

다시 만난 IoT, 이제 진짜 IoT 세상이 다가온다!

[5G와 함께 개화될 IoT, AIoT, BIoT]

신동형

RSUPPORT

Version 1 [2022.05.30]

“편안하게 활용하시고 많이 공유해 주세요. 단, 인용시 반드시 출처를 밝혀 주십시오”

1. 저자 소개

신동형(申东亨)



- 시스템릭 혁신 관점([책LINK](#))에서 5G([보고서LINK](#))와 6G([보고서LINK](#))의 전문성을 바탕으로 XR([자료LINK](#)), IoT, AI 그리고 메타버스가 가져올 새로운 세상 변화([책LINK](#))에 대해 관심을 갖고 연구, 소통, 사업화 관심
- (現) 알서포트 전략기획팀장
- (前) 게임 소셜 미디어 게임덕 대표이사
- (前) LG 경제연구원 산업부문 책임연구원
- (前) 서울대학교 경영대학 석사
- (前) 삼성전자 무선 사업부
- CONTACT
 - Facebook([Link](#)), LinkedIn([Link](#)), Instagram([Link](#))
 - NAVER Blog([Link](#)), Brunch([Link](#)), 강연이력([Link](#))
 - donghyung.shin@gmail.com, 010-2202-8761

해당 자료는 <변화 너머> 책을 정리한 내용으로, ‘스마트폰 너머’, ‘메타버스 너머’ 변화의 핵심이 될 XIA가 2040년까지 사람들, 그리고 사회·경제를 포함한 세상 변화에 대한 내용을 담았음.

책



“우리가 전혀 상상하지 못한, 스마트폰 이후의 세상이 펼쳐진다”

민족의 운명을 넘어서는 거대한 디지털 문명의 전환 앞기
XIA가 2040년까지 미래를 지켜줄 혁신의 잠재력 변화의 모습



소개 영상



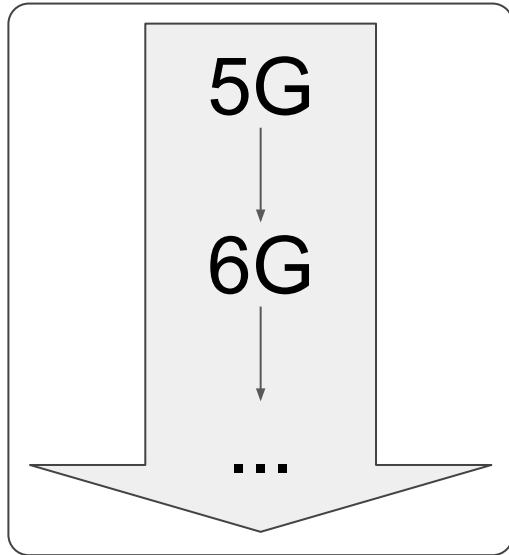
구매 사이트

- 교보문고 인터넷 ([LINK](#))
- YES24 ([LINK](#))
- 알라딘 ([LINK](#))
- 인터파크 도서 ([LINK](#))
- 영풍 문고 ([LINK](#))
- 커넥츠 북 ([LINK](#))
- 도서 11번가 ([LINK](#))

<변화 너머> 전반적인 내용은 새로운 혁신의 특징을 정의하는 이동통신망 인프라를 바탕으로 새로운 기술 혁신인 XIA의 등장, 이를 수용할 새로운 세대들과 생활·사회·경제 변화를 담음.

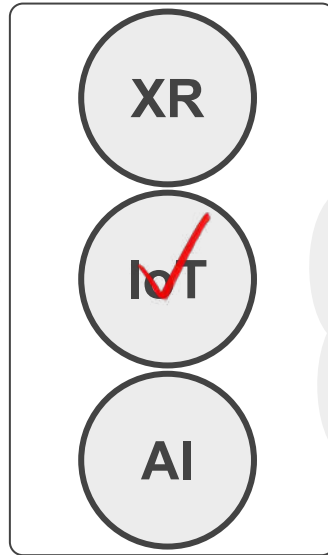
새로운 혁신의 기반 등장

[Trigger]



혁신의 동인

[Enabler]



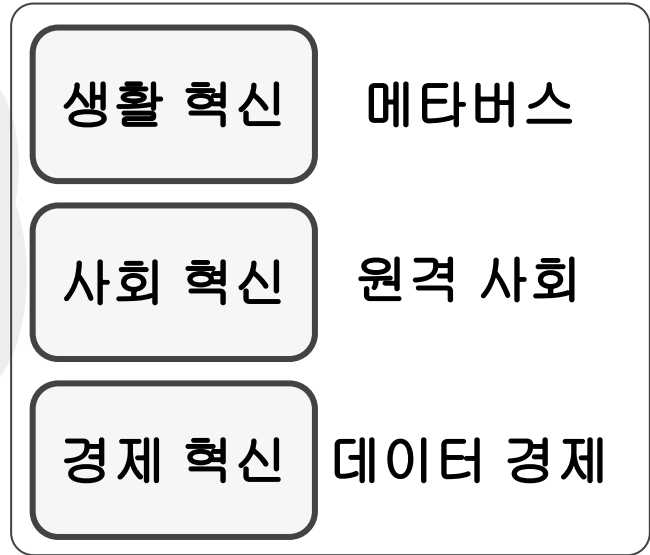
혁신의 수용

[Adopter]

새로운
인류&세대
[MZ 세대 ~]

혁신의 시작과 확산

[Innovation]



※ 스마트폰을 대체할 (Beyond Smartphone) 새로운 혁신이 2025년 이후 등장할 것으로 예상됨.

3. 연재 중인 보고서

- THE BIBLE OF WEB 3.0([LINK](#))
- WEB 3.0과 반도체([LINK](#))
- 5G·6G와 반도체([LINK](#))
- 다시 만난 IoT, 이제 진짜 IoT 세상이 다가온다!

| KEY QUESTIONNAIRES

- I. 왜 IoT를 다시 주목해야 하나?
- II. 예전의 IoT와 무엇이 달라졌나?
- III. IoT 어떻게 정의할 수 있나?
- IV. IoT 어떻게 활용하나

| INDEX

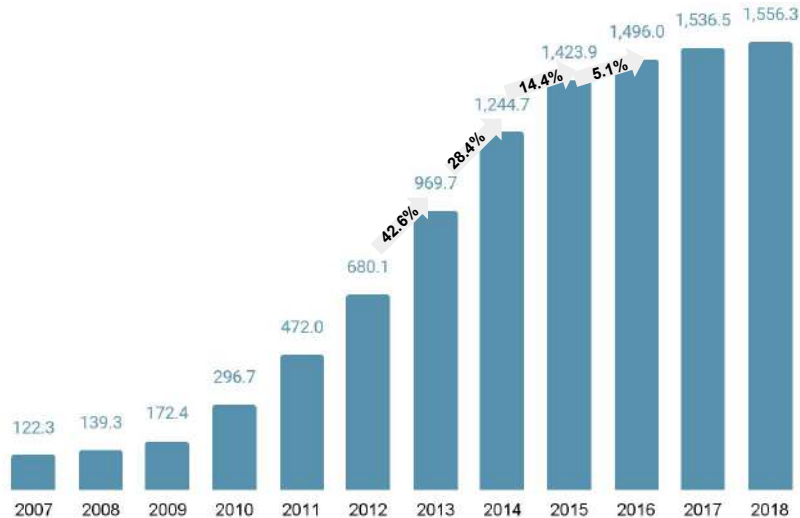
- I. 2010년대 IoT
- II. 5G로 인해 새롭게 개화될 IoT
- III. IoT, from niche to mass
- IV. IoT 정의와 분류
- V. IoT 활용 사례
- VI. AIoT(& 디지털 트윈)
- VII. BIoT(& 블록체인)

I. 2010년대 IoT

- 2010년대 IoT 관심 배경
- 2010년대 IoT 제품
- IoT만을 위한 별도의 전용망 경쟁

스마트폰 시장의 성숙기 진입이 예상됨에 따라, 스마트폰 그 다음 혁신에 대한 관심으로 IoT가 주목받았음.

스마트폰 시장 규모 추이(백만대, '07~'18)



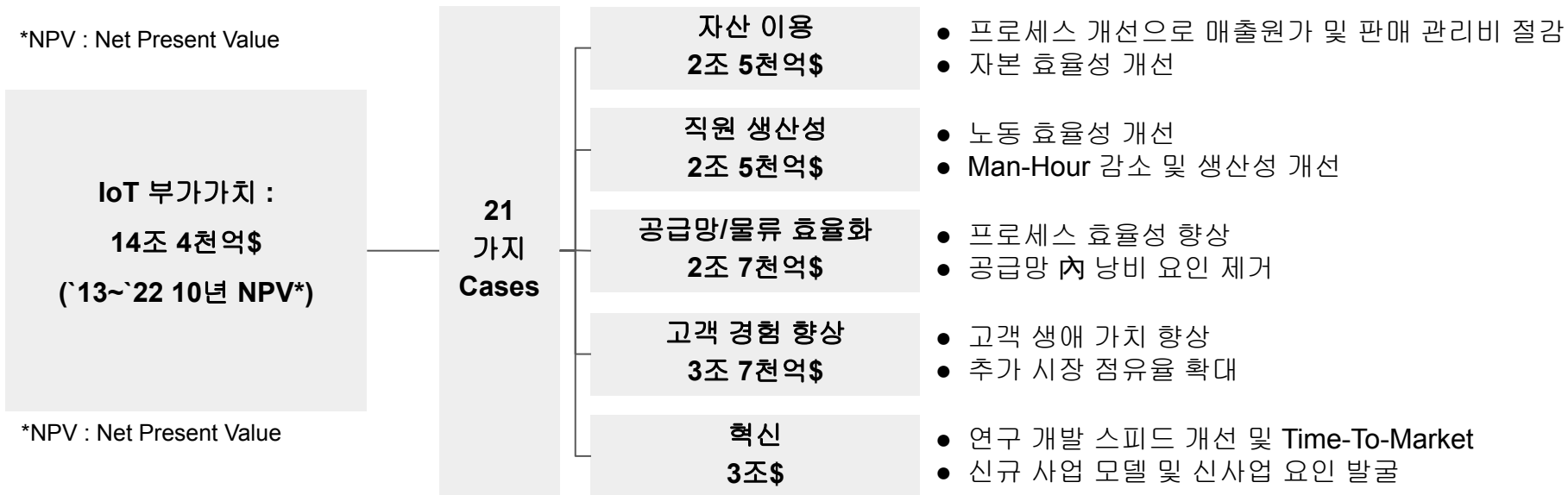
CISCO의 새로운 AGENDA 제시



※ Source : Number of smartphones sold to end users worldwide from 2007 to 2021(Statista, 2021)([LINK](#)), Cisco CEO John Chambers delivers the keynote address during the Cisco Live! conference in San Francisco(Chicago Tribune, 2014)([LINK](#))

CISCO는 IoT를 통해 민간 부문에 2013년부터 10년간 약 14.4조\$의 부가가치 생성이 가능하다고 예측했음.

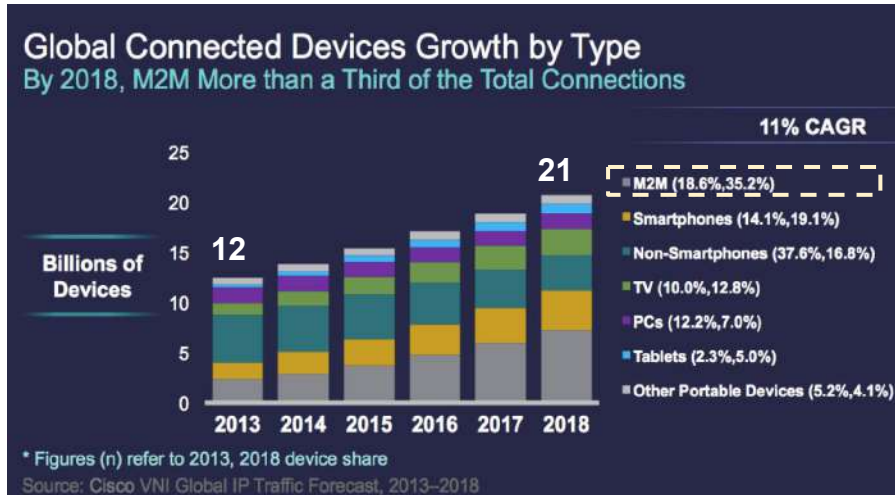
CISCO가 예측하는 IoT의 민간부분 적용에 따른 부가가치



※ Source : CISCO

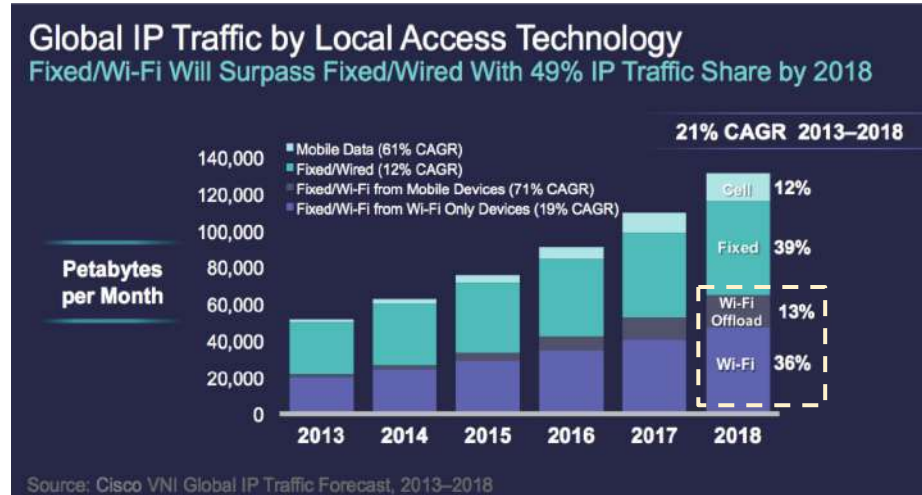
2014년까지 스마트폰보다 Machine type IoT 기기가 연결의 중심이 될 것으로 예상했었음.

2014년 초 기준 인터넷 연결 기기 추이 전망



※ M2M은 다양한 기기 중 가장 빠르게 증가할 것으로 예상

2014년 초 기준 인터넷 연결 기기 트래픽 추이 전망



※ 고정형 Wi-Fi 기기를 통한 접속이 증가할 것으로 예상

※ Source : 2014 Cisco VNI Forecast: It's not just about big numbers(CISCO, 2014)([LINK](#))

2010년에는 단품 중심의 IoT 기기들이 주목받았었음.

COMPUTERWORLD 선정 10대 IoT 스타트업 중 4개 예시



Adhere Tech

- 처방전에 맞게 약품 복용 시간 알려줌.
- 약이 비거나 오염 되었을 때 알려줌.



Chui

- 얼굴 인식용 Door Lock



Enlighted

- 스마트 조명 시스템



Heapsylon

- 발목에 부착하는 활동량계로 기존 손목 부착형보다는 정확도 강점

※ Source : 10 hot Internet of Things startups(Compuerworld, 2014)([LINK](#))

2010년대 IoT의 테마는 스마트폰과 연결되는 헬스케어 또는 스마트홈이 중심이었음.

IoT =스마트폰로 모니터링·제어하는 기기



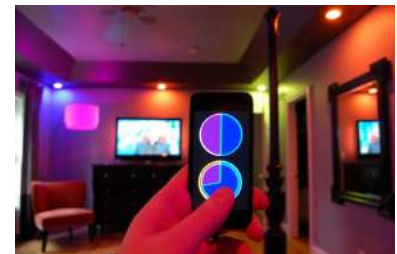
헬스케어
[스마트폰 + 센서]



헬스케어
[스마트폰 + 체온계]



헬스케어
[스마트폰 + 활동량계]



스마트홈
[스마트폰 + 전구]

2010년대는 IoT 서비스만을 위한 전용망 경쟁이 진행되었음.

LPWAN 비교

	非 셀룰러(非 CELLULAR)		셀룰러(CELLULAR)	
	Sigfox	LoRa	NB-IoT	LTE-M
대역폭(Bandwidth)	100kHz	125kHz	200kHz	1.08MHz
셀 용량(Cell Capacity)	1 million	40,000	200,000	1 million
탑재 용량(Payload Capacity)	12/8 bytes(UL/DL)	243 bytes	1,600 bytes	-
배터리 수명(Battery Life)	15+ yrs	15+ yrs	10+ yrs	10+ yrs
처리 용량(Throughput)	600kbps	50kbps	200kbps	1mbps
양방향(Two-way comms)	○	○	○	○
보안	AES 128 bit	AES 128 bit	3GPP(128-256 bit)	3GPP(128-256 bit)

※ Source : LPWA matchup | LoRaWAN vs Sigfox vs NB-IoT vs LTE-M: technical draw (round 5)(Enterprise IoT Insights, 2019)([LINK](#))

2010년 설립된 Sigfox는 비면허 주파수 대역대를 활용한 IoT 전용망 서비스를 제공하고 있으며, 2021년 기준 19백만 기기, 75개 국가에서 서비스 되고 있음.

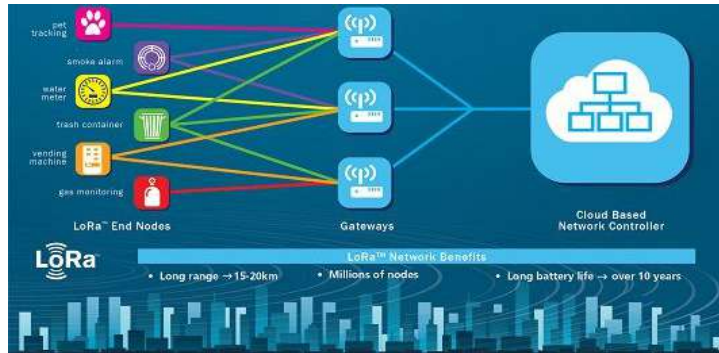
Sigfox 서비스 개요



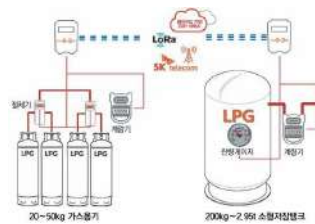
- SigFox, 소형 저전력 기기 연결용 전용망 제공
 - 일반적인 모바일 망은 일반 사용자들의 전화 및 콘텐츠 전송에 우선순위가 있음. 사물 인터넷이 현실화 되기 위해서는 소형 배터리와 저성능 컴퓨터로 구동되는 사물들을 위한 전용망 필요
- 비면허 주파수 대역대의 **Short Message** 중심
 - 하루에 최대 12바이트 짜리 메시지 140회까지
 - 연간 1 ~ 12 \$ 요금제
- Sigfox는 휘슬 GPS와 함께 1~3 마일 범위 안에 있는 강아지의 위치를 스마트폰으로 전송하는 서비스를 제공했음.([LINK](#))

LoRa Alliance는 2015년 LoRaWAN 프로토콜을 지원하기 위해서 설립되었음. 2021년 3월 현재 약 1.8억개의 기기가 사용되고 있음.

LoRaWAN



- LoRaWAN은 Semtech와 IBM Research가 주도
 - Semtech는 미국 캘리포니아 소재로 파워IC, 센싱 및 통신IC 등을 개발하는 반도체 기업임.
 - IBM Research는 LoRaWAN에서 수백만 기기를 연결·관리하는 소프트웨어와 클라우드 제공
- DSSS* CDMA 기술 활용



- 코리센은 SKT의 LoRa 망을 통해 소형저장탱크 검침 및 가스용기 자동절체기 검침 서비스 제공

- UNB에 비해 더 많은 전력소모를 하나, 전파 간섭이 적은 장점
- IBM에 따르면 최대 100km 까지, 밀도가 낮은 교외 지역에서는 15km, 도심에서는 2km까지 통신이 가능
- 속도는 300 bps에서 100 kbps까지 가능

*DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum) CDMA: 직접 확산 스펙트럼 CDMA로 매우 낮은 전력으로 넓은 대역으로 데이터를 분산하여 동시에 송신

Weightless™ 오픈 표준 기반으로 영국 캠브리지 주변 반도체 개발사들이 주축이 되어 2012년 SIG부터 시작된 협의체임.



