

사물인터넷(IoT) 접속기술 동향 및 시사점

김 주 현*

최근 사물인터넷(Internet of Things, IoT)은 차세대 이동통신 서비스의 생태계 구축을 위해 중요한 역할을 수행할 것으로 기대되고 있다. 또한 이동통신 서비스의 전문가 및 관련 기업들을 사물인터넷을 이동통신 산업의 지속적인 성장을 위한 핵심 동력으로 간주하고 있다. NOKIA의 분석에 따르면 2025년까지 사물인터넷 접속기기의 수는 약 300억 개까지 증가할 것으로 추산하고 있으며, 그중 저전력 장거리통신(Low Power Wide-Area, LPWA) 접속기기는 2025년까지 대략 70억 개에 이를 것으로 예상하고 있다. 사물인터넷은 무인계량기, 무인자판기, 지능형교통서비스, 실시간 모니터링의료서비스 등 다양한 서비스에 활용할 수 있으며, 이미 전자책(E-Book), GPS 시스템, 디지털 카메라 등에 활용되고 있다. 본 고에서는 사물인터넷 접속기술로 저전력 장거리 통신기술(LPWA)과 LTE-MTC(Machine Type Communications) 기술을 소개하고자 한다. 우선 저전력 장거리 통신기술은 비면허 대역 주파수를 활용하여 독자적인 사물인터넷 망을 구축하는 것이 특징이며, LTE-MTC 기술은 기존의 이동통신 네트워크를 활용하여 사물인터넷 서비스를 제공하는 것이 특징이다. 최근 사물인터넷 서비스는 기존 이동통신사업자 및 시장에 새롭게 진입하고자 하는 벤처 기업에게 새로운 비즈니스 환경을 제공하고 있다. 이에 따라 사물인터넷 시장에 진입하고자 하는 사업자는 사물인터넷 접속 기술의 특징을 적절히 고려하여 자신의 비즈니스 모델을 구현해야할 필요성이 있다.

목 차

I. 서론 / 2

II. 저전력 장거리 통신(Low Power Wide-Area, LPWA) / 5
 1. 개요 / 5
 2. 동향 / 7

III. LTE-MTC(Machine Type Communications) / 10

1. 개요 / 10
 2. 동향 / 14

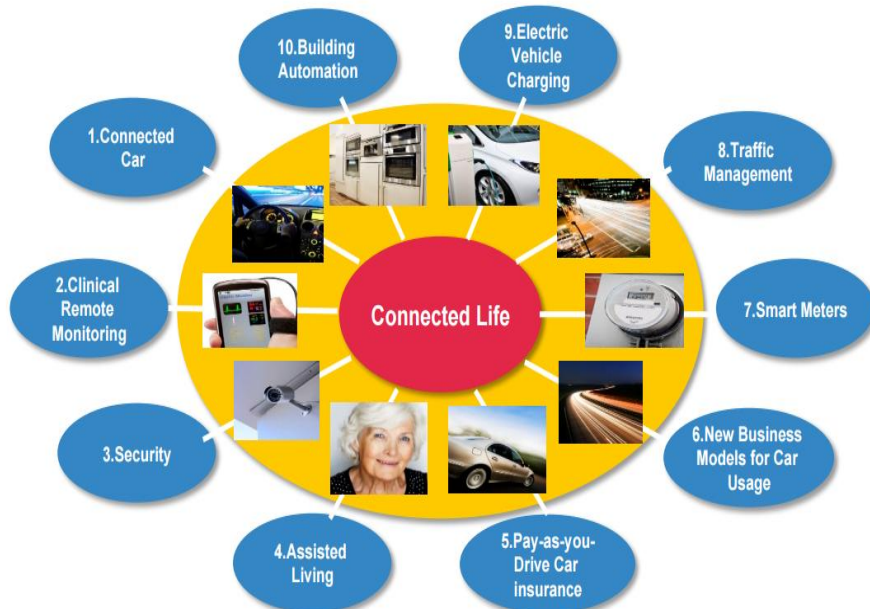
IV. 결론 및 시사점 / 16

* 정보통신정책연구원 통신전략연구실 연구원, (043)531-4082, jaykim@kisdi.re.kr

I. 서 론

최근 사물인터넷(Internet of Things, IoT)은 차세대 이동통신 서비스의 생태계 구축을 위해서 중요한 역할을 수행할 것으로 예측되고 있다. 또한 이동통신 서비스의 전문가 및 관련 기업들을 사물인터넷 서비스를 이동통신 산업의 지속적인 성장을 위한 핵심 동력으로 간주하고 있다. NOKIA(2015)의 분석에 따르면 2025년까지 사물인터넷 접속기기의 수는 약 300억 개까지 증가할 것으로 추산하고 있으며, 그중 저전력 장거리통신(Low Power Wide-Area, LPWA) 접속기기는 2025년까지 대략 70억 개에 이를 것으로 예상하고 있다. 사물인터넷은 무인계량기, 무인자판기, 지능형교통서비스, 실시간 모니터링 의료서비스 등 다양한 서비스에 활용할 수 있으며, 이미 전자책(E-Book), GPS 시스템, 디지털 카메라 등에 활용되고 있다.

