한다. 4장에서는 통신 기술의 동향에 대하여 기술한다. 끝으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. Beyond IMT-2000에 대한 세계 각국의 동향

3세대 이동통신인 IMT-2000 서비스가 전세계적으로 상용화가 이루어지기 전에 세계 각국에서는 차세대에 대한 준비를 진행하고 있으며, 2세대 이후 3세대부터는 통신에 대한 규격 작업이 표준화 기구를 통하여 이루어지고, 각 나라별 전략적 제휴, 통신기술의 성숙, 사용자 요구 사항의 증대와 같은 요소들에 의해 통신 방식이 결정되므로 지금부터 차세대에 대한 연구를 수행하여 표준화가 시작될 때 기술에 대한 주도권을 잡고자 유럽, 북미, 일본, 한국 등에서 beyond IMT-2000에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 각국의 beyond IMT-2000에 대한 동향을 살펴보면 다음과 같다.

2.1 유럽의 동향

유럽에서는 WWRF (wireless world research forum)가 Alcatel, Ericsson, Nokia, Siemens, Motorola를 주축으로 2001년 8월에 결성되었으며, 현재 약 90여개의 회원사가 가입하고 있다. WWRF는 무선 통신 분야의 전략적 연구 방향과 비전을 만드는 것과 이동통신 연구 영역과 기술을 선도하는 것을 목적으로 하고 있으며 UMTS forum, ETSI, 3GPP, IETF, ITU에서 연구된 결과들을 반영하고 있다. 또한 WWRF는 지금부터 10-15년의 time frame을 가지고 연구 활동을 진행하고 있다. 4개의 WG으로 구성되어 있으며, WG1: The human perspective of the wireless world, WG2:

The service architecture of the wireless world, WG3: New communication environment and heterogeneous networks, WG4: Spectrum, new air interfaces and ad hoc networking에 관련된 내용을 논의하고 있다. WWRF에서는 2001년 12월에 The book of visions 2001-Visions of the wireless world를 발간하였으며, 이 문서에는 WWRF의 비전과 3G 이후의 시스템과 연구 분야 등을 포함하고 있다.

또한 유럽에서는 EC의 지원을 받는 기술 연구 개발 프로그램으로 1998년부터 IST (information society technologies) 프로젝트를 시작하여 2002년까지 수행할 예정이며, 이 프로젝트의 목적은 다음과 같다. 개인적인 측면에서는 개개인의 요구와 기대를 충족시키는 서비스를 제공하는 것이고, 기업적인 측면에서는 효율적인 업무 처리와 고부가가치의 회사 생활을 할 수 있는 혁신적인 서비스를 제공하는 것이다. 또한 실용 가능한 멀티미디어 개발, 정보화 사회로의 발전을 위한 기술 개발 등을 목적으로 하고 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 기술 진화와 프로젝트의 비전에 따라 매년 다른 work 프로그램을 실시하고 있으며, 2002년도의 work 프로그램은 다음과 같다.

- Computing, Communications and Networks
- Technologies and engineering for software, systems and services
- Real-time and large-scale simulation and visualization technologies
- Mobile and personal communications and systems, including satellite related systems and services
- Interfaces making use of various senses
- Peripherals, sub-systems and micro-systems

- Microelectronics-optoelectronics

2.2 북미의 동향

북미에서도 차세대 이동통신에 대한 연구를 진행하고 있으며, NSF (national science foundation)를 중심으로 beyond IMT-2000을 지상 통신망과 위성 통신망을 통합하여 seamless한 서비스를 창출하는 것으로 규정하여 2010년까지 구현하려고 하고 있다. 또한 AT&T, Nortel 등 IP 기반의 네트워크를 제안하고 멀티빔 안테나, 광대역 송수신기 등에 대한 기술을 연구하고 있다. 북미의 ITU-R WP8F의 활동은 작년부턴 적극적으로 참여하여 회의를 거듭할수록 기여하는 정도가 높아지고 있는 상황이다.

