

CDMA 기술개발 현황과 전망



이 정 루
LG정보통신(주) 중앙연구소
이동통신 연구단장

1. 서 론

통신이란 인간과 인간을 연결해 주는 방법으로 없어서는 안될 중요한 수단이다. 이에 인간의 근본적인 욕구를 충족시키지 않고는 효과적인 통신이라 말할 수 없을 것이다.

인간은 근본적으로 움직이는 존재로써 궁극적인 통신의 목표는 언제(When), 어디서나(Where), 누구에게라도(Whom), 어떤 정보라도(Whatever information) 주고 받을 수 있어야 함은 너무나 당연하다.

이동통신은 이러한 움직이는 인간에게 보다 효과적으로 통신의 욕구를 충족시켜 주는데 없어서는 안될 중요한 분야임을 다시금 역설할 필요는 없지만 우리의 상황에서 안보 및 현실적인 제한 등으로 인하여 이동통신산업 분야는

극히 제한적으로 발전될 수 밖에 없었다. 그만큼 다른 나라보다 늦게 출발하게 되어 다른 통신분야보다 뒤쳐져 있을 수 밖에 없었다. 80년대 중반이후 국가 발전과 국민 생활이 고도로 성장하면서 이동통신에 대한 국민의 관심이 증폭되었고, 이에 부응하여 정부도 무선 사용에 대한 규제를 많이 완화하게 되었고, 일반 국민에게까지 서비스 폭을 확대하기 시작한 이래 이동통신산업 분야는 급격한 발전을 거듭하였다.

이동통신 분야중에서도 특히 이동전화서비스의 경우 수요의 급신장으로 더이상 기존의 Analog 방식의 이동전화 서비스로는 수용의 한계에 다달았다.

따라서 이동전화 수요의 충족과 통화 품질을 높이기 위해 정부는 '89년 1월 CDMA 기술에 의한 디지털 이동전화시스템 개발을 국

책과제로 선정하게 되었고, 한국 전자통신연구소를 주축으로 산업체 즉 LG정보통신, 삼성전자, 현대전자(이상 단말기를 포함한 시스템 전분야) 및 맥슨전자(단말기 부분만)와의 공동개발을 추진하여 '96년 1월1일 인천/부천 지역을 시작으로 성공적인 상용서비스가 시작되었다.

4월에는 서울, 경기일원 및 대전지역에서 상용서비스를 개시할 예정이어서 CDMA 이동전화 기술과 서비스에서 전세계적으로 가장 앞선 나라로 발돋움하게 되었다.

이는 단기간에 이동통신 산업을 1등국으로 발전시키는 데 일익을 담당하게 된 것이다.

본고에서는 이동통신의 세계적인 추세를 살펴보고, 우리나라의 CDMA 기술개발 현황과 디지털 이동전화시스템의 성공적인 상용

제품 개발에 따른 각 시스템별 제원 및 특징을 살펴본 후 CDMA 방식으로 표준화가 결정된 개인휴대통신(PCS: Personal Communication System)의 개발 현황과 전망에 대해 기술하고자 한다.

2. 이동통신의 세계적인 추세

전세계적인 이동통신기술의 발전은 고도화되어가는 사회적 환경과 맞물려 개인의 가치관 변화와 생활의 편리성 추구 측면에서 날로 발전하고 있으며, 급기야는 개인통신 시대로 돌입하고 있다.

이러한 욕구를 충족하기 위한 이동통신기술의 세계적인 추세는 다음과 같이 발전되고 있다.

1) 전송기술의 Digital화 및 System의 대용량화

현재 이동통신기술은 기존의 Analog시대를 벗어나 Digital시대로 발전하고 있다.

이는 한정된 주파수 자원을 보다 효율적으로 사용하기 위함과 동시에 통화품질을 향상시키기 위해 추진되고 있다.

