

4세대 이동통신 진화 및 대응정책 방향

송영근*, 석왕현*, 이경실*

*한국전자통신연구원 기술전략연구본부 기술경제연구부
e-mail: iesong@etri.re.kr

A Direction of Response Policy and Evolution of 4G Mobile Communications Technology

Young-Keun Song*, Wang-Hun Seok*, Kyoung-Sil Lee*

*Dept of Technology Economy Research, ETRI

요 약

‘저가의 고속 무선데이터 서비스’를 지향하는 이동통신 기술진화의 경제성, 최근 모바일 데이터 트래픽의 급증에 따른 3세대 이동통신 망으로의 대응 한계 등에 따라 국내외에서 LTE 및 4세대 이동통신으로 진화가 본격화되고 있다. 차세대 이동통신 망으로의 조기 진화 시 발생하는 참여주체간 효율의 trade-off 문제, 이동통신 사업자의 망 진화 요인분석 등의 차세대 이동통신 망으로의 진화과정에서 발생하는 주요 이슈를 검토하고, 4세대 이동통신용 주파수 조기 확보, 차세대 망 투자에 대한 정책적인 선택 제공 등 국내 차세대 이동통신 망 투자를 촉진할 수 있는 정책방향을 제시한다.

1. 서론

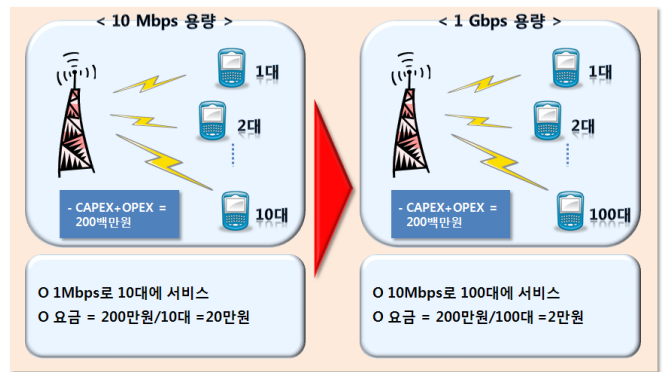
2009년말 TeliaSonera가 노르웨이와 스웨덴의 수도 일부지역에서 데이터 모델형 단말을 통한 세계 최초의 LTE 상용서비스를 개시한 이래로 2010년말 기준, 12개국 14개 사업자가 LTE 상용서비스를 개시하였다. 국내에서도 2011년 1월 25일, 한국전자통신연구원(ETRI)에서 세계 최초로 4세대 이동통신 기술인 LTE-Advanced 시제품에 대한 실내외 시연 및 IEEE 802.16m 시제품에 대한 실내 시연에 성공하였고, 7월부터는 SK텔레콤, LGU+가 LTE 상용서비스를 개시할 예정이다.

이렇게 국내외에서 LTE 및 4세대 이동통신으로의 진화가 가시화됨에 따라, 국내 차세대 이동통신 정책방향에 대한 본격적인 검토가 필요하다. 이에 본 고에서는 4세대 이동통신으로의 진화 원인분석 및 국내외 진화 동향에 대한 점검을 통해, 차세대 이동통신 진화 과정에서 발생하는 주요 이슈에 대한 검토 및 이를 바탕으로 한 향후 국내 정책 방향을 제시하고 한다.

