

主題

## 이동통신에서의 4G 진화 및 전망

KT아이컴㈜ 정 수 성

차 례

- I. 서 론
- II. 사회문화적 변화에 따른 이동통신 발전 방향
- III. 서비스 진화 및 전망
- IV. 기술 진화 및 전망
- V. KT아이컴의 4G 비전
- VI. 결론

### I. 서론

4G(4<sup>th</sup> Generation) 이동통신은 기존과 신규의 통신 시스템을 모두 포함하는 통합 시스템으로 발전될 것이다. 이를 통해 모든 정보와 서비스들을 통합하는 능력을 갖게 될 것이며, 또한 "all services, all the time"을 제공할 수 있을 것으로 예상된다<sup>(1)</sup>.

정보사회의 활동 주체들은 모든 사회경제 활동을 시간, 장소, 대상에 구애받지 않고 수행할 수 있게 된다. 또한, 미래에는 무선데이터 시장이 정보통신시장을 주도할 것으로 전망된다. 따라서 이러한 시장의 요구와 미래 사회의 정보화에 부응하는 방향으로 이동통신 서비스가 진화되어야 할 것이다.

현재 제공되고 있거나 개발 중인 3G(3<sup>rd</sup> Generation) 서비스는 전자 상거래, 메시징(messaging), 인터넷 브라우징(browsing), 비디오/오디오 스트리밍(streaming), 정보 오락, 위치 기반 서비스 등을 들 수 있다. 이러한 서비스들은 점진적으로 높은 수익을 창출하고 시장을 주도하면서,

국내 시장에서 수익 구조를 지배하게 될 것으로 전망된다.

3G 서비스에 비해 미래의 이동통신 서비스는 QoS (Quality of Service), CoS(Class of Service) 및 사용자의 단말기 수준 등에 따른 다양한 서비스를 제공할 수 있게 될 것이며, 멀티미디어 데이터 통신 서비스가 음성통화 서비스를 능가하게 될 것으로 전망된다. 따라서, 4G 서비스는 고속화된 이동 멀티미디어 서비스와 광대역 무선 서비스로 표현될 수 있을 것으로 보인다.

본 고의 구성은 다음과 같다. II장에서는 사회문화적 변화에 따른 이동통신의 발전 방향을 미래 이동통신의 사회문화적 역할, 이동통신의 시장 전망, 미래 이동통신의 발전 방향, 4G 통신 서비스의 사회문화적 파급효과로 나누어 살펴본다.

III장에서는 서비스 진화 및 전망을 3G 서비스와 4G 서비스의 전망으로 나누어 살펴본다.

IV장에서는 기술 진화 및 전망을 이동통신 기술의 진화, 새로운 기술의 등장 및 연구 동향, 인프라의 발

전, 단말의 발전 방향으로 나누어 살펴본다.

V장에서는 앞서 살펴본 기술 진화 추이를 바탕으로 하여 유무선 통합 서비스 제공이라는 KT 아이컴의 4G 비전을 정립하고 그 의미를 점검해 본다. 또한, 수립된 비전의 실현을 위한 단계별 실행정책을 설정하고 그 특성을 제시한다. 끝으로 VI장에서는 결론을 맺는다.

## II. 사회문화적 변화에 따른 이동통신 발전 방향

### 1. 미래 이동통신의 사회문화적 역할

최근 들어 이동전화, GPS(Global Positioning System) 위성, 방송, 인터넷 등 통신환경의 발달에 따라 이동 중에도 회사나 집에서와 동등한 수준의 정보를 얻는 것이 가능하게 되었으며, 그 활용성이 더욱 증가되고 있다. 이와 같이 정보 사회에서는 지식 정보의 창출과 유통이 원활하게 이루어져야 하며, 이를 위해서는 정보통신의 역할이 중요하다. 또한, 이동통신 산업이 국민경제에서 미치는 파급효과는 지대하며, 앞으로도 그 영향은 더욱 증가할 것으로 전망된다.

2000년 국내 이동통신 산업의 생산 규모는 GDP(Gross Domestic Product)의 4%, 정보통신 산업 전체 생산의 16%를 차지하였다. 이동통신관련 수출은 전체 수출의 4.3%를 차지하였고, 정보통신산업 전체 수출의 14%를 차지하였다. 또한, 2005년 국내 이동통신 산업의 생산은 GDP의 6% 차지할 전망이며, 정보통신산업 전체 생산의 20%를 차지할 전망이다. 이동통신관련 수출은 전체 수출의 7.4%를 차지할 전망이며, 정보통신산업 전체 수출의 21%를 차지할 전망이다<sup>[2]</sup>.

미래의 사회, 문화적 환경은 지역시장에서 세계시장 경쟁으로 변화되며, 사람간의 통신에서 개체간의 통신으로 변화되는 등 고밀도 정보화 사회로 발전해

나갈 것으로 예상된다. 이에 따라 미래의 이동통신망을 통해 정보의 상시 접속이 가능하여야 하며, 다양한 멀티미디어 서비스를 장소와 매체에 상관없이 제공받을 수 있어야 할 것으로 예상된다. 즉, 이동통신 시스템은 사용자가 항상 최적의 접속환경을 제공받을 수 있도록 발전해 나가야 할 것이다. 이러한 미래 이동통신은 새로운 콘텐츠의 탄생을 유도하고 수용하여 개인 비즈니스 뿐만 아니라 생활 스타일 자체를 근본적으로 바꾸어 버릴 수도 있을 것이다.

### 2. 이동통신의 시장 전망

전세계의 이동통신 가입자 수는 1997년 3억명에서 2001년 8억명(전세계 인구의 13%)으로 증가하였으며, 2010년에는 약 17억명 정도로 증가할 것으로 예상된다<sup>[3]</sup>. 이동단말은 단순한 음성통화의 역할을 수행할 뿐만 아니라 정보의 검색 및 공유를 위한 주요 수단이 되었으며, 현재 이동 전화기의 가입자 수는 유선 전화기의 가입자 수를 넘어서고 있다. 이러한 경향으로 비추어 볼 때 사용자는 단일 서비스의 가입으로 다양한 어플리케이션들을 이동 중에 끊임없이 이용하기를 기대하게 될 것이다.

