



24GHz 차량용 레이더 기술동향 및 개발 사례

국립부경대학교 정보통신공학전공 : 류지열

목차

01 차량 사물인터넷 개요

02 차량용 레이더 개요

03 차량용 레이더 기술 동향

04 차량용 레이더 개발 사례



01

차량 사물인터넷 개요



1.1. 차량 사물인터넷 구조

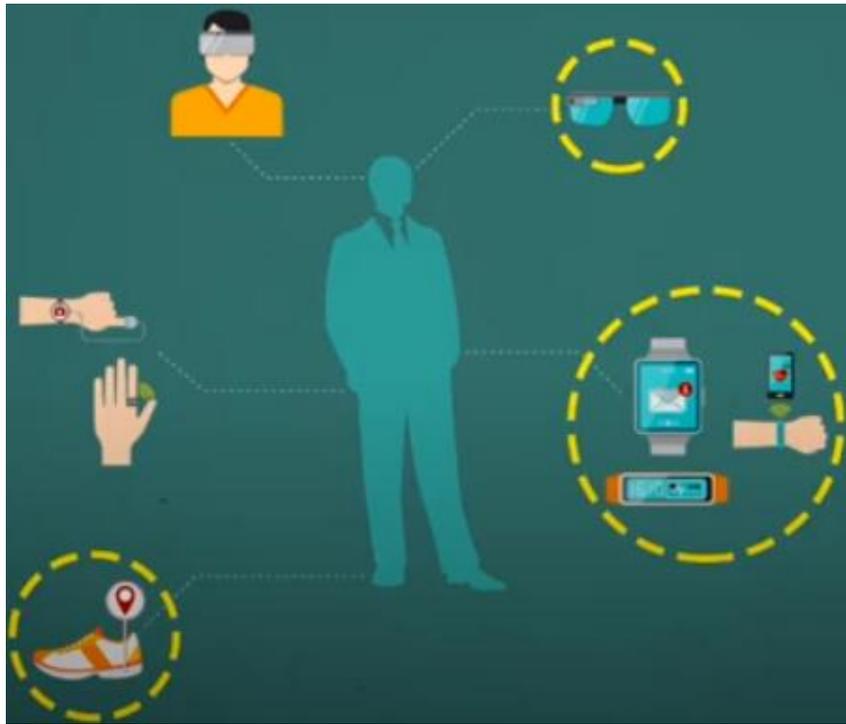
□ 사물인터넷(IoT : Internet of Things)

- 사물들(Things)이 서로 연결된(Internet) 것 또는 사물들로 구성된 인터넷
- 여러 사물이 인터넷에 연결되어 정보를 주고받는 환경
- PC나 스마트폰들의 연결을 통해 구성된 기존 인터넷과 달리 IoT는 세상에 존재하는 모든 사물이 서로 연결되어 구성되어 있음
- 보다 편리하고 안전한 삶을 지향하는 기술



1.1. 차량 사물인터넷 구조

- 사물인터넷(IoT : Internet of Things)
- IoT 기반 Smart Era – Smart wearable 기기



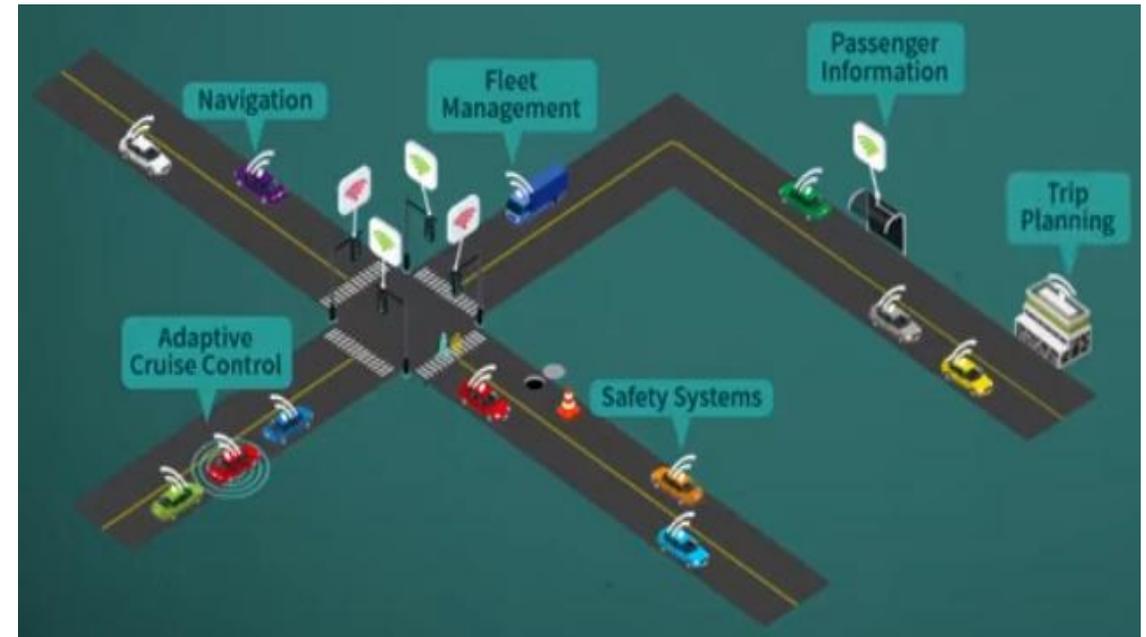
1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ 사물인터넷(IoT : Internet of Things)

- IoT 기반 Smart Era
 - Smart factory



- IoT 기반 Smart Era
 - Smart road



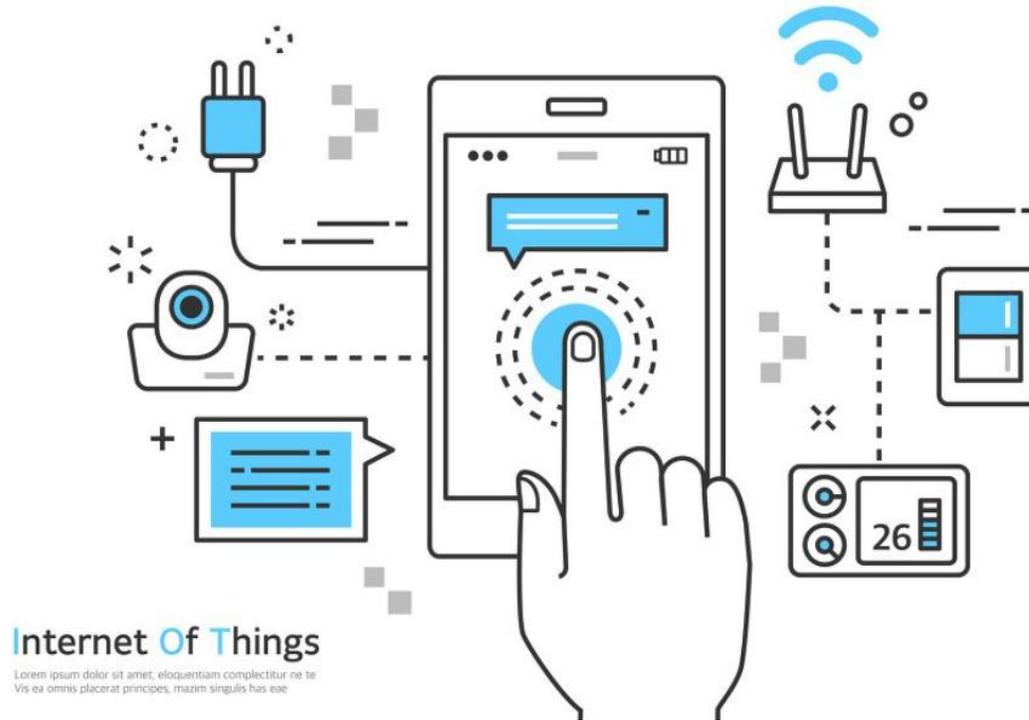
- * Fleet(vehicle) management(함대관리) :
자동차, 밴, 트럭, 특수 차량, 지게차, 트레일러,
항공기, 선박, 철도 등의 이동을 GPS를
이용하여 실시간 관리

1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ 사물인터넷(IoT : Internet of Things)

- 3가지 필요 기술

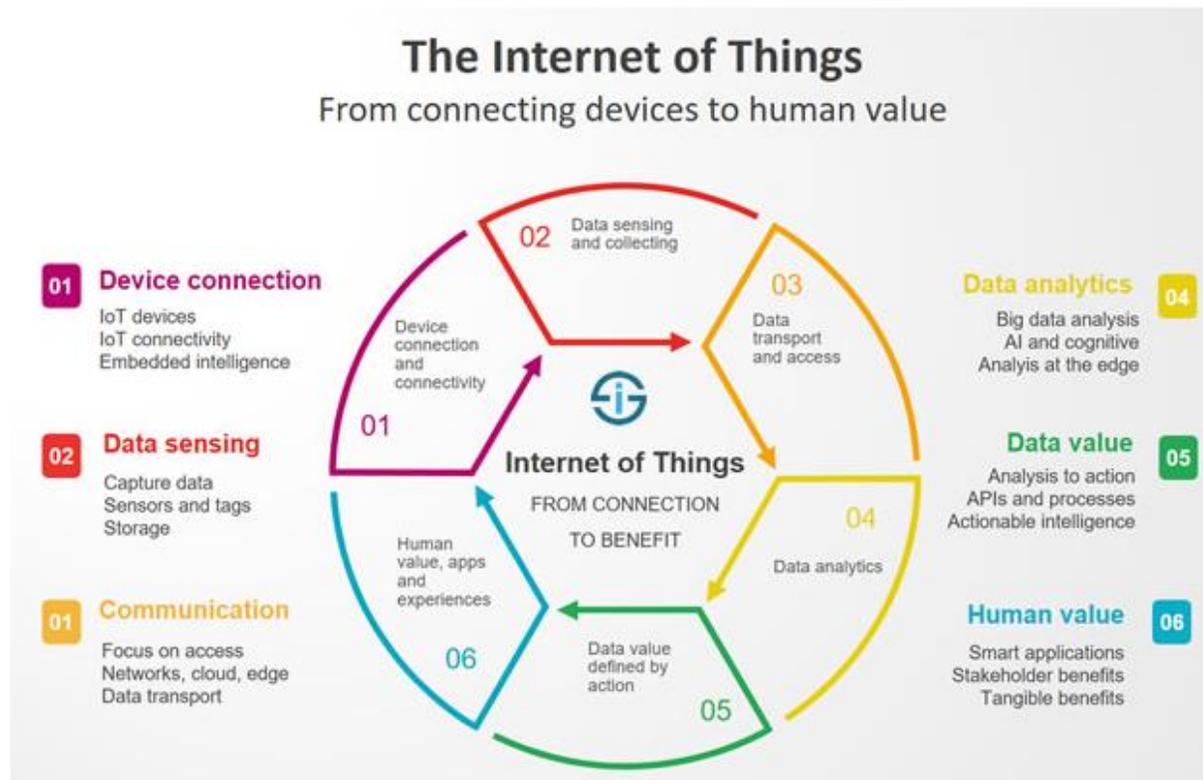
- 온도, 습도, 열 등을 감지할 수 있는 다양한 센서를 이용해 주위 환경 정보를 획득하는 **감지기술**
- 사람, 사물, 서비스 등 분산된 각 요소들을 서로 연결할 수 있는 **유무선네트워크**
- 각 스마트 기기를 통해 수집한 정보를 분석하고 처리하여 실시간으로 반영할 수 있는 **빅데이터기술**



1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ 사물인터넷(IoT : Internet of Things)

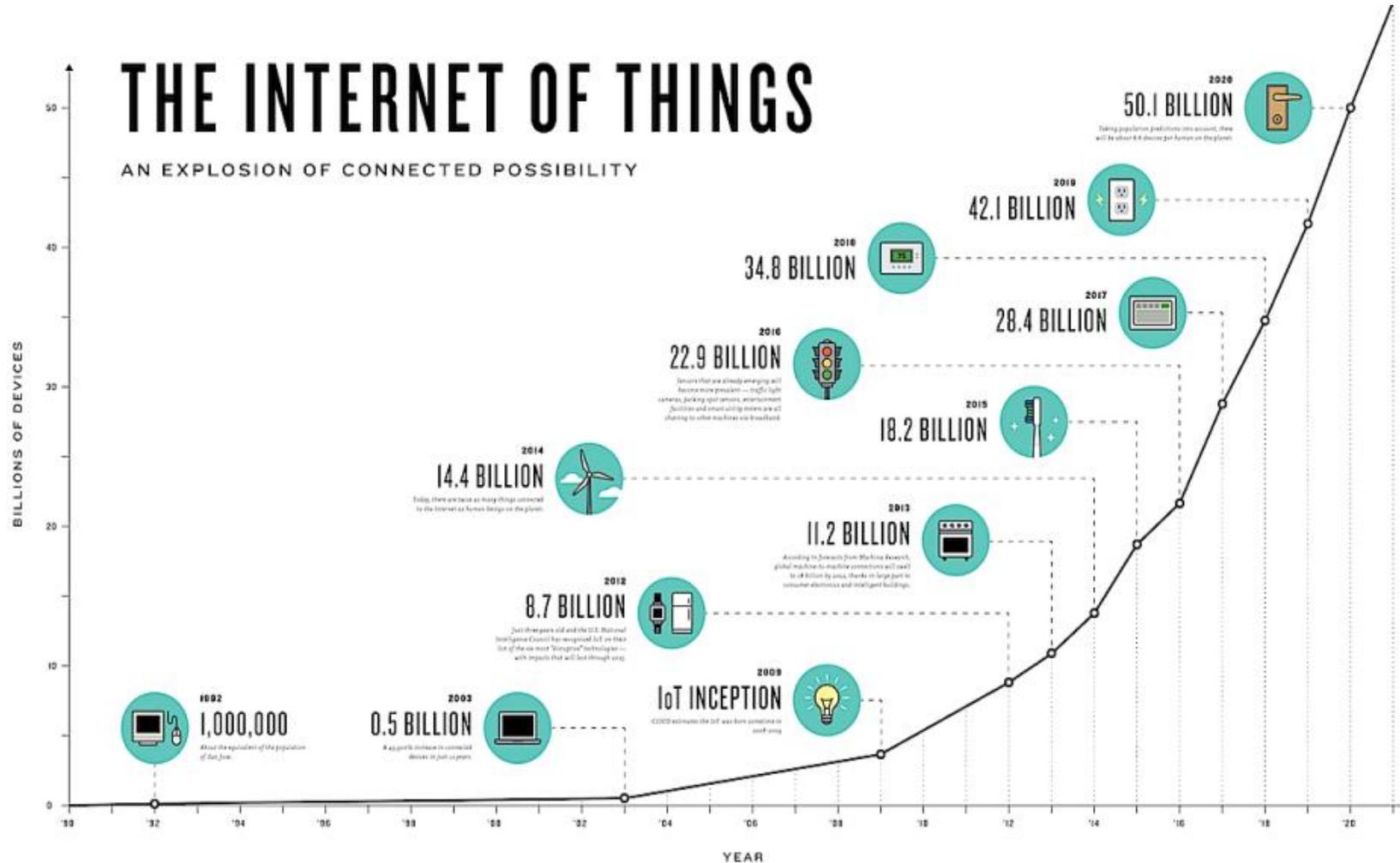
- IoT의 연결 범위 : 유형의 사물을 넘어 ‘공간’은 물론 무형의 ‘결제 프로세서’까지 광범위하게 확장되고 있음
- IoT는 이러한 사물들의 연결을 통해 새로운 서비스 제공을 목표로 함
- 시장 및 제어 환경의 변화(정보의 가치 : 아래 그림 참조)