현재까지 추진되는 무선접속방식에는 기존의 아날로그방식인 주파수분할다중접속방식(FDMA: Frequency Division Multiple Access)에서 디지털방식인 시분할다중접속방식(TDMA: Time Division Multiple Access)과 디지털방식인 시분할다중접속방식(TDMA: Time Division Multiple

Access)과 코드분할다중접속방식(Code Division Multiple Access)로 나누어 볼 수 있다. TDMA기술은 유럽의 GSM(Global System for Mobile Communications)과 북미 표준방식인 IS-54 및 일본의 PDC(Personal Digital Cellular) 등이 대표적인 방식으로 개발되었고, 최근에는 IS-54방식을 Up grade한 Extended-TDMA(E-TDMA)방식도 개발되고 있다.

한편 CDMA기술은 군통신에서 전파방해나 도청방지를 위해 무선채널을 부호화하여 사용하는 주파수확산(Spread Spectrum)방식을 이동전화에 응용한 기술로 1.25MHz의 기저대역 주파수를 최대 64개의 부호채널로 나누어 사용하는 방식이다. 국내에서 상용화에 성공한 CDMA방식이 이에 속한다.

이러한 CDMA방식의 대역폭을 확장, 이동멀티미디어를 수용하기 위한 고속 데이터 서비스가 가능하게 하는 방식으로 Broadband-CDMA(B-CDMA)방식도 개발하기 시작하였다.

이들 디지털 기술은 기존의 아날로그방식에 대비 TDMA의 경우 1.5배에서 6배정도의 용량을 수용할 수 있으며, CDMA기술의 경우 10에서 20배정도의 용량을 수용할 수 있다.

2) 망의 지능화 및 서비스의 다양화

이동통신분야에 있어서도 음성 서비스 뿐만이 아니라 Data통신이 요구되고 있으며, 나아가 ISDN서비스 및 화상서비스 등 특수서비스가 요구되고 있으며, 개인 이동 단말기를 통하여 Internet 등을 연결하는 개인 정보화 시대가 추진되고 있다.

또한 망의 지능화 측면에서 개인번호 서비스를 추진하고 있어 단말기의 이동성 보장뿐만이 아니라 개인의 이동성을 보장하는 측면에서도 연구개발이 추진되고 있다.

3) 단말기의 소형, 경량, 다기능화

현재 이동전화 단말기는 소형 경량화가 계속되어 150g대 정도의 가벼우면서 작은 Size의 단말기들이 출현하고 있으며, 다양한 기능을 내장하는 한편 기존의 음성서비스 위주에서 간단한 Message 등을 주고 받을 수 있는 SMS(Short Message Service), 개인용 정보카드 하나로 외국 등 타 지역에서도 서비스를 제공받을 수 있게 하는 SIM(Smart Interface Module) Card 및 개인용 이동 멀티미디어를 제공하는 PDA(Personal Digital Access)등의 단말기 등이 속속 출현하여 통합 서비스를 수행하는 형태로 발전하고 있다.

4) 이동통신의 일반화 및 생활수품화

현재까지의 이동통신서비스는 값비싼 단말기 및 고가의 사용요금으로 인하여 일부 특수계층만이 혜택을 누려왔다고 할 수 있으나 계속되는 기술개발과 대량생산으로 인하여 단말기의 가격이 내려가고 있으며, 사용요금도 점차 저렴하게 인하되고 있다.

따라서 과거 부의 상징으로 보여왔던 핸드폰도 점차 필수품으로 바뀌어 가고 있는 것이다.

5) 언제, 어디서나, 누구와도 접속이 가능한 통신 추구

이동통신의 발전은 궁극적으로 단말기의 이동성과 개인의 이동성이 보장되어야 하는 것이다.

따라서 현재까지의 단말기 이동성이 보다 더 자유스럽게 발전할 수 있을 것이고, 개인의 이동성은 점차 지능화 되어가는 망의 발전에 따라 개인번호화에 맞추어 발전할 것이다.

