



IoT·인공지능·빅데이터 개론 및 실습

IoT 통신기술 현황과 발전방향

서울대학교 전기·정보공학부
최성현

Contents

- 1 이동통신에서 사물인터넷(IoT)까지
- 2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향 I
- 3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향 II

1 이동통신에서 사물인터넷까지



➤ 무선 통신의 기원

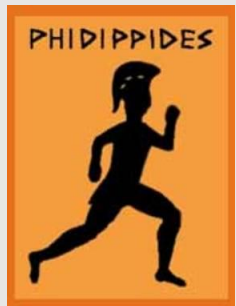
- 봉화대



- 비둘기



- 마라톤



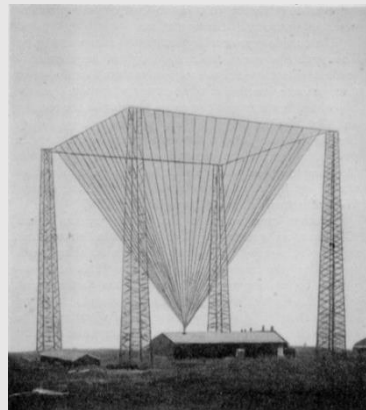
1 이동통신에서 사물인터넷까지

▶ 이동/무선 통신 역사

- **1837** 모스 전신 첫 시연
- **1876** 벨 전화 발명
- **1895, 1897** 무선 데모 (이탈리아, 영국)
- **1901** 마르코니 대서양 횡단 통신 (무선전신)
- **1905** AM 라디오 방송
- **1946** 일반 자동차 전화 (미국)
- **1983** Cellular 이동통신 상용 서비스 (미국)
- **2009** 4G LTE 상용서비스 (스웨덴, 노르웨이)



Alexander Graham Bell



Marconi station at Glace Bay



Guglielmo Marconi

① 이동통신에서 사물인터넷까지



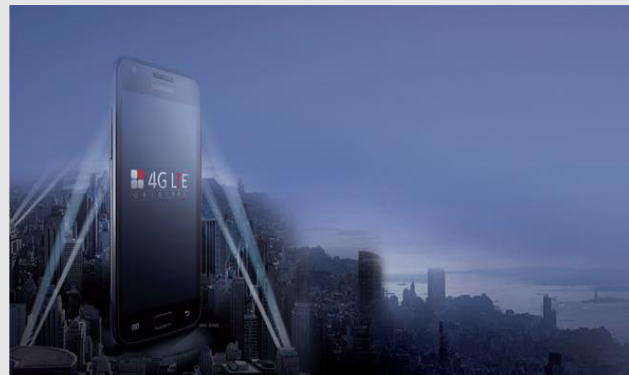
1G ('84): 아날로그 음성통신



3G ('04): 멀티미디어 (영상통화)



2G ('96): 디지털 음성, 문자, 이메일



4G ('11): 진정한 무선 인터넷 (인터넷 전화)

① 이동통신에서 사물인터넷까지



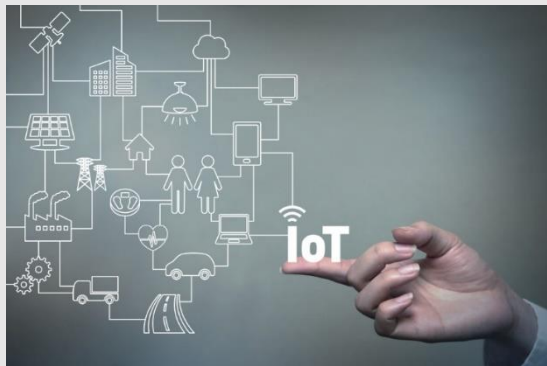
(2) 그리고 사물인터넷으로



1 이동통신에서 사물인터넷까지

➤ 사물인터넷 (Internet of Things, IoT)

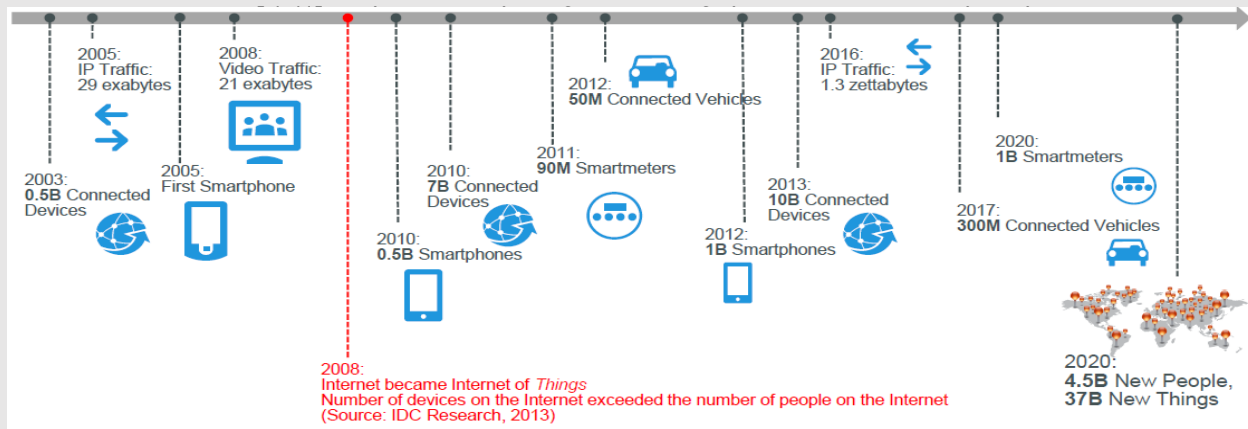
- " 사물인터넷은 전세계를 거대한 신경계처럼 만드는 것 "
 - 케빈 에슈턴 ("사물인터넷" 이름 작명자)
- 신경계: 감각 기관이 받아들인 정보를 뇌가 분석
- 사물인터넷: 컴퓨터가 스스로 데이터를 수집/분석하는 환경



