

교통물류연구사업 로드맵

- 청정교통(Eco Mobility) 분야 -

2014. 06

국 토 교 통 부
국 토 교 통 과 학 기 술 진 흥 원

목 차

I. 개념 및 특성	1
1. 청정교통(Eco Mobility) 개념	1
2. 연구분야 특성	6
3. 정부정책과의 부합성	8
II. 현황 및 문제점	9
1. 청정교통 현황	9
2. 국민이 느끼는 청정교통의 불편한 현실	21
3. 청정교통 기술 개발의 필요성	24
III. 에코모빌리티 기술예측 및 조사	26
1. 기술/시장/특허/정책 동향조사	26
2. 미래기술예측	50
3. 연구인프라 조사	53
4. 기술수준분석 및 우선순위 평가	56
VI. 비전 및 추진전략	64
1. 비전 및 목표	64
2. 추진전략	68
V. 추진과제	73
1. 추진과제	73
VI. 정부정책 및 관련계획과의 연계성	133
1. 정부정책과의 연계성	133
2. 중장기 계획('13~'17)과의 연계성	136

3. 기존 R&D 과제와의 연계성	138
4. 실용화 방식 및 부처역할	142

VII. 투자계획 및 기대효과	145
1. 투자계획	145
2. 기대효과	147

VIII. 참고문헌	149
------------------	-----

