

# 디지털 컨버전스 활성화에 따른 모바일 데이터 트래픽 증가 현황에 대한 고찰 및 대응 방안 모색

論 文
9-4-2

## A Review of Mobile Data Traffic Explosion according to Digital Convergence and Action Plans of Network Operator

박복녕\*, 문태희\*, 곽준영\*, 권준혁\*

Bok-Nyong Park, Tae-Hee Moon, Jun-Yeung Kwack, and June-Hyuk Kwon

### Abstract

Recently, mobile wireless data traffic has been dramatically increased due to not only the popularization of digital convergence devices including smart phone, Net-book, and Tablet PC, but also the vitalization of wireless Internet related eco-systems such as AppStore. In addition, it is expected that a tremendous increase in mobile data is caused by the release of unlimited mobile data plans (flat-fee). In order to deal with such mobile data traffic explosion, it is necessary that network operators should make efforts to offload wireless data traffic. This paper reviews the condition of mobile wireless data traffic in domestic and international telecommunication industry and looks for various action plans to overcome the difficulty of network operators.

**Keywords** : mobile internet, mobile data traffic, smart phone, data off-load, digital convergence device

### 1. 서 론

최근 이동통신 분야는 고사양 스마트 디바이스들의 출현과 산업간의 융합화에 따른 신규 서비스들의 출시에 따라 음성기반 서비스에서 데이터 기반 서비스로 급격하게 변화하고 있다. 국내에서도 이동통신사업자(이하 이통사)인 SK텔레콤, KT, 및 LG유플러스가 각각 산업생산성증대(IPE: Industry Productivity Enhancement), 컨버전스, 탈통신 등의 개념을 앞세워 기존의 음성 위주의 서비스에서 벗어나 다양한 데이터 서비스들을 출시하고 있다.

이통사들은 신규가입자 유치와 가입자당매출액(ARPU: Average Revenue Per User) 증가에 대한 기대로 스마트 폰과 데이터 무제한 정액제

요금을 전면에 내세우고 있지만, 다양한 무선 인터넷 기반 어플리케이션의 확산으로 무선 데이터 트래픽 수요의 폭발적인 증가가 예상되고 있는 가운데, 이러한 트래픽의 폭발적인 증가에 대응하기 위한 인프라 투자에 대한 부담이 점점 더 커지고 있다.

트래픽 증가에 대해 시장조사기관인 ABI리서치는 향후 5년 동안 전체 무선데이터 트래픽은 현재의 30배 수준, 우회망의 데이터 트래픽은 100배 수준에 달할 것으로 예측하였다[1].

국내외 통신사업자들은 급속하게 늘어나는 모바일 트래픽을 수용하기 위한 다양한 방법을 강구하고 있으며, 최근 이러한 문제를 해결하기 위해 트래픽 제어와 요금제 개선, 우회망 전략, 망 진화 전략, 신규 주파수 확보 등의 방안이 대두되고 있다[2,3]. 따라서 본 논문에서는 폭증하는 데이터 트래픽을 수용하기 위한 다양한 방안들에 대해 살펴보고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 2장에서는 데이터 트래픽 증가 현황에 대해 살펴보고, 3장에

접수일자 : 2010년 09월 23일

최종완료 : 2010년 12월 20일

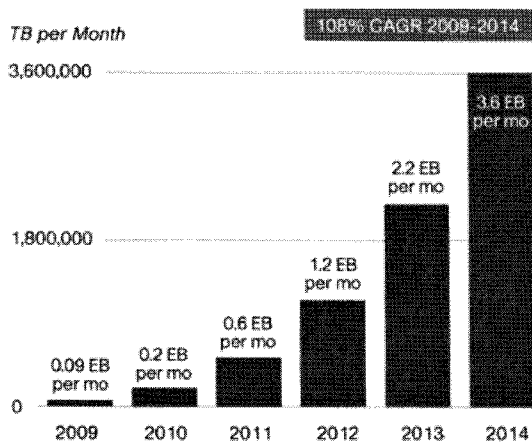
\*LG유플러스 NW기획담당

교신저자, E-mail : [bnpark@lguplus.co.kr](mailto:bnpark@lguplus.co.kr)

서는 데이터 트래픽 수용 방안들과 해외 사례를 소개한다. 4장에서는 국내 이동통신 사업자인 SK텔레콤, KT, LG유플러스의 데이터 수용 방안 에 대해 살펴보고, 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 방안을 제시한다.

## II. 트래픽 증가 현황

최근 WiBro/WiMAX, LTE (Long Term Evolution) 등 진화된 기술의 구현, 스마트 폰과 넷북 및 태블릿 PC의 판매 증가, 무제한 데이터 정액 요금제의 확산 등의 영향으로 전세계 모바일 인터넷 가입자 수는 급속히 성장하고 있으며 이와 함께 모바일 데이터 트래픽도 급증하고 있는 추세이다. 이에 따라 전세계 이동통신 시장은 트래픽 폭발 시대를 맞이하고 있다. 글로벌 네트워크 업체인 Cisco에 따르면 2009년 전세계 모바일 데이터 트래픽은 전년대비 160% 증가한 월 90PB(PetaByte)에 달하였다. 또한 전세계 모바일 트래픽은 그림 1과 같이 2014년에 월간 3.6EB(ExaByte), 연간 40EB에 달할 것으로 전망하고 있으며, 2009년에서 2014년까지의 트래픽 양은 연평균 108%씩 성장하면서 39배나 증가할 것으로 예상하였다[4].

