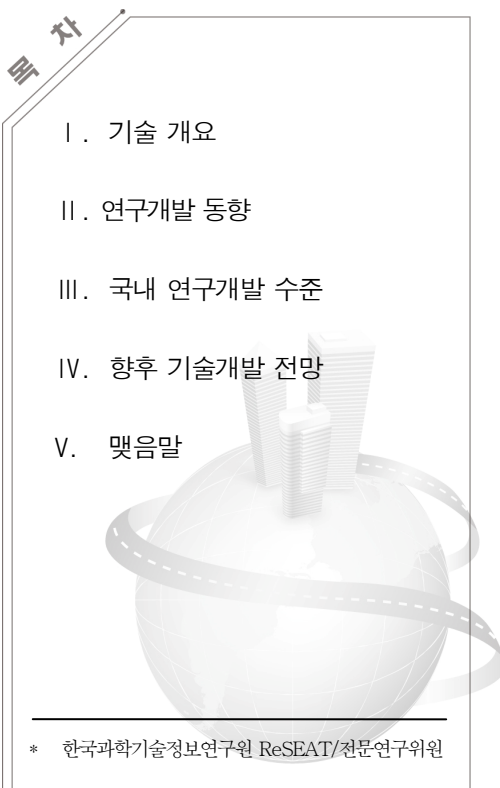




4G-LTE 서비스 기술개발 동향¹⁾

박세환*

2011년 7월 1일부터 4G-LTE 서비스가 개시되었으며, 이는 주파수 선택적 페이딩 및 협대역 간섭성 에러에 강해 방송용으로 적합한 특징을 갖고 있다. 아울러 클라우드 컴퓨팅, N-스크린 및 LTE-Advanced 서비스 등에도 확장 적용될 수 있는 장점이 있다. 국내의 경우, 현재 초기시장 형성 단계로서 2011년 말경부터 급속히 상용화(대중화)가 진행되고 있다. 따라서 현재는 기하급수적으로 늘어나고 있는 대용량 데이터(빅 데이터)를 수용하여 LTE 서비스 효율을 증대시킬 수 있는 방안이 필요하다. 아울러 아직 전국 커버리지가 완벽하게 갖추어지지 않은 상황에서 음성과 데이터 서비스를 동시에 원활하게 제공하기 위해서는 3G~4G 과도기 동안 3G/4G 듀얼모드(멀티모드) 단말을 통해 음성은 3G로, 데이터는 LTE를 통해 제공하는 하이브리드 서비스 모델을 유지할 필요가 있다. 4G-LTE 서비스를 효과적으로 조기에 상용화하기 위해서는 신규 서비스모델 개발과 아울러 4G-LTE 전용 스마트폰의 대중화 시기를 기점으로 해서 All-IP 기반 방식으로 QoS를 보장할 수 있는 전략적 접근이 필요하다.



- I. 기술 개요
- II. 연구개발 동향
- III. 국내 연구개발 수준
- IV. 향후 기술개발 전망
- V. 맺음말

* 한국과학기술정보연구원 ReSEAT/전문연구위원

I. 기술 개요

1. 4G-LTE 서비스 개요

LTE(Long Term Evolution)는 3G 이동통신 서비스를 ‘장기적으로 진화’시킨 기술이라는 뜻에서 붙여진 명칭이다. 즉, WCDMA와 CDMA2000으로 대별되는 3G와 4G²⁾ 이동통신의 중간에 해당되는 3.9G 정도로 알려졌다. WiBro evolution과 더

1) 이 연구는 한국과학기술정보연구원 ReSEAT 프로그램의 지원으로 이루어졌음

2) ‘4G 이동통신’이라는 용어는 과거 2G, 3G 이동통신과 대비하기 위해 시장에서 편의상 사용하는 용어이다. 좁은 의미로는 ITU의 IMT-Advanced 기술만을 지칭해야 하나, IMT-2000 기술 중 IMT-Advanced와 동일한 OFDM 기술을 채택하고 있는 LTE, Mobile WiMAX는 과거 3G 기술보다 IMT-Advanced와 기술적으로 더 유사하기 때문에 넓은 의미로 흔히 4G라고 부른다.

불어 4G 이동통신 기술의 하나이며, LTE의 기본 요건은 다음과 같다[1].

