

5세대 이동통신 기술 발전전망

5G Mobile Communication Technology

장재득 (J.D. Jang) 무선응용연구 3실 책임기술원

권동승 (D.S. Kwon) 무선응용연구부 부장

* 이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(2014-044, 15MI2110, 초연결 스마트 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심 기술 개발).

5세대 이동통신은 소비자 및 산업계에 엄청난 잠재력을 제공한다. 기존 기술보다 상당히 빠르게 진행되며 5세대가 보유하고 있는 사회적 및 경제적 가치와 애플리케이션, 그리고 초연결 사회(hyper-connected society)에 이르는 모바일은 사람들의 생활에 더욱 중요한 역할을 담당할 것이다. 세계 이동통신 사업자 협회(Global System for Mobile communications Association: GSMA)는 상업 및 5세대 생태계의 개발을 전략적으로 형성하는 모바일 업계 대표를 하는 협회로서 5세대를 형성하기 위해 회원과 파트너가 함께 작업한다. 5세대의 정의가 안정화되면 GSMA는 상업적으로 가능한 5세대 애플리케이션을 개발하기 위해 회원들과 함께 작업할 것이다. 본 논문은 지금까지 개발된 5세대 이동통신의 비전에 대하여 살펴보고자 한다.

- I. 서론
- II. 5세대란?
- III. 5세대 사용사례 잠재력
- IV. 이동통신 사업자와 5세대의 관계
- V. 5세대가 아닌 네트워크 기술개발
- VI. 결론

I. 서론

본고에서는 5세대 이동통신이 정말 무엇을 의미하는지, 5세대의 핵심 기술, 5세대 사용사례 시나리오, 네트워크 인프라 및 사업자를 생각할 수 있는 시사점을 제공한다. 그리고 기존의 네트워크 기술 및 현재의 기술개발과 함께 5세대 개념을 설명한다. 본고의 요구사항에 대한 세 가지 핵심 질문은 다음과 같다.

1. 5세대란?
2. 실제 5세대 사용사례는 무엇이 있나?
3. 이동통신 사업자에 대한 5세대의 의미는 무엇인가?

현재 5세대는 데이터 속도의 단계적 변화와 단-대-단 전송 지연 시간 감소의 두 가지 정의가 있다. 1ms 이하 전송 지연 시간과 1Gbps의 대역폭은 세대교체가 필요하다. 5세대에 대한 요구사항 중 일부는 4세대 또는 다른 네트워크로 사용할 수 있다. 세대교체를 필요로 하는 기술 요구사항은 1ms 이하의 전송 지연 시간, 1Gbps의 다운로드 속도, 그리고 이들 중 적어도 하나를 5세대 서비스로 사용할 것이다. 대규모 네트워크를 통해 1ms 이하의 전송 지연 시간을 달성하는 것은 5세대를 정의하는 상당히 흥미로운 도전이 될 것이다. 본고는 1ms 이하의 전송 지연 시간을 제공하기 위해 극복해야 할 과제 중 일부를 살펴본다.

Network Function Virtualization(NFV)/Software Defined Networks(SDN)와 Heterogeneous Networks (HetNets) 같은 기술은 이미 통신 사업자에 의해 보급되고 있다[1]. 그리고 초연결 사회에 대한 이동은 5세대의 발전과 함께 계속 사용할 수 있다. 많은 국가에서 4세대 네트워크 인프라는 세계 이동통신 사업자가 현재와 2020년 사이에 1조7천 달러를 투자할 것으로 예상된다. 이동통신 사업자는 3세대 및 4세대의 네트워크에서 투자 수익을 회수하여 새로운 서비스 개발과 비즈니스 모델을 개발하는 데 초점을 맞출 것이다.

II. 5세대란?

모바일 인터넷을 넘어 아날로그에서 LTE까지 진화하는 모바일 기술의 각 세대는 기술과 요구사항 충족의 필요로 동기 부여가 되었다[〈표 1〉 참조]. 2세대에서 3세대로의 전이는 소비자 기기에 모바일 인터넷을 가능하게 하였다. 그리고 광대역 네트워크와 스마트폰의 모바일 결합은 결국 오늘날 우리가 볼 수 있는 애플리케이션 중심의 인터페이스를 초래하는 향상된 모바일 인터넷 경험을 가져왔다. 음악 및 비디오 스트리밍, 이메일과 소셜 미디어는 세계 어디서나 사용할 수 있다. 모바일 광대역은 사업자 및 써드파티(Third Party)에 의해 제공되는 서비스를 통해 많은 사람들의 생활을 변화시켰다.

