

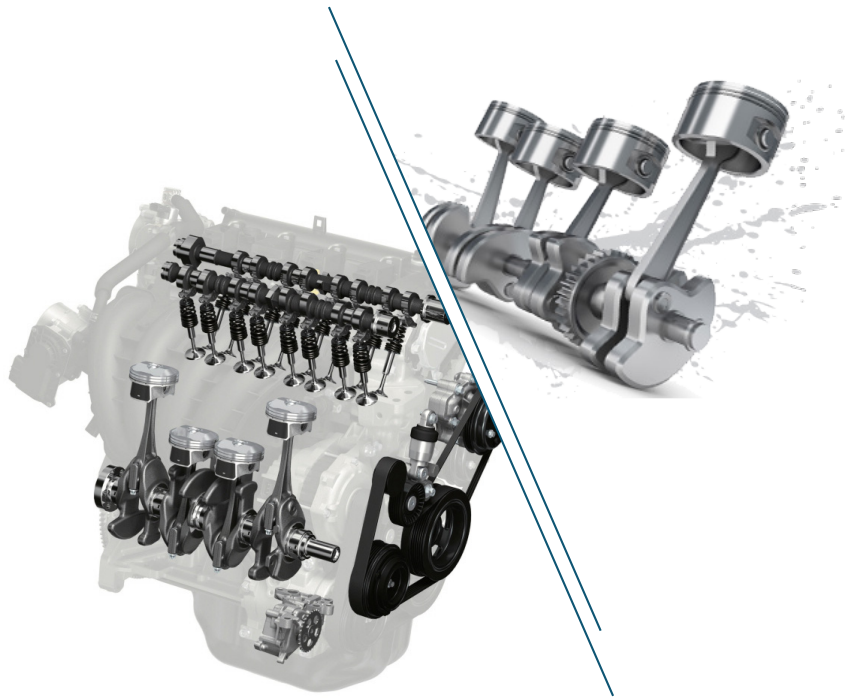
내연기관 자동차의 새로운 도약

이기형(한양대학교 교수)



Contents

자동차 기술 및 정책 개발 로드맵 발표회



01 개요

02 현황

03 2030년 기술 전망

04 핵심기술

05 제언

미래 엔진의 정의

청정한 미래환경 실현을 위한 가장 현실적인 주력 동력원으로서, 48V 시스템이 추가된 초 저공해 엔진

고효율 / 초저배기 / 엔진 전동화



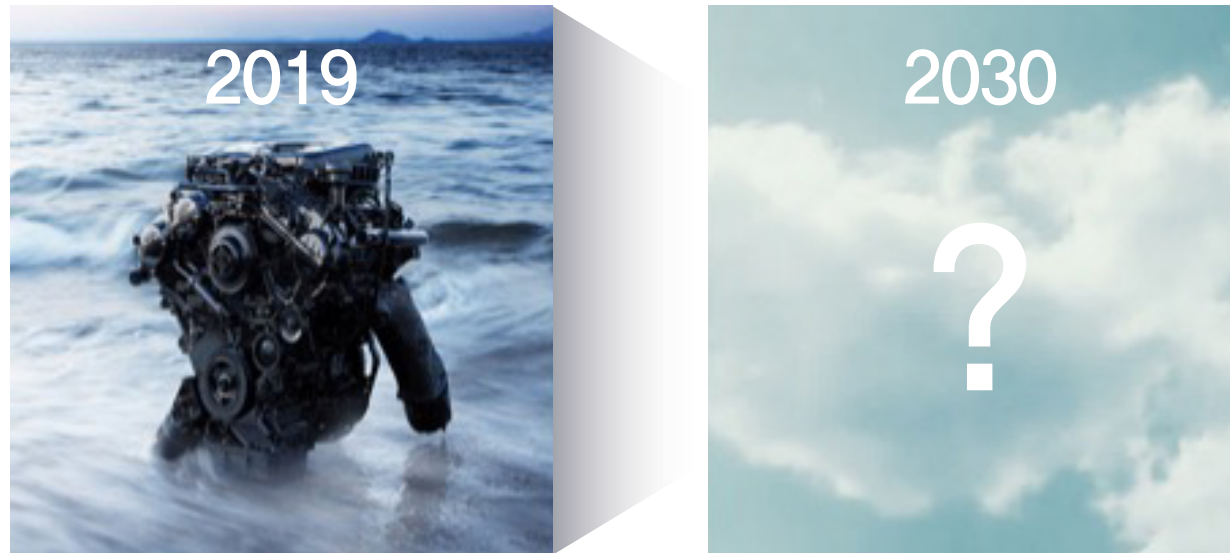
탑재 대상 범위

- 내연기관만을 단일 동력원으로 하는 차량
- 48V 하이브리드, (P)HEV 등의 복합 동력원을 사용하는 차량

핵심 기술

- 효율 및 배기 환경성 개선 기술
- 전동화 전용 엔진 기술
- 대체연료 엔진 기술

How to prepare for 2030



- * 현재 내연기관 자동차의 효율 향상
- * 10년 후를 대비한 새로운 파워트레인 기술 발굴

Source: Hyundai

주요 선진 사의 내연기관 개발 전략

유럽, 일본의 선진기술 보유 제조사는 **내연기관의 성능 개선**으로 경쟁력 확보 및
 규제 대응 달성 가능성 제시 내연기관의 **열효율 50% 이상 달성 목표**로 신기술 개발 지속

