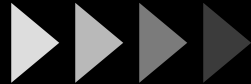


자율주행이동체 실제



스마트카협동과정 기석철



충북대학교
CHUNGBUK NATIONAL UNIVERSITY

E-campus / 강의자료

sckee@cbnu.ac.kr

B325호





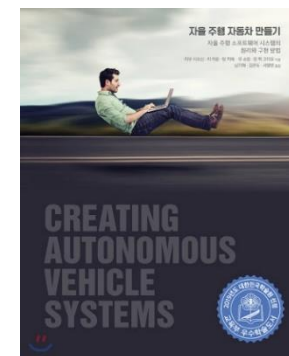
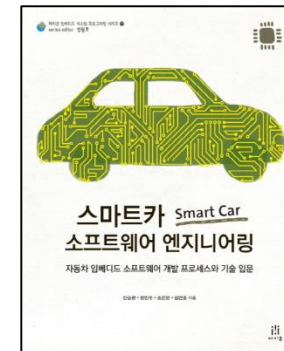
강좌 소개

❖ 강의

- 목요일 : 19:00 ~ 21:00 [A601]

❖ 수업 방식

- 교재 중심 강의
 - 스마트카 소프트웨어 엔지니어링
(신승환, 정민우, 조선영, 김연호 지음, 에이콘 출판사)
 - 자율주행자동차 만들기 (Creating Autonomous Vehicle Systems)
(리우 샤우산 등, 에이콘 출판사)
- 개인 주제별 과제



❖ 평가

- 중간 시험 (30%), 기말 시험 (40%) : 70%
- 주제 발표 및 과제 : 20%
- 출석 : 10%



강의 계획



- ❖ 자동차와 Embedded S/W
- ❖ Chassis and ADAS system
- ❖ 자동차 S/W 개발 Process
- ❖ Functional Safety
- ❖ AUTOSAR
- ❖ 차량 통신
- ❖ 자율 주행 자동차





강의 목차

1. 자동차 산업의 역사
2. Embedded System의 등장
3. 자동차 Sub-System
4. Embedded Software 전망



자동차 산업의 역사



연도	내 용
1769년	니콜라스 쿼노, 석탄 증기 기관 사용
1860년	르노(Lenoir, 프랑스), 작동 가능한 내연기관(가스기관, 열효율 약 3%)을 개발함.
1867년	오토(Otto, 독일)와 랑엔(Langen, 독일), 파리 박람회에 열효율이 약 9%로 개선된 내연기관을 출품함.
1876년	오토(Otto, 독일), 4행정 사이클로 작동하는 가스기관을 최초로 개발함. 실질적으로 같은 시기에 클러크(Clerk, 영국)는 최초의 2행정 가스기관을 개발함.
1883년	다이믈러(Daimler, 독일)와 마이바흐(Maybach, 독일), 열 튜브(hot-tube) 점화방식의 4행정 고속 가솔린기관을 최초로 개발함.
1885년	다이믈러(Daimler, 독일), 2륜차(motorcycle)를 개발함. 벤츠(Benz, 독일), 3륜차를 개발함.(1886년 1월 29일자로 특허를 받음)
1886년	다이믈러(Daimler, 독일), 가솔린기관이 장착된 4륜차(coach)를 개발함.
1887년	보쉬(Bosch, 독일), 자석점화(magneto ignition) 장치를 개발함.



자동차 산업의 역사



연도	내 용
1889년	던롭(Dunlop, 영국), 압축공기 타이어 를 개발함.
1893년	마이바흐(Maybach, 독일), 분사식 기화기를 개발함.
1893년	디젤(Diesel, 독일), 압축착화기관(= 디젤기관)에 대한 특허를 받음.
1897년	MAN社, 작동 가능한 최초의 디젤기관을 발표함.
1897년	로너 포르쉐(Lohner-Porsche, 독일), 최초의 전기자동차를 발표함.
1913년	포드(Ford, 미국), 자동차 생산라인에 컨베이어 벨트 시스템을 도입함. T-모델(일명 Tin Lizzy) 생산, 1925년까지 1일 9,109대씩을 생산함.
1923년	Benz-MAN社, 최초의 디젤-트럭을 발표함.(1926년 양산 시작)
1936년	다이믈러-벤츠社, 디젤 승용자동차를 양산하기 시작함.



자동차 산업의 역사



연도	내 용
1949년	미셸린(Michelin)社, 광폭(Low-profile) 타이어 및 스틸-벨티드 래디얼 타이어 생산을 시작함.
1950년	영국의 Rover社, 가스터빈 자동차를 발표함.
1951년	크라이슬러 임페리얼, 파워스티어링 양산
1954년	NSU-Wankel社, 회전피스톤기관을 개발함. 1963년에 회전피스톤기관이 장착된 자동차를 발표함.
1966년	Bosch社, 전자제어 가솔린분사장치(D-Jetronic)를 개발함.
1970년	운전자와 앞좌석 동승자용 안전벨트 도입.
1978년	승용자동차에 ABS(Anti-lock Brake System) 도입.
1984년	에어백 및 안전벨트 장력 시스템 도입.