- 영국 캠브리지 주변 반도체 개발사들이 주축이 된 개방형 표준기반의 LPWAN 기술을 개발한 협의체
 - 암(ARM), 뉴엘(Neul), CSR(Cambridge Silicon Radio), 등이 주축
 - 모회사 관점에서는 다국적 협의체_뉴엘은 중국 화웨이에 인수, CSR은 미국 퀄컴사에 인수되는 등 영국, 중국, 미국 등의 연합
- 뉴엘은 BT와 함께 영국 밀톤 케인즈시에서 시범 사업 진행

Weightless™

① 글로벌 오픈 표준 기반

- 경쟁 서비스인 Sigfox, LoRaWAN이 Proprietary 기술 기반

② 5km 커버리지

- 도심지역에서는 5km(3마일) 커버가 가능하며 교외는 더 넓은 지역 커버 가능

③ 10년 배터리 수준

- 꼭 필요한 시점만 On, 나머지 대부분 시간은 Sleep하며 배터리 소모 최소화
- 'Fit & Forget' Concept으로 설치 후, 전력 공급에 대한 고민을 하지 않도록 설계

④ \$2 모듈

- Weightless-N 은 2\$ 이하, Weightless-W은 1 ~ 2\$ 수준

⑤ 스펙트럼의 유연성

- ISM 대역을 사용하는 Weightless-N, 유휴 White Space를 사용하는 Weightless-W 등의 대역대를 유연하게 활용할 수 있음.

영국 통신사업자인 BT(British Telecom)은 Weightless 기반의 IoT 시범 사업을 진행했었음.

BT의 Weightless™을 활용한 IoT



- 주차 가능 장소 찾기와 쓰레기 통에 우선 적용
 - 비어 있는 주차장은 그 사실을 알려, 운전자의 시간 그리고 주차장을 찾기 위해 낭비되는 유류 비용 절감 효과
 - 쓰레기통이 꽉 찼을 때 알려 줘 쓰레기 차가 필요한 곳만 가서 치울 수 있어 인건비 및 유류비 절감 효과
 - 주차장 및 쓰레기 통은 구글 맵에서 실시간으로 확인 가능
- 향후 쥐덫, 공중 화장실의 물비누, 수도관 및 중앙 난방 시스템 등에 적용할 예정
- 저전력을 활용하므로 연결 기기는 2개의 AA 배터리로 10~15년 사용 가능

※ Milton Keynes 시에 Weightless™ 기술 기반의 M2M, IoT 구축

셀룰러 망을 활용하는 NB-IoT와 LTE-M도 사용량 확인 및 도난 방지 등 모니터링을 위한 IoT 전용망으로 제공되었음.

NB-IoT



- KT와 다임플라특장은 가스계량기 사용량 확인용 통소리M과 소형저장탱크 잔량 정보 확인용 통소리 T 서비스 구현함

※ Source : 소물인터넷 시장에 진입한 NB-IoT: KT 솔루션을 중심으로 (Netmaniam, 2017)([LINK](#))

구분

NB-IoT

LTE-M

×	음성 지원	○
×	이동 적합성	○
L	전송 속도	H
H	지연성	L

LTE-M(CAT-M)



- KT는 LTE-M을 통해 자전거 도난 방지 서비스를 제공했음.

| II. 5G로 인해 새롭게 개화될 IoT

- 5G 정의
- 4G와의 차이
- 찐 5G가 되려면 필요한 요소들
- PRIVATE 5G

5G는 스마트폰을 잇는 차세대 기술혁신을 가능하게 할 인프라로 eMBB, mMTC, URLLC 특징을 지니고 있음.

5G

5G 특징

eMBB

enhanced Mobile Broadbad

- 초고속 대용량 통신
 - 최대 20Gbps
 - 이동환경에서 100Mbps 보장

mMTC

massive
Machine Type Communication

- 초집적 에너지 효율 통신
 - 1백만 기기 / km²
 - 배터리로 10년 사용 가능

별도 전용망 구축
없는 IoT 사용 환경

URLLC

Ultra Reliable & Low Latency
Communication

- 극안정 초저지연 통신
 - 최저지연 1ms 가능
 - 프레임 오류율(FRR) 10⁻⁵(99.999%)

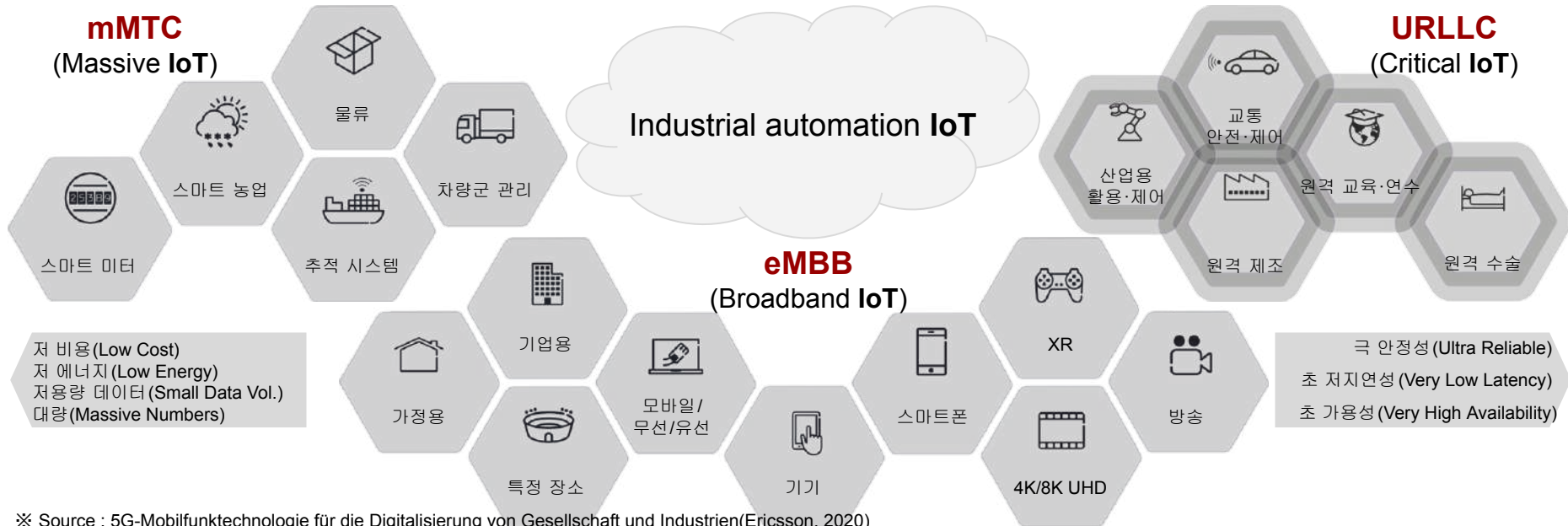
5G가 되어서야 비로소 사람 중심의 연결에서 기기가 연결의 대상으로 확대됨.

이동통신기술 세대별 특징

	1G	2G	3G	4G	5G	
ITU 명칭			IMT-2000	IMT-Advanced	IMT-2020	
전개시점	1980년대	1990년대	2000년대	2010년대	2020년대	
Peak Data Rate	2 kbit/s	384 kbit/s	56 Mbit/s	1 Gbit/s	20 Gbit/s	더 빠르게 (eMBB)
Whenever Data Rate				10 Mbit/s	100 Mbit/s	
밀집도(per km ²)	N/A	N/A	N/A	2K Users	1 M Devices	더 많이 (mMTC)
응답속도	N/A	629 ms	212 ms	60-98 ms	< 1 ms	더 안정적으로 (URLLC)

IoT 관점에서 5G를 살펴보면 미디어 중심의 Broadband形, 연결 중심의 Massive形, 안정성 중심의 Critical形, 그리고 이 모든 것들을 조합한 Industrial automation形이 있음.

5G IoT 활용 예시



※ Source : 5G-Mobilfunktechnologie für die Digitalisierung von Gesellschaft und Industrien(Ericsson, 2020)

4가지 IoT 유형별 특징에 따라 적용 가능한 각 산업별 Application도 다양함.

IoT 유형

Massive IoT	<ul style="list-style-type: none"> ● 저비용 기기(Low cost devices) ● 소량 데이터(Small data volume) ● 넓은 영역(Extreme coverage)
Broadband IoT	<ul style="list-style-type: none"> ● 고속 데이터(High data rates) ● 대량 데이터(Large data volumes) ● 저지연성(Low latency/best effort)
Critical IoT	<ul style="list-style-type: none"> ● 저지연성 보장(Bounded latencies) ● 극안정성(Ultra reliable data delivery) ● 초저지연(Ultra low latency)
Industrial Automation IoT	<ul style="list-style-type: none"> ● 저지연성 보장(Bounded latencies) ● 극안정성(Ultra reliable data delivery) ● 초저지연(Ultra low latency)

산업별 적용 IoT 예시

엔터테인먼트(Entertainment)	● ● ●	교통(Transportation)	● ● ●
자동차(Automotive)	● ● ●	스마트 시티(Smart city)	● ● ●
철도(Railways)	● ● ●	항만(Ports)	● ● ● ●
제조(Manufacturing)	● ● ● ●	교육(Education)	● ● ●
광업(Mining)	● ● ● ●	헬스케어(Healthcare)	● ● ●
공급 및 처리시설(Utilities)	● ● ● ●	건축(Construction)	● ● ●
삼림관리(Forestry)	● ● ●	석유&가스(Oil & gas)	● ● ● ●
농업(Agriculture)	● ● ●	창고업(Warehousing)	● ● ●
공공 안전(Public Safety)	● ● ●	미디어제작(Media Prod.)	● ● ●

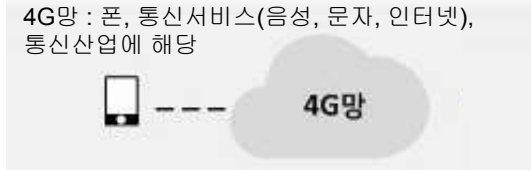
※ Source : 5G-Mobilfunktechnologie für die Digitalisierung von Gesellschaft und Industrien(Ericsson, 2020)

2. 4G와의 차이

① OMNI CONNECTIVITY

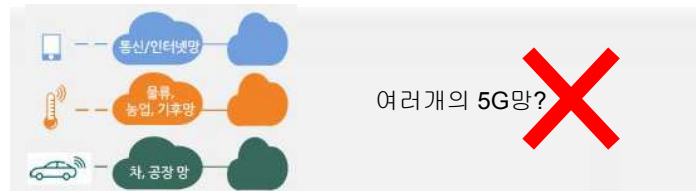
5G 환경 속에서는 broadband 환경, 다기기 접속 IoT 환경, 목적 최적화 IoT 환경의 사용성을 Network Slicing 기술을 활용해 하나의 망·기술로 Cover 가능함.

4G→5G로의 전환



OMNI
CONNECTIVITY

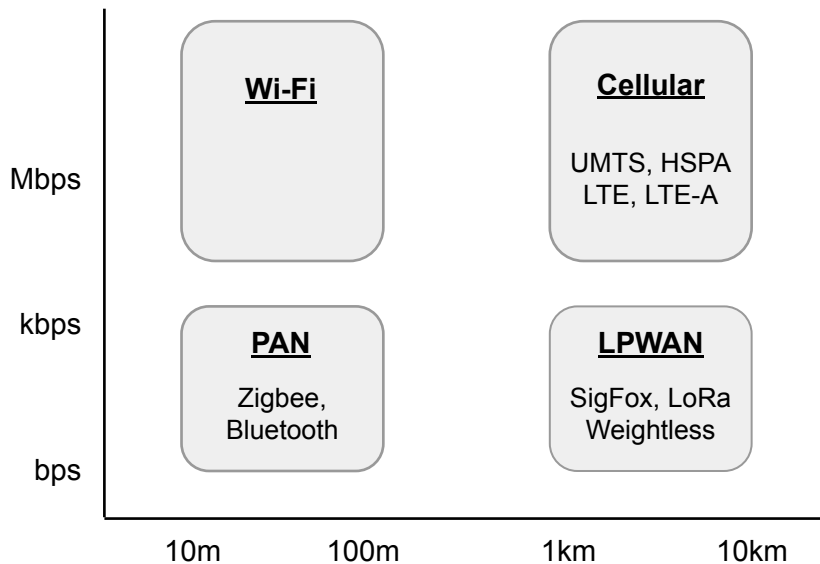
하나의 망으로 가상화가 가능



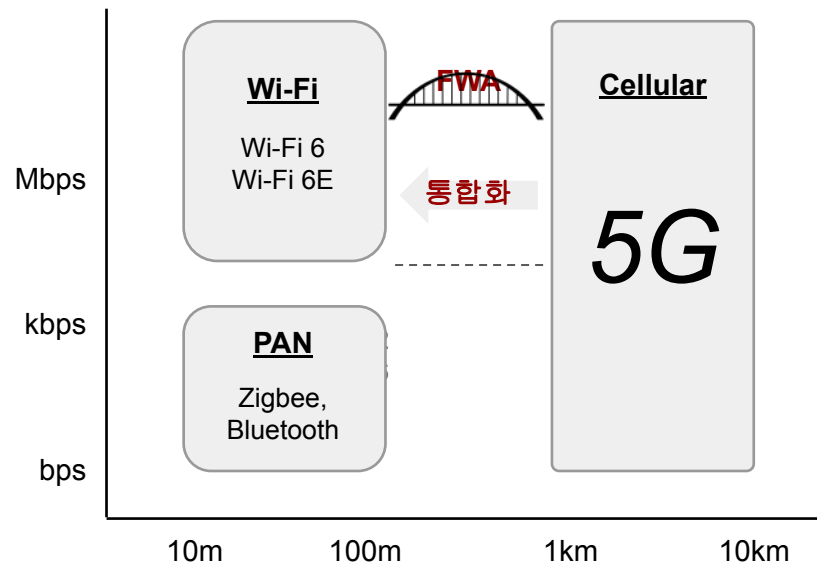
※ Source : 5G 핵심기술-E2E Network Slicing: 뭐고, 왜 필요하고, 어떻게 만드나?(NetMania)([LINK](#))

5G는 4G 시대에는 전용망이 있어야만 가능했던 IoT 서비스들을 셀룰러 망으로 가능하게 해 줌. 뿐만 아니라 5G의 초고속·대용량 특성은 Wi-Fi 영역을 잠식할 것으로 예상됨.

4G 시대 연결환경



5G 시대 연결환경



현재 5G 수준은 4G로도 충분한 스마트폰을 이용할 수 있는 정도임. 찐 5G라면 2가지 종류의 주파수와 함께 5가지 요소를 모두 충족시켜야 스마트폰 너머 XR, IoT 사용이 가능해 질 것임.

찐 5G를 구성하는 2x5 구성 요소

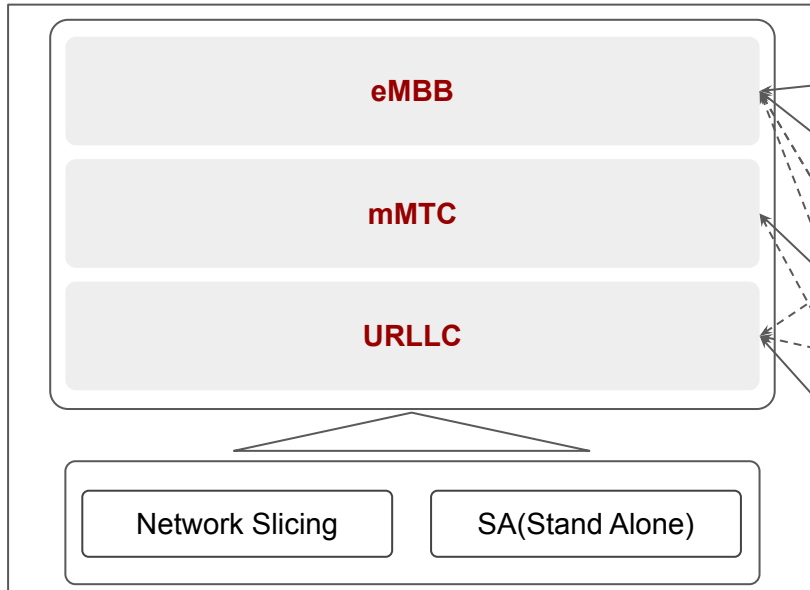
	주파수 대역	기기	기지국	코어망(SA)	네트워크슬라이싱
Sub 6GHz	√	√	√		
Mm Wave					

※ √ 표시는 현재 한국에서 제공 중인 수준

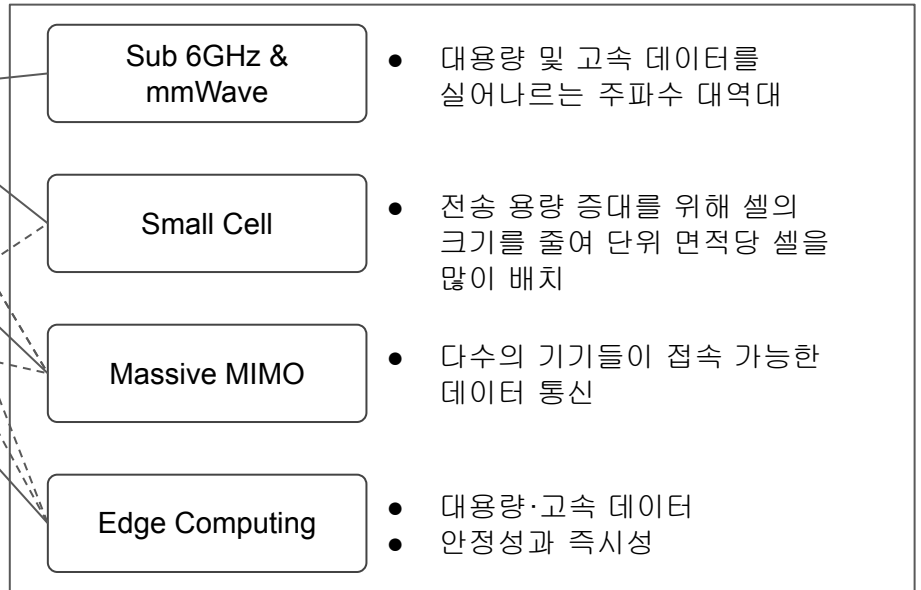
☞ 코어망이 5G가 되고, 네트워크 슬라이싱이 제공되어야 스마트폰이 아닌 다른 기기 사용 가능해짐.