1.1. 차량 사물인터넷 구조

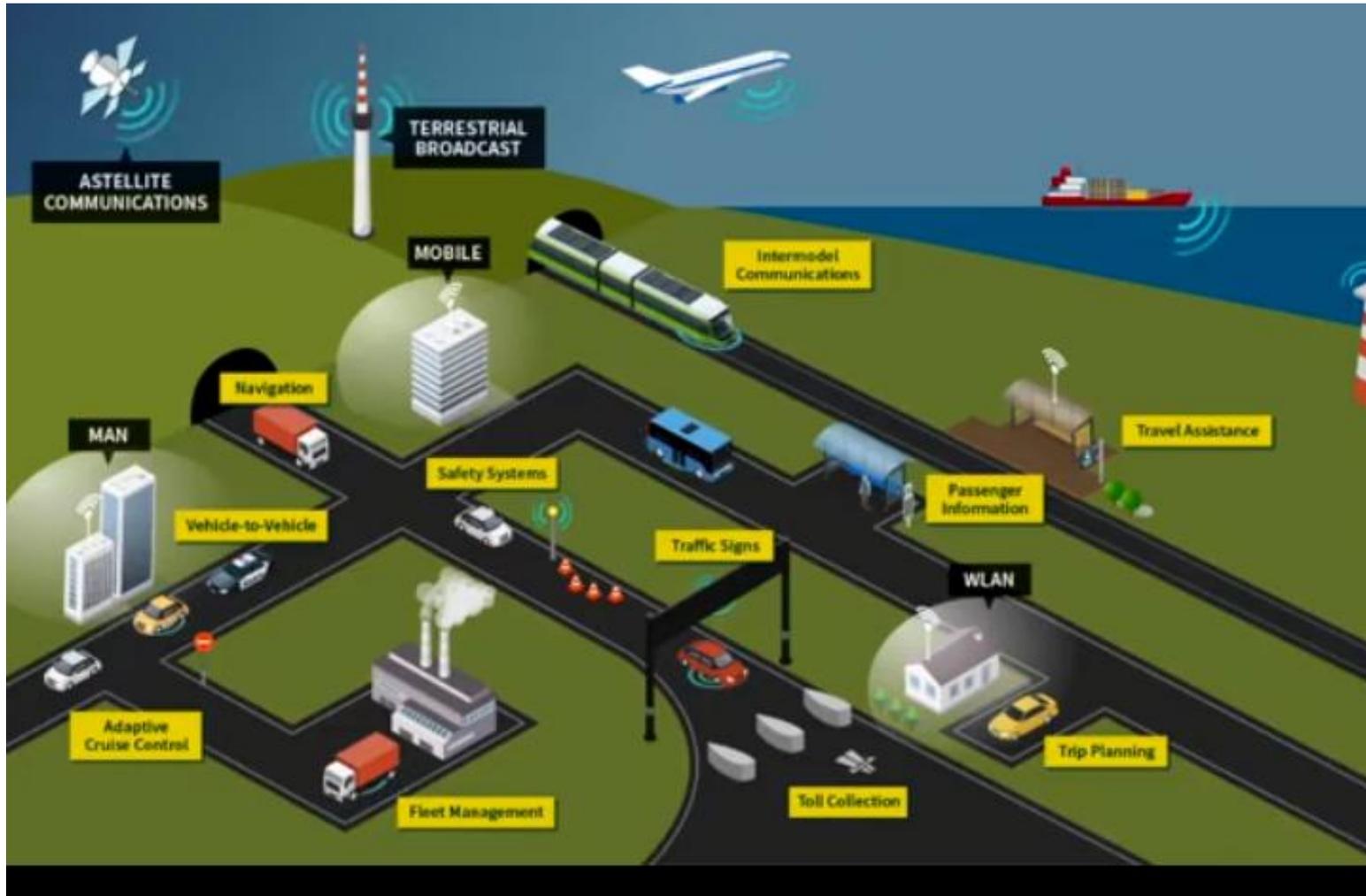
□ 사물인터넷(IoT : Internet of Things)

- 시장 및 제어 환경의 변화(초 연결성 : 아래 그림 참조)



1.1. 차량 사물인터넷 구조

- 사물인터넷(IoT : Internet of Things)
- ITS(Intelligent Transportation System)



1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ 사물인터넷(IoT : Internet of Things)

• 예

- ‘침대’와 ‘실내등’을 IoT로 연결한다면, 침대가 사람이 자고 있는지를 스스로 인지한 후 자동으로 실내등을 켜거나 끄는 기능 수행

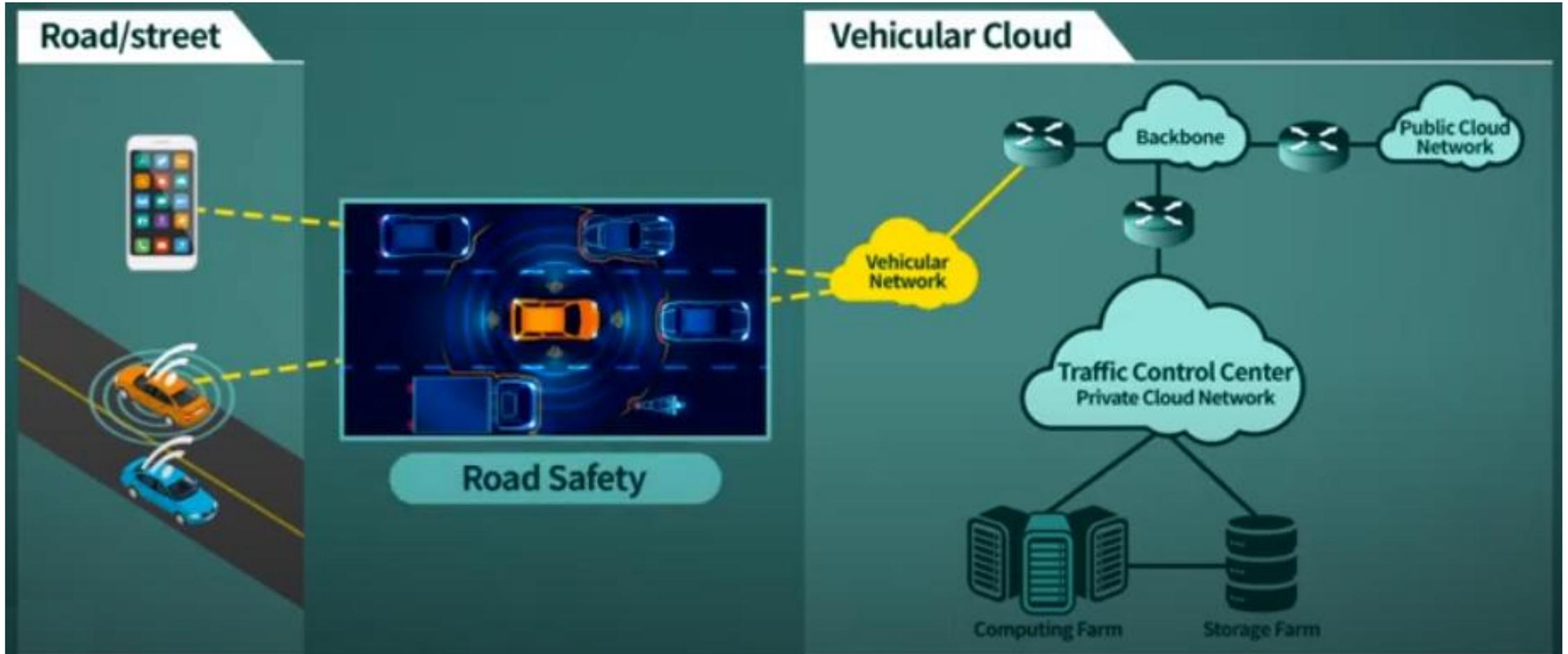
구분	RFID/USN/M2M
통신/네트워크	근거리망, 이동망 중심
디바이스의 형태	센서 중심
디바이스의 서비스 구동 수준	단순 정보 수집/수동적
서비스 플랫폼	모니터링 정보 처리
서비스 관리 규모	수천만 개의 사물
서비스 적응성	통시적 서비스 제공

→
→
→
→
→
→

사물인터넷(IoT)
인터넷 중심
센서와 액츄에이터의 Physical Thing과 데이터와 프로세스 등을 포함한 Virtual Thing
자율 판단하는 지능 보유/자율적
의미 기반 모니터링 및 자율 제어
수백 억 이상의 사물
즉시적 스마트 서비스 제공

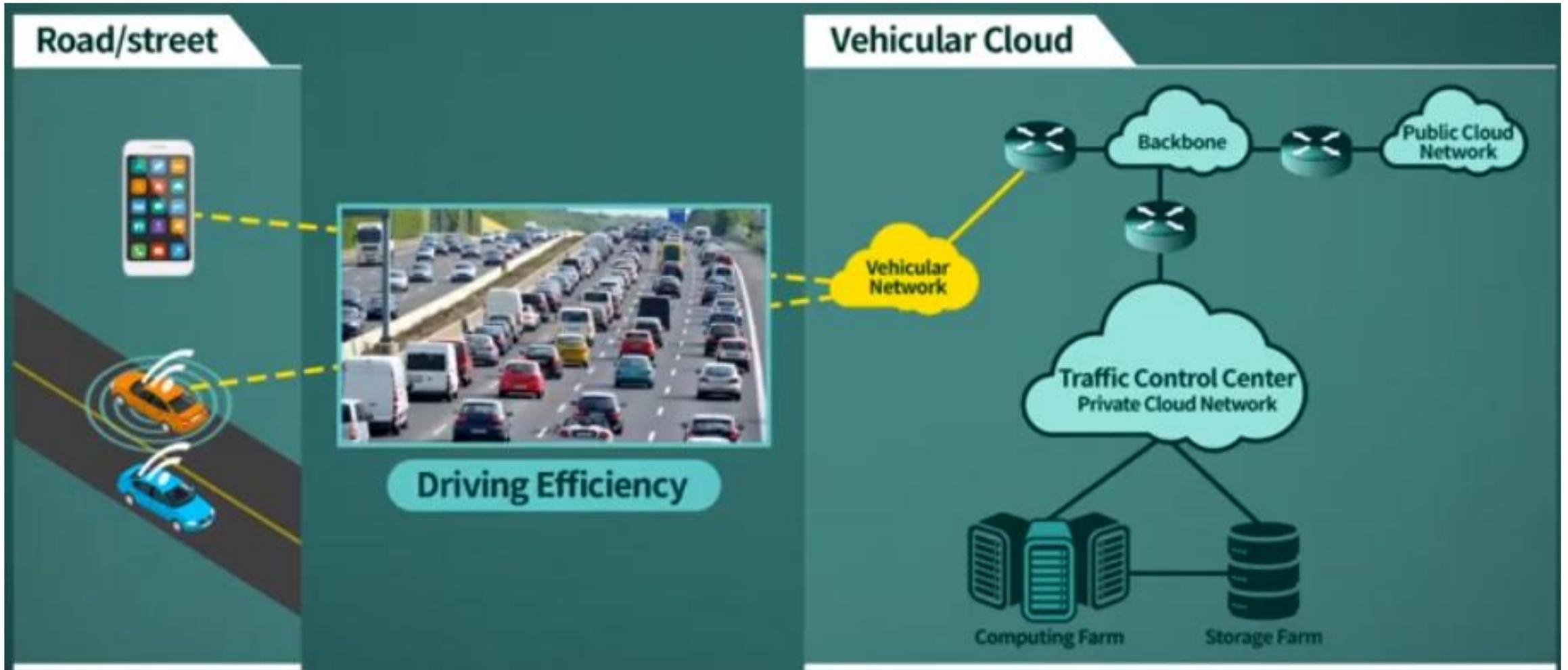
1.1. 차량 사물인터넷 구조

- IoT와 자동차와 만남 - 차량 IoT
 - 차량 IoT 구조(1/3)



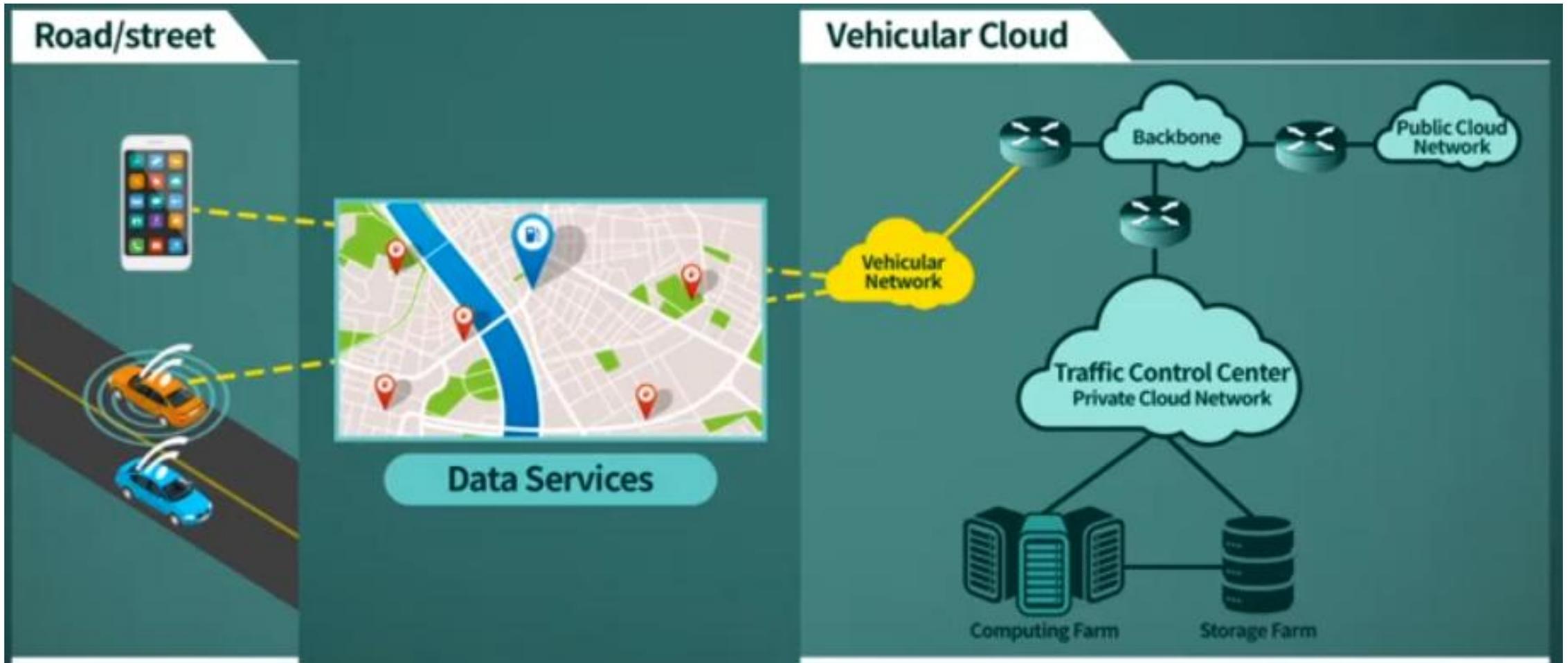
1.1. 차량 사물인터넷 구조

- IoT와 자동차와 만남 - 차량 IoT
 - 차량 IoT 구조(2/3)



1.1. 차량 사물인터넷 구조

- IoT와 자동차와 만남 - 차량 IoT
 - 차량 IoT 구조(3/3)

