

패킷 서비스로 진화하는 이동통신

Mobile Communication Trend Toward Packet Based Service

정보통신

전문교육 강 의 자 료



글 | 柳榮權

(Ryu, Young Kwon)

정보통신기술사

LG-Nortel 책임 연구원.

Email : ykryu7@lgnortel.com

1. 서론

1990년대 말 ~ 2000년 초반, IMT2000서비스는 전세계 로밍, 다양한 멀티미디어 데이터의 전송을 목표로 표준화가 시작되었다. 그러나 각 제조사의 자사 이익을 위한 표준 주도권 경쟁, 각국의 주파수 배분 정책의 상이 등으로 크게 동기식과 비동기식으로 나뉘었으며 사실상 전 세계 로밍은 실현 불가능하게 되었다.

가장 많은 나라들이 선택한 표준인 비동기식 표준은 2001년 10월, 일본의 NTT DoCoMo가 세계 최초로 상용 서비스를 제공하기 시작한 이래 2003년 말까지 2년이 넘는 기간 동안 세계 WCDMA 가입자 수는 270만 명 수준에 그치는 등 서비스 보급이 답보 상태에 머물러 있었다. 이는 전 세계에 불어 닥친 경기침체에 의한 투자위축이 크게 작용하였다. 하지만 2004년 들어 단말 부족 등 그동안 WCDMA 상용 서비스 전개의 장애 요인으로 작용되어 왔던 기술적 난제들이 거의 해결되면서 서유럽을 중심으로 상용 서비스

IMT-2000 service started around year of 2000 to support global roaming with high speed data rate. But 3GPP and 3GPP2 could not narrow gaps between them to make separate specification. To make it worse, economy regression delayed deployment. Starting 2007, WCDMA, standardized in 3GPP, was launched in Korea by KT and SKT. 3GPP introduced HSDPA and HSUPA as an enabler for high speed down and uplink packet service, in release5 and release5, respectively.

제공이 급속히 확산되고 있고, 그에 따라 가입자 수도 빠르게 증가하고 있는 추세이다.

인터넷의 급속한 확산은 B-ISDN으로 발전하던 유선시장을 일시에 인터넷으로 전환하도록 하였다. 인터넷의 발전에 기여한 것은 개방형 네트워크로 인한 접근의 용이성, 회선점유 방식이 아닌 패킷 전달 방식의 망 이용 효율성, 인터넷을 위한 장비의 기술발전에 따른 빠른 속도제공 등이다. 유선시장의 인터넷은 네트워크의 패킷화를 부추기게 되었고 전달네트워크에서 패킷화는 이제 기정사실화 되었다. 유선분야의 패킷 네트워크화는 급기야 무선분야에까지 영향을 끼치게 되었다.

한정된 무선 자원을 여러 사용자들이 공유해서 전달하는 방식은 사용자마다 회선을 점유하는 방식에 비해 비교적 실시간 전달 요구조건이 강하지 않은 패킷 트래픽 전달을 위해 효율적이다. WCDMA는 패킷 데이터 전송의 효율성을 위해 릴리스5에서 HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)를 추가하였다. 또한 상향링크의

효율적인 패킷 전달을 위해 릴리스6에서 HSUPA (High Speed Uplink Packet Access)를 추가하였다. HSDPA와 HSUPA로부터 알 수 있는 경향은 유선분야의 전달 네트워크에서 회선점유방식에서 패킷 스위칭 방식으로의 변이과정이 무선분야에서도 이루어지고 있으며 기지국 제어기에서 기지국으로 스케줄러가 내려와 있어 수시로 변하는 무선환경에서 최대한 무선 자원을 효율적으로 이용할 수 있도록 하고 있다는 것이다.