1 이동통신에서 사물인터넷까지

➤ IoT로의 패러다임 전환

- IoT 관련 새로운 비즈니스들
 - 2020년까지 300억개, 2025년까지 750억개의 기기들과 센서들이 연결될 것으로 추정
 - 2020년에는 500조원 이상의 IoT 제품 연간 매출 예상



[출처] Samer Salam, "The Evolution from M2M to the Internet of Everything: Technologies and Standards," Cisco Live conference, 2014.

① 이동통신에서 사물인터넷까지

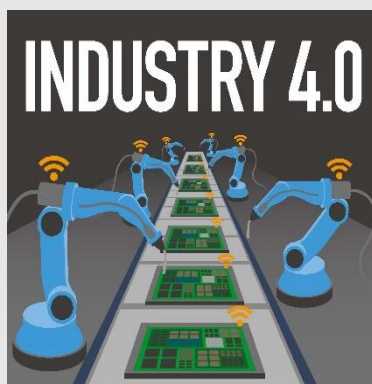
▶ 다양한 “스마트” IoT 응용들



스마트 홈



스마트 도시



스마트 공장
(산업용 IoT)

1 이동통신에서 사물인터넷까지

➤ IoT 스마트 홈

- 타겟 응용

- 다양한 백색 가전
- 가전기기
- 다양한 센서
- 조명기기
- 방범장치
- 홈 오토메이션



구글 “네스트”



삼성 “스마트 땡스”



1 이동통신에서 사물인터넷까지

▶ 스마트 홈 시나리오

- 더욱 “스마트” 해지고 있는 우리가 매일 사용하는 기기들!



[출처] Rob Chandhok, "A fast track to the Internet of Everything," 2013
Qualcomm Innovation Center.

1 이동통신에서 사물인터넷까지

▶ 스마트 홈 시나리오

- 각 기기들의 변화하는 상태가 다른 기기들에 알려지게 되고 ...



1 이동통신에서 사물인터넷까지

➤ 스마트 홈 시나리오

- 기기들 간에 자원도 공유가 되고 ...



1 이동통신에서 사물인터넷까지

▶ 스마트 홈 시나리오

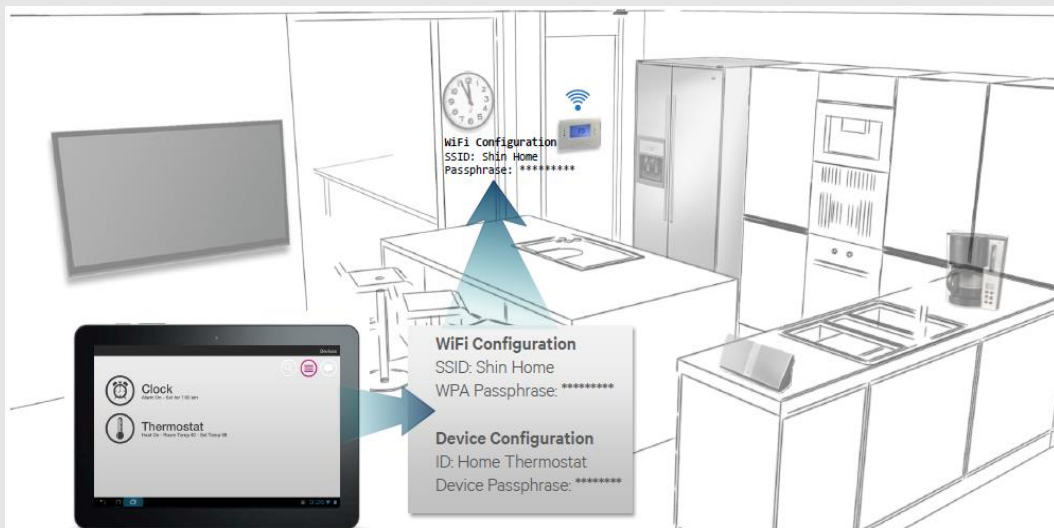
- 컨트롤 능력을 다른 기기에 전달하고 ...