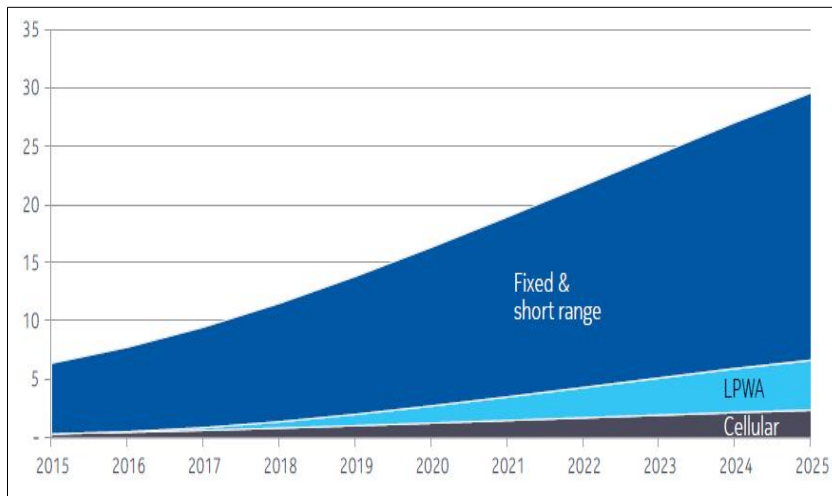
[그림 1] 사물인터넷 서비스 적용 사례



자료: 고정길(2013)

사물인터넷에서 사물은 일반적으로 단말기를 의미하며 여기에는 단순 기계, 스마트 측정기기, 센서 뿐만 아니라 우리가 일상적으로 활용하고 있는 생필품까지 확대될 수 있다. 이와 같은 사물인터넷 서비스 제공을 위해서는 사물인터넷 접속 기술이 우선적으로 필요하다. 사물인터넷 접속 기술은 사람의 인위적인 간섭 없이 기기 간에 자율적으로 정보를 공유할 수 있는 기술을 의미 한다(NOKIA, 2015). 이와 같은 정보 공유는 단말기 사이, 단말기와 서버 사이, 나아가 단말기와 통신네트워크 사이 등 현재 다양한 환경에서 이루어지고 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 이와 같은 사물간의 접속은 급격하게 증가하고 있으며, NOKIA(2015)의 분석에 따르면 2025년까지 약 300억 개의 사물이 상호 접속하여 정보를 공유할 수 있을 것으로 예측된다.

[그림 2] 사물인터넷 접속기기 수 예측

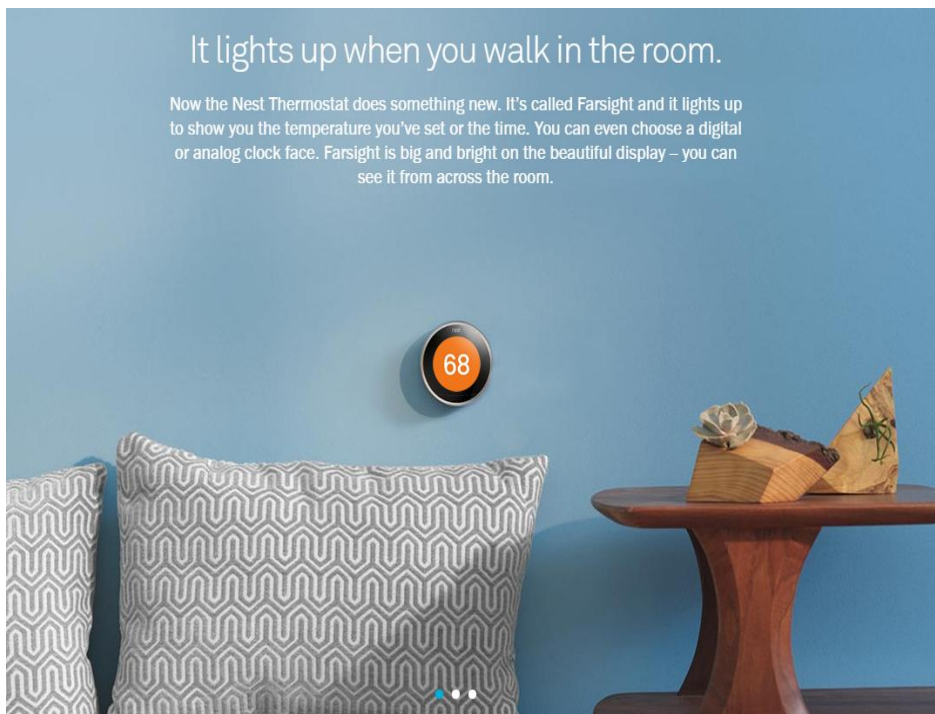


자료: NOKIA(2015)

이와 같은 접속기술에 대해서 보다 자세히 살펴보면, 현재까지 가장 많이 활용되고 있는 기술은 Wi-Fi와 Bluetooth 기술을 뽑을 수 있다(미디어스, 2015. 5. 28). Wi-Fi는 데이터 전송 역할을 하는 AP(Access Point)와 단말기 간에 정보를 주고받을 수 있도록 하는 통신 규격이며, 단말기는 AP신호가 접속되는 공간 안에서 데이터 송수신이

가능하다. Bluetooth 기술은 기기 간 근거리 통신 규격 표준으로 상호접속을 통해 데이터의 공유가 가능하다. 사물인터넷 접속기술로는 현재 Bluetooth 기술에 비해 Wi-Fi 기술이 선호되고 있다. 이와 같은 이유로는 Bluetooth의 경우 근 거리 내에서만 접속이 가능한 반면, Wi-Fi는 Bluetooth에 비해 접속범위가 보다 넓기 때문이다. 퀄컴 주도하에 이루어지고 있는 IoT 콘소시엄인 Allseen 얼라이언스는 현재 Wi-Fi 기술을 바탕으로 사물인터넷 접속기술을 발전시키고 있으며, 네스트랩스社가 제공하는 온도 조절기(Nest thermostat) 서비스는 Wi-Fi를 이용한 사물인터넷 서비스의 대표적인 예로 들 수 있다(미디어스, 2015. 5. 28).