<붙임1> 과제카드

<붙임2> 수요조사 및 우선순위 평가

I

개념 및 특성

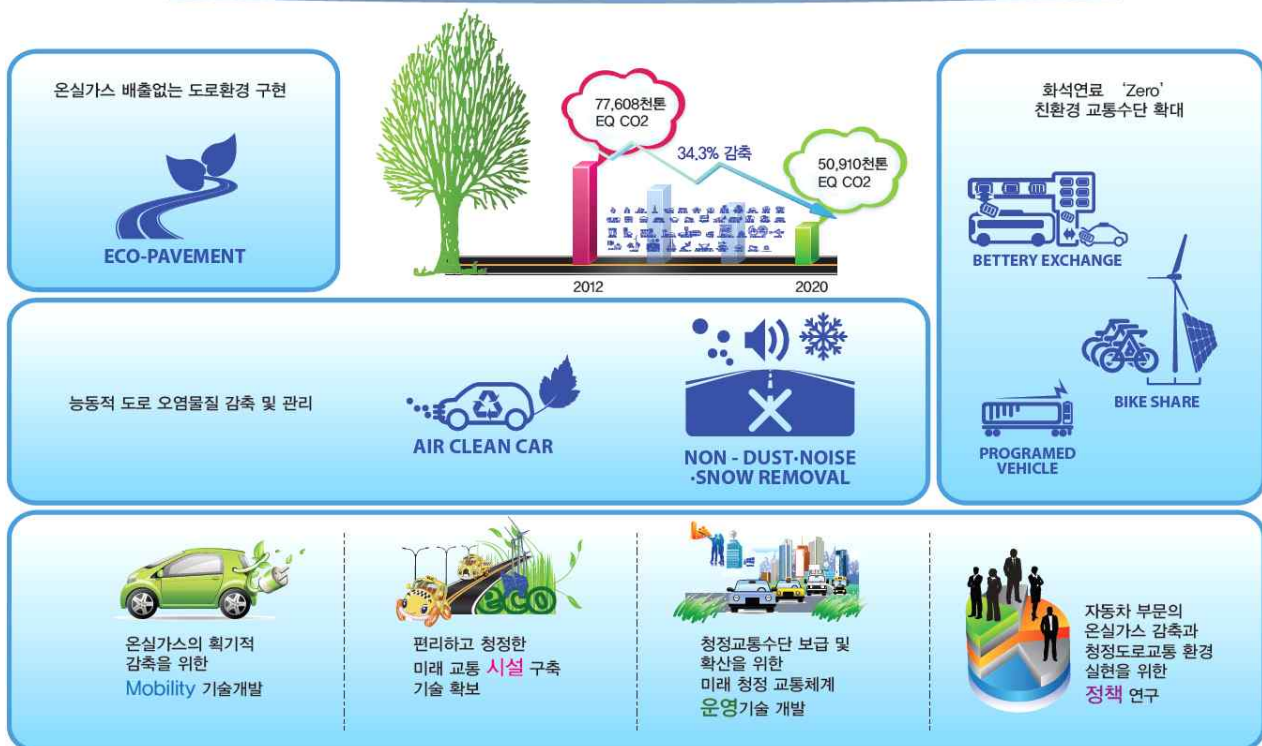
1

청정교통(Eco Mobility) 개념

■ 청정교통(Eco Mobility) 개념

- 청정교통(Eco Mobility)이란 기후변화, 에너지위기 등 환경 변화에 대응하고 지속 가능한 발전을 위해 기존 교통 시스템을 발전, 환경 친화적 기술과 융·복합 및 확장시킨 저탄소 친환경 교통체계를 말함
- 도로교통 부문의 온실가스 및 오염물질을 직접 저감시킬 수 있는 수단과 시설, 간접 저감 방법인 운영과 정책으로 구성됨

2020년 도로교통부문 온실가스 34.3% 감축을 통한 2040 미래 청정교통 선도국 실현



<그림 1> 청정교통(Eco Mobility) 개념도

■ 청정교통의 구성

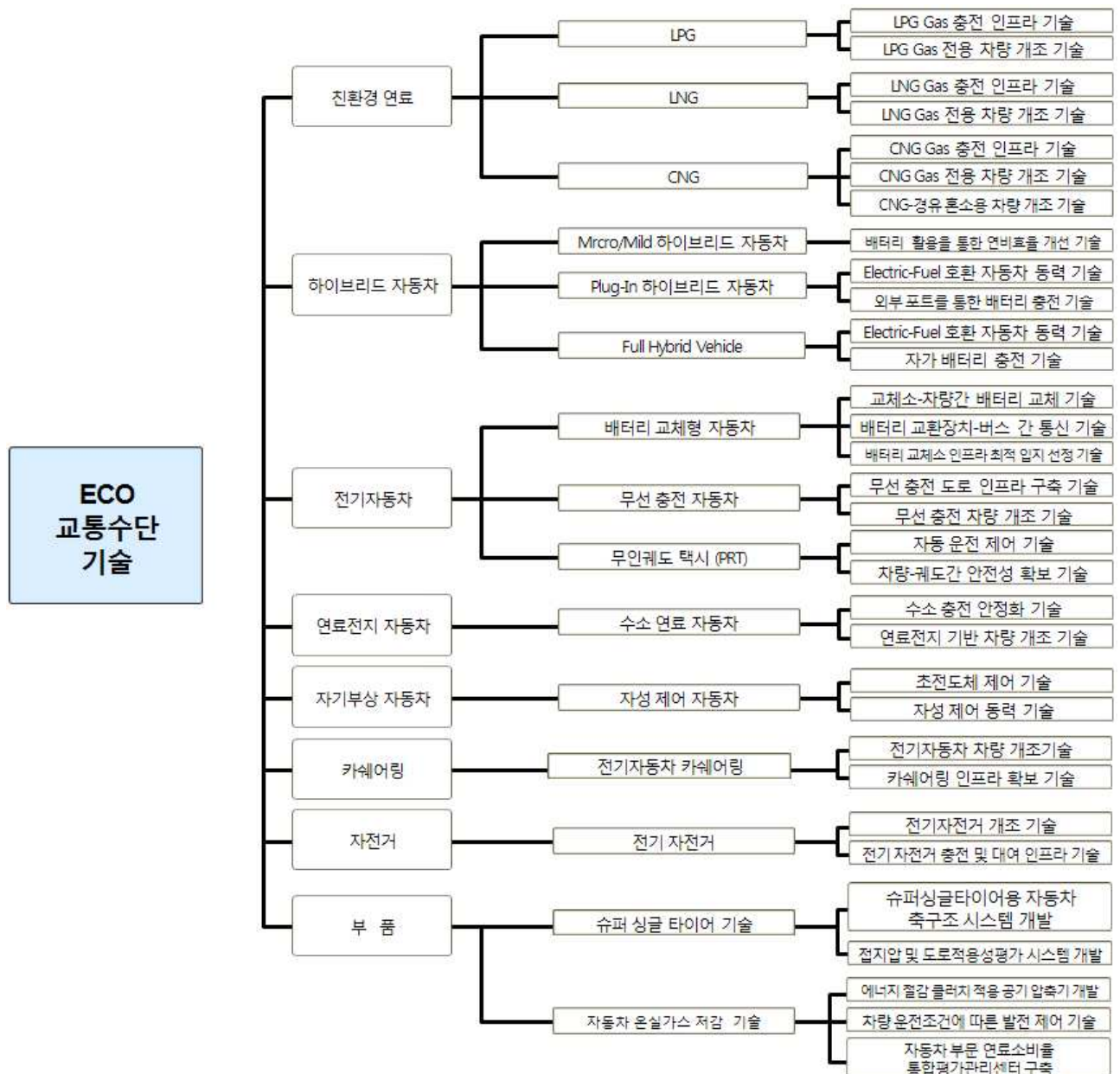
- 청정교통(Eco Mobility)이란 기후변화, 에너지위기 등 환경 변화에 대응하고 지속 가능한 발전을 위해 친환경 교통 수단, 도로교통 시설 및 교통 운영체계, 교통 정책 등을 포함하는 기존 교통 시스템을 발전, 환경 친화적 기술과 융·복합 및 확장시킨 저탄소 친환경 교통체계를 말함