〈표 1〉 서비스 및 성능 면에서 기술 세대별 진화[3]

Generation	Primary Services	Key differentiator	Weakness(addressed by subsequent generation)
1G	Analogue phone calls	Mobility	Poor spectral efficiency, major security issues
2G	Digital phone calls and messaging	Secure, mass adoption	Limited data rates—difficult to support demand for internet/e-mail
3G	Phone calls, messaging, data	Better internet experience	Real performance failed to match hype, failure of WAP for internet access
3.5G	Phone calls, messaging, broadband data	Broadband internet, applications	Tied to legacy, mobile specific architecture and protocols
4G	All-IP service(including voice, messaging)	Faster broadband internet, lower latency	?

최근 3.5세대에서 4세대로 서비스 전환은 훨씬 더 빠른 데이터 속도 및 저 전송지연 속도의 액세스를 사용자에게 제공한다. 따라서 액세스 방법 및 모바일 기기에서 계속해서 인터넷의 극적인 변화를 사용한다. 전 세계 통신 사업자는 일반적으로 4세대 사용자가 비 4세대 사용자보다 월간 데이터양을 두 배로 소비하는 것으로 보고 있다. 그리고 데이터양이 3배 많은 경우도 있다. <표 1>에서 알 수 있듯이 5세대가 해결해야 할 과제 또는 단점이 무엇인지 현재는 불투명하다. 오늘날 존재하는 5세대의 두 가지 전망은 다음과 같다. 전망 1(초연결 비전)은 5세대 관점에서 이동통신 사업자는 2세대, 3세대, 4세대, Wi-Fi 및 높은 커버리지와 가용성을 커버하고, 셀 및 장치의 측면에서 더 높은 네트워크 밀도, 기계 대 기계 간(Machine to Machine: M2M) 서비스 및 사물인터넷(Internet of Things: IoT)이 더 크게 연결되는 중요한 차별화를 위한 원동력으로 기존 기술과 조화를 이룬다[2]. 이 비전은 10년 이상의 수명과 저전력, 저 처리율 장치 분야를 활성화하는 새로운 무선 기술을 포함할 수 있다.

전망 2(차세대 무선 액세스 기술)는 데이터 속도 및 전송지연 시간에 대한 기존 세대의 전망을 확인하고, 새로운 무선 인터페이스를 기준에 따라 평가될 수 있도록 한다. 차세대 무선 액세스 기술은 5세대의 기준을 만족하는 기술과 만족하지 않는 기술 간에 명확한 한계를 만든다. 이들 접근법 모두 산업계의 발달에 중요하지만, 특정한 새로운 서비스와 관련된 요구사항이다.

그러나 초연결 비전과 차세대 무선 액세스 기술의 두 전망은 요구사항을 하나의 세트로 사용하기 때문에 함께 그룹이 되어 기술 세대의 독립과 광대함이 추가 요구사항으로 포함될 때 복잡해진다.

5세대의 8개 기술 요구사항은 다음과 같다.

- 1~10Gbps 말단 연결
- 1ms 단-대-단 전송지연 시간

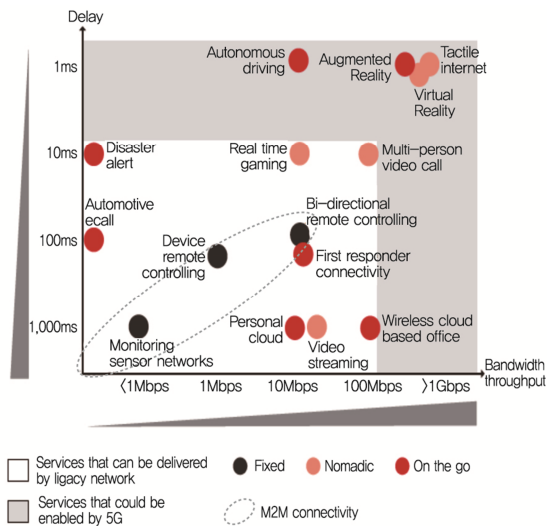
- 단위 면적당 1000배의 대역폭
- 10~100배의 연결된 장치 수
- 99.999%의 가용성
- 100% 커버리지
- 네트워크 에너지 사용량 90% 감소
- 기계형 장치에 저전력을 위한 최대 10년 배터리 수명