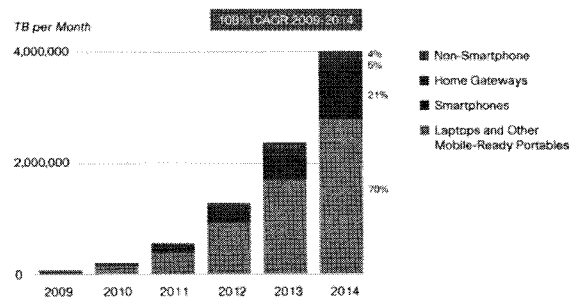


For more details, see Appendix B: Forecast and Methodology.  
Source: Cisco VNI Mobile, 2010

그림 1. Cisco 모바일데이터 트래픽 전망(2009~2014년)  
Fig. 1. Mobile Data Traffic Forecast (2009-2014, Source: Cisco)

이와 같은 현상은 주로 스마트 폰이나 넷북 등 인터넷 접속이 가능한 모바일 단말기들이 급속히 확산됨에 따라 발생한 것이다. 2014년까지의 모바일 데이터 트래픽 분포를 보면 그림 2와 같이 스

마트 폰과 넷북 및 태블릿 PC와 같은 네트워크 기기들이 모바일 데이터 트래픽의 91%를 차지한다. 이것은 모바일 단말기에서 이용되는 동영상이나 기타 콘텐츠 서비스가 일반 서비스보다 높은 속도와 대역폭을 필요로 하며, 대량의 트래픽을 유발하여 높은 사용량을 차지하기 때문이다. 스마트 폰 사용자의 평균 트래픽은 스마트 폰을 사용하지 않는 사용자보다 평균 10배 이상의 트래픽을 발생시키고 있다.



Source: Cisco VNI Mobile, 2010

그림 2. Cisco 기기별 모바일 트래픽(2009~2014년)

Fig. 2. Laptops and Smartphones Drive Traffic Growth (2009-2014, Source: Cisco)

또한, Informa가 발표한 자료에 따르면, 전 세계 이동통신 가입자들 중 13% 가량이 현재 스마트폰을 사용하고 있으나, 이동통신 트래픽 면에서는 전체 트래픽의 2/3 가량을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 향후 5년 동안 이동통신 트래픽은 700% 이상 증가할 것으로 예측 하였다[5].

주요 지역의 트래픽 증가원인을 살펴보면 서유럽의 경우 4G로의 가입자 이동이 가장 활발하게 이뤄지고 있는데다 데이터 정액제의 활성화와 함께 스마트 폰 도입이 적극적으로 이뤄지고 있어, 사용자당 평균 트래픽은 2009년 44MB/월에서 2015년 736MB/월로 증가할 것으로 예상되고 있다.

미국의 경우, 스마트 폰 확산과 데이터 정액제의 활성화에 의해 발생한 모바일 데이터 트래픽 폭증으로 주요 통신사업자들이 어려움을 겪고 있다. AT&T의 모바일 데이터 트래픽은 지난 3년간 무려 5,000%나 증가해 연간 268%의 증가율을 기록했으며, 특히 iPhone 보급 후 트래픽이 급증하기 시작하였고, 2006년부터 2009년까지 약 49배 정도로 급격히 증가하였다[6]. 이외에 Verizon 등 다른 사업자들 또한 데이터 트래픽 증가로 인한 네트워크 부하량의 급증으로 네트워크 과부하에 대해 고심하고 있다. 이와 관련해 Cisco는 북미지역의 무선 트래픽은 2010년 약 17PB에 달했으며,

2014년이 되면 매월 740PB의 트래픽이 전송되는 등 약 40배가 증가할 것이라고 전망했다.

국내의 경우도 iPhone의 출시 이후 시작된 스마트폰 시장의 급격한 성장과 SK텔레콤 부터 시작된 데이터 무제한 요금제로 인해 데이터 트래픽이 폭발적으로 증가하고 있다. 2010년 9월 방송통신위원회가 제출한 국정감사 자료에 따르면, 2010년 7월 기준으로 이동통신 3사의 모바일 데이터 트래픽은 2009년 동기 대비 100%~300%까지 증가한 것으로 나타났다. 회사별로는 KT의 경우 iPhone의 영향으로 월간 트래픽이 443.7TB(TeraByte)로 344.1%로 가장 많이 늘어났고, SK텔레콤은 308.1TB로 232.4% 증가했으며, LG유플러스도 121.7TB로 114.3% 증가했다.

그러나 이러한 데이터 트래픽 증가는 여기에서 멈추지 않고, 2010년 8월 SK텔레콤을 시작으로 9월 KT, 10월 LG유플러스가 무제한 데이터 정액제 서비스를 시작하면서 기하급수적으로 늘고 있다. 무제한 데이터 요금제 이전인 2010년 7월 916TB였던 이동통신 3사의 트래픽은 2010년 9월 1,569TB로 급증했다. 이것은 지난 2008년 9월 315TB에서 2009년 7월 916TB까지 10개월간 늘어난 트래픽 601TB보다 많은 635TB가 늘어난 수치이다. 그림 3은 국내 이동통신사들의 트래픽 증가 추이를 비교한 그래프이다(일부 예측치 포함). 여기서 단위는 월간 데이터 트래픽(TB)을 말하며, 우측의 괄호안의 숫자는 스마트폰 가입자 수의 예측치를 나타낸다.

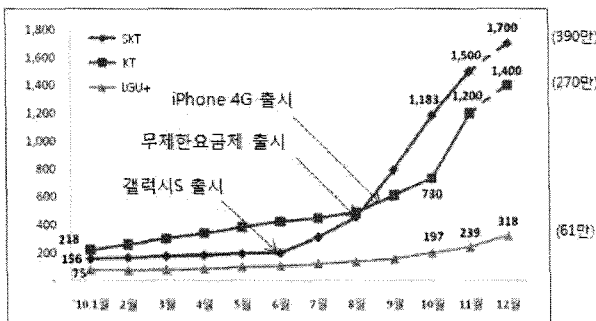


그림 3. 국내 이동3사 트래픽 증가 현황(2010.12 기준)  
Fig. 3. Traffic Growth of Domestic Mobile Operators (2010.12)

데이터 트래픽과 관련된 기사들에 따르면, 2010년 말에는 지난해 720만이었던 스마트폰이 2,000만대까지 3배 가까이 늘어날 전망이다. 또한 2011년에는 스마트폰보다 데이터 트래픽이 더 많은 스마트패드 보급도 본격화될 전망이다. 올해 스마

트패드 보급과 동영상 콘텐츠 비중이 늘면 데이터 트래픽으로 인한 문제는 통신사업자들에게 더 큰 부담으로 작용할 것으로 예상된다.

### III. 데이터 트래픽 분산 동향

이미 데이터 폭발로 인한 통신사업자들의 어려움은 현실화되고 있다. 미국, 일본, 독일 등 주요 이동통신사들이 기하급수적으로 늘어나는 모바일 트래픽을 감당하지 못하고 대용량 데이터 사용자들에 대해 트래픽을 제한하기 시작하는 등 방법을 강구하고 나섰다.