전세계 이동통신 가입자중 무선데이터 이용자는 2000년에 1억8천명에서 2005년에 12억명으로 증가할 것이며 이는 전체 이동통신 가입자의 69%를 차지하는 규모이다. 또한, 전자상거래를 위해 이동통신을 이용하는 이용자 수는 2000년의 경우 유선인터넷을 통해 상거래를 하는 이용자 수인 1억1천명의 23% 수준이었으나, 2004년경에는 유선 인터넷을 통해 상거래를 하는 이용자 수를 초과할 것이며, 2005년에는 9억5천만명에 달할 것으로 예상된다. 한편, 무선 전자상거래 시장 규모는 2000년에 35억 달러에서 2005년에는 2천억 달러로 성장할 것으로 전망된다. 일본의 경우 이동 웹 브라우징 서비스의 가입자 수는 2001년말에 일본 전체 이동전화 가입자 수의 72%에 해당하는 4천8백50만명에 이르며 꾸준

히 증가하는 추세이다<sup>[2]</sup>.

정보통신 시장에서 이동통신분야의 성장, 데이터 시장의 성장, 인터넷 시장의 성장은 결국 무선데이터 성장을 유발하게 될 것이며, 특히 멀티미디어 서비스가 본격적으로 제공될 2010년 이후부터는 무선데이터 시장이 전체 정보통신 시장을 주도할 것으로 판단된다. 따라서, 미래이동통신의 수요는 현 단계에서 계량적으로 판단하기는 어려우나, IMT-2000이 제공하는 2Mbps급 이상의 고속 무선데이터 서비스가 주요 목표 시장이 될 것으로 예상된다.

ITU-R에서 일본은 이동통신 서비스를 표 1과 같이 사용자의 데이터 속도에 따라 8개 종류로 구분하여 2015년도의 아시아 지역의 이동통신 트래픽(traffic)을 예측하였는데, 그림 1에서 보이는 바와 같이 전체 트래픽의 95% 이상을 멀티미디어 서비스가 차지할 정도로 멀티미디어 서비스 이용이 급속하게 증가될 것으로 예상하였다. 특히 2Mbps보다 더 높은 전송 속도를 요구하는 멀티미디어 서비스가 전체 트래픽의 57%를 차지할 것으로 판단하고 있어, 고속의 멀티미디어 서비스를 수용할 수 있는 이동통신 기반 시스템이 요구되는 것으로 나타나고 있다<sup>[4]</sup>.

표 1. 데이터 속도별 이동통신 서비스 종류

서비스 분류	사용자 데이터 속도
음성(S)	16kbps
단문 메시징(SM)	16kbps
회선교환데이터(SD)	64kbps
중속 멀티미디어(MMM)	384kbps, 64kbps
고속 멀티미디어(HMM)	2Mbps, 128kbps
쌍방향 멀티미디어(HIMM)	128kbps
초고속 멀티미디어(VHMM)	30Mbps, 3Mbps
초고속 멀티미디어(UHMM)	100Mbps, 30Mbps

### 3. 미래 이동통신의 발전 방향

미래에는 다음과 같은 특징을 포함하는 통신서비스의 유무선 통합화가 요구되고 있다.

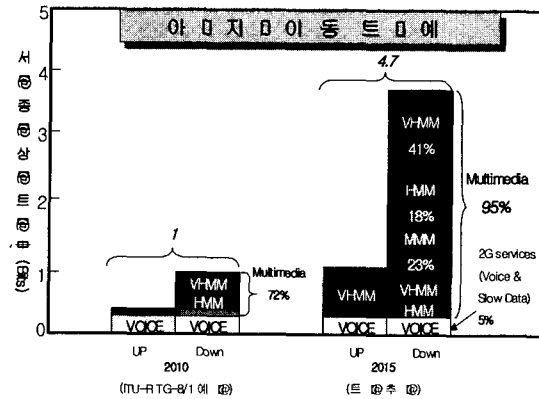


그림 1. 아시아 지역 이동통신 트래픽 예측

- 서비스 연속성 (망과 단말의 지능화 및 고속의 정보전달 파이프 라인 제공)
- 콘텐츠 수용성 (Push-pull을 포함하는 다양한 정보 전달 매체 제공)
- 전자상거래 신뢰성 (신뢰성 있는 전자상거래 제공)

따라서, 무선인터넷 이용 활성화로 인해 트래픽이 기하급수적으로 폭증함에 따라 미래의 이동통신 시스템은 향후 수년간 성능과 용량을 향상시키는 방향으로 진행할 것으로 예상되며, 서비스 주도형 시스템으로 연구 개발이 이루어질 것으로 보인다.

서비스 제공 시기와 관련하여 진화된(enhanced) IMT-2000 시스템은 2005년경에 상용화가 예상되며, 4G 시스템은 2010년경에 초기 상용화가 예상된다. 4G 시스템은 IMT-2000과 같은 이동통신 서비스와 디지털 TV, W-LAN(Wireless Local Area Network), 무선 초고속 접속 서비스 등의 서비스를 수직적으로 연결(로밍 또는 핸드오버)하여 사용자에게 끊김없는(seamless) 서비스를 제공하는 시스템이 되어야 할 것으로 예측된다. 이러한 4G 시스템의 서비스를 제공받기 위하여 현재 적용되고 있는 무선 접속 기술 등을 이용할 수도 있으나, SDR(Software Defined Radio)이나 적응형 모뎀(adaptive modem) 등과 같은 진보한 단말 기술들이 적용

될 수도 있을 것이다.

#### 4. 4G 통신 서비스의 사회문화적 파급효과

4G 통신 서비스의 등장으로 인한 경제적, 사회적 파급효과는 다음과 같이 예상된다.