- 고 압축비
- 텀블 강화 포트
- 저 마찰 코팅
- 저점도 엔진오일
- 밸브 스프링 저항 저감
- 블록, 헤드 분리 냉각
- 배기가스 재순환
- 배기 열 회수 및 열관리

열효율 40%달성

제조사	R&D 현황
폭스바겐	2022년까지 12조 투자, 내연기관의 연비 10~15% 향상 ('17.4)
	업계 최초로 엔진 다운사이징 중단 발표
토요타	캠리 2.5GDI 엔진의 최대 열효율 40% 달성 ('18)
	TNGA 기반 고효율 파워트레인 개발 중
	열효율 목표 : 40% ('15) → 45% ('20) → 50% ('25)
마쯔다	SPCCI 연소 방식을 통한 가솔린엔진 압축착화 최초 실용화 (SKYACTIV-X, '17)
	열효율 목표 : 40% (현재) → 50% ('20, 2세대 SKYACTIV) → 56% ('25, 3세대 SKYACTIV)
BMW	기존 가솔린, 디젤 엔진의 효율 개선 지속 추진 ('17.3)

2030년을 대비한 내연기관의 목표

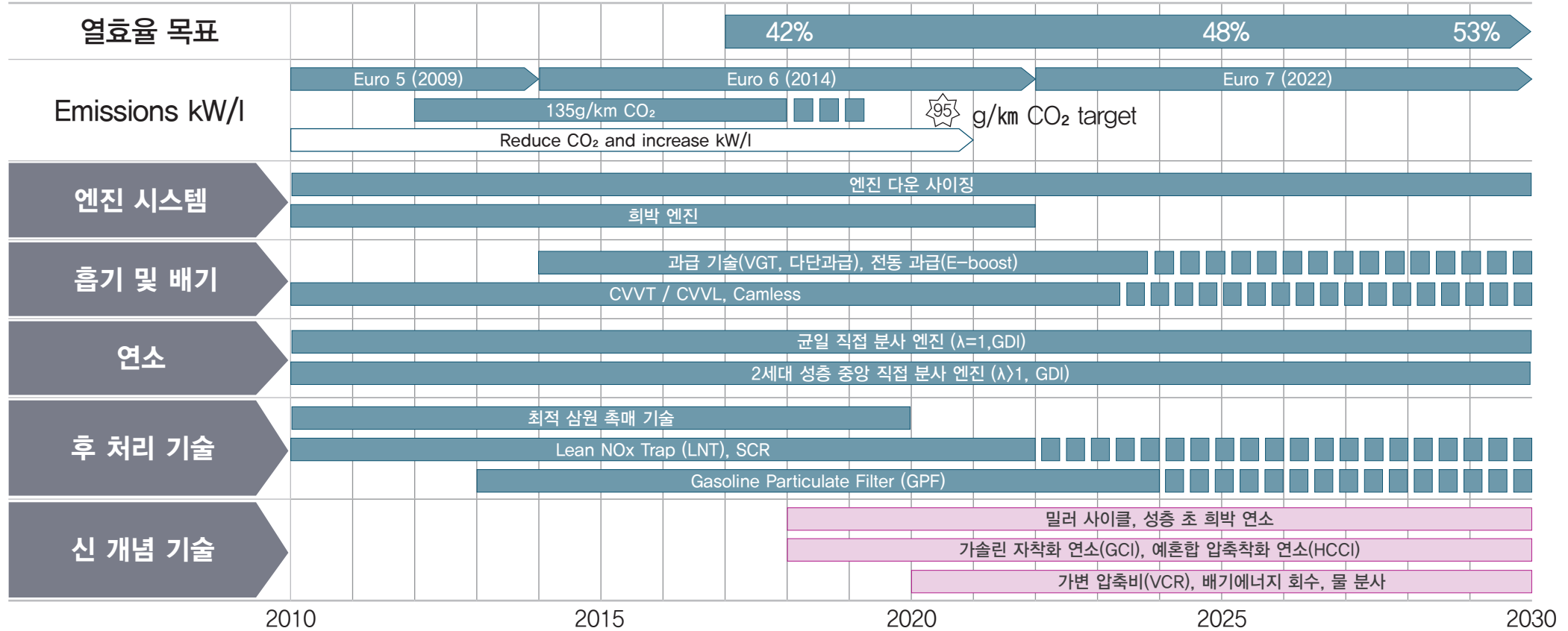
50%

Maximizing thermal efficiency
of internal combustion engines

Reducing present
emission regulation

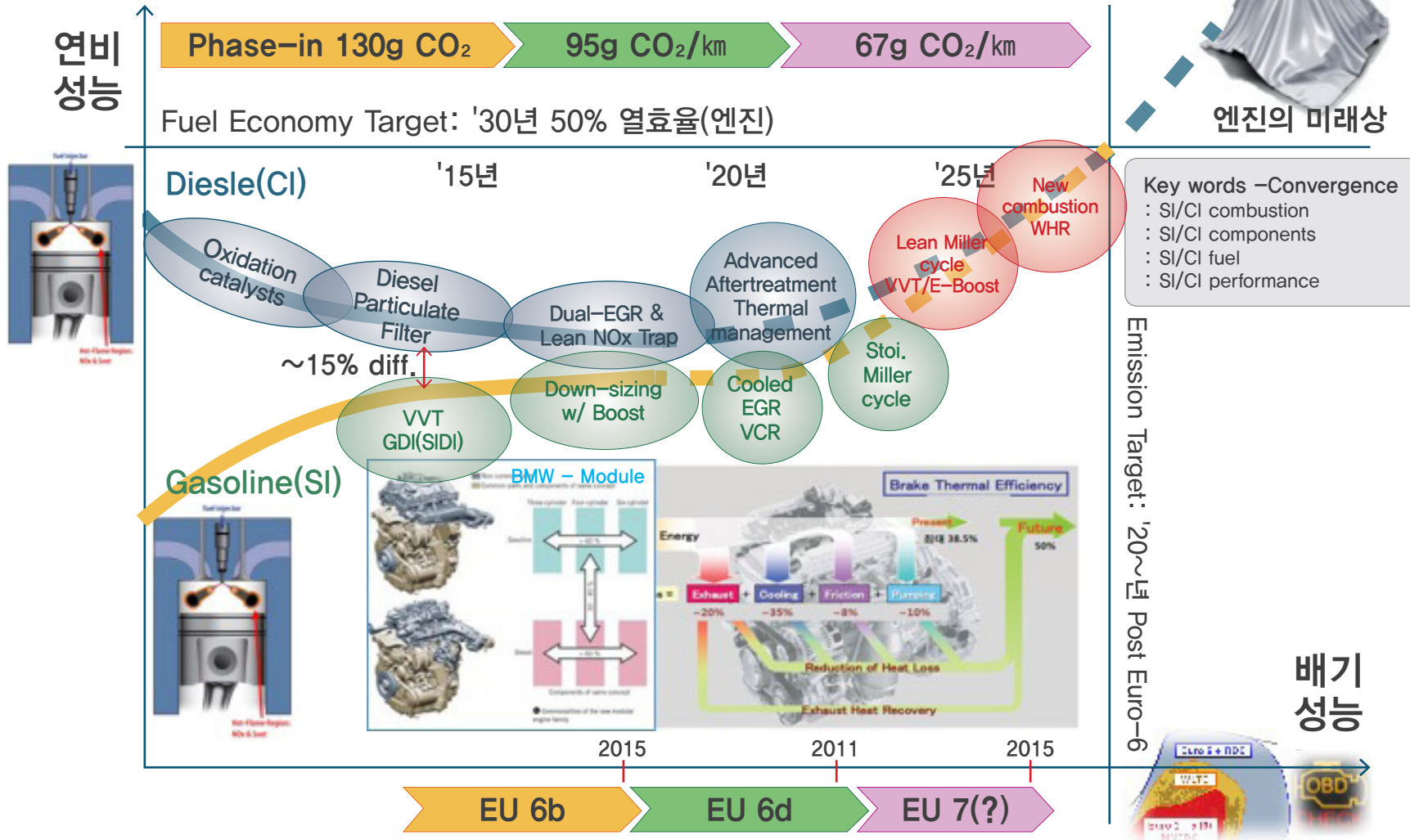
90% ▼

내연기관의 기술 개발 동향



- * VVT / VVL을 적용하여 운전 조건 별 최적의 흡배기 효율을 달성함
- * Miller cycle을 적용하여 팽창비 증가로 인한 열효율 증가
- * VCR, GCI, HCCI 등을 이용한 자착화 신 연소 기술 적용

내연기관 기술의 목표 달성 시나리오

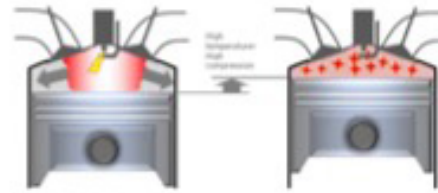


가솔린 엔진의 주요 기술 과제

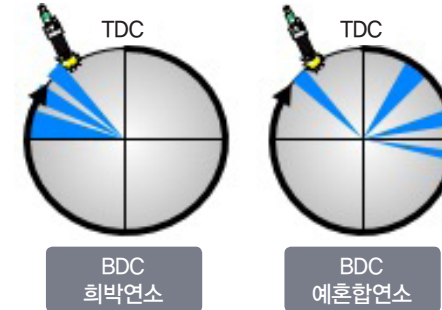
고압 분사 및 분무패턴



신연소(GCI)