본 절에서는 주요 트래픽 분산의 필요성과 해외 이동통신 사업자의 대응 방법에 대해 설명한다.

#### 1. 트래픽 분산 필요성

스마트 폰의 증가와 데이터 정액제 사용자 확대되면서 이동통신사의 ARPU는 크게 확대되고 있다. 음성전화만을 주로 사용했던 가입자들이 무선인터넷 정액제 요금제로 전환하면서, 사업자 입장에서는 과거에 비해 ARPU 개선효과가 나타나고 있다. 또한 클라우드, Smart Work, 금융, 교통, 제조, 생산 등 산업전반에 걸쳐 스마트폰을 기반으로 한 모바일 서비스가 확산되면서 다양한 비즈니스 기회도 생겨나고 있다. 그러나 통신사 입장에서는 모바일 이용자가 급증하면서 통화품질 문제, 트래픽 처리 문제가 본격적인 현안으로 부상하기 시작했기 때문에 이러한 상황에 대해 마냥 좋아만 할 수는 없는 상황이다. 최근 해외뿐 아니라 국내에서도 기하급수적으로 늘어나는 데이터 트래픽으로 인해 통화중 끊김은 물론 인터넷 접속 지연 등의 장애를 경험하는 사용자들이 늘어나고 있다. 월정액을 지불하며 데이터 무제한 서비스를 제공받고 있지만, 음성통화는 물론 데이터 통신에서 불편이 크다 보니 곳곳에서 소비자들의 불만이 제기되고 있는 것이다. 스마트폰을 기반으로 한 모바일 사용자가 늘어나다 보니, 통신망에 트래픽 과부하가 걸린 것이다. 데이터 트래픽 문제는 앞으로 스마트폰 가입자가 늘어나고 이를 기반으로 한 데이터서비스가 확산될수록, 더 심각한 양상으로 나타날 것이다. 결과적으로 이 같은 현상은 이동사에 매출과 투자에 있어 심

각한 불균형을 초래하고 있다. 즉, 이통사 입장에서 보면 수익은 한정적인데 설비투자는 기하급수적으로 늘려야 하는 부담이 생긴 것이다. 따라서 넘쳐나는 데이터 트래픽을 효율적으로 처리하면서도 비용을 줄이기 위한 방안의 필요성이 대두되고 있다.

## 2. 주요 트래픽 분산 방안과 해외 동향

주요 해외 통신사들은 트래픽 폭증으로 인한 문제해소를 위해 트래픽 제어와 요금제 개선, 우회망을 통한 Off-loading, 신규 네트워크 투자, 신규 주파수 확보 등 다양한 트래픽 분산 방안을 내놓고 있다[2,3].

### 1) 트래픽 제어와 요금제 개선

통신 사업자 입장에서 무제한 데이터 요금제의 도입은 단기간에 모바일 인터넷 사용자를 끌어모으기 위한 최상의 방법들 중 하나였다. 따라서 미국, 유럽 등 주요 이통사들은 경쟁적으로 무제한 요금제를 도입했다. 그러나 SNS, VoIP, 멀티미디어 서비스가 확대되고, 이것이 트래픽 폭증의 주요 요인으로 지적되면서 최근 무제한 데이터 요금제는 중장기적으로 네트워크 품질을 저하시키고 투자 및 수익의 불균형을 가져오는 주범으로 손꼽히고 있다. 특히 데이터 사용량이 많은 소수가 전체 트래픽의 대부분을 발생하면서 형평성 문제도 유발하고 있다. CTIA-IT에서 발표된 AT&T Keynote에 따르면, AT&T의 경우 상위 3%의 스마트폰 사용자가 모든 스마트폰 사용량의 40%를 소비하는 것으로 나타났다[7]. Femto Cell Forum (2010)에서는 상위 10%의 가입자가 전체 85%의 트래픽을 유발시킨다고 지적하였다[8]. 따라서 세계 주요 통신사업자들은 트래픽 부담을 줄여 나가면서 투자회수 비용을 극대화할 수 있는 요금전략을 구사하고 있다. 이를 위해 이동통신사들은 동영상, SNS 등 과다 트래픽 발생 서비스에 대한 제한을 하고 있으며 최대 이용량에 대한 제한을 하고 있다. 또한 초기 과감한 무제한 데이터 서비스를 선보인 사업자들은 최근 데이터 상한제와 같은 신규 요금제로 전환하고 있다.

먼저 트래픽 제한에 대해 살펴보면, 미국의 AT&T의 경우 동영상 애플리케이션인 SlingPlayer Mobile에 대해 3G망을 통한 이용을 제한하였고, 과다 사용자의 이용량 감소에 대한 인센티브 제

공 등도 고려하고 있다. 영국의 Orange는 월 사용량을 750MB로 제한하였으며, 일본의 eMobile도 월 데이터이용량이 300GB 이상인 Heavy User를 대상으로 1개월간 데이터 전송속도를 제한해 왔던 조치를 매 24시간마다 366MB 이상 이용한 유저를 대상으로 일정시간 속도를 제한하는 방향으로 최근 기준을 강화하였다.

요금제 개선에 대해서는 미국 AT&T의 경우, 지난해 6월 무제한 데이터 요금제를 포기하고 이용량에 따라 요금을 부여하는 단계별 정액제를 도입했고, 유럽의 TeliaSonera는 LTE 서비스 도입과 함께 데이터 한도로 사용량을 제한하는 요금제를 출시했다. 미국 제3이통사인 Sprint Nextel도 2011년 1월 30일부터 데이터 서비스 월 이용료로 10달러를 더 받기로 발표하였다. 로이터 등에 따르면 Sprint Nextel은 평균적인 사용자보다 데이터를 10배가량 더 쓰는 스마트폰 이용자의 요금을 월 10달러씩 올리기로 한 것이다. 그러나 이러한 요금제 변경은 이용자들에게 반발감을 가져올 수 있다.

이러한 해외사업자들의 요금제 개선은 최근 데이터 무제한 서비스를 경쟁적으로 내놓고, 경쟁을 벌이고 있는 국내 이통사들에게 시사하는 바가 큰 대목이다.