1 이동통신에서 사물인터넷까지

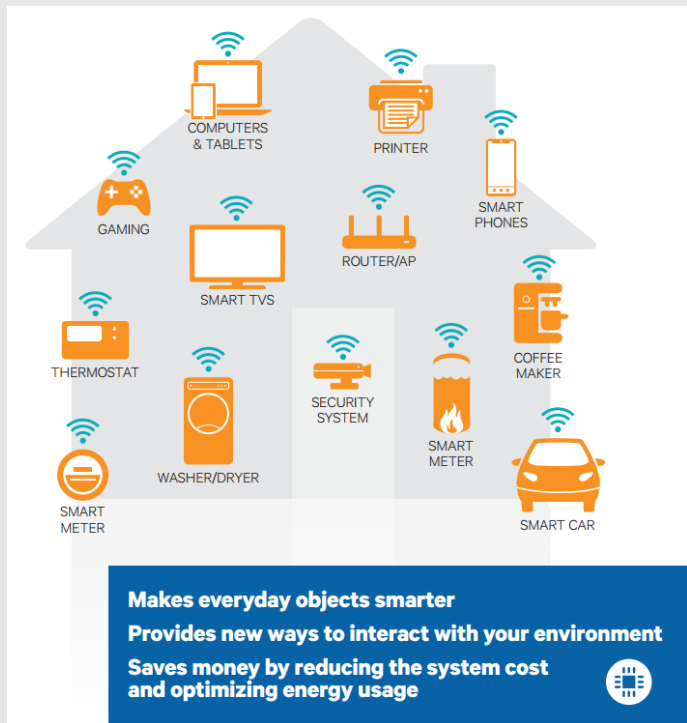
➤ 스마트 홈 시나리오

- 심지어 다른 기기가 인터넷에 접속될 수 있도록 도움도 주는 ...



1 이동통신에서 사물인터넷까지

➤ 스마트 홈을 위한 와이파이 기술



[출처] Qualcomm, "Qualcomm Unveils Low-Power Wi-Fi Platform for Major Home Applications and Consumer Electronics."

Contents

- 1 이동통신에서 사물인터넷(IoT)까지
- 2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향 I
- 3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향 II

2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

➤ IoT “통신” 기술

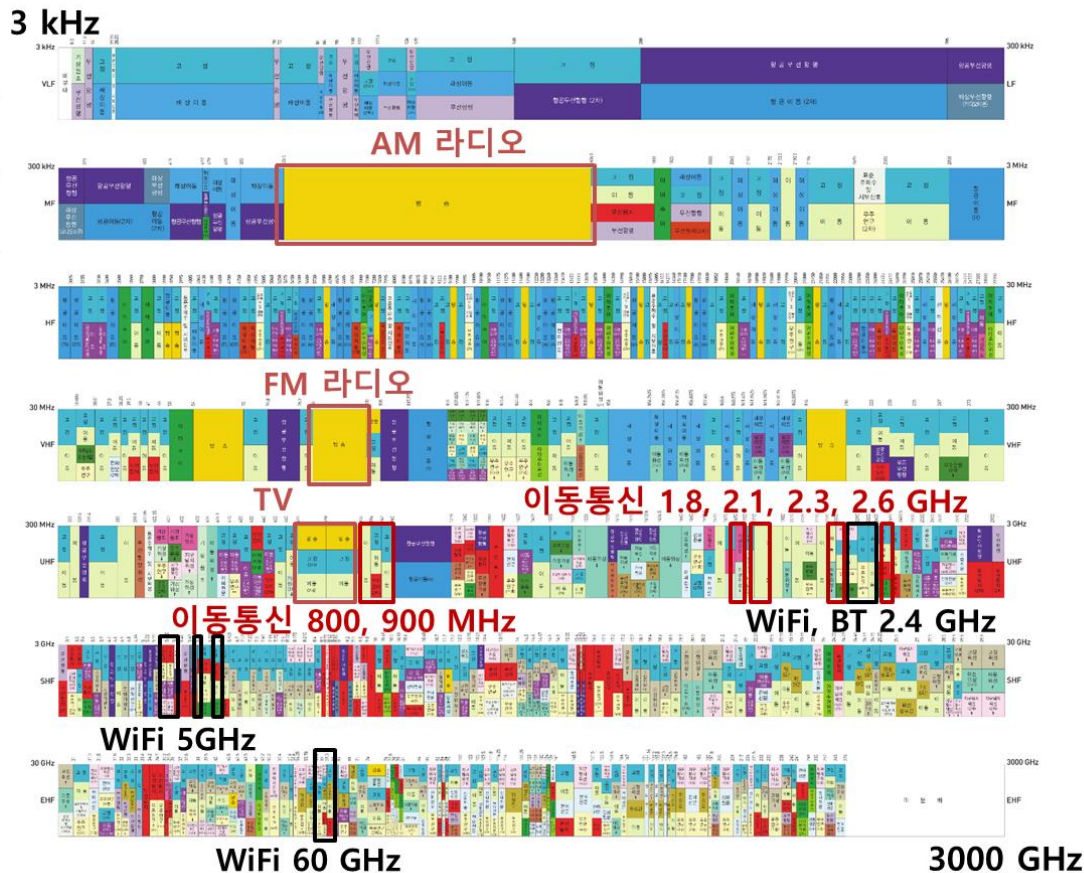
- 신경계의 신경세포 (Neuron)
 - 신경계의 모든 작용이 신경세포와 신경세포간의 상호작용으로 구성됨
 - 감각 → 척수, 뇌 등 중추신경 → 운동
- 사물인터넷의 신경세포는?!?
 - 기기 및 센서를 연결하는 유무선 통신 기술
 - 다양한 기기 지원을 위해서 “다양한 무선 통신” 을 지원해야 함