5G의 eMBB 구현은 Sub 6GHz와 mmWave, Small Cell 기술 필요, mMTC 구현은 Massive MIMO와 Edge Computing 구현 필요, URLLC 구현은 Small Cell과 Edge Computing 구현 필요

5G의 3가지 특징 커버 기술



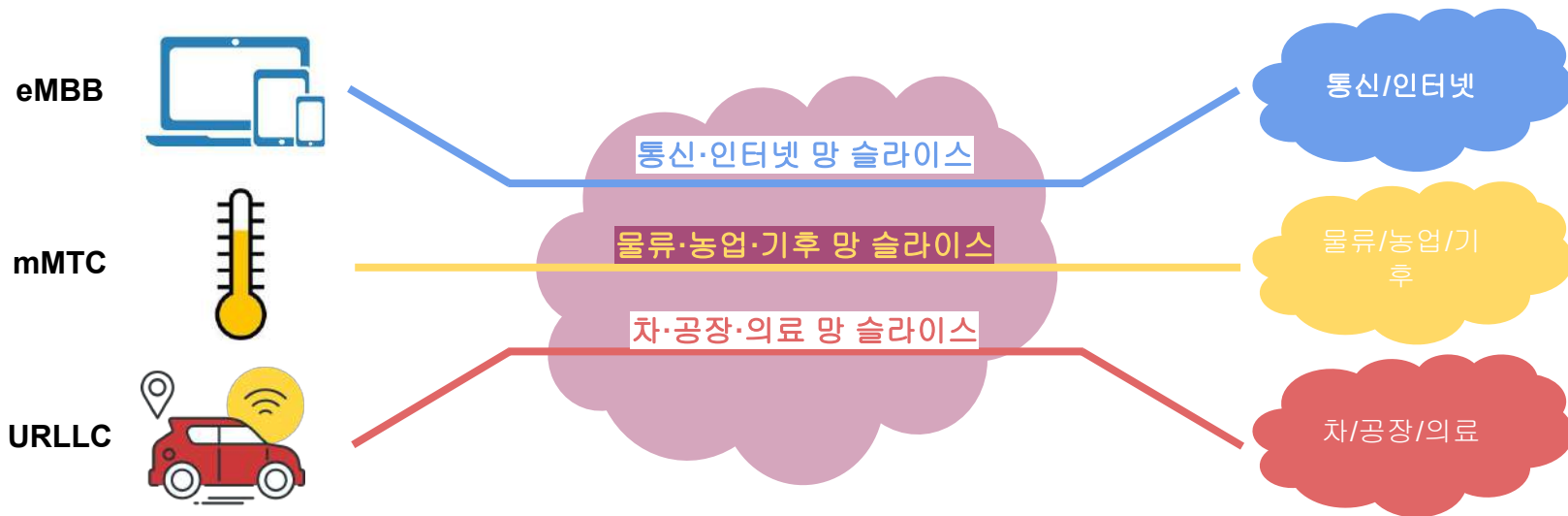
개별 기술



3.1. 네트워크 슬라이싱

네트워크 슬라이싱은 하나의 물리적인 코어 네트워크 인프라를 서비스 형태에 따라 다수의 독립적인 가상 네트워크로 분리하여 각각의 슬라이스를 통해 다양한 맞춤형 서비스를 제공할 수 있도록 하는 네트워크 기술임.

논리적 분리



※ Source : 5G 국제 표준의 이해(3GPP 5G NR 표준의 핵심 기술과 삼성전자 3GPP 의장단 인터뷰([LINK](#)))

L3이상이 되어야 고정밀 산업에서도 활용할 수 있는 네트워크 슬라이싱 서비스가 제공 가능해짐.

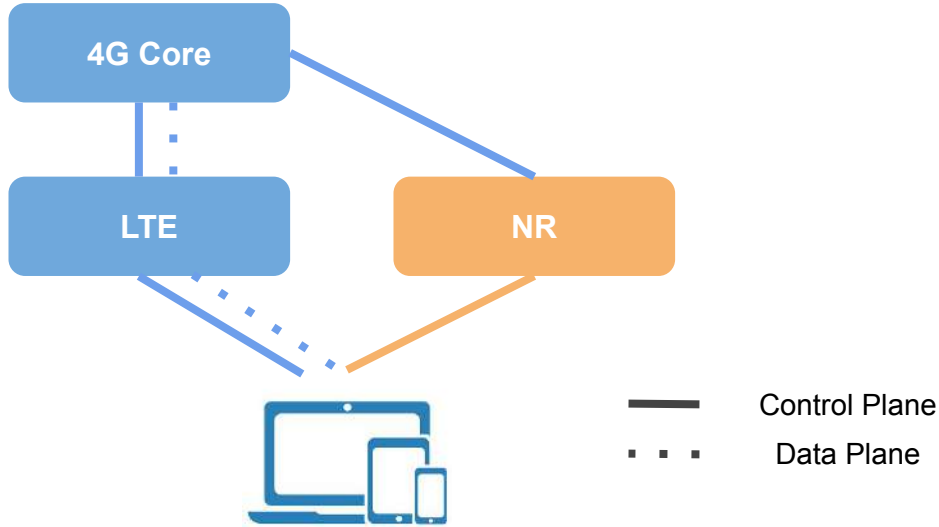
네트워크 슬라이싱 적용 단계

<u>슬라이싱 수준</u>		<u>L0</u>	<u>L1</u>	<u>L2</u>	<u>L3</u>	<u>L4</u>
네트워크 유형		공중망			산업망	
수준 분류		일반	VIP	일반	VIP	특수
정의		특별한 요구사항 없는 5G 공중망 기반 시설	맞춤형 요구사항 반영한 5G 공중망 기반 시설	부가가치 서비스 반영한 5G 산업망 기반 시설	독점적 자원사용 및 고급 서비스 제공되는 5G 산업망 기반 시설	모든 자원의 독립 사용과 안정성이 담보되는 5G 산업 사설망 시설
자원 개별화와 격리 수준		자원 완전 공유	자원 완전 공유 (부분적 배타사용)	자원 완전 공유 (부분적 배타사용)	부분적 배타적 사용	자원의 완전한 독립적 사용
서비스 경험	보안성	기본 보안	eMBB 보안강화	SVC기능보안	고급SVC기능보안	높은 수준의 보안
	운영 및 관리	-	-	시각화	관리성	
	맞춤형 서비스	지원 안함	지원			

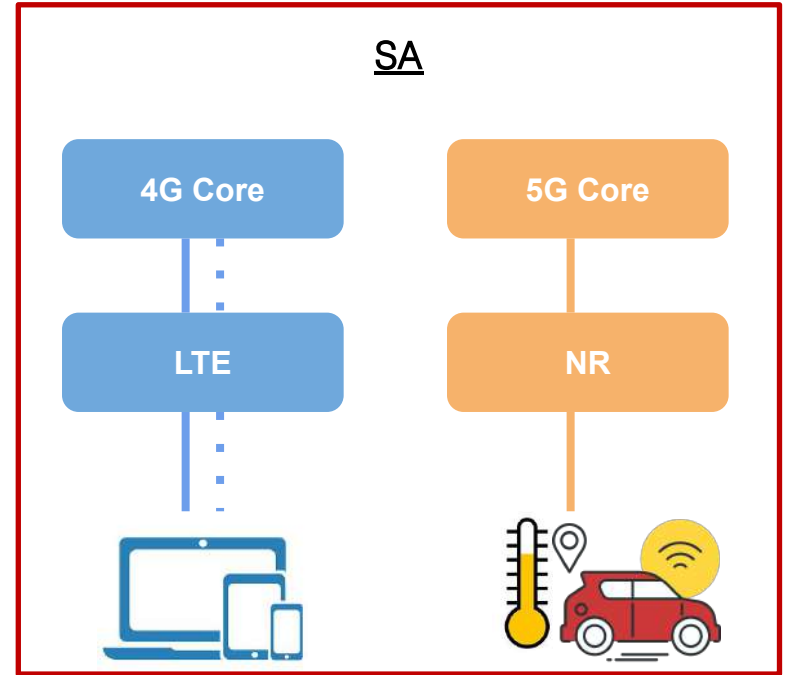
※ Source : [동향] 5G 네트워크 슬라이싱의 적용가능 서비스 범주 및 기술적 솔루션 (미래전파공학연구소, 2020)(LINK)

5G의 IoT가 본격화 되기 위해서는 SA가 보편화 되어야 함.

NSA



SA

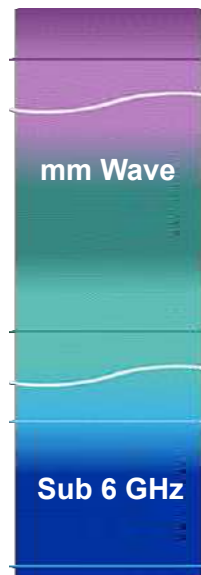


5G는 대용량 데이터를 빠르게 처리하고, 지연시간이 적은 서비스 제공을 위해 과거 신호처리가 매우 어려운 밀리미터파장대를 사용함.

밀리미터파와 Sub 6GHz

- 밀리미터파는 광대역 전송이 가능하나
 - 파동이 멀리 전송되지 않고
 - 쉽게 차단되는 문제가 있음.
 - ※ 스마트폰에서 안테나가 있는 부분에 손을 올려 뒤편도 신호가 방해 받을 수 있음.

- 넓은 커버리지와 다양한 5G 사용 사례를 위한 용량을 제공
 - 더 빠르고 변동이 크지 않은 데이터 속도로 실내외의 더 많은 사용자들을 지원할 수 있음.



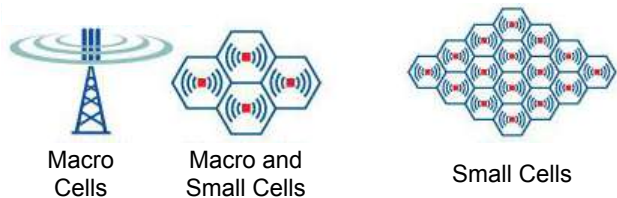
- 밀리미터파가 고밀도 도시 지역과 혼잡한 실내 환경에 적합하다면

- Sub 6 GHz 이하 대역은 광범위한 5G 커버리지를 위한 스펙트럼임.

※ Source : 5G 밀리미터파에 대해 알아야 할 (거의) 모든 것(Qualcomm Korea, 2018)([LINK](#))

전송 용량 증대를 위해 셀의 크기를 줄여 단위 면적당 셀을 많이 배치하는 스몰셀 구조를 활용해야 하며, 동시에 끊김 없는 체감 품질 보장을 위해 동적 구성이 가능하도록 지속 발전 중임.

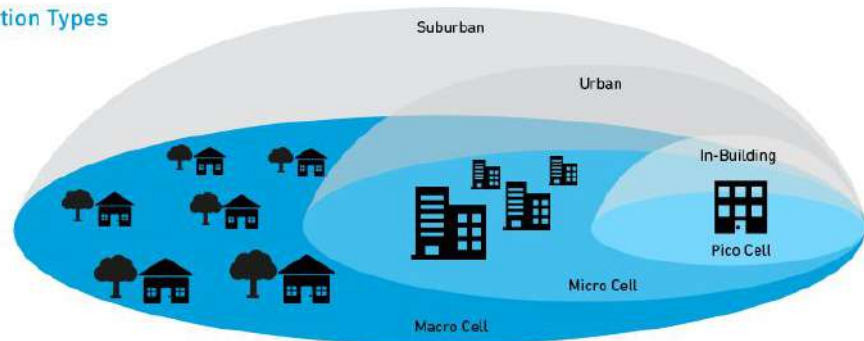
스몰셀 정의



- 기존의 수 km의 영역을 가지는 광역 기지국이 아닌 소출력을 이용하여 수백 ~ 수십 m의 영역을 갖는 기지국을 의미
- 이동통신망의 셀간 간격(ISD; Inter Site Distance)이 도심 내 핫스팟 지역을 중심으로 작아지고 있으며, 향후 셀 크기는 점점 더 조밀해 질 것으로 예상

스몰셀 분류

Base Station Types



Cell Type	Output Power (W)	Cell Radius (km)	Users	Locations
Femtocell	0.001 to 0.25	0.010 to 0.1	1 to 30	Indoor
Pico Cell	0.25 to 1	0.1 to 0.2	30 to 100	Indoor/Outdoor
Micro Cell	1 to 10	0.2 to 2.0	100 to 2000	Indoor/Outdoor
Macro Cell	10 to >50	8 to 30	>2000	Outdoor

Small Cell

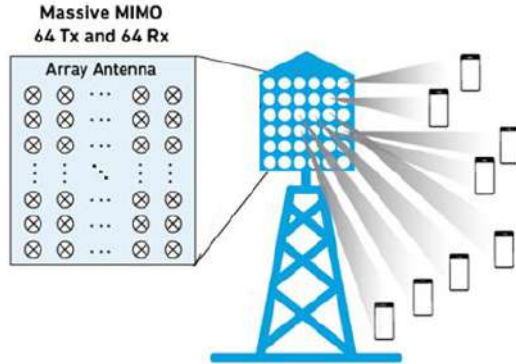
※ Source : 5G NR 기반 개방형 스몰셀 기술 동향(LINK)

※ Source : Small Cell Networks and the Evolution of 5G(LINK)

4G까지의 MIMO를 넘어 100개 이상의 안테나로 구동되는 Massive MIMO는 5G부터 적용되는 Concept으로 더 많은 기기 또는 사용자가 접속할 수 있도록 기술임.

Massive MIMO

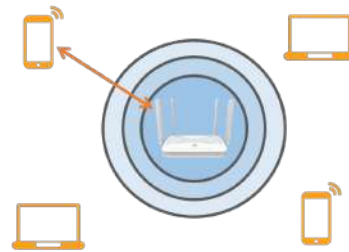
- Massive MIMO는 안테나 수를 늘려 다중 사용자 또는 기기를 연결해 전송 용량과 속도를 높이는 기술임.
- 4G에서는 4×4(송신 안테나 4개, 수신 안테나 4개)나 8×8의 MIMO 안테나가 주로 사용되지만, 5G에서는 100개 이상으로 64×64까지 안테나 수가 증가 예상



※ Source : 5G가 촉발할 산업 생태계 변화(삼성KPMG)(LINK)

User Type에 따른 분류

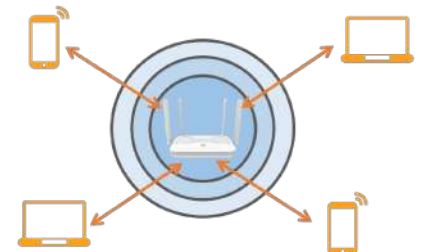
Single User MIMO



- 라우터 (Router), 또는 기지국 (B2)에서 한번에 하나의 기기와의 통신하는 방식

※ Source : What is MU-MIMO(LINK)

Multi User MIMO



- 라우터 (Router) 또는 기지국 (BS)에서 동시다발적으로 기기와의 통신할 수 있는 방식

초저지연 서비스를 구현하기 위해서는 5G 네트워크 뿐만 아니라 클라우드 서비스도 그 인프라 구성이 중요함. 하지만 현재의 중앙 집중형 클라우드 서비스로는 구현이 제한적임.

엣지 컴퓨팅의 배경 = 클라우드 컴퓨팅의 기술적 한계

데이터 트래픽의 폭발적 증가로 중앙 집중형 클라우드 서비스의 한계 가능

효과	산업	설명
안전성	자율주행 자동차	- 순간의 네트워크 지연이나 데이터 전송 오류가 치명적인 사고로 이어질 수 있음.
	항공엔진, 드론	
즉시성	연안 석유시추 시설	- 산업기계 자체가 중앙 서버에서 멀리 떨어진 곳에 위치해 있어 중앙서버와 연결이 어려움.
	사막에 위치한 물 분사 펌프	
	증강현실	- 사람의 시청각 반응 능력은 매우 예민하기 때문에 불과 몇 백 ms 차이만으로도 가상현실 몰입감에 영향을 미칠 수 있음.
즉시성	생체(음성, 안면)인식	
	스마트 팩토리	- 제조 기업의 스마트팩토리에서는 대규모의 센서 데이터가 발생하며 이의 효율적인 처리가 필요함.

※ Source : 클라우드 컴퓨팅을 넘어서... 엣지 컴퓨팅의 개념과 사례([LINK](#))

엣지 컴퓨팅은 초저지연성 서비스에 적합하도록 데이터를 중앙 집중형 클라우드에 보내지 않고 네트워크 말단의 장치 및 기기 근처에 배치하는 것임.

엣지 컴퓨팅 개념

속성	클라우드 컴퓨팅	엣지 컴퓨팅
지연시간	김	짧음
서비스지역	인터넷	로컬네트워크 인근
지역식별	불가능	가능
해킹가능성	높음	낮음
통신방식	중앙집중식	분산형
서버 수	적음	많음
이동성 지원	제한적	광범위

클라우드 컴퓨팅이 사용자 기기의 통제가 중앙 데이터 센터에서 주로 이뤄지는 방식인 반면, 엣지 컴퓨팅은 사용자 기기에서 직접 컴퓨팅이 이뤄지는 기술

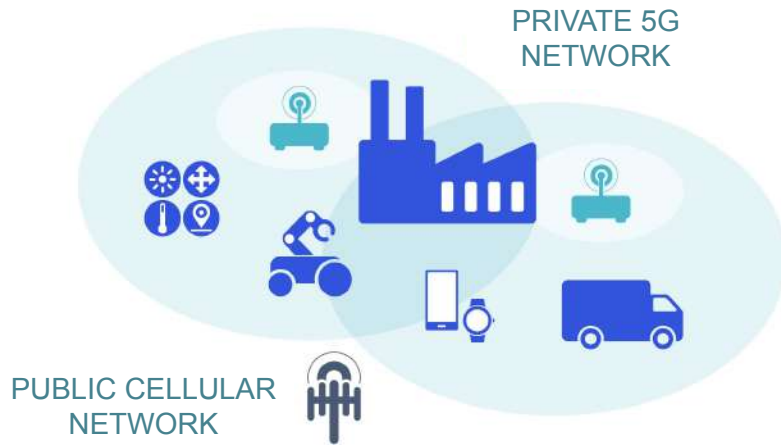
시사점

- 엣지 컴퓨팅은 프로세서와 데이터를 중앙 데이터 센터 컴퓨팅 플랫폼(클라우드)에 보내지 않고 네트워크 말단의 장치 및 기기 근처에 배치하는 것
- 데이터가 수집되는 끝단(엣지)에서 데이터를 즉시 분석하고 현장에 적용하기 때문에 클라우드를 이용하는 것보다 즉시성과 안정성이 담보되는 컴퓨팅 기술로 평가됨.
- 지연 시간 없이 상황에 대응할 수 있는 기술을 제공하므로, 빠른 응답속도가 요구되는 환경에 효과적
- 실제로 안정성을 요구하는 자율주행자동차, 항공 엔진, 드론은 순간적인 네트워크 지연이나 데이터 전송오류가 치명적인 사고로 이어질 수 있기 때문에 엣지 컴퓨팅의 짧은 지연시간이 중요한 요구사항임.

※ Source : 클라우드 컴퓨팅을 넘어서... 엣지 컴퓨팅의 개념과 사례([LINK](#))

PRIVATE 5G는 5G기술과 여타의 통신기술 및 시스템이 통합되어 특정 구역 내 최적화된 서비스 및 안전한 통신을 보장하는 5G 기술 기반의 LAN(Local Area Network)의 일종임.

개념도



PRIVATE 5G 정의

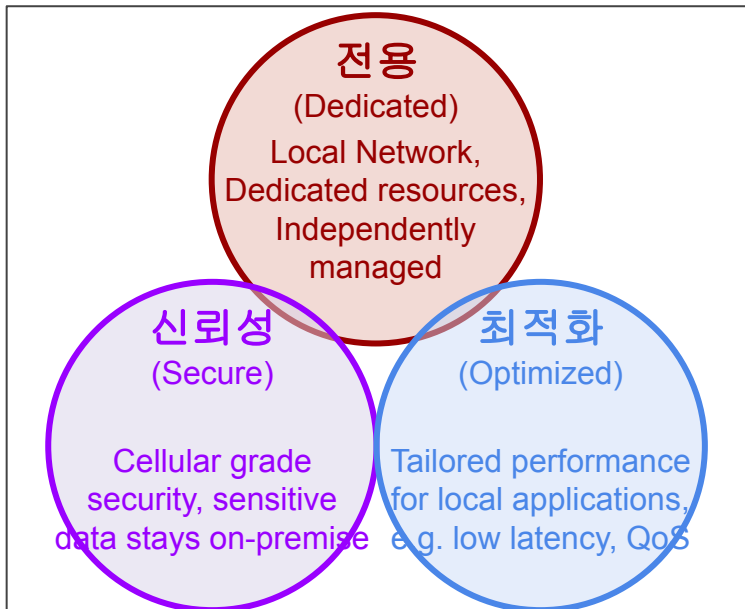
- 5G 기술과 여타의 통신기술 및 시스템이 통합되어 특정 구역 내에서 최적화된 서비스 및 안전한 통신을 보장하는 5G 기술 기반의 LAN (Local Area Network)으로 Private Mobile Wireless Network의 일종임.
- 기업이나 대학 등 특정 주체가 5G 네트워크를 직접 구축하거나 MNO(Mobile Network Operator)의 설비를 이용하여 자신들만 사용할 수 있는 배타적 목적의 사설(특화) 네트워크로, MNO들이 전 국민을 대상으로 서비스하며 누구나 사용 가능한 PUBLIC 5G와는 상반된 개념

※ Source : Private LTE/5G Networks: A Primer for Developers(Qualcomm, 2019)([LINK](#))

※ Source : 해외 주요국의 Private 5G 도입 동향(ETRI, 2020)([LINK](#))

PRIVATE 5G는 기업 등에서 전용의 최적화된 신뢰성있는 망이 필요한 상황에서 eMBB, mMTC, URLLC가 가능하며 이러한 특징을 가진 PUBLIC 망과 연계할 수 있게 되어 관심 증가함.