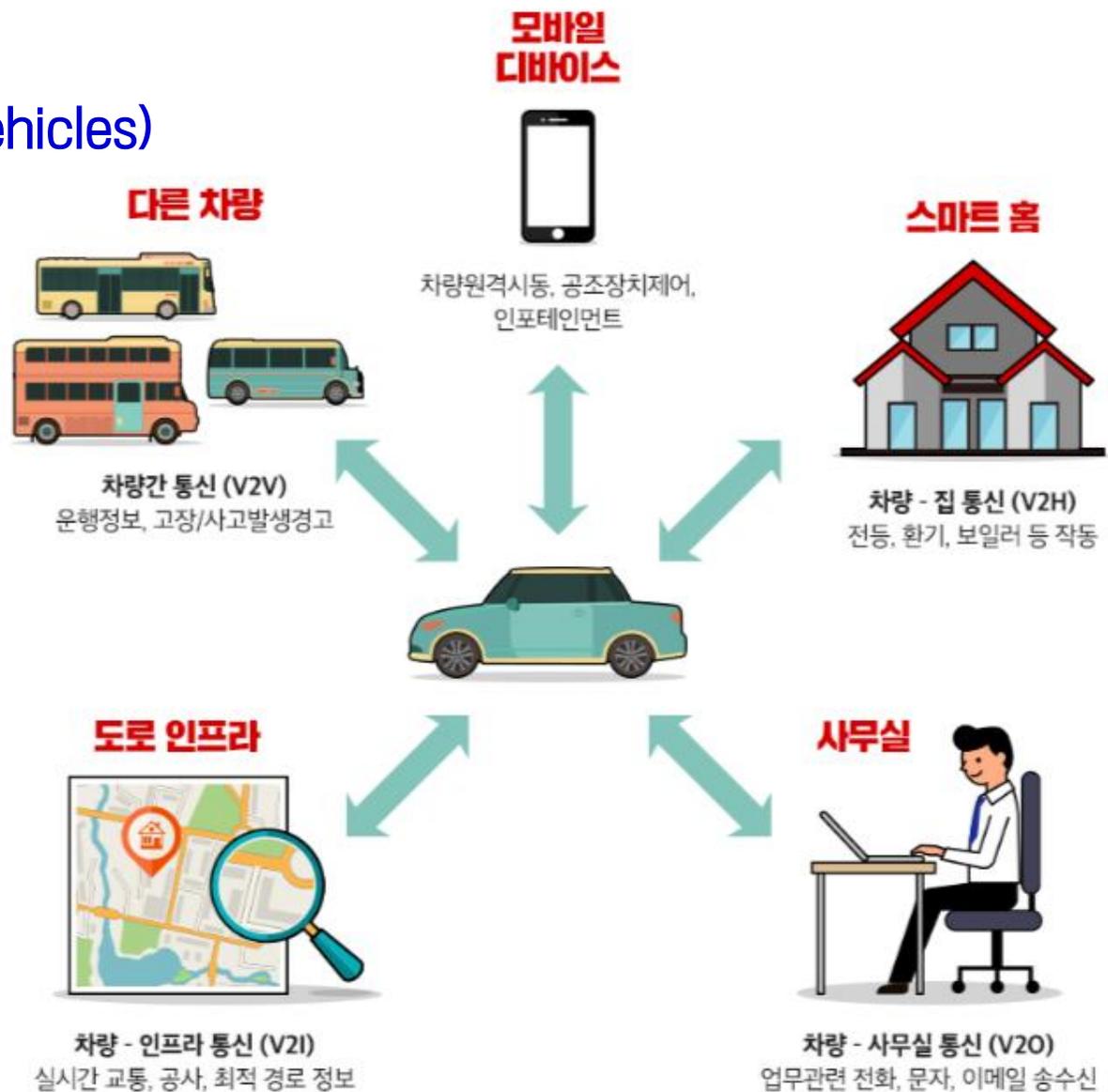


1.1. 차량 사물인터넷 구조

IoT와 자동차와 만남

- 사물인터넷 자동차(IoV : Internet of Vehicles)

- 스마트 기능을 갖춘 자동차



1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ IoT와 자동차와 만남

- 대표적인 예 : 블랙박스, 스마트 키, 스마트 크루즈 컨트롤, 차선이탈 경보시스템 등
- 최근 자동차와 자동차, 자동차와 사물을 연결하는 고도의 기술 개발 중
→ 이러한 기술이 적용된 차 : 커넥티드 카(Connected Car)



1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ IoT와 자동차와 만남 : 커넥티드 카

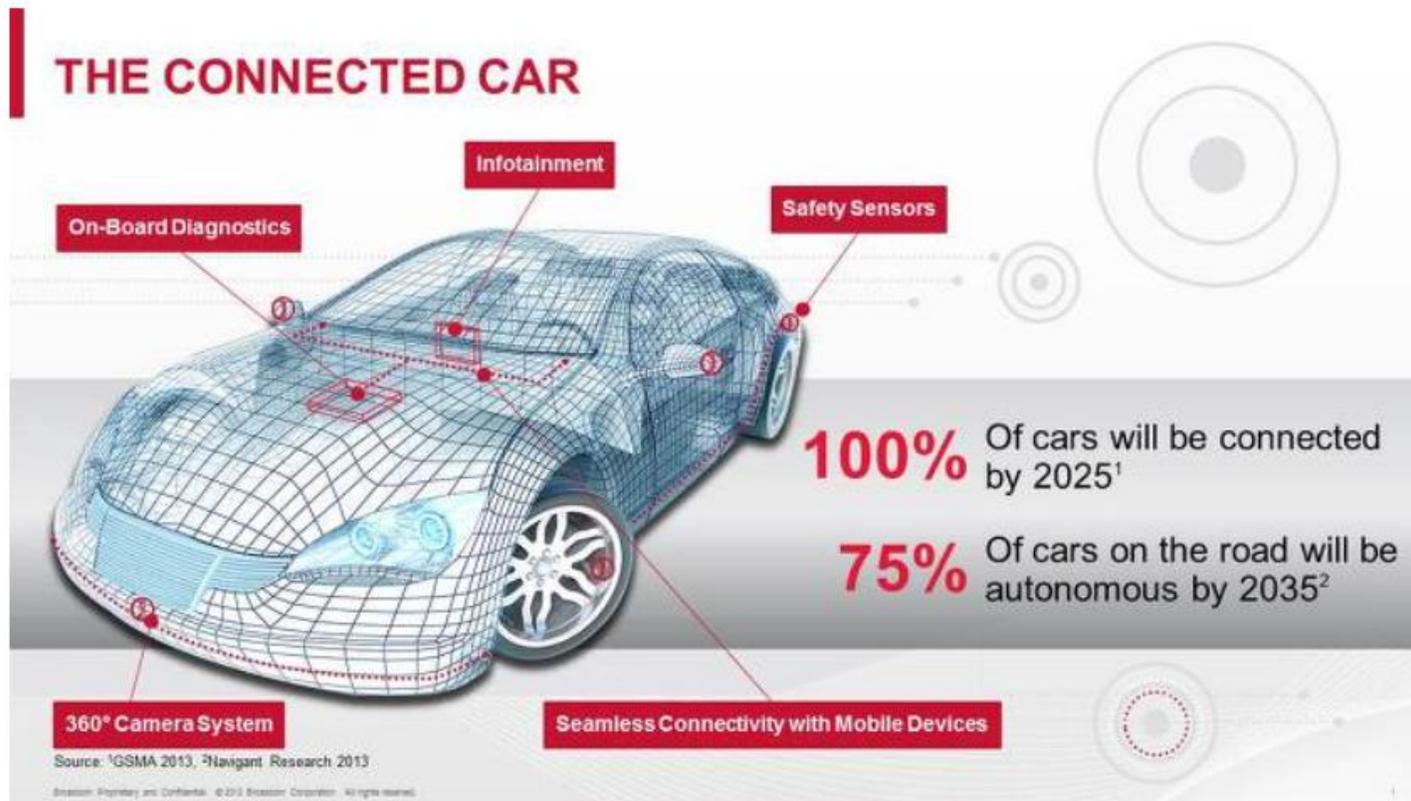
- 사물인터넷으로 연결되는 자동차 소프트웨어 적용 현실화
- 현대모비스 IV전략파트의 칼스텐 바이스 상무 인터뷰
 - 사물인터넷을 통해 미래 자동차는 소프트웨어로 작동되며, 커넥티비티를 이용하여 차 안에서 운전 대신 다양한 활동이 가능해질 것



1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ 커넥티드 기술 기반 차량 및 사물 인터넷 발전 방향(가트너 그룹)

- 차량 내 디지털 콘텐츠에 대한 소비증가와 새로운 콘텐츠 창출기능은 더욱 고도화된 인포테인먼트 시스템의 개발을 가속화함
- 애플리케이션 프로세서, 그래픽 가속기, 디스플레이, 인간-기계 인터페이스 기술에 대한 새로운 기회 부여

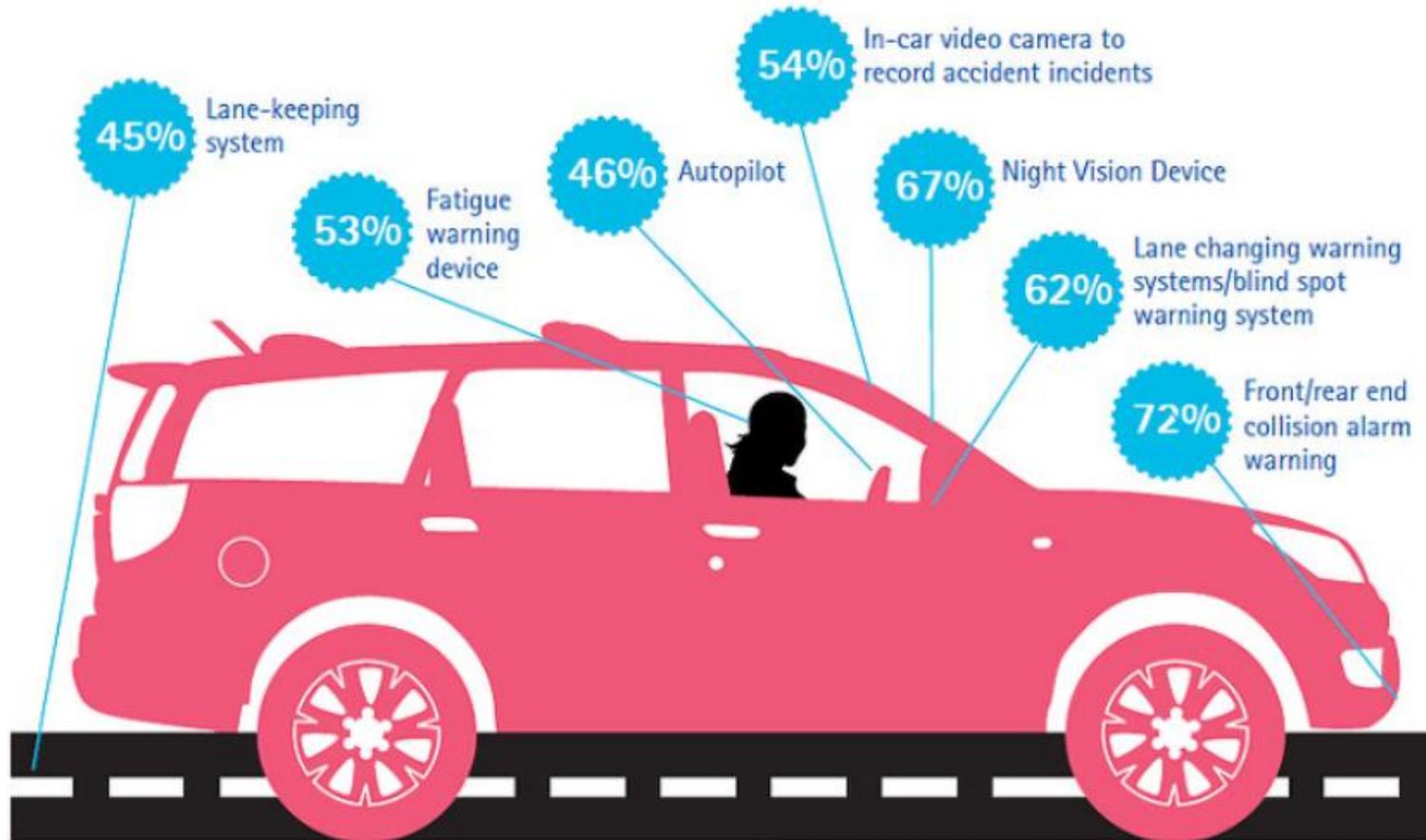


1.1. 차량 사물인터넷 구조

□ 커넥티드 기술 기반 차량 및 사물 인터넷 발전 방향(가트너 그룹)

- 자율주행차 시장은 2035년엔 100만 대를 넘을 것이라고 예상

Which of the information technologies/driving support systems listed below would you like to use in your car?



1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행차(self-driving car) 역사

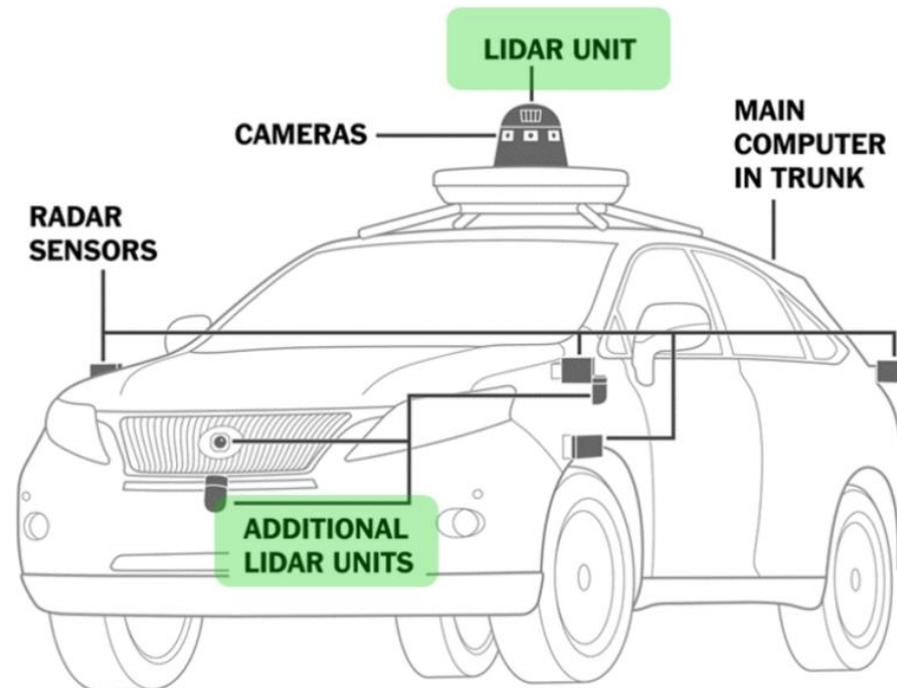
- 처음 자율주행차가 나온 건 1980년대
 - 미국 카네기멜론대학 자율주행 연구팀 내브랩(NavLab)이 1986년 쉘보레 밴을 개조한 자율주행차 ‘내브랩 1’을 선보인 게 시작
- 이후 메르세데스 벤츠가 자율주행 기술 개발과 관련된 ‘유레카 프로메테우스 프로젝트’를 시작하는 등 많은 자동차 회사와 연구기관이 자율주행자동차 개발 진행 중
- 최근엔 인공지능 기술의 발달로 자동차 업계는 물론, IT 업계까지 자율주행차를 선보임
- 특히 2012년 구글이 프리우스를 개조한 자율주행차 주행 영상을 유튜브에 올린 순간, 막연히 미래 자동차라 생각되던 자율주행차가 현실이 되고 있음

1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행차(self-driving car) 개요

- 운전자가 운전대, 가속페달, 브레이크 등을 조작하지 않아도 도로의 상황을 파악해 스스로 목적지까지 찾아가는 자동차
- 4차 산업혁명의 대표적 기술분야인 인공지능, 지능로봇, 사물인터넷, 빅데이터, 5G 이동통신 등 첨단기술이 모두 집약된 자동차
- 현 자율주행차의 일반적인 하드웨어 시스템(아래 그림)

Light Detection And Ranging, LiDAR) ::
자율주행 자동차의 눈



1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 기술 원리(1/6)

- 인지, 판단, 제어단계로 구성되며, 세 구성요소가 모두 유기적으로 작동할 때 자율주행이 가능



1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 기술 원리(2/6)



1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 기술 원리(2/6)



1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 기술 원리(3/6)