Embedded System의 등장

- ❖ 1980년대 초반까지 Carburetor(기화기) 사용
 - 공기와 연료가 혼합된 mixture(혼합기) 가 throttle valve를 통해 실린더로 공급
 - Throttle valve는 가속페달과 wire로 연결
 - 완전 연소를 위한 공기와 휘발유의 혼합비 (14.8 : 1)

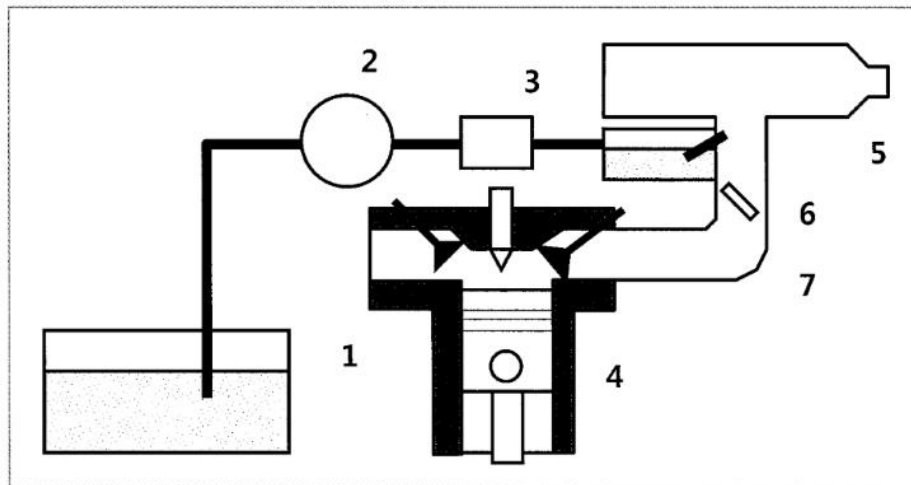


그림 1-2 기화기의 원리





Embedded System의 등장

- ❖ 자동차 연료 불완전 연소에 의한 환경 오염 발생
 - 전자식 연료 분사기 개발
 - Throttle valve에 공기 유량 센서 부착
 - 배기관에 완전연소 여부를 측정하는 산소센서 부착
 - ECU에 의해 동작하는 closed-loop 제어 시스템

캘리포니아주의 환경오염 규제 기구 CARB

로스앤젤레스는 1940년 공장 굴뚝과 쓰레기 소각로에서 발생하는 먼지가 하루 100톤에 이르게 된다. 이 문제를 해결하고자 정부에서는 환경시설 설치를 강제화해서 발생하는 먼지의 양을 줄였다. 이런 노력에도 1943년에 들어서면서 눈을 따갑게 하고 눈물이 나게 하는 스모그가 자주 발생했다. 1951년 A. J. H 스미스는 이 스모그의 정체가 자동차에서 배출되는 질소산화물과 탄화수소 등이 태양 빛과 반응해 발생한 것임을 밝혀낸다. 자동차에서 나오는 탄화수소가 도시 공기를 오염시키는 주범으로 확인되면서, 로스앤젤레스는 자동차에서 발생하는 각종 오염물질을 줄이고자 다양한 규제와 인센티브를 활용하고 있으며, CARB(California Air Resources Board)에서 이런 규제와 인센티브를 총괄한다.



Embedded System의 등장



❖ Engine Management System

- Sensor : 공기 유량 센서, 산소 센서
- Actuator : Throttle value, 연료분사기, 점화 플러그
- Plant : Engine
- ECU(Electronic Control Unit) : Embedded S/W

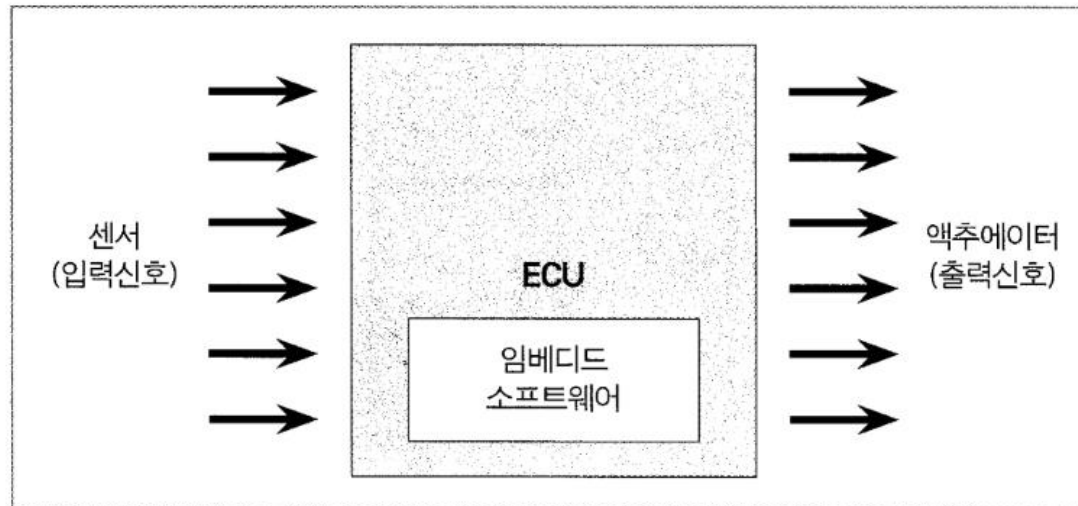


그림 1-5 전자식 연료 분사기에서 사용하는 ECU 개략도



네트워크의 등장



❖ 전자식 제어기의 확대

- EMS (Engine Management System)
- TMS (Transmission Management System)
- EPS (Electronic Power Steering)
- ABS (Anti-lock Break System)
- ESC (Electronic Stability Control)
- ADAS (Advanced Driver Assistance System)
 - Camera, Radar, Ultrasonic