- 3G 비동기식 이동통신기술 표준화기구인 3GPP에서 2008년 12월 확정된 무선 고속 데이터 패킷 접속규격인 Release 8을 기반으로 하고 있다.
- 핵심기술인 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기술과 MIMO (Multiple-Input Multiple-Output)³⁾ 서비스를 이용하여 HSDPA보다 12배 이상 고속전송을 지원한다[2].
- 기존의 5MHz 한정 대역폭을 1.25~20MHz까지 확장 가능하며, 최대 100Mbps급의 down-link 및 50Mbps의 up-link 데이터 전송속도를 지원한다.
- 3G 이동통신의 데이터 다운로드 속도를 대폭 개선하여 600Mbps급의 무선전송을 지원한다.⁴⁾

4G-LTE 서비스는 다중경로로 인한 열화에 대해 효율적으로 대응할 수 있어 주파수 선택적 페이딩(fading)에 강한 특징이 있다. 또한 협대역 간섭이나 에러에 강하여 방송용으로 적합하다. LTE의 응용 서비스로는 클라우드 컴퓨팅, N 스크린 및 LTE-Advanced 서비스 등을 들 수 있다[3].

2. 4G-LTE 서비스 특징

2011년 7월 1일부터 본격적으로 서비스가 개시된 국내 4G-LTE 서비스의 주요 특징은 다음과 같다.

- 주파수 선택적 페이딩 및 협대역(Baseband) 간섭성 에러에 강하여 방송용으로 적합한 특징이 있다.
- 클라우드 컴퓨팅, N 스크린 및 LTE-Advanced 서비스 등에도 확장 적용될 수 있는 특징점이 있다.
- 국내의 경우 현재 초기시장 형성 단계로서 2011년 말경부터 급속히 상용화(대중화)가 진행되고 있다. 따라서 우선은 기하급수적으로 늘어나고 있는 대용량 데이터를 수용하여 LTE 서비스 효율을 증대시킬 수 있는 방안이 필요하다.

3) 무선 기지국 및 단말기 등의 전송효율을 증가시키기 위한 기술로서 스마트 안테나 기술, 안테나 어레이 기술 및 Beam Forming 기술 등이 있다. 다수의 입/출력 안테나와 송수신 간 공간 다이버시티를 이용하여 전송대역폭을 확대할 수 있는 기술이다.

4) 이는 CD 한 장 분량의 영화를 9.3초 만에 다운로드 할 수 있어 3G 이동통신보다 42배나 빠른 속도를 지원한다.

- 아직 전국 커버리지가 갖추어지지 않은 상황에서 음성과 데이터 서비스를 동시에 원활하게 제공하기 위해서는 3G~4G 과도기 동안 3G/4G-LTE 듀얼모드 단말을 통해 음성은 3G로, 데이터는 LTE를 통해 제공하는 서비스 모델을 유지할 것으로 전망된다.

4G-LTE 서비스를 효과적으로 조기에 상용화하기 위해서는 신규 서비스 모델 개발과 아울러 4G-LTE 전용 스마트폰 출시를 기점으로 해서 All-IP 기반 방식으로 QoS 보장을 위한 전략적 접근이 필요하다.

II. 연구개발 동향

1. 4G-LTE 기술개발 동향

가. LTE 기술의 진화과정

이동통신 기술은 1G(1984~2000/아날로그/음성)→2G(1996~/디지털/데이터/01x 번호유지)→3G(2001~/IMT-2000/멀티미디어/010 번호통합)→4G(2010~/WiMax/WiFi/IMT-Advanced/고속영상)로 발전을 거듭하여 왔다. 특히 현재 사용자층이 가장 많은 3G는 서비스 방식에 따라 동기식(CDMA 2000)/비동기식(WCDMA) 및 GSM 방식으로 나뉘며, up/down 링크별 속도에 따라 HSUPA/HSDPA로 구분하여 3.5G로 분류되기도 한다.

CDMA는 CDMA-EVDO Rev.A/B 이후로 기술의 진화가 사실상 종료되었으며, WiMAX/WiFi로 발전하였다. 2011년 7월 1일부터 본격적으로 4G 이동통신 서비스가 개시되면서 IMT-Advanced 방식의 초고속 동영상 서비스를 지향하고 있다[4].

<표 1> 이동통신 기술의 진화 과정

구분	1G	2G	3G	4G
접속방식	아날로그	GSM/CDMA	WCDMA CDMA2000 WiBro	LTE LTE-Advanced WiBro evolution (WiMax2)
전송속도	-	14.4~64kbps	144kbps~2Mbps	100Mbps~1Gbps
전송형태	음성	음성/문자	음성/문자/동영상	음성/문자/동영상 등
다운로드 속도 (800MB 동영상)	불가	약 6시간	약 10분	약 85~6초(이론적)

<자료>: 이재현, “국내 이동통신 3사의 LTE WiBro 선택에 대한 이슈와 향후 전망”, 「SPECIAL THEME」 Vol.157, 한국통신사업자연합회, 2011 SUMMER 재구성

나. 4G-LTE 장비 개발 동향

국내 단말 제조사들은 2011년 7월 1일부터 개시된 4G-LTE 서비스 상용화에 맞춰 LTE 전용 MODEM을 경쟁적으로 출시하고 있다. LTE-MODEM 판매량이 4G 시장의 판도를 좌우할 정도는 아니겠으나 주도권을 잡는 업체는 향후 4G 스마트폰 시장에서 유용한 마케팅 기반을 확보할 수 있을 것이다[5]. 현재 출시된 주요 LTE 장비는 다음과 같다.

