

제17차 제주 Smart e-Valley 정책
조찬포럼

키워드로 보는 미래교통시스템

2019. 10. 18, 제주 난타호텔 그랜드볼룸

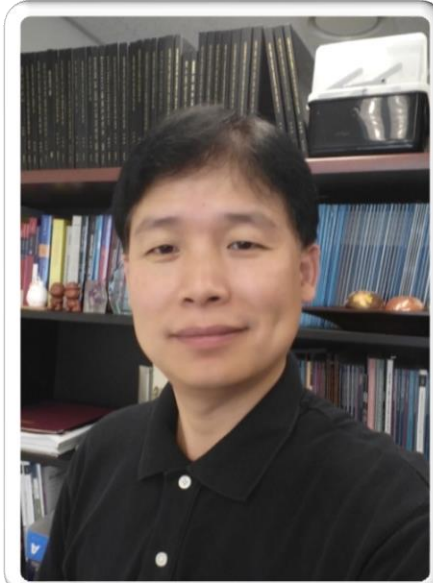
김경수, 교수/공학박사

KAIST 기계공학과

KAIST 조천식녹색교통대학원, 대학원장

KAIST 친환경스마트자동차연구센터, 센터장

➤ 저에 관하여...



- 1990.3-1999.2: 카이스트 기계공학과, 학사, 석사, 박사
- 1999.3-2003.7: **LG전자 디지털미디어 연구소**, 책임연구원
- 2003.10-2005.2: **ST마이크로일렉트로닉스**, 기술매니저
- 2005.3-2007.2: 한국산업기술대학교 기계공학과, 조교수
- 2007.3-현재: 카이스트 기계공학과, 조교수/부교수/교수
- 2015.10-현재: 카이스트 녹색교통대학원, 대학원장
- 2018.12-현재: 카이스트 친환경스마트자동차연구센터, 센터장

➤ 주요연구?

전기·자율
자동차

로봇

센서
구동기

제어이론 및 기계설계



발표내용

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

- **교통기술의 주요 주제들**
 - **지능 (Intelligent)** transportation technology
 - **친환경 (Eco-friendly)** transportation technology
 - **지속가능한 (Sustainable)** transportation technology
- **맺음말**
- **감사의 말씀**

교통기술의 주요 주제들

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

미래교통기술

지능교통기술

Intelligent
Transportation
Technology

친환경교통기술

Eco-friendly
Transportation
Technology

지속가능교통기술

Sustainable
Transportation
Technology

지능교통기술

Intelligent transportation (1/6)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ “자율주행” !!

- 첨단 센서 탑재
 - ✓ 비전카메라, 라이다(LiDar), 레이더(Radar), GPS
- 첨단 통신기술 접목 (5G)
- 인공지능(AI)기반 자동차의 인지판단 지능
- 유명 s/w 대기업 참여
 - ✓ Google, Apple, Naver, Uber, Intel (모빌아이)



[Source] http://global-autonews.com/bbs/board.php?bo_table=bd_035&wr_id=349

➡ 정말로 “완벽한 자율주행차”가 준비되었구나!

지능교통기술

Intelligent transportation (2/6)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

세상에 이런 일이! 운전 중 잠자는 운전자!

MBN News, 게시일: 2016. 5. 25., <https://www.youtube.com/watch?v=0zZxNA6IPrA>



지능교통기술

Intelligent transportation (3/6)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

고속도로에서, 운전대 앞에 자고있는 “테슬라 운전자”

CBS 17, 게시일: 2019. 3. 6., <https://www.youtube.com/watch?v=BjHpBFPz2xl>



지능교통기술

Intelligent transportation (4/6)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원



abc NEWS (Mar 31, 2018)

- On Mar 23, **a fatal collision** in California with Tesla's Model X.
- Tesla's **Autopilot** was engaged.

Youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=OuwsSrEgYil> (SBS News 8)

<https://www.youtube.com/watch?v=7iTshCm41Ko> (abc News)



ABC15 Arizona

- On Mar 18, **a fatal accident** in Arizona with an **autonomous** SUV of UBER.

Youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=FcV9CNc4ECM>

지능교통기술

Intelligent transportation (5/6)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

모든 도로에서, 일부기능만

Levels 1~3 정도가 상용화되어 있음.

Hyper Safety

모든 도로에서, 모든 기능이!

Level 4~5 !!

LEVEL 0



비 자동운전
(No Automation)

LEVEL 1



운전자 지원가능
(Driver Assistance)

LEVEL 2



부분 자동운전
(Partial Automation)

LEVEL 3



조건부 자동운전
(Conditional Automation)

LEVEL 4



자율운전-운전자탑승
(High Automation)

LEVEL 5



완전 자율운전
(Full Automation)