이것은 궁극적으로 광의의 개인통신(PCS)으로 발전하여 어디서나 동작 가능하며, 호시도가 차단되지 않음과 동시에 진행중인 호는 단절되지 않아야 하고, 사용을 원하는 모든 가입자를 지원하는 용량을 갖추어야 하며, 가정과 직장 그리고 공동용으로 함께 사용됨과 동시에 음성, Data, Text, FAX 및 화상, 그래픽 등도 지원이 가능한 형태로 발전할 것이다.

3. CDMA 기술개발 현황

지난 '89년 정부가 CDMA를 국책과제로 선정하면서 시작된 CDMA 기술개발은 '91년도에는 CDMA를 디지털 이동통신의 표준으로 정하였고, 이후에 전자통신연구소를 중심으로 기술 검토가 이루어 졌고, '93년도부터 본격적인 상용시스템 연구개발이 이루어 졌다. LG정보통신의 경우에도 '93년도부터 상용시스템 개발에 착수하여 '94년 5월에는 첫 통화를 실현하는데 성공하였고, 이후 3단계에 걸친 각종 개발 검증 및 상용서비스 준비 기간을 거치게 되었다.

1단계인 Field Test 기간은 '94년 5월에서 '94년 12월까지의 대전과 안양에서 이루어 졌으며, 이 기간을 통하여 CDMA 기본 호시험 및 Softer/Soft Handoff 시험을 마친 결과 '94년 11월에 개발 확인 시험을 마쳤다.

2단계인 상용시험기간은 '95년 1월부터 5월까지의 서울과 안양에서 이루어졌는데, 당사는 1월에 CDMA 핵심 기능을 검증하는 108항목의 상용시험을 업계 최초로 합격하였으며, 이후 '95년 5월에 정통부 산하 이동통신기술사업관리단 주관의 상용시험 전 항목(827항목)을 합격함으로써 세계에서 최초로 공식 기관에서 인정하는 상용화에 성공하였다.

이 기간동안은 특히 CDMA 성능시험을 위주로 시험하였는데 원천기술을 지닌 외국사보다 우수한 성능 가진 것으로 평가되었다.

3단계인 '95년 6월에서 '95년 12월사이에는 상용서비스 준비기간으로 기지국의 설치 및 최적화 작업을 주로 진행하여 왔으며, 시험서비스 기간을 거친 후 상용서비스에 이르게 되었다. 이 기간에는 기존의 AMPS망과의 연동 및 시스템 안정화 및 최적화에 힘써왔다.

LG정보통신은 '93년부터 '95년말까지 총 연구비용 378억원, 연구인원 150여명으로 진행되어 온 CDMA 디지털 이동통신 시스템은 단말기(MS)에서부터 기지국(BTS), 기지국제어기(BSC), 이동교환기(MSC), 방문가입자등록장치(VLR), 홈가입자등록장치(HLR) 및 운용/유지보수장치(OMC)등 전문분야에 걸쳐 개발이 진행되어, CDMA 이동통신시스템의 Total Solution을 제공할 수 있게 되었다.

'96년 1월 상용서비스 개시 목표는 우리에게 단순하게 주어진 임무만은 아니었다.

이는 정부의 대국민 약속 사항으로 반드시 지켜야 하는 목표이었고, 동시에 세계 최초로 상용서비스를 개시하여야 하는 절박한 상황에서 진행되지 않을 수 없었다.

다행히도 지난 '96년 1월1일 한국이동통신에서 당사가 공급한 CDMA 이동전화시스템과 단말기 등을 가지고 인천, 부천 지역에 상용서비스 개시, 현재까지 CDMA의 여러가지 장점을 유감

없이 발휘하여, 서비스를 진행함으로써 소기의 성과를 얻었다고 자부하고 있으며, 연이어 4월로 예정하는 서울, 경기지역의 상용 서비스 개시를 앞두고 만전을 기하고 있다.