- LG 전자는 2011년 7월 1일 SK 텔레콤과 LG U+용 LTE-MODEM을 동시에 출시하였다. 이 MODEM에는 멀티모드를 탑재하여 신규 4G 네트워크뿐 아니라 기존의 3G 네트워크도 자동으로 인식/접속하여 전국 어디서나 단절 없는 초고속 이동통신 서비스를 제공한다는 것이다.⁵⁾
- 삼성전자는 LG U+용으로 ‘핫스팟’ 형태의 LTE 라우터를 2011년 7월에 출시하였다. 이는 별도의 USB 연결이 필요 없어 노트북/스마트폰/스마트패드에서 WiFi 네트워크를 이용하여 LTE 라우터에 접속하면 자동으로 4G 서비스를 이용할 수 있는 방식이다.
- 기타 SK 텔레시스와 씨모텍은 SK 텔레콤 전용 LTE-MODEM과 라우터를 출시하여 SK 텔레콤의 LTE 제품 다양화에 일조하고 있다. 팬택은 MODEM 출시 대신 스마트폰 단말기에 주력하고 있다.⁶⁾

전 세계 LTE 단말 도입 현황은 35개 사업자가 100여종의 LTE 단말을 도입하였다. 대부분의 단말이 현재의 모바일 네트워크와 LTE를 동시에 지원하는, 즉 듀얼 모드(Dual mode) 단말로 출시되어 고 품질의 데이터 서비스를 제공할 수 있을 것으로 보인다.

<표 2> LTE 단말 출시 현황

단말 형태	출시 제품 수	단말 형태	출시 제품 수
모듈(Modules)	22	스마트폰	6
태블릿(M-Tablets)	7	라우터 (개인용 hotspots 포함)	28
노트북/넷북	6		
PC 카드	1	USB 모뎀/dongle	28

<자료>: “GSA says almost 200 operators investing in LTE, commitments up 118%”, MOBILE EUROPE, 2011. 3. 25.

5) 40g의 가벼운 무게로 휴대성을 강화하였으며, 자체 개발한 LTE-MODEM 칩(L2000)을 탑재하지 않았는데, 그 이유는 모든 4G 장비에 자체 MODEM 칩을 탑재하기는 어렵다는 것이다.

6) 팬택은 북미 시장에 2010년 12월 버라이즌을 통해 LTE-MODEM을 출시한 바 있다.

- 기존의 HSPA, HSPA+, CDMA EV-DO 및 TD-SCDMA 에 추가적으로 LTE 모드를 지원하는 형식으로 도입하고 있는 추세이다.
- LTE 단말은 모듈, 태블릿, 노트북, 스마트폰, 라우터 및 모뎀 등으로 데이터 서비스 위주이며, 라우터와 USB 모뎀 형태가 가장 많이 도입되고 있다[6](<표 2> 참조).

2. 4G-LTE 서비스 동향

가. 4G 주파수 표준대역 할당 동향

4G 이동통신 주파수는 700MHz, 2.6GHz, 3.5GHz 등이 표준대역이며, 미개척 주파수 대역을 개척·발굴하기 위한 연구가 지속적으로 진행되고 있다.

- 700MHz 대역의 경우 국내 디지털방송 전환에 따라 유휴대역으로 남는 108MHz 폭으로 국내에서도 빠르면 2012년부터 주파수 할당작업이 본격화될 전망이다. 현재 위성 DMB 용도로 사용 중인 2.6GHz는 인접국가인 일본에서 위성용으로 사용하고 있는 만큼 양국 간 전파월경 등에 대한 협의가 마무리되는 대로 4G 자원으로 배치될 것으로 보인다.
- 고주파 대역인 3.5GHz는 아직 전 세계적으로 기술 개발이 미진하여 2015년 중반 이후에나 활용될 것으로 예상된다[8].⁷⁾

관심이 집중되었던 4G 이동통신 주파수 경매 결과 스마트폰 황금주파수로 주목 받아왔던 2.1GHz는 LG U+가 단독으로 할당 받았다. SK 텔레콤은 1.8GHz(20MHz), KT는 800MHz(10MHz) 주파수를 각각 확보함에 따라 4G 이동통신 상용화를 앞두고 주파수 지형도가 크게 바뀔 전망이다. 특히 LG U+의 경우 국제표준대역인 2.1GHz를 확보함에 따라 스마트폰 수급문제도 크게 개선될 전망이다.⁸⁾

나. 4G-LTE 상용화 및 소비니즈 동향

4G-LTE 서비스가 당초 기대치에 크게 못 미치고 있다. 그 이유는 3G 서비스에 비해

7) 2007년 ITU-T는 한국이 WiBro 주파수대역으로 사용중인 2.3GHz/2.5GHz/700MHz(108MHz 폭)/3.5GHz(200MHz 폭)/2.6GHz(190MHz 폭) 등을 4G 표준 주파수군으로 설정한 바 있다. 이에 2011년 10월 워킹그룹 회의에서 최종안을 도출하고 2012년 2월 전파총회에서 4G 표준 주파수 대역을 확정하게 된다. 해당 주파수 대역은 세계 각국이 WiBro Evolution, LTE-Advanced 등 4G 주파수 대역으로 활용된다.