대한민국 주파수 분배도표

	과 열		수출의 변화치
	수출액		수출 수입의 변화치
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율
	수출액의 비율		수출액의 비율

미래창조과학부
RAPA 한국전파진흥협회



2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

➤ 면허 vs “비면허” 주파수

- 면허 대역 (**Licensed bands**)

- 주파수 경매를 통해서 통신 사업자가 면허 취득
- 4G LTE 등 이동통신 주파수
- FM, AM, TV 주파수 등
- 800 MHz, 1.8 GHz, 2.1 GHz, 2.6 GHz 등



- 비면허 대역 (**Unlicensed bands**)

- 최대전력, 스펙트럼 마스크 등 정부에서 정한 규정을 따르면 누구든지 면허 없이 사용할 수 있음
- 와이파이, 블루투스 등 근거리 통신용
- 900 MHz, 2.4 GHz, 5 GHz, 60 GHz ISM 대역



- 등
나라마다 대역이 상이할 수 있음

2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

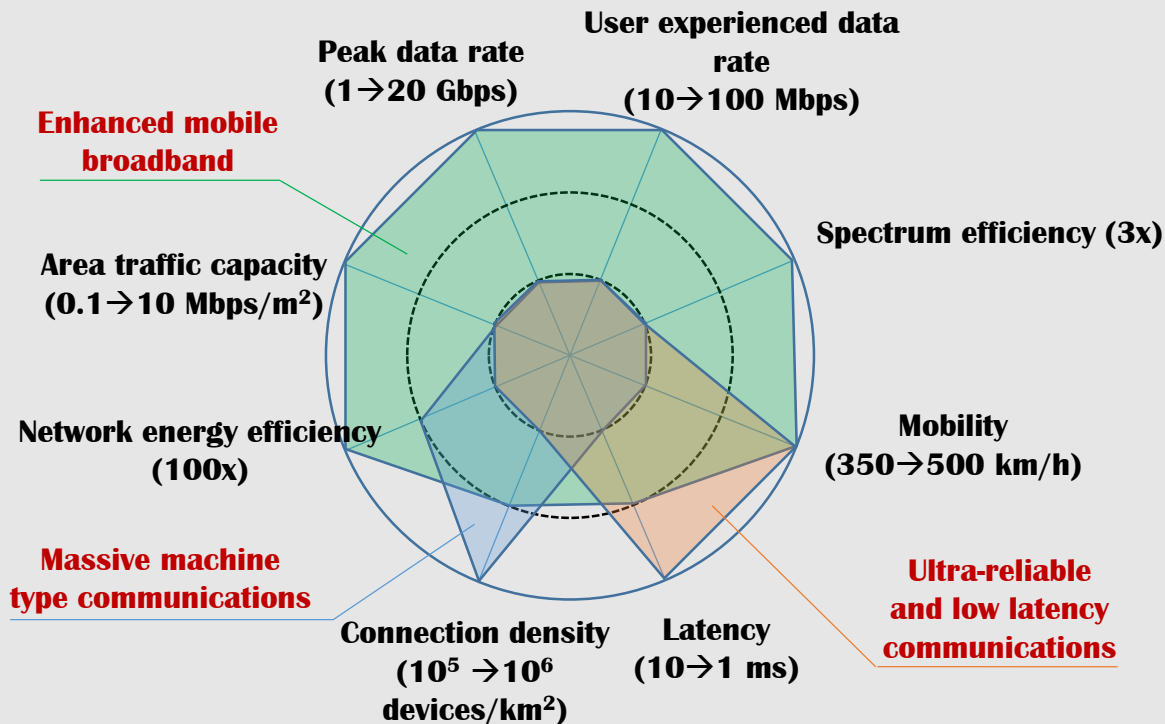
➤ 이동 통신: 4G에서 IoT향 5G로!!!

- 4G LTE-A에서 5G로 진화 중
- 5G 기술 개발 일정
 - 2020년 개발 완료 목표
 - 2018년 평창 동계올림픽동안 시연
- 5G 특징
 - 더 빠른 속도
 - 더 짧은 지연 시간
 - 더 많은 기기 동시 접속 지원



2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

➤ 5G 주요 성능 비전



[출처] IMT Vision-Framework and Overall Objectives of the Future Development of IMT for 2020 and Beyond.

2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ 다양한 5G 응용들



자율주행
자동차

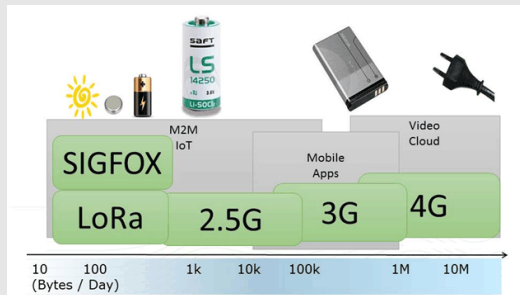


“실시간”
원격 조종, 수
술

2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ 저전력 “원거리” 통신망 (Low Power WAN)

- 4G LTE는 저가 저전력 IoT 기기에는 부적합
- 소물인터넷 (**Internet of Small Things**)를 위한 2가지 방향
 - 현재 LTE 기술의 진화 → LTE-M, NB-IoT
 - 전혀 새로운 방식 → LoRa, SigFox
- 아주 낮은 전송 속도
 - 100 bps ~ 100 kbps
- 원거리 지원 (>10 km)
- 비면허 대역도 사용