[그림 3] 네스트랩스社의 온도조절기(Nest thermostat) 서비스



출처: 네스트랩스社 홈페이지, <https://nest.com/thermostat/meet-nest-thermostat/>

그러나 앞에서 언급한 사물인터넷 접속기술은 서비스 확대 측면에서 결정적인 단점이 존재 한다(미디어스, 2015. 5. 28). 우선 Bluetooth 기술의 경우는 근거리 접속만 가능하며 기기간의 통신 시 안정성이 떨어진다. 다음으로 Wi-Fi의 경우는 AP가 존재하는 곳에서만 접속이 가능하고 접속 범위가 AP 주위로 고정되는 단점이 있다. 사물인터넷의 경우는 시공간의 제약 없이 데이터 통신이 이루어지는 것이 핵심이다. 이에 따라 Bluetooth와 WiFi 기술의 단점을 보완한 저전력 장거리 통신(LPWA) 및 LTE-MTC(LTE Machine-Type Communication)가 제안되었다. 안정성 있는 사물인터넷 서비스 제공을 위해 저전력 장거리 통신은 비면허 주파수 대역을 활용하며, LTE-MTC 서비스는 기존 이동통신 네트워크를 활용한다. 저전력 장거리 통신 및 LTE-MTC 기술은 Bluetooth 및 Wi-Fi와 같은 기존의 사물인터넷 접속기술에 비해 접속 안정성 및 커버리지 측면에서 성능이 향상되었으며, 사물인터넷 서비스의 특성을 고려하여 소비 전력 및 데이터 전송속도를 크게 낮추는 방향으로 진화하고 있다.

II. 저전력 장거리 통신(Low Power Wide-Area, LPWA)

1. 개 요

저전력 장거리 통신 기술(LPWA)의 핵심 요구사항으로는 저전력 소모 설계, 저가 단말기 공급, 낮은 구축비용, 안정적 커버리지 제공, 대규모의 단말기 접속 구현 등이 있다(NOKIA, 2015). 우선 저전력 소모 설계 측면에서 살펴보면, 현재 우리가 널리 사용하고 있는 스마트폰의 경우 충전을 자유롭게 할 수 있으나 사물인터넷 접속 기기의 경우에는 충전의 제약이 크다. 따라서 사물인터넷 접속 기기의 경우 긴 배터리 수명 또는 저전력 소모 기술이 필수적으로 요구 된다. 예를 들어 불이 났을 경우 소방서로 직접 화재 경보를 전송할 수 있는 사물인터넷 기기의 경우 배터리 수명이 가장 중요한 이슈이다. 일반적으로 높은 천장 및 벽에 설치되기 때문에 충전 또는 전력의 직접 연결이 쉽지 않다. 관련 산업계에서는 저전력 장거리 통신 접속 기기의 경우, 일상

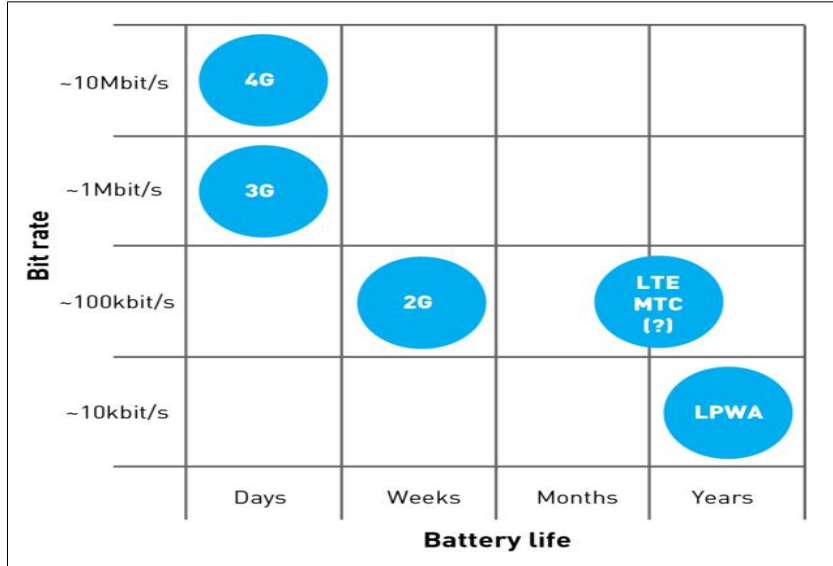
적인 데이터 교환 시 약 10년간 충전 없이 기기를 이용할 수 있도록 접속기기를 개발하고 있다.