2. 4세대 이동통신으로의 진화 원인분석

2.1 기술진화의 경제성

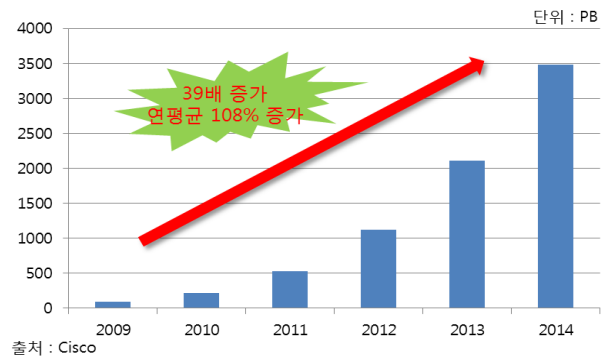
이동통신 기술의 진화는 많은 용량의 데이터를 빠른 속도와 함께 낮은 가격으로 제공하는 ‘저가의 고속 무선데이터 서비스’를 지향한다. (그림 1)에서와 같이 1Gbps급 이동통신은 기존 10Mbps급 대비 가입자 1인당 10배나 빠른 속도로 10배나 많은 가입자에게 1/10의 가격으로 서비스 제공이 가능하다. 이렇게 저가는 속도(용량)를 초고속화 시킴으로써 가능하며, 4세대 이동통신은 유선 인터넷 서비스에 근접한 속도(용량) 및 가격수준을 제공한다.



(그림 1) 이동통신 속도(용량) 증대의 효과 [1]

2.2 모바일 데이터 트래픽의 급증

2014년 세계 월평균 모바일 트래픽양은 2010년보다 39개(연평균 108%) 증가한 3,482PB(Peta Byte)를 기록할 전망이다. 최근 급증하는 국내 모바일 데이터 트래픽도 2015년에는 2010년 대비 19~31배, 2020년에는 50~73배 증가할 것으로 전망 된다.[2]



(그림 2) 국내외 모바일 데이터 트래픽의 급증 [3]

특히, 스마트폰과 더불어 넷북, 태블릿PC, e-book 등의 신규 모바일 기기(emerging mobile device) 보급이 활성화되면서 모바일 데이터 트래픽 증가가 가속화되고 있다. 스마트폰은 기존 피쳐폰 대비 평균 30배, 태블릿PC는 300배, 노트북은 450배의 모바일 트래픽을 발생시키는 것으로 추정된다. 실제 기기별 모바일 데이터 트래픽 발생 전망치를 살펴보면, <표 1>과 같이 2014년 노트북·넷북·태블릿PC와 스마트폰의 데이터 트래픽양이 각각 70%, 21%로 전체 모바일 데이터 트래픽의 대부분(91%)을 차지한다.

현재의 3세대(LTE 포함) 이동통신 망으로는 급증하는 모바일 데이터 트래픽을 처리하는 데에는 한계가 있을 것으로 판단된다. 국내에서 2011년 7월 LTE 서비스를 본격 상용화하고, WiFi Zone을 확대하며, 데이터전용 FA 할당 및 6 Sector solution 등의 FA 증설대책에도 불구하고, 2013년경에는 증가하는 모바일 데이터 트래픽양이 3G+LTE 수용용량을 초과할 것으로 전망된다.^[4]

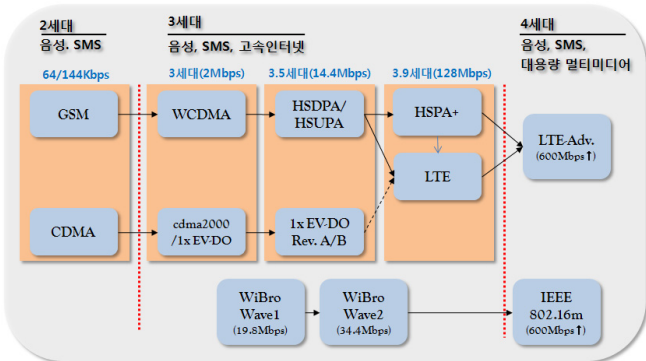
<표 1> 기기별 모바일 데이터 트래픽 발생 전망(단위: PB/월)^[2]

기기 종류	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR
피쳐폰	7 (8%)	15 (7%)	33 (6%)	62 (6%)	101 (5%)	139 (4%)	82%
스마트폰	9 (10%)	27 (12%)	76 (15%)	188 (17%)	398 (19%)	731 (21%)	140%
노트북·넷북 ·태블릿PC	68 (77%)	162 (76%)	388 (74%)	817 (73%)	1,507 (71%)	2,437 (70%)	104%
브로드밴드 게이트웨이	4 (5%)	10 (5%)	26 (5%)	55 (5%)	105 (5%)	174 (5%)	110%
합계	89 (100%)	215 (100%)	523 (100%)	1,123 (100%)	2,111 (100%)	3,482 (100%)	108%