지능교통기술

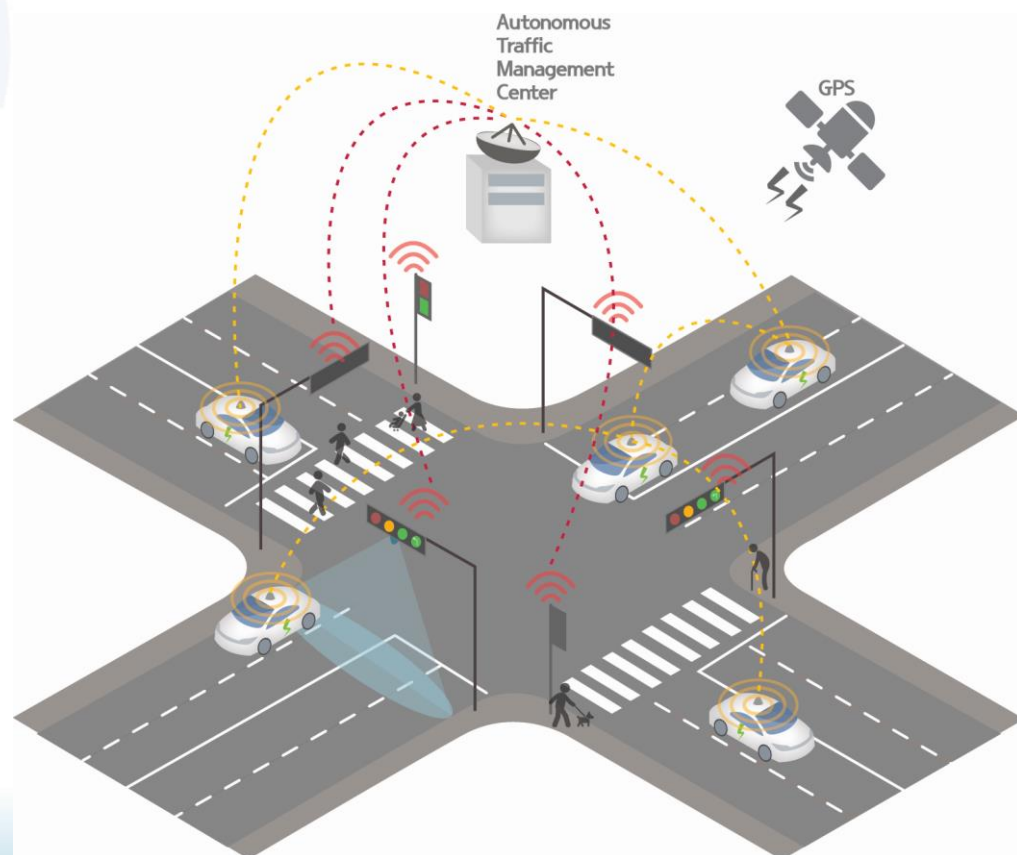
Intelligent transportation (6/6)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 자율주행차의 Hyper-Safety?

- 똑똑한 자동차 개발
(Local intelligence)
- 똑똑한 도로
(Smart Infra-structure)
- 완벽한 실시간 교통관제
(Autonomous Traffic Management Center)



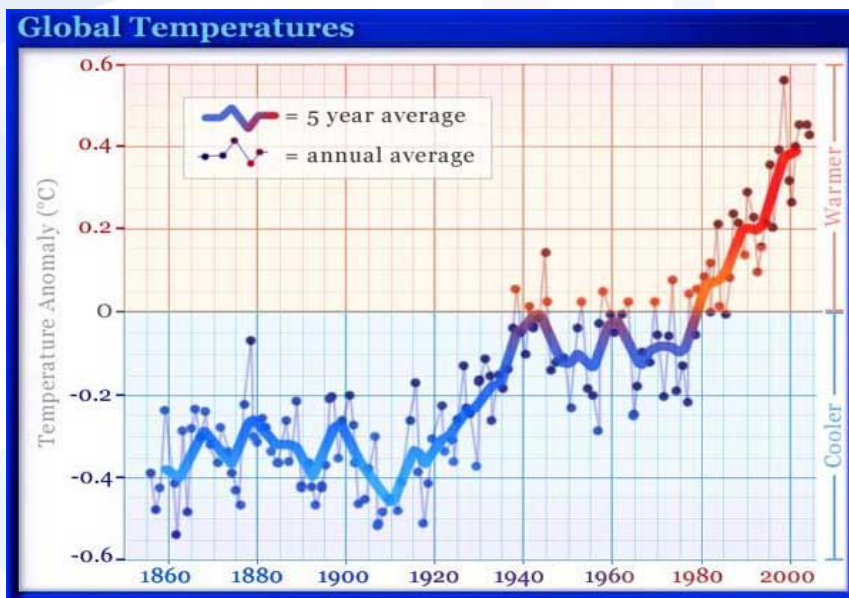
친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (1/8)

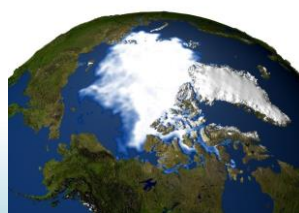
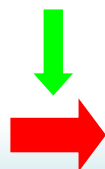
제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 환경 문제 (지구온난화, 미세먼지, ...)



http://199.6.131.12/en/scictr/watch/climate_change/change.htm



친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (2/8)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원



Source: Radio Free Asia (RFA) – Jan 4, 2018

https://www.rfa.org/korean/weekly_program/environment/fe-mj-01042018103039.html

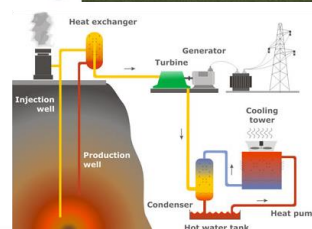
친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (3/8)