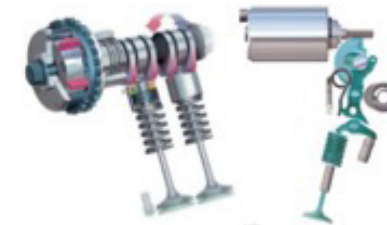
분사 전략(다단분사)



Dual Injection



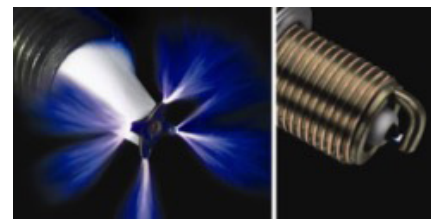
CVT/CVVL



가변 압축비(VCR)



고효율 점화

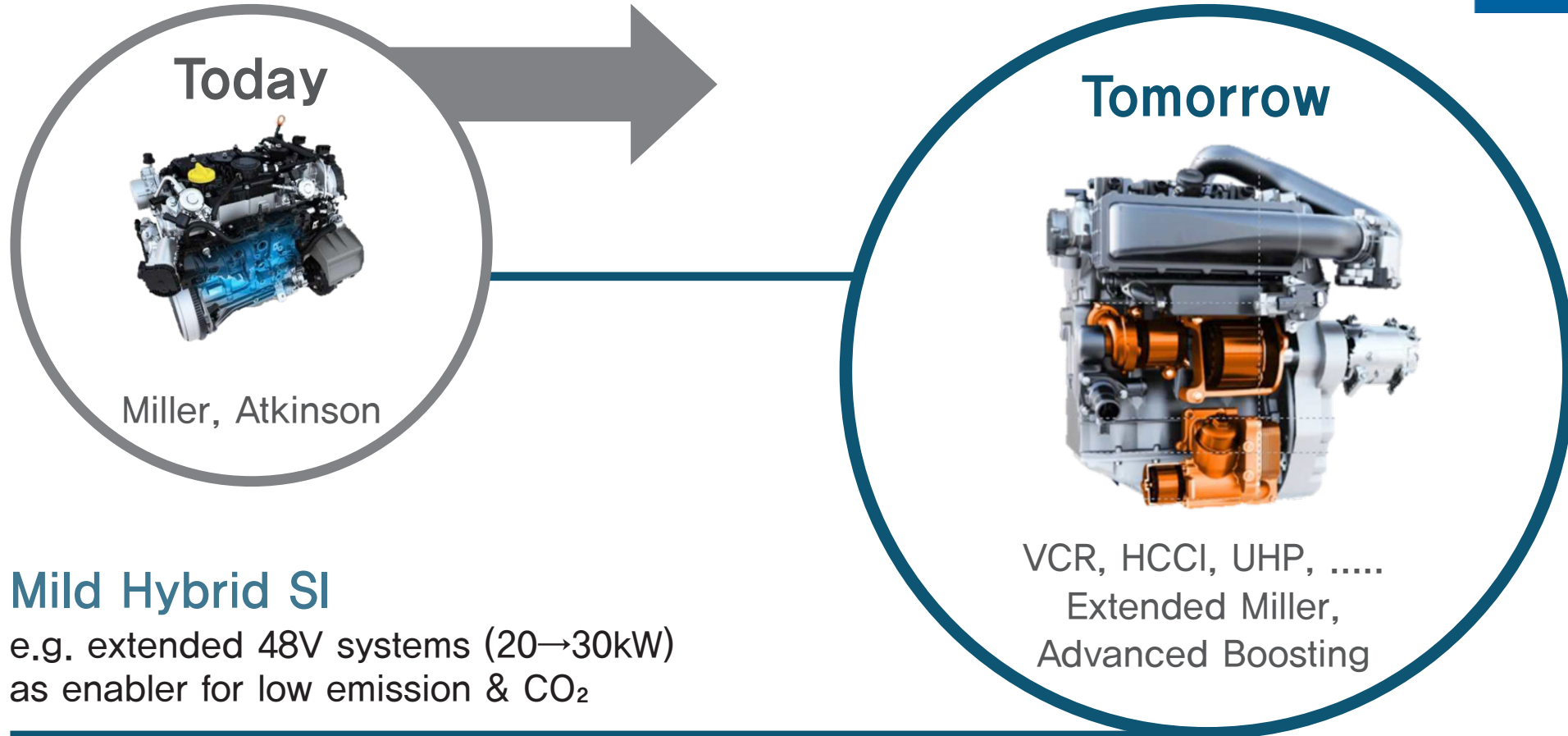


전동화



e-Supercharger

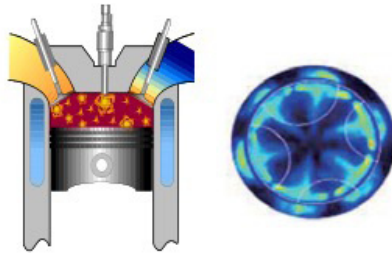
내연기관의 향후 진화 과정 - 가솔린 엔진 (SI)



