



전기자동차 보급 10년, 성과와 향후 과제

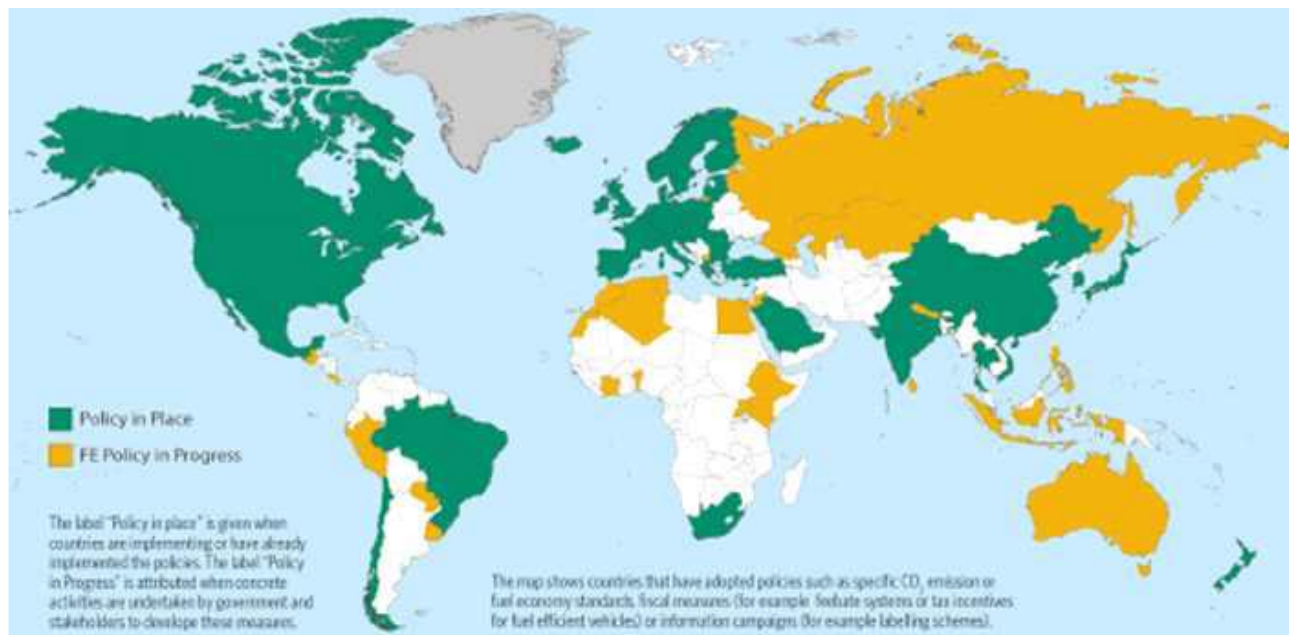
2019. 5. 10

김 규 옥
미래차교통연구센터
4차산업혁명교통연구본부
한국교통연구원
kko@koti.re.kr

1. 전기자동차 보급 10년의 성과

● 자동차 환경규제

- 세계 각국은 온실가스 감축 위해 환경규제를 강화하고 무배출 차량 지원, 무공해자동차 의무판매, 내연기관차 판매금지 등 정책 시행 중



<자동차의 연비 및 이산화탄소 배출 규제가 도입되고 있는 국가 (2016년 기준)>

● 친환경자동차에 대한 수요 증가

- 다양한 친환경자동차의 등장으로 자동차 시장 재형성

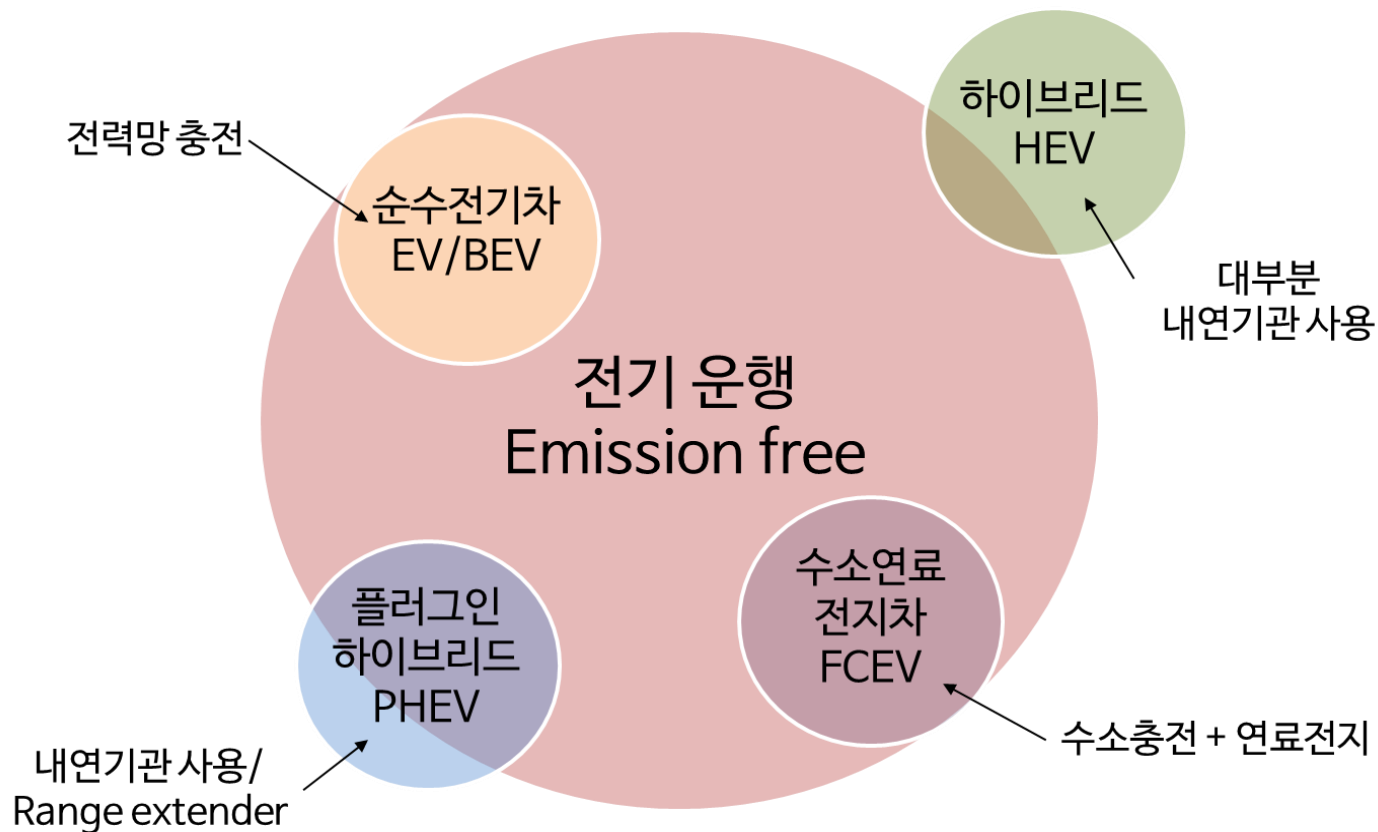
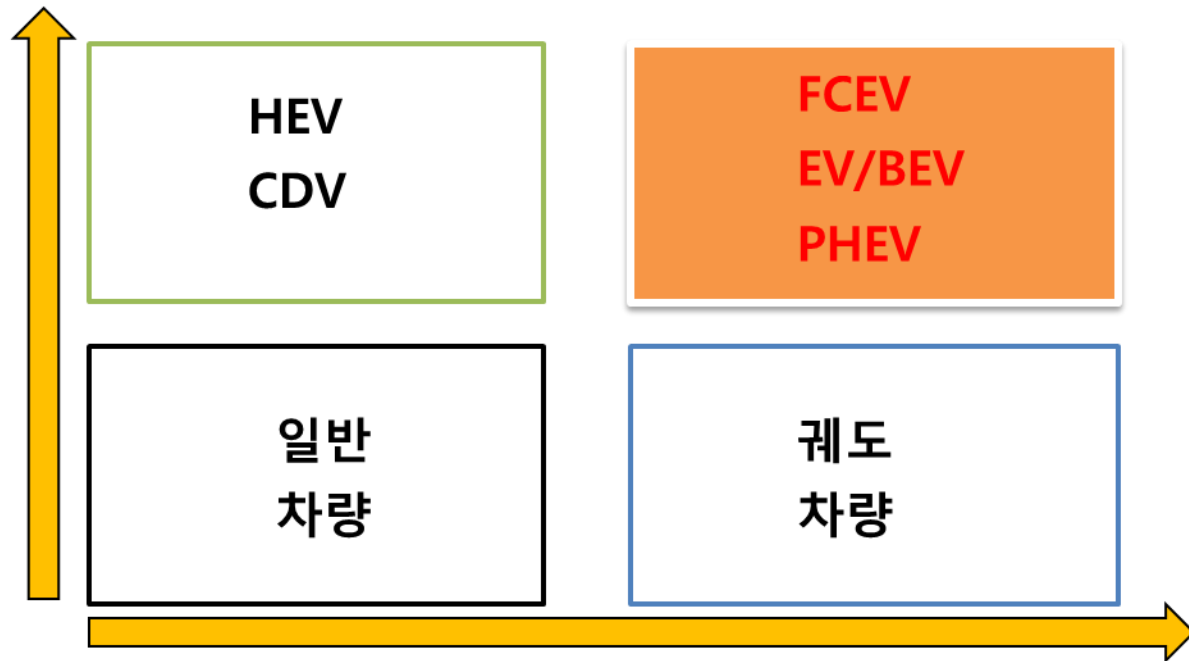


그림 출처: 김규옥, 박지영 외, 미래차 기반 교통체제 지원 사업, 2018.