### 2) 우회망 전략

상당수의 이통사들은 트래픽 과부하를 최소화하기 위해 3G망 이외에 우회망 전략을 추진중이다. 펌토셀이나 WiFi 등 우회망 전략은 이용자 입장에서는 서비스 품질 향상과 접속경로를 확대해주고, 사업자 입장에서는 트래픽 분산에 따른 망투자 비용의 절감 효과를 가져올 수 있다. 따라서 해외뿐만 아니라 국내 통신사업자들 모두 무선망인 3G망뿐만 아니라 WiFi, 펌토셀, WiBro 등 모든 가용한 네트워크 자원을 동원하여 트래픽 문제 해결에 나서고 있다.

미국에서는 Verizon이 택내 및 공공지역에서 대다수의 가입자에 WiFi 서비스를 제공할 예정이다. AT&T의 경우 2010년 2분기 WiFi 접속수가 전년 동기대비 5배 이상 증가한 것으로 나타났으며, 2015년경에는 전체 트래픽에서 펌토셀과 WiFi가 차지하는 비중이 50% 수준으로 높아질 것으로 예측하고 있다. 일본에서는 SoftBank가 2010년부터 무료로 펌토셀을 지원하고 있으며,

KDDI도 펨토셀을 제공하고 있다. 유럽의 경우 스페인의 Telefonica가 소형 기지국 체계인 피코셀과 펨토셀을 이용해 망 부담을 줄일 계획이며, 독일의 T-Mobile도 WiFi로 이동통신망의 짐을 덜어낼 계획이다. 또한 다국적 통신 회사인 Vodafone은 영국, 그리스 등에서 3G 펨토셀 서비스 상용화에 돌입하여 펨토셀 보급에 박차를 가할 예정이다.

국내 이동사들도 트래픽 분산과 접속경로 확대 차원에서 WiFi, WiBro 등 우회망 전략을 전면에 내세우고 있다.

### 3) 망진화 전략

데이터 트래픽 분산의 목적으로 현 통신망보다 데이터 속도 및 주파수 효율성이 좋은 4G 이동통신 망으로의 구축도 속도를 내고 있다. 당초 이동통신사들은 3G 투자비 회수차원에서 4G 조기 상용화에 부정적인 입장이었다. 4G로 전환하더라도 가급적 천천히 가겠다는 기본 구상이었다. 그러나 트래픽 문제가 당면과제로 부각되면서 새로운 4G기술에 대한 필요성이 높아진 것이다. 3G 서비스에 착수한지 몇 년 안 되는 사업자들도 WiBro/WiMAX, LTE 등 4G 기술도입을 검토하고 있는 실정이다.

GSA (Global Mobile Suppliers Association)에 의하면 전 세계 41개국 101개 이동사들이 LTE 네트워크를 구축 중이거나 도입 계획을 가지고 있으며, 이미 다수의 이동사들이 2010년에 서비스를 출시하였고, 2011년에도 상당수의 업체가 LTE 서비스를 상용화할 예정이다.

이와 관련하여, 스웨덴의 TeliaSonera는 2009년 말 스톡홀름과 오슬로에서 세계 최초로 LTE 상용 서비스를 출시하였고, 미국에서는 MetroPCS가 미국에서 처음으로 LTE를 상용화해 라스베이거스, 댈러스 등에서 서비스를 제공 중이다. Verizon은 2010년 12월부터 LTE 상용 서비스를 출시하였으며, AT&T도 당초 계획보다 LTE 도입을 서두르고 있는 실정이다. 일본에서는 NTT DoCoMo가 2010년 12월 도쿄 등 일부 지역에서 상용서비스를 출시하였다.

국내 이동3사도 2011년부터 4G 기술인 LTE 상용화에 나설 예정이다.

### 4) 주파수 획득

최근 개방형 단말 플랫폼, 앱 스토어, 모바일 VoIP 등 다양한 무선 인터넷 기반 어플리케이션의

확산으로 무선 데이터 트래픽 수요의 폭발적인 증가가 예상되는 가운데 이에 따른 주파수 수요도 급증할 것으로 예상되고 있다. CTIA (Cellular Telephone Industries Association)는 2020년까지 800MHz, ITU (International Telecommunication Union)는 1,720MHz의 추가 확보가 필요할 것으로 예측하고 있으며, 영국 Ofcom도 주파수 부족으로 인해 더 많은 주파수가 필요할 것으로 보고 있다[2].

국내의 경우 앞으로 5년 후에는 모바일 트래픽이 현재보다 무려 16~24배, 10년 후에는 30~44배가 늘어날 전망이다. 현재 2011년 7월 기준 국내 이동통신사는 SK텔레콤이 90MHz, KT가 60MHz, LG유플러스가 40MHz 등 총 190MHz의 주파수를 점유하고 있으며, 이러한 트래픽을 감당하기 위해서는 향후 5년 후 최소 240MHz, 10년 후에는 최소 390MHz 대역폭이 추가로 필요할 것으로 나타났다[9]. 이러한 트래픽 급증 현상은 해외에서도 동일하게 전망되는 부분으로 각 국은 주파수 확보계획을 수립하고 있다.

미국의 경우 2010년 3월 발표한 국가브로드밴드계획을 통해, 향후 5년 내에 300MHz (225MHz~3.7GHz), 2020년까지 총 500MHz의 주파수를 무선 브로드밴드 서비스용으로 확보할 계획을 수립하여 현재 추진 중에 있다[10]. 영국은 지난 해 향후 15년간의 주파수 소요량을 산출하고 2.5GHz 대역과 2.7~4GHz의 공공용 대역 확보를 검토 중이다. 국내에서도 이러한 수요를 수렴해 주파수 수요에 대한 조사를 통해 2011년 상반기에 주파수 수요와 활용계획에 대한 로드맵을 내놓을 예정이다.