❖ Function Development

- 여러 개의 시스템이 동시에 동작하는 복잡한 기능 구현이 요구되고 있음





네트워크의 등장

❖ 사실상의 표준 : CAN (Controller Area Network)

■ 후방 카메라 시스템

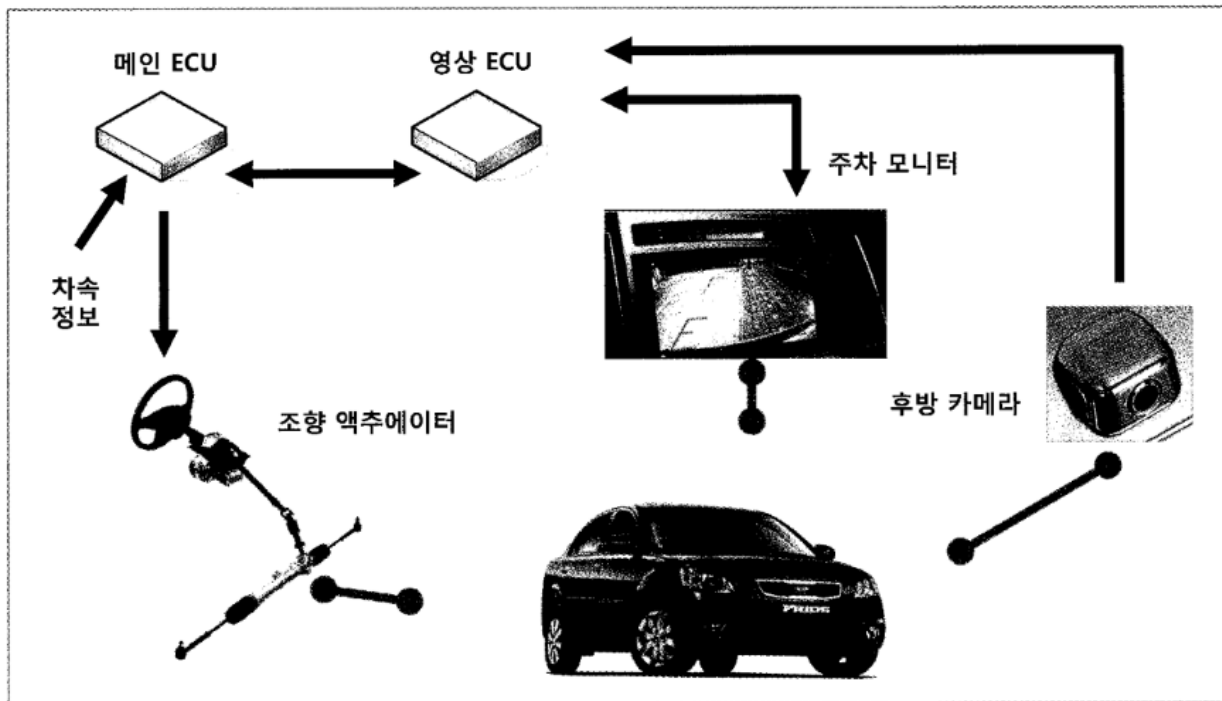


그림 1-6 영상정보를 기반으로 한 자동 주차 시스템

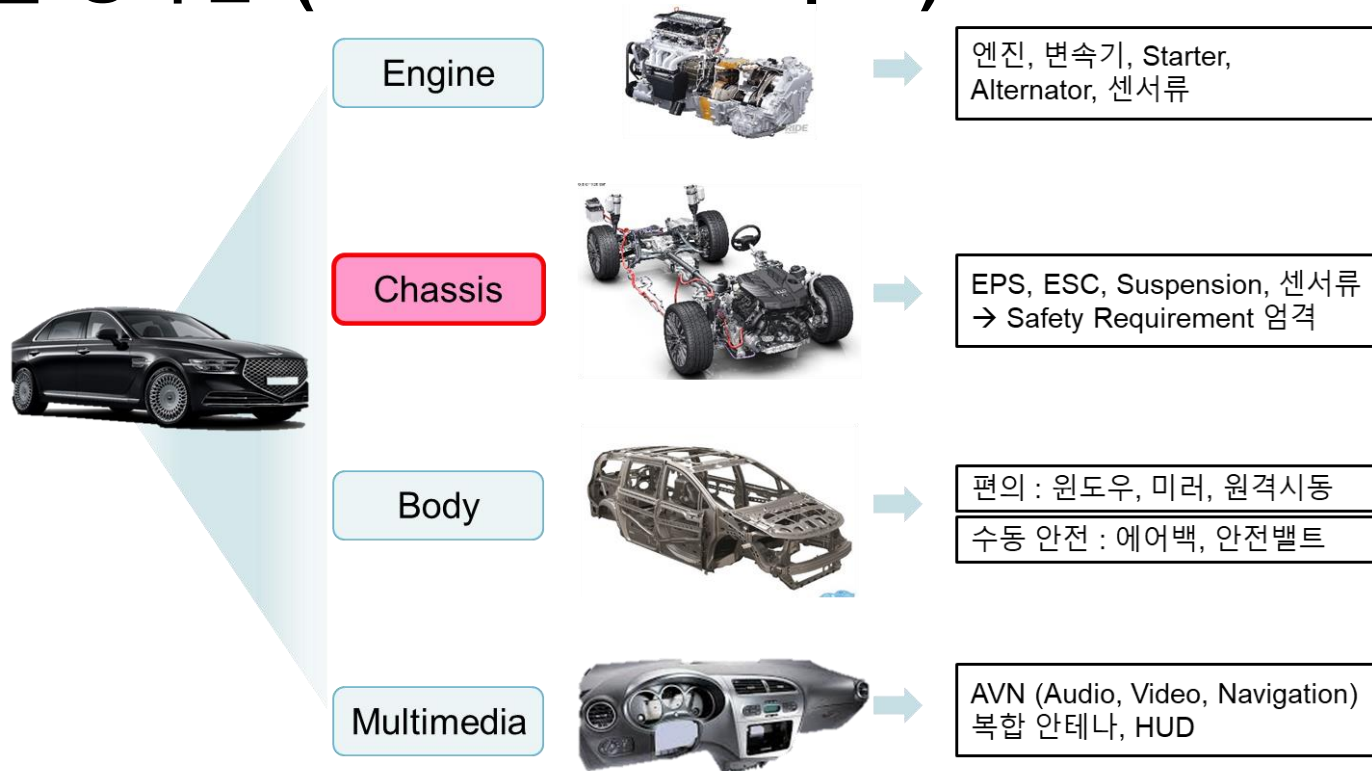
■ ACC(Radar + ESC + ...)





Sub System

- ❖ 복잡성을 해결하기 위한 방법 필요
 - 자동차를 구성하는 부품의 수 : 수 만개
 - ECU의 개수 : 80여개 (HKMC - DH 차량 기준)
- ❖ 분할 정복법 (Divide and Conquer)