전기자동차 수용성

- 전기자동차 보급은 제도 개선과 충전인프라 확충에 크게 좌우
 - 전기자동차 성능과 가격에 민감
 - 충전인프라 확충이 관건

제도개선 의존도

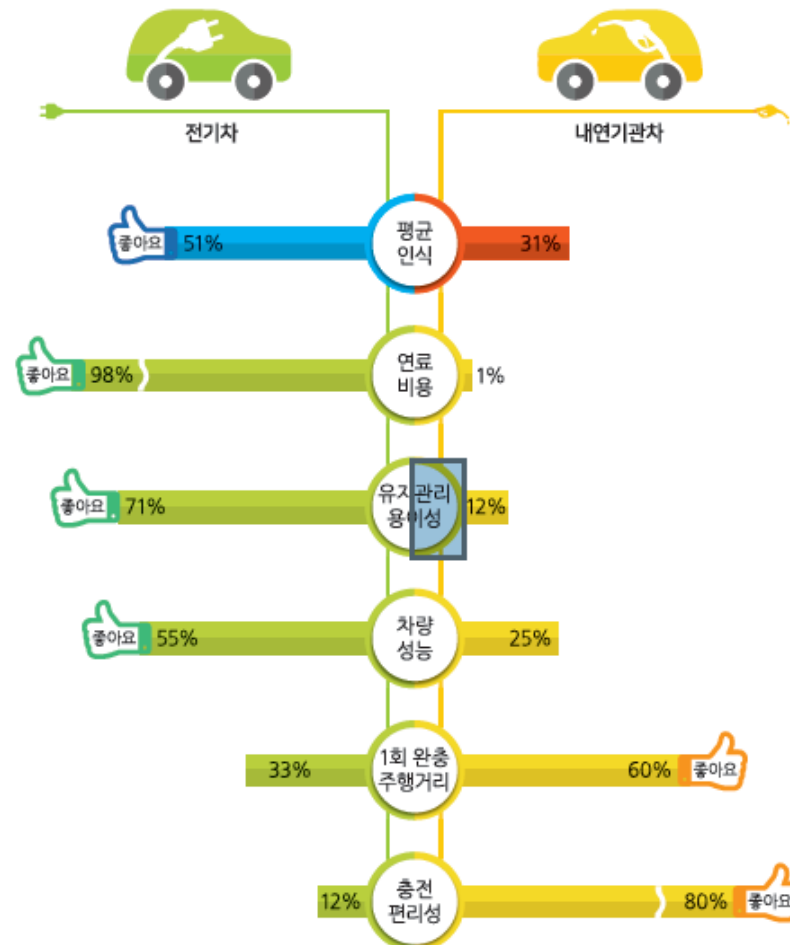


인프라 구축 의존도

전기자동차 수용성 분석

● 내연 기관차와 전기자동차 인식 비교

- 2017년 305명 인식 조사 결과 내연기관차에 비해 전기자동차의 인식이 좋고, 연료 비용과 유지관리 용이성이 높게 평가

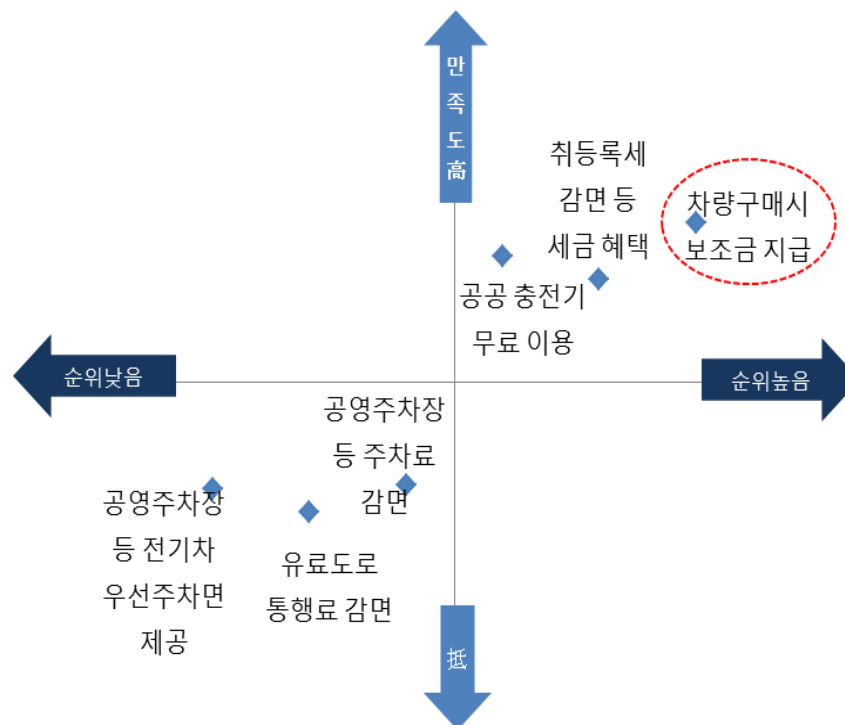


출처: 한국교통연구원, 우리나라 전기자동차 수요자 조사 인포그래픽스, 2017.

전기자동차 수용성 분석(2)

- 전기자동차 실구매자들의 정책 만족도

- 전기자동차 보조금(85%), 충전기 지원(84%), 세금 혜택(82%)