• 인지단계

- 주변 상황과 정보를 신속하고 정확하게 판단과 제어를 해야 하기 때문에 자율주행 자동차의 가장 중요한 기술임
- GPS, 카메라, 각종 센서, 레이더 등을 활용해 차선 및 차량에 관한 정보, 주변 상황의 정보를 인식하고 수집
 - 정밀 측위 지도를 활용하여 경로 선택, 차량 간 통신 등을 통해 주변 도로 및 상황 정보 획득(센서로 수집하는 여러 정보는 현 시점에서 부정확하기 때문에 V2X 통신 등을 통해 이를 보완)
- 인지에 필요한 GPS(기존 네비게이션 GPS는 오차가 10~30m 수준)는 오차가 1m 이내 수준으로 정확한 GPS 정보가 필요함
- 음파 장비, 3D 카메라, 레이더 장비 등 많은 원격 레이저 시스템(라이다(Light Detection And Ranging, LiDAR) : 자율주행 자동차의 눈) 활용

1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 기술 원리(4/6)

인지		
센서 (차선 및 차량에 대한 정보 인지)	카메라	영상을 통해 도로 주행 환경을 인식 (차선, 신호등 정보 등)
	레이더	1. 사물에 대한 정보는 알 수 없음 2. 밤 혹은 악천후에도 사용이 가능하며, 측정거리가 최소 60m에서 최대 250m까지로 김
	라이더	1. 측정거리가 150m이상이며, 360도 모두 측정 가능하나 비쌌 2. 환경에 영향을 많이 받음
	초음파	1. 주로 차량 후방 사물 인식에 사용되며, 주차 등에 이용됨 2. 값이 싸지만, 15m 내에서 인식 가능
정밀지도 (경로, 차로 선택)	-	1. 50cm이하의 지도 정확성이 필요 → 따라서, 비용 및 시간이 많이 들며, 데이터 축적이 중요함 2. 데이터 축적 단계는 센서로 데이터 수집 → 구분 → 후처리의 과정을 거침 3. 데이터 용량이 매우 큼 → 저장, 활용, 업데이트에 어려움이 큼 4. 구글, HERE, 탐탐이 주요 업체이며, 구글의 경우 3D인지 가능한 라이더를 이용해 HD급 지도 제작 중
측위지도 (차량 위치 파악)	-	1. 측위 정보를 획득하여 내 차량에 대한 위치를 파악 2. 위치 파악을 위한 주요 기술로 GPS, DR, DGPS가 있으나, 범용적인 GPS의 경우 10m 이상 오차 발생
V2X	-	1. 차량센서로는 감지 못하는 다른 차량 정보(V2V), 사고정보(V2I) 확인 2. 외부 인프라, 차와 통신하는 기술이며 모든 차량에 동일한 통신 기술 적용이 중요함 → 완성 차 업계가 주도하고 있으며, 미국/유럽은 WAVE 기술이 Main이 되어 감

1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 기술 원리(5/6)

• 판단단계

- 다양한 센서를 통해 인지된 환경을 자동차가 자율주행을 위해 판단하고, 인지 정보를 바탕으로 주행 전략을 결정하는 단계
- 카메라를 활용한 차선 유지 보조시스템, 교통표지판 인지시스템, 보행자 회피시스템 등의 판단 기능 수행
- 자동차가 어떤 환경에 놓여 있는지를 파악하고 이미지를 분석 후, 주행 환경과 목표지점에 적합한 주행 전략을 수립하고 판단
- 특히 도심지에서 보행자, 신호등, 돌발 상황 등에 대처하는 복합적 판단이 요구됨
- 차량 내부에 탑재되어 있는 판단관련 기술과 이 판단 기술이 인지 기술과 얼마나 잘 조화를 이루느냐에 따라 자율 주행의 완성도가 좌우됨
- 이를 위해 FCW(전방충돌 경고), UWS(근거리 물체 경고), SOWS(차선변경경고), DWS(졸음운전 방지), LDW(차선이탈 경고), AEB(자동 비상 제동) 등의 기술들이 사용되고 있음

1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 기술 원리(6/6)

• 제어단계

- 엔진 구동과 주행 방향 등을 결정하며, 본격적인 주행 시작 단계
- 차량을 움직이는 제어에는 크게 조향과 가감속기술이 있는데, 조향은 스티어링 방향의 조작하는 기술, 가감속은 가속과 제동을 통해서 차량을 달리게 하거나 멈추게 하는 기술

1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 라이다(LiDAR) : 자율주행의 핵심(1/3)

- 역할 : 주변 상황과 정보를 신속 정확하게 인지, 안정적인 주행을 위한 장애물 회피용
- 인지 기술을 통해 파악하는 주행 정보 : 앞차와의 안전거리, 현재 주행하는 차선 읽어 내기, 커브 구간 및 직선 구간 구분하기, 전방에 돌발 상황 및 사람(물건) 감지하기 등



구글(웨이모)와 크라이슬러 합작의 퍼시픽카 미니 밴

1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 라이다(LiDAR) : 자율주행의 핵심(2/3)

• 필요성

- 높은 해상도와 예측성으로 인한 탁월한 mapping 능력 보유
- 카메라 대비 먼 곳을 선명한 화질로 볼 수 있으며, 사람 혹은 동물의 움직임을 관찰해 5초 후 왼쪽으로 갈지, 오른쪽으로 갈지 등의 예측 가능

* mapping : 정적, 동적 장애물의 위치 등을 각 지점에서 계산하고, 예측하는 것

LiDAR

How it works: Light pulses are sent out, reflected off objects and received for interpretation.

What it can see: Day or night, specific objects, such as a deer can be defined, as well as its distance from the car. Because paint reflects differently than the road surface, lines can be seen as well.

DELPHI

IF NOT IN THE
LINE OF SIGHT,
OBJECTS CAN'T
BE DETECTED

LIGHT PULSES
REFLECT OFF
OBJECTS

LIGHT
PULSES

LiDAR로 사물을 관측하는 모습

1.2. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 라이다(LiDAR) : 자율주행의 핵심(3/3)

- 적외선을 이용한 방식이기 때문에 카메라에 비해 빛에 영향을 받지 않음
 - 카메라와 비교해서 상당히 많은 환경에서 안정적으로 장애물을 인지하고 예측
- 라이다 없이는 자율주행이 안될까?
 - 100%된다는 보장은 없지만 현재 소수의 기업들이 카메라가 중심이 된 하드웨어 시스템으로 자율주행 테스트 시도 중

<https://youtu.be/bSUrn0lZinU>

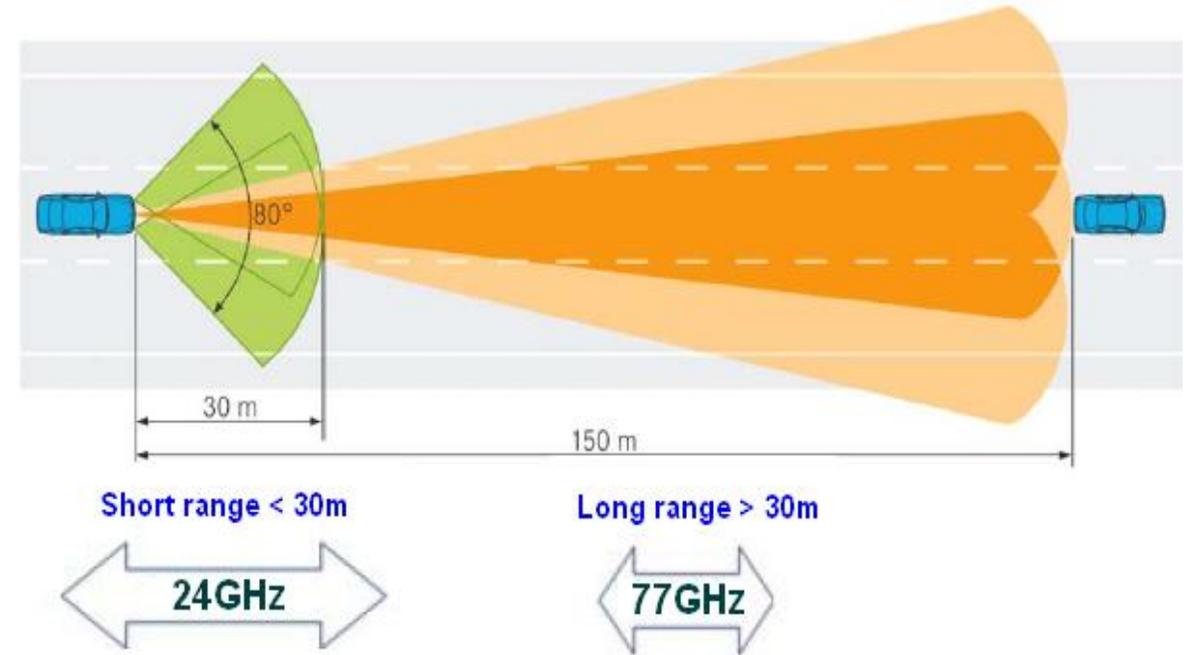
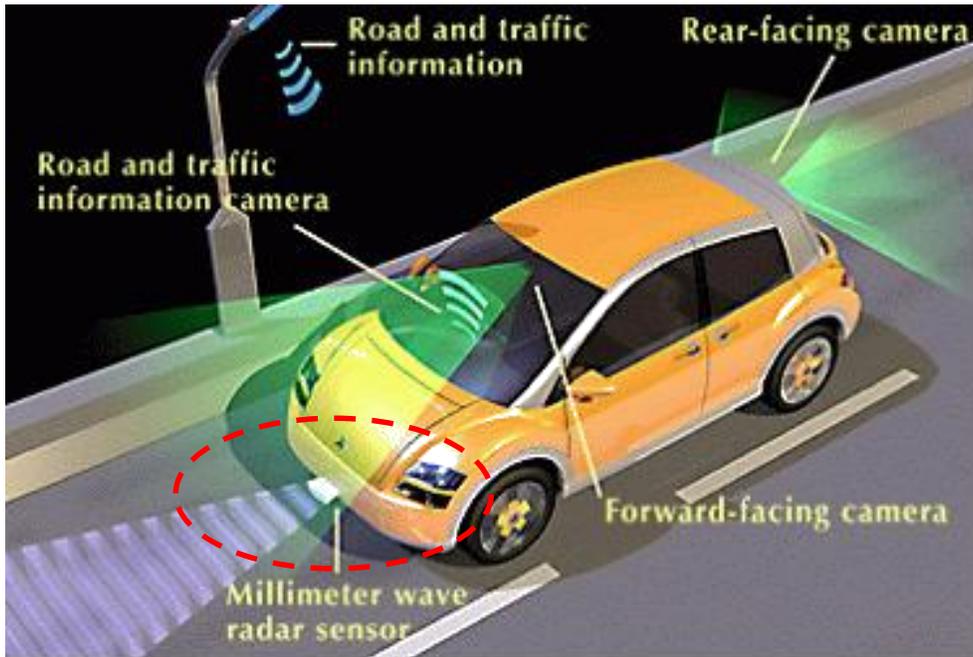


02

차량용 레이더 개요

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 차량용 레이더

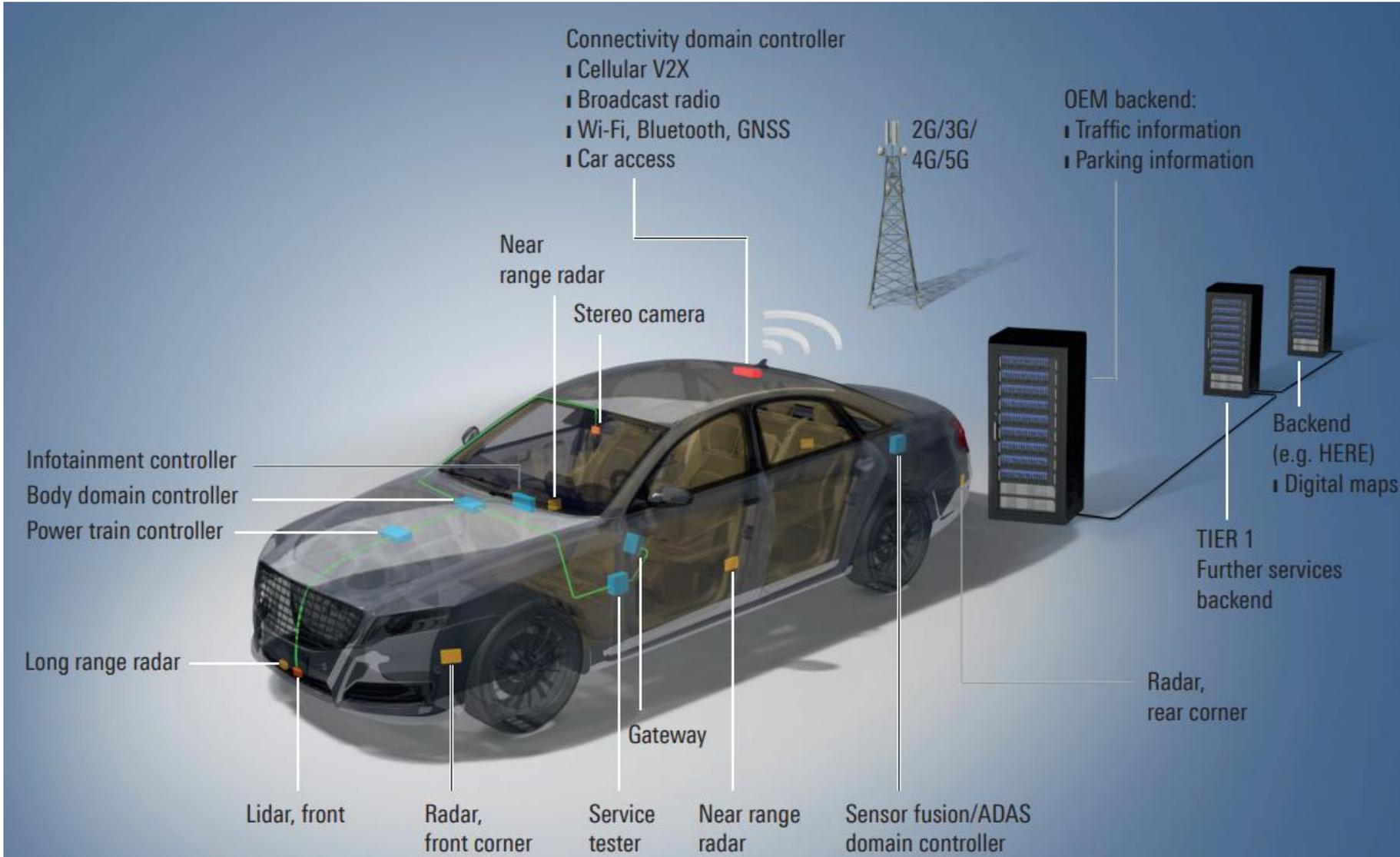


- Intelligent Automobile or ASV(Advanced Safety Vehicle)
- ADAS (Advanced Driver Assistance System)
- Core Technology of ASV
 - Automatic Monitoring and Control System for Collision Avoidance

- 24GHz 단거리 레이더(Short Range Radar): 측후방 감시용
- 77GHz 장거리 레이더(Long Range Radar): 전방 충돌 방지용