다음으로 저가 단말기 공급 측면에서 살펴보면, 저전력 장거리 통신 접속기기의 대다수 ARPU(Average Revenue Per User)가 매우 낮기 때문에 일반적으로 기기 당 5 USD 이하의 가격으로 공급할 필요가 있다. 또한 구축비용 측면에서도 초기구축비용 및 운영비용을 최소화 해야 한다. 따라서 저전력 장거리 통신망의 경우에는 단순한 네트워크 구축이 필수적이며 시스템 업그레이드는 새로운 하드웨어가 추가되는 방향 보다는 간단한 소프트웨어의 업그레이드를 통해 가능하도록 설계되고 있다(NOKIA, 2015).

사물인터넷 서비스 제공을 위해서 안정적인 커버리지 확보는 저전력 장거리 통신 기술의 중요한 요구 사항 중 하나이다. 일반적으로 전기 및 난방을 측정하는 스마트 검침기기의 경우 지하실 또는 두꺼운 벽 뒤에 설치되는 경우가 대부분이다. 또한 산업 용도의 경우 컨베이어 벨트 또는 엘리베이터 안에 접속기기가 설치될 수 있기 때문에 안정적인 커버리지 확보를 통한 데이터 송수신이 필수적으로 보장되어야 한다(NOKIA, 2015).

마지막으로 고려해야할 측면은 대규모 단말기 접속 구현이다. 앞에서 살펴본 바와 같이 NOKIA(2015)는 2025년 까지 저전력 장거리 통신 접속기기가 약 70억 개까지 증가할 것으로 추정하고 있다. 따라서 미래에는 상당히 많은 수의 접속기기가 동시에 접속하고 데이터를 공유할 것이다. 이에 따라 저전력 장거리 통신 기술의 경우 향후 얼마나 많은 수의 접속기기를 동시에 수용할 수 있는가가 중요한 기술적 이슈가 될 것이다.

[그림 4] 기존 이동통신 서비스, LTE-MTC, 저전력 장거리 통신 기술의 배터리 수명 비교



주: 데이터 전송속도가 낮을수록 단말기의 전력소모가 일반적으로 낮으며, LTE-MTC의 경우 관련 표준이 향후 지속적으로 개발 될 경우 저전력 장거리 통신 기술(LPWA) 수준으로 접속기기의 배터리 수명이 증가할 수 있을 것으로 예상됨
 자료: Analysis Mason(2015)

2. 동향

저전력 장거리 통신 서비스(LPWA)는 기존의 이동통신네트워크 망을 활용하는 것이 아니라 비면허 주파수 대역을 활용하여 독자적인 저전력 사물인터넷 통신망을 구축한다. 일반적으로 유럽의 경우는 868MHz 대역, 미국의 경우는 915MHz 대역을 활용 중인 것으로 알려져 있다. 현재 활용 가능한 서비스로는 SIGFOX社의 SigFox와 LoRa Alliance에서 제공하는 LoRaWAN(Long Range Wide Area Network)이 있으며, 기존의 전송표준인 ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth와 달리 사물인터넷 서비스에 적합하도록 진화되었다(SIGFOX, 2015). 저전력 장거리 통신 서비스는 안정적인 커버리지 확보를 위해 일반적으로 1GHz 이하 대역을 활용하고 있다. 1GHz 이하 저대역의 경우 고대역의 주파수에 비해 회절성이 높아 장애물이 많은 생활·산업 환경에서 서

비스 제공이 용이하며, 상대적으로 고대역에 비해 커버리지가 넓어 사물인터넷 망의 구축비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

〈표 1〉 저전력 장거리 통신 서비스 기술적 특징 비교

	SigFox	LoRaWAN
커버리지 범위(외부)	< 13km	< 11km
주파수 이용대역	비면허 8~900MHz 대역	비면허 8~900MHz 대역
전송속도	< 100bps	< 10kbps
배터리 수명	> 10년	> 10년

자료: NOKIA(2015)