4. CDMA 이동전화시스템의 성능과 제원

1) 단말기 (MS : Mobile Station)

현재 사용중인 Analog 방식과 CDMA 방식 모두를 서비스하는 Dual Mode Phone으로 개발하여, 서비스 단절없이 전국적인 서비스가 가능함으로써 CDMA 서비스가 초기 사용자의 불편을 최소화 하였으며, 착발신 통화가 가능하여 통화시간 및 대기시간을 획기적으로 연장하였다.

또한 추후 계속 진행될 부가서비스 개발에 지장을 주지 않는 구조로 개발되어 향후 무선데이터 서비스, 짧은 메시지 서비스 등 가입자에게 편리한 기능을 쉽게 부가시킬 수 있도록 개발되었다.

현재의 시판되고 있는 전화기의 무게는 약 220g이며, 이어서 160g대의 후속 모델을 출시하고자 개발에 박차를 가하고 있다.

2) 기지국 (BTS : Base station Transceiver System)

기지국은 최대 8FA까지를 수용하면서, FA당 Omni Sector, 2 Sector 또는 3 Sector까지 다양

하게 사용할 수 있으며, Sector당 25개의 Traffic Channel을 수용할 수 있다.

또한 Soft Handoff용 채널과 예비용 채널 등을 추가로 보유하고 있어 가용성을 높였으며, 송신 전력제어기능 및 기지국시험장비 등을 갖추고 있어 안정적인 기지국 운용에 만전을 기하였다.

3) 기지국 제어기 (BSC : Base Station Controller)

기지국 제어기는 최대 5만2,000가입자를 수용할 수 있는 용량으로 설계되어 있으며, 최대 16개이상의 기지국을 제어할 수 있다. 또한 최대 1,280개의 Selector/Vocoder를 내장하고 있으며, 많은 양의 정보를 처리하기 위해 160Mbps급의 IPC(Inter processor Communication)를 내장함과 동시에 Inter BSC간의 Soft handoff를 제공하기 위한 BSC간 고속 Interface도 제공하고 있다.

4) 이동교환기 (MSC : Mobile Switching Center)

하나의 이동교환기는 12개 이상의 기지국 제어기를 수용 가능하며, 35만 가입자 이상의 이동가입자를 수용할 수 있다.

이에따라 약 50만 BHCA 이상의 호처리 능력을 제공토록 설계되었으며, 35만 가입자 이상의 방문자 위치 등록을 위해 VLR (Visitor Location Register)기능도 함께 내장하고 있다.

5) 홈가입자 등록장치 (HLR : Home Location Register)

HLR은 100만 가입자 이상을 수용할 수 있는 초당 1,112 Transaction을 처리하는 시스템으로 구성되었으며, 실시간 처리 및 Fault Tolerance 등이 우수하여 안정되고, 신뢰성있는 시스템으로 개발하였다.

이외에도 CDMA/AMPS Roaming을 위한 AMPS망과의 연동 및 기존 공중전화망과의 연동 등 타망과의 연동을 제공하고 또한 OMC/OMD장비, VMS/FMS 장비, 중앙집중과금장치 등과도 연동하여 사업자의 망 운용에 대한 편리성을 도모하였다.

5. CDMA, 개인휴대통신 (PCS)으로의 발전

수년전 우리나라는 디지털이동전화시스템 (Digital Cellular System)의 무선접속방식을 놓고 CDMA와 TDMA 방식의 대 논란을 해왔다가 결국 정부의 강력한 의지를 반영 CDMA로 결정되었었고, 이는 대대적인 성공으로 이루어 냈다.

그러나 그것은 1차전이었고, 바로 1년전까지만해도 개인휴대통신(PCS)의 방식을 놓고 또 다시 혈전이 벌어졌었다.

결국 CDMA로 결정 되었지만, 돌이켜보면 막대한 국가 자원을 활용하여 7년여 기간동안의 각고

의 노력 끝에 세계시장에서 잠재적 강자로 우뚝선 우리의 CDMA 기술을 하루아침에 몰락시킬 위기에 있었던 것이 사실이다.

당사는 이러한 논란 속에서도 CDMA 기술 완성을 위해 노력해 왔으며, 이어서 CDMA 방식의 개인휴대통신시스템 제품개발에도 기울리 하지 않고 있다.