상기 요구사항이 서로 다른 관점에서 규정되었기 때문에 요구사항을 모두 만족할 수 있는 새로운 기술을 상상하기는 어렵다. 실제로 요구사항을 만족하는 경우 서비스 또는 기술의 사용사례는 저렴한 네트워크를 필요로 하지 않는다. 하지만 모든 사업자는 그들의 네트워크를 구축하고 운영하는 데에 적은 비용을 지급하고 싶어한다. 단위 면적당 1000×대역폭, 10~100×연결의 수, 99.999% 가용성, 100% 지리적 커버리지, 네트워크 에너지 사용 감소, 배터리 수명 개선 등 이 여섯 가지 요구사항 기술의 범위를 사용하여 오늘날 산업계에서 추진되고 있다[3]. 이 요구사항은 기존 네트워크 기술의 진화 및 토폴로지 또는 하드웨어 기능을 변화시킬 수 있는 기회이다. 그리고 사업자와 써드파티를 위한 사업의 기회가 될 것이다. 따라서 네트워크 측면에서 새로운 사용 사례 시나리오가 가능할 것이다. 5세대는 1ms 이하의 전송지연 시간과 1Gbps의 다운링크 속도로 제한된다.

III. 5세대 사용사례 잠재력

향후 십년 간의 모바일 서비스는 차세대 및 5세대 속도와 사업자 수익으로 새롭고 독특한 사용사례의 직접적인 변수가 될 것이다. 이렇게 5세대 사업자 주변의 주요 질문은 다음과 같다. 사용자는 5세대 요구사항이 기존의 네트워크에서 불가능한가? 잠재적인 서비스는 어떻게 수익성이 될 수 있을까?

(그림 1)은 최근 5세대의 관점에서 논의되었던 다양한 사용사례의 전송지연 시간 및 대역폭과 데이터 속도 요



(그림 1) 5세대의 대역폭과 전송지연 시간 요구사항[3]

구사항을 도시하였다. 이러한 잠재적인 5세대 사용사례와 연관된 네트워크 요구에 대하여 설명한다.

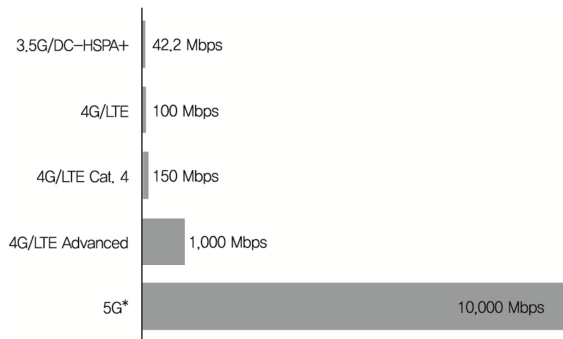
가상현실/증강현실/물입 또는 촉각 인터넷 기술은 게임과 같은 엔터테인먼트와 제조업 또는 의학과 같은 실용적인 시나리오 모두 수많은 사용사례의 잠재력을 가지고 있으며[4], 수많은 착용할 수 있는 기술로 확장할 수 있다. 예를 들어, 로봇에 의해 수행되는 수술은 세계의 다른 쪽 외과 의사에 의해 원격 제어된다. 이 애플리케이션 유형은 LTE의 기능 이상으로 높은 대역폭과 저 전송지연 시간 모두를 필요로 해서 5세대 네트워크를 위한 주요 비즈니스 모델이 될 가능성이 있다. 그러나 Virtual Reality(VR)/Augmented Reality(AR) 시스템은 자신의 개발이 모션 센서와 헤드업 디스플레이(Heads up Display: HUD) 같은 다른 기술의 발전에 크게 의존한다. 따라서 애플리케이션은 미래의 사업자 수익 사업이 될 수 있는지 이들 여부는 두고 볼 일이다.