2.3 일본의 동향

일본은 총무성이 작년 6월 beyond IMT-2000에 대한 비전을 제시하고 2010년까지 상용화를 목표로 연구를 진행하고 있다. Toshiba, Mitsubishi, Fujitsu, NTT DoCoMo는 현재 단일 표준으로서 서비스를 실시하고 있고, 3G에서도 UMTS (universal mobile telecommunications system) 서비스를 실시할 예정에 있는 유럽에 beyond IMT-2000 연구를 위한 연구소를 설립하여 운영하고 있다. 이들 중에서 NTT DoCoMo는 올해 beyond IMT-2000 시스템에 이용할 무선 액세스 실험 장치를 제작한다고 발표했다. 실험 장치의 특징으로는 주파수 대역폭 100MHz, 하향 100Mbps 이상의 데이터 전송 속도를 가지며, 이는 3G FOMA 서비스를 위한 5GHz 주파수 대역폭에 비해 광대역이다. 고속의 데이터 전송을 위하여 사용하는 기술로는 786 캐리어를 사용하는 VSF-OFCDM (variable spreading factor-orthogonal frequency code division multiplexing)이며 이번 실험에

서 다수 셀 환경에서 확산율을 높여 셀간 간섭을 줄일 수 있는 방법임을 검증할 예정이다.

2.4 한국의 동향

전세계적으로 beyond IMT-2000에 대한 연구를 진행하는 것과 발 맞추어 한국에서도 산학연을 주축으로 한 4G 비전 연구위원회 발족되어 IMT-2000 이후의 이동통신에 대한 전망에 대하여 논의하고 있으며, 연구 개발 분야에서 beyond IMT-2000에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 정부에서는 이동통신 강국으로 도약하기 위해 범국가적인 차원의 연구 개발을 추진하고 있으며, 연구 목표는 언제 어디서나 저렴한 다양한 서비스를 제공받을 수 있는 초고속 패킷 이동통신을 위한 핵심기술 개발 및 타당성 검증이다. Beyond IMT-2000의 연구 개발 방향은 차세대 핵심 기술에 대한 연구를 주도적으로 진행하고, 개발된 기술을 토대로 국제 표준화에 반영할 예정이며, 국제 표준화를 주도하기 위하여 중국, 일본 등과 연계하여 기술 교류를 통해 전략적 관계를 유지할 예정이다. Beyond IMT-2000의 연구 개발은 단계적으로 진행할 예정이며, 1단계(2001.12 - 2005.12)에서는 5MHz 주파수 대역폭에 15Mbps급의 이동통신과 100Mbps 급의 무선랜의 통합 시스템을 개발하여 성능 및 실용성을 검증한다. 관심 핵심 기술로는 초고속 패킷 전송기술, 고정 무선통신 기술, 모바일 소프트웨어 네트워크 기술 등이며, 표준 규격 개발과 지역 표준화를 추진할 예정이다. 2단계 (2006.1 - 2007.12)에서는 100Mbps급 이동통신과 155Mbps급의 무선랜 통합 시스템을 개발하여 성능 및 실용성을 검증한다. 연구 개발된 기술을 토대로 표준 규격을 작성할 예정이며 국제표준화를 진행할 예정이다.

III. Beyond IMT-2000의 비전

이동통신의 사용자수는 전세계적으로 1997년에

약 3억명에서 2001년에는 약 8억명 정도로 증가하였으며, 2010년에는 약 17억명으로 증가할 것으로 예상된다^[6]. 이와 같이 사용자 수가 증가함에 따라 사용자의 최대 데이터 전송율 및 throughput의 증대, 서로 다른 서비스를 동시에 지원할 수 있는 유연성 등 서비스에 대한 요구사항이 높아지고 있으며 3G 이후의 beyond IMT-2000 시스템은 이러한 요구사항들을 충족할 수 있는 능력을 가져야한다. 그림 2는 beyond IMT-2000 시스템의 비전을 나타낸 것이다. 고려되고 있는 IMT-2000 이후의 시스템에서는 2010년경에 지상 이동통신을 위한 새로운 모바일 액세스 기술이 요구될 것이며, beyond IMT-2000 시스템의 정의된 요구 사항은 아니지만 고속 이동 환경에서는 100Mbps급 저속 이동 환경에서는 1Gbps급의 데이터 전송율을 가질 것이다^[6].