##### 가. 경제적 파급효과

2011년부터 국내에서 4G 서비스가 제공된다고 가정하면 2014년까지 4년동안 60조원의 생산유발, 32조원의 부가가치유발, 32만명의 고용유발 등의 효과가 발생할 것으로 기대된다. 서비스 산업의 경우에는 27조원의 생산유발, 20조원의 부가가치개발, 17만명의 고용유발 효과가 기대되며, 장비산업에서는 33조원의 생산유발, 12조원의 부가가치유발, 15만명의 고용유발 효과가 기대된다<sup>[2]</sup>.

##### 나. 사회적 파급효과

사회활동을 시간, 장소, 대상 등에 구애받지 않고 수행할 수 있으며, 서비스 품질과 신뢰도의 향상에 따라 무선통신기기를 이용하여 상거래하는 M-Commerce가 활성화됨으로써 사이버 경제활동이 활발해질 것으로 기대된다. 또한, 시간이나 장소에 관계없이 원격교육이나 원격진료 등을 제공받을 수 있으며, 위치파악 등의 서비스를 통해 국민의 안전성이 향상되는 등 국민생활의 질적 향상을 통한 복지사회의 구현 등이 기대된다.

### III. 서비스 진화 및 전망

#### 1. 3G 서비스

현재 제공되고 있거나 개발 중인 서비스로는 전자상거래, 메시징, 인터넷 브라우징, 비디오 및 오디오 스트리밍, 정보 오락, 위치 기반 서비스 등을 들 수 있으며, 이들은 제한된 액세스 매체를 통하여 제공될

것으로 보인다<sup>[4]</sup>. 이러한 서비스들은 점진적으로 높은 수익을 창출하게 될 것으로 기대되며, 이들 서비스가 시장을 주도하면서 국내 시장에서도 수익 구조를 지배하게 될 것으로 보인다.

이들 각각의 서비스에는 기초가 되는 많은 개별 서비스가 포함되어 있으며, 다른 기초 서비스와 결합하여 새로운 어플리케이션을 생성한다. 그 예로서 전자상거래 서비스와 비디오/오디오 스트리밍 서비스가 결합하여 쇼핑 서비스가 제공되는 경우를 들 수 있다. 이러한 서비스들을 제공하는 사업자의 입장에서 볼 때 시장에서 최대한 효과적으로 활동하기 위해서는 제공되는 서비스의 품질 및 제공 정도를 확대하고, 기술 개발 추진과 더불어 최종 사용자의 경험을 최대화할 수 있도록 서비스를 발전시켜야 할 필요가 있다.

3G 서비스는 무선 전송속도의 고속화 및 용량 증대, IP 기반 고속 비대칭(asymmetric) 서비스의 지원, 3G 패밀리 간의 글로벌 로밍(Global Roaming)의 제공 등을 기반으로 하여 더욱 고도화된 서비스(enhanced IMT-2000)로 발전해 나갈 것으로 전망된다. 3G 서비스의 초기 시점에서는 음성 통화와 같은 대칭형의 서비스가 주로 제공될 것으로 보인다. 그러나, HSDPA(High Speed Downlink Packet Access), TDD(Time Division Duplex), 고속 무선 패킷 서비스 등이 상용화될 것으로 보이는 시점(2005년 경)에서는 최소 데이터 전송속도가 10Mbps 까지 지원되는 대칭형 및 비대칭형 서비스의 제공이 모두 활성화될 수 있을 것으로 보이며, 앞서 기술한 3G 제공 서비스의 영역과 함께 화상 회의나 M-Commerce 서비스 등의 영역을 포함하게 될 것으로 전망된다.

#### 2. 서비스의 진화 및 4G 서비스의 전망

4G 서비스는 QoS, CoS 및 사용자의 단말기 수준 등에 따른 다양한 서비스를 제공할 수 있게 될 것

이며, 멀티미디어 데이터 통신 서비스가 음성통화 서비스를 능가하게 될 것으로 전망된다. 3G 서비스와 비교해서 4G 서비스는 고속화된 이동 멀티미디어 서비스와 광대역 무선 서비스로 표현할 수 있을 것이다. 따라서, 4G 서비스의 제공을 위해서는 3G 서비스 시스템에 비해 상대적으로 고속의 데이터 전송과 이동성의 제공이 바탕이 되어야 하며, 액세스 게이트웨이(Access Gateway)나 소프트 스위치(Soft Switch) 등의 기술발전 등으로 인한 이기종 이동통신 시스템(2G/W-LAN 등) 간의 수직적 로밍과 끊김없는 서비스가 실현될 수 있어야 할 것으로 보인다. 또한, 고속, 광대역의 접속이 가능한 무선통신 시스템, 다양한 요구를 수용할 수 있는 어플리케이션 기술, 고도의 신호 처리가 가능한 이동 단말 등이 필요할 것으로 보인다.

4G에서는 지금까지의 개별통신망으로 존재해 온 다양한 통신서비스를 통합하여 모두 IP 망으로 상호 연결시키는 All-IP 환경으로 진화할 것으로 예상된다. 따라서, 모든 액세스망은 다양한 백본망으로 상호 접속되어 4G 서비스를 어떠한 망에서라도 제공할 수 있게 될 전망이다. 일본의 경우에는 무선접속망의 데이터가 인터넷망(IPv6)에 효율적으로 접속된 최첨단 고속무선 인터넷 환경을 실현하여 이동통신 서비스를 실현하고, 교통 시스템(Intelligent Transport System : ITS)이나 지리정보 시스템(Geographic Information System : GIS) 등과 연계한 고도의 이동통신 서비스를 보급 추진하는 것을 목표로 서비스 전략을 추진하고 있다<sup>[5]</sup>. 개방형 구조나 멀티미디어 응용 분야에 적합한 데이터 속도, 복수의 표준과 서로 다른 네트워크간의 조화를 포함하는 4G 무선이동 시스템의 진보한 특징 등은 새로운 형태의 어플리케이션을 가능하게 하기 위해 필요할 것이며, 사용자는 터미널(terminal)의 종류 및 원하는 어플리케이션에 적합한 QoS를 선택할 수 있게 될 것이다.