HCCI: Homogeneous Charge Compression Ignition, VCR: Variable Compression Ratio, UHP: Ultra High Injection Pressure

디젤 엔진의 주요 기술 과제

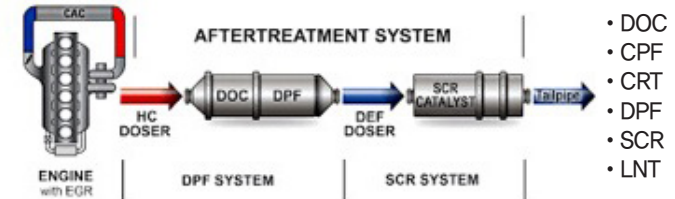
신연소(HCCI)



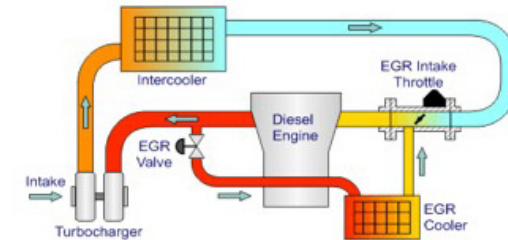
피스톤 형상 최적화



고효율 저비용 후처리 장치



EGR 제어 최적화 —Hybrid EGR(HP+LP)—



고압분사

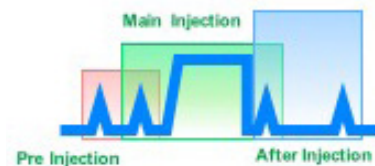
High Pressure Injection



고압 분사에 의한
연료 미립화 촉진



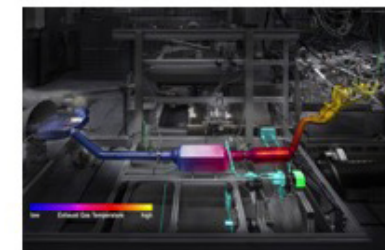
다단분사



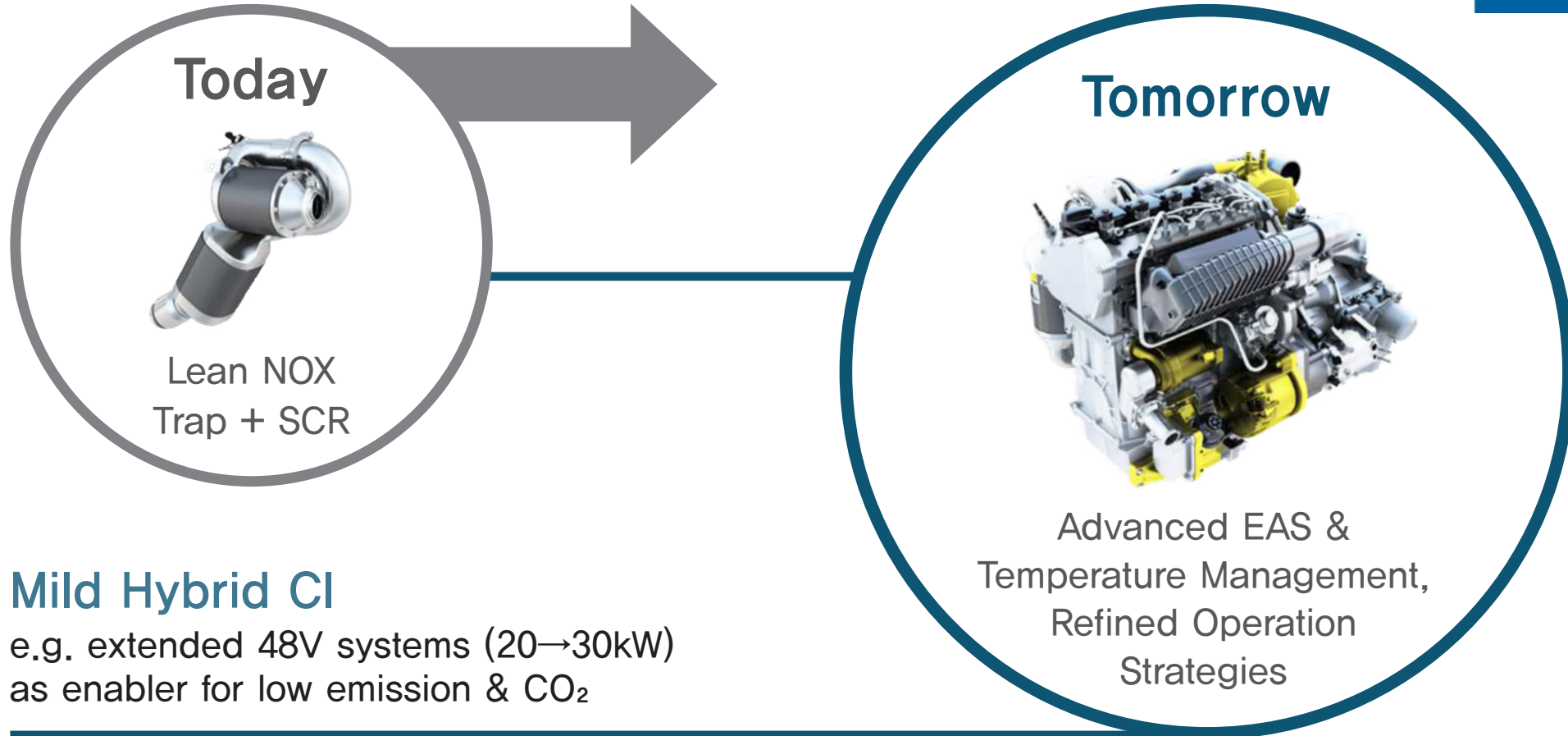
과급기술



배기열 회수

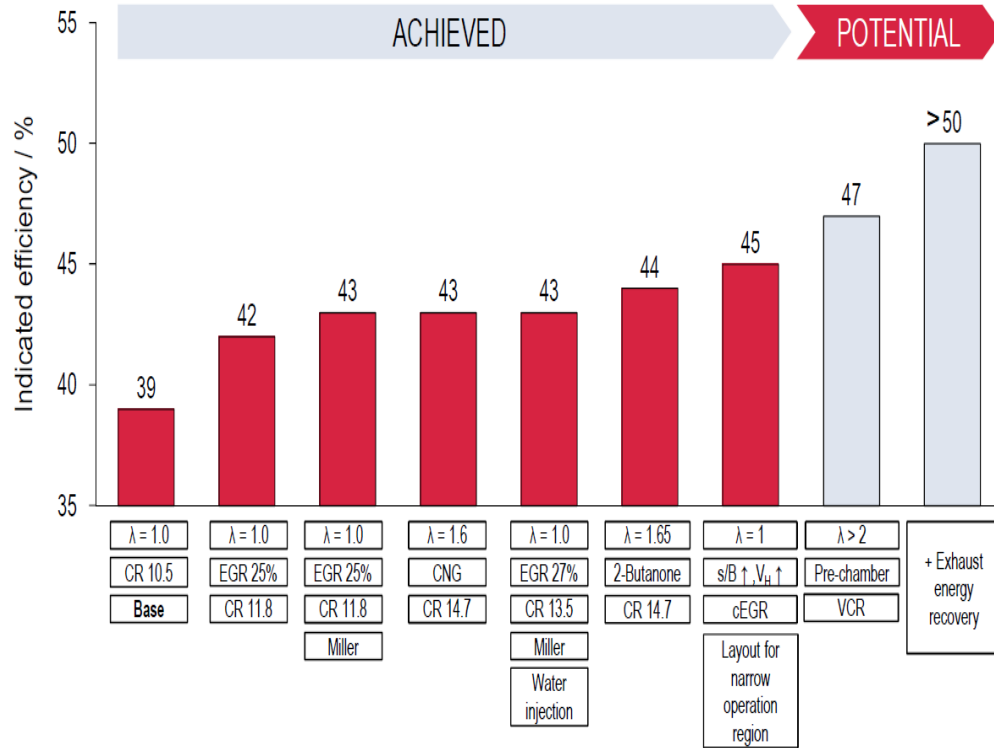


내연기관의 향후 진화 과정 - 디젤 엔진 (CI)



HCCI: Homogeneous Charge Compression Ignition, VCR: Variable Compression Ratio, UHP: Ultra High Injection Pressure

내연기관의 적용기술 별 열효율 향상 효과



Technology	CO ₂ Benefits (%)	Cost Viability (1~10) *	Maturity (1~10) *
Stoichiometric DI Turbocharged Engines	8~10	9	8
Two-stroke/Four-stroke Switching Engines	2~4	5	3
Cam-profile Switching	5~7	10	8
Stoichiometric Direct-Injection Engine	3	10	9
Stratified Charge Direct-Injection Engines	8~10	10	9
HCCI/CAI Combustion	2~10	5	4
Exhaust Energy Recovery	3~5	6	3
Closed Loop Combustion Control	<1	6	7
Reduced Compression Ratio	<1	9	2
Advanced Boosting Technologies	2	7	4
Enhanced EGR Flow & Cooling	2~4	6	7
Variable Valve Timing	1~2	3	2
Electric Turbo-Compounding	4~5	3	3
Narrow Speed Range Operation	2~4	5	2