3. 4세대 이동통신으로의 진화 동향

3.1 4세대 이동통신으로 진화 전망 및 현황

3세대 이동통신으로는 급증하는 모바일 데이터 트래픽을 대처하는 데에 한계가 있기 때문에, 새로운 기술방식(OFDMA) 기반의 4세대 이동통신 기술로의 진화가 불가피하다. 2010년 6월 ITU-R WP5D 회의에서 4세대 이동통신 복수표준으로 LTE-Advanced와 IEEE 802.16m이 평가에 통과하였고, 2011년 3월 표준화에 대한 합의가 이루어질 예정이다.



(그림 3) 4세대 이동통신으로의 기술로드맵

4세대 이동통신으로 서비스 진화 전망을 살펴보면, GSM계열, CDMA계열 등 세계 대부분의 이동통신 사업자들은 LTE(LTE-Advanced)로의 서비스 진화가 예상된다. 다만, 최근 LTE와 큰 성능차이가 없고, 기존 3G 망을 업그레이드해서 도입할 수 있는 HSPA+ 기술이 부상함에 따라, 기존 대역에서 서비스를 제공 중인 사업자들의 경우 HSPA+로의 업그레이드 후, 상황에 맞춰 차세대 망으로의 진화를 결정할 가능성이 높다. 다만, 신규주파수를 할당받거나 트래픽 용량이 부족한 사업자들의 경우는 LTE로의 바로 진화가 불가피하다.

현재 전세계 서비스 전개 현황을 살펴보면, LTE 서비스의 경우 2010년말 기준, 52개국 128개 사업자가 상용망 구축계획을 발표했고, 70개국 180개 사업자가 서비스 도입을 준비 중이다. HSPA+ 서비스의 경우 2010년 10월말 기준, 48개국 81개 사업자가 서비스 중이며, 63개국 136개 사업자가 상용망 도입계획을 발표하였다. 유선 브로드밴드 구축이 저조한 국가, BWA(Broadband Wireless Access) 사업을 전개하던 ISP(Internet Service Provider)를 중심으로 149개국 582개 사업자가 Fixed/Mobile WiMAX 서비스를 제공하고 있으며, 이 중 170개 사업자가 Mobile WiMAX(WiBro) 서비스를 제공 중이다. 2011년 2월 기준 121개국 319개 사업자가 cdma2000 서비스를 전개 중인 CDMA 진영에서는 4세대 이동통신으로의 기술 진화가 중단되어 LTE 서비스로의 전환·진화 중이다. 앞서 언급한 바와 같이 세계 대부분의 이동통신사업자들은 거의 대부분 LTE계열로 진화할 전망이다. 보유 망 등 각자의 상황에 따라 'LTE 조기진화' 또는 'HSPA+ 경우 후진화'의 전략적 차이가 발생할 것으로 전망된다.

<표 2> 전세계 주요 LTE 상용서비스 개시현황

국가	사업자	상용서비스 개시일
노르웨이	TeliaSonera	'09년 12월 15일
스웨덴	TeliaSonera	'09년 12월 15일
우즈베키스탄	MTS	'10년 7월 28일
우즈베키스탄	UCell	'10년 8월 9일
폴란드	Mobyland and CenterNet	'10년 9월 7일
미국	MetroPCS	'10년 9월 21일
오스트리아	A1 Telekom Austria	'10년 11월 5일
스웨덴	TeleNor Sweden	'10년 11월 15일
스웨덴	Tele2 Sweden	'10년 11월 15일
홍콩	CSL Limited	'10년 11월 25일
핀란드	TeliaSonera	'10년 11월 30일
독일	Vodafone	'10년 12월 1일
미국	Verizon Wireless	'10년 12월 5일
핀란드	Elisa	'10년 12월 8일
덴마크	TeliaSonera	'10년 12월 9일
에스토니아	EMT	'10년 12월 17일
일본	NTT DoCoMo	'10년 12월 24일