4G 이동통신 신규 서비스로는 가상 현실(virtual

reality 또는 artificial reality) 서비스, 글로벌/시스템간 로밍/핸드오버 서비스, 가상 이동 스튜디오 서비스, 고화질 방송서비스 (HDTV 방송) 등과 같은 것들을 예상할 수 있다. 여기서 가상 현실이란 사용자가 실시간으로 참여할 수 있는 컴퓨터에 의해 발생된 3차원 공간 환경으로 정의할 수 있으며, 차량/항공 시뮬레이터, 컴퓨터 애니메이션/특수 효과, PC/비디오 게임, 쌍방향 이미지, 원격 회의/원격 제어, 커뮤니티 등의 Collaborative 시스템과 같은 다양한 응용 분야를 가지고 있다<sup>[6]</sup>.

앞으로의 서비스의 진화는 다음과 같은 방향으로 전개될 것으로 전망된다.

- 무선환경에서 멀티미디어 정보를 이용한 다양한 응용 접속
- M-Commerce, 사회업무 수행, 기업통신망 원격 접속
- 원격진단, HA(Home Automation), 고성능/고품질 게임
- 사이버 교육환경 활성화, 쌍방향 통신, 주문형 비디오

이러한 4G에서의 어플리케이션에 대해서는 세 가지의 진화 경로로 살펴볼 수 있는데, 기존의 시스템과 비교하여 기능이나 대역폭의 향상에 따라 차이가 있다. 그림 2는 4G 무선 시스템의 응용 분야를 세 가지의 진화 경로인 3G 어플리케이션에서의 진화, 고정망에서의 광대역 어플리케이션의 무선/이동망으로의 이동, 무선/이동망 고유의 광대역 어플리케이션의 생성을 중심으로 나타내고 있다. 그림에서 NB(Narrow Band)는 협대역을, WB(Wide Band)와 BB(Broad Band)는 광대역을 나타내며 대역폭에 따라 서로가 구분된다. 각 진화 경로들을 살펴보면 다음과 같다<sup>[7]</sup>.

### 가. 3G 어플리케이션에서의 진화

3G에 비해서 품질이 향상된 어플리케이션을 포함할 것이다. 이 진화 경로는 이동통신의 새로운 세대

로 표현될 수 있으며, 빠른 응답 속도와 우수한 화질 등의 향상된 성능을 갖는 비디오 화상회의나 비디오 스트리밍 등이 여기에 속한다.

나. 고정망 광대역 어플리케이션의 무선 이동화

광대역을 요구하는 어플리케이션들은 단말과 고정망간의 끊임없는 이동성을 활용할 것이다. 고품질의 실시간 비디오 화상회의가 가능하게 되고, 충분한 크기의 스크린을 가진 단말을 위한 디지털 TV 스트리밍이 여기에 속한다.

다. 무선 이동체 고유의 광대역 어플리케이션

기존의 망에서는 제공이 불가능한 새로운 형태의 어플리케이션은 초고속 비트율과 높은 이동성 환경을 기반으로 하여 제공 가능하게 될 것이다. 이러한 어플리케이션으로는 가상 네비게이션(virtual navigation), 재난 관리, 고화질 3D 동영상과 결합된 음성 및 데이터의 실시간 전송을 이용한 광대역 이동통화 멀티미디어 등을 생각할 수 있다.

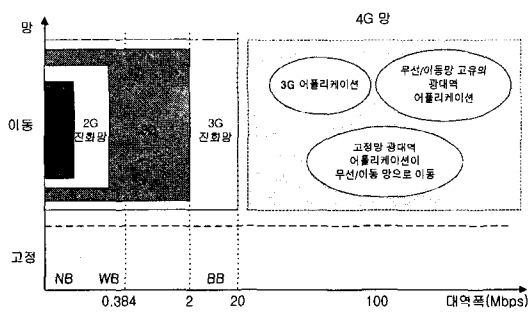


그림 2. 4G 어플리케이션으로의 진화

IV. 기술 진화 및 전망

1. 이동통신 기술의 진화

1세대 이동통신 시스템은 1980년대 초에 소개되었으며 2세대 이동통신 시스템은 1980년대 후반에

상용화되었는데 주로 음성 서비스를 위한 것이었다. 1세대와 2세대간의 진화는 아날로그 무선기술에서 디지털 무선기술로의 진화였으며, 서비스 측면에서는 동일한 음성서비스를 제공하였다.

3세대 이동통신 시스템은 2000년대 초에 제공될 비교적 고속의 데이터 속도를 제공하고 2세대에 비해 유연한 망구조를 제공할 예정이다. 이는 음성에서 양방향 멀티미디어 서비스까지 다양한 범위의 서비스를 제공하고 투명한(transparent) 망구조 개념을 도입하게 되지만 여전히 기술적 발전에 의해 유도된 진화로 볼 수 있다.

2G와 3G 모두 진화된 플랫폼으로 여겨진다. GSM의 경우 2단계와 2+단계가 있으며 HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)나 GPRS(General Packet Radio Service) 등이 그것이다. UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 또한 2010년을 목표로 2단계로 진화하여 최대 100Mbps의 데이터 속도를 제공하는 망으로 진화될 예정이다.