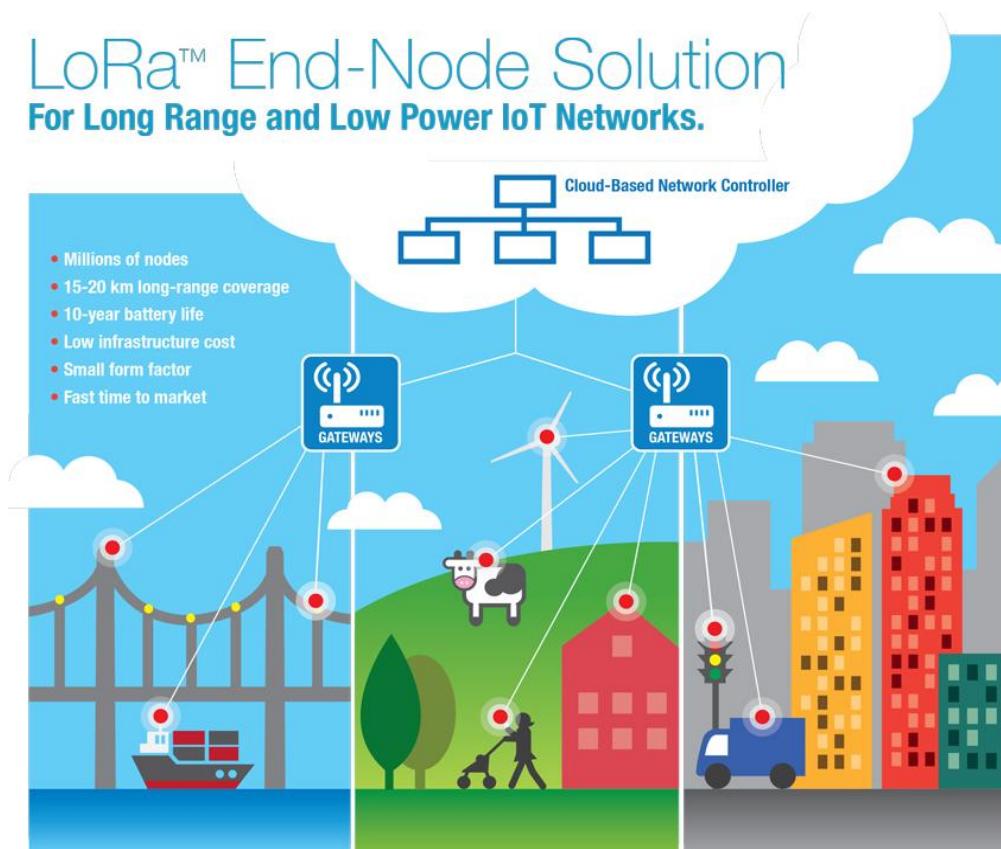
[그림 5] SigFox 서비스 예



자료: SIGFOX(2015)

SigFox의 경우 상용화가 지속적으로 확대되고 있는 추세이다. SigFox가 제공하는 사물인터넷 서비스를 살펴보면 기기 당 하루 최대 140개의 메시지 송수신이 가능하며, 일반적으로 메시지의 사이즈는 12 bytes 수준이다(SIGFOX, 2015). 또한 기기의 특성에 따라 다양한 요금제가 제공되고 있으며 1년 당 최소 1 USD에서 최대 12 USD 수준의 요금제를 제공하고 있다. 또한 SIGFOX社は 영국의 방송 송출업체인 Arqiva社와 협력하여 방송 네트워크망을 이용한 사물인터넷 서비스를 영국 10대 대도시에서 제공 중이다(신동형, 2015).

[그림 6] LoRaWAN 서비스 예



출처: Rutronik 홈페이지, <https://rutronik-tec.com/lora/>

LoRaWAN의 경우 다국적 연합체인 LoRa Alliance에서 기술 개발을 주도 하고 있으며, 해당 연합에는 네덜란드 사업자인 KPN, 스위스의 스위스콤 등의 이동통신 사업자 및 주요 하드웨어, 소프트웨어 업체가 참여하고 있다(SKT 블로그, 2015. 7). SKT는 지난 2015년 7월 LoRa Alliance에 가입하여 기술개발에 참여하고 있으며, 향후 “스마트홈 연동개량기 개발, 자전거 관제 및 위치 추적 솔루션, 빅데이터를 통한 상권 분석, 스마트 가로등 관제”와 같은 서비스의 시범사업을 확대할 예정이다(SKT 블로그, 2015. 7).

〈표 2〉 국가별 LoRa 서비스 활용 가능 주파수 대역

	주파수 대역
유럽	867-869MHz
북미	902-928MHz
중국	470-510MHz
일본	920-925MHz
인도	865-867MHz

자료: LoRa Alliance(2015)

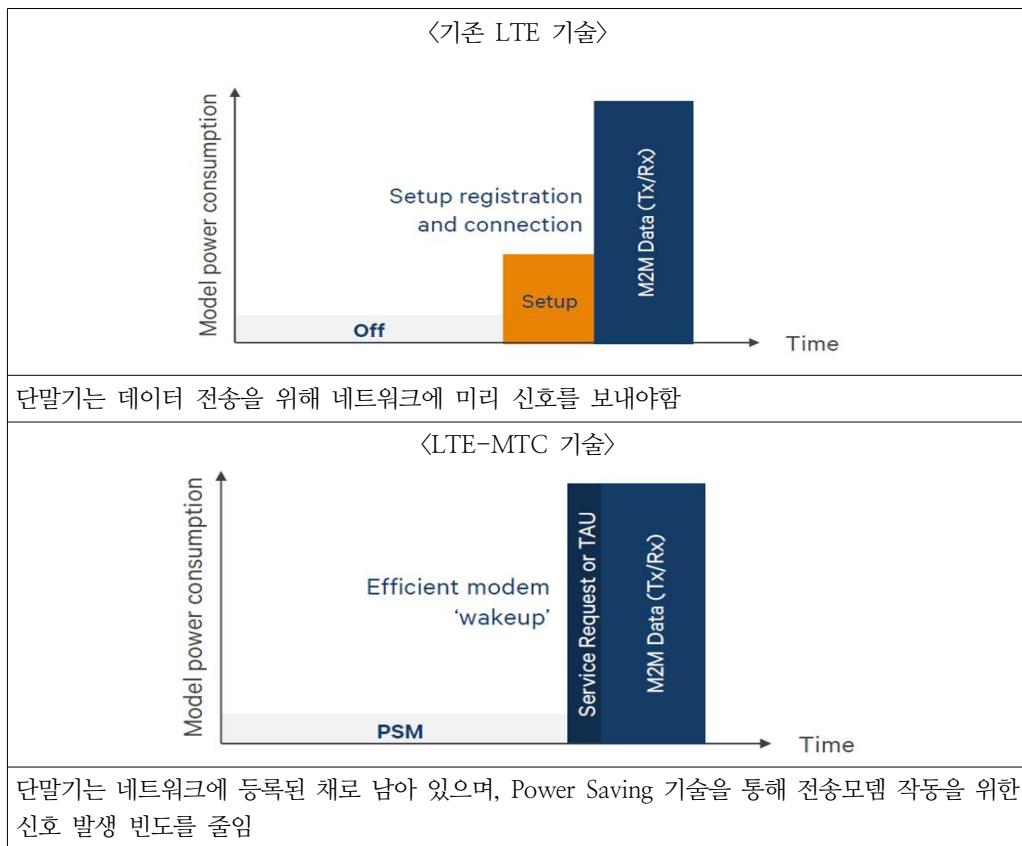
Ⅲ. LTE-MTC(Machine Type Communications)