8) 2011년 7월 1일 4G-LTE 상용 서비스를 기점으로 국내 이동통신시장이 4G로 빠르게 이동하면서 SK 텔레콤 및 LG U+측의 LTE 서비스와 KT의 WiBro 서비스가 본격적인 경쟁체제로 들어가게 되었다(“4G, 와이브로-LTE 격돌”, 디지털타임스, 2011. 6. 28).

다운로드 속도가 5 배나 빨라 고객들의 기대가 컸으나 커버리지와 사용 가능한 단말기 종류의 제한성 등으로 인해 아직은 큰 호응을 얻지 못하고 있다.⁹⁾

SK 텔레콤은 서울지역에서, LG U+는 서울/부산/광주에서 각각 LTE 상용 서비스를 시작하였다. 하지만 각 지역의 거점 지역을 위주로 초기 기지국을 구축하였기 때문에 아직 불통지역이 많은 것도 이유가 될 수 있을 것이다. 4G-LTE 시장은 스마트폰용 단말기가 출시되는 2011년 4분기 이후에나 점차 살아날 전망이다.¹⁰⁾

4G 이동통신 서비스는 이동 중 100Mbps, 정지 중 1Gbps의 초고속 무선 멀티미디어 광대역 서비스 제공을 목표로 하고 있다. 3G~4G 과도기 동안 소비자들은 4G-LTE 스마트폰용 단말기 출시를 기점으로 4G 서비스 소비가 급증할 것으로 전망된다[17]. 4G-WiMax/ WiFi 가입자 전망을 <표 3>에 나타낸다.

<표 3> 4G-WiMax/WiFi 가입자 전망

(단위: 백만 명)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012
북미	2.61	4.03	6.25	9.59	14.70	22.62
미국	0.66	1.18	9.59	3.92	7.17	12.97
아시아/태평양	1.39	2.84	14.70	12.96	28.17	60.45
유럽	1.35	2.34	22.62	7.08	12.23	21.01
아프리카/중동	0.30	0.65	2.14	3.32	7.50	16.60
계	6.32	11.04	3.92	36.88	69.87	133.66

<자료>: WiMax Forum, iSuppli, 2010., Alan Hardden, "Mass Market Mobile Broadband is Reality", LTE portal, 2010. 5. 재구성

다. 4G-LTE 응용 서비스 동향

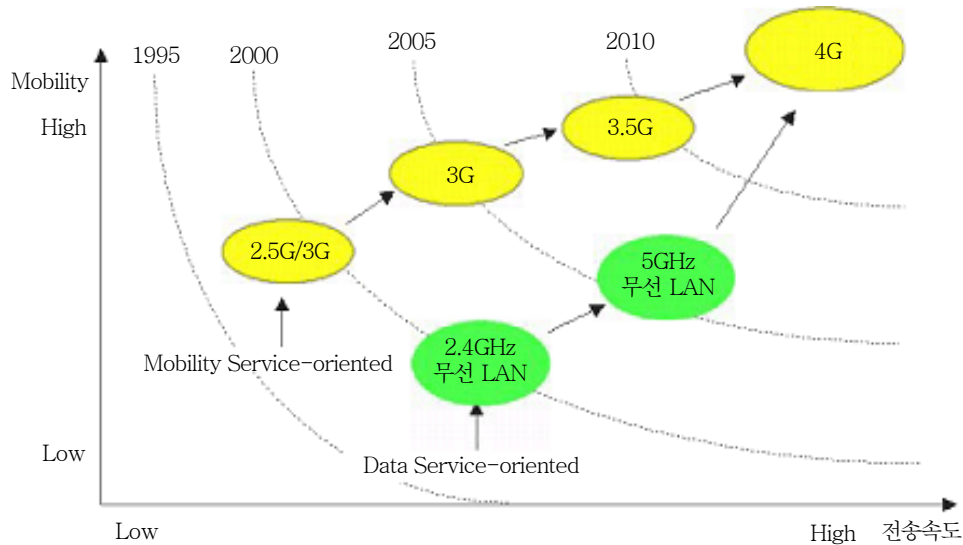
4G 이동통신 시스템은 ITU-R/WP8F에서 권고하고 있는 Ubiquitous & Seamless connection, High data rate, Openness 및 Network convergence 등의 특징을 만족해야 한다[11],[12].