## IV. 국내 이동통신사 트래픽 대응 방안

국내 이동통신시장은 세계 최고 수준의 스마트폰 증가와 무제한 데이터 서비스 이외에도 테더링, OPMD (One Person Multi Device) 등 트래픽 증가를 유발하는 다양한 요인들이 발생하고 있기 때문에 근본적인 대책 마련이 필요한 상황이다. 통신사업자들은 급증하는 데이터 수요를 감당하기 위해 각각 자사의 경쟁력에 초점을 맞춘 해결책을 전면에 내세우고 있으며 이에 대한 투자를 본격화 하고 있다. 급증하는 데이터 트래픽을 효율적으로 처리하기 위해 기지국 혁신에 나서고

있으며, 기존 망의 용량 증설, WiFi, WiBro 등 보조적인 네트워크 확충은 물론 LTE로의 망진화 전략에 초점을 맞추어 해결책을 마련하고 있다. 본 절에서는 국내 통신 사업자인 SK텔레콤, KT, 그리고 LG유플러스의 대응 방안에 대해 살펴본다.

### 1. SK텔레콤

SK텔레콤은 데이터 트래픽 급증에 타사 대비 우위에 있는 3G WCDMA 이동통신망을 중심으로 한 '데이터 하이웨이'를 구축하고 데이터 트래픽이 집중되는 소규모 지역에 WiFi와 함께 데이터 펌토셀을 설치하여 우회망을 활용한 데이터 분산 방법을 제공할 예정이다.

우선 WCDMA 이동통신망 증설을 위해 FA 증설 등을 통한 전체 이동통신망의 용량을 확대하였고, 인구밀집 지역을 중심으로 한 기지국 커버리지 규모에서 집중 발생하는 데이터 트래픽 수용을 위해 그림 4와 같이 추가적인 섹터 분할을 통해 기지국 용량을 2배 늘리는 6 Sector Solution을 2010년 하반기부터 도입하였다. 이와 관련하여 서울 전역과 수도권 지역에 이동통신 주파수를 기존 4개의 FA에서 6개의 FA(데이터 전용 FA 3개 포함)로 증설 작업을 완료하였고, 11월부터는 서울과 수도권 광역시 등 인구 밀집 지역을 중심으로 6 Sector Solution을 배치하였다.

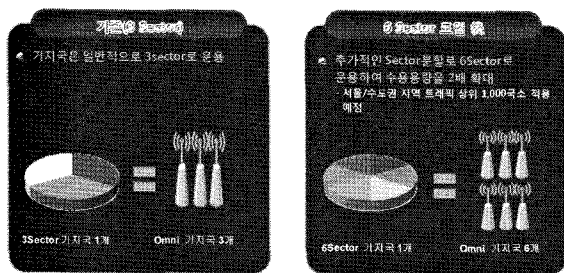


그림 4. 6 Sector 개념도  
Fig. 4. 6 Sector Solution

SK텔레콤이 WiFi와 같은 우회망 보다 3G망을 중심으로 한 기지국 용량 증설을 주요 방식으로 선택한 이유는 데이터 무제한 서비스가 시행되면서 이 요금제를 선택한 고객은 WiFi 보다는 이동성을 갖춘 3G 이용을 선호하고 있다는 판단에서이다. 실제로 SK텔레콤 자체 조사 결과, 데이터 무제한 도입 이후 지난 8월 대비 9월 데이터 사용량이 3G에서 1.6배 늘어난 반면, WiFi에서는 1.2배 증가한 결과를 보였다[11].

이와 함께 우회망을 통한 데이터 분산을 위해 실내공간(Inbuilding)을 중심으로 2010년 말까지 1,000여 국소에 데이터 펌토셀을 설치하였고, 2011년까지 10,000여 곳으로 서비스 존을 늘릴 계획이다. 또한 2010년 12월 기준으로 전국에 17,000여개의 WiFi존과 수도권 및 지방 지하철 객차 내에 약 500여 개의 모바일 WiFi존을 구축했으며, 잔여 지하철 구간은 지하철 측의 승인을 기다리고 있는 중이다.

차세대 망 진화에 대해서는 현재 확보한 800MHz 주파수 대역에서 LTE 서비스를 시작할 예정이다. 이를 위해 2011년 1월에 삼성, LG-에릭슨, 노키아 지멘스를 장비업체로 선정하였고 상반기부터 망 구축을 시작해 7월 서울 지역을 시작으로 상용화에 나서며 오는 2012년에는 수도권 전역을 비롯해 6개 광역시로 서비스를 확대한 뒤 2013년 전국망 구축을 완료할 예정이다. 또한 SK텔레콤은 기지국 간 전파간섭을 제거하는 신기술과 4세대 이동통신용 통합 안테나 시스템을 도입할 예정이다.

이 외에도 데이터 무제한 정액제에 요금제별 데이터 일일 기준 사용량을 두어 1일 사용량 70MB(5.5만원 기준)를 초과한 이용자가 망 부하 지역에 있을 경우 동영상 등의 스트리밍 서비스에 대해 일시적으로 QoS를 제어를 두고 있다. 또한 갤럭시 탭 등 태블릿 PC의 등장으로 인한 데이터 트래픽 폭증을 우려해 OPMD 무제한 요금제 폐지를 방통위에 신청을 하였고 최근 OPMD 무제한 요금제 폐지가 방통위로부터 승인 되었다.

### 2. KT

KT는 2010년 하반기에 데이터 트래픽 증가에 대비하여 오는 2014년까지 WiFi, WiBro, 3G, LTE, 클라우드컴퓨팅 등에 총 5조 1,000억원을 투자하여 세계 최고의 유무선 토털 네트워크를 구축하는 '모바일 원더랜드' 계획을 발표하였다.

KT에 따르면, KT의 3G망 데이터 트래픽은 2010년 하반기 6개월 동안 3배가 증가했고 스마트폰 고객(300MB)은 일반폰 고객(14MB) 대비 1인당 월 평균 21배의 데이터 용량을 이용하고 있다고 밝혔다. 이러한 추세를 감안하면 2014년 KT의 데이터 트래픽은 LTE가 도입되더라도 3G와 LTE를 합한 수용량의 4.5배 수준을 초과할 것으로 예상된다[11].

전통적으로 유선이 강한 KT는 WiFi를 중심으

로 한 데이터 분산 방안에 집중하고 있다. 이미 2010년 한 해 동안 '올레 WiFi존'을 42,000여곳까지 확장하였고, 2011년 말 10만 국소로 확대하는 등 WiFi존 구축에 적극적으로 나설 계획이다. KT의 WiFi망은 이미 상업지역의 핫스팟 영역은 물론이고 유람선, 지하철역, 택시, 공항 등에 구축되어 있다. 또한 지하철 객차 내에도 WiFi를 설치하여 지하철 내에서 이동하는 동안에도 무선인터넷을 사용할 수 있게 될 전망이다.