Data Calibration

❖ 정형화 가능한 기능

- 전진, 후진, 제동, 변속, ...

❖ 감성 / 성능 구현

- Normal / Sport / Economy
- 주행감, 제동감, 연비, 가속 성능

❖ Tuning

- 다른 차종에서 운전자가 원하는 느낌을 찾아 주는 작업

❖ Data Calibration

- 소프트웨어의 파라미터 값을 바꾸어 자동차의 성능 목표를 달성하게 하는 기술





Embedded S/W 전망

- ❖ 전장품의 개수가 지속 증가
- ❖ Embedded S/W의 복잡도 증가
- ❖ 중요 고장의 원인이 전장품

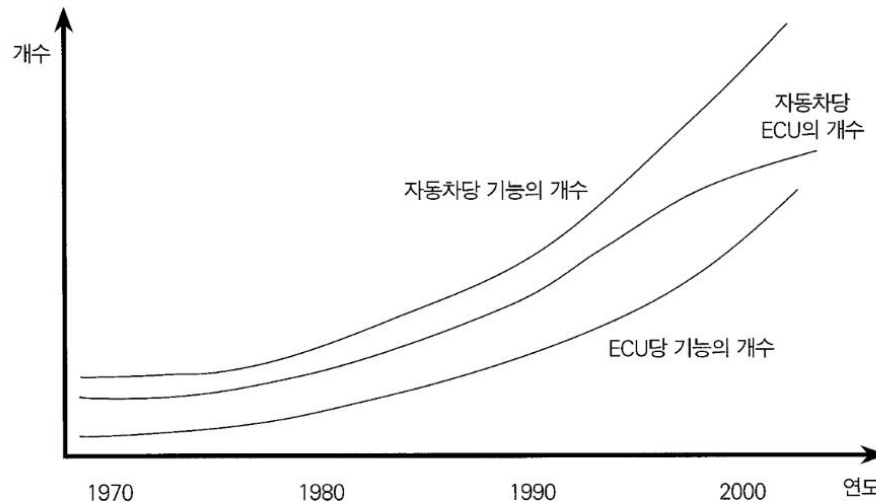


그림 1-8 자동차당 기능 개수와 ECU 개수 추이

- ❖ 자율주행 자동차 시대에는 ?