4G는 기존의 2G나 3G와는 달리 사용자의 필요에 의한 어플리케이션 주도로 개발이 진행될 것이다. 사용자는 서비스 사용을 위하여 기술에 대한 인지는 필요하지 않으며, 단지 원하는 서비스를 원하는 시간과 장소에서 원활하게 제공받는 것이 가장 중요한 이슈이다. 따라서, All-IP 기반의 패킷망으로 유무선 통합망을 구축하여 끊임없이 유무선 통합 서비스를 제공하는 것이 4G 기술의 주요 목표가 될 것이다. 표 2는 이동통신 기술의 진화를 Biz 모델, 어플리케이션, 베어러(Bearer) 서비스, 트래픽 유형, 네트워크, 액세스 방식 등의 관점으로 나누어 살펴보고 있다.

한편, 개방형 인터페이스의 적용과 가상 홈 환경(Virtual Home Environment : VHE)의 도입 등을 통한 가입자 위주의 서비스 환경 구축 또한 4G 기술의 적용에 있어서 필요할 것으로 판단된다.

표 2. 이동통신 기술의 진화

구분	1G	2G	3G	4G
Biz 모델	네트워크 중심			클라이언트/서버
어플리케이션	음성	음성, 단문메시지	음성, 동영상	음성, 가상현실등
메이커 서비스	서킷	서킷	서킷+패킷	패킷
트래픽 유형	대칭형	대칭형	대칭형	비대칭형
네트워크	서킷	ISDN 기반	All-IP 지향	All-IP 완성
액세스 방식	아날로그 FDMA	디지털 CDMA/TDMA	디지털 W-CDMA	유무선통합 액세스

## 2. 새로운 기술의 등장 및 연구 동향

4G에서는 여러 기술들을 수용하게 될 것이며 이에 따른 여러 무선접속 규격을 하나의 터미널에 적용시켜 각각의 서비스 제공이 가능하도록 하여야 한다. 서로 다른 시스템간의 융합은 재구성이 가능한 플랫폼(reconfigurable platform)과 SDR(Software Defined Radio) 기술 등의 적용을 통해 가능하게 될 것이다.

SDR은 여러 세대의 이동통신 시스템이나 무선방송 등 다양한 통신 시스템이 존재하는 환경에서 소프트웨어 업그레이드로 여러 무선 장치 및 서비스를 제공할 수 있는 효율적인 해결 방안으로 대두되고 있다. 이것은 다중 대역에서 다중 모드, 다중 기능에 의한 무선 제품과 서비스의 유연성 제공을 가능하게 하는 시스템 운용 방식의 집대성이라 할 수 있다<sup>(7)</sup>.

SDR의 핵심은 재구성이 가능한 소프트웨어 동작에 의해 하드웨어 제어 기술을 확장하고, 시스템 내에서 증가된 소프트웨어 프로그램 동작 능력을 이용하여 시스템의 유연성을 더욱 증가시키는 것이다. SDR의 도입은 서비스 질의 향상뿐 아니라, 급속하게 발전하는 무선 통신망의 복잡한 표준들을 수용하는 새로운 방법을 제공해 줄 것이다. SDR의 적용은 사용자에게는 개인화된 서비스를, 제조업체에게는 하

나의 플랫폼으로 대량의 맞춤형 시장을, 그리고 사업자에게는 무선 접속에 종속되지 않는 글로벌한 망을 구축할 수 있게 해준다.

또 하나의 주요한 기술적 발전은 스마트 안테나(smart antenna) 시스템의 도입이다. 스마트 안테나는 통화 채널간 간섭을 최소화하여 통화 품질을 향상시킴과 동시에 가입자 수를 증가시킬 수 있는 시스템이며, 원하는 방향으로 전파가 집중되어 각 단말기는 저전력으로 통화가 가능하므로 배터리 수명 측면에서도 상당한 효율 증가를 가져올 수 있다. 또한, 간섭과 페이딩(fading)에 의한 영향을 감소시킴으로써 무선 구간의 효율을 향상시킬 뿐 아니라 시스템 용량과 데이터 용량 또한 증진시킬 수 있게 된다.

또한, 스마트 안테나는 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) 기술에 접합시켜 용량 증진의 효과를 볼 수도 있으며, 기지국 뿐만 아니라 단말에도 적용되어 자유공간에서 무선손실을 줄이는데 크게 기여할 수 있을 것이다.

이외에도 IP 기반의 무선 기지국 기술, 초고속 패킷 데이터 통신 기술, 비대칭형 데이터 처리에 용이한 TDD 시스템 기술 등 다양한 신기술의 개발 및 적용을 통해 새로운 서비스의 창출을 가져올 수 있을 것이다.

## 3. 인프라의 발전

4G에서는 유선통신, 위성통신, 방송, 3G, W-LAN 등의 다양한 시스템의 통합이 가능하여야 하기 때문에 다수의 스위칭과 물리적 매체를 수용하는 복합망으로 구성될 것이다. 또한, 각기 다른 사용자의 서비스 사용 특성에 알맞도록 계층형 구조의 무선 인프라를 구축하게 될 것이다.

핵심망은 다양한 무선 액세스 수단을 통합하여 지원할 수 있는 IP 기반의 개방형 패킷 스위칭 구조가 주를 이룰 것으로 보이며, 이 때 용량의 최대화를 위해 광 전송 네트워크의 구성이 필요하다.

유선과 무선의 핵심망 진화가 All-IP 네트워크의 구현이라는 동일한 목적을 갖게 됨에 따라 유무선 통합망의 구현이 가장 큰 이슈가 될 것이다. 또한, 늘어나는 대용량 멀티미디어 데이터 서비스에 대한 수요를 충족시키기 위해 고속 광 전송망의 구축이 필요할 것으로 보인다.

무선망의 경우 셀룰러 기반의 상위 단(high tier)과 W-LAN 기반의 중간 단(medium tier), 그리고 PAN (Personal Area Network)으로 대표되는 하위 단(low tier)의 계층 구조를 기반으로 각 단계별 특성에 맞는 인프라를 적용하며, 각 단계별 인프라 간에 상호연동 또한 가능하게 될 것이다<sup>[8]</sup>.