■ Gasoline Engine Technology
■ Diesel Engine Technology

* : 1 - Worst, 10 - Best

내연기관의 미래상



가솔린 엔진

+



디젤 엔진

=

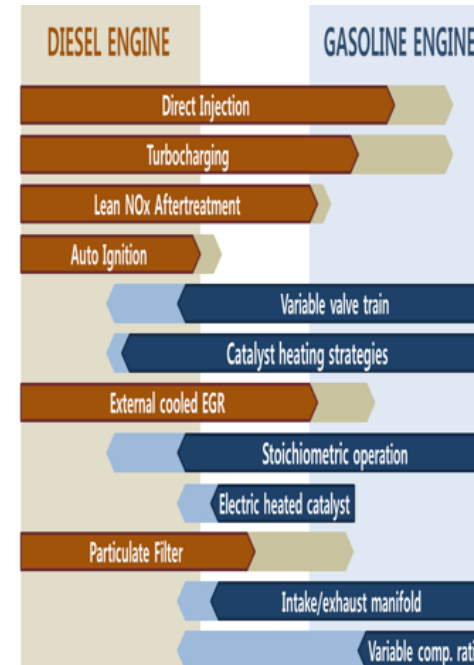
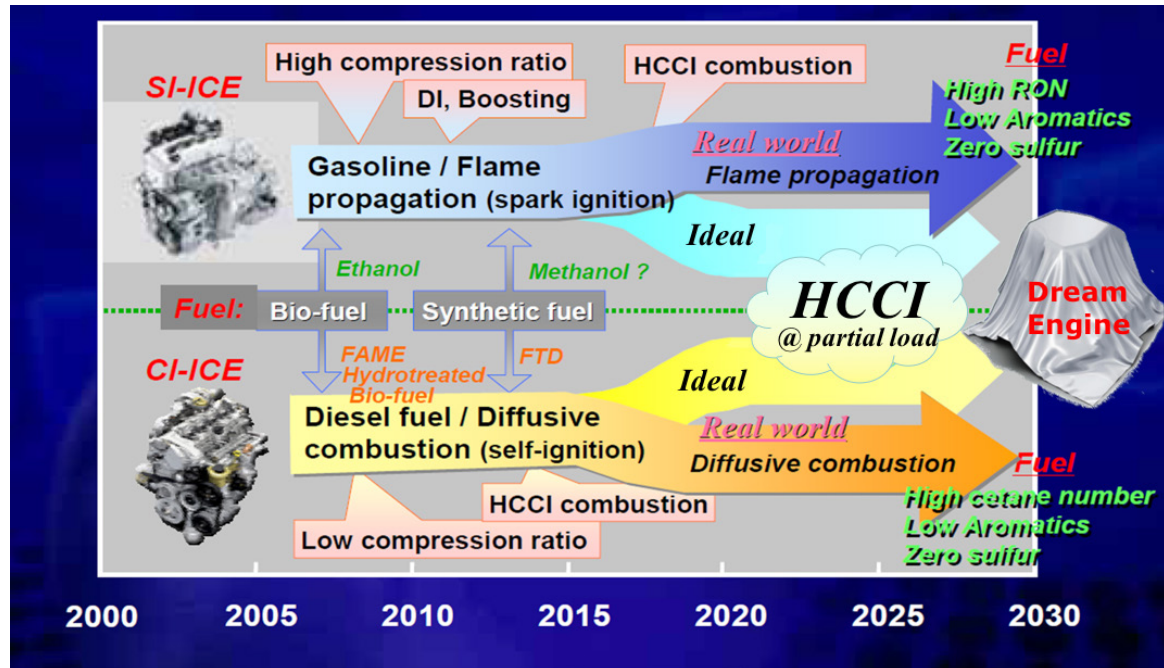
DiesOtto Engine

- Higher power
- Lower fuel consumption
- Near zero emission

신개념 엔진

- Engine (with 48V system)
HCCI, VVT, VGT, VCR, GDI, ISA
Three-way catalyst
- Operational modes
 1. Stop-start at idle (Mild hybrid)
 2. Controlled auto ignition(CAI) at mid speed and part load
 3. Turbocharging and direct-injection with spark ignition