그리고 최대 throughput은 실제사용자, 트래픽 특성, 서비스 파라미터, 서비스 실시 시나리오, 스펙트럼, 간섭 등에 영향을 받고, throughput은 동일한 무선 자원에 연결된 모든 사용자들의 전송율의 합이 된다. Beyond IMT-2000 시스템의 대표적인 특징은 셀룰러 시스템, 고정 무선랜, 방송 등의 융합 서비스가 제공될 가능성 있으며, seamless한 서비스를 제공하기 위하여 상호 연동이 이루어질 것이다. 서로 다른 시스템의 특성은 제공되어지는 서비스, 동작 주파수 대역, 정의된 시스템의 표준, 지원되는 데이터 전송율, 이동성의 정도, 법적 요구 사항, 가격 등으로 결정되어지며, 이러한 특성들을 고려하여 사용자가 서로 다른 시스템에서 유사한 서비스를 받을 수 있도록 상호 연동을 시켜야 한다. 이러한 상호 연동을 이동통

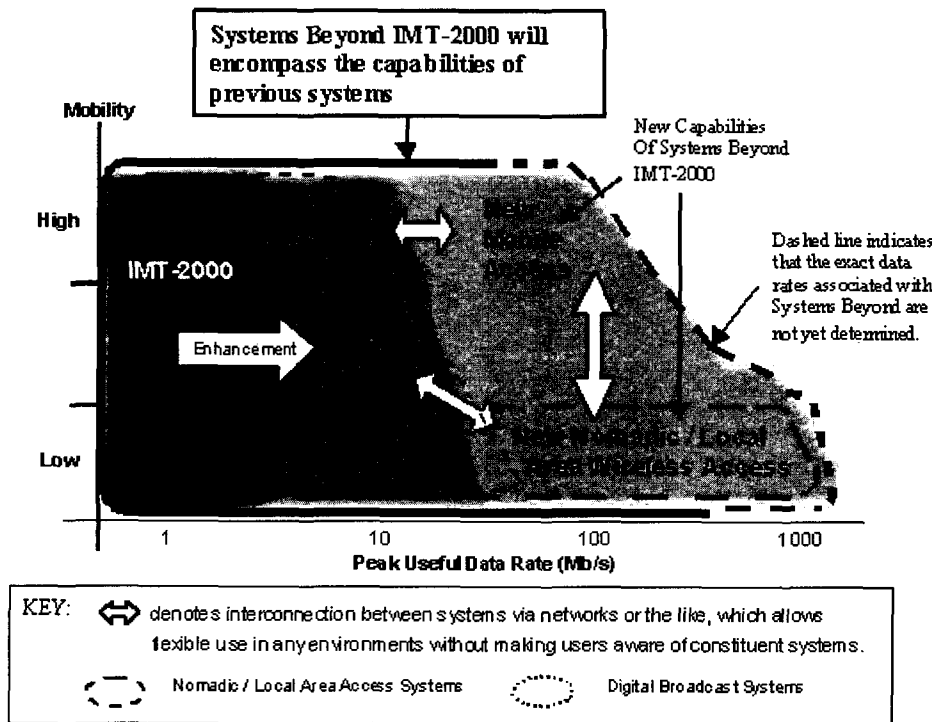


그림 2. Beyond IMT-2000 시스템의 비전

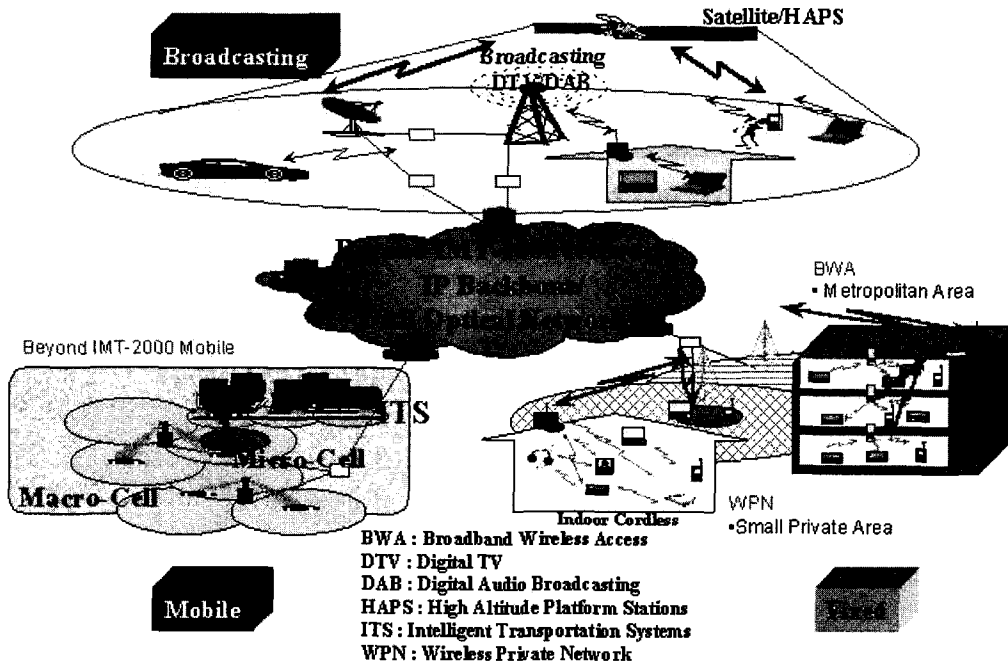


그림 3. Beyond IMT-2000 시스템 시나리오

신 시스템의 convergence로 볼 수 있으며 이로 인하여 서로 다른 시스템간에 사용되는 공통의 콘텐츠 개발이 활발히 이루어질 것이며, 사용자는 쉽고, 저렴하고, 효율적으로 서비스를 제공받을 수 있다. 