무선구간 역시 궁극적으로는 IP 기반의 패킷 시스템의 완성을 목표로 진화될 것이며, 고속 데이터 서비스 제공을 위한 통신 시스템은 최대 1Gbps의 데이터 속도 제공을 가능하게 할 것이다. 또한 다중 셀 구조를 사용하여 각각의 환경에 적합한 서비스의 제공을 가능하게 할 것이며, 여러 무선 인터페이스간에 매끄럽고 투명한 상호 연동을 지원할 것이다<sup>[9]</sup>.

#### 4. 단말의 발전 방향

단말은 단순한 서비스를 위한 수 kbps 영역에서 Tele-Presence를 위한 100Mbps 영역까지 넓은 주파수 동작 영역을 보일 것이다. 배터리 용량/무게/크기 비율은 현재와 비교해서 상당히 향상될 것이며, 진보된 적응형 안테나(adaptive antenna)를 사용한 단말의 개발도 예상된다.

단말은 다중 모드/다중 기능 단말이 될 수 있으며, 한편에서는 특정 서비스나 특정 기능을 위해 단순하게 제작될 수 있을 것이다. 다양한 영역의 단말은 다중 액세스 무선 접속을 포함하는 공중 시스템(public system)에서 다중 모드 액세스 포트를 사용하게 할 것이며, 이 포트들은 SDR 기술의 적용을 통해 자동적으로 액세스 기술에 맞추어 재구성될 수 있어야 한다.

지금까지 휴대폰은 콘텐츠나 데이터의 다운로드를 중심으로 한 문화가 주류였지만, 앞으로는 정보의 획득 뿐만 아니라 제공에 대한 욕구가 커져갈 것이기 때문에 커뮤니케이션 톨로서의 역할이 중요시 될 것이다. 또한, 이러한 역할에 더하여 신용카드 기능이 나 개인 데이터 저장 등의 부가적인 기능에 대한 수요가 늘어갈 것으로 보이며 이에 대한 대응이 필요하다.

### V. KT아이컴의 4G 비전

#### 1. KT아이컴의 4G 비전

현재 이동통신 시스템은 기능의 강화와 용량의 증대에 중점을 두고 발전해 가고 있으며, 차세대 통신 시스템인 4G는 발전해가고 있는 기존의 이동통신 시스템 및 유선통신 시스템간의 상호 통합과 새로이 개발된 무선 접속 기술의 상호 연동으로 정의될 수 있다.

KT아이컴은 W-CDMA 이동통신 기술을 근간으로 하여 유선 기반의 NGN(Next Generation Network), W-LAN 기반 핫스팟(Hot-Spot) 액세스 기술, 이동통신망 기반 핫스팟 액세스 기술, 새로운 무선 액세스 기술 등의 연동 및 통합을 통한 유무선 통합 서비스 제공을 그림 3에서 보이는 바와 같이 4G 비전으로 정의하였다. 이것은 유선망, 무선망,

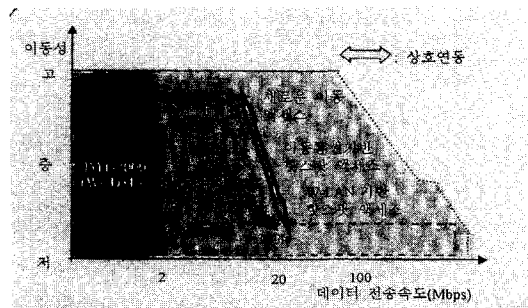


그림 3. KT아이컴의 4G 비전



데이터망 등을 단일 패킷 통신망으로 통합하여 끊김 없는 유무선 서비스를 제공하는 것을 의미한다.

#### 가. 진화된 IMT-2000

KT아이컴은 2003년 상용화를 시작으로 새로운 서비스와 어플리케이션의 제공을 위해 지속적으로 W-CDMA 방식의 IMT-2000 기술을 진화시켜 나갈 것이다.

서킷과 패킷이 공존하는 구조로 시작된 W-CDMA 핵심망은 Rel.3, Rel.4, Rel.5를 거쳐 All-IP를 기반으로 한 패킷망으로 통합을 완성할 것이다. 단순하고 유연한 IP망의 도입으로 손쉬운 망 기능 확장 및 성능 증대를 기대할 수 있으며, All-IP라는 동일한 기술 진화 방향을 가진 유선망과의 통합에 있어서도 유리한 위치를 점할 수 있을 것으로 판단된다.

그리고, 소프트웨어 스위치의 도입을 통해 네트워크 각 계층간 독립성을 보장하여 네트워크의 확장 및 발전을 용이하게 하며, 이는 유선망의 NGN 도입과 연계되어 향후 유무선 통합망 구축을 위한 밑바탕이 될 것이다.

FDD(Frequency Division Duplex)로 시작된 W-CDMA 무선접속망은 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 및 TDD(Time Division Duplex) 기술과 접목을 통해, 데이터 전송속도의 증가는 물론 늘어나는 비대칭형 데이터 처리 및 주파수 효율을 극대화해 나갈 것이다. 또한, IP 기반의 무선 네트워크의 도입과 SDR, MIMO, 스마트 안테나 등 새로운 기술에 대한 지속적인 연구와 개발 및 적용을 통해 4G 네트워크의 완성을 이루어 나갈 것이다.

#### 나. 새로운 이동 액세스 수단

다수의 무선 단말기 및 장비들이 한정된 주파수 자원을 경제적으로 활용할 수 있도록 무선 다중 계층 및 계층적 접속 네트워크의 통합에 대한 장기적 관점에서 새로운 이동 무선 시스템에 대한 필요가 요구되

고 있다. 이러한 요구의 충족을 위해서는 광대역을 사용하면서 적응형 변조(adaptive modulation) 기법을 통하여 데이터 용량을 극대화하고, 재구성 가능한 무선 통신 시스템을 필요로 할 것이다.