[출처] http://www.avnet-memec.eu/tech-blog/5g-promises-direct-iot-cellular-network-connection.html?tx_news_pi1%5Bauthor%5D=Guillaume%20Crinon&cHash=dab735aec452c785f9355f66cbc0bca1

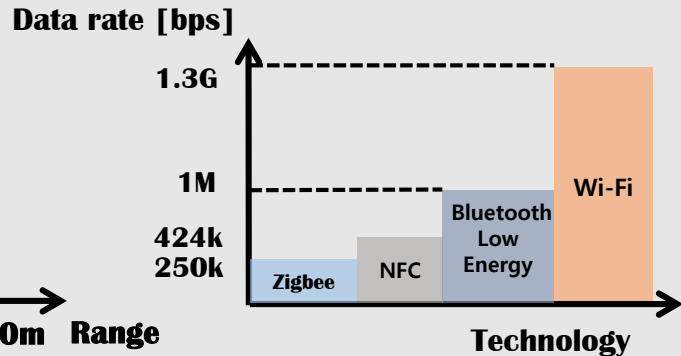
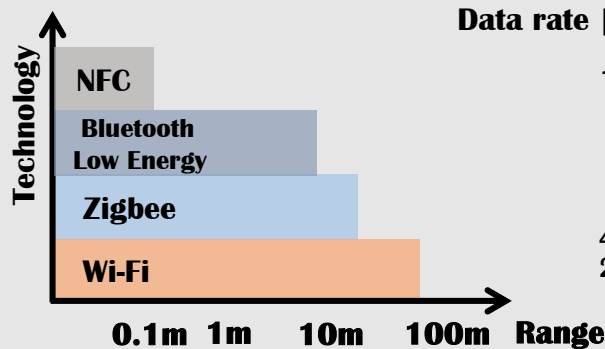
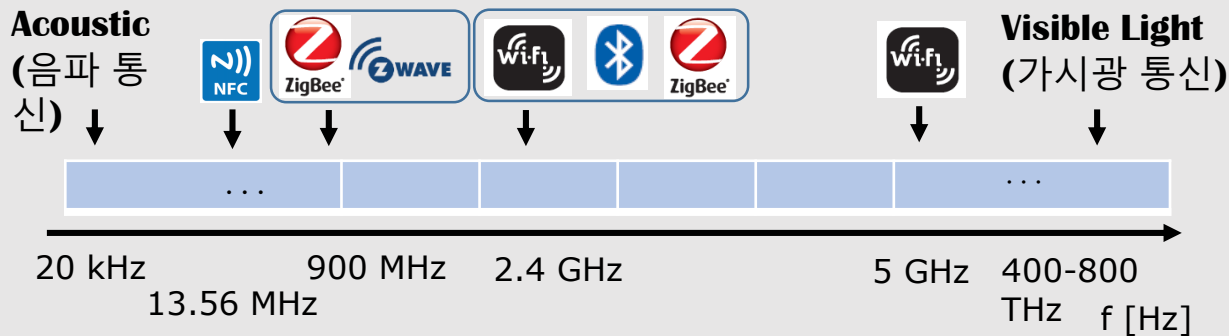
Contents

- 1 이동통신에서 사물인터넷(IoT)까지
- 2 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향 I
- 3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향 II

3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ 비면허 대역 기반 중단거리 통신 기술

- 다양한 기술



3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ 비먼허 대역 무선 접속기술 (1)

- 와이파이 (Wi-Fi)

- 가장 많이 사용되는 근거리 무선 접속 기술
- 새롭게 등장하는 배터리로 동작하는 **IoT** 기기
와 응용
 - 대부분의 IoT 기기들은 와이파이
이의 빠른 전송 속도 불필요
 - IoT향 저전력 와이파이 기술
이 중요

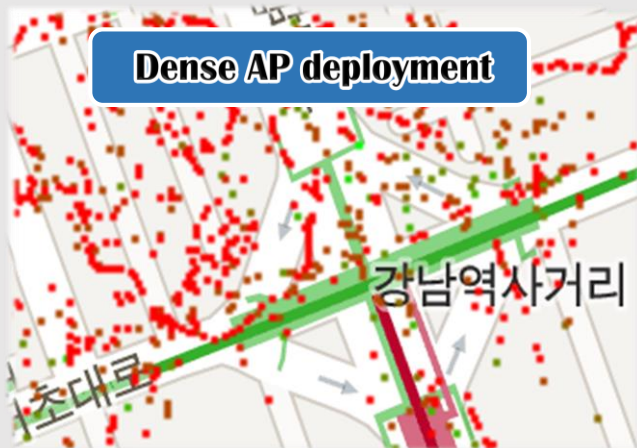


[출처] Qualcomm, "Qualcomm Unveils Low-Power Wi-Fi Platform for Major Home Applications and Consumer Electronics."