그림 3에서 이동통신 시스템의 convergence 개념을 포함하는 beyond IMT-2000 시스템 시나리오를 나타내었다⁽⁷⁾. 서로 다른 시스템끼리 IP 기반 망으로 seamless 한 상호 연동이 가능한 구조이어야 하며, seamless 서비스를 제공받기 위해서는 후보 시스템의 서비스 능력을 미리 협상한 후 적절한 서비스가 제공되어야 한다.

기존의 이동 통신 서비스는 음성 서비스 위주였으나 3세대 이후부터는 고품질 음성 서비스 뿐만 아니라 고속의 데이터 서비스가 제공 될 것이다. IMT-2000 이후에 나타날 이동 통신 서비스들로는 다음과 같은 것들을 예로 들 수 있다⁽⁸⁾.

o 진보된 서비스

- 상세한 지리 정보를 이용한 위치 정보 서비스
- 무선 인터넷 교육
- 이동 컴퓨팅 서비스
- 응급 서비스 : 자동차 수리, 생명 구조 등
- 일상 생활 편리 응용 : 고품질 화상 전화, VOD, 홈쇼핑, 은행 업무, 인터넷 방송 등
- o 신규 서비스
 - 고품질 영상 서비스 : HDTV 방송 서비스
 - 다양한 서비스 질에 따른 무선 통신 서비스
 - 위성을 이용한 이동 멀티미디어 서비스
 - 사용자 단말의 특성에 따른 무선 접속 선택 서비스

고속 데이터 전송 및 고품질 서비스가 제공 가능한 beyond IMT-2000 실현을 위하여 ITU-R WP8F에서 연도별 주요 항목들에 대한 결정 작업을 수행하고 있으며, beyond IMT-2000의 실현 시점에 대하여 시장 동향 및 사용자 요구, 기술적 발전 사항, 포