<https://www.youtube.com/watch?v=M4BGIQoASyo>





Automotive Industry in Korea

Rank	Maker	Sales Unit (2019)	Sales Unit (2020)	YoY (%)
1	Toyota	10,742	9,528	-11.3
2	Volkswagen	10,975	9,305	-15.2
3	Renault-Nissan	8,926	6,979	-21.8
4	GM	7,718	6,828	-11.5
5	Hyundai-Kia	7,138	6,351	-11.0
6	Saic motor	6,238	5,600	-10.2
7	Honda	5,323	4,790	-10.0
8	Ford	5,386	4,187	-22.3
9	FCA	4,549	3,694	-18.8
10	Mercedes Daimler	2,456	2,528	2.9
11	PSA	3,479	2,512	-27.8
12	BMW	2,520	2,325	-7.8



What is Smart Car ?

- 미래 자동차는 기존 기계 중심에서 벗어나 전자, IT, 인공지능 등 다양한 ICT 기술이 융복합되어 발전할 것임

스마트 카

- 스마트카 란 : 단순한 '이동수단'이 아닌 고객이 '생활공간'으로 느낄 수 있도록
안전, 편의, 환경의 자동차 고유 핵심 가치가 조화롭게 실현된 혁신적인 자동차



ICT 기술 융합

Wireless Charging Intelligent Robot
Smart Grid Virtual Reality ADAS Wearable Computer
Internet of Things Cloud Easy Control
Green Mobility Connectivity
Intelligent Vehicle User Experience SNS
Autonomous Driving Personalized Urban Mobility

안전

"Intelligent & Safe Drive"



편의

"Connected Life & Seamless UX"



환경

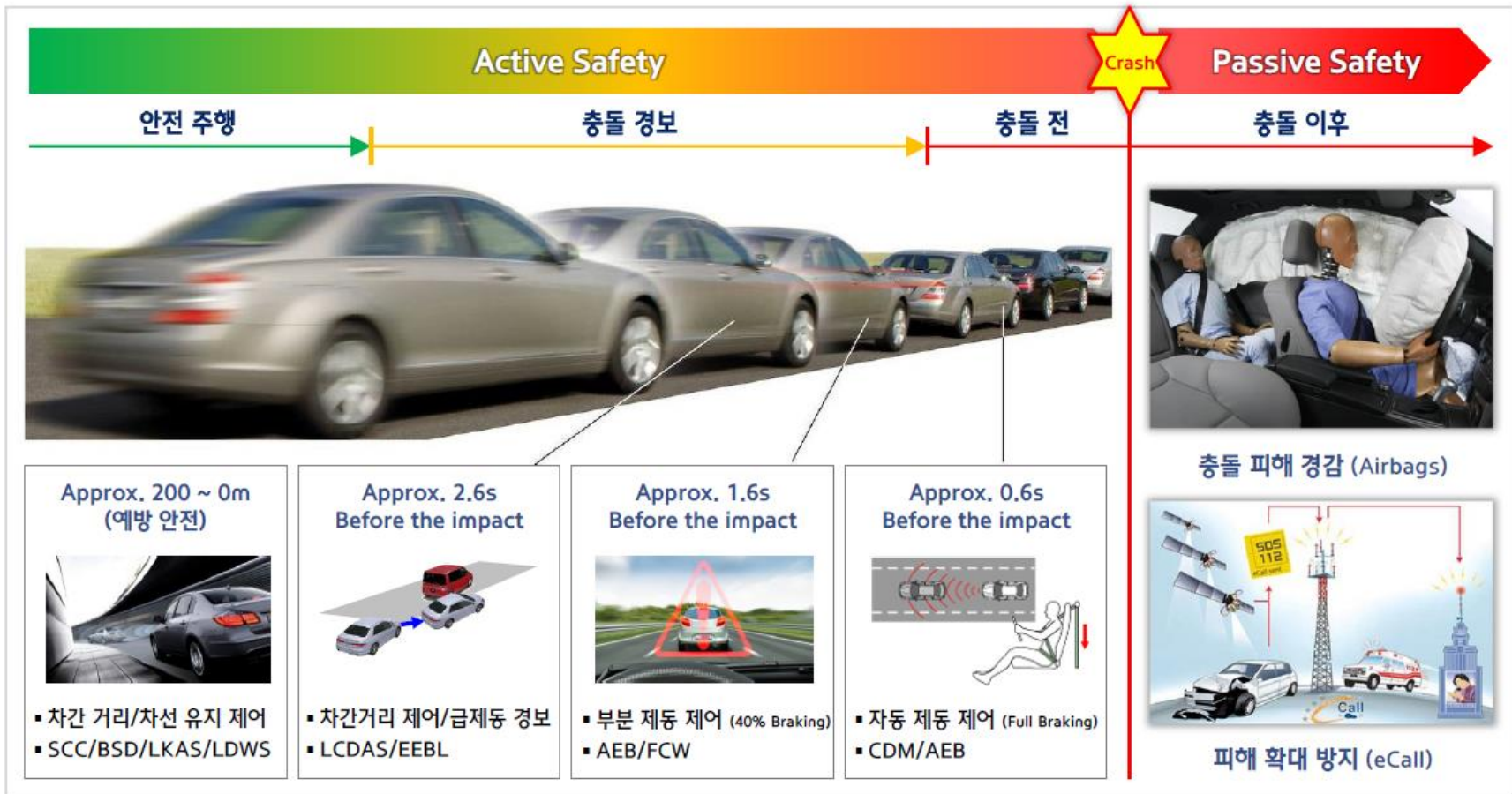
"Clean & Green Mobility"