국내 이동통신3사도 보유하고 있는 이동통신 망 및 유휴 망(Wi-Fi, WiBro) 자원 등을 고려하여, 상이한 망 진화 전략을 추진 중이다. KT는 Wi-Fi 핫스팟을 적극 활용하며 점진적으로 LTE로의 망 진화를 추진 중이고, SK텔

레콤은 HSPA+ 및 LTE로의 빠른 망 진화에 중점을 두고 있다. LGU+는 인터넷전화용 Wi-Fi를 활용하면서 빠른 LTE로의 망 진화 및 전국서비스 제공에 초점을 두고 있다. 이렇게 국내 이동통신3사는 모두 LTE 도입계획을 발표함에 따라, <표 3>과 같이 국내 이동통신 망은 LTE를 거쳐 LTE-Advanced로 진화할 전망이다. 다만, 아직 확정되지 않은 4G 표준, HSPA+/LTE 등에 대한 투자비 회수 문제 등을 고려할 때, LTE-Advanced로의 상용화는 지연될 가능성이 크다. 또한 이동통신사업자가 LTE-Advanced와 IEEE 802.16m이라는 2개의 4G 망을 동시에 보유할 유인이 낮아, LTE 투자는 국내 WiBro 서비스 확산에 부정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

<표 3> 국내 LTE 서비스 제공계획

구분	SKT	LG U+	KT
주파수 대역	800MHz (10MHz)	800MHz (20MHz)	900MHz (20MHz)
장비 공급업체 선정	2011. 1.	2010.12.	2011. 상반기
서비스 개시(수도권)	2011. 7.	2011. 7.	2012. 1Q
망구축 완료	2013(주요도시)	2012(전국망)	2013(전국망)

4. 결론 : 주요 이슈 및 정책 방향

4.1 차세대 망으로 조기 진화 장단점 고려 정책수립

차세대 망으로 조기 진화하는 경우, 이동통신사업자는 양질의 단말공급, 높은 네트워크 장비단가 등의 규모의 경제 미실현과 차별화된 비즈니스모델 부족, 국제 트렌드 미확정 등의 문제점으로 인해 일반적으로 조기 진화를 선호하지 않는다. 국내 사업자들도 LTE-Advanced 망에 대해서는 조기구축보다는 LTE 망 구축 후, 관련 동향을 면밀히 검토한 후 향후 상세 계획을 수립하겠다는 입장이다. 이용자는 기존서비스 가격인하 요인이 떨어지고 불안정한 서비스 이용에 대한 피로감이 있으나, 저가의 초고속 무선 데이터 서비스 조기이용 및 품질개선이 조기반영 된다는 측면에서 후생증대 효과를 볼 수 있다. 장비산업체는 신규 장비의 조기공급을 통한 수익창출 및 테스트베드의 활용으로, 단말 및 기지국 시스템 장비산업에 긍정적 영향을 미치기 때문에 차세대 망으로 조기 진화를 선호한다.

반대로 차세대 망으로 조기 진화하지 않는 경우, 이동통신사업자는 규모의 경제 효과, 기존 망 활용 극대화 등의 망 투자비용 절감과 함께, 단말수급, 신규 비즈니스 모델, 해외 벤치마킹 등의 사업 불확실성이 감소하여 안정적인 사업전개가 가능하다. 이용자 입장에서는 기존 서비스에 대한 안정적인 이용 및 가격 인하를 기대할 수 있으나, 혁신적인 서비스 이용이나 품질개선 효과는 지연된다. 최소한의 초기 안정적인 수익 및 테스트베드 상실로, 단말 및 기지국 시스템 장비산업에 부정적 영향을 줄 수 있다.

이렇게 차세대 망으로의 조기진화 여부는 참여주체 간 이해관계가 상이하고 효용의 Trade-off가 발생하므로, 정부는 특정 이해관계자의 일방적인 피해를 방지하기 위한 최소

피해수준을 설정하고, 의견수렴 과정을 통한 효용의 trade-off에 대한 공감대(consensus)를 형성한 후, 명확한 정책 우선 순위 하에 적절 진화정책 시행 timing을 결정해야 한다.