배경



특징

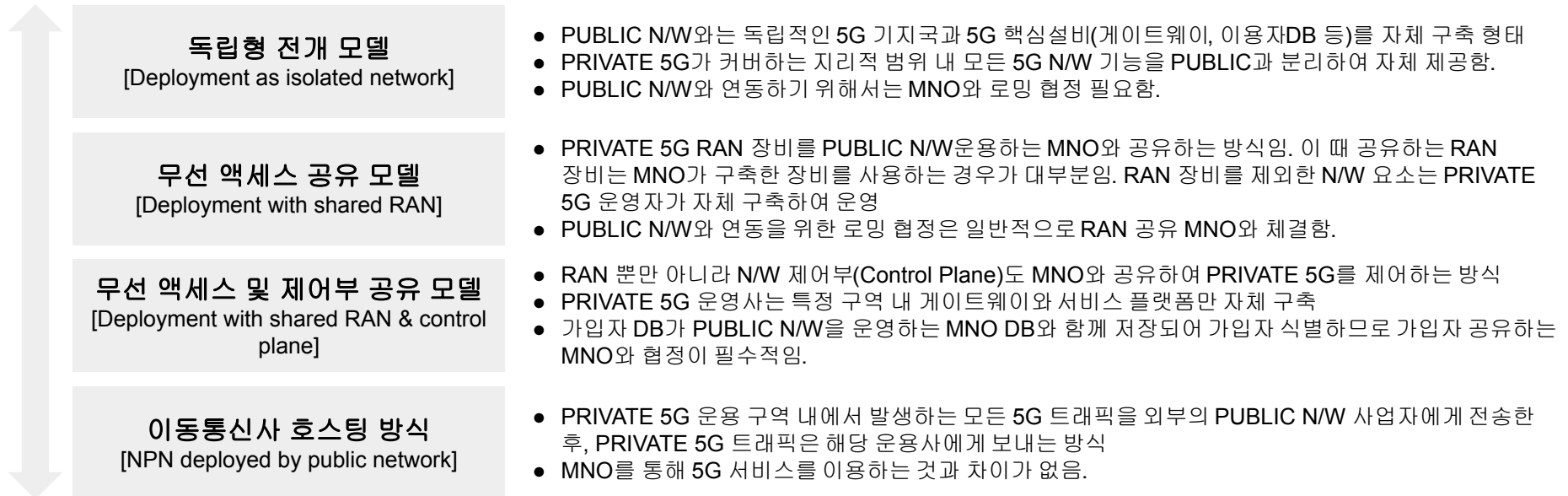
- **이동성** : 유선이 아닌 무선으로 다양한 기기 및 장치를 연결할 수 있어 네트워크와 연결할 설비의 배치가 자유로움.
- **초저지연·광대역** : Public 5G와 동일한 서비스 특성을 가지므로 초정밀 제어와 방대한 자료 전송이 가능함.
- **네트워크 슬라이싱** : 5G의 네트워크 슬라이싱 기술을 사용하여 이용자 요구와 용도에 맞도록 논리적 구성이 가능함.
- **최적화** : 해당 PRIVATE 5G 망의 소유 기업이 자체적으로 정책과 리소스 할당 등을 결정하여 운영 가능함.
- **신뢰성** : 외부 망과 분리되어 있어 PUBLIC 5G과 별도 운영이 가능하며, 자체 보안정책의 수립 및 데이터 로컬 저장으로 데이터 보호에 유리함.

※ Source : Transforming enterprise and industry with 5G private networks(Qualcomm, 2020)([LINK](#))

※ Source : 해외 주요국의 Private 5G 도입 동향(ETRI, 2020)([LINK](#))

PRIVATE 5G 전개 모델은 독립성과 PUBLIC MNO 망을 활용 여부 관점에서 4가지로 분류 가능함.










PRIVATE 5G 운용사의 전개 모델 4가지












※ Source : 해외 주요국의 Private 5G 도입 동향(ETRI, 2020)([LINK](#))

UE, RU, DU를 포함한 RAN과 USER PLANE, CONTROL PLANE, 가입자 DB 등 다양한 요소들로 구성됨.

구성 요소

	Device that can communicate via a radio network
	Radio network only accessible to non-public network devices
	Radio network hosted by a public network
	Radio network accessible to both public and non-public network device
	User plane gateway only accessible in a non-public network
	User plane gateway in a public network
	Control plane functions in a non-public network
	Control plane functions in a public network
	Firewall

- PUBLIC
- PRIVATE

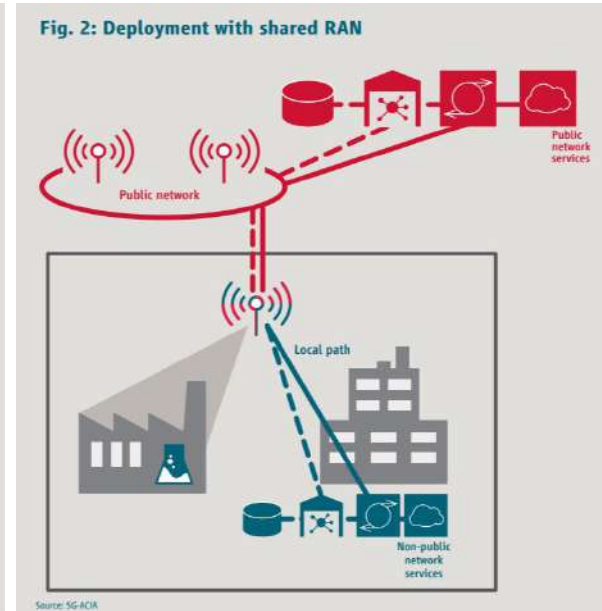
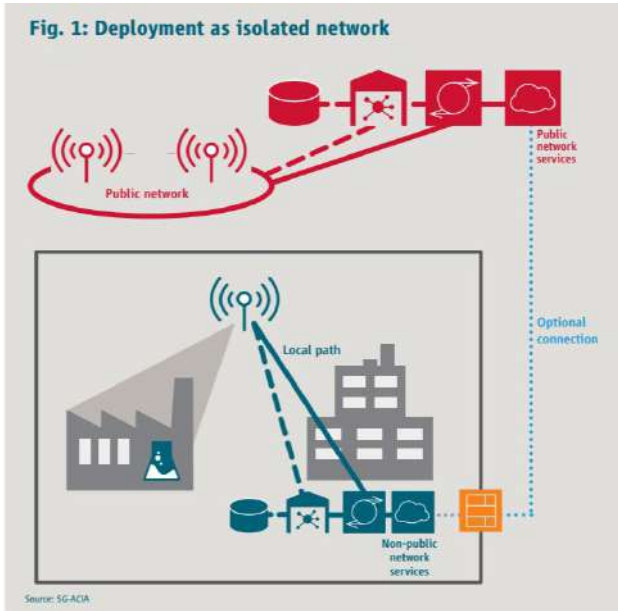
	Subscriber database for non-public network subscribers
	Subscriber database for public network
	Subscriber database for both non-public and public network subscribers
	Services offered via a public network, such as voice and mobile broadband
	Services on a defined premises, such as a factory, e.g. for control and automation systems
	Physical perimeter of the defined premises, and therefore the minimum coverage area of the non-public network
	Overlay coverage of the public network, i.e. in all likelihood also available throughout the defined premises
	Path for payload data traffic, i.e. the user plane (solid line). Blue = non-public network, pink = public network
	Path for the wireless network control signals, i.e. the control plane (dashed line). Blue = non-public network, pink = public network

※ Source : 5G Non-Public Networks for Industrial Scenarios(5G ACIA, 2019)([LINK](#))

독립형 전개 모델은 PUBLIC N/W와는 독립적인 5G 기지국과 5G 핵심설비(게이트웨이, 이용자DB 등)를 자체 구축 형태임. 그리고 무선 액세스 공유 모델은 PRIVATE 5G RAN 장비를 PUBLIC N/W운용하는 MNO와 공유하는 방식임.

독립형 전개 모델

무선 액세스 공유 모델



	Device that can communicate via a radio network
	Radio network only accessible to non-public network devices
	User plane gateway only accessible in a non-public network
	Control plane functions in a non-public network
	Firewall
	Subscriber database for non-public network subscribers
	Services on a defined premises, such as a factory, e.g. for control and automation systems

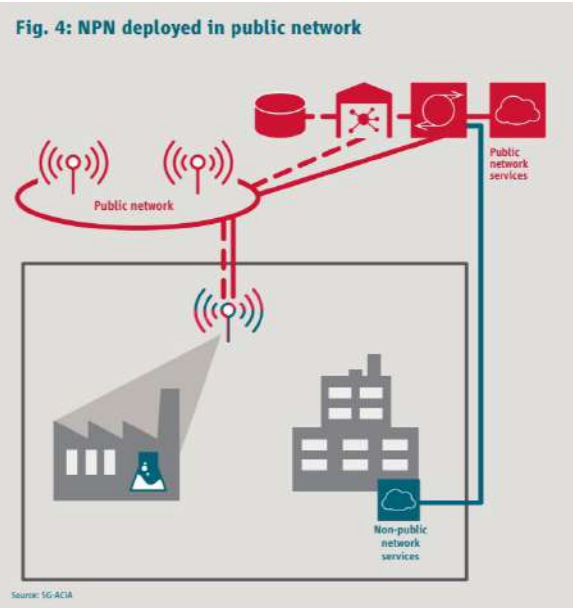
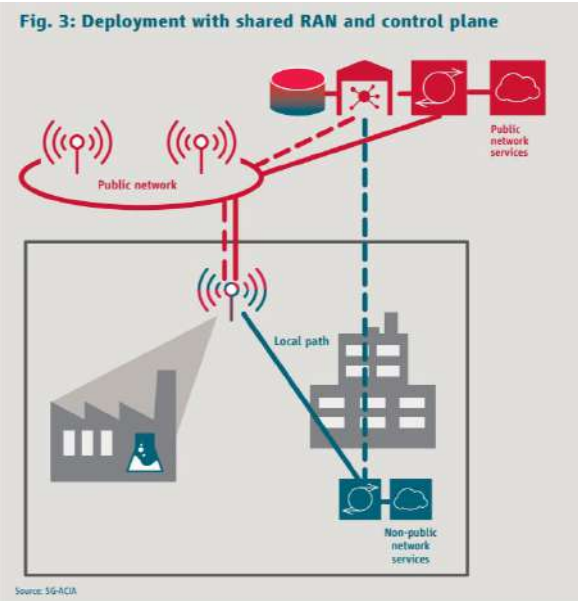
- PUBLIC
- PRIVATE

※ Source : 5G Non-Public Networks for Industrial Scenarios(5G ACIA, 2019)([LINK](#))

무선 액세스 및 제어부 공유 모델은 RAN 뿐만 아니라 N/W 제어부(Control Plane)도 MNO와 공유하여 PRIVATE 5G를 제어하는 방식임. 이동통신사 호스팅 방식은 MNO를 통해 5G 서비스를 이용하는 것과 차이가 없음.

무선 액세스 및 제어부 공유 모델

이동통신사 호스팅 방식



	Device that can communicate via a radio network
	Radio network only accessible to non-public network devices
	User plane gateway only accessible in a non-public network
	Control plane functions in a non-public network
	Firewall
	Subscriber database for non-public network subscribers
	Services on a defined premises, such as a factory, e.g. for control and automation systems

- PUBLIC
- PRIVATE

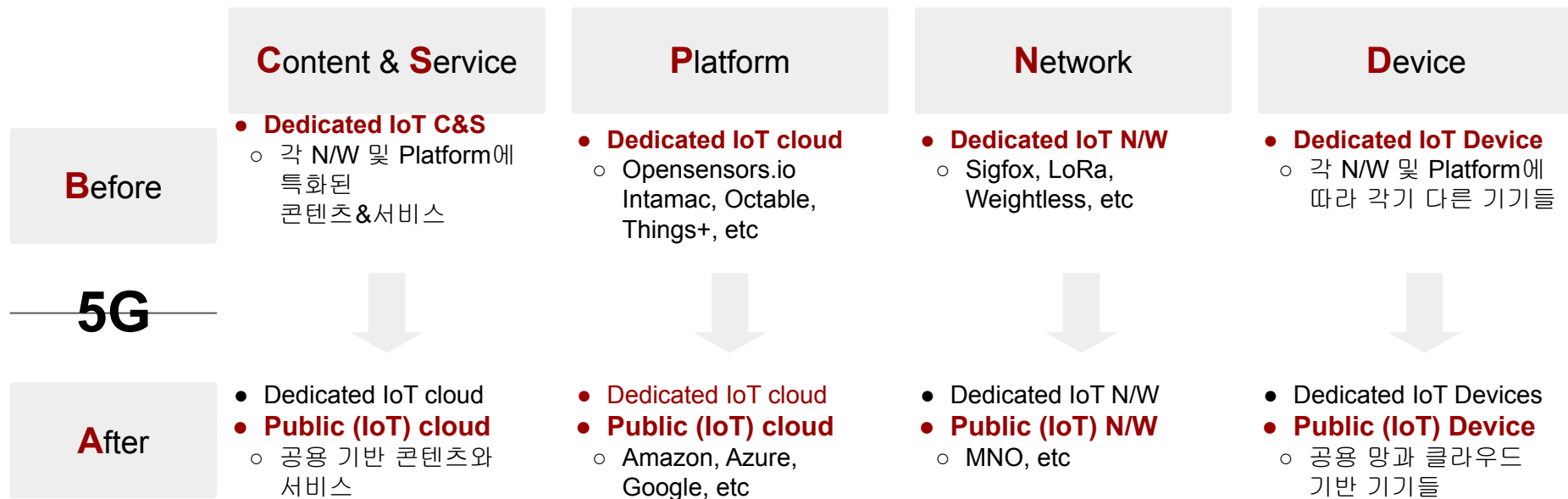
※ Source : 5G Non-Public Networks for Industrial Scenarios(5G ACIA, 2019)([LINK](#))

| III. IoT, from niche to mass

- Value Chain 관점 : 전용 → 보편
- NETWORK 관점
- PLATFORM 관점

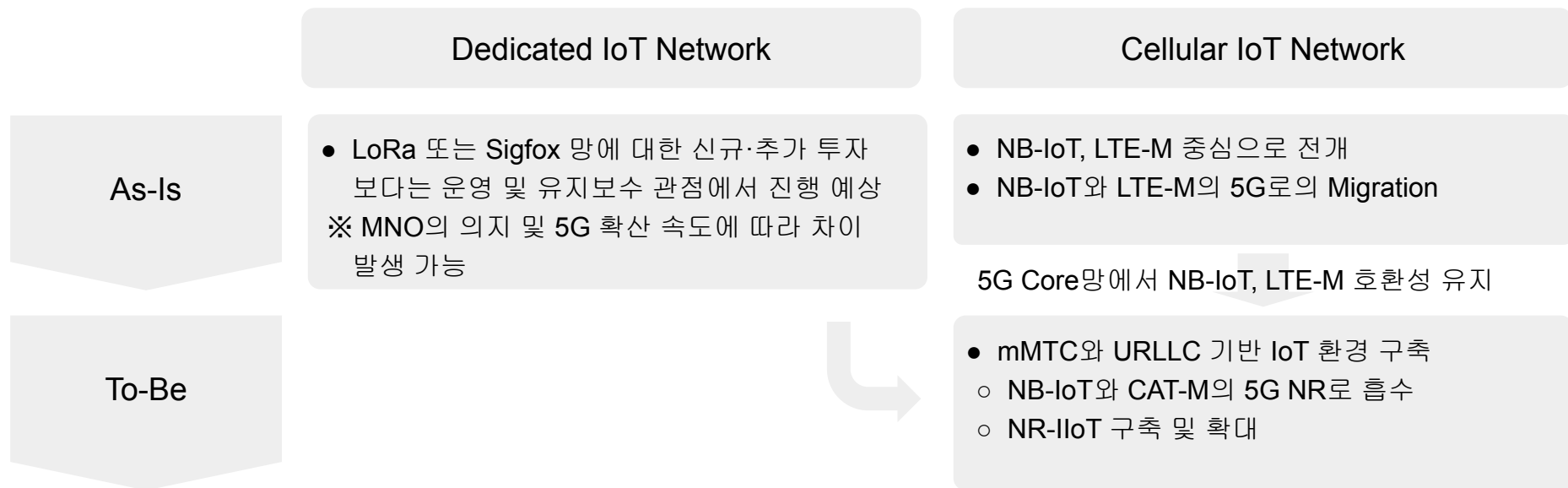
5G로 인해서 전용 IoT 망·플랫폼 중심에서 보편성을 띤 공용으로 전환

5G 前·後 Value Chain 변화



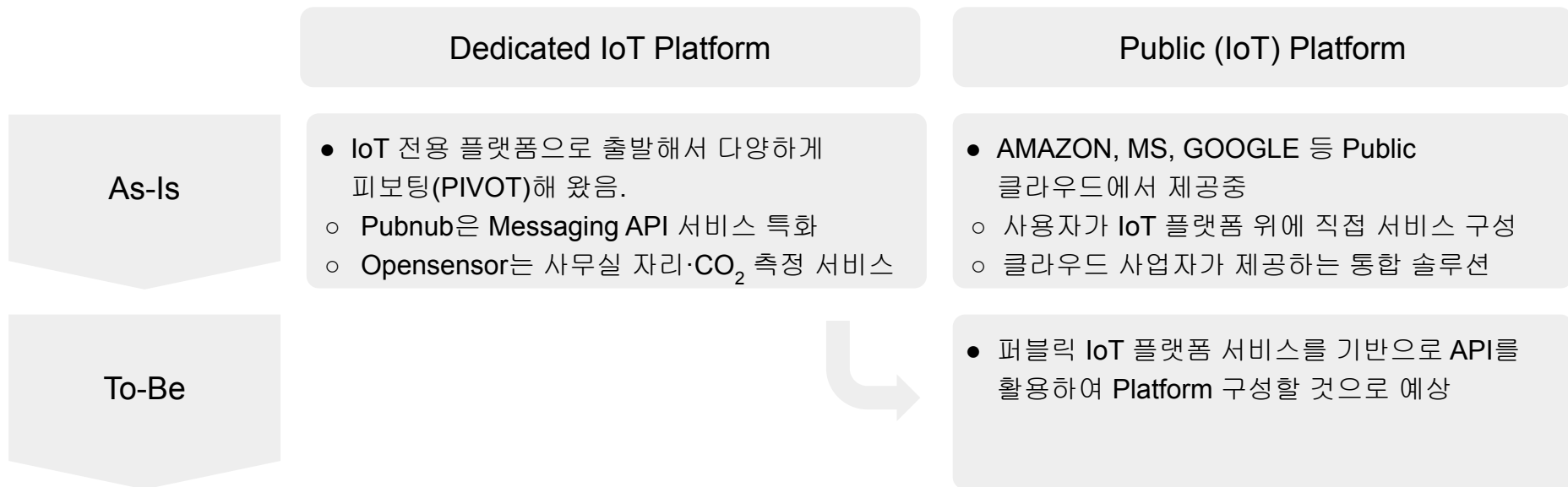
기존 IoT 전용망은 운영 및 유지보수 관점에서, Cellular 기반의 IoT 망은 5G로 흡수되고 5G 기반으로 확대될 것임.