1. 개 요

LTE 기술은 주파수 분할 기술(FDD) 및 시간 분할 기술(TDD)을 동시에 제공할 수 있으며, 단말기와 기지국간에 1ms 시간 이내에 데이터 송수신이 이루어진다. 이와 같은 짧은 시간의 데이터 송수신으로 인해 이용자에게 우수한 서비스 품질을 제공할 수 있다. 기술적으로 3GPP Release 12에서는 저 단가(low cost) 통신기술이 구현되었으며, Release 13에서는 Release 12에서 비해 커버리지를 향상 시켰으며, 저전력 소모 기술을 바탕으로 단말기의 복잡도를 대폭 낮추었다. 간략하게 살펴보면 Release 12에

서는 기존의 LTE 서비스의 업링크/다운링크 요구 폭을 1.4MHz 폭으로 크게 낮추었으며, 최대 전송출력을 20dBm 수준으로 구현하였다. 3GPP Release 13에서는 Release 12에 비해 업링크/다운링크 요구 폭을 200kHz 수준으로 낮추었다. 이와 같은 요구 폭의 감소는 소비전력을 줄일 수 있어 사물인터넷 접속기기의 배터리 수명을 증가시킬 수 있는 장점이 있다(NOKIA, 2015).

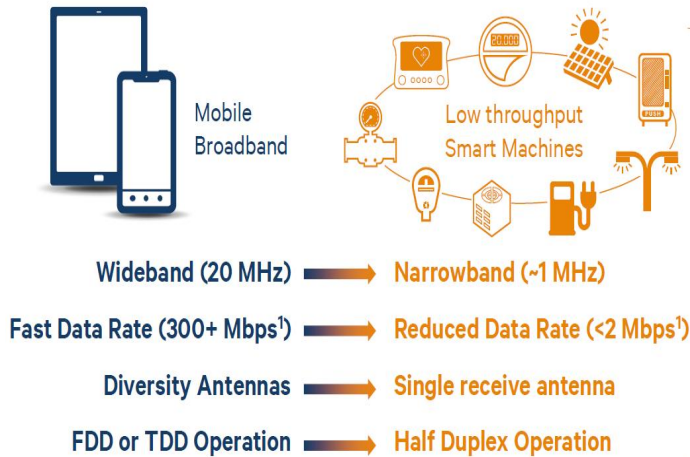
[그림 7] LTE-MTC 소비 전력 감소 기술



자료: Qualcomm(2014)

LTE-MTC의 경우도 저전력 장거리통신과 유사하게 저전력 소모 설계, 저가 장비 공급, 낮은 구축비용, 안정적 커버리지 제공, 대규모의 단말기 접속 구현 등이 핵심설계 요구 사항으로 고려되고 있다(NOKIA, 2015). 우선 배터리 측면에서는 3GPP Release 12에서 상당한 수준으로 기술이 진보하였다. 3GPP Release 12에서는 사물인터넷 서비스를 위한 Power saving 모드 구현 및 기존 LTE 서비스에서 비해 데이터 송수신에 필요한 주파수 요구 폭을 상당히 줄여 저전력 소모 설계를 가능하도록 하였다. 저가 장비 공급측면에서는 관련표준의 최적화가 중요한 이슈로 고려되고 있다. 3GPP에서 제안한 Release 12와 Release 13의 최적화를 통해 사물인터넷 서비스를 제공해야하며, 관련 기술 생태계의 구축을 통해 장비의 가격을 낮추는 노력이 필요하다. 또한 LTE-MTC의 경우에도 앞에서 소개한 저전력 장거리통신과 동일하게 안정적 커버리지 제공 및 대규모의 단말기 접속 구현이 중요한 기술적 이슈이다.