3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

- IEEE 802.11ax 고효율 와이파이

- 현재 와이파이 공유기가 고밀도를 가지고 설치됨
- 강남역 같은 와이파이 초고밀도 지역에서 와이파이 성능 열화
- 이러한 문제를 해결하기 위해 802.11ax 개발 중
- 2019년 개발 목표

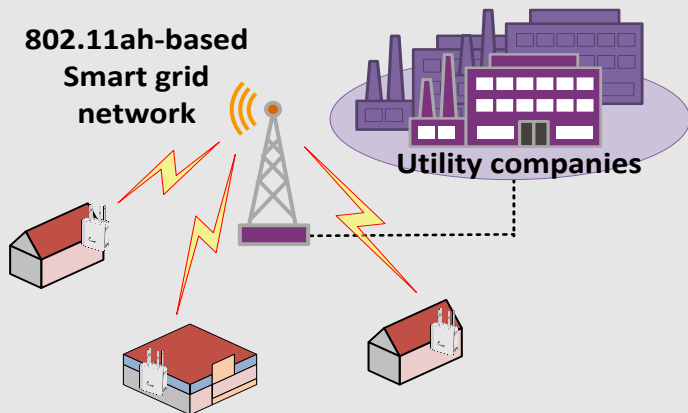


[출처] wigle.net (2014)

3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

- **IEEE 802.11ah 900 MHz** 대역 장거리 와이파이

- 현재 와이파이의 전송 거리가 100 m 이내
- 1 GHz 이하의 저주파 사용시 전송거리를 1 km 이상으로 확장 가능
- 대신 전송 속도는 많이 떨어짐
- 스마트 그리드 등 광역 저속 통신에 적합



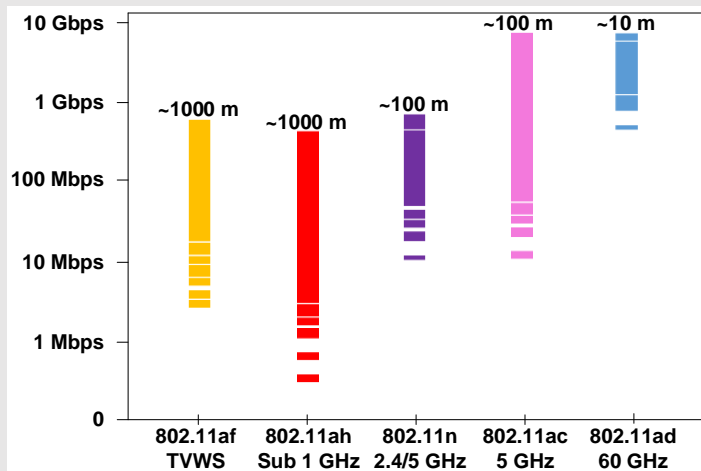
3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

- **IEEE 802.11p** 차량통신용 와이파이
 - Wireless Access for Vehicular Environments (WAVE)
 - Dedicated Short Range Communication (DSRC)
라고도 불림
 - 차간 (V2V) 및 차와 노변 (V2I) 통신 지원
 - 교통 안전 정보 등 교환
 - 5.9 GHz ITS (Intelligent Transportation System, 지능형 교통 시스템) 주파수 사용
 - 교통 안전 정보 등 교환



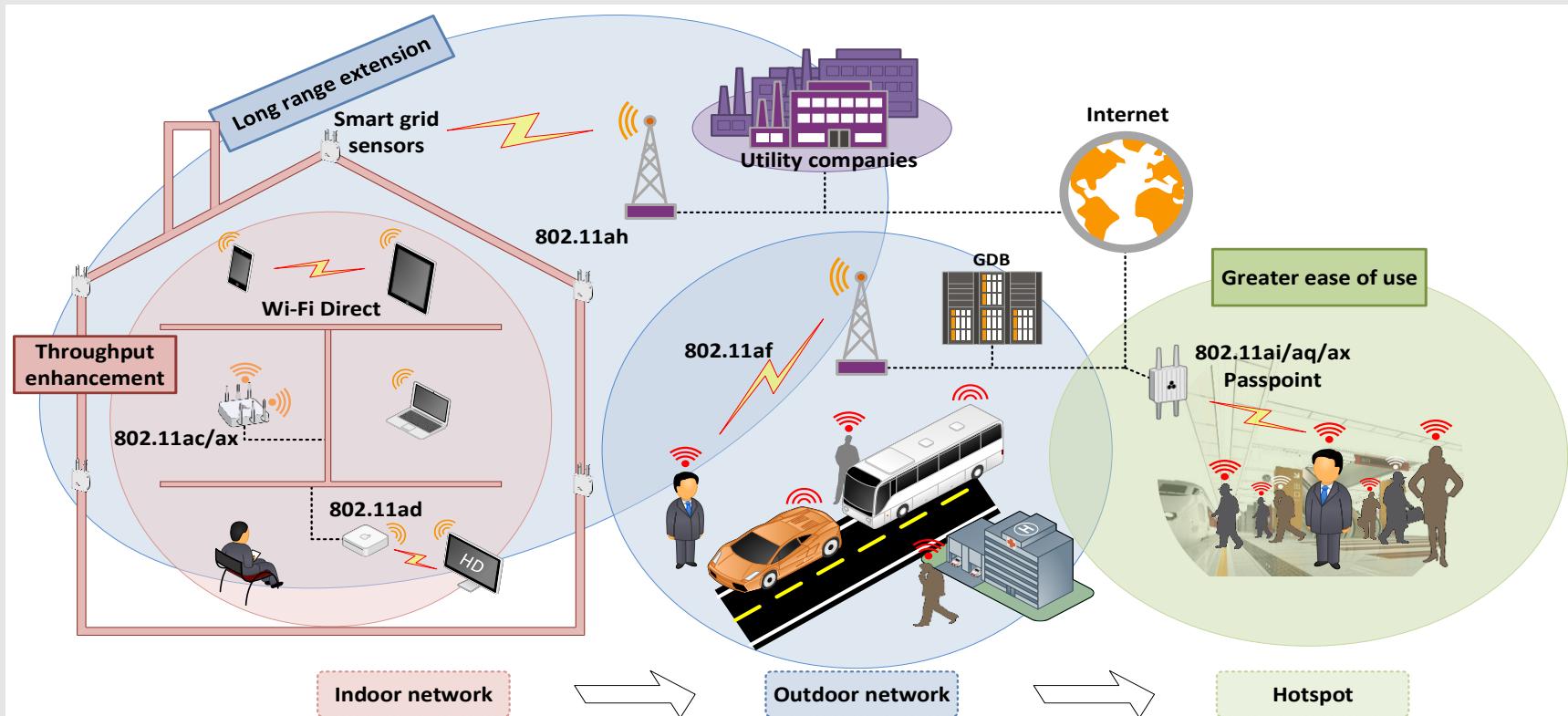
3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