외부 세계와 통신할 수 있는 자율주행 자동차를 사용하면 기존의 도로 인프라를 보다 효율적이고 안전하게 사용할 수 있다[5]. 도로상의 차량의 경우 모두 교통 관리 시스템을 포함하는 네트워크에 접속하고 그들을 잠재적으로 위협과 사고 없이 서로의 근접 거리 내에서 활

씬 더 빠른 속도로 운행할 수 있다. 완전히 자율적 차량은 인간 오류의 잠재력을 더 줄일 수 있다. 반면에 이러한 시스템은 높은 대역폭이 필요하지 않으며, 제로에 가까운 명령 응답 시간으로 데이터를 제공하고, 자신의 안전한 동작을 위해 매우 중요하다. 따라서 이 애플리케이션은 명확하게 5세대 규격에 제공된 1ms 전송지연 시간을 요구한다. 또한, 무인 자동차는 모든 지역에서 무인이 필요하다. 따라서 100% 신뢰성으로 도로 전체 네트워크 커버리지를 필요로 하는 실행 가능한 제안을 한다.

무선 클라우드 기반 높은 대역폭 데이터 네트워크는 오피스 및 화상회의의 유비쿼터스 시스템을 만드는 충분한 데이터 저장 용량의 무선 클라우드 사무실의 개념을 만들 수 있는 잠재력이 있다. 그러나 이러한 애플리케이션의 존재와 요구사항은 기존의 4세대 네트워크에 의해 만족하고 있다. 클라우드 서비스를 위한 요구는 증가하며, 특히 낮은 전송지연 시간을 필요로 하지는 않는다. 따라서 현재의 기술이나 이미 개발된 기술에 의해 계속 제공될 것이다. 여러 사람이 영상 통화를 하는 동안 다른 잠재적인 비즈니스 애플리케이션은 낮은 전송지연 시간에 대한 요구가 기존의 4세대 기술에 의해 충족될 수 있다.

기계 간 연결(M2M)은 광범위한 애플리케이션이 사용되지만, 그 사용에 대한 가능성은 거의 끝이 없으며, 우리는 셀룰러 M2M 연결 수가 2020년까지 전 세계적으로 10억개와 20억개 사이로 1년에 약 2억 5천만개로 성장할 것으로 예상된다[6]. 산업 및 규제를 확립할 수 있는 정도의 전형적인 M2M 애플리케이션은 스마트 미터, 스마트 온도 조절장치, 연기 감지기, 차량 원격 측정 시스템, 가전제품 및 의료 모니터링 등의 컨택트 홈 시스템에서 찾을 수 있다. 그러나 M2M 시스템의 대부분은 매우 낮은 데이터의 전송으로 데이터 전송 시간이 중요하지 않다. 현재 2세대 네트워크상에서 동작하는 M2M 시스템은 IP 멀티미디어 서브 시스템(Internet Protocol Multimedia Subsystem: IMS)으로 통합할 수



(그림 2) 세대 기술별 최대 다운로드 속도[3]

있다.

세대교체에 대한 진정한 요구사항에서 5세대에 대한 잠재적인 킬러 애플리케이션으로 제시된 많은 서비스는 기술 세대교체가 필요하지 않고, 기존 네트워크 기술을 통해 제공할 수 있다. 5세대 주요 기술 중 애플리케이션만의 요구사항은 1ms 이하의 전송지연 시간과 1Gbps의 다운로드 속도가 차세대 비즈니스 사례로 간주될 수 있다. 이 두 가지 요구사항 중 1ms 이하 수준으로 전송 지연 시간을 줄이는 것은 가장 큰 기술 문제를 제공할 수 있다. 사업자는 이미 Long Term Evolution-Advanced(LTE-A) 기술을 사용하여 기존 네트워크의 데이터 속도를 증가시키는 진행을 상당히 해오고 있다 [(그림 2) 참조]. 반면에 5세대가 필요하지 않은 부분에서 여러 가지 사용사례와 서비스가 5세대 네트워크에 향상된 사용자 경험을 제공할 수 있다. 그리고 새로운 서비스 및 5세대 비즈니스의 핵심 구성 요소보다는 마케팅이 더 어렵다.