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 차량용 레이더

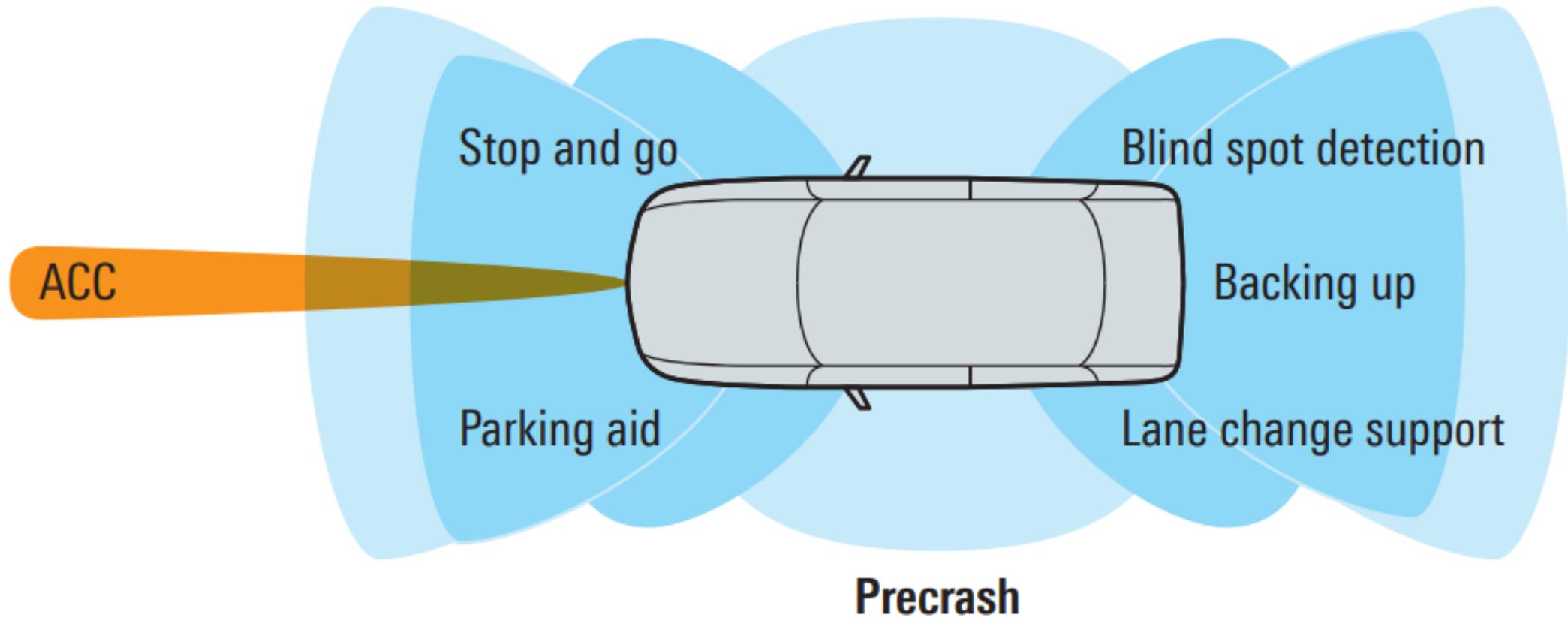


2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 차량용 레이더

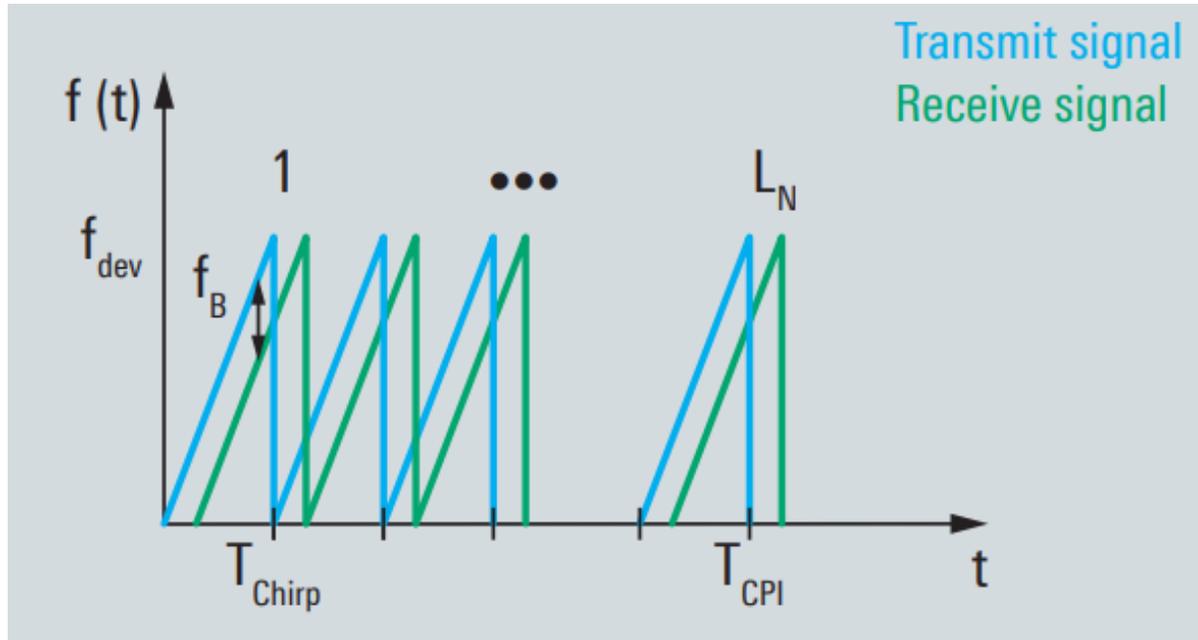
Collision warning

Collision mitigation

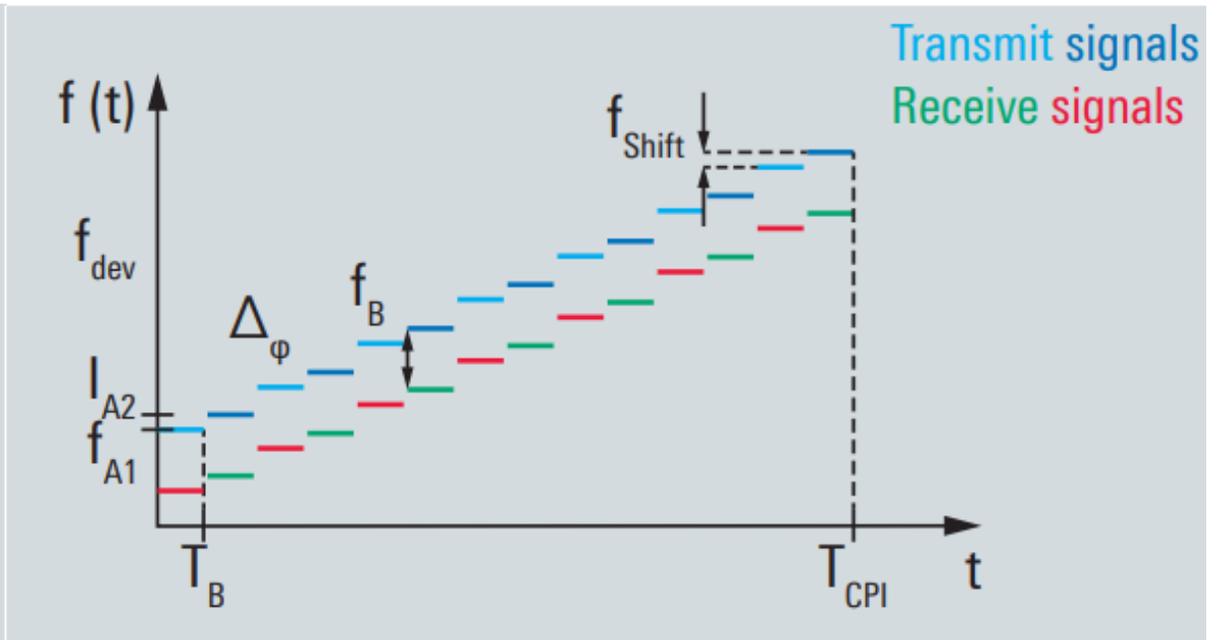


2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 차량용 레이더



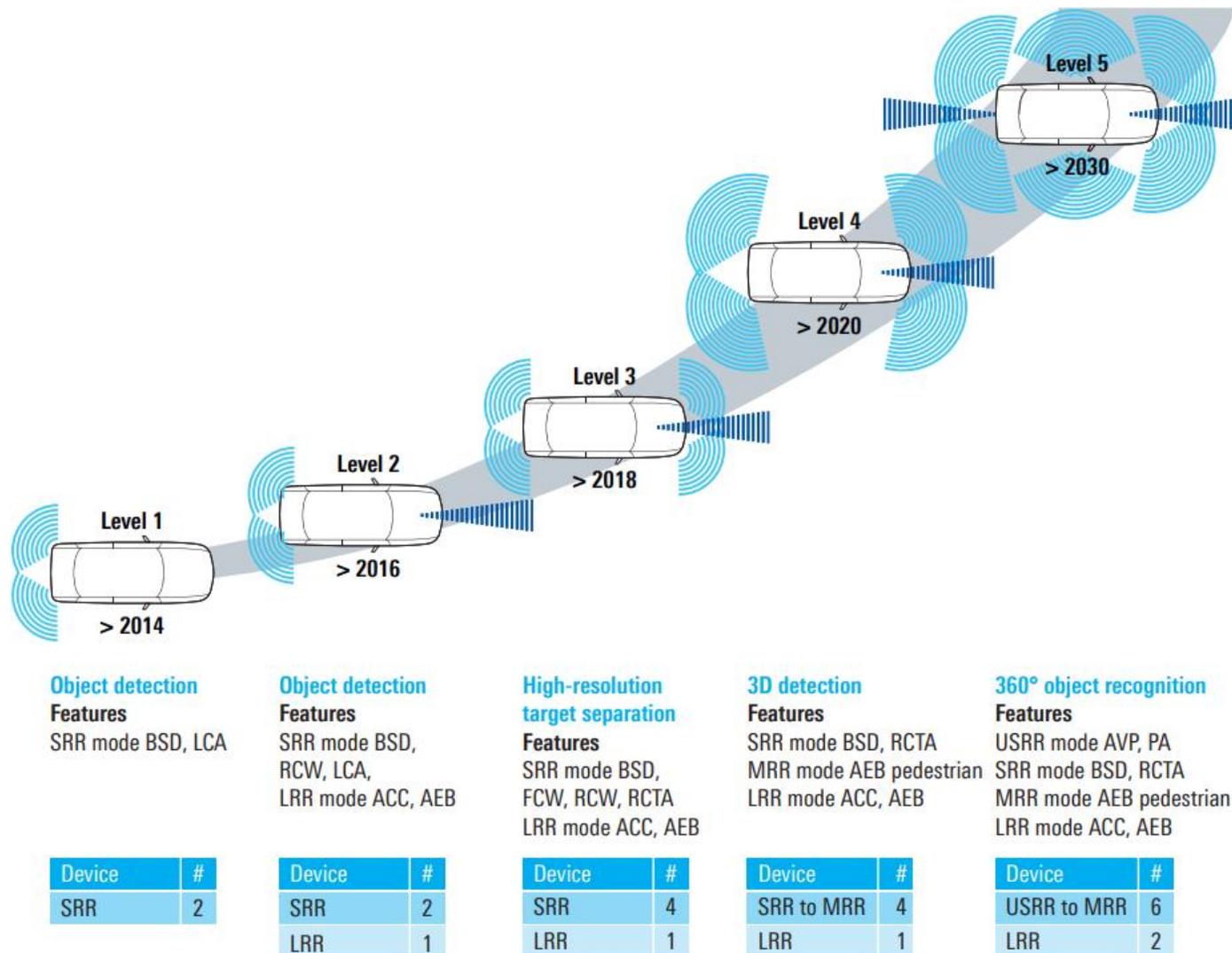
Frequency modulated continuous wave (FMCW) chirp waveforms



multiple frequency shift keying (MFSK) waveforms

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

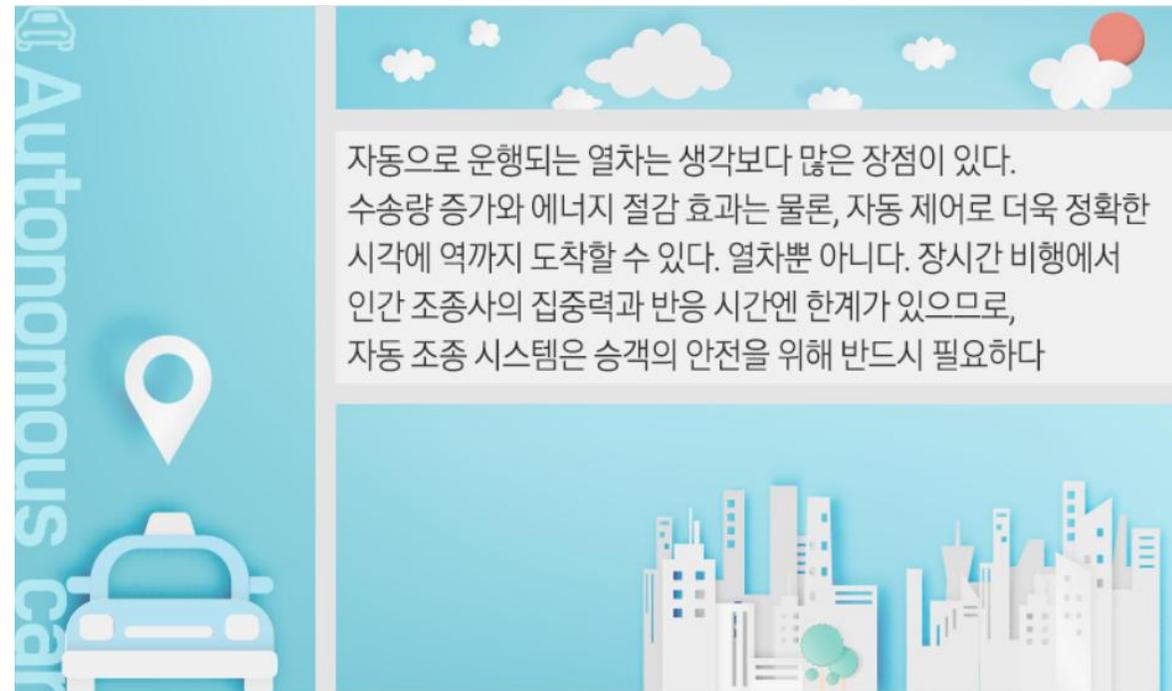
□ 차량용 레이더



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ ‘자율주행 기술’, 보이는 것보다 가까이 있다.

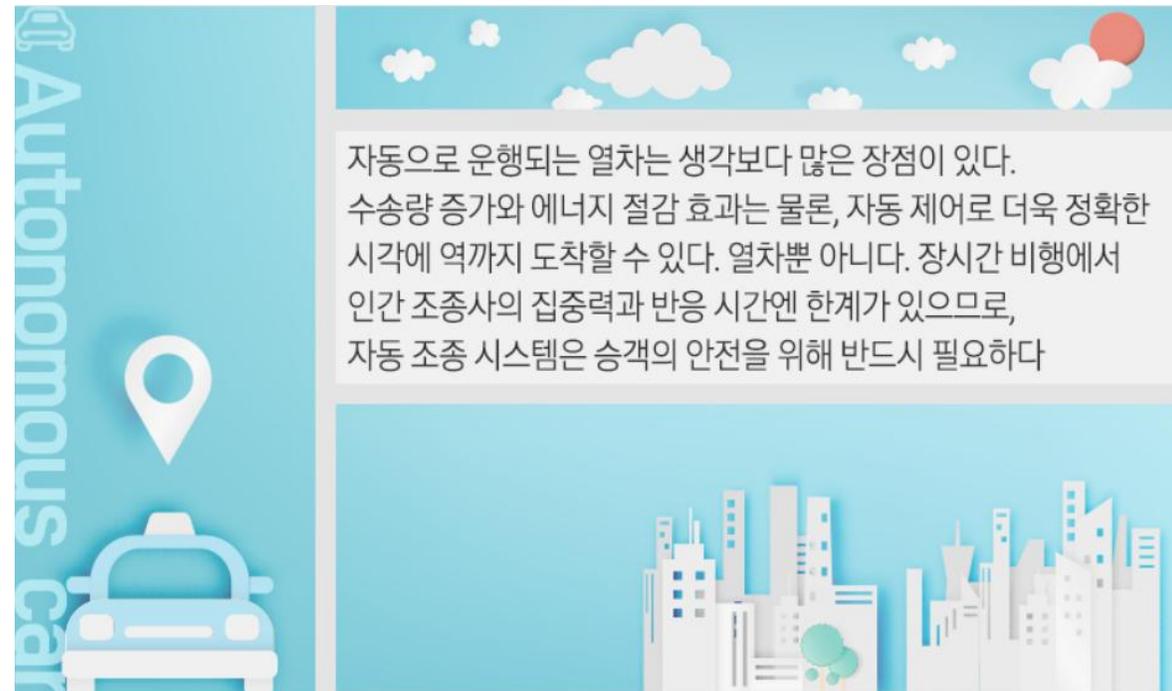
- 열차뿐만 아니라 오늘날 운행되는 대부분의 여객기 역시 자동 항법 시스템으로 운항되고 있음. 이륙을 제외한 거의 모든 비행에서 조종사는 자동 조종 기능의 도움을 받고, 조종사는 문제가 발생할 때만 이를 관측하고 바로잡는 업무를 수행
- 장시간 비행기를 조종하는 상황에서 인간 조종사의 집중력과 반응 시간엔 한계가 있으므로 자동 조종 시스템은 승객의 안전한 운항을 위한 필수 기능임



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ ‘자율주행 기술’, 보이는 것보다 가까이 있다.