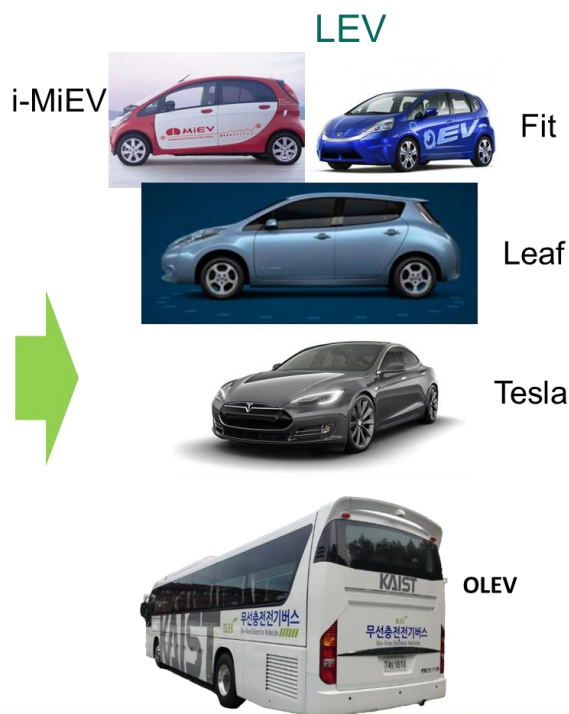
제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 이상적인 시나리오?



Renewable energy sources



Electric Vehicles

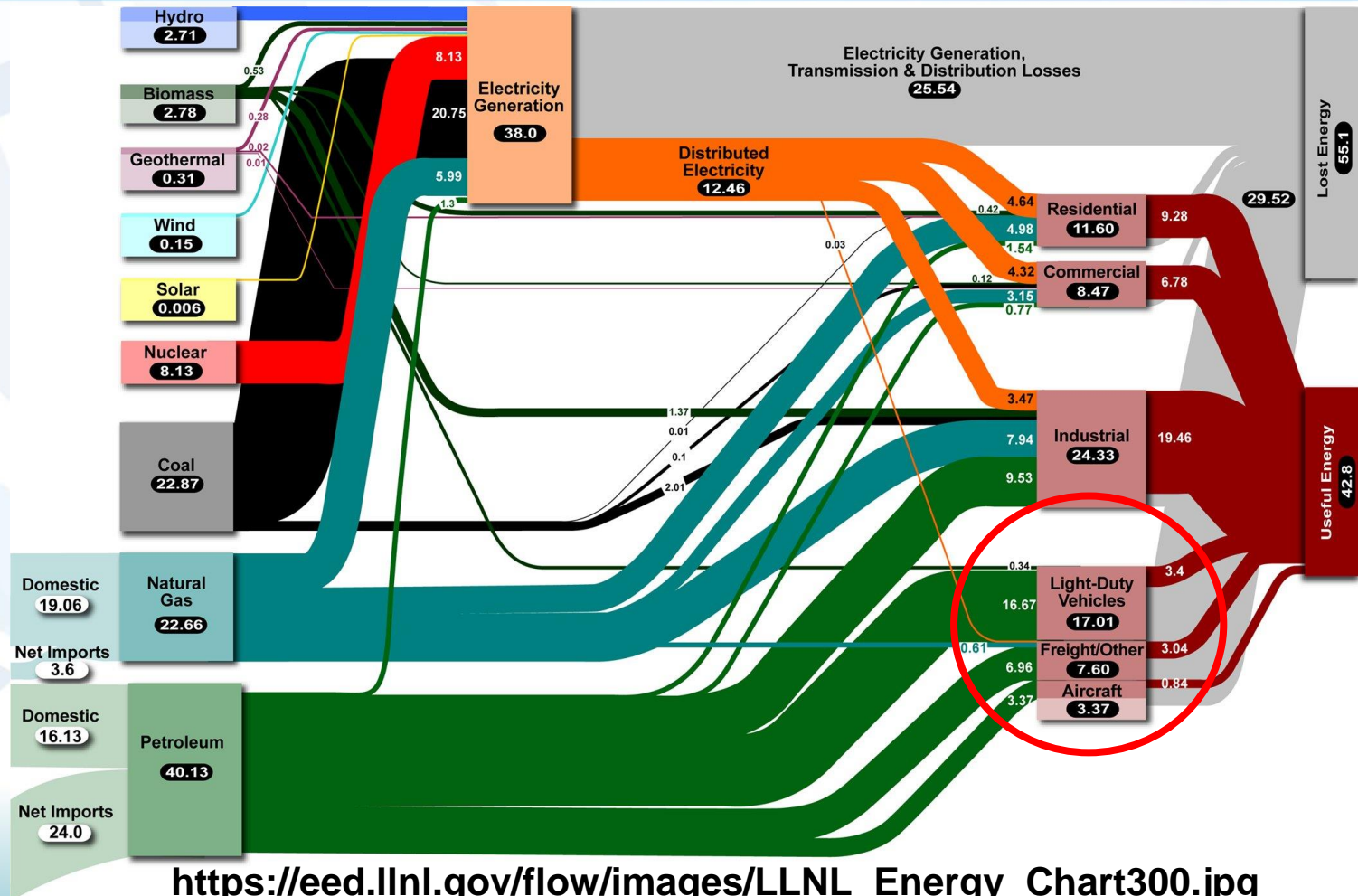
친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (4/8)

◆ 미국 에너지 흐름도 (US Energy flow)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원