- 무선망과 코어망 모두 위의 특징을 갖추어야 4G 시스템의 완전한 구성을 이룰 수 있다. 특히 무선망은 무선 접속구간에서 초고속 대용량 데이터 전송이 가능한 기술을 요구한다[13],[14].

9) LTE 서비스를 이용할 수 있는 단말기는 노트북에 꽂아 쓸 수 있는 USB 형 MODEM과 라우터 2종류에 불과하다. MODEM은 3G에 비해 저렴하나 커버리지가 제한되어 있어 LTE-MODEM이나 라우터를 구매하는 가입자가 아직은 별로 없는 실정이다.

10) SK 텔레콤은 2011년 9월, LG U+는 2011년 10월경 첫 LTE 스마트폰을 출시할 계획이다. 이에 맞춰 LG U+는 2011년 9월 말까지 전국 82개 도시로 LTE 커버리지를 확대한다는 계획이다("4G 상용화 초기 성적 기대미달", 디지털타임스, 2011. 7. 14).

- 이는 네트워크, 장비 및 소프트웨어 분야가 동반 성장하는 선순환적인 모바일 생태계의 조성을 의미한다. 이를 위해 2011년 하반기부터 수도권을 중심으로 본격 서비스를 개시할 전망이다[2]. 4G-LTE 응용 서비스 개념도를 (그림 1)에 나타낸다.



<자료>: 김창환, “4G-LTE 응용 서비스 동향”, 전자부품연구원 전자정보센터 산업동향분석, 2011. 6. 17.

(그림 1) 4G-LTE 응용 서비스 개념도

III. 국내 연구개발 수준

1. 커버리지 기술

국내 4G-LTE 서비스 부진의 가장 큰 이유는 좁은 서비스 커버리지 때문이라는 분석이다. 서울의 도심지역과 대학가 중심으로 커버리지가 한정되어 있어 현재 전국 인구 기준 30%에 불과한 실정이다.

정부는 국내 원천기술 보전을 위해 4G-LTE 투자를 독려하고 있으나 통신사들은 투자에 소극적인 편이다. 즉, LTE 상용 서비스는 2011년 10월 현재 아직은 대중화를 위한 시장 내 논의가 상대적으로 미약한 상황이다[15].

2. 국내 4G-LTE 기술수준

가. MIMO 기술

MIMO 기술은 신호 감쇄, 간섭 증가 및 스펙트럼 제약과 같은 무선통신의 기본적인 문제점들을 해결할 수 있는 새로운 접근방법으로 부각되고 있다.

- 기지국과 휴대 단말기의 안테나를 2 개 이상으로 늘려 데이터를 여러 경로로 전송하고, 수신단에서 각각의 경로로 수신된 신호를 검출함으로써 간섭을 줄이고 전송속도를 높이는 것이다.¹¹⁾
- MIMO 시스템의 최대 처리속도는 무선채널로 전송되는 신호 스트림 수에 해당하는 배수만큼 높아질 수 있다. 아울러 데이터 처리속도를 높여주고 신뢰성을 동시에 향상시켜 주면서도 무선 주파수를 추가로 소모하지 않는 장점이 있다.

현재 국내 MIMO 기술력은 하나의 무선 채널을 통해 다중의 각기 다른 데이터 스트림들을 송수신하는 혁신적인 다차원적 접근방법을 연구중이다. 이 방법을 통해 시스템은 채널당 두 배 이상의 데이터 전송속도를 제공할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 다수의 데이터 스트림을 동시에 전송함으로써 MIMO 기술은 주파수 스펙트럼을 추가로 사용하지 않고서도 무선 데이터 용량을 수배로 확장할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

나. OFDM 기술

직교주파수 분할다중화 기술은 초고속 신호를 다수의 직교(Orthogonal)하는 협대역 반송파로 다중화하여 변조하는 방식으로 다수의 사용자가 동시에 전송이 가능하도록 하는 다중 접속방식을 의미한다. OFDM의 기본원리는 고속의 전송률을 갖는 데이터 스트림을 낮은 전송률을 갖는 다중의 데이터 스트림으로 나누고 이들을 다수의 부반송파(sub-carrier)를 사용하여 동시에 전송하는 방식이다. 즉, 데이터 스트림을 여러 개의 부채널(sub channel)로 동시에 병렬방식으로 전송하는 다중 반송파 전송방식의 특별한 형태이다. 따라서 이 기법은 1 개 채널의 고속 데이터 스트림을 다중의 채널로 동시에 전송한다는 측면에서는 다중화 기술이며, 다중의 반송파에 분할하여 전송한다는 측면에서는 일종의 변조기술에 해당한다.