IoT 운용 망 발전 예상 이미지



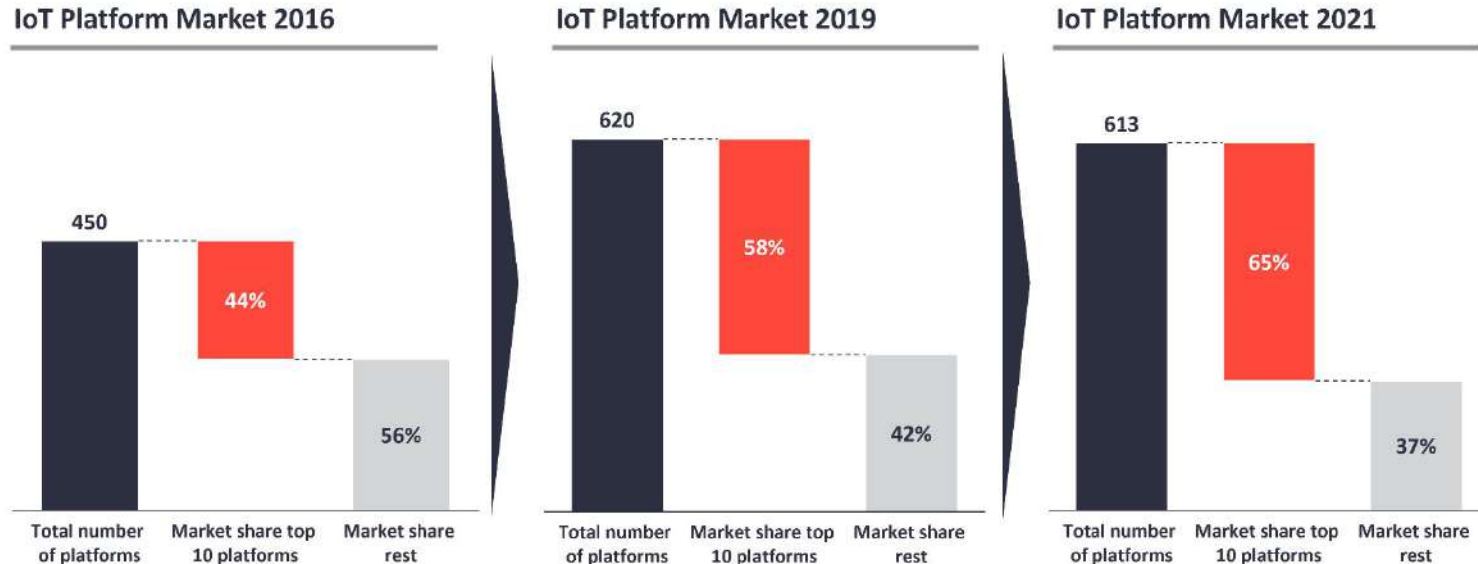
IoT 플랫폼은 Public cloud 위에 다양한 API를 구성하거나, 또는 Public cloud에서 제공하는 솔루션을 활용하는 형태로 진화할 전망이다.

IoT 플랫폼 진화 예상 이미지



IoT 플랫폼 시장에서 규모의 경제를 기반으로 Top Player로의 집중화 현상이 나타나고 있음.



























IoT 플랫폼의 집중도(2016 vs. 2019 vs. 2021)



※ Source : IoT Platform Companies Landscape 2021/2022: Market consolidation has started(Philipp Wegner, 2021)([LINK](#))

Top IoT 플랫폼 시장에서 MS와 AWS의 기능 경쟁이 치열해 지고 있음.

Top IoT 플랫폼 현황

	Number of listed IoT cloud services	1 Application management/enablement	2 Device management	3 Data management/enablement	4 Other IoT cloud services
	9	 Azure IoT Central  Azure Digital Twins	 Azure IoT Hub	 Azure IoT Edge  Azure Time Series Insights  Azure Percept	 Azure Sphere  Azure RTOS  Azure Defender for IoT
	13	 AWS IoT TwinMaker  AWS IoT Events  AWS IoT Roborunner  AWS IoT FleetWise	 AWS IoT Device Management  AWS IoT 1-Click	 AWS IoT Core  AWS IoT SiteWise  AWS IoT Greengrass  AWS IoT Analytics	 AWS IoT Device Defender  Free RTOS  AWS IoT ExpressLink
	1		 IoT Core		

※ Source : The IoT cloud: Microsoft Azure vs. AWS vs. Google Cloud(Mohammad Hasan, 2022)([LINK](#))

| IV. IoT 정의와 분류

- 5G와 IoT
- IoT 정의 & 가벼운 연결의 등장
- 포괄적 IoT
- IoT 로드맵

사물 인터넷은 연결의 주체가 사람에서 (사람을 포함한) 사물로 확대된다는 관점이며, 다양한 상황 감지와 데이터화 및 원격 제어를 통해서 사람과 사람을 위한 사물들이 공존하는 인프라임.

환경 변화

연결성 주체
사람 → 기기

4G : 2K Users/km²

5G : 1M Devices/km²

6G : 10M Devices/km³

연결, From 사람 To 사물(사람포함)



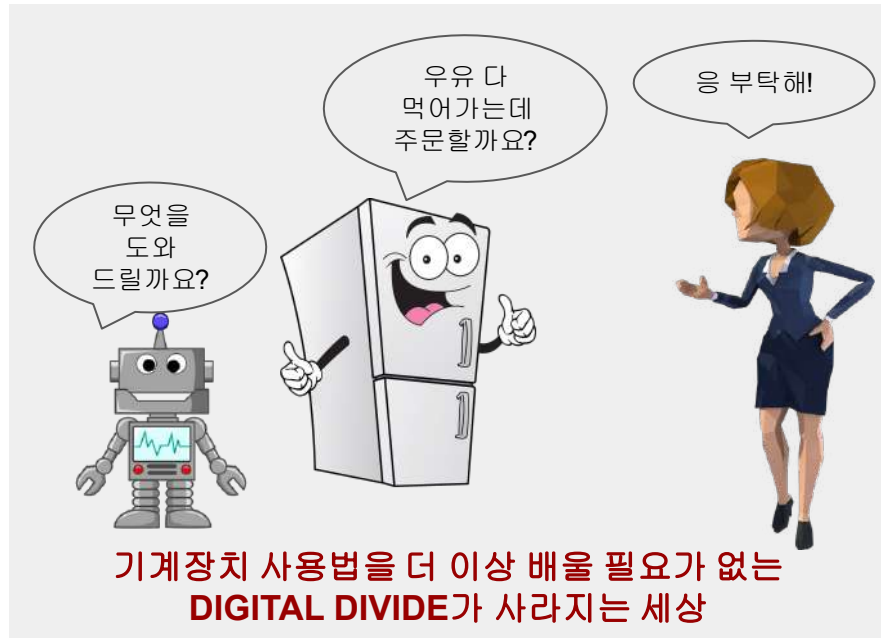
※ Source : A guide to remote working and virtual teams(SAGE, 2018)([LINK](#)), THE INTERNET OF THINGS: HOW INTERCONNECTIVITY IS CHANGING OUR WORLD(CSP, 2015)([LINK](#)), 3 Industrial Internet of Things Macro Trends of 2018(HMS, 2018)([LINK](#)), The Internet of Things(MIT Technology Review BUSINESS REPORT, 2014)([LINK](#))

IoT는 사물을 통해 다양한 상황·현상을 모니터링·제어하여 세상의 비효율성을 제거할 뿐만 아니라 사물과 사람들처럼 소통하는 UX 환경 속에서 사물과 공존하는 세상으로 변화해 갈 것임.

데이터화·디지털화를 통한 모니터링·제어



사물과 소통하는 UX



2. IoT 정의 및 가벼운 연결의 등장

사물 인터넷(IoT)은 「식별 가능」한 사물에 컴퓨터가 부착되어 인터넷에 「연결」되어 데이터가 생성되고, 감지 및 제어되면서 만들어지는 새로운 컴퓨팅 환경임. 특히 IoT에서는 「저성능」, 「저전력」, 「소형」 컴퓨터가 새롭게 중심이 됨.

IoT에 대한 포괄적 접근

- 사물 인터넷(IoT)은 이미 존재 또는 진화 중인 **상호 운용 가능한 (Interoperable)** 물리적 또는 가상의 **사물들을 연결**하여 새로운 정보화 사회를 가능하게 할 글로벌 **인프라**임.
- ITU -
- 표준에 기반한 **고유 식별 가능**한 사물들이 **상호 연결**된 글로벌 **네트워크**임.
- IETF -
- 사람, 프로세스, 데이터, 사물 등 연결된 적이 없는 세상의 나머지 **99%**까지 모두 **연결**되어 실시간 **상호 소통**함으로써 가치를 생성하는 **기반 환경**임.
- Cisco 'IoE' Definition -

가벼운 연결에 주목한 IoT

- **저성능(Dumb)**을 포함한 **소형** 컴퓨터가 **사물(Objects)**에 부착된 컴퓨팅 환경
- 사물들은 컴퓨터를 통해 주변 환경을 **감지(Sensing)**하여 데이터를 **생성**하고, 그 데이터를 **전송(Transmitting)** 및 **제어(Control)**할 수 있는 수단을 제공함.
- 이를 구현하기 위해서는 컴퓨터가 얼마나 더 **작은** 크기로, 더 **저전력**으로, 또 더 **저렴**하게 **구현**할 수 있는가가 관건임.
- MIT Technology Review Business Report -

IoT에서 새롭게 주목받는 「저성능」, 「저전력」, 「소형」 컴퓨팅 환경을 가벼운 연결 또는 소물 인터넷(Internet of Small Things)이라 정의하며, 이의 특징을 다음과 같이 정리할 수 있음.

무거운 연결 vs. 가벼운 연결

<u>무거운 연결(멀티미디어 중심)</u>		<u>가벼운 연결(소물 데이터 중심)</u>
사람	<u>사용 주체</u>	사물
High	<u>사용자 관여</u>	Low(자동화)
스마트 기기	<u>연결의 중심</u>	데이터(Data)
융합·집적화(Convergence)	<u>산업 내 핵심 패러다임</u>	연결·전문화(Connected&Divergence)
새로운 기능 추가(+)		중복 기능 제거(-)
고성능	<u>기기의 컴퓨팅 파워</u>	저성능
대용량 멀티 미디어 콘텐츠	<u>주로 사용되는 데이터 형태</u>	소량 메시지
크면 클수록 좋은 스크린 or XR 기기	<u>스크린 크기</u>	작거나 없어도 무방
대용량 고속 네트워크	<u>중심이 되는 네트워크 형태</u>	저렴하고 안정적인 네트워크

IoT, 즉 사물 인터넷은 소물 인터넷, 만물 인터넷, 지능형 인터넷 모두를 포괄하는 단어임.

IoT와 함께 논의되고 있는 개념들

소물 인터넷(loST)

Small Thing



만물 인터넷(loE)

Everything



지능형 인터넷(AIoT)

AI & IoT



소물 인터넷은 사물 인터넷 중 데이터량이 적은 소물로만 구성되었으며, 온도·습도·위치 등 소량 데이터를 주고 받을 때 저성능·저속 망 서비스를 이용해 가볍고 비용이 저렴한 인터넷 환경임.

소물 인터넷만의 생태계

기기



NOKE

- 스마트폰 앱을 통해 잠금과 해제 가능 자물쇠



FLIC

- 500원짜리 동전 크기의 버튼으로 '조명 켜기/끄기', '사진찍기', '알람 끄기' 동작을 입력시켜, 소비자들이 플릭을 누를 때마다 해당 기능이 작동



ARM CORTEX-M

칩셋



INTEL QUARK

플랫폼

- [Opensensors.io](https://opensorsors.io)
- [Intamac](https://intamac.com)
- [Octablu](https://octablu.com)
- [Things+](https://thingsplus.com)
- ...

네트워크

- [Sigfox](https://sigfox.com)
- [LoRa](https://lorawan.org)
- [Ingenu](https://ingenu.com)
- [Weightless](https://weightless.com)
- ...
- NB-IoT/MTC-C

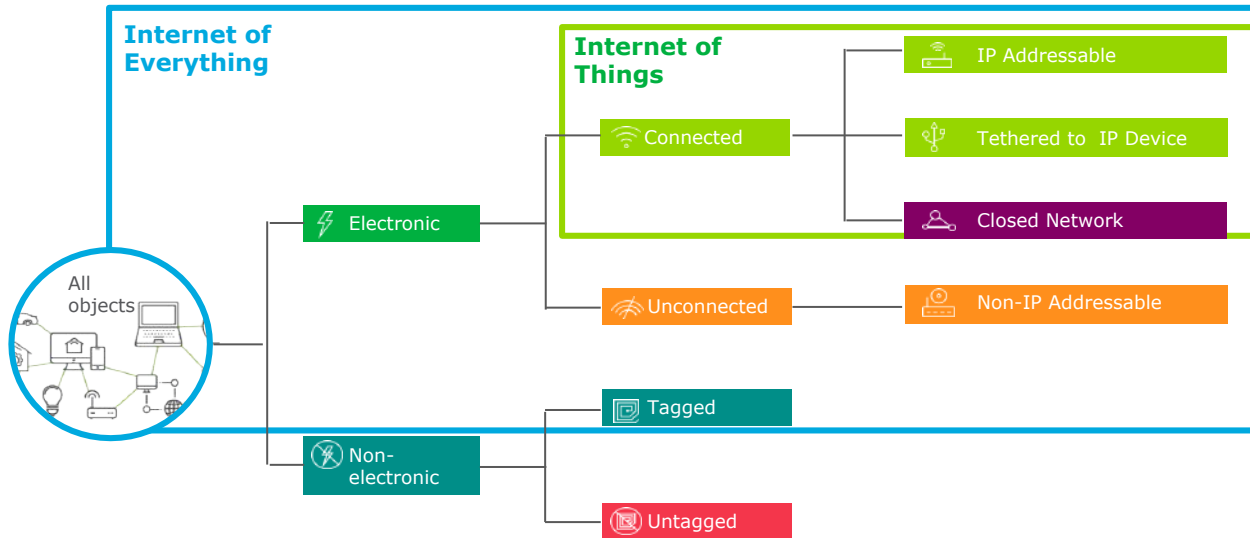
콘텐츠 & 서비스(예시)

- 런던에 거주하고 있는 요디 스탠튼(Yodi Stanton)은 아토피가 있는 자신의 첫째 딸 치료를 위해서 대기 오염도를 측정할 수 있는 센서를 집에 설치했음. 그녀는 집 안의 먼지와 아토피와의 상관관계를 알고 싶어 했지만, 밝혀내지 못했음. 그래서 그녀 딸과 같은 아토피 환자들의 치료를 위해 집의 대기 오염 정도와 아토피의 정도를 알 수 있는 데이터를 전문가 또는 서비스 사업자들이 활용할 수 있도록 개방했음. 이를 통해 만약 다양한 지역 집들의 먼지 수준과 아토피 환자들의 상태를 알 수 있다면, 먼지가 많은 지역을 발굴해 먼지 제거 서비스를 제안 또는 제공할 수 있음. 그리고 특정 지역에 아토피 환자가 많다면 먼지 외에 다양한 아토피 관련 요소를 찾아내어 치료에 활용할 수 있음. 이처럼 더 많은 더 다양한 데이터가 모이면 모일수록 새로운 서비스가 만들어질 수 있음.([Wired](https://www.wired.com))

※ Source : '저성능'의 '소물' 인터넷이 IoT의 지평 넓힌다(LGERI, 신동형)([LINK](#))

소물 인터넷과 함께 IoT의 범주에 드는 만물 인터넷(Internet of Everything)은 직접 사물이 인터넷 망에 접속하는 것을 넘어서 접촉 또는 꼬리표(Tagging)을 통해서도 데이터를 생성, 전달할 수 있는 연결 환경임.

IoE 정의



IP-addressable vs. Closed:

- IP devices: 개방된 인터넷 망에 접속하는 기기들로 PCs, smartphones, tablets 등 있음.
- Closed network: 개방된 인터넷에 연동될 수 없고 폐쇄망으로만 연결되는 nuclear launch systems, military drones and other devices

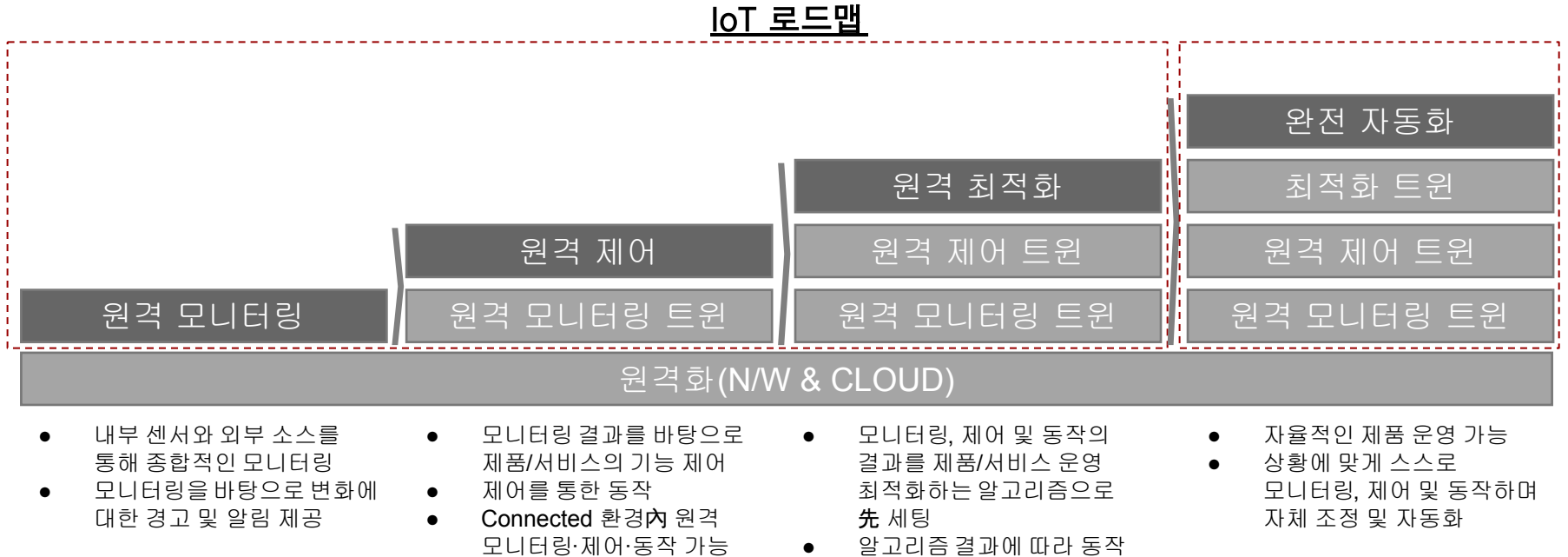
Connected vs. Unconnected:

- Non-IP-addressable: 인터넷 연결 안되는 DVD player 등
- Tethered: wearables 등 인터넷과 직접적으로 연결되지는 않지만, 스마트폰 등을 통해서 연동

☞ 이로써 굳이 데이터를 생성하고 전송하는 컴퓨팅 성능이 없어도 단순 데이터를 기록 저장하는 사물들도 인터넷의 범주에 포함될 수 있게 됨.

※ Source :IoT Market Overview(IHS Markit, 2019)([LINK](#))

IoT 또는 부분적 AIoT는 원격 모니터링 및 제어에 집중되어 있는 반면, (완전) AIoT는 자동·자율화가 가능한 단계임.