- 다양한 와이파이 기술: 전송 속도 **vs.** 전송 거리
 - 어떤 주파수를 사용하는지에 따라서 전송 속도 및 전송 거리가 달라짐
 - 저주파수 사용 → 광역 통신 지원
 - 고주파수 사용 → 고속 통신 지원



3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

- 다양한 와이파이 기술을 통한 **all Wi-Fi ecosystem** 가상 시나리오



[출처] Weiping Sun, Okhwan Lee, Yeonchul Shin, Seongwon Kim, Changmok Yang, Hyoil Kim, and Sunghyun Choi, "Wi-Fi Could Be Much More," IEEE Communications Magazine, Special Issue on The Future of Wi-Fi, vol. 52, no. 11, pp. 22-29, Nov. 2014.

3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ “근거리” 무선 접속기술 (2)

- 블루투스 (Bluetooth)

- Bluetooth Low Energy (BLE)

- 스마트폰과 연동되는 많은 IoT 기기에 사용될 것으로 예상
- 저전력 동작으로 코인셀 배터리로 동작 가능

- BLE 비컨 (beacon) 기기

- 비컨을 받은 스마트 기기의 실내 측위에 사용할 수 있음



3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

- BLE 비컨 기반 응용

- 코인셀 배터리로 동작하는 비컨 기기 사용
- 위치 추적, 위치 기반 서비스 및 가격 지불 가능



3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ “근거리” 무선 접속기술 (3)

- 지그비 (ZigBee) & 지웨이브 (Z-Wave)

- 근거리, 저전력, 저가 무선 네트워크

- 스마트 전구 등 홈 컨트롤 및 홈 IoT
- 공장 센서 네트워크 등에 적용

- 무선 다중홉 메쉬 라우팅 지원

- 전송 거리가 멀 때 데이터 전달 방식



[출처] Philips Hue (ZigBee 사용)



[출처]

<http://www.macrumors.com/2013/05/14/philips-hue-receives-major-update-with-geofencing-visual-alerts-and-more/>

3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

➤ “근거리” 무선 접속기술 (4) - 가시광 통신

- **Visible Light Communication (VLC)** 또는 **Optical Wireless Communication (OWC)**
 - 조명기기, TV, 광고판 등 발광 기기는 어디든지 존재함
- **LED** 조명의 불빛을 사람이 인지하지 못하게 조절하여 데이터 전송
 - 스마트폰의 카메라가 데이터를 수신



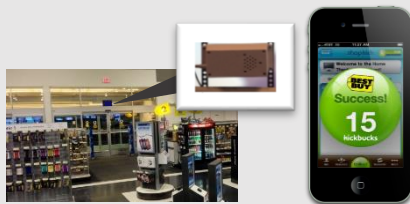
[출처]

<http://www.brandingmagazine.com/2014/02/26/phillips-connected-retail-lighting-system/>

3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ “근거리” 무선 접속기술 (5) - 음파 통신

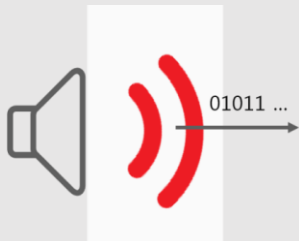
- **Acoustic Communication**
- 스피커와 마이크를 통신용 기기로 사용
 - 18 kHz 이상의 비가청 대역 음파는 사람의 귀에 거의 들리지 않음
- 상용 서비스:
숍킵(ShopKick), 사운드리