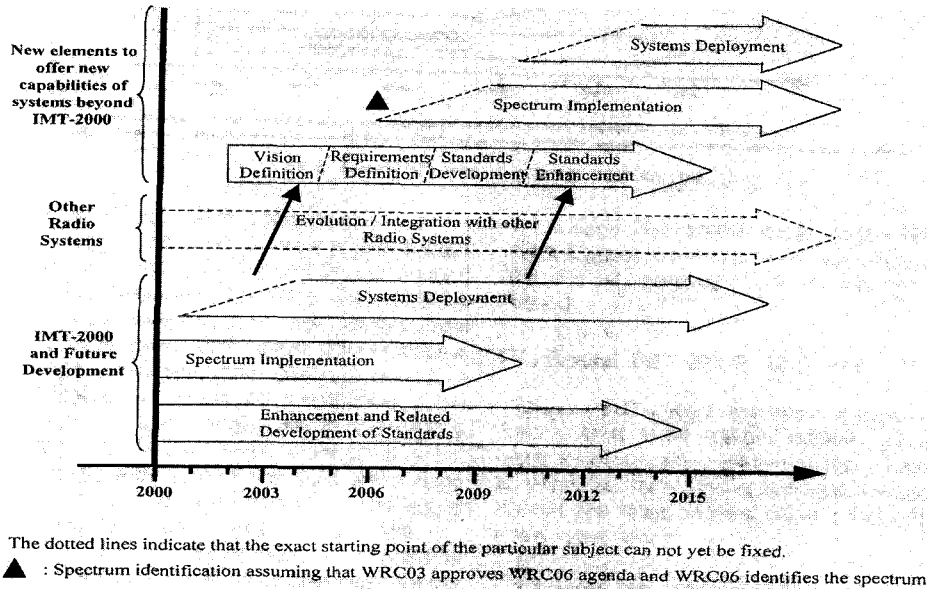


그림 4. Beyond IMT-2000 시스템을 위한 년도별 예상 항목

준 개발, 서비스 가능한 스펙트럼의 존재 여부, 시스템 개발 및 구축, 법적 고려사항들과 같은 요소들에 대하여 고려하고 있다. 그림 4에 ITU-R WP8F에서 작업 중인 년도별 주요 항목을 나타내었다^[6]. 약 2010년까지는 기존의 IMT-2000 대역에서 트래픽이 증가할 것이며, IMT-2000의 규격이 진화적으로 개정되어 무선 접속 규격의 harmonization 과 IP 기반의 코어망의 적용에 대한 노력이 이루어 질 것이다. 그리고 2010년부터는 진화된 IMT-2000의 형태로 새로운 무선 접속 규격의 도입이 검토될 것이며, 추가적인 주파수 대역과 진보된 성능을 보이는 시스템이 등장할 것이다. 또한 주파수 대역 사이의 상호 연동으로 주파수 효율이 증대할 것으로 예상된다.

Beyond IMT-2000의 가능한 주파수 대역에 대한 고려는 트래픽 요구, 서비스 요구 사항, 스펙트럼 효율성, 무선 전송 특성 (TDD/FDD, 송수신, 변조 기술, 접속 방법등), 글로벌 로밍 요구 사항, 동적 스펙트럼 공유 방안, IMT-2000 시스템의 진화 방향 등에 대한 요소들의 영향을 받을 것이다. WRC-03

에서 beyond IMT-2000의 새로운 시스템에 대한 주파수에 고려를 위하여 WRC-06의 agenda를 결정할 예정이며, 2006년경에 신규 주파수를 할당할 예정이다.

IV. Beyond IMT-2000을 위한 기술

Beyond IMT-2000에 대한 비전과 목적들을 달성하고자 할 때 기술의 뒷받침이 필요하다. 그리고 다양한 분야의 신기술들이 접목되어 하나의 시스템으로 구성되므로, IMT-2000 이후의 신규 서비스를 제공하기 위한 필요한 기술들에 대하여 분야별로 살펴보면 다음과 같다^[6].