11) 서로 다른 무선시스템과 다중 안테나로부터 다중 신호가 전송되므로 MIMO 신호를 때로는 다차원적 신호라고도 한다.

현재 국내 OFDM 기술력은 각 부반송파의 파형의 경우 시간축 상으로는 직교성을 나타내고 있으나, 주파수축 상에서는 다중 신호들이 서로 겹치는 현상을 완전히 해결하지 못하고 있다. 이러한 현상은 4G-LTE 전용 스마트폰의 대중화가 예상되는 2011년 말경에는 해결할 수 있을 것으로 예상된다. 특히 OFDM 기술은 사용자 요구에 맞춰 주파수와 시간을 동시에 제공해야 한다. 이 때문에 이러한 다중 신호의 중첩현상은 기존의 우수한 디지털 변조방식과 혼합된 하이브리드 변조방식을 통해 해결할 수 있을 것으로 예상된다. 이미 유럽의 디지털 오디오 방송(DAB) 및 TV 방송(DVB)에 채택되었으며, 5GHz WLAN 대역에서도 정식규격으로 채택되어 있어 다자간 연구포럼에서도 이에 대한 해결방안을 모색 중이다.

다. 스마트 안테나 기술

스마트 안테나(Smart Antenna) 기술은 안테나 빔 형성 기술을 이용하여 특정 사용자의 신호를 선택적으로 송수신하고, 간섭신호의 영향은 최소화함으로써 서비스 데이터 전송용량과 품질을 크게 높여줄 수 있는 기술이다.

- 다중경로 반사파(fading)에 영향을 적게 받기 때문에 우수한 품질을 유지할 수 있는 반면, 하드웨어의 복잡도가 증가하여 비용이 높아진다는 것이 단점으로 지적되고 있다.
- 배열된 안테나의 위상을 제어하여 원하는 방향으로 특정 신호를 송수신하는 안테나와 송수신 간에 독립된 빔을 제공하여 전파신호를 원하는 방향으로 극대화하고 다른 방향에는 극소화하여 수신 신호의 잡음을 대폭 감쇠시킴으로써 통화 품질 향상과 통신용량 극대화, 저 전력 통화로 인한 배터리 수명 연장 등의 효과가 있다.

현재 국내 스마트 안테나 기술력은 가장 중요한 빔 형성 기술의 경우 기지국에 배열 안테나를 설치하고 각 가입자에게 맞는 최적의 가중치를 독립적으로 계산하여 최적의 빔을 비교적 효과적으로 제공하고 있는 편이다.

라. UWB 기술

디지털 부호 정보를 나노 초(10^{-9} 초) 이하의 매우 짧은 폭을 가지는 임펄스 신호로 변환하여 무선으로 전송하는 기술로써 광통신과 같은 수백 Mbps 급 초고속 통신이 가능하다. 아울러 송수신 전력소비가 극히 적어 기존 무선통신 방식에 비해 배터리를 수십 배 이상 오래 사용할 수 있는 장점이 있다.

- 현재 국내 UWB(Ultra Wide Band) 기술력은 3G 이동통신시스템에서 이미 구현되어 단말기의 크기도 획기적으로 줄일 수 있는 기술까지 개발되어 있다.
- 스마트 홈, WLAN 및 WPAN의 구축이나 자동차용 ITS(Intelligent Transport System) 통신, 공장기계의 제어, 자동차 충돌방지, 산업용 거리 측정기, 재난구조 및 의료기기, 보안감시 등에 폭넓게 응용되고 있다.

마. SDR 기술

소프트웨어 기반 이동통신 기술은 무선통신시스템을 구성하는 기지국과 단말기에서 일반적으로 하드웨어를 통해 RF를 지원하는 것과 달리 이를 소프트웨어 형태로 바꿔주는 기술이다. 현재의 기술력으로 실현 가능한 모든 통신수단을 하나의 단말기에서 액세스할 수 있는 잠재적 기술로 평가 받고 있다. 이는 국가마다 다른 주파수 대역, 동기/비동기식의 호환성, 2G/3G 망의 호환성을 보장해주며, 다양한 무선 네트워크 내의 다양한 통신방식 간에도 호환성을 보장할 수 있어 4G의 핵심기술로 부각되고 있다. 현재 국내 SDR(Software Defined Radio) 기술력은 이용자층의 서비스 요구에 따라 그때그때 시스템을 유동적으로 전환하여 서비스를 제공하는 수준이다. SDR 기술의 장점을 기지국에 적용하여 기술이 발전할 때마다 기지국 하드웨어를 교체하는 불편함을 해소하는 분야로 응용되고 있다. 즉, 새로운 프로토콜에 필요한 모듈을 소프트웨어 다운로드를 통해 업데이트만 하면 되기 때문에 시간과 비용이 크게 절감되는 효과를 기대할 수 있다.