HSDPA 시스템이 개발됨으로써 그 동안 침체되어 있던 WCDMA 서비스가 해외 및 국내에서 탄력을 받고 있다. WCDMA는 국내에서는 참여 정부 시절 IT839의 신 서비스 항목으로 채택되어 SKT, KTF에서 상용화를 시작하였으며 2006, 2007년에 걸쳐 대규모 투자가 진행되어 현재 3G 전국 망 구축이 완료된 상태이다. KTF의 쇼, SKT의 T서비스 등 3G로의 전환이 빠르게 진행되고 있으며 현재 가입자는 2000만명에 이른다.

그러나 HSDPA와 HSUPA는 CDMA기술에 기반을 둔 방식으로 OFDM 기술 기반 방식에 비해 비효율적인 면이 존재한다. 이에 3GPP에서는 2004년 4세대 이동통신 방식으로 OFDM기술을 채택하기로 하고 LTE(Long term evolution) 표준화를 시작하였다. OFDM은 기술적으로 다중안테나기술의 구현이 용이하므로 고속의 패킷데이터 전송에 적합하다. 3GPP는 Rel8에서 LTE 표준을 완성하였으며 버라이즌, KDDI, T-Mobile 등의 이동사들이 빠르면 2010년부터 서비스를 시작할 것으로 예상된다. 본고에서는 이동통신의 새로운 무선접속 기술인 OFDM을 소개하고 향후 패킷전송네트워크로 진화해나가는 이동통신 동향을 분석하도록 한다.

2. OFDM

2.1 OFDM 기술 개요

OFDM 기술은 주파수 도메인에서 서로 직교하는 주파수에 데이터를 실어서 병렬로 전송한다. CDMA에서 하나의 데이터 전송에 시스템에 할당된 전 주파수 대역을 사용하는 것과 대비된다.

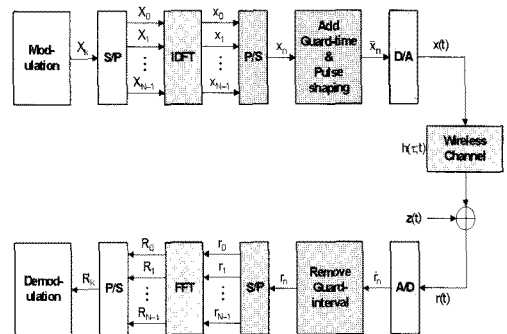
Fourier급수 전개에서와 비슷한 방법으로 $\{1, e^{j2\pi f_0 t}, e^{j2 \times 2\pi f_0 t}, e^{j3 \times 2\pi f_0 t}, \dots\}$ 공간에서 원소들끼리 직교성이 유지된다. 여기서 $f_0 = 1/T_0$ 로 한 심볼 주기의 역수이다. 그러므로 (1)의 관계식이 성립한다.

$$v(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{j2\pi n f_0 t}, \quad 0 \leq t \leq T_0$$

$$\int_{T_0} e^{j2\pi n f_0 t} e^{-j2\pi m f_0 t} dt = \begin{cases} T_0 & m = n \\ 0 & m \neq n \end{cases} \quad (1)$$

$$c_n = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} v(t) e^{-j2\pi n f_0 t} dt$$

위 식에서 알 수 있듯이 주어진 시간구간 T_0 에서 정의된 함수는 $1/T_0$ 의 정수 배수가 되는 주파수 성분으로 분해가 가능하다. 디지털 신호처리기술의 발전에 따라 OFDM 시스템을 IDFT/FFT를 이용하여 등가적으로 구현이 가능하게 되었고 이에 대한 송수신 블록 다이어그램은 <그림 1>과 같



(그림 1) OFDM 물리계층 송수신 개념도

다. OFDM은 신호를 주파수 성분에 실어 IFFT를 통과하여 시간도메인 신호로 만들어 송신하고 수신단에서 다시 FFT를 수행하여 보내진 정보를 획득하는 시스템이다.

OFDM 시스템에서의 특성은 주파수를 잘게 나누어 데이터를 전송하므로 이동통신에서 흔히 문제가 되는 다중경로에 의한 주파수 선택적 페이딩에 강인하며 채널 추정방법이 간단하다. 또한 IDFT/FFT를 이용하므로 알고리즘적으로 베이스밴드 구현이 비교적 쉽다.