친환경교통기술

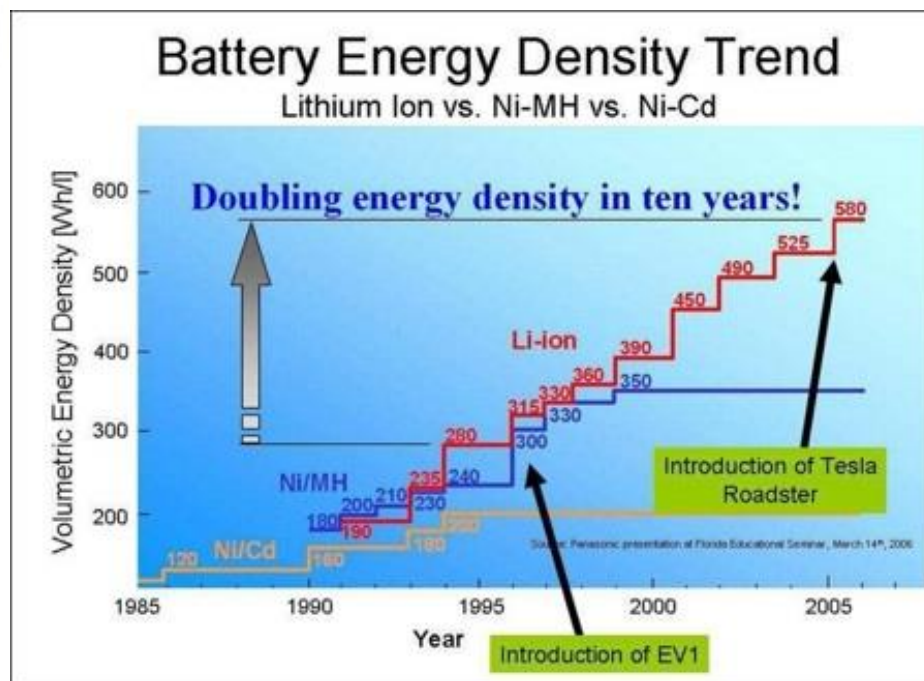
Eco-friendly transportation technology (5/8)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 배터리 문제?

- 에너지 밀도를 올리는데 한계
- 비싼 가격
- 폭발위험성

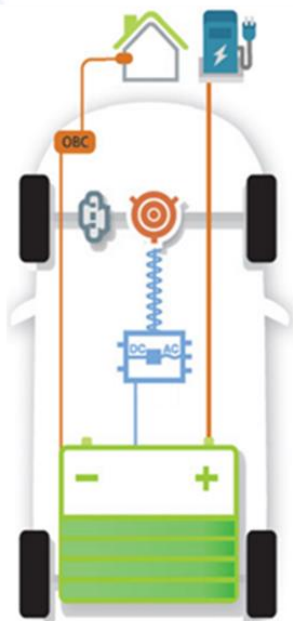


친환경교통기술

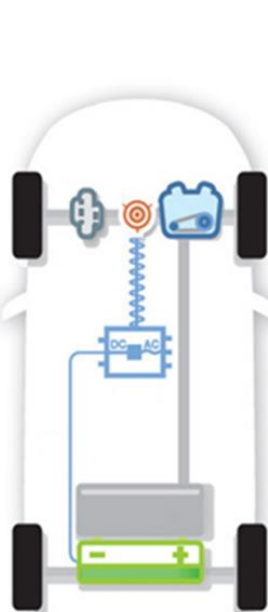
Eco-friendly transportation technology (6/8)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

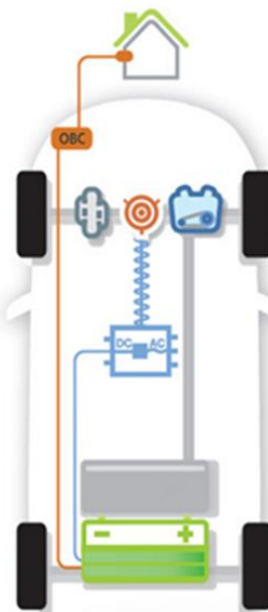
KAIST 조천식녹색교통대학원



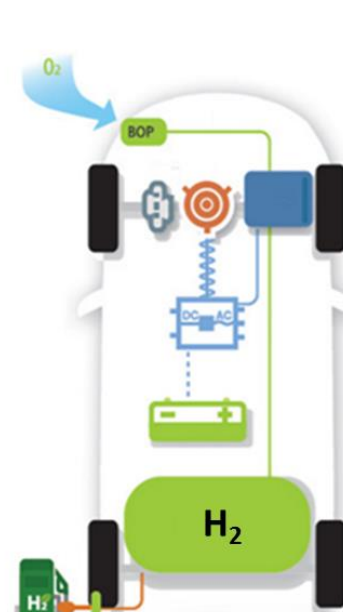
Battery EV



Hybrid EV



Plug-in HEV



Fuel Cell EV

친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (7/8)

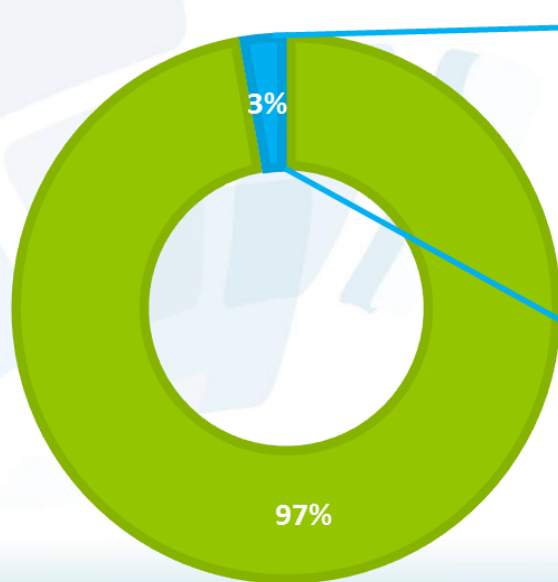
제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 2016 US Electric Vehicles Market Analysis