서울 및 수도권 19개시에 구축된 WiBro망에 대해서는 2010년 말까지 5대 광역시와 경부, 중부, 호남, 영동 고속도로까지 확대하였고, 2011년 3월까지 전국 82개시로 확대하고 서해안, 남해, 신대구-부산 고속도로로 추가 구축할 계획이다.

3G망 용량 증설에 대해서는 기존 기지국 용량을 3 Sector에서 6 Sector로 늘리고 도심 지역 위주로 FA증설을 진행하고 있으며, 통화품질을 개선하기 위해 기지국 재점검 및 중계기 재배치에 돌입하였고, 서울 강남과 광화문 등 인구밀집 지역에 설치된 중계기의 배치를 재조정 하였다. 또한 최근 3G망 트래픽 분산을 위해 펌토셀 도입 추진을 발표하였으며 2011년 4분기에 시험 구축을 할 예정이다.

이러한 방법들과 더불어 무선 데이터 폭증에 효과적으로 대비하기 위해 LG-에릭슨과 협력하여 그린 통신망 기술인 '클라우드커뮤니케이션센터(CCC)'를 3G WCDMA 네트워크에 도입해 트래픽 용량을 확대할 계획이다. CCC (Cloud Communication Center)는 그림 5와 같이 기존 무선 기지국에서 하나의 장비 내에 있던 디지털신호처리부(DU: Digital Unit)와 무선신호처리부(RU: Radio Unit)를 분리하여 DU를 별도의 DU센터에 집중화하고, RU는 서비스 대상 지역에 설치해 적은 투자비(운영비용 포함)로 쉽게 용량을 확대할 수 있는 무선 통신망

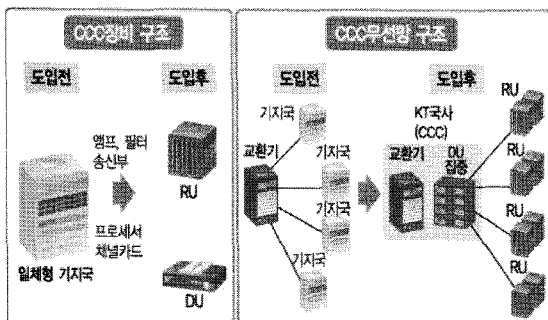


그림 5. KT CCC 개념도  
Fig. 5. KT CCC

기술이다. CCC는 DU 집중화 및 Remote RU를 통해 Cell 분할의 유연성을 높일 수 있기 때문에 Coverage 확장 및 Capacity 증설의 유연성을 확보할 수 있다. CCC는 WiBro 망에서는 수도권 20개 시와 5대 광역시에 이미 상용망을 구축 완료하였고, 3G망에서는 2011년 초부터 2012년까지 서울과 수도권 지역에 구축하고 2012년에는 LTE 망 구축시 CCC를 적용할 계획이라고 밝혔다. KT의 경우 LTE는 2011년 하반기를 목표로 시험서비스를 준비중에 있다.

이외에도, SK텔레콤과 마찬가지로 통화안정을 위한 네트워크 관리를 위해 데이터 무제한 정액제에 대해 3G 데이터망에 과부하가 발생할 경우 일부 데이터 다량 이용고객의 QoS를 일시적으로 제어하는 최소한의 제한 조치를 두고 있다. 더불어 트래픽 폭증시 테더링을 중단할 수 있다는 뜻을 내비치고 있다. 최근에는 트래픽 대응을 위해 2.1GHz 추가 주파수 할당에 강력한 의지를 보이고 있다.

### 3. LG유플러스

통신 3사 중 스마트 폰 도입이 가장 늦었던 LG유플러스의 경우 2010년 1월 말 78TB였던 트래픽이 12월 말 318TB로 증가했다.

그림 6에서 보이는 바와 같이 스마트 폰 사용자들에 대한 트래픽 사용량이 급격히 증가하고 있기 때문이며, 스마트 폰 사용량은 네트워크 전체 트래픽의 약 80%에 육박하고 있는 수준이다.

LG유플러스는 데이터 트래픽 증가에 대비하고 이로 인한 사용자 불편을 최소화하기 위해 기존

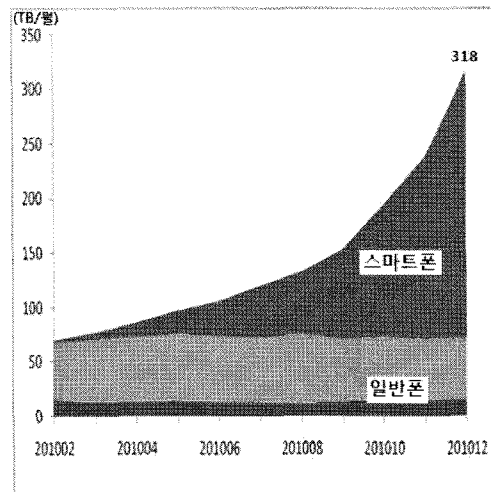


그림 6. LG유플러스 트래픽 현황  
Fig. 6. Traffic Growth of LG Uplus

망의 용량을 증가시키고, WiFi 이용 지역을 확대하고 있으며 혁신적인 장비 개발과 함께 LTE 조기 도입을 진행하고 있다.

1) ACN을 통한 Off-loading

우선 LG유플러스는 2012년 LTE 전국망 서비스 상용화 이전, 스마트 디바이스를 대상으로 언제 어디서나 고품질의 무선 인터넷 기반 서비스를 이용할 수 있는 환경을 제공하는 것을 목표로 세계 최대의 ACN (AP Centric Network)망을 내세워 데이터 트래픽 해소에 본격 나설 계획이다. 이를 위해 LTE 도입 전까지 데이터 트래픽을 감당할 WiFi존 구축에 박차를 가하고 있으며, 5000만 국민 누구나 100Mbps급 무선 인터넷을 사용할 수 있는 'U+zone(유플러스존)' 서비스를 출시하였다.