2.2 OFDM과 CDMA 비교

현재까지 우리가 흔히 사용하고 있는 이동통신 방식은 CDMA기술이 거의 대부분이다. 동기방식의 cdma2000계열, 3G로 불리는 WCDMA방식이 모두 CDMA 기술을 사용하고 있다. CDMA는 보내고자 하는 심볼을 시간도메인에서 확장코드를 활용하여 대역 확산하여 심볼을 보내는 방식이다. 이런 방식으로 동시에 여러 명의 사용자가 동일 대역폭을 공유하여 정보를 전송한다. 반면 OFDM방식은 짧은 순간에 직교 주파수를 이용하여 병렬적으로 많은 데이터 전송이 가능하며 여러 사용자에게 전송을 하기 위해서는 직교주파수를 사용자에게 분할하여 주는 형식을 사용한다. 이러한 방식의 차이점으로 인해 OFDM은 CDMA에 비해 순간적인 데이터 전송속도가 높은 반면 셀과 셀간을 이동할 때 주파수 충돌을 발생할 수 있어 seamless 핸드오버에 불리하다. OFDM에서 주파수 충돌을 회피하기 위해 핸드오버 지역에서의 간섭을 제어하는 셀 경계지역의 주파수 활용 기술이 고려되고 있다.

3. 패킷 서비스로의 진화

3.1 패킷 서비스

4세대 이동통신에서는 다양한 서비스가 등장하리라 예상되지만 그 중에서 가장 많이 사용하고 비용에도 가장 많은 부분을 차지할 것은 여전히 음성서비스일 것이라고 예상하고 있다. 그렇다면 유선 통신에서 음성서비스가 패킷 서비스화 되는 데에 얼마나 걸렸는가를 아는 것이 이동통신에서도 패킷서비스화에 걸리는 시간을 예측하는데 도움이 될 수 있다. 유선에서의 음성서비스는 유선 통신의 시초라고 볼 수 있으며 설계 자체도 음성을 위한 것이었다. PCM을 이용하여 한 채널을 64kbps로 설계하고 모든 전송망은 64kbps의 배수로 설계되어 있다. 1970년대부터 미국에서 연구되기 시작한 인터넷은 1990년대에 들어 꽃을 피우기 시작한다. 인터넷은 특유의 개방성을 무기로 전 세계 전송망을 대체하기에 이르렀으며 다양한 인터넷 서비스가 출현하게 되었다. 그렇다면 유선에서의 음성서비스의 패킷화는 어떠한가? 시내전화, 시외전화, L-to-M(유선에서 무선으로 가는 전화)전화 등 대중과 가장 가까이 있는 유선 전화는 초기 인터넷폰이라고 하여 컴퓨터에 스피커와 마이크를 다는 방식, 컴퓨터를 킬 필요 없이 전화기 형식으로 되어 있는 것 등 여러 형태가 등장했지만 결국은 사장되고 말았다. 그러다가 최근 VoIP폰이 데이콤과 KT, SK브로드밴드를 중심으로 대중 속으로 파고들고 있다. 돌아보면 음성이 패킷화되는데 10년정도가 걸린 것이다. 여기서 알 수 있는 교훈은 기간통신사업자가 나서지 않으면 아무리 훌륭한 아이디어의 통신 사업이라도 일반인에게 널리 사용될 수 없다는 것이다.

무선을 고려해보면 현재 패킷망을 통한 음성 전달 서비스는 기술적으로는 전혀 문제가 되지 않는다. 스카이프와 같은 회사는 음성을 위한 자체 콘텐츠를 개발하여 단말기에 다운받아 인터넷이 되는 곳에서는 어디서든 음성 전화가 가능하다. 그러나 아직 이러한 패킷 음성 서비스는 해외 출장자, 비즈니스맨 등에게 사용되고 있고 일반인들까지는 널리 사용되지 않고 있다.