- 청정교통 시스템은 ECO 교통수단, ECO 교통시설, ECO 교통운영, ECO 교통정책으로 분류할 수 있으며, 이를 공해없는 청정교통에 적용 시 도로교통 부문의 온실가스 저감에 직접적으로 기여할 수 있는 시설과 수단, 간접적으로 저감할 수 있는 방법인 운영과 정책으로 구성되어있음
- ECO 교통수단
 - 사람과 사물의 공간적 이동 제약을 극복하기 위한 자동차, 선박, 항공기 등의 이동수단에 청정 기술이 융·복합된 ECO 교통수단
- ECO 교통시설
 - ECO 교통수단의 청정 기능을 향상시킬 수 있도록 교통로나 결절 시설, 관련된 기타 인프라 등에 다양한 녹색 기술이 융·복합된 혁신적인 녹색 교통 인프라 및 ECO 교통수단의 보급 및 확산을 위한 신규 교통 시설
- ECO 교통운영
 - ECO 교통정책을 기반으로 청정교통체계 구현을 위한 ECO 교통수단과 ECO 교통시설에 최적화 된 혁신적인 운영 전략 및 기술
- ECO 교통정책
 - 급속한 경제성장 지원을 위한 기존의 교통정책에서 벗어나 교통 전반을 중심으로 지속가능한 교통물류 성장을 촉진하고, 국민의 편익 증진을 위한 범국가적 ECO 교통정책 수립 및 관련 법·제도 개선