[그림 8] 기존의 LTE 서비스와 LTE-MTC의 차이



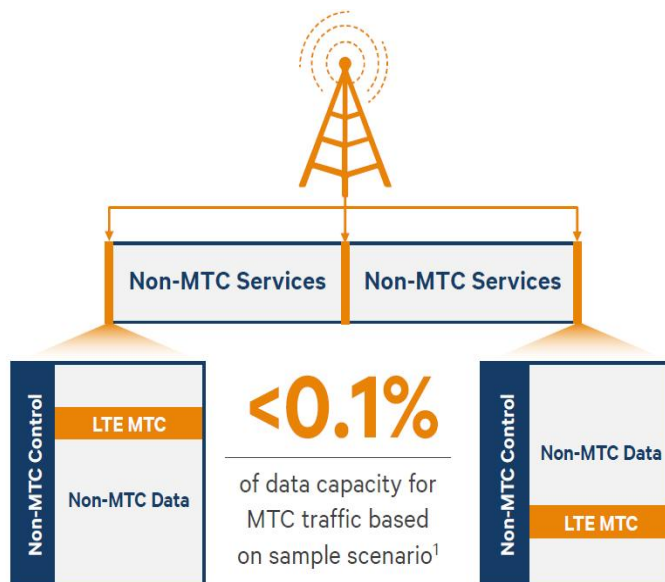
자료: Qualcomm(2014)

LTE-MTC의 이해를 위해서는 저전력 장거리통신과의 비교뿐만 아니라 기존의 LTE 서비스와의 비교가 필요하다. LTE-MTC 기술은 LTE 서비스에 비해 전송속도

및 주파수 이용 폭을 줄이고, Power Saving Mode 등의 도입을 통한 저전력 설계를 바탕으로 단말기의 긴 배터리 수명을 보장할 수 있다. 또한 전송속도를 크게 줄여, 통신 모뎀의 복잡도를 대폭 감소 시켰기 때문에 저가 단말기 구현이 가능하다. 또한 다중안테나(MIMO)기술이 아닌 단일안테나 기술이 적용할 수 있기 때문에 소비 전력을 최소화할 수 있다(Qualcomm, 2014).

LTE-MTC는 기존 LTE 네트워크를 그대로 활용할 수 있어, 기존 LTE의 넓은 커버리지를 추가적인 투자 없이 그대로 사용할 수 있는 장점이 있다. 기존 LTE 네트워크 사용 시, 사물인터넷 서비스는 매우 짧은 시간에 저용량 데이터를 송·수신하기 때문에 기존 트래픽 처리에 거의 영향을 미치지 않는다. Qualcomm(2014)의 분석에 따르면 LTE-MTC에 의한 트래픽 점유는 기존 트래픽에 0.1% 미만으로 추정하고 있다. 따라서 LTE-MTC 기술은 기존 LTE 데이터 트래픽에 영향을 최소화 하면서 사물인터넷 서비스를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

[그림 9] LTE 서비스와 LTE-MTC 서비스의 공존



자료: Qualcomm(2014)

2. 동 향

LTE-MTC의 표준화 동향을 살펴보면 기존의 3GPP Release 10/11에서는 주로 사물인터넷 기기들이 동시에 기지국에 접속을 요청하는 경우를 고려하여 망 부하를 최소화하는 것에 중점을 두었다면, 최근 연구되고 있는 3GPP Release 12/13에서는 단말기의 기능을 최소화하여 긴 배터리 수명을 보장하는 것이 핵심이다(안승진 외, 2015).

우선 3GPP Release 12는 2015년 3월 표준화를 완료하였으며, 기존의 표준보다 전송속도를 크게 낮추는 방법으로 단말기의 전력소모를 줄였다. 특히 UE Category 0이라는 개념을 도입하여 전송속도를 1Mbps로 제한하였으며, 안테나를 1개만 사용할 수 있도록 한 것이 특징이다. 또한, 송·수신을 동시에 하지 않고 특정시간 동안만 송신하거나 수신할 수 있어 FDD에서도 TDD처럼 동작할 수 있다(안승진 외, 2015; NOKIA, 2015).

〈표 3〉 3GPP UE Category

UE Category	Downlink (하향 속도)	Uplink (상향 속도)	UE Category	Downlink (하향속도)	Uplink (상향 속도)
0	1Mbps	1Mbps	7	300Mbps	100Mbps
1	10Mbps	5Mbps	8	3Gbps	1.5Gbp
2	50Mbps	25Mbps	9	450Mbps	50Mbps
3	100Mbps	50Mbps	10	450Mbps	100Mbps
4	150Mbps	50Mbps	11	600Mbps	50Mbps
5	300Mbps	75Mbps	12	600Mbps	100Mbps
6	300Mbps	50Mbps	13	400Mbps	50Mbps

주: 2015년 1월 기준이며 향후 표준발전현황에 따라 UE Category가 추가 될 수 있음

자료: 안승진 외(2015)

3GPP Release 13은 2016년 3월 완료를 목표로 표준화를 진행하고 있으며, 기존의 표준과 달리 기지국의 주파수 밴드 폭과 상관없이 단말에서 작동이 가능하며, 특히

1.4MHz 폭에서도 동작이 가능하다. Release 12에서는 전송속도를 낮추는 것에 중점을 두었다면, Release 13에서는 주파수 요구 폭을 줄이는 것에 목적을 두고 있다. 이론적으로 주파수의 대역폭이 클수록 RF나 모뎀의 전력소모가 크기 때문에 대역폭을 줄여 단말의 전력소모를 최소화하는 것이 핵심이다. Narrowband(NB) Release 13에서는 1.4MHz 폭 보다 주파수 밴드 요구 폭을 더 줄여 200kHz 폭에서 작동할 수 있는 협대역 LTE-MTC 표준을 추가적으로 연구 중이다. 1.4MHz 폭에 비해 주파수 밴드 폭이 더욱 더 작아지기 때문에 보다 효율적인 전력 활용이 가능할 것으로 예상된다(안승진 외, 2015; NOKIA, 2015).