LG유플러스에서 발표한 U+zone은 전국 가정 및 사무실에 설치되어 있는 070 WiFi AP와 핫스팟에 설치되어 있는 WiFi존을 하나의 네트워크로 사용한다는 개념이다. 특히 SK텔레콤, KT의 WiBro 기반 WiFi AP와 비교할 때 최대 20배까지 빠른 데이터 전송속도를 구현한다.

아울러 LG유플러스는 현재 LG유플러스가 가진 막강한 가정용 AP 경쟁력을 통해 데이터 트래픽 수요를 흡수하여 데이터 폭증에 대비하기 위해 2011년 3월부터는 SK텔레콤, KT 가입자들도 유료로 이 서비스를 이용할 수 있도록 개방형으로 구축하였다.

LG유플러스는 WiFi를 통한 트래픽 분산을 추진하기 위해 WiFi AP를 2012년까지 250만개로 늘리고, WiFi존도 2010년 16,000개에서 이보다 5배 늘어난 8만개로 확대할 계획이다.

2) EVDO망 용량 증설과 기지국 혁신을 통한 LTE 조기 구축

LG유플러스는 LTE 도입에 앞서 데이터 트래픽의 안정적인 수용을 위해 트래픽 과부하 지역을 중심으로 EVDO (Evolution-Data only)의 FA를 증설하고 있으며, 도심의 트래픽 밀집지역에 대해서는 FA 증설 이후 기존 중계기를 활용한 Cell 분할 효과를 통해 추가 용량을 확보할 계획이다.

LTE에 대해서는 데이터 트래픽의 분산과 사용자들에게 혁신적인 차세대 서비스를 제공하기 위해 오는 2011년 7월 서울을 시작으로 2012년 8월까지 전국망 서비스를 제공할 예정이다. LTE의

도입은 새로운 시스템과 서비스를 제공하기 때문에 지금까지와 다른 새로운 기지국으로 대체해야 한다. 따라서 기존의 기지국에 별도로 설치를 진행하는 Overlay 방식으로는 조기에 서비스를 제공하기가 어렵기 때문에 혁신적인 기지국 기술 도입이 필요하다. LG유플러스는 LTE로의 조기 도입과 데이터 트래픽을 효율적으로 처리하면서도 비용을 줄이기 위해 멀티모드 기지국과 Bank-BTS를 개발하여 구축하고 있다.

■ 멀티모드 기지국

LG유플러스는 4G 사업 준비를 위한 일환으로 2G부터 4G까지 기술방식을 탄력적으로 통합 사용할 수 있어 4G 이동통신으로의 진화가 용이한 멀티모드 기지국 장비를 개발해 2010년 9월부터 구축 해오고 있다.

멀티모드 기지국은 기존 2G와 3G 이동통신 장비와 차세대 이동통신 4G 장비를 기지국 한 대에 모두 수용가능한 장비로 기지국 시스템을 연결하는 기존의 케이블과 정류기, 배터리 등을 그대로 활용하면서도 향후 개발될 4G 기지국 장비의 추가 설치가 용이해 향후 4G 상용화 시점에 효율적인 망 진화가 가능하다. 이 기지국은 LG노텔과 삼성전자가 공동 개발했으며, 컴퓨터에서 주변장치 확장보드를 끼워 넣을 수 있는 슬롯구조로 현재의 2G 및 3G 장비와 향후 4G 장비를 추가로 삽입하면 4G로의 신속한 네트워크 진화가 가능하도록 설계됐다.

그림 7과 같이 한대의 기지국 장비로 음성(1x) 및 데이터(EVDO) 장비와 향후 개발될 4G 장비를 함께 수용하고, 전송장비를 정류기에 합쳐 장비 숫자를 절반으로 줄이는 한편 송수신처리부(Radio Frequency)를 기지국 장비 내부에서 분리해 자연냉각할 수 있도록 함으로써 전력사용량을 줄임으로써 투자비 및 운영비를 획기적으로 절감할 수 있도록 설계한 것이 그 특징이다.

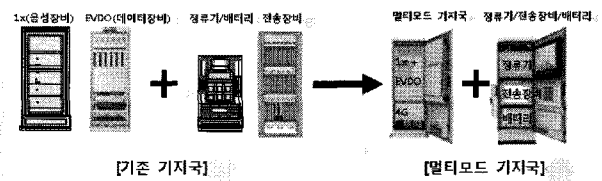


그림 7. 멀티모드 기지국 형상도  
Fig. 7. Multi-mode BTS



■ Bank BTS

기존 기지국은 기지국을 제어하는 DU (Digital Unit) 부와 무선주파수 신호를 처리하는 RF (Radio Frequency) 부로 구성되며, 1개의 기지국에 통상적으로 1개의 DU부와 1개의 RF부가 연결되는 구조이다. 하지만 LG유플러스와 LG-에릭슨, 삼성전자가 공동 개발한 बैं크 기지국은 그림 8과 같이 기지국을 구성하고 있는 DU부와 RF부 중 여러 개의 DU부를 하나의 기지국사에 모아 놓을 수 있어 1개의 기지국사에 여러 개의 RF부를 연결할 수 있는 구조이다.

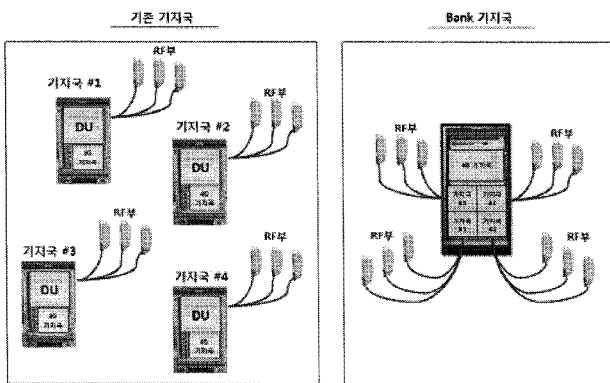


그림 8. Bank BTS 형상도  
Fig. 8. Bank BTS

DU부를 한곳의 기지국사에 설치할 수 있기 때문에 설치면적을 최소화함으로써 임대비용과 전력료를 절감할 수 있으며 유지 보수가 쉬운 것이 장점이다. 또한, 향후 4세대 이동통신 네트워크 구축 시 LTE 모듈을 추가로 끼워 넣을 수 있는 공간을 미리 확보해 4G로의 신속한 진화가 용이하도록 설계한 것도 특징이다.