- 열차뿐만 아니라 오늘날 운행되는 대부분의 여객기 역시 자동 항법 시스템으로 운항되고 있음. 이륙을 제외한 거의 모든 비행에서 조종사는 자동 조종 기능의 도움을 받고, 조종사는 문제가 발생할 때만 이를 관측하고 바로잡는 업무를 수행
- 장시간 비행기를 조종하는 상황에서 인간 조종사의 집중력과 반응 시간엔 한계가 있으므로 자동 조종 시스템은 승객의 안전한 운항을 위한 필수 기능임



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 자동차 시대, 실현 가능한 미래일까?

- 비싼 가격 때문에 철도나 항공기에만 탑재되던 자율주행 시스템이 모든 자동차에 적용될 수 있는 시대가 도래
- 주행 환경 인식 센서와 고성능 컴퓨팅 칩의 가격이 낮아지고 인공지능 기술이 급속도로 발전하고 있으므로 이미 미국고속도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)에서도 자율주행 소프트웨어를 공식 자동차 운전자로 인정



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행 자동차 상용화 이점

- 교통사고 예방
- 운전하는 시간을 여가 활동이나 다른 생산적인 일에 활용할 수 있고 장애인이나 고령의 노인들도 큰 어려움 없이 자동차 이용이 가능
- 정밀지도와 주변 환경 인식 센서, 외부 네트워크를 통해 다른 자율주행 자동차들과 교통 정보를 공유할 수 있으므로 연료 소비나 목적지까지의 이동 시간 최적화가 가능
- 자동차 공유 문화가 자리 잡으면 주차장의 필요성이 줄어 사람들의 공간 활용성 다양화 증대



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 미국자동차기술학회가 정한 자율주행 기술 6단계(1/3)

- 미국자동차기술학회(Society of Automotive Engineers, SAE) 기준에 따라 자율주행 자동차를 6단계로 분류



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 미국자동차기술학회가 정한 자율주행 기술 6단계(2/3)

- 미국자동차기술학회(Society of Automotive Engineers, SAE) 기준에 따라 자율주행 자동차를 6단계로 분류

0단계	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
완전 수동	특정 기능 자동	조합 기능 자동	조건부 자율주행	고도 자율주행	완전 자율주행
운전자가 모든 모니터링 조작을 직접하는 단계	차선유지장치나 오토크루즈 등 한가지 자동주행 기능을 수행	상황에 맞는 속도조절, 장애물 회피 등 두 가지 이상의 자동주행 기능을 조화롭게 수행	특정 교통환경에서 자동차가 모든 기능을 제어하고 운전자는 특수한 경우에만 개입	주변 환경에 관계없이 자동차가 스스로 모든 기능을 제어하고 모니터. 운전자는 필요함	운전자는 사라지고 오직 탑승자만 존재하며 사람이 타지 않고도 움직이는 무인 주행차

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 미국자동차기술학회가 정한 자율주행 기술 6단계(3/3)

- 자동차를 운전하려면
 - 액셀과 브레이크를 조작하는 ‘발’, 운전대를 조작하는 ‘손’, 주변 환경을 인식하는 ‘눈’, 위험에 대응할 수 있는 ‘의식’, ‘운전자’ 그 자체가 필요
 - 각 단계마다 점진적으로 이 요소들을 자유롭게 해주는 정도가 달라짐
 - 1단계에선 발이 자유로워지는 특정 기능 자동 단계
 - 2단계는 손까지 자유로워지는 조합 기능 자동 단계
 - 3단계는 눈까지 자유로워지는 조건부 자율주행 단계
 - 4단계는 의식을 자유롭게 할 수 있는 고도 자율주행 단계
 - 5단계는 운전자 자체가 필요 없는 완전한 자율주행 단계(2040년 상용화 목표)

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 점진 VS 급진, 자율주행 기술을 대하는 두 가지 접근법

- 점진적 접근법은 전통적인 자동차 제조 업체인 다임러·BMW·폭스바겐·도요타·닛산·현대·GM 등이 주로 사용
 - 자율주행 1단계부터 4단계까지 점진적 기술 개발을 통해 기존 자동차 산업의 주도권을 놓치지 않은 상태에서 자율주행 시대 실현
- 급진적 접근 방식을 추구하는 기업은 구글·애플·아마존·우버 등 인터넷과 인공지능이 핵심 기술인 소프트웨어 기업들
 - 전통적 자동차 제조 기술은 없지만 인공지능과 소프트웨어 기술을 기반으로 초기(1~3) 단계를 뛰어넘어 바로 완전 자율주행(4~5)단계를 구현함으로써 자율주행 자동차 알고리즘과 소프트웨어 플랫폼 분야에서 주도권 차지



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행차 기술 개발 예(인텔)

- 데이터 기술, 차량 컴퓨팅, 5G, 인간친화적 사용자 환경
- 진보된 운전자 지원 시스템(ADAS) 개발이 관건



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 기술개발 예(현대모비스) (1/5)

- 자율주행 기술 단계를 0부터 5까지 총 6레벨로 구분(미국자동차공학회(SAE : Society of Automotive Engineers))
- 운전자의 개입이 필요 없는 완전자율주행 수준은 레벨4 이상
- 2018년 초 레벨4 이상 기준을 만족시키는 최첨단 기술의 차세대 HMI(Human Machine Interface)를 선보임
- 편의성이 극대화된 HMI는 운전자가 직접 운전을 하지 않고 편안히 쉼을 누리거나 온라인 콘텐츠 소비가 가능하도록 설계
- 차량 내부 구성
 - 전통적인 스티어링 휠 대신
 - HUB 디스플레이
 - 홀로그램 가상비서
 - HUB 조작계
 - 디스플레이 팝업 스티어링 휠

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 기술개발 예(현대모비스) (1/5)

- 자율주행 기술 단계를 0부터 5까지 총 6레벨로 구분(미국자동차공학회(SAE : Society of Automotive Engineers))
- 운전자의 개입이 필요 없는 완전자율주행 수준은 레벨4 이상
- 2018년 초 레벨4 이상 기준을 만족시키는 최첨단 기술의 차세대 HMI(Human Machine Interface)를 선보임
- 편의성이 극대화된 HMI는 운전자가 직접 운전을 하지 않고 편안히 쉬를 누리거나 온라인 콘텐츠 소비가 가능하도록 설계
- 차량 내부 구성
 - 전통적인 스티어링 휠 대신
 - HUB 디스플레이
 - 홀로그램 가상비서
 - HUB 조작계
 - 디스플레이 팝업 스티어링 휠

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 기술개발 예(현대모비스) (2/5)

- 가장 큰 구심점 역할을 하는 것이 'HUB 조작계'
 - 자동차 주행에 필요한 정보부터 영화, 음악과 같은 엔터테인먼트 콘텐츠까지 모든 정보표시와 조작이 가능, 즉 사람과 자율주행차를 잇는 상호 연결고리(기존 차량에서 콘솔박스과 기어노브가 있던 자리에 위치)



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 기술개발 예(현대모비스) (3/5)

- 자동차, 아바타가 된다? 미래 자율주행의 청사진 ‘차세대 HMI’
 - SAE 자율주행 레벨4 이상에서 요구되는 것이 편의성
 - 운전자는 직접 운전을 하지 않고 차 안에서 온라인 콘텐츠를 소비하거나, 혹은 영화를 보며 휴식을 취하는 것이 가능
 - 차량 조작을 줄여 사람의 불필요한 개입을 막고, 이를 통해 편리함을 제공(미래 자율주행 기술의 핵심)
- HUB 조작계
 - 긴 직사각형의 터치스크린이 장착된 HUB 조작계를 통해 운전자는 디스플레이부터 인포테인먼트 시스템에 이르는 모든 편의 기능 조작
 - 차량 내부의 승객들과 함께 게임을 즐기거나 온라인 쇼핑도 가능

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 기술개발 예(현대모비스) (4/5)

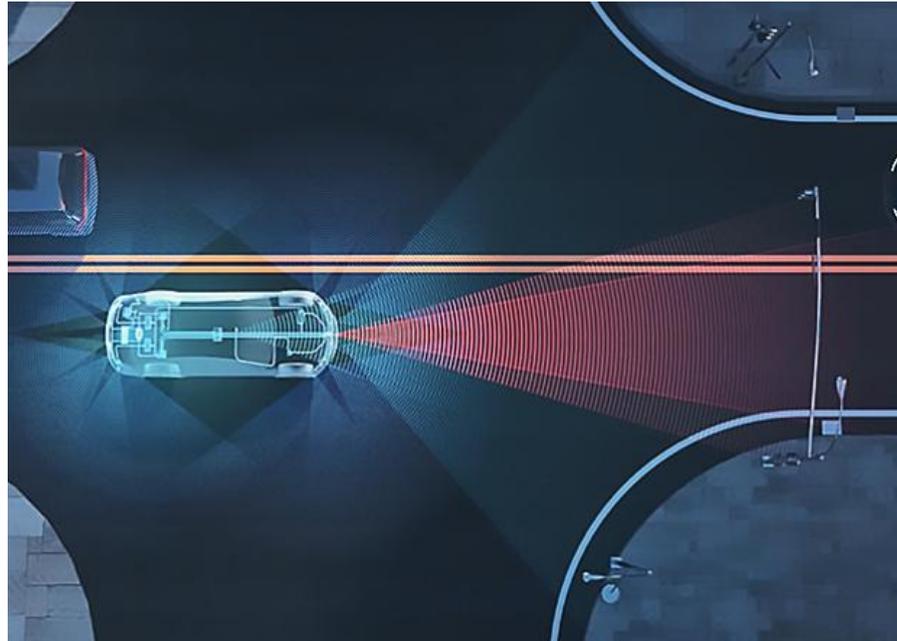
- 자동차, 아바타가 된다? 미래 자율주행의 청사진 ‘차세대 HMI’
 - 가상의 시나리오를 통해 차세대 HMI를 활용한 자율주행 기술이 우리의 삶에 어떻게 구현되는지를 구체적으로 제시
 - 홀로그램 가상비서는 영상으로 운전자를 인식하고 주행 시작, 운전자는 주행모드를 자율주행과 수동주행에서 자유롭게 선택이 가능
 - 차량 내 설치된 HUB 조작계를 통해 자율주행 중에는 각종 엔터테인먼트 콘텐츠 소비가 가능



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 기술개발 예(현대모비스) (5/5)

- 자동차, 아바타가 된다? 미래 자율주행의 청사진 ‘차세대 HMI’
 - 주행 중 전방에 장애물이 나타날 때마다 이를 자동으로 감지하여 안전하게 차선 변경
 - 주행 상황에 따라 조명도 적절히 변화 줌
 - 운전자의 상태를 실시간으로 확인
 - 졸음운전 같은 상황이 감지되면 자동으로 차량을 갓길에 세워 정차
 - 실제 주행 차량에 적용하려면 더 많은 연구개발과 양산화 과정이 필요



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행차가 가져올 변화



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행차의 현 문제점

가장 큰 문제점은 안전!

돌발 상황이나 각종 위험에 대처하는
자율주행 능력에 대한 의구심과 심리적 불안감을
해소하기 위한 기술적 보완이 필요합니다



2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행차 시장 동향

- 수많은 자동차 제조사들이 2015년부터 자율 주행 시스템을 탑재한 차를 공개
- 보쉬(Bosch)나 덴소(Denso) 같은 자동차 부품 제조사들과, 텍사스 인스트루먼트(Texas Instrument), 인피네온(Infineon) 등의 반도체 제조사들이 앞다투어 자율 주행 시스템과 관련해 인수합병 진행
- 우버, 아마존이 자율주행차에 관심? 자율주행차 기술을 활용하게 되면?
 - 운전자가 없다? → 인건비가 사라진다!
 - 효율적인 운전 가능 → 연료비가 줄어든다!
 - 배송시간 제약 없음 → 더 빠른 배송 가능!
 - 자율주행차를 물류사업에 적용하면 사람/상품/서비스를 배송하던 한계에서 벗어나 혁신적으로 비용 절감 가능

2.1. 사물인터넷으로 연결되는 자율주행시대

□ 자율주행차 기술 개발/투자 현황 - 우버

- 자체 개발 : 자율주행 연구소 설립(피츠버그), 무인 택시 시범 테스트 중(카네기멜론대학 교수들과 협업 중)
- 인수 : 트럭/트레일러 자동화 기술 회사 Otto 7700억원 인수('16.8월)
 - 자율주행 트럭을 활용하여 미국 콜로라도 주 고속도로에서 2시간 동안 운전, 맥주 5만개 배송 성공 ('16.10월)
- 자동차회사와 협력 : 볼보와 자율주행 SUV 개발을 위해 3억달러 공동 투자('16.8월)

□ 자율주행차 기술 개발/투자 현황 - 아마존

- 내부의 자율주행 기술 개발 전략팀 구성(12명 규모)
 - 자율주행 기술을 어떻게 물류 배송에 활용할 것인가를 고민하는 일종의 싱크 탱크로 종합적인 기술 개발 전략 수립 중
- 특허 신청 : 자율주행차를 위한 차선 할당
 - 첨단도로관리시스템을 활용해 속도, 목적지, 탑승자 수 및 여행 방향에 따라 자율주행차를 도로의 특정 차선으로 안내할 수 있는 방식으로 중앙도로관리시스템에 대한 차량과 인프라 간 기술



03

차량용 레이더 기술 동향

3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

□ 차량용 레이더 기술 동향

- 자율주행 기술은 크게 센싱(인지), 판단, 제어로 분류되며, 그 중에서도 센싱 솔루션은 자율주행의 ‘눈’에 해당하는 기능을 수행
- 완전 자동화에 해당하는 자율주행 Level 5까지 고도화되기 위해서는, 차량이 정확한 판단을 내릴 수 있을 만큼 정확하게 정보를 감지하고 수집하는 완성도 높은 센서 기술이 요구됨
- ‘폭우가 몰아치고’, ‘칠흑 같이 어두운 상황과’, ‘작은 사물이나 어린 아이까지 감지해야 하는’ 상황에서도 안전한 자율주행을 보장받을 수 있을까?
 - 자율주행을 위한 센서 솔루션과 이미징 레이더 기술의 변화를 통해 최신 센서 기술이 어디까지 발전되었는지 살펴보고자 함



3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

□ 자율 주행을 위한 대표 센서 솔루션

- 현재 자율주행차량에 사용되는 3대 센서 Camera(카메라), LiDAR(라이다), RADAR(레이더)는 서로 다른 장점을 보유
 - ① **카메라** : 차량에 탑재된 카메라 센서를 통해 다른 차량, 보행자, 신호등 및 교통 표지판과 같은 물체를 명확히 인식하여 컴퓨팅 장치로 전송한다. 카메라는 질감, 색상, 대비 정보를 포착할 수 있는 유일한 센서이며, 다른 센서와 대비해 높은 수준의 디테일 제공
 - ② **라이다(LiDAR, Light Detection And Ranging)** : 레이저 펄스를 발사하여 그 빛이 주위의 대상 물체에서 반사되어 돌아오는 것을 받아 물체까지의 거리 등을 측정함으로써, 주변의 모습을 3차원 이미지로 정밀하게 인식 가능
 - ③ **레이더(RADAR, Radio Detection And Ranging)** : mmWave(millimeter Wave)의 높은 주파수의 신호를 송신 후, 타깃을 맞고 반사되어 돌아온 수신 신호와의 시간차와 도플러 주파수 변화량을 이용해 거리, 속도, 각도, 높이 등을 탐지하는 센서 기술
 - 이 중에서 전파를 활용하는 **레이더**의 경우, 야간, 안개, 구름이나 먼지에도 전파의 송수신에 영향을 덜 받으므로 악천후/외부 환경에 강한 장점. 또한 LiDAR보다 부피가 작고 가격 측면에서도 상대적으로 저렴하며, 소형화가 가능해 디자인 측면의 자유도도 높음