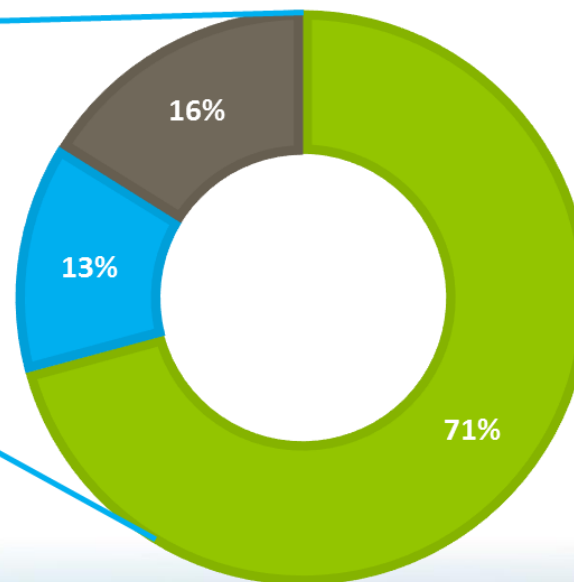
US AUTOMOBILE MARKET SHARE

■ Conventional ■ Electrified Vehicle



US ELECTRIFIED VEHICLE MARKET SHARE

■ HEV ■ PHEV ■ BEV



친환경교통기술

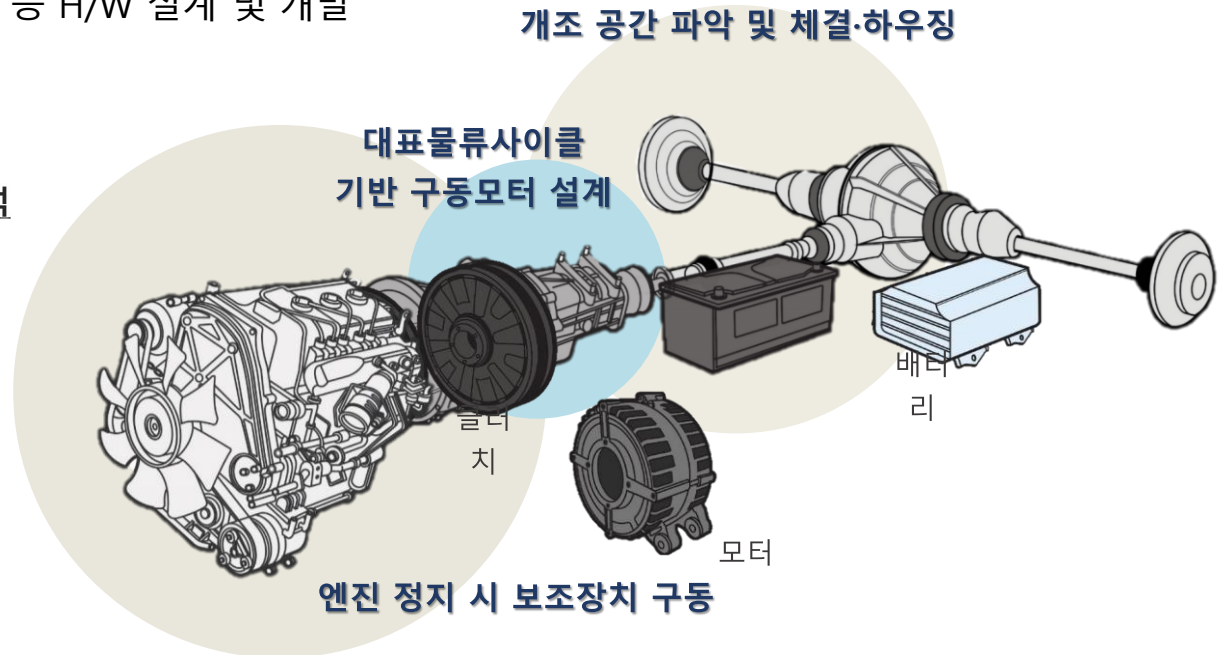
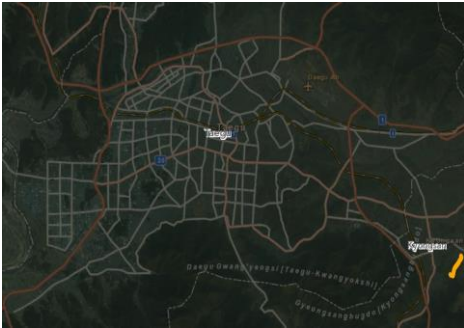
Eco-friendly transportation technology (8/8)

연구과제 소개 - 택배 차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조 기술 개발 및 실용화 연구 (1/4)

● Big Data 기반 H/W 사양 도출, 성능 예측, 차량개조

- 실 주행 빅데이터 기반 설계 및 성능평가 기준 개발
- 모터, 구동계, 구조변경 등 H/W 설계 및 개발

빅데이터 기반 물류 택배 환경분석



친환경교통기술

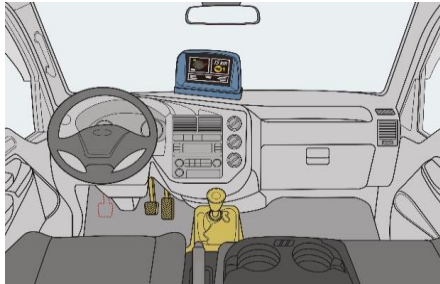
Eco-friendly transportation technology (8/8)

연구과제 소개 - 택배 차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조 기술 개발 및 실용화 연구 (2/4)