4.2 이동통신사업자의 망 진화 요인 고려

이동통신사업자가 망 진화를 촉진하는 대표적인 요인은 다음 3가지로 분류된다. 첫째, 음성용량 확대, 신규서비스 출현, 데이터 트래픽 증가 등에 따른 시장 수요에 의한 요인이 있다. 둘째, 기술적(최소 마케팅적) 측면에서 서비스 차별화를 추구하여 경쟁사업자 대비 우위를 점하려는 요인이다. 셋째, 비용회수를 감안한 망 투자 주기를 고려한 요인이다. 이러한 3가지 요인 중, 시장 수요 요인은 통신사업자가 자연스럽게 대응하는 요인이므로, 4세대 이동통신 망으로의 진화 정책방향 설정 시에는 경쟁사업자 대비 우위 요인과 망 투자 주기 요인을 고려한 정책검토가 필요하다.

경쟁사업자 대비 우위 요인은 경쟁사와 차별화를 위해 특정 이동통신사업자(주로 후발사업자)가 신규 망으로의 조기 진화를 추진하고, 이는 다시 경쟁사업자의 망 진화를 촉진시키는 요인으로 작용한다는 것이다. 신규장비는 기존 망에서 불가능했던 다양한 신규서비스를 구현해 줌으로써(최소한 마케팅 차원에서라도) 서비스 차별화를 제공한다. 과거 국내에서 이동통신사업자들이 기존대역에서 cdma2000 서비스 개시 후 2.1GHz 대역에서 WCDMA 투자를 지연하던 상황에서, 2위 사업자였던 KTF가 NTT DoCoMo로부터의 투자유치 등을 통해 WCDMA 전국 망 구축을 선언하자 경쟁사업자인 SK텔레콤도 즉시 전국 망을 구축한 사례가 있다. 유럽에서도 2000년대 초반 기존의 이동통신사업자들이 막대한 경매비용 지출부담 및 기존대역에서 GPRS/EDGE 서비스 제공으로 신규 WCDMA 망 투자를 주저하고 있을 때, 신규사업자인 Hutchison 3G의 공격적인 망 투자가 유럽 해당 국가들의 기존 사업자들의 WCDMA 망 투자를 촉진시키는 효과를 발생시켰다. 따라서, 4세대 이동통신의 진화와 국내 WiBro 활성화 정책에 대해서도 망 진화·투자를 통해 경쟁사업자 대비 우위를 점하려는 모멘텀(momentum)을 촉진시킬 수 있는 정책수립이 필요하다. 특히, 4세대 이동통신 초기에는 3세대 이동통신과 서비스 차별화 요인이 적을 것이기 때문에, 마케팅적 요인에 의한 서비스 차별화 모멘텀(momentum) 촉진이 필요하다. WiBro 서비스에 대해서는 일본의 e-Mobile과 같은 공격적인 모바일 브로드밴드 서비스 특화사업자의 도입이 필요하다.

망 투자 주기 요인은 일반적으로 이동통신사업자들이 신규 망 투자보다는 기존 레거시 망에서 수익 극대화를 지향하며 기존 망 투자에 대한 비용회수 이후 신규 망으로 진화하려는 유인을 가진다는 것이다. 과거 국내외에서 2세대 이동통신에서 3세대 이동통신으로 진화하는 과정에서 수많은 사례가 발생하였다. 현재 국내 이동통신3사의 전략도 3.9세대(LTE)에 우선 투자하고, 향후 4세대로 무

리 없이 넘어갈 수 있는 방안에 초점을 맞추고 있다. 그럼 망 투자 주기의 중요기준인 특정 이동통신 망에 대한 비용회수 기간은 얼마나 될까? 이동통신 장비의 경제적 수명은 회계학적으로 감가상각 기간인 6~8년을 적용하며, <표 4>와 같이 실제 사례에서도 증명되었다. 즉, GSM에서 WCDMA로 진화하는데 평균 7.9년이 소요되었으며, 세대 간 진화가 아닌 세대 내 진화의 경우에도 11~37개월이 소요된 것으로 조사되었다. 따라서 이동통신사업자들의 망 투자 주기를 최대한 앞당길 수 있는 주파수 및 통신정책 수립이 필요하다. 구체적인 예로 4세대 이동통신 주파수 조기 확보, 주파수 재할당 시 4세대 이동통신 망 투자의무부여, 망 투자비용 절감 정책방안 등에 대한 검토가 필요하다.