3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

□ 자율 주행을 위한 대표 센서 솔루션

- 라이다(LiDAR) 대 레이더(RADAR)

	LiDAR	기존 RADAR
장점	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 고해상도 인식 ⊕ 3D 정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ 장거리 인식 ⊕ 타깃의 상대 속도 감지 ⊕ 악천후나 야간에도 감지 성능 우수 ⊕ 상대적으로 저렴한 가격
단점	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ 높은 가격 ⊖ 날씨 등 외부 환경 변화에 영향 	<ul style="list-style-type: none"> ⊖ 해상도가 낮아 형상 구분이 어려움 ⊖ 색상 구분이나 공간 인식이 어려움

3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

□ 차량용 레이더 기술 동향

- 차량용 레이더 채택을 촉진하는 요인들 : 안전성, 자율 주행
 - ADAS(Advanced Driver Assistance System, 첨단 운전자 보조 시스템(선진 운전자 지원 시스템)) 기술 채택 증가
 - ADAS의 HMI(Human-Machine Interface , 인간-기계 인터페이스는 운전자 운전 피로를 감소시키고, 안전한 운전을 도와 줌
 - 레이더, 카메라 등의 센서를 통해 주변 환경을 인식하고, 위험상황을 감지하여 운전자에게 경고
 - 더욱 정교한 ADAS 기술의 등장
 - 자율 주행 기술의 발전
 - 안전 기준 강화
- 차량용 레이더 구성 및 기술의 변화
 - 주파수 및 채널 수
 - 파형
 - 안테나, 레이돔 및 RF 보드용 저손실 소재
 - 안테나 설계 및 도파관
 - 반도체
- ADAS 주요 기능
 - 전방 충돌방지 보조(FCA)
 - 차로 이탈방지 보조(LKA)
 - 후측방 충돌방지 보조(BCA)
 - 스마트 크루즈 컨트롤(SCC)
 - 서라운드 뷰 모니터(SVM)

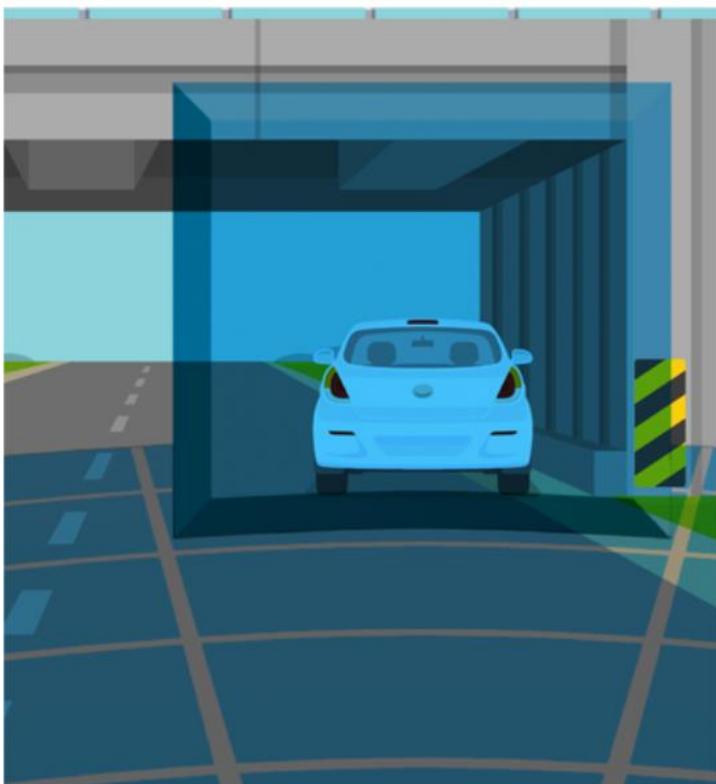
3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

□ 차량용 레이더 관련 지원 기술 및 응용분야

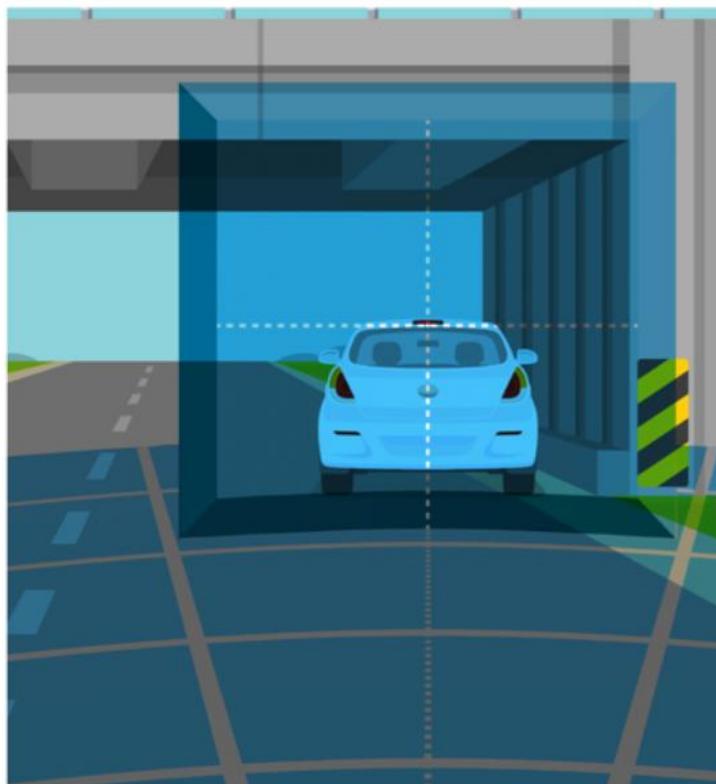
- 장거리 레이더(77GHz 대역), 단거리 레이더(24GHz 대역), 레이더 코쿠닝, 4D 이미지 레이더, 다중채널 레이더, 레이더용 반도체 기술, 도파관 안테나 등

→ 응용분야 : 자율주행차, 로보택시 등

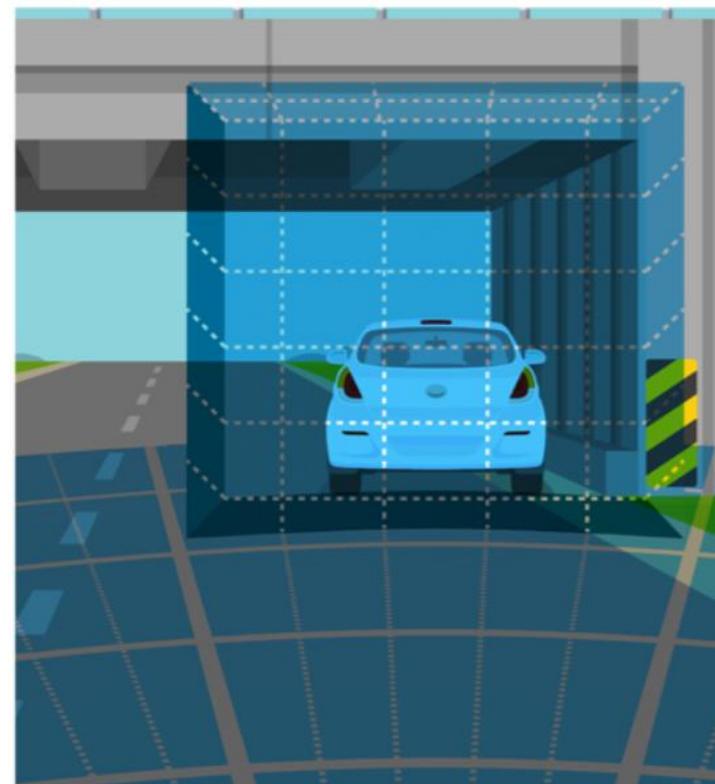
3D radar



4D radar



4D imaging radar



3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

□ 차량용 레이더 관련 지원 기술 및 응용분야

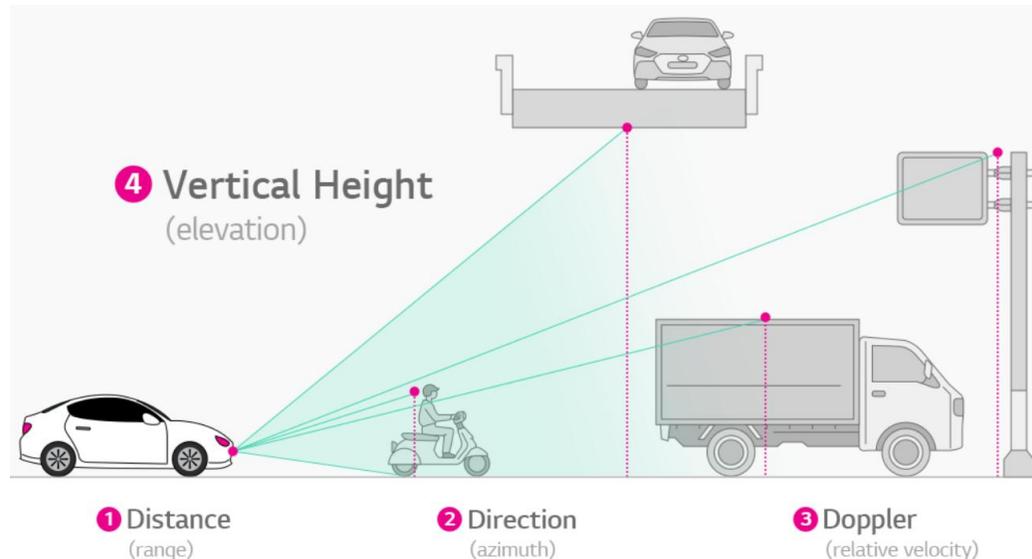
- 4D 이미지 레이더(4D Imaging RADAR) : 완전 자율주행의 단계로 도입하기 위한 핵심 센서
 - 레이더 단점 보완 : 기존 3D 레이더 거리(Range), 방향(Azimuth, 방위각), 상대 속도(Doppler)를 식별했다면, 4D 이미지 레이더 기술은 여기서 **높이(Elevation, 수직각)**라는 또 한 가지 차원의 정보를 추가
 - 물체의 높이 또는 물체가 도로 위에서 얼마나 떨어진 높이에 위치하는지 식별함으로써 주행 환경에 대해 기존보다 더 풍부하고 정확한 데이터 제공이 가능
 - 기존 레이더 센서가 물체의 유무만을 판단할 수 있었다면, 4D 이미징 레이더는 **대략적인 모양을 얻을 수 있는 장점**
 - 4D의 의미는 보통 3차원 객체 인식에 더하여 **객체의 속도를** 인식할 수 있다는 것을 의미
 - 전파를 송수신하는 안테나를 수평, 수직으로 배치하여 물체의 대략적인 모양을 인식할 수 있도록 하는 레이더 센서
 - 아직 해상도가 라이다에 비해서 많이 낮기는 하지만, 객체의 3D 포인트 클라우드 정보와 속도 정보 획득이 가능

3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

□ 차량용 레이더 관련 지원 기술 및 응용분야

• 4D 이미지 레이더(4D Imaging RADAR) 기술

- **정확성 개선** : 수평 및 수직 데이터를 모두 이용해 다양한 반사 지점을 감지하고, 풍부하게 수집된 데이터는 4차원 고해상도로 형상 인식과 상황 판단을 가능하게 함. 기존 레이더와 달리 감지된 물체가 사람인지 차량인지 구분하는 단계까지 성능이 향상됨
- **안전성 개선** : 고도화된 자율주행 차량에서 요구되는 기능인 300미터 거리까지 감지 가능하며, 물체가 차량 쪽으로 움직이는지 아니면 멀어지는지를 보여주는 상대 속도(Doppler) 정보 인식이 가능
- **확장성 용이** : 3D 레이더 대비 4D 이미지 레이더는 10배 이상으로 확장성이 좋음



3.1. 차량용 레이더 기술, 응용분야 및 시장 전망(2024~2044)

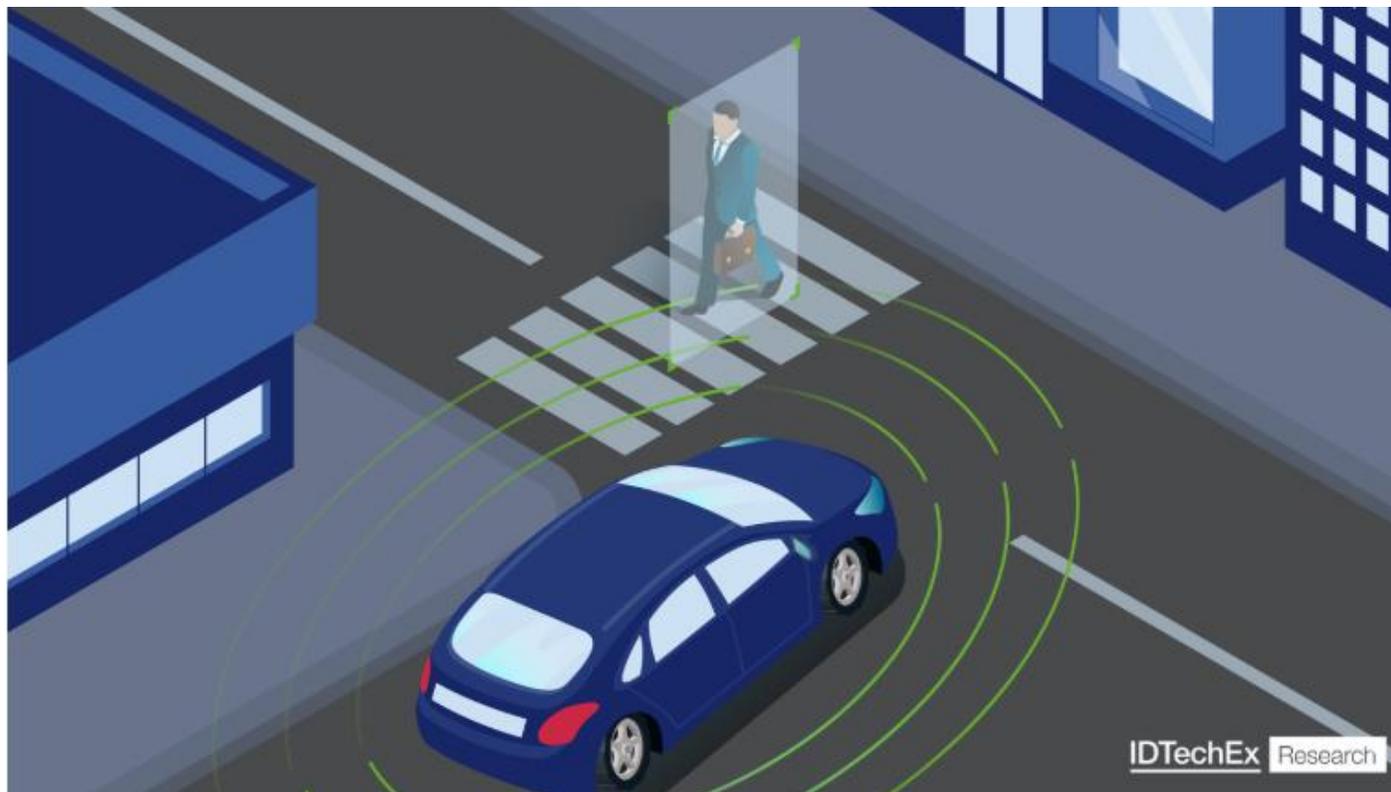
□ 차량용 레이더 관련 지원 기술 및 응용분야

- **레이더 코쿠닝** : 차량용 레이더를 이용해 주변 환경을 인식하고 안전 거리를 확보하는 기술
 - 레이더 코쿠닝 기술 : 기능 충돌 회피, 차선 변경 보조, 자율적 비상 제동, 어댑티브 크루즈 컨트롤 등
 - 차량용 레이더 MCU를 통해 360도 인식 레이더 코쿠닝 구현 가능
 - 차량용 레이더 MCU의 컴퓨팅 성능이 높아질수록 레이더 코쿠닝 정확성 향상
- **다중채널 레이더**
 - 충돌방지 및 윙팁 센서(Wingtip Sensor)와 스마트 신호등 및 모션 감지 등과 같은 다양한 산업 및 상업용 애플리케이션을 위한 센서
 - 다중 채널 및 다중 주파수 네트워킹이 가능
 - 다양한 애플리케이션에 사용 가능
 - 사용자 정의 가능한 다중 채널 GPR(Ground Penetrating Radar) 플랫폼 제공 가능
 - 보다 쉽게 센서를 개발할 수 있도록 모든 하드웨어 및 소프트웨어 지원
 - 활용 분야 : 지상 관통 레이더 시스템, 충돌방지, 윙팁 센서, 스마트 신호등, 모션 감지, 자율주행용 이미징 레이더, 철책 감시, 경계용 레이더