IV. 이동통신 사업자와 5세대의 관계

초기 3세대 네트워크에서 진행된 모바일 광대역 기술 혁신은 산업과 사회에 의해 변화하고 있다. 5세대가 네트워크 기술의 진정한 세대교체가 될 경우 우리는 더 큰 수준의 변화를 기대할 수 있다. 새로운 무선 접속 네트워크(Radio Access Network: RAN) 연결은 다른 무선 인터페이스 중 하나인 네트워크 토폴로지 및 비즈니스

기능으로 5세대 네트워크의 최종적인 설계를 의미한다. 5세대로의 전환이 상당히 영향력 있는 것이지만, 산업계는 특히 스펙트럼과 네트워크 토폴로지의 관점에서 실현되는 것을 극복해야 한다.

5세대 스펙트럼과 커버리지에서 잠재적으로 사용될 수 있는 스펙트럼 대역의 개수가 현재까지 확인되고, 상당히 높은 주파수의 무선 스펙트럼이 있다. 사업자, 제조업체, 그리고 학계에서는 6GHz 이상과 300GHz와 같은 높은 주파수를 사용할 수 있는 5세대에 대한 기술 솔루션을 연구한다. 그러나 높은 주파수 대역은 작은 셀 반경을 제공하고, 전통적인 네트워크 토폴로지 모델을 사용한 광범위한 커버리지를 달성하는 것은 도전이 될 것이다. 빔으로 더 먼 거리를 사용할 수 있는 무선 인터페이스의 빔 형성은 6GHz 이상의 스펙트럼 대역을 사용하는 것이다[7]. 이것은 빔이 최종 사용자 장치에 직접 접속되는 것을 의미한다. 이후 제공되는 서비스는 이동성을 기반으로 유선 연결에서 차별화되고, 빔 자체는 장치를 추적해야 한다. 이 기술은 5세대를 만들 수 있으며, 각 셀은 한번에 수백 개의 개별 빔들을 지원하기 때문에 최종 사용자를 추적하는 것은 삼차원 공간에서 이들 빔을 통해 접속된다.

다중 입력 다중 출력(Multi-Input, Multi-Output: MIMO)은 대역폭 확장을 위한 또 다른 방법으로 자주 논의된다. 안테나 배열 소자에 설치된 MIMO와 다수의 무선 연결은 장치와 셀 사이를 설정한다. 그러나 MIMO는 무선 전파 간섭문제를 가질 수 있다. 그래서 이 MIMO는 간섭을 완화하는 기술이 필요하다. 따라서 주어진 시간에 안테나의 특정 방향을 고려하여 빔을 조정하는 기술이 필요하다. 이 모든 것은 4세대에서 수행하는 연구개발이다. 6GHz보다 더 높은 대역 사용은 새로운 RAN에 투자하는 사업자를 필요로 한다.

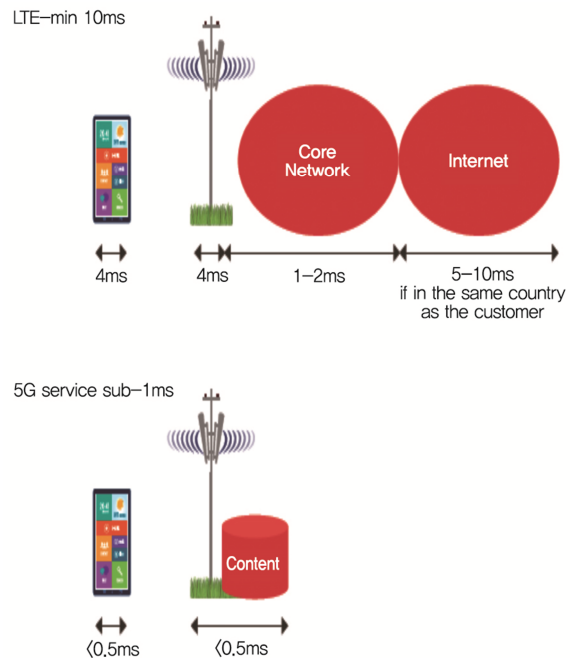
모바일 장치에서 제조업체는 빔 형성과 MIMO 기술을 포함할 수 있는 방법을 연구하고 있다. 결과적으로, 5세대에 대한 대역 주변 식별 및 국제적으로 정해진 배

열 처리는 광대역 커버리지를 위한 높은 주파수의 대역 사용을 극복하기 위해 식별할 수 있는 기술에 대한 의존성이 있어야 한다. 1ms 전송지연 시간을 달성할 수 있는지는 5세대 필요성에 대한 기술적 요구사항으로 확인된 1ms 이하 전송지연 속도를 달성하는 네트워크가 구성되는 방법에 대해 생각하고, 기술개발 및 인프라 투자의 측면에서 상당한 사업성이 검증되어야 한다.