● 디젤-전기 하이브리드 제어 기술

- 고전력 전기 시스템 설계 기술 (인버터, 컨버터, 배터리, 모터제어)
- 배기가스 저감 및 연비향상을 위한 디지털 제어 기술

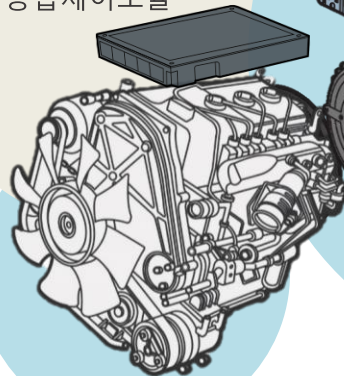
모니터링 서비스 개발 및
운전자 변속 의도 감지 시스템
개발



ISG 및 ECU-CAN
인터페이스 개발

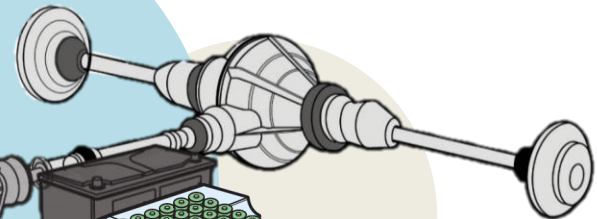
통합제어모듈

인버터



모터

인버터/컨버터/BMS
개발



배터리

각종 장치 모니터링
어플리케이션 개발

배기가스 모델 도출

친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (8/8)

연구과제 소개 - 택배 차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조 기술 개발 및 실용화 연구 (3/4)

● 실용화 기술

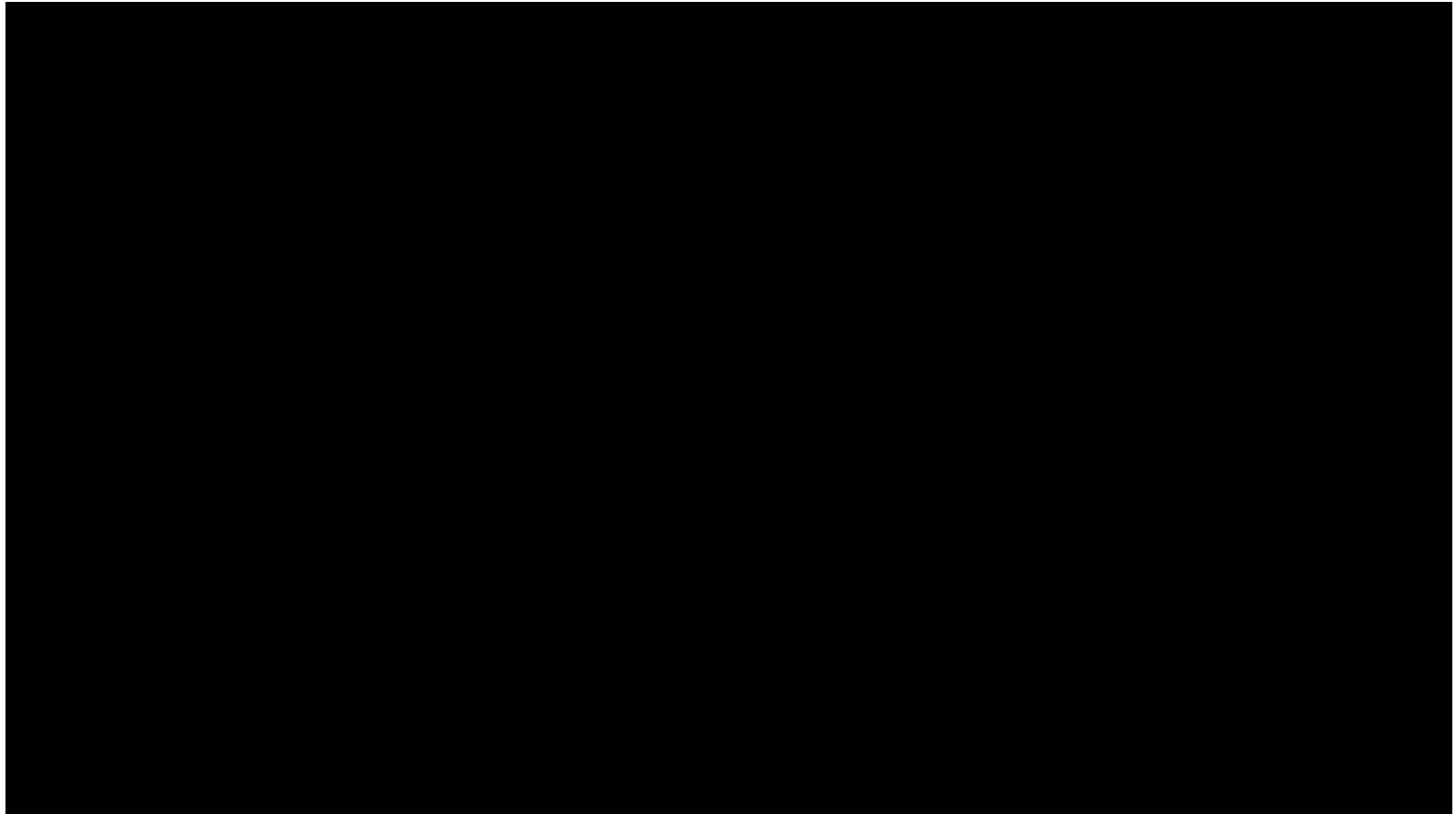
- 성능평가 및 승인
- 테스트베드 구축 및 실증



친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (8/8)