3.1 시스템 관련 기술

IP 기반의 시스템으로 발전할 가능성이 크며, 상호 시스템간 이동성, 및 상호 연동 관련된 기술이 요구된다. 또한 보안과 이동성 서비스 관련된 기술에

대한 요구가 증가할 것이다. 핵심 기술로는 VoIP, 이동통신을 위한 IP 통신 최적화 기술, 결합에 강한 망 구조, 이동성 보장 기술 (시스템간 핸드오버, 로밍, 최적의 망 선택), 이동 플랫폼 기술, 인증 및 보안 기술, 암호화 기술, 지능형 데이터 필터링 기술들을 예로 들 수 있다.

3.2 RAN

새로운 변조 방식, 다중 접속 방식, SDR (software defined radio), 적응형 무선 인터페이스, 새로운 안테나 기술 등의 새로운 개념들이 beyond IMT-2000 시스템에 적용될 것이다. 핵심 기술로는 SDR, 이동 ad hoc network, 라우팅 알고리즘, 멀티캐스트, 다른 무선 접속 규격간 핸드오버, 동적 QoS 제어, IP 이동성 보장, 에러 보정 및 채널 코딩, 적응 변조 기술, MIMO (multi input multi output) 안테나, 간섭 제거 기술 등이 있다.

3.3 네트워크 기술

망이 All IP로 진화될 예정이므로 이에 관련된 기술들이 개발되어야 한다. 핵심 기술로는 All IP 구조, IP 기반 망 관리 기술, 이동 IPv6 제공 기술, All IP 망과 기존의 망의 연동 기술, 네트워크 이동성 보장 및 관리 기술, 광 인터넷 기술, 고성능 라우터 기술, 멀티캐스트, 3GPP와 3GPP2 All IP harmonization 등이 있다.

3.4 스펙트럼 관련 기술

스펙트럼의 효율성 증대와 사용의 증대로 인하여 사용자 혹은 시스템간의 스펙트럼을 공유할 수 있는 신기술들이 개발되어야 한다. 핵심 기술로는 계층적 셀 구조, 적응형 동적 채널 할당, 사업자 혹은 시스템간 스펙트럼 공유 방법 등이 있다.

3.5 단말 기술

Beyond IMT-2000 서비스를 위해서는 단말에 대한 변화가 가장 클 것으로 예상되며, 새로운 구조 및 하드웨어, 소프트웨어 플랫폼이 적용될 것이며, 향상된 사용자 인터페이스, 성능 등이 요구될 것이다. 핵심 기술로는 지능형 단말, 이동 단말과 IT 단말과의 융합, 이동 단말 플랫폼, 진보된 디스플레이 기술 음성 인식, 웨어러블 단말 기술, 멀티모드 단말 기술 RF 기술, RF MEMS (micro electro-mech systems), 배터리 기술 등이 있다.

3.6 응용 기술

응용 분야는 통신 시스템의 발전과 사용자의 서비스 요구사항에 영향을 받으며, 단말의 능력에 따라 적용 서비스가 제공되어야 하며, 무선 환경에서 최적화된 서비스를 제공하기 위한 기술들이 개발되어야 한다. 핵심 기술로는 데이터 코딩 및 압축 기술, 가변 데이터율 코덱 기술, 콘텐츠 표현 언어, 음성 및 비디오 스트리밍 기술, API (application programming interfaces), 미들웨어 등이 있다.

각 분야 별로 나열한 기술 외에도 신기술 개발이 지속적으로 이루어져야 beyond IMT-2000 비전의 성이 가능하며 전세계적으로 2010년에는 이러한 기술 개발을 토대로 새로운 이동통신 서비스 제공이 가능해질 것이다.