[출처] ShopKick
<http://www.shopkick.com>

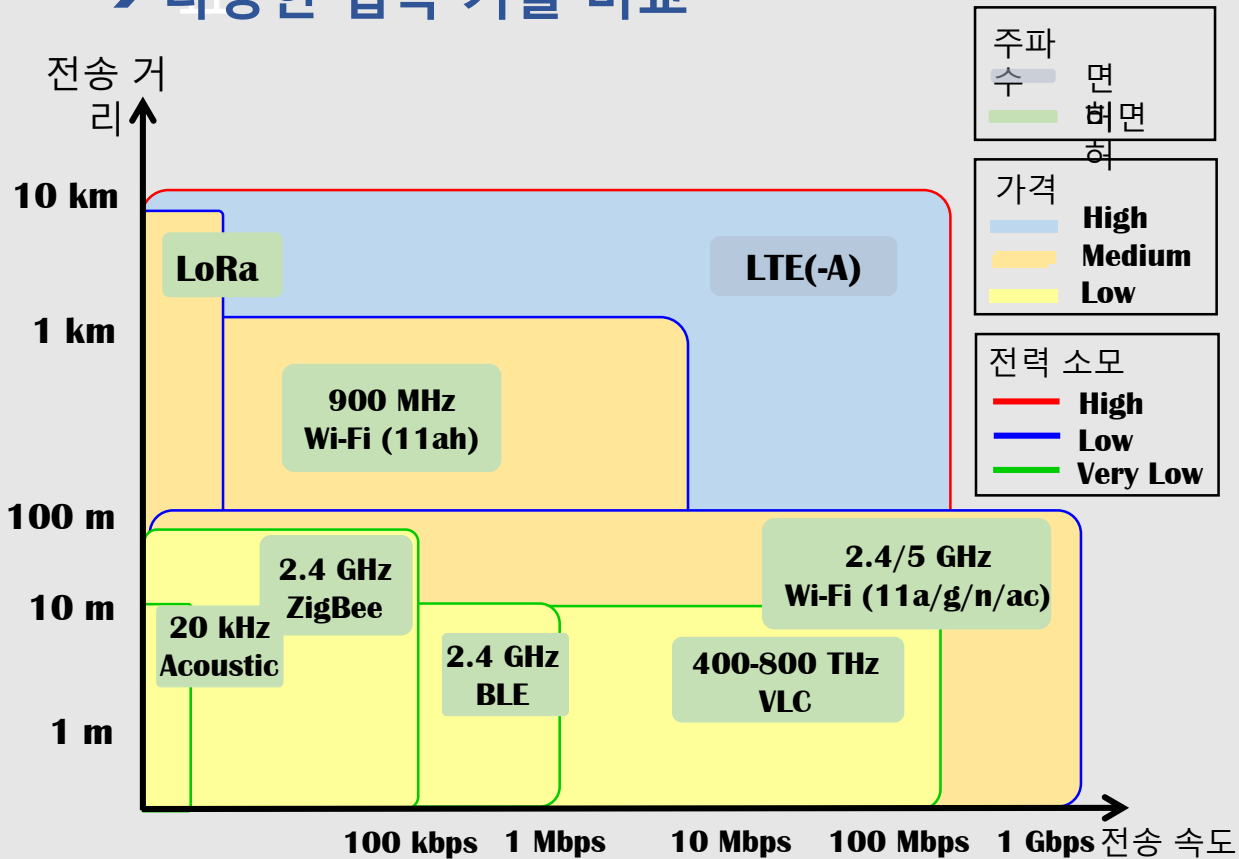


[출처] Soundlly
<http://soundl.ly>



3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ 다양한 접속 기술 비교



3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

▶ 무선 접속 기술 기반 “실내” 측위 기술

- **GPS**가 동작하지 않는 실내 측위에 무선 접속 기술이 사용됨
- 현재 사용되는 대표적인 실내 측위 기술
 - WPS (Wi-fi Positioning System) 와이파이 기반
→ 정확도 떨어짐
- 미래 기술은 최소한의 투자비를 기반으로 스마트 기기에 달린 다양한 센서를 사용할 것으로 예상
 - BLE 비콘 기반
 - 벽걸이 스피커에서 나오는 음파 신호 기반
 - 천장에 있는 LED 전구에서 나오는 빛 신호 기반
 - 스마트폰 안의 나침반, 기압계, 자이로, 가속도 센서 기반
- 완벽한 솔루션이 없음
 - 정확도를 높이기 위해서 여러 가지 기술이 함께 사용될 것으로 예상

3 IoT 통신 기술 현황 및 발전 방향

➤ IoT를 위한 미래 무선 접속 기술 발전 방향

- 다양한 기기들의 공존
 - 비면허 대역에서 공존하는 다양한 기술의 공존 문제
 - 미래에 등장할 비면허 대역에서 동작하는 LTE 및 5G 기술과의 공존 문제
- 다양한 무선 접속 기술간의 협력
 - 다양한 IoT 기술에 사용되는 무선 접속 기술을 함께 협력적으로 사용하여야 함
- 저전력 동작
 - IoT 기기들은 작은 배터리로 동작
 - 상대적으로 많은 에너지를 사용하는 무선 접속 기술의 전력 절감 필요
- 안전한 데이터 교환 및 저장
 - 사람 위치, 사생활 정보 등 민감한 데이터의 보안 통신
 - 민감한 데이터를 저장하는 메모리 공간은 높은 강도의 보안을 지원해야

**5G 등 다양한 통신을 통한 진정한 IoT 구현,
그리고 초연결 사회 실현**