그럼 음성서비스가 패킷방식으로 바뀌게 되면 좋은 점을 생각해보자. 기본적으로 패킷 전달 방식은 전송망을 점유하지 않고 여러 사용자가 시간을 분할하여 사용하는 방식으로 망 사용 효율이 증대된다. 흔히 가정에서 사용하는 무선랜 공유기를 예를 들면 주로 802.11g 방식을 사용하므로 최대 54Mbps속도이다. 이는 3.4kbps가 요구되는 음성을 고려하면 동시 사용자수가 대략 15,000명이 가능하다는 계산이 나온다. 15,000 이란 사용자를 한 곳에 모으기 힘들겠지만 만약 공유기 커버리지가 무척 크다면 서울 도심지 구 크기정도에 하나의 공유기로 서비스가 가능하다는 산술적인 계산이 나온다. 그렇다면 현재 서비스되고 이동통신은 어떠한가? 회선 교환방식으로 설계되어있기 때문에 한 셀에서 최대 동시사용자수는 FA당 이론적으로 64또는 128명 정도가 가능하다. 패킷 교환 방식에 비해 상당히 비효율적임을 알 수 있는 대목이다. 그렇다면 패킷망으로의 전환은 기존 음성사용자를 모두 지원하고도 다양한 부가 서비스를 위한 여지가 충분히 남게 됨을 알 수 있다.

3.2 패킷기반 부가서비스의 출현

우리가 컴퓨터를 사용하면서 다양한 사이트에서 콘텐츠를 다운받아 사용한다. 컴퓨터에 OS

를 설치하고 나면 제일 먼저 하는 것은 자기가 주로 사용하는 소프트웨어를 설치하는 것이다. 그 중에서도 젊은 세대는 메신저를 깔고 난 다음에야 비로소 컴퓨터가 준비되었다고 느낀다. 그렇다면 휴대폰을 샀을 때와 비교해보자. 우리는 휴대폰을 사면 자신의 구미에 맞게 배경화면, 전화벨 소리 등을 바꾸고 전화번호후를 이식하고 전화를 걸어봐서 상대방 목소리가 들리면 전화기가 완성되었다고 느낀다. 휴대폰과 컴퓨터의 가장 큰 차이점은 휴대폰에서 사용하는 콘텐츠의 부재에 있다. 우리가 사용하는 휴대폰의 메뉴화면은 모두 휴대폰 제조사의 지배를 받는다. 휴대폰에 다운로드할 수 있는 콘텐츠는 모두 이통사의 검열을 받는다. 우리는 부지불식간에 휴대폰 제조사와 이통사에서 보여주고자 하는 것에 길들여져 있는 것이다.

미국에서 인터넷산업이 크게 성장함에 힘입어 유선통신환경에서 전 세계에 압도적인 기술력을 행사하며 하강국면에 있던 미국 경제를 다시 한번 일으켜 준 사례를 되짚어 볼 필요가 있다. 인터넷은 특유의 개방성과 무료성을 무기로 하고 있다. 특히 개방성이라는 것은 어느 누구나 원하는 곳으로 정보를 전송하고 공유할 수 있다는 것이다. 그렇다면 정보를 만들고 보내고 받는데 사용하는 단말기가 통일되어야 한다. 인텔은 하드웨어를 MS는 소프트웨어를 제공하여 전 세계 사람들이 공통적으로 사용할 수 있는 PC를 만들었고 사용자들은 이 바탕 위에서 콘텐츠를 생성하게 되었다. 특히나 MS의 윈도우 OS는 컴퓨터를 떠올릴 때 따로 떼어서 생각할 수 없게 되었다. 우리가 사용하고 있는 모든 소프트웨어는 윈도우 위에서 실행된다. 반대로 윈도우에서 실행할 수

없는 콘텐츠는 일반인에게는 무용지물인 것이다.