※ Source : "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition", (HBR, 2014) 활용

원격 모니터링 트윈은 연결된 원격 상황에서 가상 세계에 만들어진 트윈을 관찰 및 인지하는 상태임. 디지털 트윈의 가장 기본적인 단계임.

사용 예시



내용

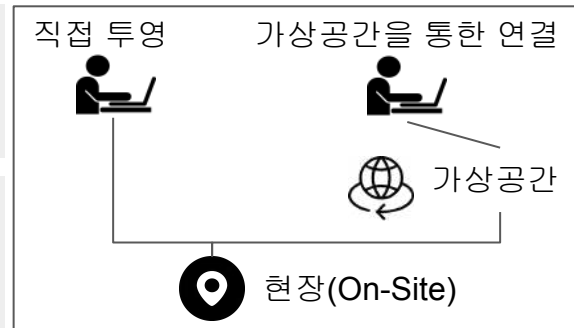
디지털화의 출발점

- 원격 모니터링을 위해서는 데이터화 그리고 연결성이 **기반**이 되어야 함.
- 원격 상황을 **인지·관찰**할 수 있어야 그 다음 단계인 제어도 가능함.

분류

직접 투영

가상공간을 통한 연결



(디지털화·원격화)

(디지털화·데이터화·원격화, 클라우드화)

원격 제어 트윈은 원격 모니터링 환경 기반에서 원격으로 제어해, 마치 현장에서 직접 기기를 확인하고 제어하는 것과 같은 상태를 의미함.

사용 예시



내용

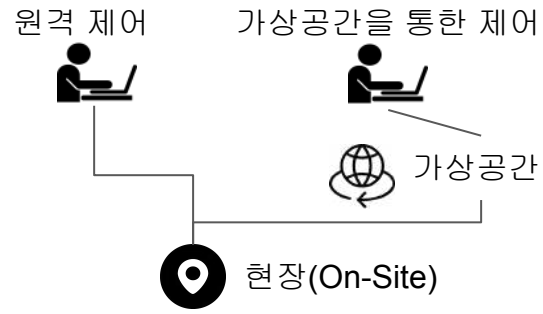
사람 직접관여
디지털화
가치극대화

- 작업자가 **현장에 직접 가지 않고**, 시간과 공간의 제약없이 언제, 어디서나 기기에 접속, 상황 인지 및 제어를 할 수 있는 상태

분류

직접 투영

가상공간을
통한 제어

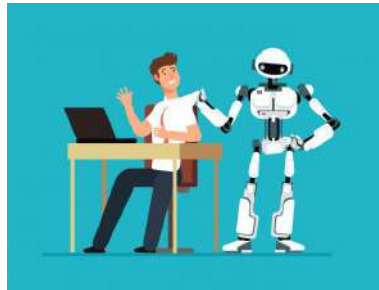


(디지털화·원격화)

(디지털화·데이터화·원격화,
클라우드화)

원격 최적화 트윈은 가상 공간에 저장한 조건 알고리즘에 따라 특정 조건 또는 단순·반복적 업무를 자동화한 상태임

사용 예시



내용

사람 관여
디지털화
가치극대화

- 작업자의 시공간 제약을 없앨뿐만 아니라, 특정 조건 또는 **단순·반복적 업무를 자동화**함.

가상 공간을 통한
최적화



(디지털화·데이터화·원격화,
클라우드화)

완전 자동화 트윈은 가상 공간 속 트윈이 실제 현장 상황에 대한 인지를 바탕으로 상황에 맞게 자율적으로 (작업자의 개입없이) 판단하여 동작하도록 하는 상태임.

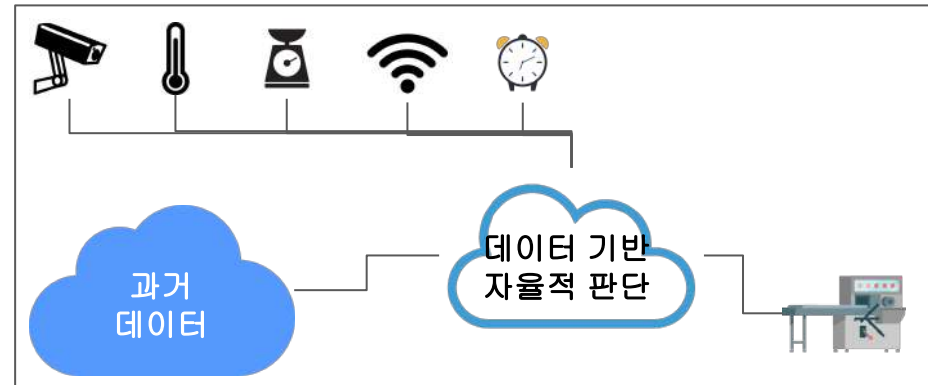
사용 예시



내용

자율적 자동화

- 상황 및 작업자들의 활동들이 인공지능과 로봇에 의해 **대체**된 상황

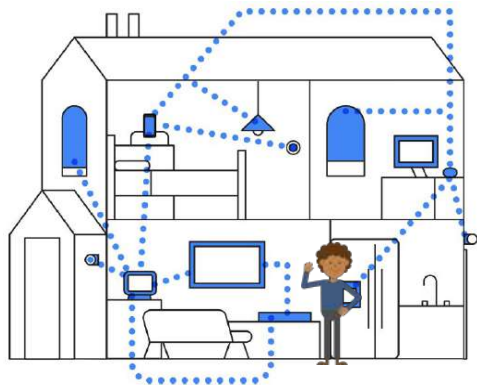


| V. IoT 활용 사례

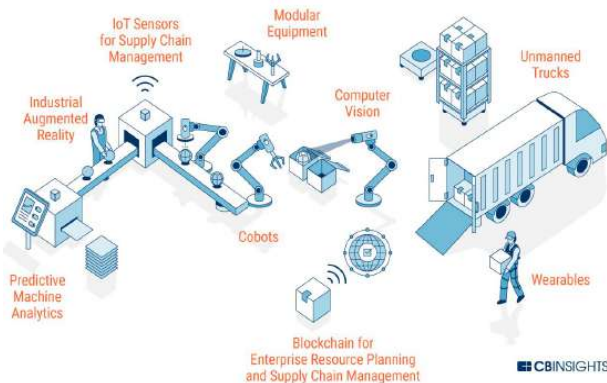
- 개요
- Personal&Home IoT
- Enterprise IoT
- Public IoT

공간 관점에서 IoT는 ①개인&홈 IoT, ②기업용 IoT, ③공공 IoT로 구분 가능함.

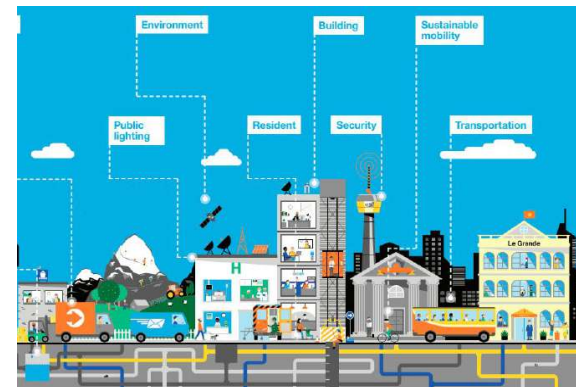
PERSONAL & HOME IoT



ENTERPRISE IoT



PUBLIC IoT



HOME IoT는 미디어&엔터테인먼트, 가사 업무, 홈 및 에너지 관리, 거주자 안전 및 건강 관리 등을 모니터링, 제어 또는 자동화하는 역할에 집중할 것으로 보임.

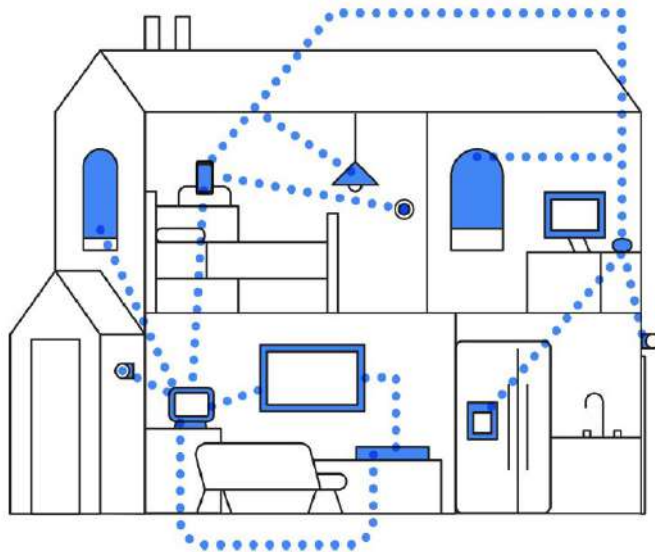
HOME IoT 서비스 개념도

미디어 & 엔터테인먼트

- TV, 프로젝터, 셋탑박스, 동글, 스피커, 오디오 그리고 게임과 그 액세서리 등 기기 연결 및 제어
- 미디어 & 엔터테인먼트 연동 쇼파 등 가구 연결 및 최적화 제어

가사 업무 자동화

- 주방 관련 가사 업무 자동화
 - 저장·조리·세척 로봇화·자동화
- 위생 관련 가사 업무 자동화
 - 세탁·건조 로봇화 및 자동화
 - 청소 로봇화 및 자동화



홈 및 에너지 관리

- 주택 및 기기 관리
 - 보일러·전기·수도 및 외관 관리
- 에너지 관리
 - 효율적으로 에너지 활용토록 운영 관리

거주자 안전 및 건강 관리

- 경비 및 보안
 - 침입방지, 낙상 등 사고 모니터링
- 거주자 건강 관리
 - 노령자·가족 및 펫 관리 및 케어

집은 개성이 반영된 공간, 위생이 보장된 공간, 안심하며 엔터테인먼트가 보장된 공간, 그리고 함께하는 로봇이 있는 공간으로 거듭나는 중임.

개성이 반영된 공간



위생이 보장된 공간



엔터테인먼트 공간



로봇과 함께하는 공간



CES 2021에서 삼성전자가 개발중이라 선보인 삼성 봇 핸디가 로봇이 가사 도우미 역할을 할 수 있음을 보여줬음.

가사도우미 역할을 하는 로봇



※ Source : CES 2021 삼성전자

연결된 가전 제품들이 자동 모니터링 및 제어를 해, 집안 내 편의성 증진 및 에너지 효율 극대화 추구가 가능함.

IoT를 통한 집안 가전 자동 제어



펠로톤은 운동은 내가 원할 때 혼자 하면 되는 것이라고 생각할 수도 있지만, 사실 홈트는 외로운 운동이고 또 잘 지켜지지 않아 함께 운동하고자 하는 시장 요구를 잘 파고든 서비스임.

펠로톤 서비스



현황

- 피트니스계의 넷플릭스라 불리는 펠로톤(Peloton) 은 2020년 10월 8일 시총은 355억\$으로 2019년 9월 23일 상장일 시총 대비 거의 5배로 뛰었음.
- 펠로톤은 실제 모여서 운동하는 체육관이 아닌 집에서 가상 온라인으로 연결되어 다른 사람과 함께 운동을 할 수 있도록 하드웨어와 소프트웨어 서비스를 제공함.
- 펠로톤의 수익 모델 2가지
 - 펠로톤 콘텐츠 서비스에 최적화된 대형 HD 터치스크린 모니터가 달린 피트니스 바이크 또는 트레드밀을 판매하는 하드웨어 판매임.
 - 라이브 또는 녹화 피트니스 클래스 수강할 수 있는 구독 서비스로 하드웨어와 콘텐츠를 결합한 구독 서비스와 콘텐츠만 구독할 수 있는 등 콘텐츠 판매 서비스임.

※ Source :Peloton Is Betting You'll Never Go Back to the Gym(Wired, 2020)([LINK](#)), PELOTON([LINK](#))

ENTERPRISE IoT를 활용해서 자원 운영, 생산성 향상 및 신사업화를 추구할 수 있음.

ENTERPRISE IoT 분류

기기·자원 운영 관리

- 기기·장비 운영 관리
 - 공장, 건설·광산 현장, 석유 시추 현장에서의 기기 및 장비 현황·상태 관리
- 가치 사슬 연계를 통한 예측 생산 및 가동
 - 데이터 연동을 통한 예측 생산
- 유통 등 자동화 운영
 - 셀프 체크인 또는 계산 등 활동 자동화에 활용

에너지 및 건물 관리

- 에너지 관리
 - 거주·입주인의 상황에 따라 조명·온도 관리하여 에너지의 효율적 이용
- 건물 관리
 - 건물의 내·외 상태 관리, 경비 보안 관리
- 에너지 소모가 많은 건물 관리
 - 데이터 센터, 스마트팜 등 기기·장비와 건물이 연동되어 전체 효율성 관리

생산성 관리

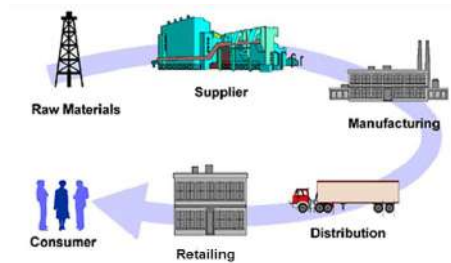
- 업무 프로세스 및 공정 생산성 개선
 - 동선 트래킹 등을 통해서 레이아웃 개선 및 동선 개선
- 인력 생산성 개선
 - 인력들의 건강 상태, 동선 등을 트래킹하여 생산성 개선에 활용
- 자동화
 - 자동 재고파악 등 물류 등 공급망 관점 업무 자동화

After Sales 유지보수

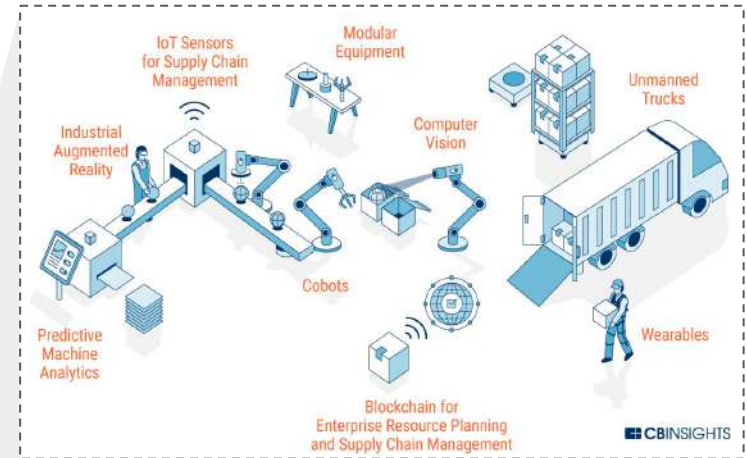
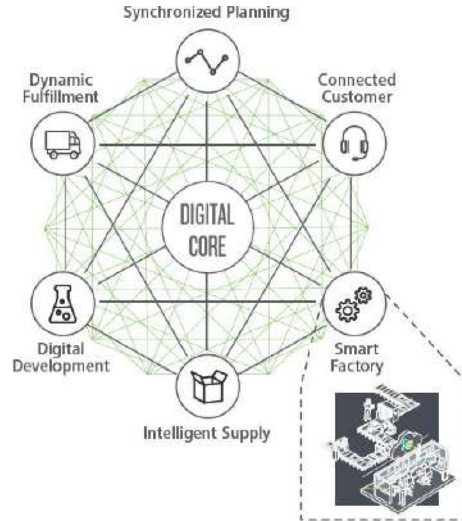
- 신사업화
 - 운용 중인 차량, 트럭, 선박, 비행기 등의 운용 데이터를 기반으로 추가 서비스 제공
- 데이터 수집을 통한 제품·서비스 개선
 - 홈 IoT의 데이터 수집으로 가정용 서비스 개선
- 자동차 보험 등 활용
 - 습관·패턴 트래킹 등

IoT의 발전과 함께 공장 내 자동·자율화 뿐만 아니라 공급 사슬 전반의 자동·자율화 추구 가능

전통적 제조 공급망



IoT로 연결된 스마트 팩토리



※ Source : The Smart Factory(Deloitte University)([LINK](#))

※ Source : Future Factory : How Technology is Transforming Manufacturing([LINK](#))

현장에서는 IoT를 통해 수집된 데이터를 통해 디지털 트윈을 구현하고, 이를 통해 고객 경험 향상, 시간 및 (기회) 비용 등 운영 효율성 증대를 꾀할 수 있음.

쇼핑몰



고객 쇼핑 경험



운영 효율성



※ Source : FUTURE RETAIL & CONSUMER EXPERIENCE(QUALCOMM, 2022)([LINK](#))

연결성을 바탕으로 IoT 기기를 통해 기업 내에서 다양한 기기들의 모니터링과 제어가 가능함.

IoT를 통한 모니터링과 제어

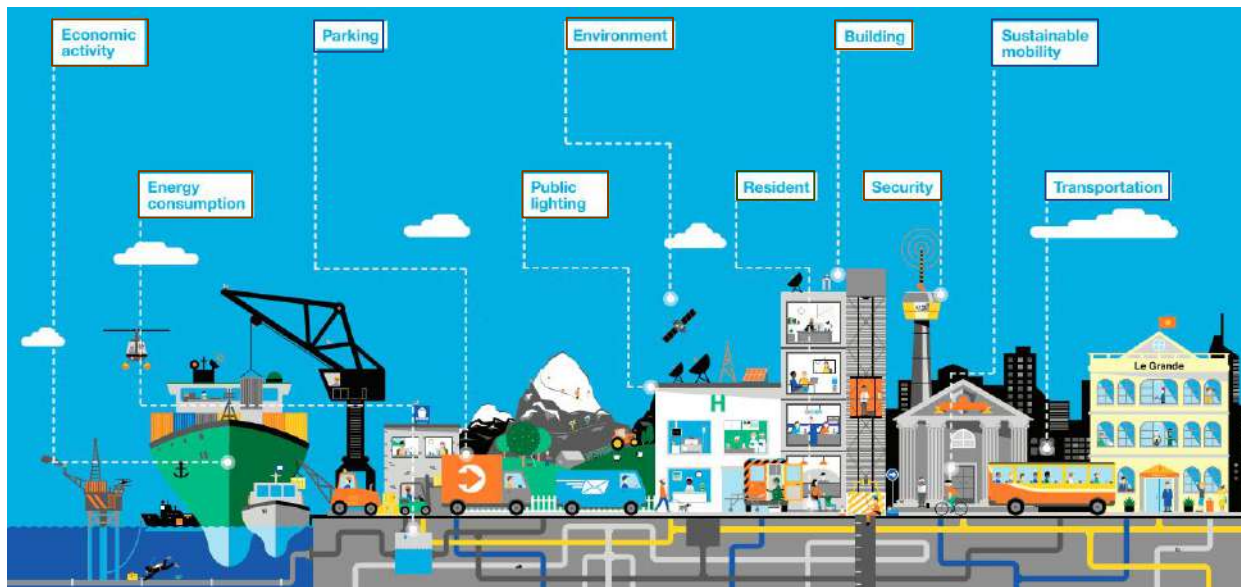


※ Source : WISENSE([LINK](#))

※ Source : Large chain of stores Walmart in the United States abandoned robots and brought people back(Henry Brown, 2020)([LINK](#))

스마트 시티(농촌 가능)도 다양한 Public IoT가 뒷받침되어야 가능함.

스마트 시티



공공

- 스마트 조명
- 스마트 검침
- 쓰레기 수거
- 공공 차량 모니터링
- 공공 인프라 모니터링

교통

- 지능형 교통 시스템
- 스마트 주차
- 스마트 대중 교통
- 위반 감지 시스템

주민 서비스

- 응급상황 지원 시스템
- 공공 안전 모니터링
- 원격 진료 및 건강
- 스마트 스쿨

※ Source : Smart Cities & Smart Territories: How IoT is helping cities get smarter(ORANGE, 2021)([LINK](#))

Public IoT를 통해 다양하고 정밀한 데이터 수집을 통해서 교통 및 물류 등 이동의 최적화로 에너지 절감과 친환경화를 동시에 추구할 수 있음.