<표 4> 망 진화 형태별 진화 소요시기

기술진화 형태		조사 사업자수	평균소요기간
CDMA계열 (동기식)	1x → 1x EV-DO	71개	26개월
	1x EV-DO → Rev. A	26개	23개월
	1x → Rev. A	14개	37개월
GSM계열 (비동기식)	GSM → WCDMA	193개	94개월
	WCDMA → HSPA	206개	11개월

4.3 망 투자 촉진 정책 방안(안)

향후 심층적인 연구가 필요한 망 투자 촉진 정책 방안에 대해 본 고에서는 다음 2가지 정도를 우선 제시하고자 한다. 첫째, 4세대 이동통신으로의 본격적인 진화를 대비한 추가 주파수 확보가 필요하다. 즉, 모바일 데이터 트래픽 예측을 통한 주파수 소요량 분석 및 주파수 회수재배치 등을 통해 차세대 무선망 구축에 필요한 주파수 확보계획을 수립해야 한다. 특히, 최대 40MHz까지의 넓은 채널대역폭을 사용하는 4세대 이동통신 특성을 살릴 수 있는 방안을 마련하여, 4세대 이동통신 기술의 효과적인 이용이 최대화될 수 있어야 한다. 또한 차세대 이동통신 도입 촉진을 위해, 향후 할당·재배치되는 주파수 용도를 4세대 이동통신 이상으로 한정하는 방안에 대해서도 검토가 필요하다.

둘째, 차세대 망 투자에 대한 정책적 인센티브 제공이 요구된다. 최근 폭증하는 모바일 데이터 트래픽 수용을 위해 이동통신사업자들의 설비투자에 대한 부담은 가중되고 있으나, 매출액 증가율은 미미한 상황이다. 실제 국내 A이통사의 경우 2010년 상반기 CAPEX 투자비는 전년 동기대비 약3배 증가한 반면, 무선데이터 매출액은 23.7% 증가에 머물렀다. 이러한 이동통신사업자들의 신규 망에 대한 투자를 촉진시킬 수 있도록, 차세대 망 투자와 연계한 주파수 이용대가 산정 및 전파사용료 감면 정책 도입을 검토할 필요가 있다. 또한, 기존의 설비기반 망 구축 정책에서 벗어나, 국내 신규 모바일 브로드밴드 망에 대해서는 적극적인 망 공유 정책수립을 통한 커버리지 확장을 적극 검토해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 이상근, 조봉열, 여운영, 쉽게 설명한 3G/4G 이동통신 시스템, 홍릉과학출판사, 2008.2
- [2] 방송통신위원회 정책보고서 협조자료, 2010.10
- [3] Cisco Visual Networking Index : Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2009-2014, 2010.9
- [4] ETRI 규제진화연구팀 협조자료, 2011.1
- [5] 여재현, 박동욱, 이동통신 네트워크 고도화 전망 및 정책 방향-LTE진화를 중심으로, KISDI Premium Report, 2010.10
- [6] 차세대(4G) 모바일 주도권 확보 전략, 관계부처 합동, 2010.1
- [7] WiBro 추진전략, ETRI 기술경제연구부 내부자료, 2009.7
- [8] MNO의 LTE 도입이 IMT-Advanced 장비시장에 미치는 영향분석, ETRI 기술경제연구부 내부자료, 2008.10
- [9] 4세대 이동통신 진화 시나리오 분석, ETRI 기술경제연구부 내부자료, 2009.7