Smart Car Technology



- 충돌 시 운전자 상해 저감 차원의 '수동 안전'에서 사고 예방/회피를 위한 '능동 안전'으로 발전
- eCall 시스템은 차량 내 통신 모뎀 장착을 향상에 기여, IoT 활성화의 기반이 될 것으로 예상됨



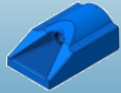
※ SCC : Smart Cruise Control, BSD : Blind Spot Detection, CDM : Collision Damage Mitigation, LCDAS : Lane Change Decision Aid System, EEBL : Emergency Electronic Brake Lights, LDWS : Lane Departure Warning System, LKAS : Lane Keeping Assist System, AEB : Auto Emergency Brake, FCW : Forward Collision Warning





Sensors for Smart Car

Camera



- LDWS/LKAS
- FCW
- HBA
- TSR
- Ped. Protection

Ultrasonic Sensor

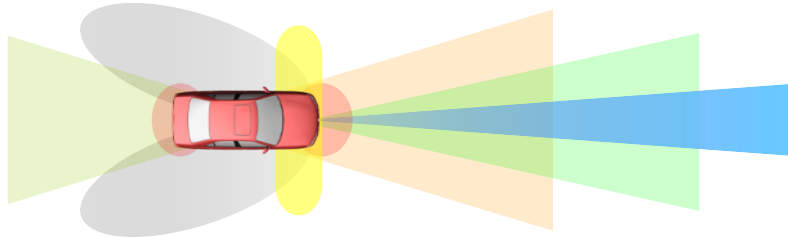


- IPAS
- BSW

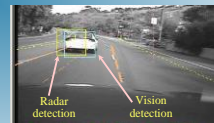
Radar



- ACC Stop&Go
- PCS
- TJA
- BSD/LCA
- RCW/RCTA



Sensor Fusion



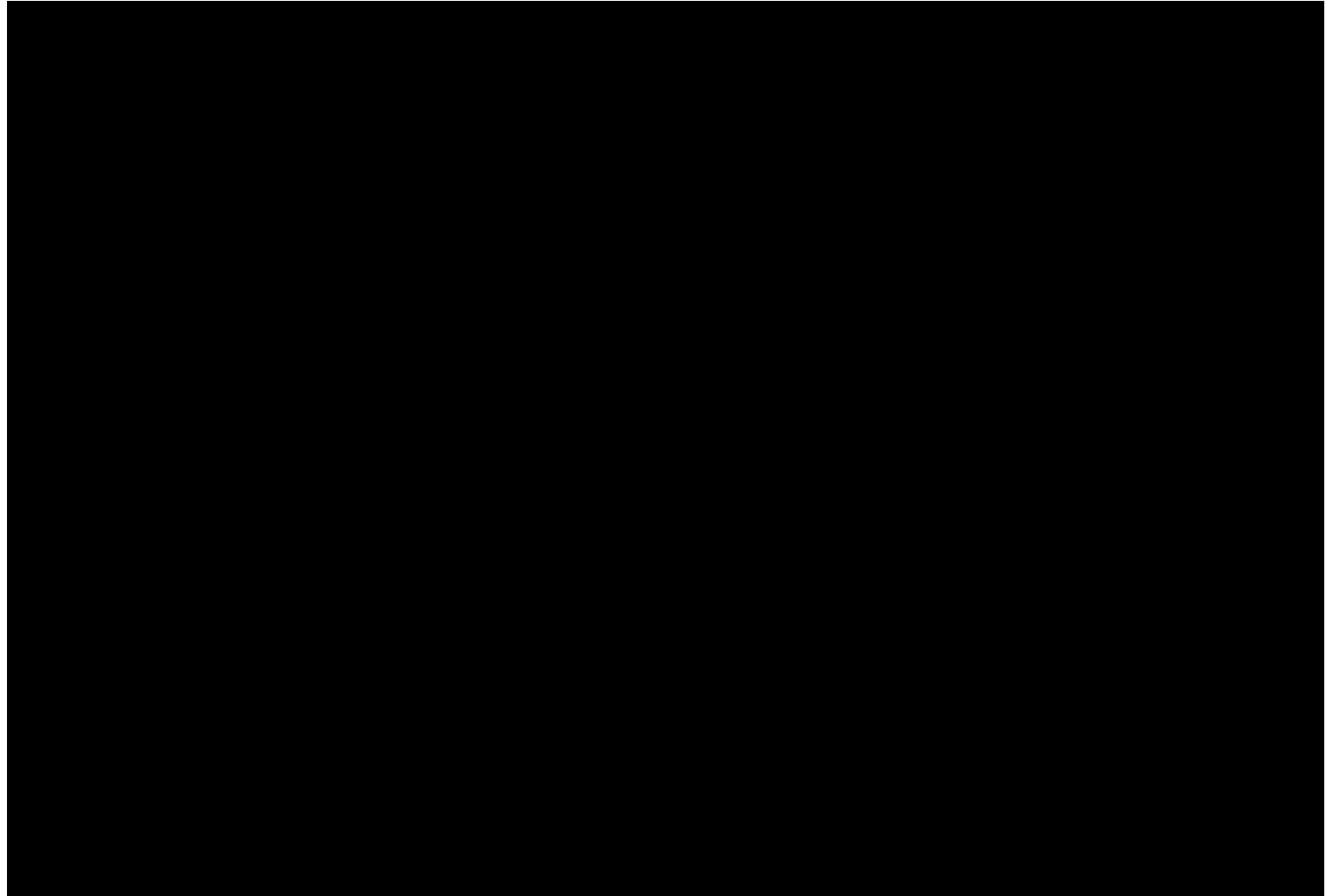
- Enhanced ACC
- AEB

FCW (Forward Collision Warning)
 HBA (High Beam Assist)
 SPAS (Smart Parking Assist System)
 PCS (Pre-Crash Safety)
 TJA (Traffic Jam Assist)
 TSR (Traffic Sign Recognition)





Ultrasonic Application





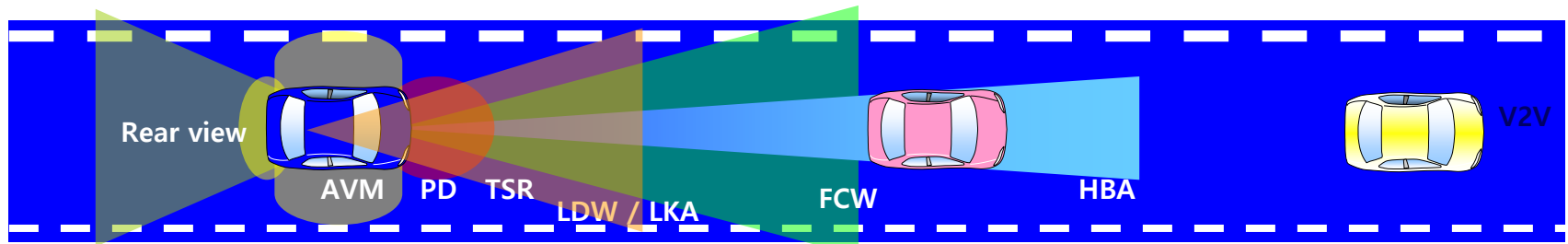
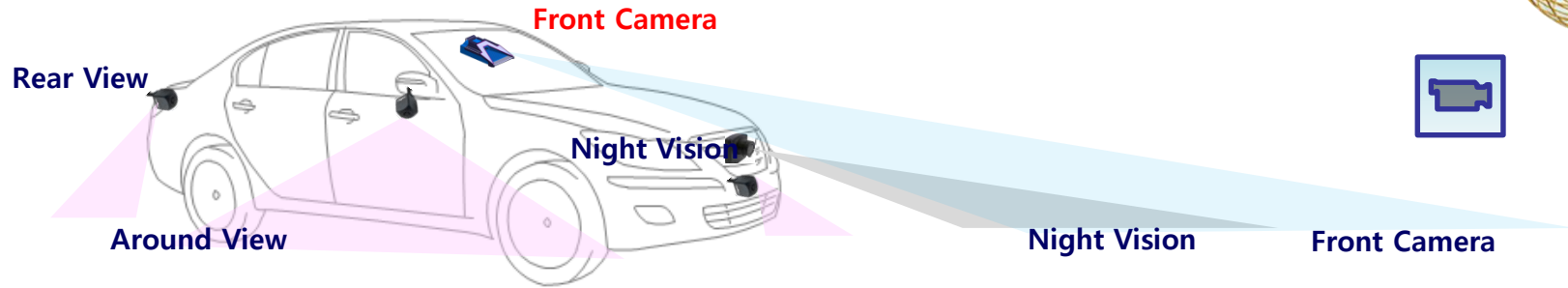
Radar Applications



SCC
(Smart Cruise Control)