스마트 조명



스마트 주차



※ Source : ECOLANT([LINK](#))

※ Source : Training autonomous vehicles with XR simulation(ThoughtWorks. 2021)([LINK](#))

Public IoT를 통해 공공 안전 모니터링과 원격 의료를 통해 지역민들의 안전을 모니터링하고 지원할 수 있음.

공공 안전 모니터링



원격 진료 및 건강



※ Source : International crisis prevention, management and resolution: the assets of AI(HelloFuture, 2020)([LINK](#))

※ Source : IoT keeps an eye on your health(CISCO, 2019)([LINK](#))

스마트 시티와 관련해서는 구축 및 정책에 필요한 데이터 수집과 이를 위한 IoT가 필요하고, 사람과 사물의 움직임과 그 변화를 뒷받침하는 운송수단의 변화와 인프라의 변화가 반영되어야 함.

Smart Cities 전문가



Sayon Deb

Manager, Market Research -
Consumer Technology
Association

MODERATOR



Kunal Chandra

Vice President, Shared
Autonomous Mobility - Siemens
Mobility



Adam Kovacevich

Head of North America and Asia
Pacific Government Relations -
Lime



Tara Pham

CEO - Numina

KEY MESSAGE & IMPLICATION

IoT


- 데이터의 움직임.
 - 스마트 시티의 고도화를 위해서는 데이터가 수집되어야 하고, 그 데이터를 기반으로 도로, 교통과 운송 등에 대한 의사 결정과 변화가 되어야 함.
 - 예를 들어 COVID19 팬데믹 기간 중 퇴근 시간의 러시아워에 맞는 교통 정책 등은 변화가 되어야 함.

Transportation


- 사람과 사물들의 실제 움직임 및 그 인프라
 - 사람, 자전거, 자동차 등이 움직이는 거리에서 COVID19 이후 각광받는 스쿠터가 함께 이동하는 거리로 변함에 따라 변화되는 거리, 또 도심의 구조 등에 대한 고민이 필요함. 뿐만 아니라 자율주행이 활성화되었을 때의 거리와 도심 변화도 고민해야함

COVID19 과정 속에서 지역 사회의 참여와 합의가 얼마나 중요한지 확인할 수 있었음. 인프라뿐만 아니라 지역사회가 뒷받침되는 Supply Chain과 동작되는 합의를 좀 더 가시화할 필요가 있음.


Resilience 전문가




David Alexander
Senior Science Advisor - DHS S&T
MODERATOR



Catherine Cross
Deputy Under Secretary (Acting) - DHS,
Science & Technology Directorate



Richard Seline
Executive Director - AccelerateH2O -
Resilience Innovation Hub



Ted Smith
Associate Professor - Envirome Institute,
University of Louisville

KEY MESSAGE & IMPLICATION

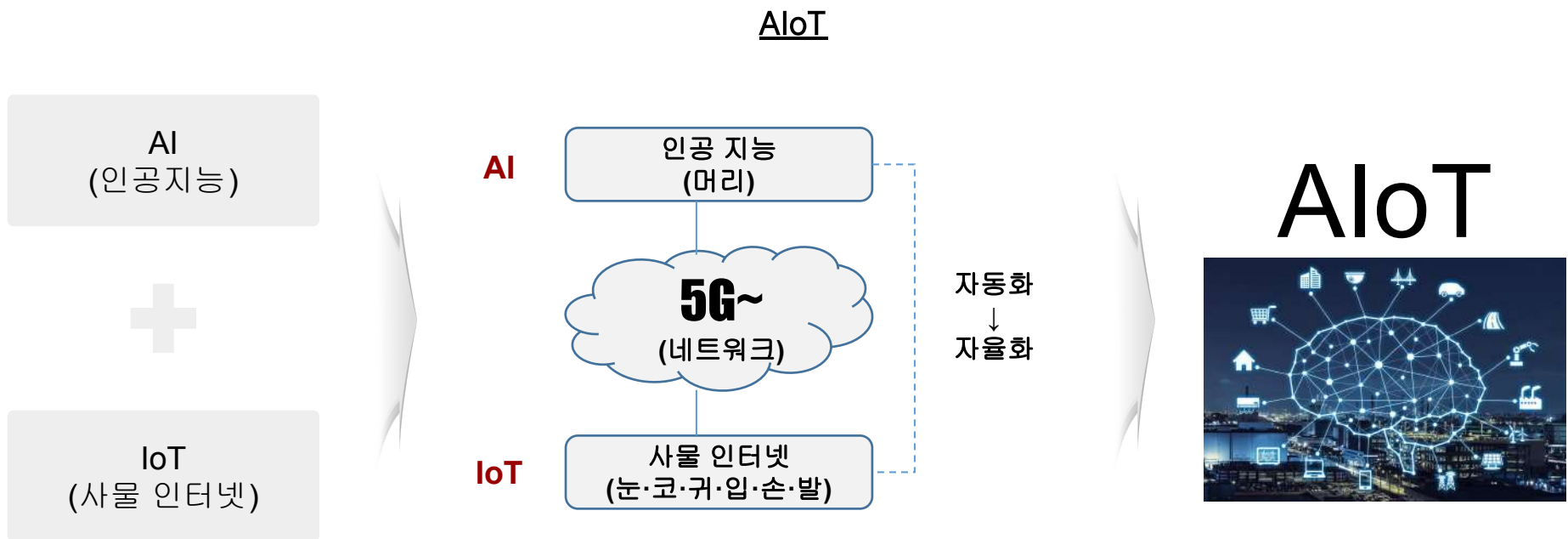
- COVID19 이후 사회는 회복(Resilience)가 필요하며, 정보중심으로 생각해 왔던 스마트 시티에 대해서 좀 더 새롭게 봐야할 시점이 옴.
- 스마트 시티에 대해서 지역 사회의 참여가 필요함.
 - 지금까지 스마트 시티는 기업과 산업, 그리고 공공 관점에서만 접근해 왔음. 하지만 지역 사회(Communities)가 뒷받침되지 않는다면 모든 시스템이 무너질 수 있다는 것을 현재 COVID19 환경에서 겪고 있음.
 - 지역 사회의 합의를 이끌어 낼 수 있도록 5G 등 기반을 통해 정보를 취합, 함께 논의할 수 있어야 함.
- 지역 사회의 합의를 이끌어낼 수 있는 기반이 필요함.
 - 지금까지 인프라에 많은 관심을 가졌다면, 이 인프라를 통해서 국가, 도시 및 지역 사회가 동작되는 Supply Chain과 같은 프로세스와 그 프로세스가 지켜지는 합의를 드러내고 구체화해야 함.

※ Source : Catastrophe to Opportunity: Following the Science([LINK](#))

| VI. AIoT

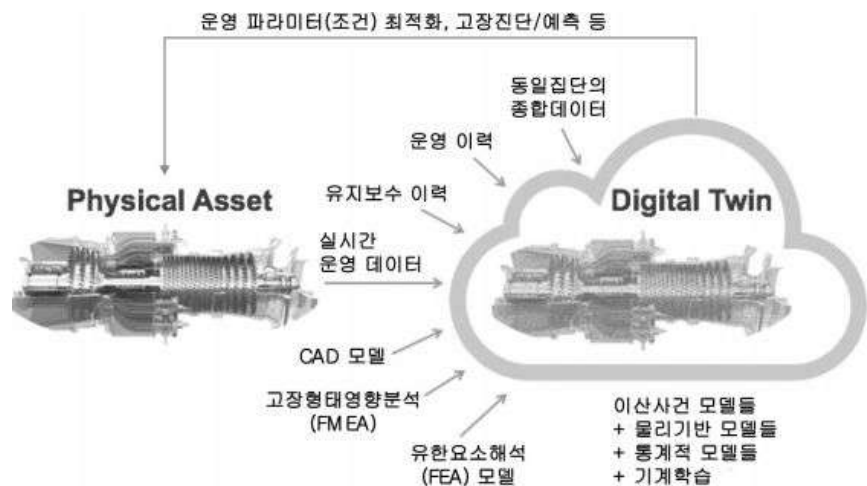
- AIoT
- 디지털 트윈
- 활용 예시
- Special_Autono-MaaS

인공지능이 머리 역할을 하고, 사물인터넷이 눈·코·귀·입·손·발 역할을 하며 사람처럼 자율적으로 생각하고 움직이는 AIoT가 가능함.



디지털 트윈은 현실에 존재하는 대상이나 시스템의 디지털 버전으로 그**목적성**을 구체화하며 구현되고 있음.

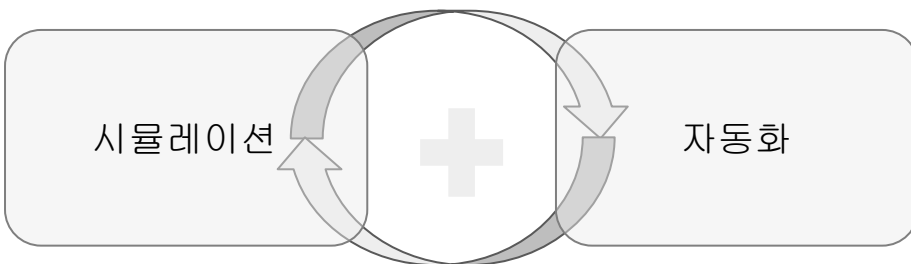
디지털 트윈 개념도



디지털 트윈 정의 및 방향성

- 미국 GE가 주창한 개념으로 컴퓨터에 현실 속 사물의 쌍둥이를 만들고, 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 **시뮬레이션** 함으로써 결과를 **미리 예측하는 기술**을 의미

디지털 트윈의 목적



※ Source : 디지털 트윈 기술 발전방향(4차산업혁명위원회, 2019)([LINK](#)), WIKI([LINK](#))

실제 모델을 가상에 구현한 디지털 트윈은 다양한 검증을 시뮬레이션할 수 있도록 지원해 개발 비용과 시간을 크게 줄일 수 있음. 뿐만 아니라, 검증 과정에서 나오는 실패 부품을 줄여 환경 오염에도 기여 가능함.

시뮬레이션 측면



- 마세라티는 개발 단계에서부터 실제 모델과 가상의 모델에 관한 데이터를 동시에 사용해서 공정을 최적화했고, 그 결과 개발 비용과 시간을 크게 줄일 수 있었음.
- 공기 역학적 측면에서 차체를 최적화하는 **풍동 테스트**에 디지털 트윈을 활용했음. 풍동 테스트에는 비용이 많이 드는데, 디지털 트윈으로 얻은 데이터를 기반으로 **빠르고 저렴하게 가상 개발을 추가적으로 수행**하며 수정해 자동차의 형태와 부품을 더욱 최적화하는 방법을 찾음.
- 자동차 내부 **음향 최적화**를 위해 프로토타입에 마이크가 부착된 마네킹을 배치해 음향을 녹음한 후, 이 **데이터를 추가적인 가상 시험에 활용**함.
- **시험주행** 비용을 절감함. 차량을 실제 도로 및 시험장으로 보내 데이터를 수집한 다음, 수정된 조건 하에서 **화면상 필요한 만큼 시험 주행을 반복**하고 새 자동차를 **가상으로 최적화** 가능함.

※ Source : 마세라티의 성공과 디지털라이제이션 (AEM, 2016)([LINK](#))

가상의 모델로 시뮬레이션한 결과를 실제 모델에 적용함으로써, 디지털 트윈을 통해서 자동화된 최적화 운용이 가능해 짐.

자동화 측면



- 디지털 공간에서 복제된 디지털 트윈에서 가상 모델의 시뮬레이션 결과를 직접 실제 모델에 적용함.
 - 예측, 계산 등 시뮬레이션을 넘어 실제 기기 장치에 적용된다면 최적화된 결과물로 운용할 수 있는 자동화가 가능해 짐.

디지털 트윈

시뮬레이션



IoT

기기장치 등

※ Source : 마세라티의 성공과 디지털라이제이션 (AEM, 2016)([LINK](#))

AIoT는 공장 내 설비의 자동화 및 원격 제어 뿐만 아니라 제조 전체 Supply Chain을 연결하여 산업 전반의 생산성 향상에 기여할 전망

AIoT

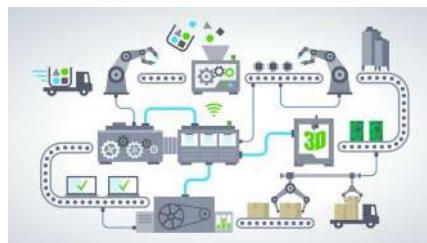
제조 환경 변화

공장 자동화



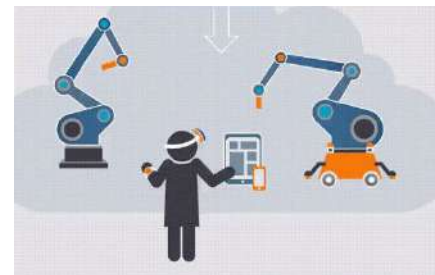
- 기기장치들의 무선 연결, 모니터링 및 제어로 공장 자동화
- 적용 센서 확대, 극초저지연성 강화로 적용 기기 장치 확대

예측 및 유연 생산



- 공장 밖의 전체 Supply Chain 내 모든 공장 공정들이 연계
- 시장 수요를 예측하거나, 상황에 맞게 유연하게 생산 가능

무인 공장화



- 로봇을 통한 공장 자동화 뿐만 아니라 극초고속, 극초저지연성을 활용해 XR로 원격으로 제어 가능한 등 무인 공장 구현 가능함.

AIoT는 원격 진료, 예방 중심 의료, 원격 수술을 가능하게 할 것임.

AIoT

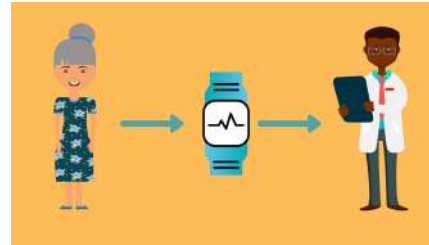
의료 환경 변화

원격 진료



- 초고화질 환경 속 실제 현장에서 진료보는 것과 같은 경험
- 다양한 센서를 통해 환자의 현재 증상과 상황을 정확히 인지 가능

예방 중심



- 다양한 센서들을 통해 일상 생활 속에서 병환을 야기 시키는 인자를 발굴·제거
- 실시간 건강 정보 수집으로 예방중심 의학으로 전환

원격 수술



- 실제 현장에서 수술을 하는 것과 같은 초고화질 영상, 센서 통한 정확한 환경 파악
- 초저지연으로 실제 수술과 같은 반응 구현

AIoT 확대로 실감UX(User eXperience), 실시간 재고 연동 및 관리, OMNI CHANNLE 쇼핑 경험이 안착할 것으로 예상됨.

AIoT

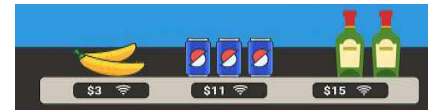
유통 환경 변화

불편함 없는 고객 경험



- 이미지 저장 기능으로 지금까지 착용한 옷 비교 가능함.
- XR로 가상 체험도 가능

제품 가시성 확대



- 재고 자동화 (모니터링-주문-채워넣음-뺐)
- 실시간 재고 관리
- 원격 재고 모니터링
- 물품 여유분 평가
- 외부 물류(Logistic) 연계
- 고객이 원격으로 Store 보유 여부 확인 가능

고객화·편리화 극대화



OMNI CHANNEL

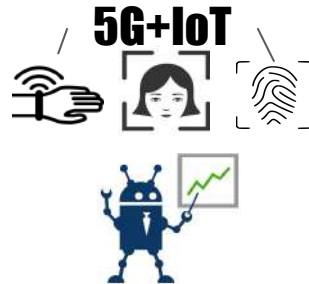
- 언제 어디서나
- 가장 원하는(명백 & 암시) 제품을
- 가장 원하는 시점에서
- 가장 쉬운 결제 방법으로
- 획득할 수 있도록

AIoT 확산은 금융 산업에도 “무점포 금융 업무 확산”, “합리적 금융 상품 확산”, “금융 사기 등 감소” 등의 영향을 미칠 전망이다.

AIoT

금융 환경 변화

무점포 금융 업무 확산



- 기본적인 프로세스인 인증-상담-거래가 온라인으로 가능
- 초고화질 및 초연결을 기반으로 인증 및 상품 제안

합리적 금융 상품 확산



- 개인의 상황(금융, 건강, 운전습관 등)에 따른 가장 합리적 금융 상담 가능
 - UBI(사용 기반 보험)

금융 사기 등 감소



- 다양한 센서들을 통해 이용자들의 다양한 활동 상황들이 데이터화되어 왜곡된 데이터를 기반한 금융 사기 감소 가능

네트워크, IoT, AI 등 기술 고도화로 인해 자율주행차와 MaaS가 결합한 Autono-MaaS 등장 및 확대

Autonomous-Vehicle

IoT/IoE, AI 등으로 인지-판단-제어 역량 강화

[100km/h로 달리는 차량이 0.1m/s에서는 0.3cm]



MaaS(Mobility as a Services)

IoT, AI 등으로 수요-공급간 매칭 증가

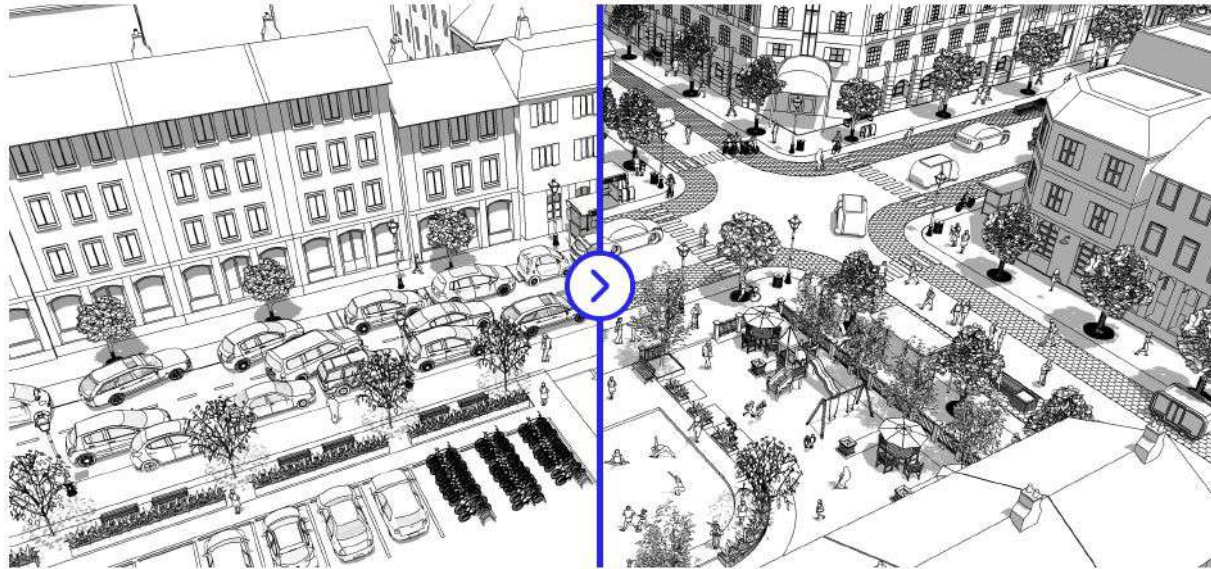
이동 니즈 가진 수요자 **매칭** 이동 수단 공급자



↳ 인간의 소유 욕구를 제외하고, 이동 욕구만 감안한다면, 개인이 자동차를 구매·소유할 이유 無

Autono-MaaS가 적용된다면, 불필요한 주차공간, 이동의 비효율성을 없애 더 깨끗하고 공간 효율성이 높은 도시 건설이 가능함.