IV. 향후 기술개발 전망

1. 멀티모드/멀티밴드 기술

가. 멀티모드 기술

LTE 서비스가 대중화되기까지는 3G 서비스가 당분간 계속될 전망이다. 퀄컴의 통계 데이터에 따르면 새로운 이동통신 규격이 등장하고 그 보급이 피크에 달하는 시기(단말이 최대 출하량을 맞이하는 시기)까지는 보통 18~19년이 걸린다고 한다. 2G~3G 과도기에도 그렇듯이 3G~4G 서비스 과도기 동안에도 역시 멀티모드(듀얼모드) 기술이 중첩되어 제공될 전망이다. 사실, 4G 서비스 대중화를 눈앞에 두고 있지만 2G 서비스의 존폐논란이 계속되고

있는 실정을 감안하면 당분간 멀티모드 기술은 서비스 시장을 주도할 것으로 예상된다.

이러한 과거 통계를 고려한다면 4G-LTE 서비스가 전국을 커버하고 사용자층이 전 계층으로(나이별/직업별/지역별 등) 확대되어 이른바 대중화가 예상되는 시기 즉, 4G-LTE 전용 단말기 보급의 피크를 맞이하는 시기는 대략 2019 년경이 될 것으로 예상된다[16].¹²⁾

나. 멀티밴드 기술

LTE 는 주로 3G 주파수대에서 서비스가 개시되지만 많은 이동통신 사업자는 기존의 W-CDMA 나 HSPA+ 서비스에서 주파수대를 이미 이용하고 있다. 이 때문에 향후 5~10 년 동안 LTE 서비스는 현행 밴드의 남은 부분을 활용하거나 지금까지 많이 이용되지 않았던 2.5GHz 대의 주파수를 적극 사용할 것으로 예상된다. 이처럼 각 잔여 주파수를 모아 서비스가 이루어지기 때문에 전 세계적인 4G-LTE 주파수 통합은 적어도 향후 7~8 년 이후에나 가능할 것으로 예상된다.

세계 각 지역의 LTE 서비스 주파수에 대응하려면 적어도 7~9 개의 밴드(대역)가 필요하다. 현재에도 RF 회로를 확장하여 3G 다중 밴드에 대응하는 양상을 볼 수 있다. 이는 LTE 단말에서는 기판의 대부분을 RF 회로가 점하는 상황이 될 가능성을 시사하고 있는 것이다.

2. 4G-LTE 기술주도 전망

가. 4G-LTE LSI 칩 기술 전망

LTE 의 베이스밴드 처리를 위한 LSI 칩과 관련하여 가장 주도적인 기업은 퀄컴과 ST-Ericsson 을 들 수 있다. 이들은 이미 LTE 대응 멀티모드 베이스밴드 처리 LSI 의 개발을 끝낸 상태이다.

퀄컴은 2009 년에 MDM9200, MDM9600 의 샘플 출하를 마쳤으며, ST-Ericsson 은 2010 년에 M720 의 샘플 출하를 개시하였다. 모두 HSPA+ 를 포함한 3G 방식과 LTE 에 대응하는 제품이다.

LG 전자는 2008 년 말에 업계 최초로 LTE 대응 베이스밴드 처리 LSI 를 개발하였다. 삼성전자는 TeliaSonera 의 상용 LTE 서비스에 데이터통신 단말을 공급하면서 그 단말

12) 퀄컴은 1990 년대 초 등장한 GSM 의 경우 2009 년이 되어야 보급의 피크를 맞이했다고 분석한 바 있다.

에 탑재한 베이스밴드 처리 LSI 를 개발했다.

나. 저 가격화 및 소형화 기술 전망

LTE 대응 멀티모드 베이스밴드 처리 LSI 칩은 저가격화와 소형화 두 방향으로 진화할 것으로 예상된다. 하나는 다른 LSI 회로 대비 one-chip 화에 의한 고집적화 방향이며, 또 하나는 프로그램이 가능한 통신처리 프로세서를 활용한 SDR 화의 방향이다.

2010~2011 년 개시된 제 1 세대 LTE 대응 베이스밴드 처리 LSI 칩의 대부분은 LTE 용 회로와 3G 용 회로가 분리된 구성으로 되어 있다. 2012~2013 년경에 채용이 예상되는 제 2 세대 제품에서는 28~32nm 급의 초미세 제조 기술을 기반으로 획기적인 칩 면적의 축소 기술이 구현될 것으로 예상된다. 이러한 애플리케이션 프로세서와 통합된 칩을 저가격으로 제공하기 위해서는 하이엔드용 애플리케이션 프로세서와의 통합이 필요하다.