현재와 2020년 사이에 프로세서 속도 및 네트워크 지연 시간의 발전에도 불구하고 신호속도는 물리학의 기본 법칙에 의해 지배되는 광섬유로 공기와 빛을 통해 전달할 수 있다. 1ms 미만의 전송지연 시간을 요구하는 서비스는 자신의 모든 콘텐츠를 물리적으로 사용자 장치에 매우 가깝게 위치하여 제공한다. 이 거리가 제안하는 산업계 추정치는 1km 이내 일 수 있으며, 낮은 전송 지연 시간이 있어야 하는 모든 서비스의 의미는 고객에 매우 가깝게 위치하여 콘텐츠를 사용하는 서비스가 될 것이다. 아마도 많은 작은 셀을 포함한 모든 셀의 기본은 높은 수준의 요구사항을 만족할 것으로 예상된다. 1ms 전송지연을 요구하는 서비스는 하나의 사업자와 다른 사업자 사이의 상호 접속을 위하여 필요성이 있다면 이 상호연결은 고객의 1km 내에서 발생한다. 이것은 소셜 네트워킹 콘텐츠와 같은 서비스의 경우 증강현실이 필요하다.

오늘날 사업자 간 상호 접속점은 비교적 희박하지만 1ms 이내 전송지연은 5세대 서비스를 지원하며[(그림 3) 참조], 코어 네트워크의 토폴로지 구조에 영향을 미치는 모든 기지국에서 상호연결이 필요하다. 로밍고객은 방문 네트워크 상황 로밍기능을 수행하며, 방문 네트워크로부터 직접 확인할 수 있는 자신의 애플리케이션에 관련된 콘텐츠를 가지고 기존의 로밍기능을 수행한다.

모든 사업자에 의해 사용될 하나의 네트워크 인프라 구현을 위해서는 모든 고객이 하나의 콘텐츠 소스에 의해 제공될 수 있으며, 위치 상황의 상호작용과 상호연결



(그림 3) LTE와 5세대 레이턴시 요구사항 비교[3]

은 기지국에서 위치가 제공된다. 이것은 모든 사업자에 의해 무선 네트워크를 구축하고 공유한다.

이러한 무선 네트워크 구축은 Capital Expenditure(CAPEX)를 상당히 감소시키지만 사업자 간 협력을 요구한다. 데이터 속도와 커버리지 차별화보다는 오히려 서비스로 초점을 맞추는 사업자 간 경쟁의 본질에 영향을 준다. 또한, 다소 스펙트럼 경매에 관련이 없는 것을 만들어 하나의 무선 네트워크가 구축되고 있기 때문에 오직 하나의 입찰자 및 마켓당 하나의 라이선스가 있을 것이다. 이 모두가 실현되면 1ms 이하 전송지연에 대한 요구가 완화되며, 5세대에서 완전히 제거될 가능성이 있다. 이와 같이 몰입형 인터넷과 이동성을 가진 자율 주행은 증강 및 가상 현실 결합 서비스의 가능성을 보여준다.

V. 5세대가 아닌 네트워크 기술개발

사업자는 고객을 위한 모바일 광대역 경험을 더 향상시키기 위하여 LTE-A 기술의 설치를 통해 4세대 네트

워크 개발을 계속하고 있다. 네트워크 기능 가상화(NFV), 소프트웨어 정의 네트워크(SDN), 이종 네트워크(HetNets), 그리고 낮은 전력, 낮은 처리량(Low Power Low Throughput: LPLT) 네트워크와 같은 설치기술이 많이 있다. 이러한 다른 네트워크 업그레이드 경로와 폭 넓은 무선 기술의 통합을 통해 커버리지의 확장뿐만 아니라 잠재적으로 네트워크의 총 소유 비용에 긍정적인 효과가 있다. 5세대는 이러한 기술을 캡슐화하는 데 사용된다. 그러나 이러한 기술발전은 5세대에 관계없이 계속되고 있으며 모바일 산업에 큰 영향을 미칠 것이다.