Camera Applications



AVM

Night Vision
Stereo Vision

Front Camera



AVM



Night View



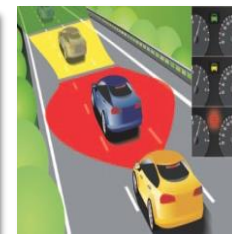
TSR



LDW



LKAS



FCW



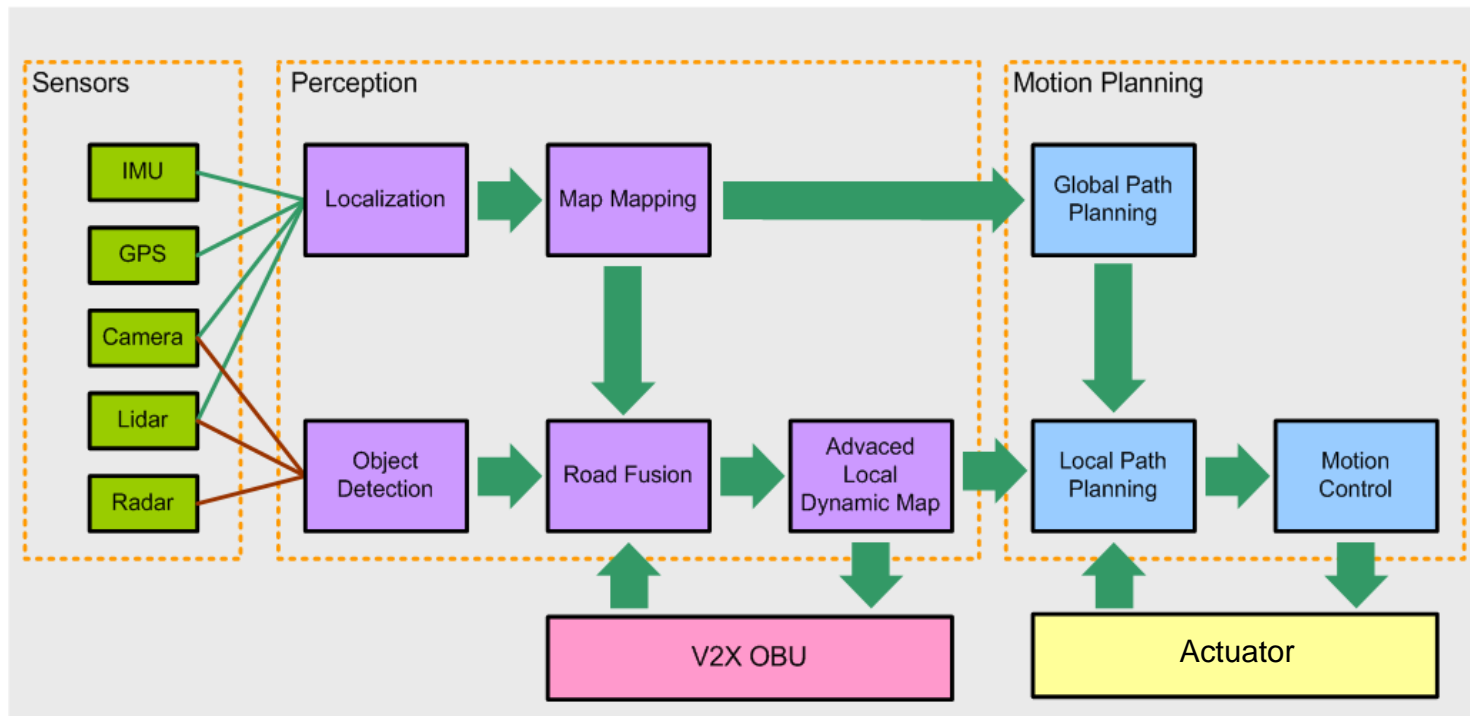
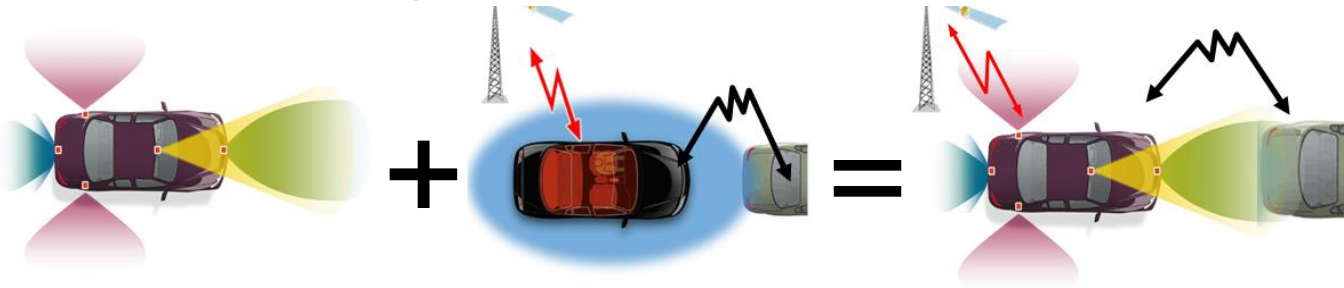
HBA





Automated Driving

Autonomous Vehicle + Connected Vehicle = Automated Vehicle





Level of Automation



SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION

		SAE LEVEL 0	SAE LEVEL 1	SAE LEVEL 2	SAE LEVEL 3	SAE LEVEL 4	SAE LEVEL 5
What does the human in the driver's seat have to do?		You <u>are</u> driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			You <u>are not</u> driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in “the driver’s seat”		
		You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	
These are driver support features							
What do these features do?		These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver	These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver	These are automated driving features		
					These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met	This feature can drive the vehicle under all conditions	
Example Features		• automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning	• lane centering OR • adaptive cruise control	• lane centering AND • adaptive cruise control at the same time	• traffic jam chauffeur	• local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed	• same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

For a more complete description, please download a free copy of SAE J3016: https://www.sae.org/standards/content/J3016_201806/

ODD
(**O**perational
Design
Domain)

MRC, MRC
(**M**inimal **R**isk
Condition,
Management)



New Concept for City Life



Thank You !



sckee@cbnu.ac.kr



충북대학교
CHUNGBUK NATIONAL UNIVERSITY