- 향후 정책 선호도

- 통행료 감면(85%), 전용주차장(82%), 버스전용차로 이용(64%) 등

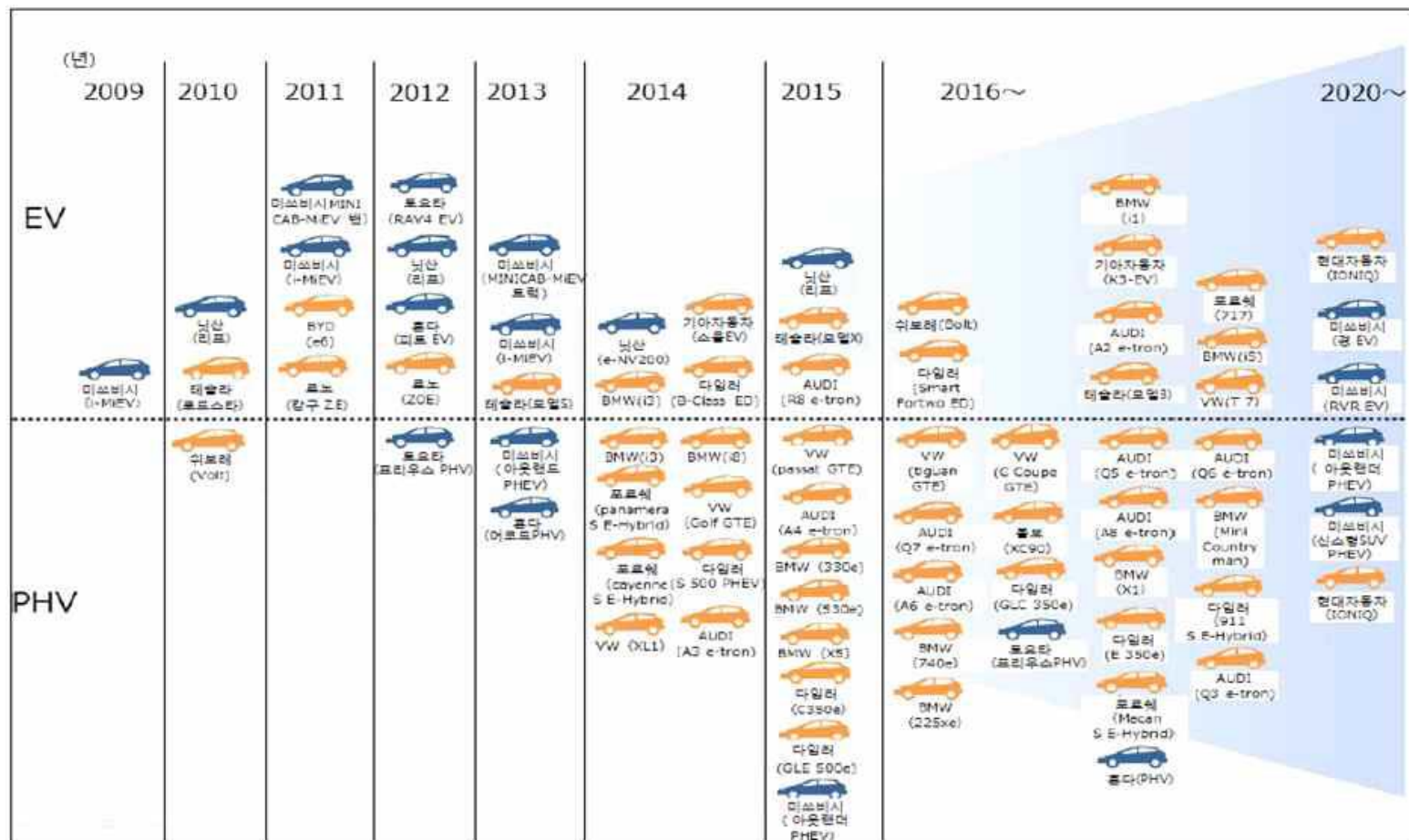
- 향후 전기차 재구매 의사가 없는 이유

- 주행거리 충전인프라 문제(90%), 충전 시간(82%), 차종 제한(5%) 등

전기자동차 보급 확산

● 다양한 전기자동차 등장 및 제작사 증가

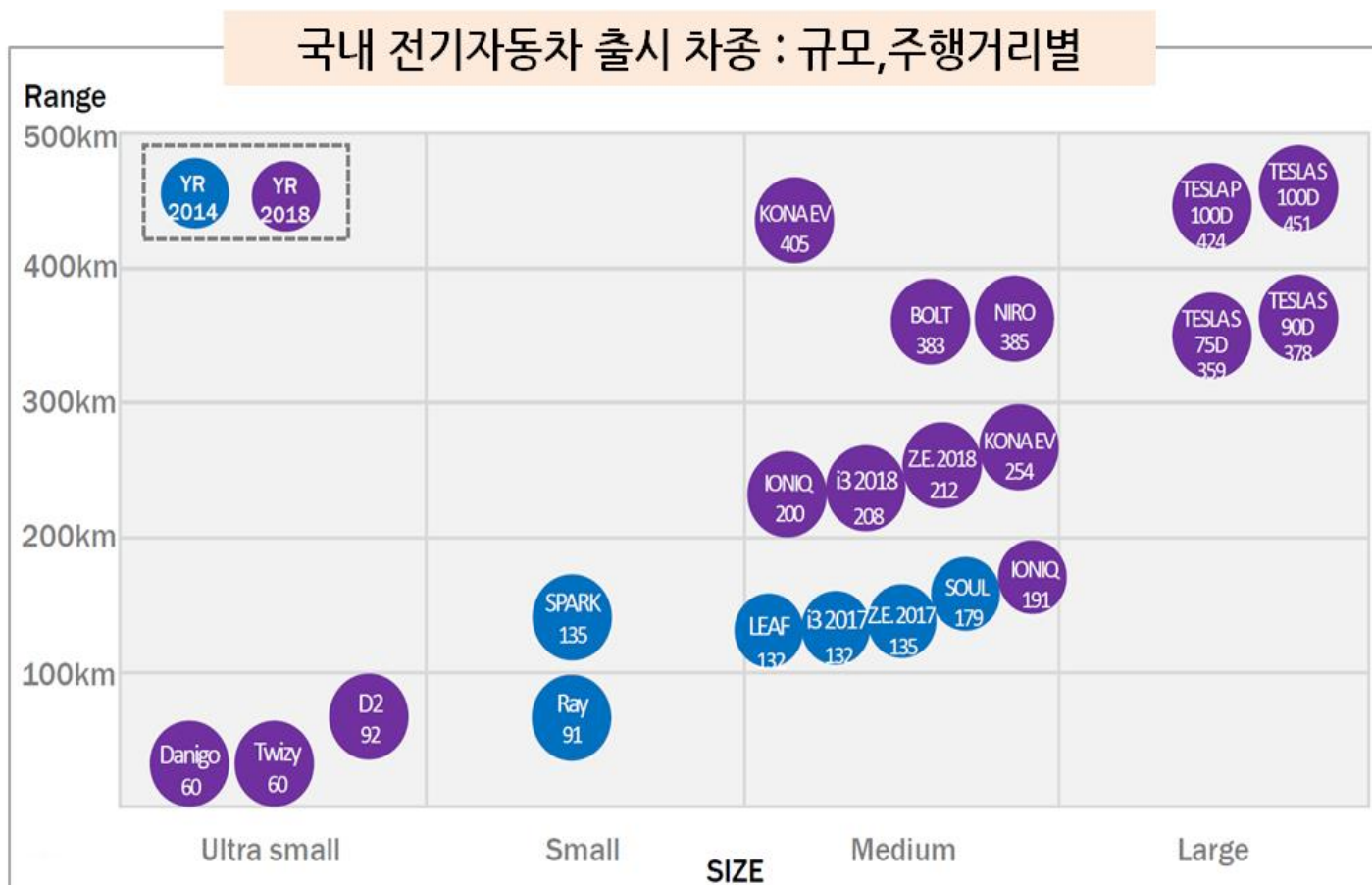
- 2015년 이후 전기자동차 보급 가속화



출처: 김규옥, 박지영 외, 미래차 기반 교통체제 지원 사업, 2018.

전기자동차 보급 확산(2)

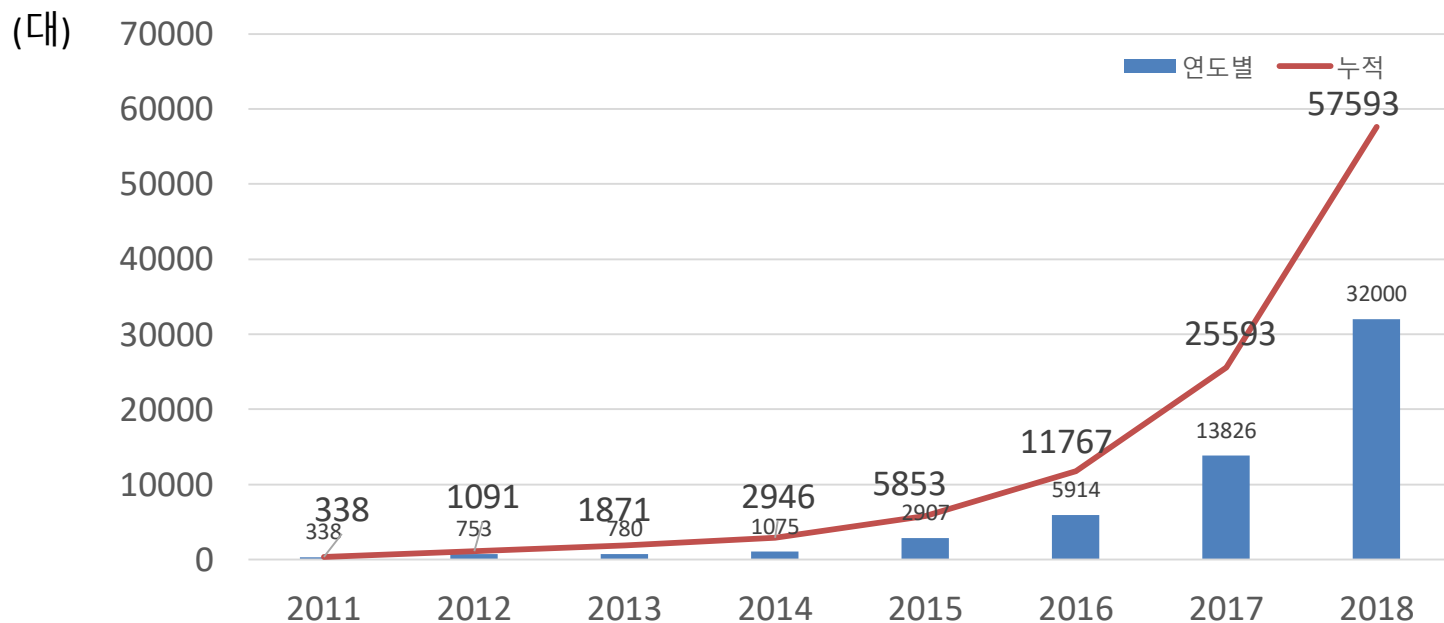
- 전기자동차 주행거리 증가, 초소형 전기자동차 등장
 - 2015년 이후 전기자동차 주행거리 증가, 초소형 자동차 시장 진입



출처: 김규옥, 박지영 외, 미래차 기반 교통체제 지원 사업, 2018.