Autono-MaaS가 적용된 도로

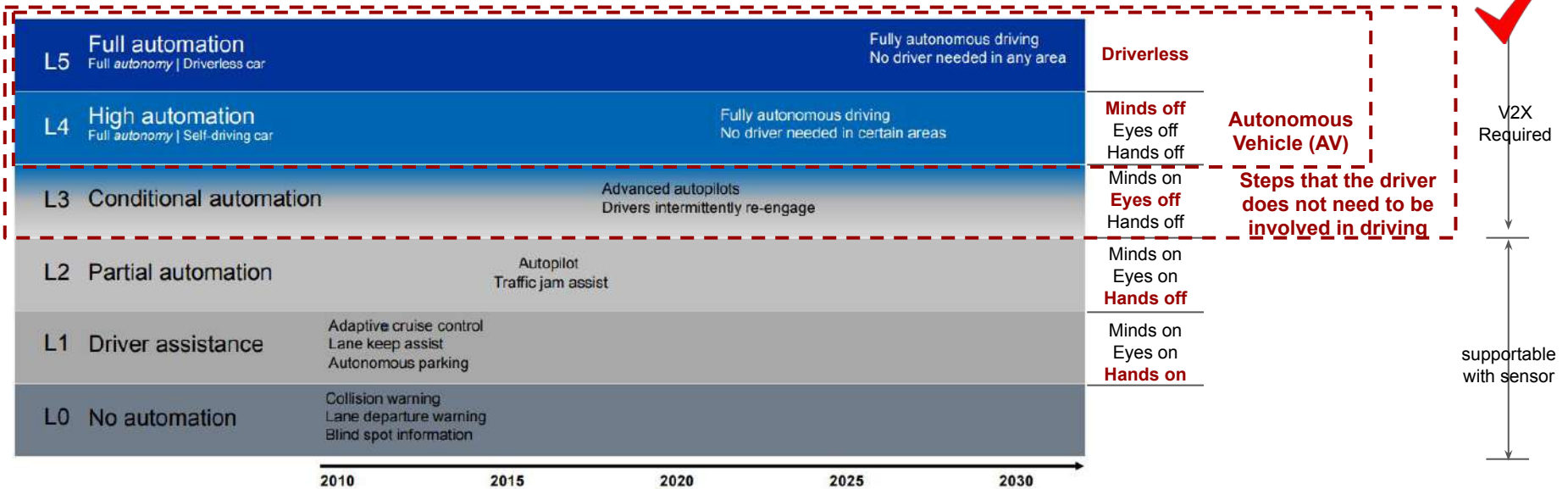


※ Source : Why the automotive future is electric(Mckinsey, 2021)([LINK](#))

4.1. Autonomous Vehicle

The autonomous driving level can be divided from level 0 and level 5, and generally speaking, it can be called autonomous vehicle in the true sense from level 4 autonomous vehicle.

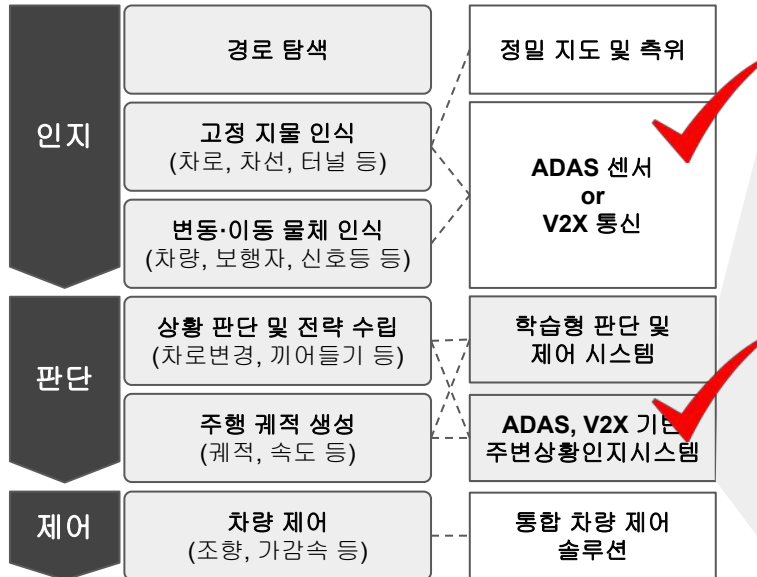
Autonomous driving levels for connected cars



※ Source :Self-Driving Vehicles and Mobility:Evolving Strategies(IHS Markit, 2019)([LINK](#))

자율 주행을 위해서는 차량 스스로 인지-판단-제어 과정을 거쳐야 함. 위치, 지형 및 주행 경로 등에 대한 인지를 통해 판단, 제어함.

자율 주행 필요 요소



자율 주행 판단 로직

위치 추적	지형 인식	주행 경로	
현재 나의 정확한 위치는?	현재 내 주변 환경은?	다른 주체의 예상되는 다음 행동은?	나는 어떻게 주행해야 할까?
<ul style="list-style-type: none"> 도로 상황을 반영하여 미리 작성해둔 3차원 정밀 지도와 실시간 센서 및 통신 데이터를 상호 활용하여 도로상의 위치를 정확하게 파악 	<ul style="list-style-type: none"> 차량 내 부착된 센서와 통신 모듈, 그리고 소프트웨어가 주변의 물체를 스캔하여 지속적으로 교통 환경을 파악 	<ul style="list-style-type: none"> 움직이는 사물을 파악하고 현재의 속도와 궤도를 기반으로 미래의 움직임을 예측 변화하는 도로 상태 (공사 등)가 주변 다른 사람 및 사물들의 행동에 미칠 영향 고려 	<ul style="list-style-type: none"> 예측된 경로를 따라 안전하게 진행하는 데 필요한 정확한 탄도, 속도, 차선 및 조향 조종을 선택 끊임없는 환경 모니터링 및 향후 행동 예측으로 안전하게 운행 가능

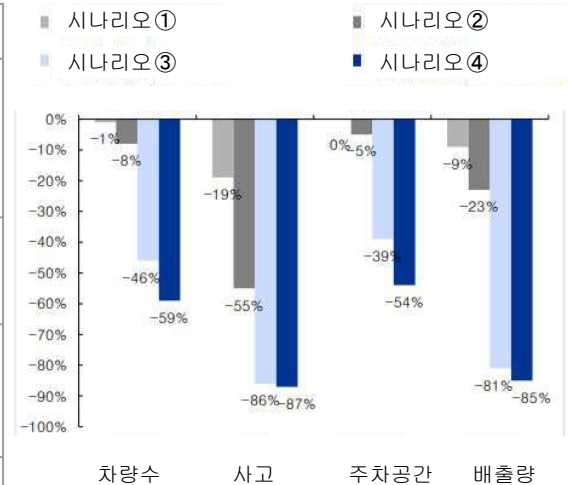
※ Source : 자율주행 자동차 시스템 구성 및 요소기술과 발전단계 (미래 인프라 연구소, 2017)(LINK), Coming Soon, 자율 주행차 (유진투자증권, 2019)(LINK)

차량의 본질적인 가치인 이동에만 집중한다면, MaaS를 통한 사회적 경제 가치를 극대화할 수 있음.

자율주행차량, 로보택시 그리고 도시 이동수단 혁명(BCG/WEF)

시나리오	소유형태	도시정책	개요
시나리오① 스스로 운전하는 고급차	개인 소유	<ul style="list-style-type: none"> 특별히 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 자율 주행은 보편적인 기능 소비자는 기존 차량과 동일한 방식으로 자율주행 차량 소유하고 사용 도시 지역의 신차 판매량의 1/4이 자율 주행 차량 1/10의 자율 주행 차량이 공유(세컨카 수요를 대체)
시나리오② 자율주행차량이 거리 지배	개인 소유	<ul style="list-style-type: none"> 자율 주행 차량 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> 자율 주행 차량은 거의 모든 기존 차량을 대체
시나리오③ Robo taxi 승계	이동성 회사소유	<ul style="list-style-type: none"> 개인의 자동차 소유권을 억제하는 정책이 제정 자율 주행 차량 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> 로보택시(Robo-taxi)가 가장 먼저 운송 수단으로 선택 도심 지역에서 개인 자동차 소유권이 거의 없어지게 될 것 자율 주행차량이 버스를 부분적으로 대체하게 될 것
시나리오③ 이동공유 혁명	이동성 회사소유	<ul style="list-style-type: none"> 개인의 자동차 소유권을 억제하는 정책이 제정 이동 공유, 자율 주행 차량 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> 이동 공유를 위한 로보택시가 가장 먼저 운송 수단으로 선택 평균적으로 택시는 2명의 승객을 태우게 될 것(앞은 평균 1.2명) 도심 지역에서는 개인 자동차 소유권이 거의 없어지게 될 것 자율 주행 차량이 버스를 거의 대체하게 될 것.

예상 효익



※ Source : Sharing economy(Part II. 프레임이 달라지는 전통산업)(IBK투자증권, 2019)(LINK)

자동차의 자율화 정도에 따라 MaaS도 점진적으로 발전할 것인데, 향후 발전하는 모습은 테슬라의 ‘테슬라 네트워크(TESLA NETWORK)’와 ‘로보택시(Robotaxi)’를 보면 이해가 됨.

Tesla Network



Tesla's Robotaxi



※ Source : Future of Mobility 3편 테슬라, 제 2의 애플이 될 수 있을까?(삼성증권, 2019)([LINK](#))

| VII. BIoT

- 블록체인의 정의
- IoT에 있어 블록체인의 의미
- BIoT 기업 예시

탈중앙화 기술로써 블록체인은 암호화폐, 스마트 계약을 넘어 다양한 기능과 기술적 보완을 통해 다양한 산업에 적용되는 수준에 이릅니다.

블록체인 세대 진화

블록체인 1.0

비트코인과 암호화폐

- 기존 화폐·거래 시스템을 개선 접근
- 컴퓨팅 개발자들의 영역
 - 주로 C++로 개발되었으며, PoW 합의 모델 선택
- 블록체인 기반 암호 화폐가 거래 경험을 향상시킴과 동시에 개발자들은 블록체인이 암호화폐 그 이상 가능성이 있다는 것을 알게 됨.

블록체인 2.0

이더리움과 스마트 계약

- 개발자들은 이더리움을 암호화폐 뿐만 아니라 Dapp 개발 및 확장 가능한 플랫폼으로 활용 시작함.
- 스마트 계약 개념은 합의·규약을 자동적이고 안전하고 실용적으로 실행될 수 있는 기술로 활용하게 됨.

블록체인 3.0

대규모 확산을 위한 기반 기술 및 다양한 산업에 적용

- 활용성이 커지면서 대용량 처리, 저수수료, 저에너지, 고신뢰 등을 위한 기술 자체가 주목받음.
예) PoS, PoT, DAG
- NFT, STO 등 기술로 뿐만 아니라 다양한 산업에 적용됨.

※ Source : History of Blockchain: A Brief Overview of Three Generations(Knoldus, 2021)([LINK](#))

블록체인은 기술적으로는 무결성 원장 저장을 통한 ① 탈중앙화와 분산화, 거래내역이 사라지지 않는 ② 취소 불가능과 변경 불가능, ③ 실시간에 가까운 거래 증명과 청산 작업을 지향하며 발전하고 있음.

탈중앙화와 분산화

(Decentralized and distributed)

원장 저장과 무결성 (Ledger storage and integrity)

- 각 컴퓨팅 別 원장에 계속적으로 모든 거래 내역이 복제 및 저장됨.
- 분산 시스템이 운영되어, 단일 장애점으로 인한 해킹의 위험도 감소됨.
- 각 컴퓨팅 別 거래 내역이 암호학적 검증과 실시간 업데이트가 진행됨.
- 권위있는 사실에 근거한 기록이 중단되지 않고 적합하게 기록되어야 함.

취소불가능과 변경불가능

(Irreversible and immutable)

거래내역은 절대 사라지지 않음. (Each transaction record is indelible)

- 원장은 추가 전용이며, 유효하지 않은 거래 오류가 표시되고 거부되며, 즉시 조정됨.
- 모든 거래는 암호화되고, 시간, 일시, 참여자 및 지난 블록의 해쉬까지 포함하고 있음.
- 신뢰는 합의된 프로토콜, 암호학적 및 집단적 원장 작성을 통해 가능함.
- 신뢰 기반의 가치 교환도 인정함.

거의 실시간

(Near real time)

몇 분內 거래 증명과 청산 가능 (Transaction verified and settled in minutes)

- 각 컴퓨팅은 중간자 없이 직접적으로 정보 송수신을 함.
- 컴퓨팅 활동을 정보 교환에서 가치 교환으로 변화시킴.
- 거래가 원장에 대해 실행할 코드를 포함할 수 있음.
- 스마트 계약의 자동화 및 자동적 실행이 가능함.

블록체인은 IoT를 하나의 네트워크로 묶어 인증·보안 및 IoT 소유자들에게 그 보상이 돌아가도록 하여 IoT 활성화에 도움이 될 것임.

블록체인의 특징

탈중앙성

- 중앙 집중형이 아니라, 각 노드별로 역할을 한다는 관점에서 IoT의 속성과 유사함.

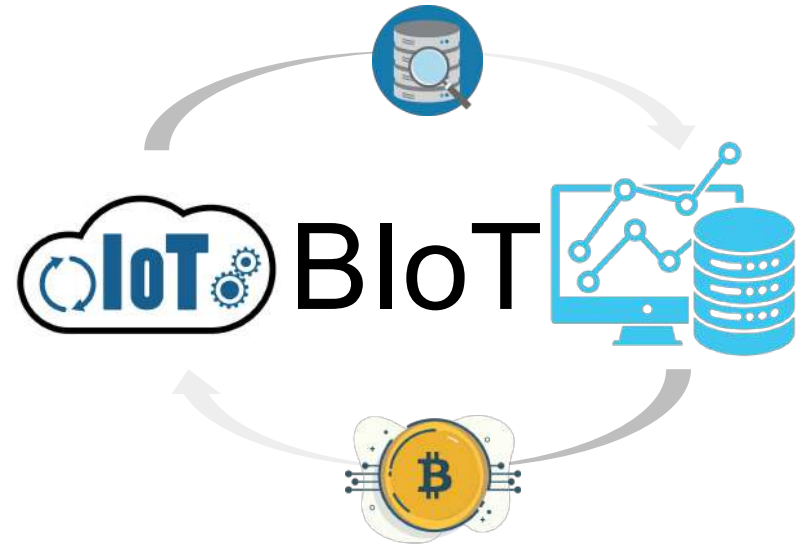
암호화

- 암호화되고, 전체 네트워크가 해킹 당하지 않는 이상 보안적으로 안전

참여자 보상

- IoT 노드 참여자에게 토큰을 통해서 보상할 수 있음.

IoT 소유권자에게 제공되는 보상



센서와 블록체인 및 서비스 포괄 제공

Helium

- 와이파이 공유기를 연결해 IoT 기기들을 위한 데이터 통신 네트워크를 구축하고 참여자들에게 토큰 보상
- 495\$짜리 와이파이 핫스팟 등을 활용하는데, 사용자가 쓰는 가정용 WIFI 네트워크 연결해 IoT 기기들에서 발생하는 데이터를 헬리움 데이터베이스에 보내는 역할을 함.

IIoTA

- 대량의 마이크로 데이터를 처리해야 하는 IoT 장치를 위한 인프라임.
- 빠른 처리를 위해서 값비싼 채굴이 아닌 탱글(Tangle) 원장을 활용함.
- 탱글 원장의 특징은 M2M 통신, 수수료 없는 소액 결제를 지원하기 때문에 소물 IoT에 적합한 센서 데이터 네트워크에 최적화된 기술임.

Modum.io

- IoT 센서와 블록체인 기술을 결합하여 물리적 상품 거래의 데이터 무결성을 제공하여, 공급(유통)망 프로세스 간소화 효익 제공
- Modum 센서는 온도가 중요한 상품이 운송되는 동안 환경 조건을 기록함.
- 상품이 다음 경유지 또는 최종 고객에게 도착하면 블록체인의 스마트 계약에서 결정된 조건에 대해 센서 데이터들이 검증되어 품질까지 모니터링 가능함.

Filament

- IoT 제품과 쉽게 통합되는 블록체인 지원 H/W, S/W 설계 및 제공함.
- Blocklet 제품은 건설, 제조, 에너지 및 운송산업을 위한 IoT 장치의 제이더 보안 강화에 중점을 둠.



※ Source : Blockchain and IoT: 8 Examples Making Our Future Smarter(Sam Daley, 2019)([LINK](#)), Can blockchain accelerate Internet of Things (IoT) adoption?(Deloitte)([LINK](#))

물류 및 공급망 관련

Chroniced

- IoT 센서와 블록체인을 활용하여 종단간 공급망 솔루션 제공함.
- 제약 및 식품 영역에 특화해 IoT 지원 배송 컨테이너와 센서를 활용하여, 배송 프로세스에 대한 실시간 업데이트 제공함.



Riddle&Code

- 스마트 물류 및 공급망 관리에서 블록체인을 위한 암호화 태깅 솔루션을 제공
- Riddle&Code는 IoT에 연결되는 사물에 디지털ID를 부여하여 기기간 안전하고 신뢰할 수 있는 상호 작용을 가능하게 하는 기술 및 솔루션을 제공함.

상호 호환성

Chain of Things(CoT)

- IoT와 블록체인 접목을 위한 컨소시엄임.
- ID, 보안 및 상호 운용성 문제 해결하기 위한 Maru 솔루션을 제공하고 있음.
- 예시로 Chain of Security, Chain of Solar, Chain of Shipping이 있음.

NetObjex

- IoT 장치간 통신이 가능하도록 표준화 및 분산된 매커니즘을 개발함.
- loToken은 동일 생태계에 있는 스마트 장치간 상호 작용하고 거래할 수 있는 플랫폼을 제공함.



※ Source : Can blockchain accelerate Internet of Things (IoT) adoption?(Deloitte)([LINK](#))

보안

Hypr

- 생체 인식 로그인 정보를 블록체인에 저장하여 IoT 장치를 위한 고유한 얼굴, 눈, 음성 및 손바닥 인식 기능을 제공함. ATM, 자동차, 자물쇠 등에 활용됨.



Xage Security

- 농업, 에너지, 운송 및 유틸리티와 같은 산업에 중점을 둔 블록체인 보안 플랫폼 제공사임.



스마트 기기 접근·모니터링·제어

Arctouch

- 스마트 TV, 스마트 스피커, 웨어러블 기기 등 스마트 기기를 기반으로 스마트 계약의 블록체인을 적용한 DApps 개발하고 있음.



Grid+

- 이더리움 블록체인을 활용하여 소비자가 에너지 절약형 IoT 장치 접속권을 제공함.
- 회사 에이전트는 Grid+ 사용자를 대신하여 전기를 사고 팔고, Grid+ 앱은 사용 정보를 최신으로 업그레이드



※ Source : Blockchain and IoT: 8 Examples Making Our Future Smarter(Sam Daley, 2019)([LINK](#)), Can blockchain accelerate Internet of Things (IoT) adoption?(Deloitte)([LINK](#))

감사합니다.

- 해당 자료는 지속 업데이트하고 공개할 예정입니다.
- 사례로 넣고 싶으신 기업 또는 협업하고픈 기업·기관 환영합니다.
- 보고서 또는 책 출간 및 강연 관련 문의는 언제든지 연락 주세요.

신동형

010-2202-8761

donghyung.shin@gmail.com

“편안하게 활용하시고 많이 공유해 주세요. 단, 인용시 반드시 출처를 밝혀 주십시오”

ELON MUSK는 TESLA 기기, 스타링크 네트워크와 트위터를 통해서 TESLA IoT의 C-P-N-D 전체 생태계를 완성할 수 있을 것으로 전망함.

ELON MUSK의 TWITTER를 통한 C-P-N-D 가치 사슬 완성