3) 트래픽 관리 및 기타

LG유플러스도 다른 사업자들과 마찬가지로 통화안정을 위한 네트워크 관리를 위해 데이터 무제한 정액제에 요금제별 데이터 일일 기준 사용량을 두어 망 부하 발생시 일부 서비스에 QoS 제한을 두고 있다. 이를 위해 일 단위 누적 사용량이 70MB를 초과하는 사용자에게 대해 특정 서비스 (VoD, FTP, P2P 등) 대용량트래픽을 유발시키는 서비스에 대해 대역폭을 제어하고 있다. 또한 특정 기준 이상의 트래픽에 대한 제한, 효율적인 Format, 처리 방식 변경 등을 통한 트래픽 최적화를 통해 트래픽을 관리하여 데이터 트래픽을 효과적으로 분산시킬 계획이다.

VI. 결론 및 향후 대응 방안

본 논문에서는 최근 스마트 폰의 증가와 데이터 무제한 정액제의 확대 등에 의해 급증하는 데이터 트래픽에 대응하기 위한 유형을 살펴보고, 국내외 이동통신사업자들의 대응방안을 살펴보았다. 데이터 트래픽에 대해 통신사들은 요금제 개선, WiFi 등으로의 트래픽 Off-loading, 기지국 용량 증설, QoS 제어 및 트래픽 최적화, 4G 도입, 주파수 추가 획득 등으로 대응하고 있다. 단기적으로는 WiFi 등으로의 분산과 QoS 제어 등으로 가능하지만, 트래픽 제어와 요금제 변경은 사용자들의 반발심을 일으킬 수 있고, 우회망으로의 Off-loading과 3G망의 용량 증설은 한계가 있다. 또한 4G 등의 신기술 도입과 주파수 획득 등은 긴 시간과 많은 투자 비용이 필요하다. 그러나 이러한 대응으로는 한계가 있다. 따라서 데이터 트래픽 분산은 이동통신사의 노력만으로는 해결하기 힘들다. 이미 유럽의 주요 이동통신사들은 과도한 트래픽을 유발하고 있는 애플이나 구글과 같은 웹서비스/컨텐츠 업체에게 이러한 부담 중의 일부를 떠넘기고자 하는 의도를 진행하고 있다. 이처럼 급증하는 트래픽 비용을 누가 어떻게 부담할 것인가에 대한 논의는 향후 각국에서 더욱 활발해 질 전망이다. 이러한 것이 해결되어야 궁극적으로 데이터 트래픽 폭증으로 인한 사용자 불이익이 일어나지 않을 것이다. 따라서 과다 트래픽 제어, 과금 배부, 정부 규제 등의 정부 협력도 필요하다. 효과적인 트래픽 분산 문제는 앞으로 통신사가 사업 확장을 위해 해결해야 할 중요한 문제 중의 하나이며, 데이터 트래픽 폭증에서도 고객에게 만족을 주며 프리미엄 서비스를 제공해 주는 통신 사업자가 향후 시장의 주도권을 가져갈 수 있을 것이다.

[ 참고 문헌 ]

[1] ABI Research, "Mobile Network Offloading," 8. 2010.  
 [2] 이상윤, "주파수 공유기술 및 TV White Space 정책동향," KISDI 방송통신정책, 제22권, 제14호, pp. 24-44, 8. 2010.  
 [3] 전수연, 임동민, "모바일 트래픽 증가에 대한 이동통신사업자의 대응동향," KISDI 방송통신정책 제22권 17호, pp. 31-50, 9. 2010.

- [4] Cisco VNI Forecast, "Cisco visual networking index: Global mobile data traffic forecast update, 2009-2014," Cisco Public Information, Feb. 2010.
- [5] Informa Press Release, "Smartphones account for almost 65% of mobile traffic worldwide," Nov. 2010.
- [6] AT&T Press Release, "Mobile Data Traffic Growth, CQ2:06 - CQ2:09".
- [7] AT&T Keynote CTIA-IT, Sep. 2009.
- [8] Femto Forum, "Femtocells-Natural Solution for Offload", Jun. 2010.
- [9] 전파방송컨퍼런스 2010.
- [10] FCC, "Connecting America: The National Broadband Plan," Mar. 2010.
- [11] 투데이코리아, "이통 3사, 데이터 폭증 해법 '각양 각색'," Dec. 2010.

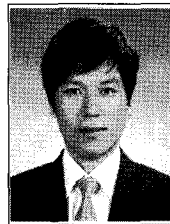
**Biography**



**박복녕**

2008년 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)  
 2007년~현재 LG유플러스 NW기획담당  
 <관심분야> 차세대 이동통신, 컨버전스 기술  
 Ad Hoc Network, Wireless  
 Mesh Network

<e-mail> [bnpark@lguplus.co.kr](mailto:bnpark@lguplus.co.kr)



**문태희**

2004년 연세대학교 컴퓨터과학, 산업시스템공  
 학과(공학석사)  
 2007년 연세대학교 컴퓨터과학, 산업시스템공  
 학과(공학박사)  
 2009년 ~ 현재 LG유플러스 NW기획담당

<관심분야> 차세대 이동통신, Cell planning, 최적화

<e-mail> [th.moon@lguplus.co.kr](mailto:th.moon@lguplus.co.kr)



**곽준영**

1997년 한양대학교 전자공학과 졸업  
 1997년~현재 LG유플러스 NW기획담당  
 <관심분야> 차세대 이동통신, M2M, 차세대  
 서비스

<e-mail> [jykwak@lguplus.co.kr](mailto:jykwak@lguplus.co.kr)



**권준혁**

1991년 연세대학교 경영학과 졸업  
 1993년 한국과학기술원 경영과학과(공학석사)  
 1998년 한국과학기술원 경영과학과(공학박사)  
 1998년~현재 LG유플러스 NW기획담당(상무)  
 <관심분야> 차세대 이동통신, NGN, 차세대  
 서비스

<e-mail> [jhkwon@lguplus.co.kr](mailto:jhkwon@lguplus.co.kr)