● 전기자동차 보급 확산

- 전기자동차의 성능 향상과 보조금 지원, 충전인프라 확충으로 수용성 향상

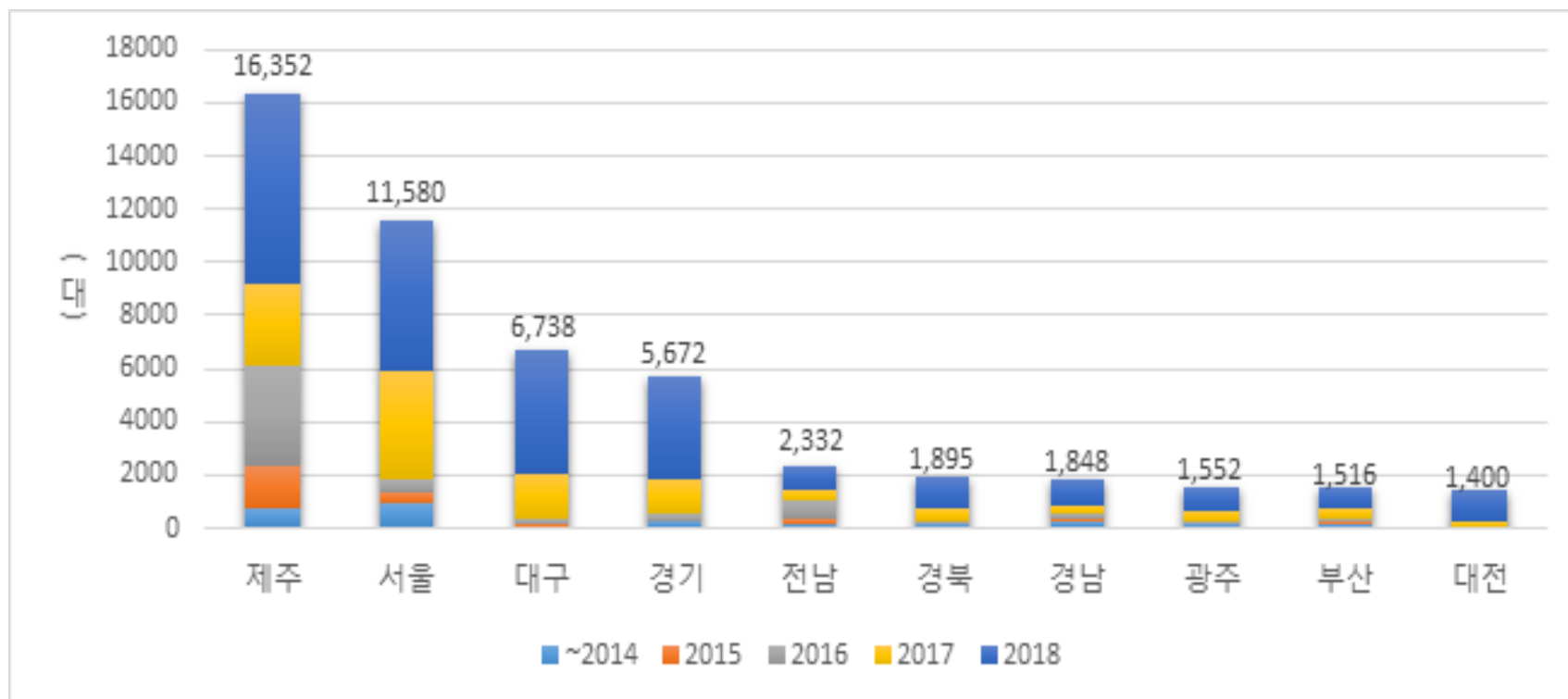


연도 차종	2011		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	제작사	모델수	제작사	모델수	제작사	모델수	제작사	모델수	제작사	모델수	제작사	모델수	제작사	모델수
승용자동차	5	5	4	4	6	6	6	6	6	7	5	6	9	22

전기자동차 보급 현황(4)

● 지자체 전기자동차 보급 실적

- 제주도가 지자체 전기자동차 보급 선도
- 제주, 서울, 대구 등 순으로 보급 실적 우수

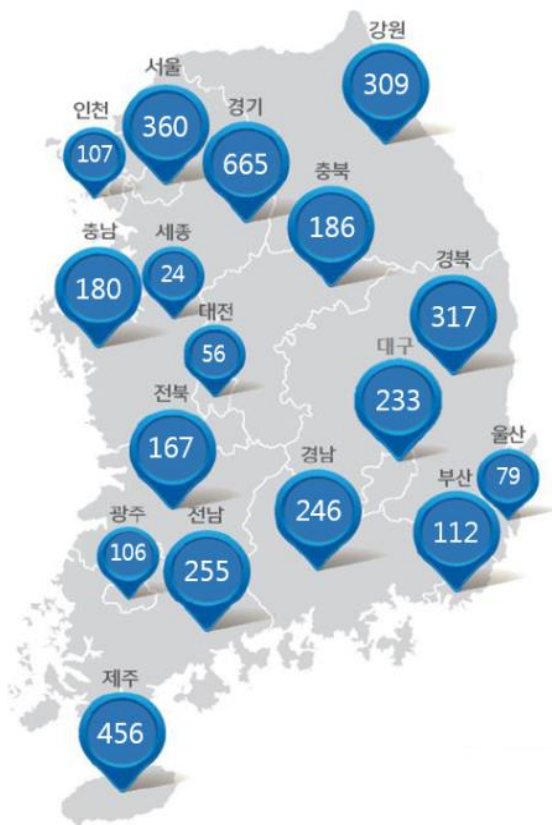


출처: 환경부, 친환경자동차 보급 실적 현황, 2019.1.30.

전기자동차 보급 현황(5)

● 전기자동차 급속충전기 구축 현황

- 2018년 12월 기준 전국 3,858기 구축

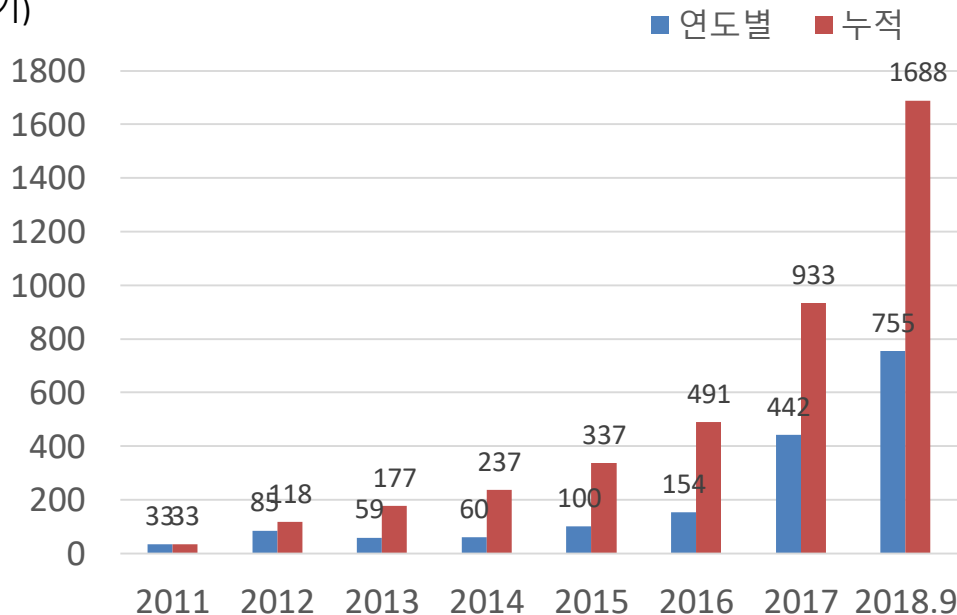


<급속충전기 지역별 구축 현황>

출처: 환경부, 친환경자동차 충전 시설 현황, 2019.1.20.

- 급속충전기 구축 가속화

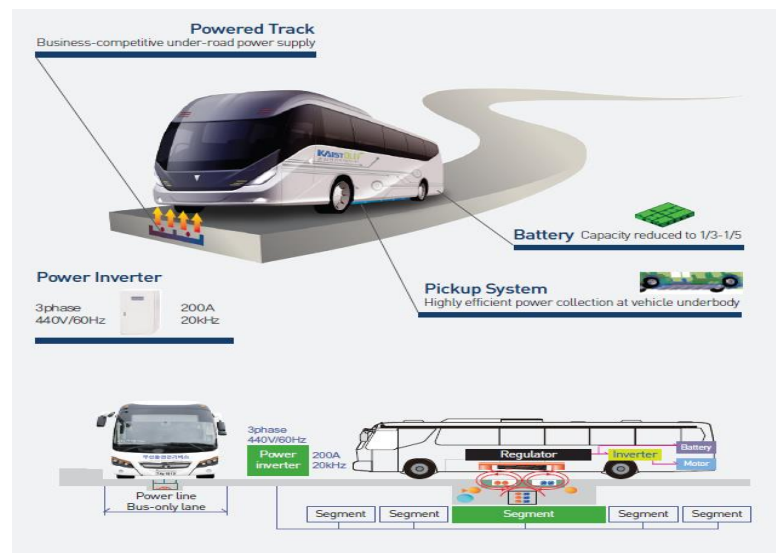
(기)