1. 네트워크 기능 가상화(NFV) 및 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)

NFV는 상용 기성품(Commercial Off The Shelf: COTS) IT플랫폼의 성능 향상으로 인해 모바일 산업의 현실이 되는 소프트웨어 또는 기능으로부터 하드웨어의 분리를 할 수 있게 하는 네트워크 아키텍처 개념이다. NFV의 확장 소프트웨어의 SDN은 부하와 수요에 적응하는 사업자의 네트워크 토폴로지의 동적 재구성을 수행할 수 있다. 따라서 추가 네트워크 용량을 구축함으로써 피크 데이터 소비 시간에 고객의 품질을 유지할 수 있다. 사업자는 NFV 및 SDN 기반을 사용한 LTE 네트워크를 구축한다. 이러한 저렴하고 간단한 네트워크 아키텍처 결합기술을 쉽게 업그레이드시켜 잠재적으로 사업자 CAPEX를 감소시킬 수 있으며, 네트워크의 전력 절감을 통해 Operating Expenditure(OPEX)를 감소시킬 수 있다. 그러나 기존의 구조에서는 이동통신 사업자가 설정한 새로운 기술을 필요로 할 뿐만 아니라 네트워크 프로비저닝 및 관리를 위한 새로운 IT 기반의 기능을 가져온다.

2. 이기종 네트워크

HetNet은 다른 셀 유형(매크로, 피코 또는 펩토셀) 및 다른 액세스 기술(2세대, 3세대, 4세대, 와이파이)의

조합을 통하여 셀룰러 네트워크를 제공한다. 커버리지 영역 토폴로지에 따라 다양한 기술들을 통합함으로써 사업자는 동종 네트워크와 비교하여 잠재적으로 더 일관된 소비자 경험을 제공할 수 있다. 소형셀 배치는 HetNet 접근 방식의 핵심 기능이다[8]. 그러나 많은 셀의 사용은 전원공급 장치 및 백홀의 관점에서 영향을 가져온다. 특히 소형셀이 원거리에 있는 경우 와이파이는 오프로드 및 로밍 데이터의 관점에서 HetNets에 중요한 역할을 할 수 있다. HetNet 기술은 일반적으로 데이터 네트워크와 관련하여 개발되었지만 최근에는 와이파이 호출을 위하여 사용한다.

VI. 결론

5세대의 많은 주도권과 논의는 정부, 공급 업체, 사업자 및 학계가 지속적인 협력을 보여주며, 산업계 전반에 걸친 혁신에 의해 전 세계적으로 진행된다. LTE는 세계의 모바일 접속의 5%를 여전히 차지하고 향후 LTE 성장을 위한 상당한 잠재력으로 계속 남아 진화할 것이다. LTE의 보급 백분율은 한국 69%, 일본 46%, 미국 40%로 높지만 개발 도상국의 LTE 보급률은 2%에 머물러 있다. 따라서 LTE 네트워크에서 투자 수익을 내는 사업자에게는 상당한 기회가 있다. LTE 기술은 사업자가 멀티 캐리어 LTE-A 기술을 채택함으로써 기존의 네트워크의 데이터 속도를 증가시키는 개발을 계속할 것이다. 따라서 LTE 발전은 수익 창출이 남아있는 동안 5세대가 상업적인 현실이 되기 전에 사업자는 5세대의 관점에서 제시한 많은 서비스를 제공할 수 있게 할 것이다.

산업계는 정부의 관심과 자원을 최대한 활용해야 한다. 전 세계적으로 5세대의 주제에 정부의 관심이 상당한 수준에 있다. 하지만 연구개발 분야에 투자할 예산을 언급하지는 않는다. 그것은 산업이 사업자와 고객 모두를 위하여 자원을 효율적으로 활용하지는 것이다. 5세대는 지속적인 사업자 투자 모델을 개발할 기회가 있다. 모바일 기술의 이전 세대가 우리에게 무엇을 가르쳐 줄

경우 각각의 앞세대 및 5세대는 예상하지 않는 방식으로 가치를 창출할 것이다. 5세대의 개발을 통하여 모바일 생태계에서 모든 이해 관계자가 패러다임 변화 방식으로 산업계를 기대할 수 있다. 특히 차세대 기술의 지속적인 투자를 자극하여 쾌적한 환경을 만들 기회로 사용할 수 있다.