연구과제 소개 - 택배 차량용 디젤 트럭의 하이브리드 개조 기술 개발 및 실용화 연구 (4/4)



친환경교통기술

Eco-friendly transportation technology (8/8)

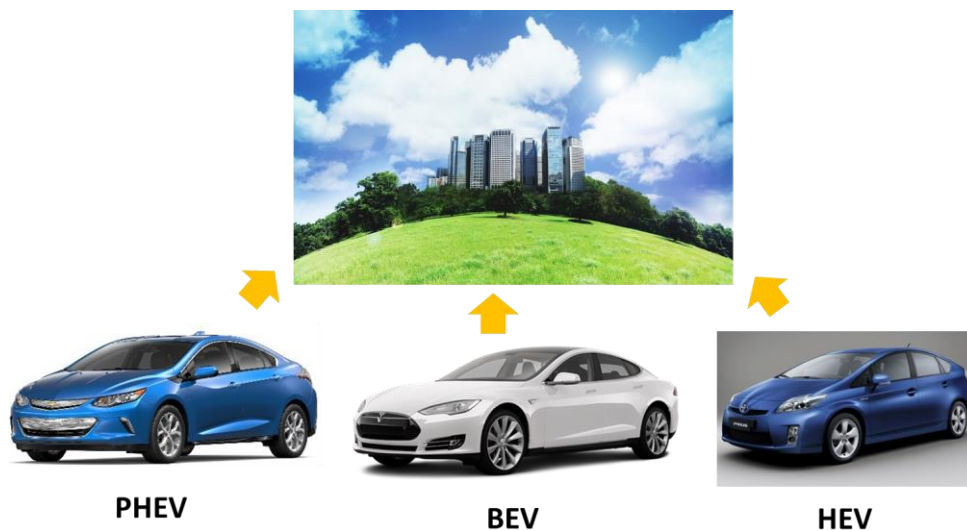
제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

하나의 해법으로 “녹색 지구”를 실현하기는 어려움 -

다양한 형태, 수준의 전기화 기술들이 혼재할 것

- 엔진 효율을 높이는 연구 지속
- 엔진과 전기의 효율적 혼용
- 고비용을 감수하더라도, 신재생에너지를 개발 하는 노력



지속가능한 교통기술

Sustainable transportation technology (1/4)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 세계 도로 교통사고

- 사망자수: 125만명 /year
- 부상자수: 5천만명 /year

234,768
Americas

234,768
Africa

175,668
East Med.

285,020
South
East Asia

278,321
Western
Pacific

117,997
Europe

완전
자율주행차
(fully automated)

교통사고 사망자수

Source : Global status report on road safety, WHO, 2013

지속가능한 교통기술

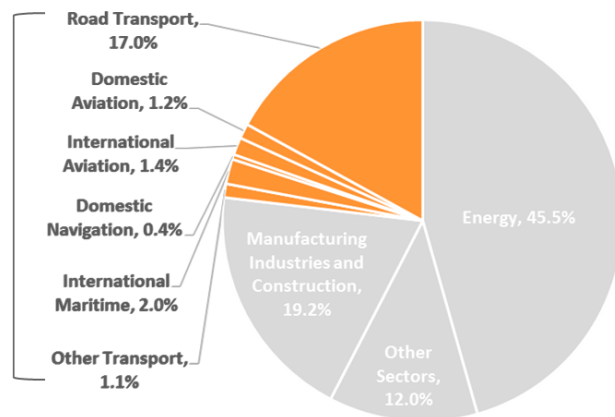
Sustainable transportation technology (2/4)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