<환경부 구축 급속충전기 기준 연도별 구축 현황>

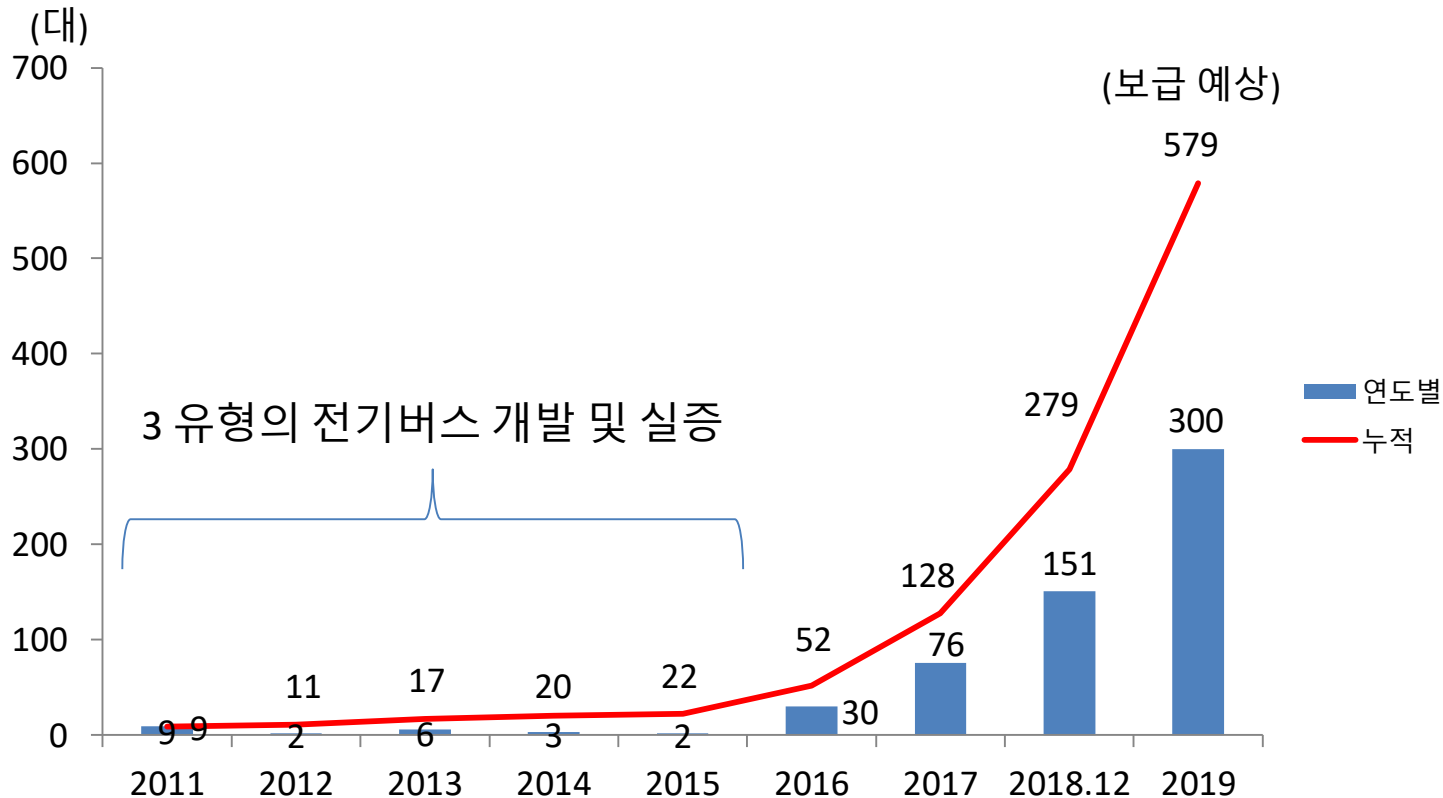
전기버스 보급 현황

- 전 세계적으로 다양한 전기버스 도입 및 제작사 증가
 - 2015년 이후 승용차에서 전기버스로 교통수단의 전기화 확산
- 우리나라가 전기버스 개발 선도하였으나 국내 확산은 저조
 - 3가지 유형의 전기 버스 실증 선도
 - 플러그인, 배터리 교환형, 무선충전 방식의 전기버스



● 전기버스 보급 확산

- 2015년 이전까지는 플러그인, 배터리 교환형, 무선충전 방식의 전기버스 개발 - 서울(플러그인), 포항(배터리 교환형), 구미(무선충전 방식) 실증
- 2016년 이후 전기버스 확산 본격화

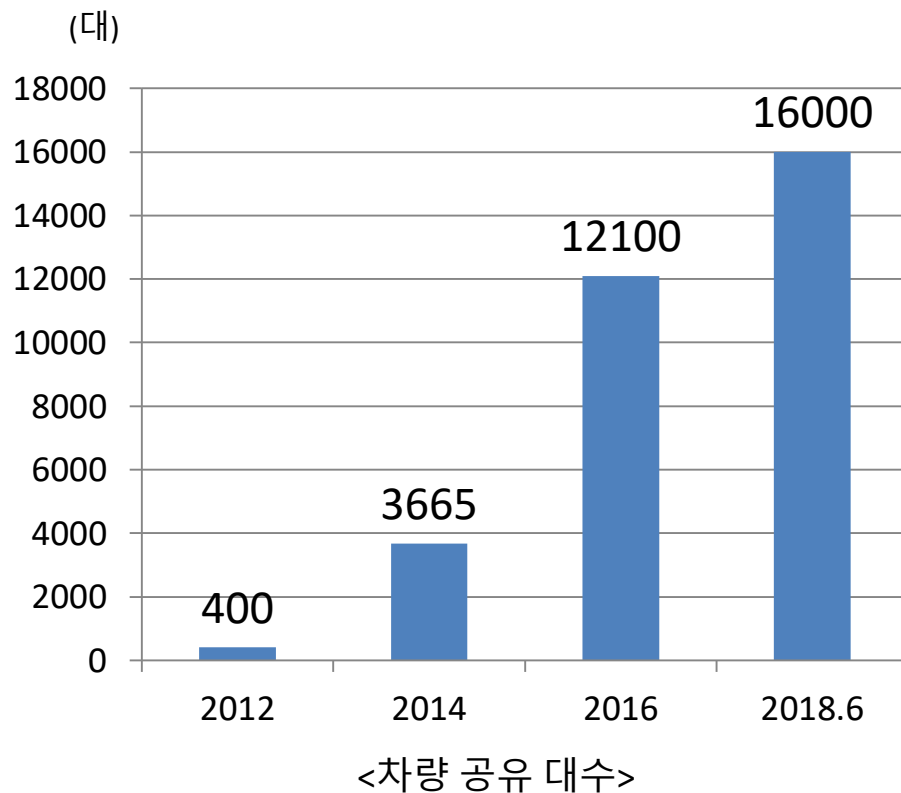


● 다양한 전기자동차 지원 정책 시도하여 보급 성과

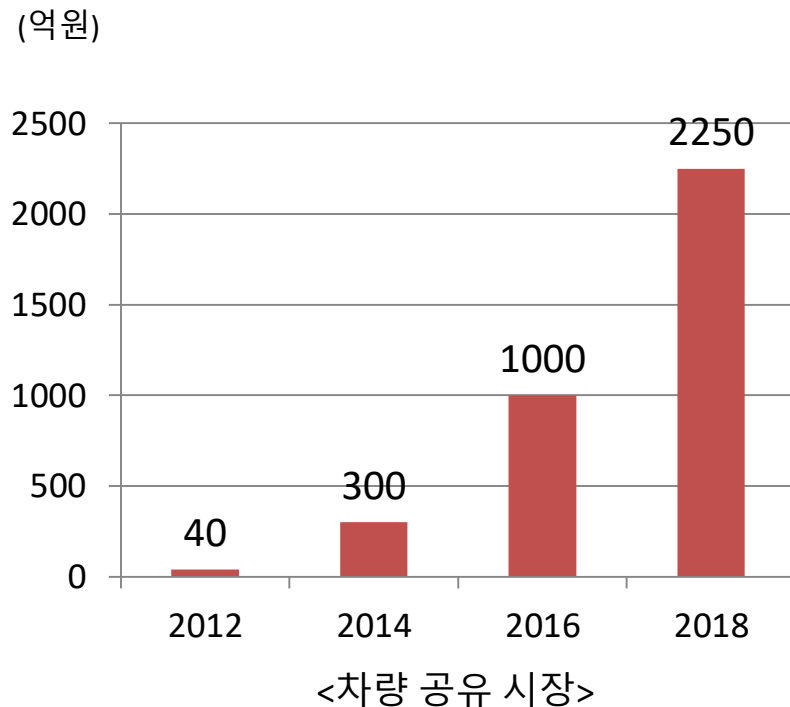
단계별 방안	대안별 정책 방향	세부 정책
구매단계 지원강화	차량 구매가격 인하	차량가격 인하
		차량 구매보조금 지원
	자동차 차량 공급 다양화	차량 등록세, 취득세 등 지원
		차량 보급 다양화
	충전인프라 확충	차량 개조 지원
		충전인프라 구축비용 지원
운행단계 지원강화	운행 여건 개선	충전관련 제도 개선
		친환경 자동차 번호판 도입
	운행비용 혜택 부여	친환경자동차 전용차로 이용
		주차면의 제공 및 요금 할인
	자동차 서비스 개선	통행료 면제 및 요금 할인
		충전 요금 혜택
	세제 및 운행제도 개선	친환경자동차 인력 양성
		친환경자동차 부품 확보 및 공급 사후 관리 철저
서비스 창출	친환경자동차 활용	주행거리 기반 자동차 세제 개편
		주행거리기반 보험료 개선
	교통서비스 연계	차량공유제도 활용
		택시 및 렌터카 친환경자동차 활용
	신규서비스 창출	대중교통체계와 서비스 연계
		교통정보제공과 서비스 연계
		배터리 임대 및 충전 서비스 창출
		텔레매틱스 부가 서비스 창출