#### 다. 이동통신 기반의 핫스팟 액세스

공항과 캠퍼스, 회의장 등의 핫스팟 지역에서 무선 이동통신 서비스에 대한 수요가 증가함에 따라 이동통신 기반의 멀티미디어 무선 접속 기술이 요구될 것이다. 따라서, W-LAN에 비해 이동성이 보장되면서 기존의 이동통신에 비해 데이터 처리 속도가 향상되는 장점을 지닌 액세스 수단이 등장할 것으로 보인다.

이동통신 기반의 핫스팟 액세스는 IP를 기반으로 한 단대단(end-to-end) 서비스의 제공, 개인과 기업 및 공공 네트워크간의 연결, 비대칭 데이터 서비스 등의 광범위한 서비스를 제공할 수 있도록 한다. 따라서, 옥내와 옥외로 이동시에 네트워크간에 끊김 없는 서비스의 제공을 위한 자연스러운 핸드오버 및 로밍이 주요 고려사항이다.

이러한 액세스 수단의 등장은 통신 업체와 서비스 업체, 콘텐츠 공급자 모두에게 기존 이동 서비스를 보완하는 최대 100Mbps 정도의 고속 데이터 서비스 제공이라는 새로운 사업 기회를 제공할 수 있을 것이다.

#### 라. W-LAN 기반의 핫스팟 액세스

향후 W-LAN과 3G 망과의 연동 및 통합이 4G에 있어서 가장 중요한 이슈가 될 것이다. W-LAN은 이동통신망과 상호 보완적인 관계로 데이터 트래픽에 대한 요구가 증가되는 인구가 밀집되는 핫스팟 지역에서 이동 통신망의 데이터 수요를 처리할 수 있다.

현재 2.4GHz 대역에서 IEEE 802.11 계열의 표준을 이용하여 11Mbps의 속도까지 서비스되고 있으며, 5GHz 대역에서 OFDM(Orthogonal

Frequency Division Multiplexing)을 이용한 54Mbps까지의 데이터 속도 지원이 가능하다. 향후 SDR, MIMO 기술의 적용, 고도화된 부호화 기술의 발달을 통해 최대 1Gbps에 이르는 서비스 제공이 가능할 것으로 전망된다.

W-LAN 기반의 핫스팟 액세스를 위해서는 블루투스(Bluetooth)와의 결합을 통한 PAN(Personal Area Network)을 구성하고 SDR을 이용하여 무선 단말기에 3G와 듀얼 모드(dual mode) 형태의 서비스를 제공할 수 있도록 하는 것이 필요할 것이다. 특히 3G에서 4G로 진화하는 과정에서는 이동통신 망과의 핸드오버와 인증, QoS의 제공 등과 같은 과제가 해결되어야 할 것이다.

현재 IEEE 802.11 계열과 ETSI의 HiperLan 계열의 W-LAN 시스템 개발이 주를 이루고 있으며, 고대역 주파수를 이용한 고속 W-LAN 개발을 목표로 IMEC, WINE GLASS 등에서 연구개발을 추진하고 있다.

#### 마. NGN(Next Generation Network)

NGN은 단순한 유선망의 발전이 아니라 현재 사용하고 있는 네트워크와 서비스보다 훨씬 고도화된 차세대 네트워크 및 서비스 기술 전체를 포함하는 광범위한 개념이다<sup>[10,11]</sup>.

NGN의 가장 대표적인 특성 중 하나는 서비스와 네트워크의 분리를 통해 각 기술이 독립적으로 발전할 수 있다는 것이다. 독립된 구조가 적용된 NGN에서는 서비스 기능과 전송 기능이 명확하게 분리되며, 이들은 개방형 인터페이스를 통해서 상호 연결된다.

개방형 인터페이스의 도입은 현재 제공되고 있거나 또는 아직 개발되지는 않았지만 미래에 출현할 수 있는 모든 종류의 서비스를 생성, 제공 및 관리할 수 있도록 하는 능력을 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 따라서, NGN은 4G 비전에서 추구하고 있는 모든 종류의 미디어 형태와 부호화 방식, 그리고 각종 데이터 서비스 유형을 사용하는 서비스들의 수용이

가능할 것이다.

## 2. KT아이컴의 4G 추진 정책

KT아이컴의 4G 비전을 실현하기 위해 단기적으로는 개별망간의 연동, 유선 서비스 및 무선통신 서비스의 통합을 위한 기술 개발에 주력할 것이며, 장기적으로는 유선 및 무선통신 인프라를 완전히 통합하는 통신망 구축을 완성함으로써 유무선 통합 서비스의 제공을 목표로 기술 개발을 추진해 나갈 계획이다<sup>[12]</sup>.

가. 1단계(2002년~2004년) : 유무선 연동 단계  
4G 망 구축 추진 이전의 3G 망 구축 완료 단계이다. Rel.3와 일부 Rel.4 구조를 수용한 W-CDMA 망을 구축 완료하고, 음성호, 메시징 서비스 등 유선과 연동 가능한 서비스를 제공한다.

#### ○ W-CDMA 망

- ATM 기반의 MSC(Mobile Switching Center) 도입으로 음성 패킷화 구현 및 유선과 연동 준비
- IP 기반의 백본망 구축
- 향후 유선 및 CDMA 망과의 통합을 고려한 망 구축

#### ○ 유선망

- 액세스 게이트웨이 도입을 통한 다중 액세스 수용 준비
- NGN으로의 진화를 고려한 IP 기반 패킷 백본망의 고도화

나. 2단계(2005년~2006년) : 유무선 연동/부분 통합 단계

4G 구축을 위한 기반 조성 단계이다. QoS가 보장되는 All-IP 망 도입, 비대칭형 데이터 처리 및 데이터 전송속도의 증가를 위한 TDD, HSDPA 기술 등의 고도화된 액세스 기술이 적용될 것이다. 이 때,

W-CDMA 망에서는 IP를 이용한 다양한 패킷 기반 서비스와 동시에 제공 가능한 IM (IP-based Multimedia) 서비스의 실현을 목적으로 All-IP 네트워크가 구현되며, SIP(Session Initiation Protocol)를 이용한 신호처리가 적용된다.