〈표 4〉 최신 LTE-MTC 기술 표준 비교

	Release 12	Release 13	Release 13
	Cat.0	Cat. 1.4MHz	Cat. 200kHz
다운링크 속도	1 Mbps	1Mbps	200kbps
업링크 속도	1 Mbps	1Mbps	144kbps
안테나 수	1	1	1
Duplex 모드	Half Duplex	Half Duplex	Half Duplex
단말기 수신 밴드 폭	20MHz	1.4MHz	200kHz
단말기 전송 출력	23dBm	20dBm	23dBm

자료: NOKIA(2015)

LTE-MTC의 경우 저전력 장거리통신에 비해 상용화 사례가 현저히 떨어진다. 이와 같은 이유는 아직 관련 표준의 개발이 진행 중에 있으며, 이를 상용화 할 수 있는 단말기 보급이 아직 확대되어 있지 않았기 때문이다. 2016년 2월 현재기준으로 LTE-MTC 서비스를 위한 3GPP 표준은 Release 12까지 개발이 완료되었으며 향후 협대역을 활용할 수 있는 Release 13 표준 개발이 완료 될 경우 LTE-MTC 기술을 활용한 사물인터넷 서비스의 수요가 점차 증가할 것으로 예측된다.

IV. 결론 및 시사점

사물인터넷 서비스는 차세대 이동통신 서비스의 생태계 구축을 위한 중요 역할을 수행할 것으로 기대되고 있으며, 특히 주요 사업자 및 전문가는 사물인터넷 서비스를 이동통신 산업의 지속 가능 성장을 견인하는 핵심적인 역할을 수행할 것으로 예측하고 있다. 사물인터넷 서비스의 원활한 제공을 위해서는 콘텐츠의 지속적인 개발뿐만 아니라 사물인터넷 접속기술도 중요한 이슈로 거론되고 있다. 특히 접속기술의 핵심 요구 사항으로는 저전력 소모 설계, 접속기기의 긴 배터리 수명, 낮은 단가의 장비 및 단말기 보급, 구축비용의 최소화, 안정적인 커버리지 확보, 대규모의 접속 환경 구현 등이 제안되고 있다(NOKIA, 2015).

본 고에서는 사물인터넷 접속기술로 저전력 장거리 통신기술(LPWA) 과 LTE-MTC(Machine Type Communications) 기술을 소개하였다. 우선 저전력 장거리 통신기술은 비면허 대역 주파수를 활용하여 독자적인 사물인터넷 망을 구축하는 것이 특징이며, LTE-MTC 기술은 기존의 이동통신 네트워크를 활용하여 사물인터넷 서비스를 제공하는 것이 특징이다. 최근 사물인터넷 서비스는 기존 이동통신사업자 및 시장에 새롭게 진입하고자 하는 벤처 기업에게 새로운 비즈니스 환경을 제공하고 있다. 이에 따라 사물인터넷 시장에 진입하고자 하는 사업자는 사물인터넷 접속 기술의 특징을 적절히 고려하여 자신의 비즈니스 모델을 구현할 필요성이 있다.

또한 LTE-MTC의 경우는 관련 표준의 개발 현황을 고려해야 한다. 현재 2016년 2월 기준으로, 3GPP Release 12까지 개발이 완료되었으며 올 상반기까지 3GPP Release 13의 개발이 완료될 예정이다. 3GPP Release 12는 데이터 전송속도를 크게 낮춤으로써 기기의 배터리 수명을 높였고 Release 13에서는 주파수 요구 폭을 대폭 감소시켜 단말기의 복잡도 및 전력 소모를 크게 줄였다. 아직까지 LTE-MTC 기술은 저전력 장거리 통신기술에 비해 상용화 사례가 현저하게 적으나 향후 관련 표준의 개발이 완료 될 경우 상용화 사례가 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

참고문헌

- 고정길 (2013), Realizing the Internet of Things(IoT) with Smart Device Platforms, 발표자료.
- 안승진·이주희·이창재 (2015), 3GPP의 Enhanced MTC(M2M, IoT, Wearable) 기술동향, 『TTA Journal』, 2015. 5.
- 신동형 (2015), “‘저성능’의 ‘소물’ 인터넷이 IoT의 지형을 넓힌다,” 『LG Business Insight』, 2015. 2. 4.
- 미디어스 (2015. 5. 28), “사물인터넷(IoT)에 최적화 된 LTE 기술도 있다,” 오피니언 기고 & 칼럼.
- SKT 블로그 (2015. 7), “SK텔레콤, ‘소물인터넷’ 시범사업 본격 추진.”
- Analysis Mason (2015). “For IoT, CSPs May Need Multiple Networks, Each Optimised for a Different Use Case.”
- LoRa Alliance (2015). “A Technical Overview of Lora and LoraWAN,” White Paper.
- NOKIA (2015). “LTE-M-Optimizing LTE for the Internet of Thing,” White Paper.
- SIGFOX (2015). “M2M and IoT Redefined through Cost Effective and Energy Optimized Connectivity,” White Paper.
- Qualcomm (2014). “LTE MTC: Optimizing LTE Advanced for Machine-Type Communications,” Presentation Material.