● 전기자동차 보급을 위한 정책 대안으로 차량 공유 서비스에 주목

- 2010년 부터 차량 공유를 통한 전기자동차 체험을 정책으로 제시
- 차량 공유 서비스에 대한 인식의 전환 계기



출처: 한반도경제(2018.06.15 기사) 통계자료 인용



출처: 삼정KPMG경제연구원(2017) 조사결과 인용

2. 전기자동차 확산을 위한 과제

다양한 종류의 전기자동차 등장

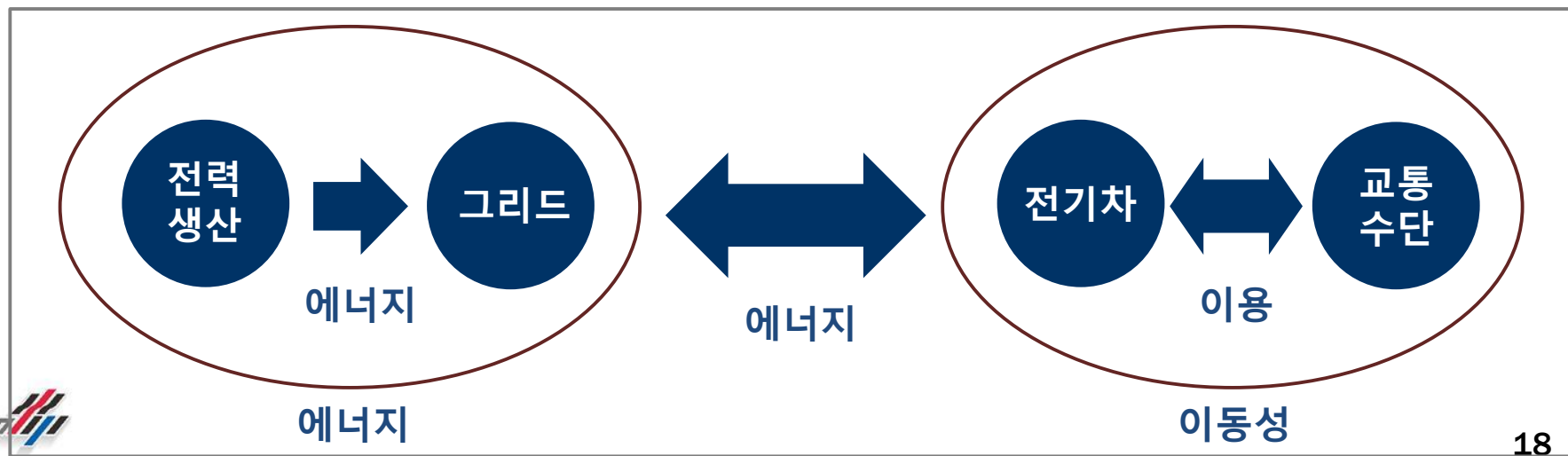
● 전기자동차 시장 확대

- 승용자동차는 전기자동차 보급 확산 중이며 시장 안정기 도입 단계
- 승합자동차, 화물자동차, 특수자동차 등은 시장 태동기
- 이륜자동차는 개인형 이동수단과 시장 경쟁 중

● 자동차 차종 분류의 체계 개편 필요

- 다양한 종류의 초소형 자동차 등장

● 교통관리와 전력관리 연계 필요



● 전기자동차 안전기준 개선

- 승용자동차는 신규 등록 후 4년, 그 이후는 2년마다 안전 검사 실시하나 검사 기준과 검사항목이 내연 기관 차량 위주임
- 전기자동차에 적합한 검사 기준 마련 필요
 - 자동차 관리법 시행 규칙의 고전원전기장치 성능 검사 기준 개선

● 전기자동차 차종 분류 기준 마련

- 내연기관 자동차는 배기량(cc)과 규격(길이 · 너비 · 높이) 기준으로 차종 분류하나, 전기자동차는 규격만으로 분류
- 전기자동차 특성에 맞는 차종 분류 기준 마련 필요
 - 자동차 관리법 시행 규칙, 여객자동차 운수사업법 시행규칙 개정 필요

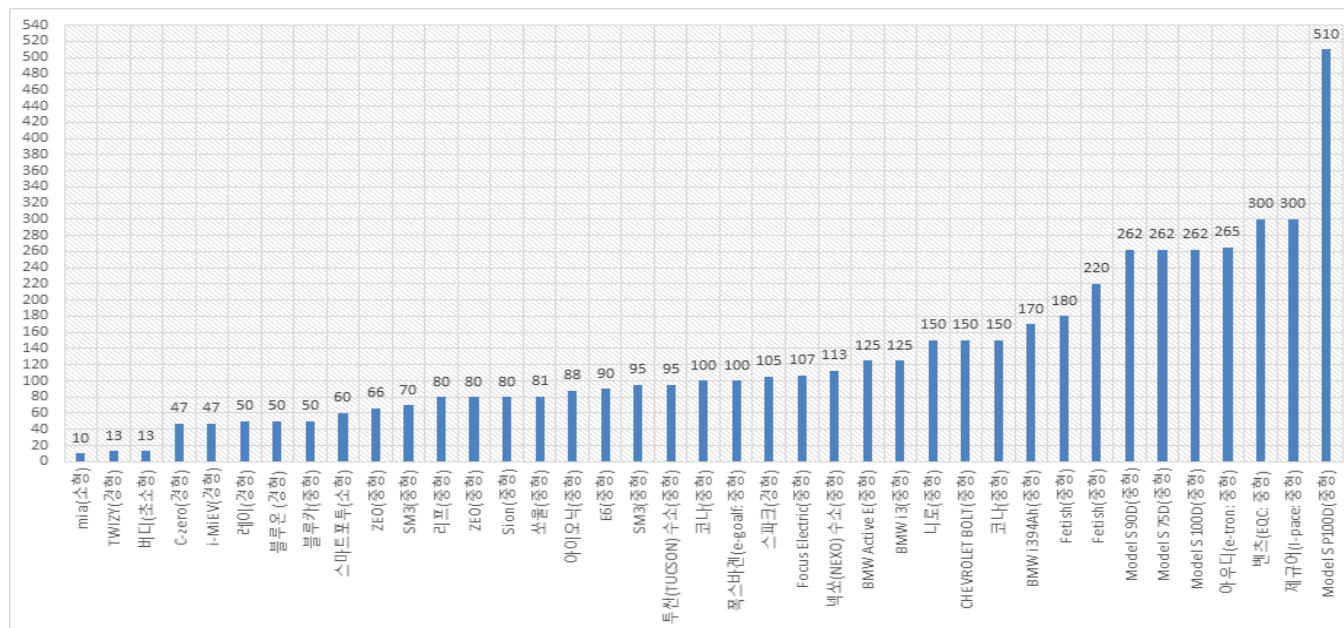
전기자동차 규제 개선 및 제도 정비(2)

● 전기자동차 차종 분류 기준 마련

- 전기자동차 차종구분 기준으로 최고출력 적용

구분	경형		소형	중형	대형
	초소형	일반			
기준(안)	15kW 이하	15kW초과 80kW 미만	80kW 이상 150kW 미만	150kW 이상 220kW 미만	220kW 이상

최고출력
(kW)



전기자동차
모델

<전기자동차 최고출력 현황>

전기자동차 규제 개선 및 제도 정비(3)

승용자동차 최고출력 기준(안) 적용

제작사	브랜드	길이	너비	높이	최고출력 (kW)	차종구분			비고
						현재 기준 (규모)	최고출력기준	규모+ 최고출력	
미아	mia C - 12kw	2870	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia paris - 8kw	2870	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia paris - 12kw	2870	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia L - 8kw (3인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia L - 12kw (3인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia L - 8kw (4인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia L - 12kw (4인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia C - 8kw	2870	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia cadabra - 8kw	2870	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia cadabra - 12kw	2870	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia C - 8kw	2870	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia U - 8kw (1인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia U - 12kw (1인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia U - 8kw (2인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia U - 12kw (2인승)	3190	1650	1560	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia bluestar - 8kw (1인승)	3190	1650	1615	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia bluestar - 12kw (1인승)	3190	1650	1615	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia bluestar - 8kw (2인승)	3190	1650	1650	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
	mia(소형)	3190	1650	1615	10	소형	경형 (초소형)	소형	동일(△)
기아	레이	3595	1595	1710	50	경형	경형 (일반)	경형	동일
	니로	4375	1800	1570	150	중형	중형	중형	동일
	쏘울	4140	1800	1600	81	중형	소형	중형	동일(△)

전기자동차 규제 개선 및 제도 정비(4)

제작사	브랜드	길이	너비	높이	최고출력 (kW)	차종구분			비고
						현재 기준 (규모)	최고출력기준	규모+ 최고출력	
르노	TWIZY	2340	1230	1455	13	경형	경형 (초소형)	경형	동일
	SM3	4750	1810	1460	70	중형	경형 (일반)	중형	동일(△)
	SM3	4750	1810	1460	95	중형	소형	중형	동일(△)
BMW	BMW Active E	4360	1750	1425	125	중형	소형	중형	동일(△)
	BMW i3	4000	1775	1580	125	중형	소형	중형	동일(△)
	BMW i3 94Ah	4000	1775	1580	170	중형	중형	중형	동일
테슬라	Model S 90D	4980	1965	1430	262	중형	대형	대형	변동(▲)
	Model S 75D	4980	1965	1430	262	중형	대형	대형	변동(▲)
	Model S 100D	4980	1965	1430	262	중형	대형	대형	변동(▲)
	Model S P100D	4980	1965	1430	510	중형	대형	대형	변동(▲)
닛산	리프	4445	1770	1550	80	중형	소형	중형	동일(△)
GM	스파크	3720	1630	1520	105	소형	소형	소형	동일
	CHEVROLET BOLT	4165	1765	1610	150	중형	중형	중형	동일
현대	넥쏘(NEXO) 수소	4670	1860	1630	113	중형	소형	중형	동일(△)
	투싼(TUCSON) 수소	4410	1820	1655	95	중형	소형	중형	동일(△)
	블루온	3585	1595	1540	50	경형	경형 (일반)	경형	동일
	아이오닉	4470	1820	1450	88	중형	소형	중형	동일(△)
	코나	4180	1800	1570	150	중형	중형	중형	동일
	코나	4180	1800	1570	100	중형	소형	중형	동일(△)
볼레르	블루카	3300	1720	1610	50	중형	경형 (일반)	중형	동일(△)
BYD	E6	4560	1822	1630	90	중형	소형	중형	동일(△)

전기자동차 규제 개선 및 제도 정비(5)