우선 국내 사업자들의 '98년도 서비스 개시를 위하여 '96년 7월까지 시제품개발을 완료할 예정이며, 이어 Field Test, 상용시험 및 충분한 기간동안의 시범서비스를 거쳐 사업자의 사업계획에 차질이 없도록 노력할 계획이다.

LG정보통신이 개발하고자 하는 개인휴대통신시스템 제품개발 목표 및 특징을 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

단말기는 우선 PCS 대역의 전용 단말기를 우선 개발한후 Dualband/Dual mode 단말기를 개발하여 PCS 서비스 초기에 중단없는 서비스가 되도록 할 예정이며, CAI(Common Air Interface) Protocol 수용 및 GOS (Grade of Service)를 위한 Rate set 1 및 Rate set 2도 수용토록 할 예정이다.

기지국의 경우 PCS 환경 하에서 다양한 형태의 기지국이 요구되게 된다. 이에따라 당사는 Multi-FA를 수용하는 표준형 기지국외에도 중/소형기지국 등 다양한 형태의 기지국을 개발할 예정이다.

기지국제어기는 운용형태에 따라 가장 저렴하게 구성가능한 MSC 내장 Type은 물론 분리형도 개발하여 운용자의 편리에 따라 자유롭게 시스템을 구성할 수 있게 개발할 예정이며, 분리형의 경우 IS-651 국제 표준에 맞추어 개발할 예정이다.

교환시스템의 경우 그동안 국산 교환기 TDX 개발, 생산, 납품, 해외수출용 국산교환기의 자체개발 및 CDMA 이동전화시스템의 이동교환기 자체 개발이라는 축적된 기술력을 바탕으로 순수 자체 기술력으로 개발할 예정이며, 사업자의 요구에 의한 망 연동 및 각종 부가기능 등을 개발할 예정이다

또한 가입자정보처리장치(HLR)은 Digital Celluler System용 HLR을 기반으로 개인휴대통신에서 요구되는 기능을 추가로 구현하는 형태로 개발하며, MAP Protocol은 국제 표준인 IS-41C에 맞추어 개발할 예정이다.

6. 맺음말

이동통신산업 후진국을 면치 못하던 우리가 CDMA 기술개발을 통하여 일약 세계 속에 강자로 자리매김 한것에 대하여 우리는 스스로 자부할만한 성과를 거두었다고 본다.

그러나 우리는 여기에 안주할 수 없는 상황이다. 세계는 우리를 견제 대상으로 삼고 첨단기술의

이전을 회피하게 되었고, 국제간 경쟁에서 동등한 입장에서 경쟁하기를 원하고 있어 그만큼 힘겨운 상황에 놓이게 되었다.

또한 WTO체제하에서의 국내 통신시장 개방도 코 앞에 놓여져 있는 상황이다. 이렇게 점점 더 어려운 여건하에 놓여져 있는 상황에서 우리는 슬기롭게 이러한 위기를 극복하지 않을수 없다.

LG정보통신은 꾸준히 CDMA 기술완성을 위해서 기술개발에 앞장서고 있으며, 한편 핵심부품의 자체개발을 위해 미국 현지 연구소를 설립하는 등의 노력과 아울러 중소기업과의 협력을 통하여 부품의 국산화에 박차를 가하고 있다.

또한 이동통신의 기반기술 확보에도 노력한 결과 이동통신분야에서 빼놓을 수 없는 Cell Planning 기술 등을 자체 개발하여 국내는 물론 수출시장에서도 이동통신 제품에 대한 Total Solution을 제공하기에 노력하고 있다.

이러한 노력은 국내 통신 사업에 진출하여 보다 높은 품질의 서비스를 대국민에게 제공하려 함과 동시에 미국의 통신사업에도 참여하여 국가 경쟁력을 높이는 데 일익을 담당하여 첨단 CDMA 이동통신 제품의 세계화를 이루어 낼 전략이다.