3.2. 차량용 레이더 시장 전망(2025~2045) - 로보택시, 자율주행차 중심

□ 단거리 레이더 + 4D 이미지 레이더

- 장거리 레이더, 단거리 레이더, 레이더 코쿠닝, 4D 이미지 레이더, 다중채널 레이더, 레이더용 반도체 기술, 도파관 안테나 등 자율주행차 및 로보택시용 레이더 기술 및 향후 20년간 시장전망
- 차량용 레이더는 2024년에 1억 4천만대 이상이 출하될 것으로 예상





04

차량용 레이더 개발 사례

4.1. 산업체 개발 사례

□ 산업체 차량용 레이더 개발 사례

- LG이노텍 ADAS 레이더

- 현재 개발 진행 중인 4D 이미지 레이더는 전장 분야에서는 처음 등장한 디지털 레이더 기술로 자율주행 시장에 혁신을 일으킬 것으로 기대됨

ADAS RADAR	In-cabin RADAR
	
<p>고객맞춤형 ADAS RADAR 생산</p>	<p>In-cabin RADAR를 통한 탑승객 감지 가능</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 자동화 생산 Line 구축을 통한 생산성 극대화 • Laser 센서 활용을 통한 생산기술로 Radar Alignment 오차 Zero화 • Robot Arm 제어를 통한 정밀한 Calibration & Test 공정 	<ul style="list-style-type: none"> • 비정형 어레이 안테나 설계기술 적용을 통한 정확한 승객 위치 감지 • High SNR 신호처리 SW를 통한 영유아 및 동물 등 감지 • 외부 침입 또는 탑승자 건강 상태 (심박/호흡) 감지 등 다양한 Application 지원

4.1. 산업체 개발 사례

□ 산업체 차량용 레이더 개발 사례

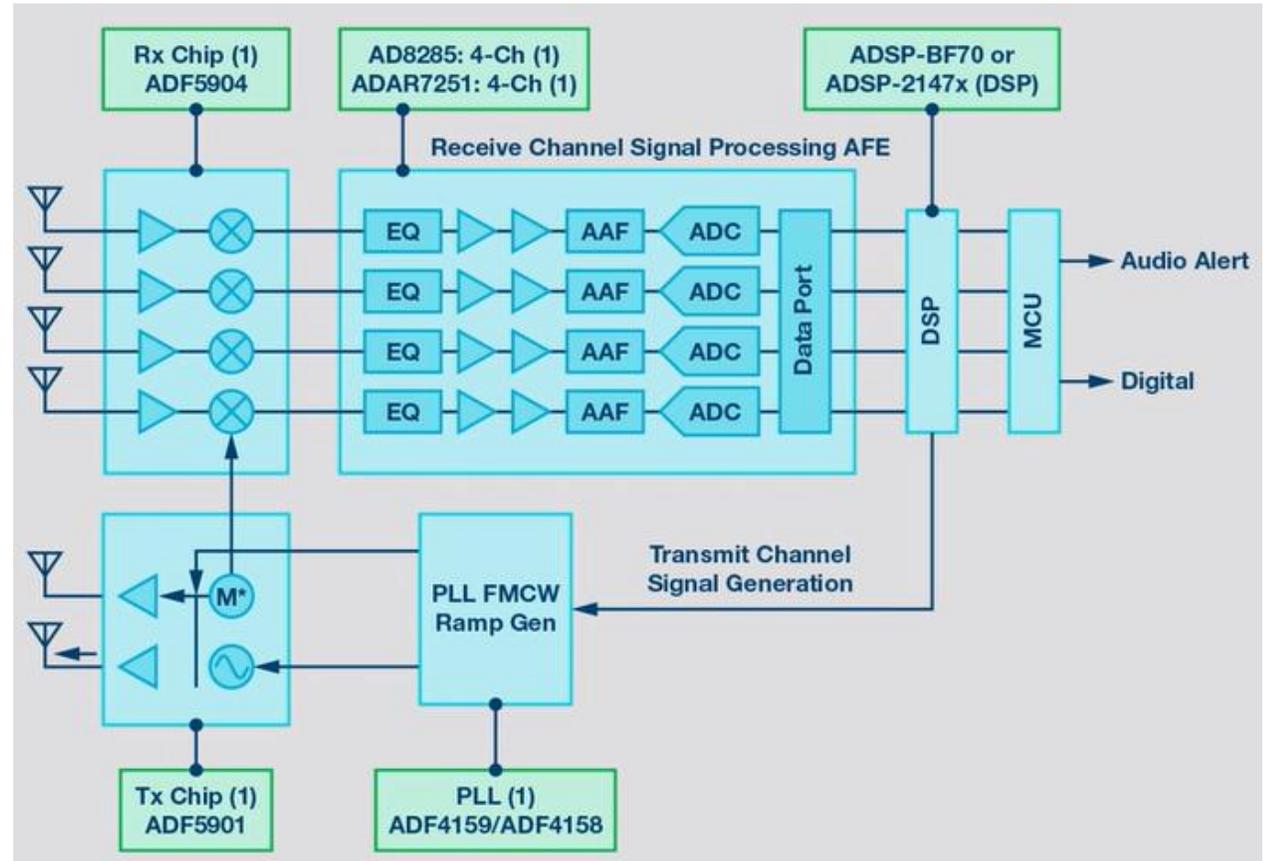
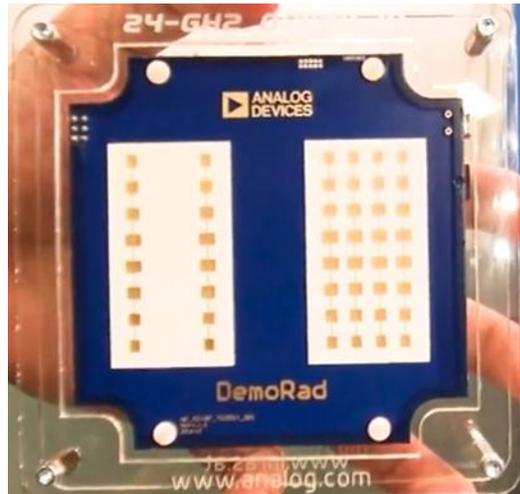
- 스마트 레이더 시스템 4D 이미지 레이더(RETINA-4FN)
 - 객체 분류 기능이 있는 인공지능 4D 이미지 레이더
 - 실시간으로 정확한 고해상도 4D 이미지를 제공
 - 최적의 멀티 칩 캐스케이드를 위해 독특한 레이더 안테나 설계 방법론 및 소프트웨어 / 알고리즘 적용하고, 강력한 레이더 칩셋 활용



4.1. 산업체 개발 사례

□ 산업체 차량용 레이더 개발 사례

- ANALOG DEVICES 24GHz 다중 채널 레이더 및 센서 솔루션
 - 충돌방지 및 윙팁 센서(Wingtip Sensor)와 스마트 신호등 및 모션 감지 등과 같은 다양한 산업 및 상업용 애플리케이션을 위한 센서로 구성



4.1. 산업체 개발 사례

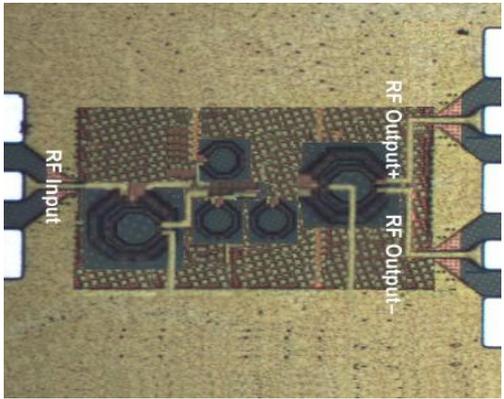
□ 산업체 차량용 레이더 개발 사례

- 다중 채널 레이더의 개발 사례
 - SPIDAR® 다중 채널 GPR
 - 24GHz 다중 채널 레이더 및 센서 솔루션
 - 레이더용 다중채널 수신기
 - 이미징 레이더 전용 다중채널 지원 안테나
 - 다채널 직접 디지털 합성을 이용한 레이더 반사 신호 모의 장치

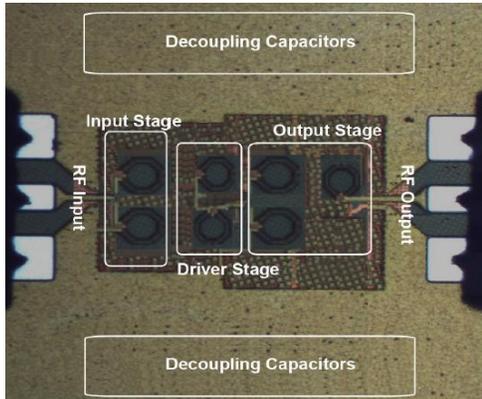
4.2. 대학 및 기타 기관 개발 사례

□ 대학 및 기타 기관 개발 사례

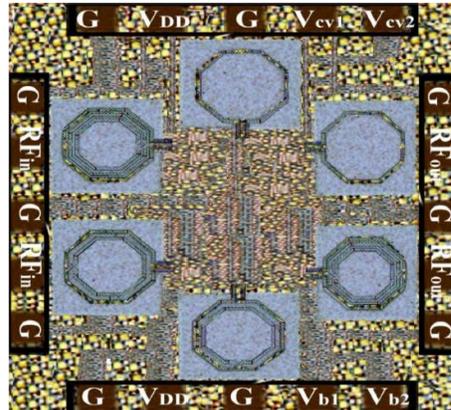
- 국립부경대학교 류지열 교수연구팀



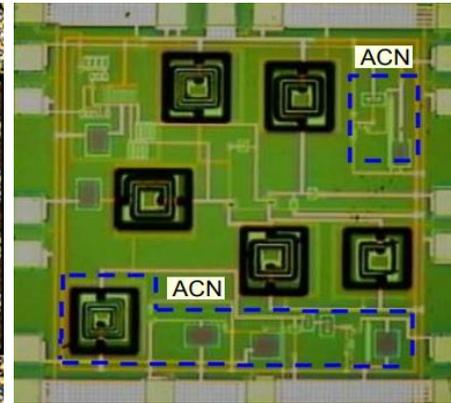
< 24GHz CMOS 저잡음증폭기 >



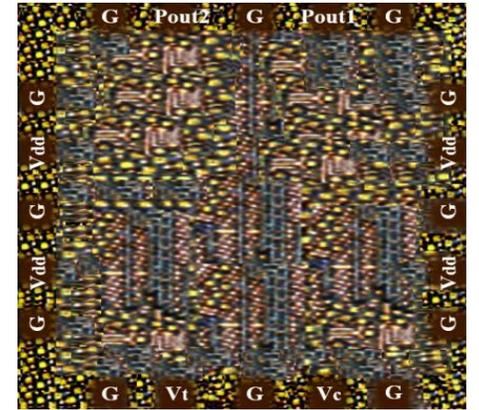
< 24GHz CMOS 전력증폭기 >



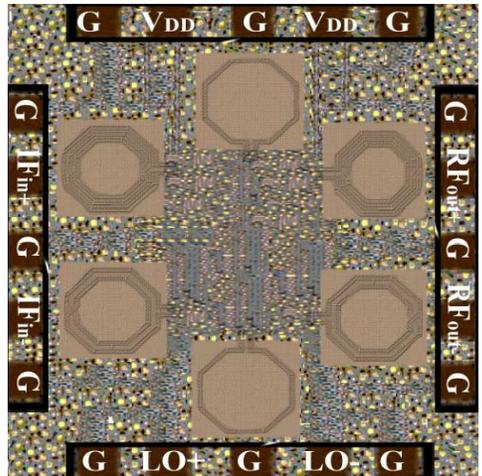
< 튠러블 24GHz VCO >



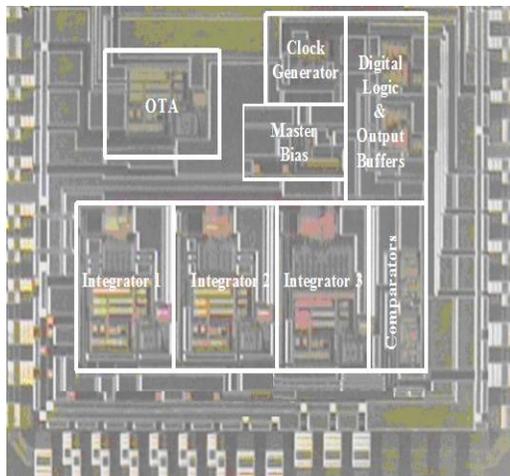
< ACN을 가진 LNA >



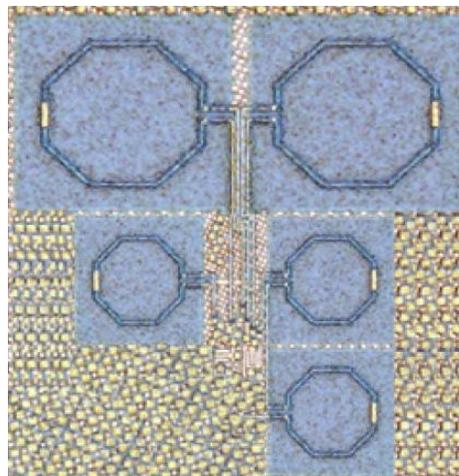
< 24GHz VCO >



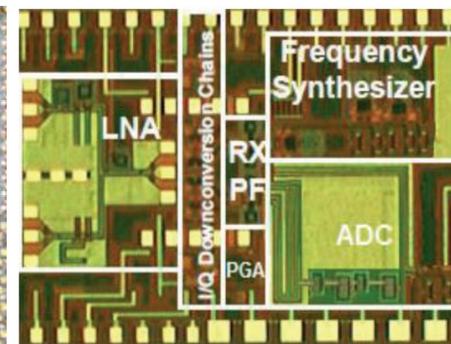
< 24GHz 상향변환 믹서 >



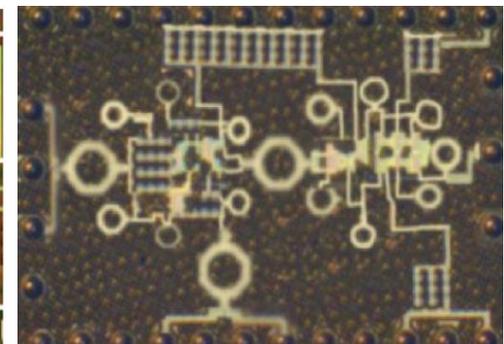
< 적분기+시그마-델타 ADC >



< 24GHz VCO >



< 24GHz 레이더 센서 >



< 24GHz 송신부 전단부 >