제작사	브랜드	길이	너비	높이	최고출력(kW)	차종구분			비고
						현재 기준 (규모)	최고출력기준	규모+ 최고출력	
시에트론	C-zero	3395	1475	1600	47	경형	경형 (일반)	경형	동일
포드	Focus Electric	4392	1824	1478	107	중형	소형	중형	동일(△)
르노	ZEO	4080	1730	1560	80	중형	소형	중형	동일(△)
SMART	스마트포투	2695	1663	1550	60	소형	경형 (일반)	소형	동일(△)
SonoMobas (독일산생기업)	Sion	4110	1790	1680	80	중형	소형	중형	동일(△)
벤처리	Fetish	3935	1885	1180	180	중형	중형	중형	동일
벤처리	Fetish	3935	1885	1180	220	중형	대형	대형	변동(▲)
Kewet	버디	2440	1430	1440	13	초소형	경형 (초소형)	초소형	동일
미쯔비시	i-MiEV	3395	1475	1600	47	경형	경형 (일반)	경형	동일
아우디	e-tron	4700	2015	1575	265	중형	대형	대형	변동(▲)
벤츠	EQC	4716	1884	1624	300	중형	대형	대형	변동(▲)
제규어	I-pace	4682	2011	1565	300	중형	대형	대형	변동(▲)
폭스바겐	e-goalf	4272	1798	1452	100	중형	소형	중형	동일(△)

● 이륜자동차 규제 완화

- 이륜자동차의 현행 화물적재중량은 현실과 괴리로 규제로 작용

* 삼륜형 이륜차의 경우, 최대적재량을 60kg 이하로 제한하고 있으나 삼륜전기차의 화물적재중량을 500kg까지 허용하도록 자동차안전기준에서 특례로 규정

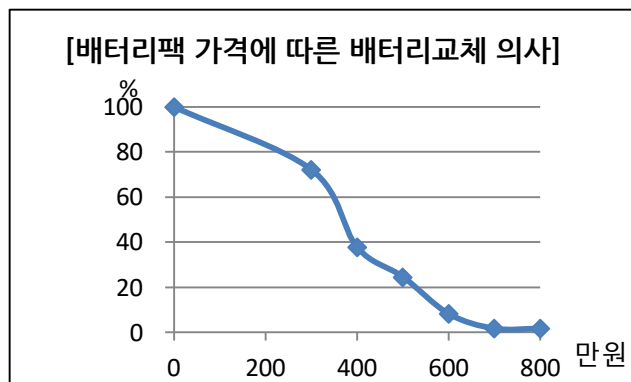
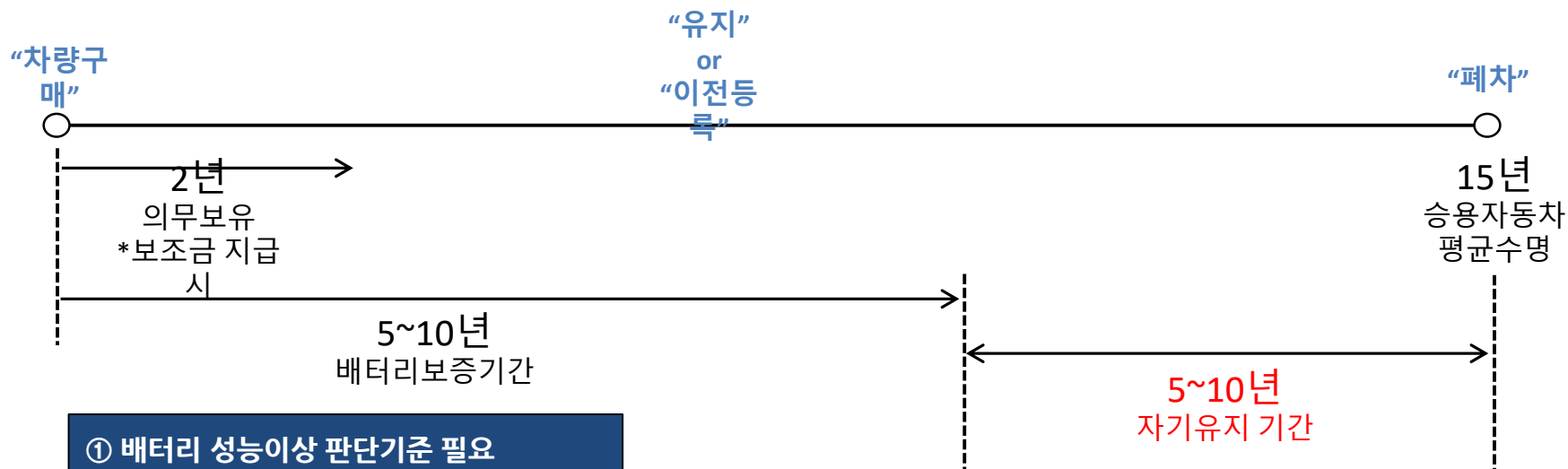
- 이륜자동차 규제 완화 필요

- 자동차 관리법 시행 규칙 개선

종류	경형	소형	중형	대형
현행 이륜 자동차	배기량이 50cc 미만 (최고정격출력 4킬로 와트 이하)인 것	배기량이 <u>100cc</u> 이하(최고 정격출력 <u>11킬로와트</u> 이하) 이고 <u>최대적재량(기타형의 경우만 해당한다)이 60킬로그램</u> <u>이하인 것</u>	배기량이 <u>100cc</u> 초과 <u>250cc</u> 이하(최고정격출력 <u>11킬로와트</u> 초과 <u>15킬로와트</u> 이하)이고 <u>최</u> <u>대적재량이 60킬로그램</u> 초과 <u>100킬로그램</u> 이하인 것	배기량이 260cc(최고 정격출력 <u>15킬로와트</u>) 초과하는 것
개정(안) 이륜형 자동차	배기량이 50cc 미만 (최고출력 <u>4킬로와트</u> 이하)인 것	배기량이 <u>125cc</u> 이하 (최고출력 <u>11킬로와트</u> 이하)인 것 <u><이하 삭제></u>	배기량이 <u>125cc</u> 초과 260cc 이하 (최고출력 <u>11킬로와트</u> 초과 <u>15킬로와트</u> 이하 인 것 <u><이하 삭제></u>	배기량이 260cc (최고출력 <u>15킬로</u> <u>와트</u>)를 초과하는 것

전기자동차 배터리 관리체계 확립

● 배터리 성능 정보는 소비자의 권리



* 2년 이상 전기차 이용자 61명 대상 설문

② 배터리 재사용방안(셀 교체 등)
- 신뢰할 수 있는 전문기관/업체 필요

③ 배터리 전면교체
- 교체비용 중요

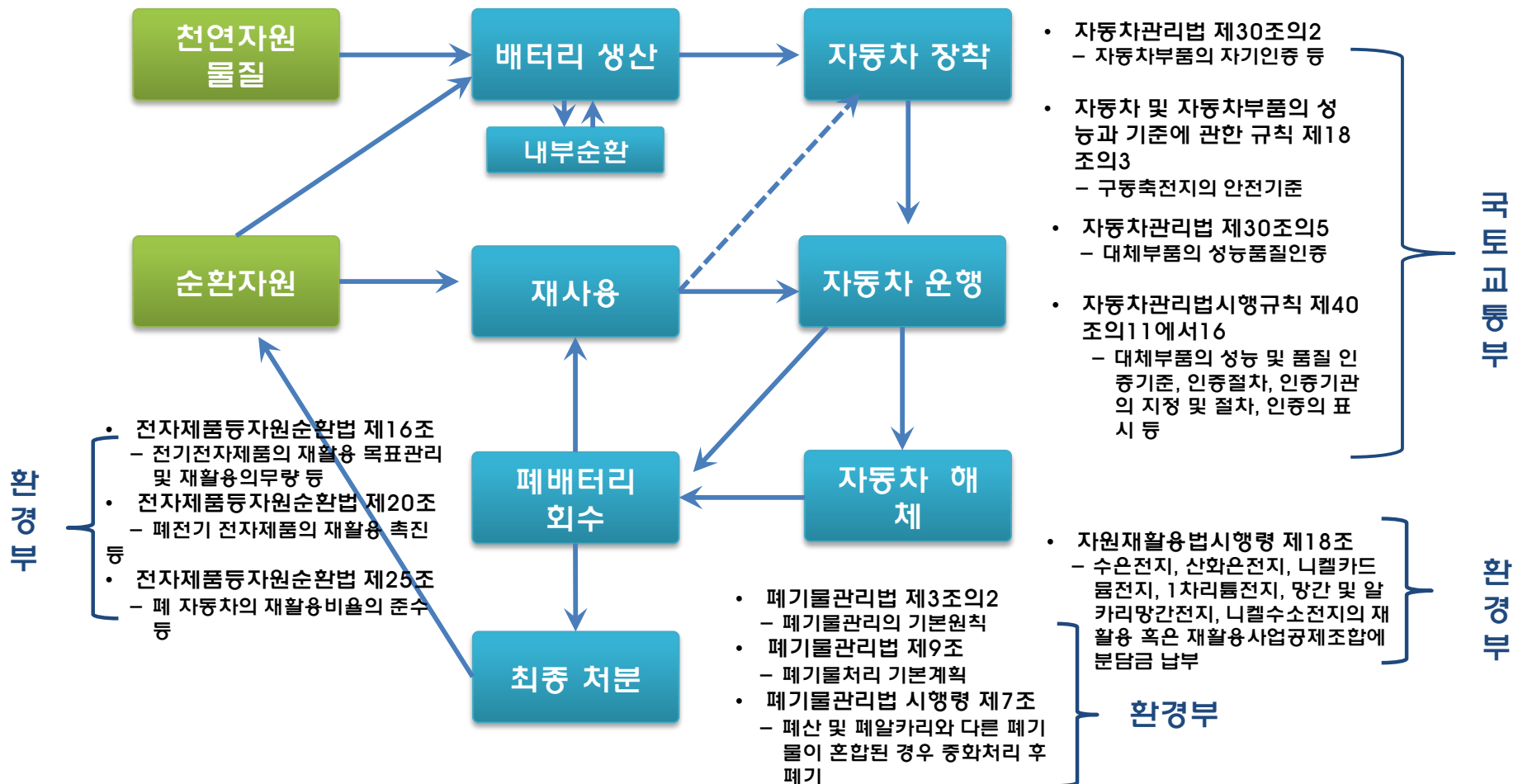
교체비용이 고가인 경우 배터리교체를 포기하고 조기 폐차하는 경우 발생 우려