V. 결론

이동 통신의 발전으로 초고속 무선 인터넷 서비스의 요구가 증가하였고, 기술의 발전과 더불어 서비스에 대한 사용자 요구 사항이 중요한 요소가 되었다. Beyond IMT-2000의 서비스 요구 조건으로 대표적인 것이 서로 다른 망과 시스템 사이의 seamless

서비스 제공, 다중 표준에 대한 서비스 적응성, 재배치 가능한 무선 시스템 등이 있다. 이러한 요구 조건들로부터 IMT-2000 서비스가 본격화되기도 전에 벌써 세계 각 국에서는 beyond IMT-2000에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, ITU-R WP8F에서는 세계 각 국의 기고문을 토대로 beyond IMT-2000의 비전과 목적에 대한 권고안을 작성 중에 있다. Beyond IMT-2000의 대표적인 특징으로는 망이 IP centric 개념으로 진화할 것이며, 이동통신, 고정 무선통신, 방송이 융합하는 convergence 개념이 도입된다는 것이다. 이러한 개념을 현실화하기 위하여 시스템 관련 기술, RAN, 네트워크 기술, 스펙트럼 관련 기술, 단말 기술, 응용 기술등이 필요하며, 한국에서도 beyond IMT-2000에 대한 범국가적인 연구가 진행 중에 있으며, 개발된 연구 결과들을 ITU-R WP8F 뿐 아니라 미래에 형성될 beyond IMT-2000 표준화 기구에서 주도적으로 표준화 활동을 진행하여 세계 통신 시장에서 우위를 차지해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] W. Mohr, W. Konhauser, "Access network evolution beyond third generation mobile communications," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 38, no. 12, pp. 122-133, Dec. 2000.
- [2] W. C. Y. Lee, "Overview of cellular CDMA," *IEEE Trans. on Veh. Technol.*, vol. 40, no. 3, pp. 291-301, May 1991.
- [3] F. Adachi, M. Sawahashi, and H. Suda, "Wideband DS-CDMA for next generation mobile communication systems," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 36, no. 9, pp. 56-69, Sept. 1998.
- [4] S. Parkvall, E. Dahlman, P. Frenger, P. Beming, M. Personn, "The high speed packet data evolution of WCDMA," *Proc. IEEE International Symposium Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications*, vol. 2, G27-G31, 2001.
- [5] Director, Radiocommunication Bureau, "Information on working party 8F : IMT-2000 and systems beyond IMT-2000," ITU-R WP8F input document, 8F/INFO/3-E, Mar., 2000.
- [6] WG Vision Drafting Group 1 on IMT-VIS, "Preliminary draft new recommendation (PDNR): Vision framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and of systems beyond IMT-2000," ITU-R WP8F output document, 8F/TEMP/316-E, June 2002.
- [7] 이동학, A perspective of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000," *TTA 핵심 표준화 동향 세미나*, pp. 243-261, 2002. 3.
- [8] Republic of Korea, Need to discuss various services for ongoing enhancement of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000, ITU-R WP8F input document, 8F/213-E, Feb. 2001.



이 동 학

1983.3~1988.2 : 경북대학교 전자공학과 (학사)

1989.3~1991.2 : 포항공과대학교 전자전기공학과 (석사), 1991.3~1996.6 : 포항공과대학교 전자전기공학과 (박사)

1996.8~현재 : SK Telecom Network 연구원
관심 분야 : 통신용 VLSI 설계, W-CDMA 모뎀 설계, W-LAN 및 beyond IMT-2000시스템



이 명 성

1973.3 - 1978.2 서울대학교 전자공학과 (학사)

1980.9 - 1981.12 University of Michigan EECS (석사) 1982.1 - 1986.9 University of Michigan EECS (박사)

1986.10 1992.8 AT&T Bell Laboratories 연구위원 1992.8 - 1996.2 한국통신 연구개발원 정보표준 연구부장 1996.3 - 1999.6 세종대학교 정보통신공학과 부교수 1997.7 - 현재 SK Telecom Network 연구원장
관심분야 : IMT-2000 시스템, 차세대 Network 구조, 이동통신 최적화 기술, Beyond IMT-2000 시스템