이 단계에서는 유선망과의 IP 백본의 통합 등 유무선 네트워크간 부분적인 통합이 이루어지게 된다.

- W-CDMA 망
  - 핫스팟 지역에서 TDD 도입을 통한 비대칭 데이터 수요 처리 및 주파수 효율 증대
  - HSDPA 도입으로 10Mbps급의 데이터 서비스 제공
  - 소프트웨어 스위치와 미디어 게이트웨이의 도입으로 독립적이고 계층화된 IP 멀티미디어 서비스 지원
  - 유선망과 공통 IP 백본 활용
  - OSA(Open Service Architecture)와 VHE (Virtual Home Environment)의 도입으로 서비스 기능 추가 및 유무선 서비스간의 연동
- 유선망
  - 데이터 트래픽 용량 충족을 위한 WDM (Wavelength Division Multiplexing) 기반의 광 인터넷 전송망 구축
  - QoS 보장형 IP 기술 적용으로 패킷 기반의 음성 중계망 도입
  - 소프트웨어 스위치 도입을 통한 NGN 기반 구축

다. 3단계(2007년 이후) : 유무선 통합망 완성

4G 구축의 가시화 및 완성 단계이다. All-IP를 기반으로 하여 유선망과 무선망의 네트워크 통합이 완성될 것이다. 또한, 소프트웨어 스위치와 각종 게이트웨이의 결합을 통해 유무선을 총망라한 통합 액세스망의 구축이 완료될 것이다.

서비스 측면에서는 개방형 네트워크 플랫폼이 구축되어, 원활한 유무선 통합 서비스의 제공과 신규

서비스의 제공을 손쉽게 할 수 있을 것이다.

- W-CDMA 기반의 유무선 통합망
  - Rel.6, Rel.7 및 4G 초기 기술 도입으로 All-IP 기반 유무선 통합망 완성
  - All-IP 기반의 전달, 제어 및 서비스 계층
  - MGW(Media Gateway)를 통한 다중 무선 기술 접속 수용
  - 개방형 네트워크 플랫폼 구조와 개방형 API (Application Protocol Interface), 가상 홈 환경 등의 적용을 통한 유무선 통합 서비스의 제공 기반 완성

## VI. 결론

4G 시스템은 증가하는 이동전화 사용자의 다양한 요구에 부합하기 위한 무선구간의 고속데이터를 지원하여 이동환경에서 멀티미디어 서비스를 제공하도록 구현되어야 할 것이다. KT아이컴의 4G 비전이 실현될 경우 이동환경에서 멀티미디어 서비스 이용이 가능하며 언제나 지식정보의 검색 및 활용이 가능하고 정부, 산업, 가정 등의 정보화 달성이 용이하여 지식정보 사회의 구현을 달성할 것으로 기대된다.

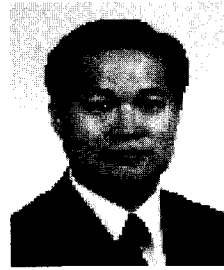
KT아이컴은 W-CDMA 기반의 IMT-2000 서비스 제공업체로서 이동통신 기술개발 및 미래형 서비스를 위한 연구를 추진하고 있다. 향후 4G의 초기 진입을 위해 KT의 유선망과 연계한 유무선 통합 서비스의 제공을 위한 망 설계 및 구축이 진행되고 있으며, 3G와 4G의 연계성을 위한 서비스 개발 및 상용화 역시 추진중에 있다.

앞으로 KT아이컴은 본 고에서 제시된 4G 비전을 실현하기 위해 단기적으로는 개별망간의 연동, 유선 서비스 및 무선통신 서비스의 통합을 위한 기술 개발에 주력하며, 장기적으로는 유선 및 무선통신 인프라를 완전히 통합하는 통신망 구축을 완성함으로써 유무선 통합 서비스의 제공을 목표로 기술 개발을 추진해 나갈 계획이다.

## 참고문헌

Oct. 2001

- [1] N. Nakajima, "Beyond IMT-2000 to the fourth-Generation Mobile Communications System", 4<sup>th</sup> Asia-Pacific Telecommunity Conference Preparatory Group Meeting, Jan. 2000
- [2] 정보통신연구진흥원, "3세대 이동통신 이후의 기술개발에 관한 기획연구", 2001년 5월
- [3] ITU-R PDNR M.(IMT-VIS(641-E R15))
- [4] 일본 총무성 신세대이동통신위원회, "신세대 이동통신 시스템의 장래 전망 보고서", 2001년 6월
- [5] KT ICOM, "IMT-2000 Network 발전 방향", 2001년 7월
- [6] Charis Christopoulos, "Virtual and Augmented Reality : Application and Technical Challenges", 4G Ericsson Research seminars, Dec. 2000
- [7] 4G비전연구위원회, "SDR 기술 동향", 2002년 4월
- [8] H. Wolf, "Future applications! What is that?", Ericsson Research-Future Generation Mobile Systems Seminar, December 2000
- [9] D. Raychaudhuri, "4G Network Architectures", 4G Forum, May. 2002
- [10] NGN SG, "Conclusions From The NGN-SG", ETSI 38<sup>th</sup> General Assembly Meeting, Nov. 2001
- [11] NTT DoCoMo, "The Path to 4G Mobile", IEEE Communications Magazine, vol.39, no.3, Mar 2001
- [12] KT ICOM, "Future Evolution Vision of IMT-2000 Systems towards Next Generation Network", CIC 2001, S6-2,



## 정수성

1980년 한양대학교 전자통신과 공학사, 1987년 한양대학교 전산학 석사, 1989년 벨지움 브리셀대 전산학 석사, 1993년 전기통신기술사, 1994년 정보통신기술사, 1980년~2001년 한국통신, 2001년~현재

KT아이컴 네트워크부문장(상무이사)