- 설문결과 400만원 이상인 경우
약 38%만 자기부담 교체

→ 제작사의 Life-time warranty 필요
(재사용, 교체비용은 초기비용에 반영 검토)

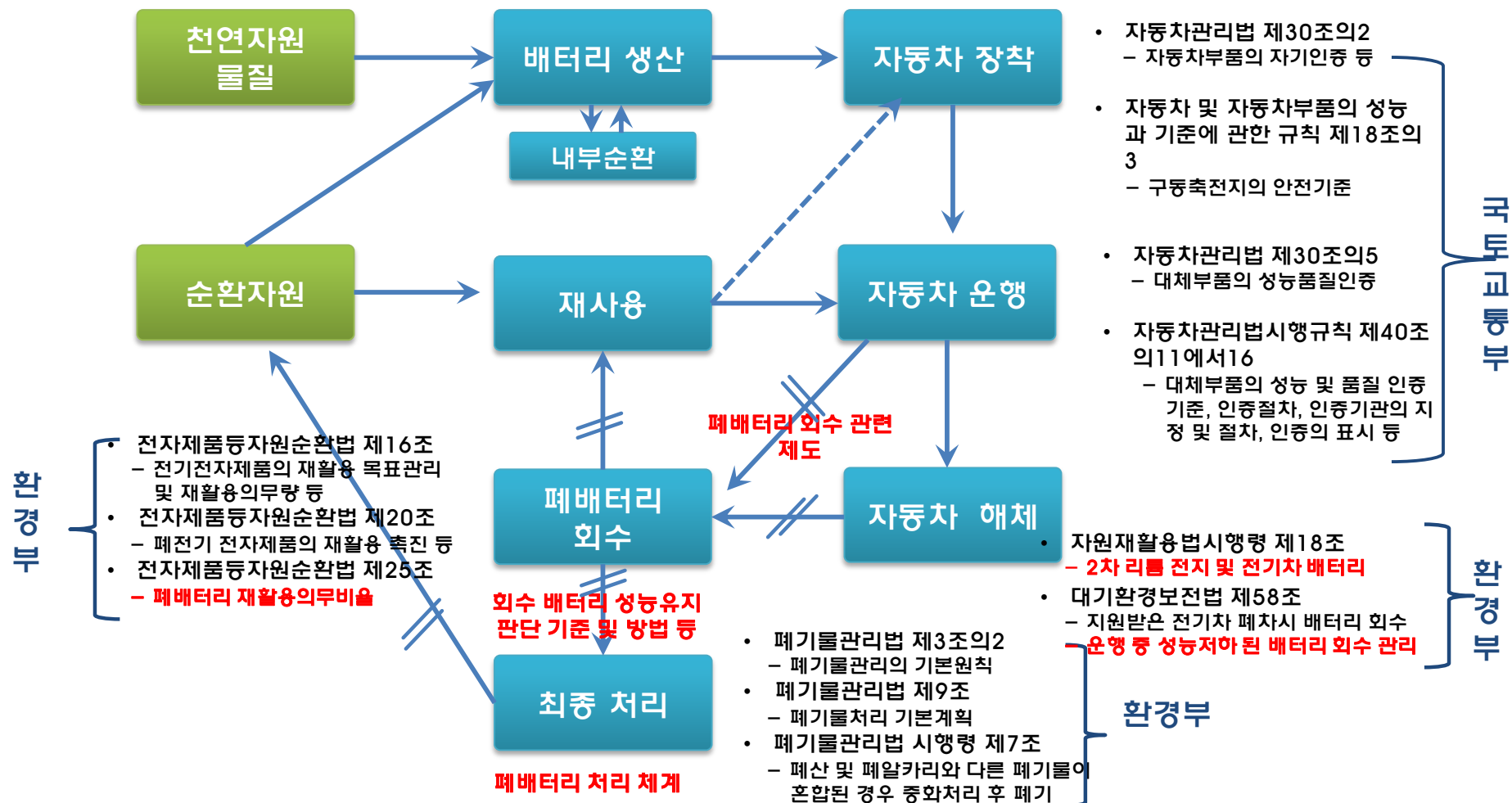
전기자동차 배터리 관리체계 확립(2)

● 현행 배터리 관리 체계



전기자동차 배터리 관리체계 확립(3)

● 배터리 관리 체계 개선 방향



● 자율주행 대중교통 도입

- 미국, 유럽, 일본 등에서는 자율주행 셔틀을 활용한 실증 사업이 광범위하게 진행 중
- 도시 단위에서 실증 사업이 진행 중이며, 자율주행 셔틀, 택시, 공유 차량을 이용한 교통서비스 제공의 실현 가능성을 검증하는 단계
- 자율주행 차량을 기반으로 한 수요응답형의 대중교통 서비스가 가능해짐에 따라, 모빌리티 변화가 불가피하고 자율주행차의 공공성 확보 필요
- 불특정 다수가 이용하는 대중교통이므로 보완과 안전의 확보, 기초 교통 서비스 제공, 이용의 형평성 등을 고려하기 시작함

● 자율주행 셔틀 개발

- 자율주행 셔틀의 기능적 특징
 - 배터리 기반의 주행과 저속 운행
 - SAE 기술 4단계로 10-15인승 차량

구분	단위	범위
이송 용량	명 (합계)	10-15
	명 (좌석)	4-8
중량	톤(차량+인원)	3-3.5
속도	MPH (최고)	25-35
	MPH (주행)	10-12
주행 거리	시간	5-10
	마일	30-60

출처: U.S. Department of Transportation, Low speed Automated Shuttles : State of the Practice(2018.9)

자율주행 셔틀 기술 개발 현황(2)

● 유럽의 자율주행 셔틀 실증

- CityMobil2 실증사업으로 차량 공유, BRT(Bus Rapid Transit), PRT(Personal Rapid Transit) 등의 교통서비스 실증

위치		차량		운행 시기		실증 유형
국가	도시	제작사	차량수	시작	종료	
이탈리아	Oristano	ROBOSOFT	2	2014/7	2014/8	소규모
프랑스	La Rochelle	ROBOSOFT	6	2014/10	2015/4	대규모
스위스	Lausanne	EasyMile	6	2014/10	2015/4	대규모
핀란드	Vantaa	EasyMile	4	2015/7	2015/8	소규모
그리스	Trikala	ROBOSOFT	6	2015/8	2016/2	대규모
프랑스	Sophia Antipolis	EasyMile	4	2016/3	2016/5	소규모
스페인	San Sebastian	EasyMile ROBOSOFT	4	2016/4	2016/7	소규모

자율주행 셔틀 기술 개발 현황(3)

● 미국의 자율주행 셔틀 실증

- 2015년 이후 약 20개 주에서 라스트 마일과 공유 등 교통서비스 제공 목적으로 실증

위치		차량		실증 유형
주	도시	제작사	차량수 (대)	
캘리포니아	Dublin	EasyMile EZ10	1	진행중
캘리포니아	San Ramon	EasyMile EZ10	2	진행중
플로리다	Gainesville	EasyMile EZ10	1	진행중
플로리다	Jacksonville	EasyMile EZ10, Navya 등	모델별 1-2	진행중
메사츄세츠	Weymouth	Polaris GEM	5	진행중
미시간	Ann Arbor	Navya ARMA	2	진행중
미시간	Detroit	Polaris GEM	5	진행중
네바다	Las Vegas,	Navya ARMA	2	진행중
사우스 케롤라이나	Greenville	Cushman Shuttle 6, Local Motors Olli	2 이상	진행중
텍사스	Arlington	EasyMile EZ10	2	진행중

출처: U.S. Department of Transportation, Low speed Automated Shuttles : State of the Practice(2018.9)

자율주행 셔틀 기술 개발 현황(4)

● 우리나라의 자율주행 셔틀 개발 및 실증

- 국토교통부에서 자율주행 기반 대중교통시스템 실증 연구 착수(2018. 4)
- 경기도 판교에서 자율주행셔틀 시험 운행 시작(2018. 9)
- 각 지자체에서 자율주행 대중교통 서비스에 관심을 갖고, 실증 사업 참여 및 계획 수립 마련 중



출처: 차세대융합기술연구원 내부 자료




자가 충전

- 잔여 충전상태에서 주행가능 거리 계산
- 최적의 충전소 선택

주행중 의사 결정

- 인공지능 활용
- 도로 교통 환경학습 및 예측



사람·환경·교통의 조화 속에 미래의 삶을 풍요롭게 바꾸는
한국교통연구원

감사합니다
Thank you