4G-LTE 서비스의 본격 대중화가 예상되는 2019 년경에는 회로의 크기가 25nm 이하의 획기적인 one-chip 베이스밴드 처리 VLSI 가 구현될 수 있을 것으로 예상된다. 기타 RF 트랜시버 IC, 필터와 듀플렉서 및 스마트 안테나 등 RF 회로 관련 기술력이 개별 기술 개발 시기에 맞춘 동반성장이 수반되어야 한다.

V. 맺음말

2011 년 7 월 1 일을 기점으로 4G-LTE 이동통신 서비스로의 진화가 대세를 이루고 있다. 이에 기하급수적으로 늘어나고 있는 데이터를 수용하여 LTE 서비스 효율을 증대할 수 있는 방안이 필요하다.

향후에는 이동통신망의 트래픽 분산을 위한 방안으로 주목 받고 있는 Femto Cell 등이 WiFi 우회망으로 구축이 확산될 것으로 예상된다. 이는 사업자 간 네트워크 진화 격차, 투자 유인 및 요금경쟁 축소 등의 정책이 지속될 것으로 예상되어 각 사업자 간 경쟁력 차이가 점차 발생할 것으로 예상된다.

아직은 전국 커버리지가 완벽하게 갖추어지지 않은 상황에서 음성/데이터 서비스를 동시에 원활하게 제공하기 위해서는 3G~4G 과도기 동안 3G/4G-LTE 듀얼모드 단말을 통해 음성은 3G 로, 데이터는 LTE 를 통해 제공하는 서비스 모델을 유지할 것으로 전망된다.¹³⁾

13) 미국 버라이즌은 2012년부터 싱글모드(single-mode) 단말을 통한 음성 서비스(Vo-LTE)를 시작할 예정이라 밝혀 주목받고 있다.

이후 점진적으로 4G-LTE 서비스는 3G 대비 초고속성, 대용량성, 저지연성(low latency) 및 MIMO 서비스 등의 특성을 만족하는 애플리케이션들이 등장할 것으로 예상된다[17].

결론적으로 4G-LTE 서비스를 효과적으로 조기에 상용화하기 위해서는 3G~4G 과도기 동안 신규 서비스 모델 개발을 가속화할 필요가 있다. 아울러 동시에 3G 서비스 방식의 변화를 유도하여 4G-LTE 전용 스마트폰의 대중화를 기점으로 All-IP 기반 방식으로 QoS 보장을 위한 전략적 접근이 필요하다.

<참 고 문 헌>

- [1] 박세환, “4G-LTE 이동통신용 장비 기술 분석“, 한국과학기술정보연구원 ReSEAT 프로그램 2011 미래유망기술 결과보고서, 2011. 11.
- [2] Moray Rumney BSc, C. Eng, MIET, “3GPP LTE: Introducing Single-Carrier FDMA”, Agilent Measurement Journal, Agilent Technologies, 2008. 1. 1.
- [3] 김창환, “4G LTE 응용 서비스 동향”, 전자부품연구원 전자정보센터 산업동향분석, 2011. 6. 17.
- [4] 박윤옥 외, “4 세대 이동통신 핵심기술 WiBro Evolution 시스템 개발”, 한국전자통신연구원, 전자통신 동향분석 제 24 권제 3 호, 2009. 6.
- [5] 이재혁, “국내 이동통신 3 사의 LTE WiBro 선택에 대한 이슈와 향후 전망”, 한국통신사업자연합회, SPECIAL THEME Vol.157, 2011 SUMMER.
- [6] “전 세계 LTE 도입현황 및 전망”, 한국인터넷진흥원, Trend Report, 2011. 4. 21.
- [7] “GSA says almost 200 operators investing in LTE_commitments up 118%”, MOBILE EUROPE, 2011. 3. 25.
- [8] “4G 주파수 표준대역 논의 속도”, 디지털타임스, 2011. 8. 1.
- [9] WiMax Forum, iSuppli, 2010.
- [10] Alan Hardden, “Mass Market Mobile Broadband is Reality”, LTE portal, 2010. 5.
- [11] <http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg8/rwp8f/index.asp>
- [12] GSA, “Mobile Broadband Status Report”, 2010. 10.
- [13] IDATE, “Radio Spectrum, 4G spectrum: regulatory conditions, valuation & fragmentation risks”, 2010. 11.
- [14] LTE portal, “Alan Hardden, “Mass Market Mobile Broadband is Reality”, 2010. 5.
- [15] 권수갑, “4G 관련 기술개발 동향”, 전자정보센터 산업동향분석, 전자부품연구원, 2008. 10.
- [16] 엔터키너, “4G 멀티모드, 멀티밴드 기술개발 동향”, 전자부품연구원, 전자정보센터 산업동향분석, 2011. 2. 25.
- [17] 이용석, “4G 통신서비스 환경에서의 소비자 선택행위 결정 요인”, 한국통신사업자연합회 SPECIAL THEME, Vol.157, 2011. SUMMER.

* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 NIPA의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.