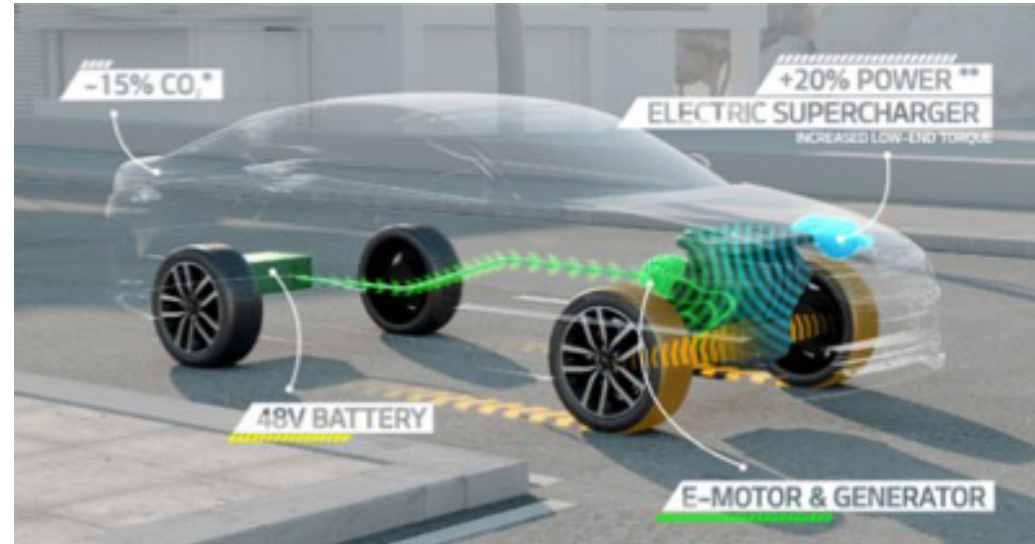
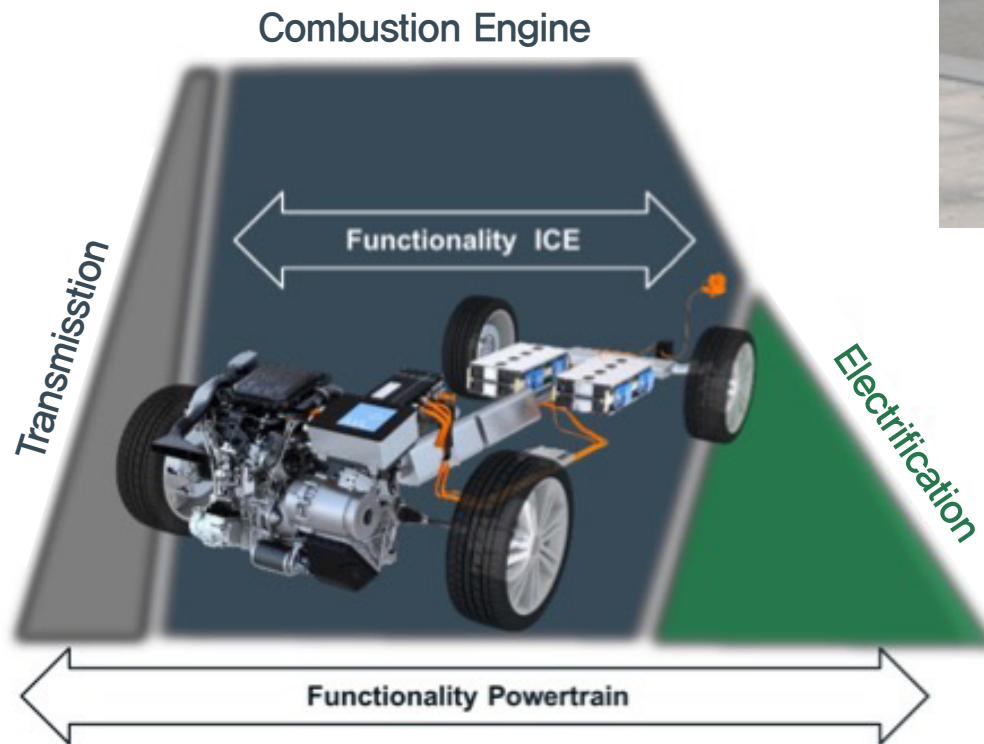
Source : Mercedes-Benz



Source: AVL,
ViennaSymposium 2014

Source: EPA &
Ricardo, 2011

내연기관 자동차의 미래 모습



48V 시스템 개념도

12V → 48V

Source: BOSCH

내연기관 자동차의 중요성 및 정책적 제언

주요동력원으로서의 역할 지속적 유지	향후 2030년에도 내연기관은 여전히 주요 동력원 역할을 담당 할 전망이므로 퇴출 대상이 아니라 친환경자동차와 동반 성장할 동력원이라는 인식전환이 필요
열효율 50% 달성을 위한 정부 투자 필요	부품 수와 공급업체수가 다른 동력원에 비하여 많으므로 수익증대와 고용 안정화 차원에서 고효율 내연기관 원천 기술 개발을 위한 정부 주도의 과제 지원과 투자 필요
자동차 산업에 필요한 우수인재 양성	엔진 관련 전공자의 급격한 감소로 우수인력 공급 생태계가 무너지고 있으므로 고급 연구인력 양성에 정부의 R&D 투자가 필요하고 연구 인력 양성 프로그램의 활성화 가 시급함

감사합니다

내연기관 자동차 기술 및 정책 개발 로드맵 발표회