이제 컴퓨터에서의 OS를 개인용 단말기로 옮겨 보자. 맥은 아이팟에서 사용할 수 있는 콘텐츠를 누구나 개발하여 Appstore라는 시장에 내놓을 수 있고 이를 통해 돈을 벌 수도 있는 시장구조를 만들었다. 아이디어를 가지고 맥에서 제공하는 개발 툴을 이용하여 다양한 휴대폰용 소프트웨어를 개발할 수 있다. 자신만의 휴대폰용 메신저프로그램을 만들어 팔 수 있다는 것이다. 이러한 자유로운 콘텐츠유통이 점점 확산되면 이런 모습을 상상해 볼 수 있다. 40대 중년 아저씨는 전철 안에서 휴대폰과의 고스톱이 아닌 고스톱 제공 서버와 연결해 실제로 다른 사람과 게임을 하고, 30대 아주머니는 휴대폰 LBS를 이용해 아이들이 학원에 잘 갔는지 확인할 수 있고, 대학교 강의실에서는 교수님이 휴대폰을 꺼내놓고 학생들에게 "자, 출석체크해주세요."라고 말할 수도 있다. 이제 더 이상 단말기에 모든 지도데이터가 들어있어야 할 필요 없이 GPS를 이용하여 위치정보를 측정해서 기지국에 보내 주면 서버에서 주변 지도정보를 단말기가 다운받아 보여주면 길을 알려주면 매번 업데이트할 필요도 없고 실시간 교통정보가 가능한 휴대폰 네비게이터가 된다. 휴대폰의 메뉴화면, 배경화면, 전화벨소리 등을 전문적으로 제공하는 사이트에서 다운받아 자신만의 독특한 단말을 꾸밀 수 있다. 컴퓨터 메신저에서 전화가 가능하듯이 휴대폰에서도 패킷 통화가 가능하며 필요에 따라 여러 사람과 동시에 전화하는 것이 가능하다. 휴대폰으로 접속하는 파일공유 사이트도 탄생할 것이다. 패킷서비스와 콘텐츠유통은 함께 맞물려 휴대폰을 통한 새로운 세상을 만들 수 있게 되는 것이다. 유비쿼터스, 헬스케어 서비스는 사람들이 1대씩 들고 다니

는 단말기를 통해 가능하다. 이러한 다양한 서비스들은 모두 패킷 서비스 기반이어야 가능하다.

휴대폰 단말기는 컴퓨터와 달리 표준화된 구조가 정립되어 있지 않아 제조사마다 주변장치와의 인터페이스가 통일되어 있지 않으므로 OS와 단말기 생산은 한 회사를 통해서 가능하다. 단말의 주요 OS는 현재 맥OS, 노키아의 심비안, MS의 윈도우CE, 구글의 안드로이드가 있다. 휴대폰에서의 OS 전쟁은 누가 휴대폰에서 PC에서의 MS 또는 구글과 같은 위치에 오를 것인가를 결정하는 것이다.

3.3 이통망중립성

그렇다면 콘텐츠 유통이 우리나라에서 자유롭게 가능한가? 이것이 가능하게 하기 위해 무엇이 필요한가? 이통사는 현재 이통서비스 제공의 주체이며 향후에도 이러한 주도권을 이어가고자 할 것이다. 콘텐츠가 개방되면 이통사의 수익원이 줄어들게 될 것이므로 서비스 개방에 다소 신중한 입장을 견지해 나갈 것이다. 현재 유선에서 초고속통신서비스를 제공하는 사업자보다 구글이나 네이버같은 콘텐츠 제공 사업자가 더 수익을 내고 있음을 간과할 수 없는 것이다.

그렇다면 콘텐츠 유통에서 고려할 사항은 어떤 것이 있을까? 콘텐츠 통화품질의 관리가 복잡해지고 사용자 관리 또한 어려워진다. 만약 휴대폰 메신저를 통해 전화통화를 하면 전화비가 청구되어야 할까? 집안의 셋탑박스와 연결해 휴대폰을 통해 방송을 시청하는 콘텐츠가 있다면 이 콘텐츠는 다른 것에 비해 유독 많은 대역폭이 필요하게 될 것이다. 그렇다면 이러한 사용자에게 침해받는 다른 사용자의 전송속도는 누가 책임질

것인가? 결국 종량제 정책을 써야 하겠지만 한 순간에 많은 데이터를 전송하는 콘텐츠라면 종량제 이외에 순간 최대 전송률에 대한 제한도 필요하다. 이러한 모든 관리는 이동사가 부담하게 된다. MVNO는 이동사의 망을 활용하여 다양한 부가 서비스를 제공하게 될 것인데 다양한 콘텐츠, 사용자등급에 따른 통화 품질 관리 등의 부담은 이동사가 맡게 되는 것이다.