3세대 및 4세대 기술의 비즈니스 사례는 5세대에 적합하지 않다. 5세대 비즈니스 사례를 연구함으로써 사업자는 새로운 패러다임을 형성하는 더 큰 잠재력이 있다. GSMA는 5세대의 미래 형상을 위해 회원들과 함께 계속 작업할 것이다. GSMA는 모바일 산업을 대표하는 협회로서 공동 작업 및 리더십을 통해 다음 5세대 생태계의 발전을 기대한다.

- 5세대 애플리케이션을 개발하기 위해 사업자와 과 작업
- 3GPP, Next Generation Mobile Network (NGMN) 및 International Telecommunication Union-Radiocommunication sector(ITU-R)과 같은 산업 단체에 의해 5세대 기술의 개발과 정의, 그리고 이 분야의 다양한 실무 그룹에 기여
- 로밍 및 상호연결에 요구사항 식별
- 스펙트럼 대역을 식별하여 5세대 프레임 워크 개발을 추진
- 5세대를 논의하기 위해 GSMA 회의와 위원회, 산업 워크숍, 모바일 월드 컨그레스(Mobile World Congress) 등

차세대 네트워크에서 성공적인 변화는 산업계 전반에 걸친 협력을 통해 달성될 수 있다. GSMA는 5세대 개발의 전략적 방향과 5세대 비즈니스에 대한 기술 요구사항을 명확하게 한다. GSMA는 산업을 대표하는 5세대를 실현하기 위해서 차세대 통신의 혁신과 경제적으로 실현 가능한 소비자 혜택의 모든 일을 수행할 것이다.

용어해설

5세대 시스템 용량은 LTE 대비 1000배, 사용자 데이터 전송률은 LTE 100Mbps 보다 10~100배, 최대 전송률은 LTE보다 10배 향상된 10Gbps, 사용자 체감 throughput은 100배 향상된 1Gbps가 되어 어디서나 1Gbps 이상의 고속 통신이 가능한 통신 기술 및 서비스를 지칭함.

약어 정리

AR	Augmented Reality
CAPEX	Capital Expenditure
COTS	Commercial Off The Shelf
Gbps	Giga bit per second
GSMA	Global System for Mobile communications Association
HetNets	Heterogeneous Networks
HSPA	High Speed Packet Access
HUD	Heads Up Display
IMS	Internet Protocol Multimedia Subsystem
IoT	Internet of Things
ITU-R	International Telecommunication Union-Radiocommunication sector
LPLT	Low Power Low Throughput
LTE-A	Long Term Evolution-Advanced
M2M	Machine to Machine
MIMO	Multi Input Multi Output
NFV	Network Function Virtualization
NGMN	Next Generation Mobile Network
OPEX	Operating Expenditure
RAN	Radio Access Network
SDN	Software Defined Networks
VR	Virtual Reality

참고문헌

- [1] Global Information, "Network Functions Virtualization(NFV) Market: Business Case, Market Analysis and Forecasts 2015-2020," Mind Commerce Publishing LLC, Feb. 2015, pp. 10-15.
- [2] Global Information, "Internet of Things(IoT): Technology, Outlook and Significance," Kable, April, 2015, pp. 5-8.

- [3] GSMA Intelligence, "Understanding 5G: Perspectives on Future Technological Advancements in Mobile," Dec. 2014, p. 6.
- [4] TTA, "가상현실, 증강현실 및 혼합현실 표준화 추진 현황," ICT Standard Weekly, 기술 표준 이슈, 2015. 5.
- [5] 이재관, "자율 주행 자동차 개발동향 및 시사점," 대한전기학회, 제64권 제4호, 2015. 4, pp. 24-28.
- [6] GSMA Intelligence, "From Concept to Delivery: the M2M Market Today," Feb. 2014, pp. 7-9.
- [7] Ofcom, "Spectrum above 6 GHz for Future Mobile Communications," Jan. 2015.
- [8] JDSU, "Optimizing Small Cells and the Heterogeneous Network," White Paper, http://www.jdsu.com/ProductLiterature/smallcellhetnet_wp_nsd_tm_ae.pdf