구분	의미
ECO 교통수단	○ 사람과 사물이 공간적 이동 제약을 극복하기 위한 자동차, 선박, 항공기 등의 이동수단에 청정기술이 융합된 교통수단
ECO 교통시설	○ ECO 교통수단의 청정 성능을 증진시킬 수 있도록 교통로나 결절 시설 등에 다양한 녹색기술이 융합된 혁신적 녹색교통 인프라
ECO 교통운영	○ ECO 교통정책을 기반으로 친환경 청정교통체계 구현을 위한 ECO 교통수단과 ECO 교통시설의 혁신적 운영 전략 및 기술
ECO 교통정책	○ 교통 중심으로 국가 녹색성장을 견인하고, 국민의 교통편익 증진을 위한 국가 교통 정책수립 및 관련 법 제도 개선

<표 1> 청정교통의 구성요소

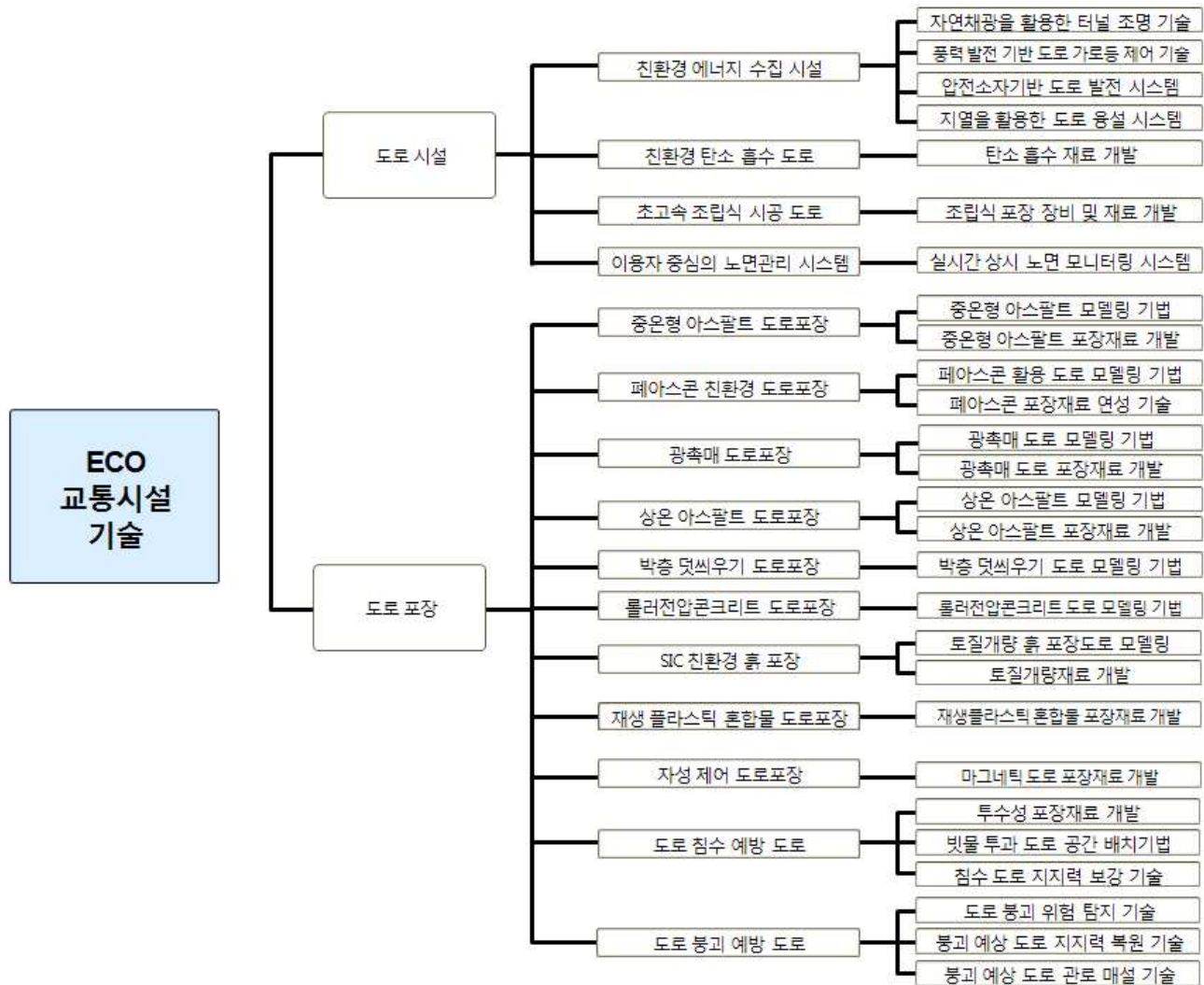
■ 청정교통의 기술트리

- 도로교통 배출가스 최소화를 위한 공해없는 청정교통 구현을 위해 청정교통 구성요소별 요소기술의 범위와 내용, 특성 등을 구분 및 정리하여 기술트리로 체계화함
- 청정교통의 기술을 크게 ECO 교통수단 기술, ECO 교통시설 기술, ECO 교통운영 및 정책 기술로 구분함
 - ECO 교통수단 기술에는 기존의 교통수단에 비해 화석 연료의 사용 및 온실가스 배출이 저감된 교통수단과 교통수단의 동력원, 온실가스 배출이 저감을 위해 교통수단에 포함된 부품 및 운영 방법 등에 관련된 기술이 포함됨