이통망 중립성의 요지는 이동사는 망을 관리하는 것이 주 업무가 되어야하고 이 망에 유통되는 정보에는 관여하지 않아야 한다는 것이다. 정보통신인프라는 고속도로와 같은 것이며 그 안에 달리는 자동차는 어느 것이어도 상관없어야 한다. 다양한 콘텐츠의 활성화를 위해서는 이통망 중립성이 법적으로 규정되어야 한다. 통신비, 망사용에 대한 정산비, 가입자 관리, 통화품질관리 등 법적 제도적 이슈가 산적해있다. 정부에서는 이를 해결하기 위해 각 산업의 역할과 업무 영역에 대한 재정의가 필요하다. 패킷 네트워크의 개방성은 쓰기 편한 만큼 안전하지 않은 단점이 있으며 정보의 불법 유통 또한 이슈가 된다.

3.4 유무선통신망 결합

2009년 6월 1일부로 KT와 KTF가 합병하여 새 출발을 하였다. KTF가 초기 출발할 당시 무선분야를 위한 별도의 새로운 회사를 세웠으나 이제 유무선 결합이 진행되고 있는 것이다. SKT와 SK 브로드밴드 또한 어떤 형식으로는 합병을 준비하고 있다. LG계열의 LGT, LG데이콤, 파워콤 또한 시너지를 얻기 위해 결합을 고려할 것이다. 이제 유무선을 분리하여 생각하는 시대는 과거가 되어버렸다. FMC (Fixed mobile convergence)나 FMS

(Fixed mobile substitution)이니 하는 구분은 이제 무의미해지고 큰 의미로의 FMC만이 남은 것이다. 통신이면 매체에 상관없이 상대방에게 정보를 전달해주는 것이라는 정의에 충실하게 된 것이다.

4. 맺음말

중년이상의 사람들은 자신의 집에 언제 전화를 놓았는지를 기억할 것이다. 또한 유선분야에서 인터넷이 붐을 이루고 회사에서 컴퓨터가 없으면 일을 못하는 상태가 되었다. 무전기처럼 큰 휴대폰이 처음 탄생한 이후 개인이 하나씩 들고 다니면서 개인의 생활을 어떻게 바꿨는지를 목격했다. 그렇다면 지금 태어나는 세대는 어떠한가? 정보통신의 탄생과 변형은 그들에게 큰 의미가 없다. 단지 그들에게 통신이란 당연한 것이고 내가 어디에 있든 간에 다른 사람과 연결될 수 있어야 한다는 것은 생존을 위한 기본권에 속하다. 시골 한 구석에 있을지라도 인터넷을 사용할 수 있어야 하고 다양한 서비스에서 소외되지 않아야 하는 것이다.

다양한 이동통신 서비스는 패킷기반 서비스위에서 실현될 것이고 이러한 패킷기반 서비스에 효율적인 OFDM방식으로 무선기술이 발전하고 있다. 패킷기반 콘텐츠의 출현을 위해서는 이통망중립성이 확보되어야 한다. 통신은 이제 유무선 인프라를 망라하여 통합이 이루어지고 있다. 미래 IT기반 국가 성장을 도모하기 위해 통신서비스제공자와 콘텐츠제공자로 구분되어야 할 것이다. 통신인프라는 이제 고속도로와 같은 기간망으로, 통신서비스는 누구나 권리를 주장할 수 있는 보편적서비스로 자리잡아가게 될 것이다.

(원고접수일 2009년 6월 17일)