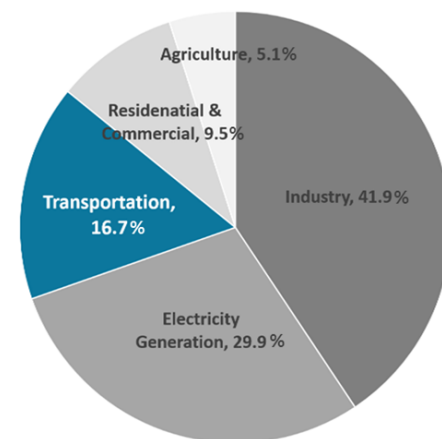
◆ 교통분야의 CO₂ 배출량

교통:
23.3%



Transportation's Contribution to World GHGs

교통:
16.7%



Transportation's Contribution to Korea GHGs

Source : International Energy Agency, 2012

전기화 자동차

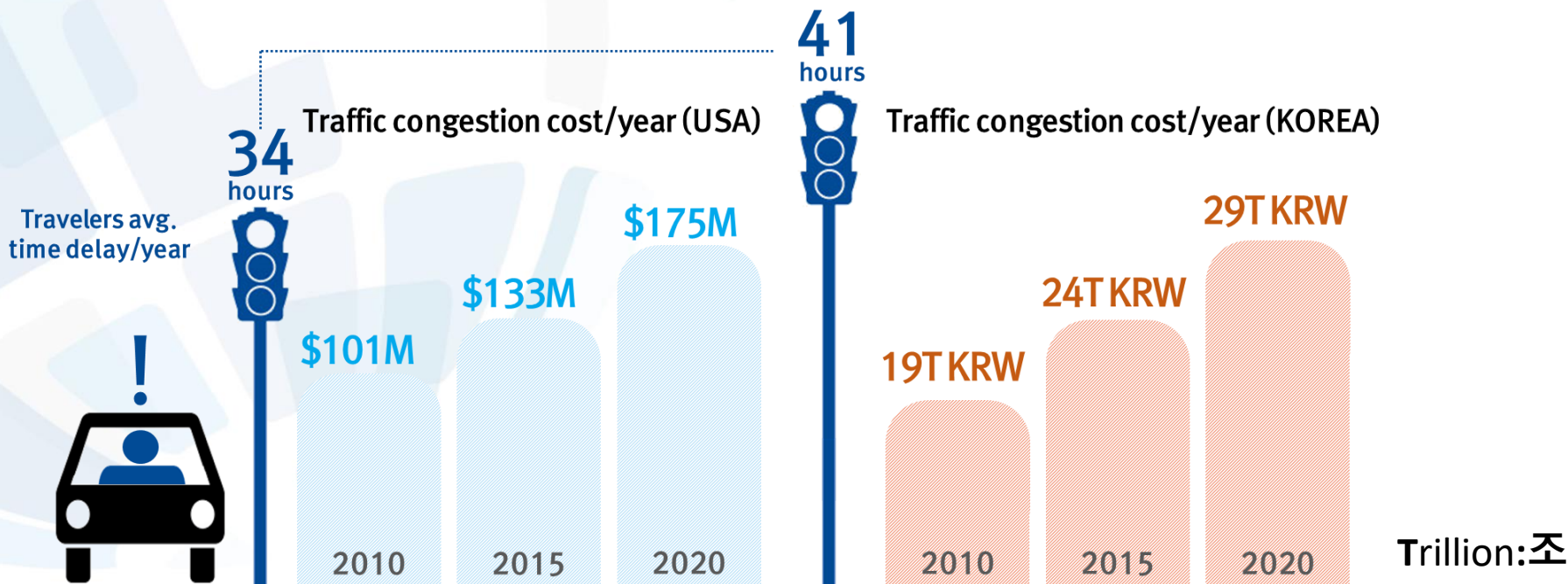
지속가능한 교통기술

Sustainable transportation technology (3/4)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 교통 체증



Source : 2011 Urban Mobility Report, Texas Transportation Institute

Source : 한국교통연구원, 전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석

(Source: National traffic congestion cost estimation & annual trend analysis, The Korea Transport Institute)

지속가능한 교통기술

Sustainable transportation technology (1/4)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식 녹색교통대학원

◆ 교통체증의 원인?

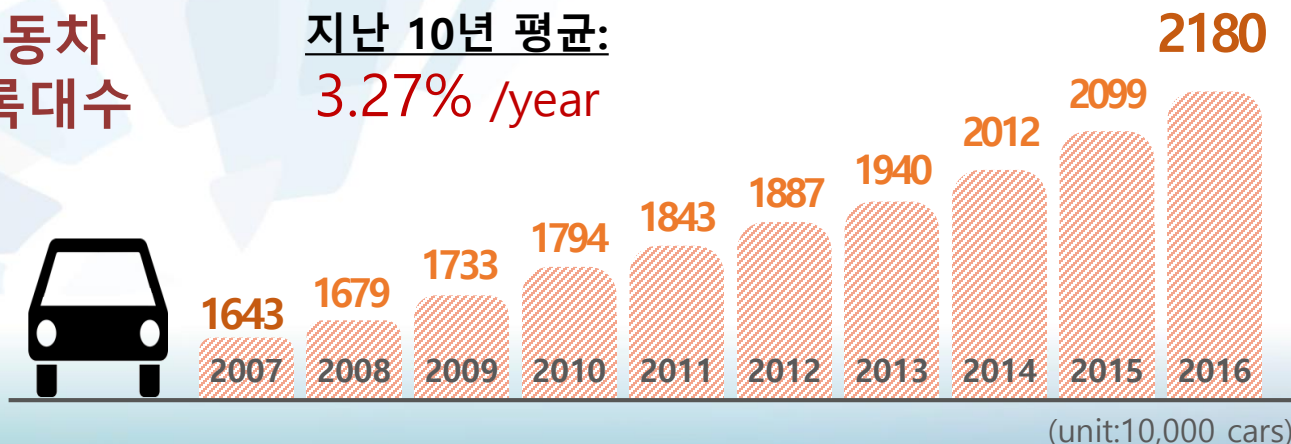
도로 건설량

지난 10년 평균:
0.56% /year



자동차 등록대수

지난 10년 평균:
3.27% /year



차량
공유
(Shared
Mobility)

Source: 2017 Road Construction Report, MOLIT, KOREA

지속가능한 교통기술

Sustainable transportation technology (4/4)

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 미래교통시스템의 모습?



우리가 현재 사용하는 교통시스템:

- ~~Driven by Human~~ **Autonomous**
- ~~Excelled by Combustion Engine~~ **Electrified**
- ~~Owned by Person~~ **Shared**

맺음말 & 감사의 말씀

제주 Smart e-Valley
정책 포럼

KAIST 조천식녹색교통대학원

◆ 미래교통시스템: 지능화 + 전기화 + 공유

- 교통 문제는 많은 이론(원리)과 에너지 정책이 뒤섞여 있음.
- 기계공학, 전기전자공학, 컴퓨터공학, 건설환경공학, 에너지, 사회 정책 등의 융합 문제임.

◆ 자료제공 및 협조: KAIST 조천식녹색교통대학원 교수님들

- 장기태교수 : 지속가능한 교통기술
- 금동석교수 : 친환경 교통기술
- 장인권교수 : 지능 교통기술