<그림 2> ECO 교통수단 기술

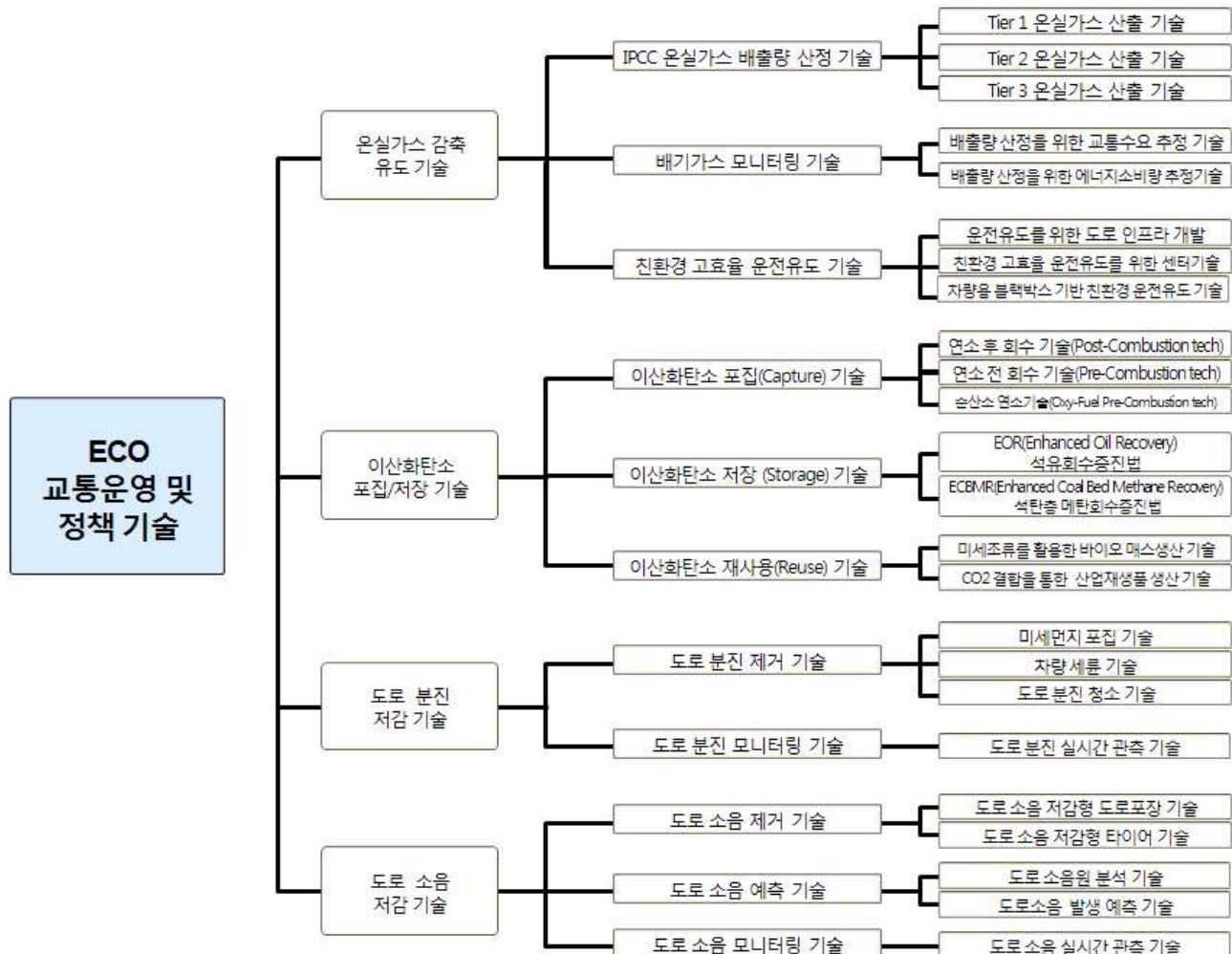
- ECO 교통시설 기술에는 도로 구축 시 포장재료 및 시공 방법에 의해 발생하는 온실가스를 저감하기 위한 도로포장 기술, 도로 구축 시 발생하는 교통지체로 인한 온실가스를 감축하기 위한 기술, 에너지를 획득하고 이를 통해 도로를 운영하는 도로 시설물 관련 기술, 도로의 침수 및 붕괴를 예방하기 위한 도로 기술, 청정교통수단에 적합한 투수성 자성 미래도로 구축 관련 기술 등이 포함됨



<그림 3> ECO 교통시설 기술

- 청정교통의 기술 중 ECO 교통수단 및 시설 기술을 통해 교통부문 온실가스 및 오염 물질을 직접적으로 저감시킬 수 있는 기술을 개발하고, 간접적으로는 ECO 교통운영 기술을 통해 친환경 청정교통체계의 운영 전략 및 기술을 보급하며, ECO 교통정책 기술의 정책수립 및 관련 법 제도를 통해 지원함
- 따라서 ECO 교통운영 및 정책 기술은 상호 연관성이 높으므로 이를 함께 고려함

- ECO 교통운영 및 정책 기술에는 청정교통체계 구축을 위한 능동적 교통운영 전략과 정책 수립을 위해 교통부문 온실가스를 모니터링 기술, 도로 상에 배출되는 온실가스를 산정하는 알고리즘 및 관련 기술, 탄소를 포집 및 저장하는 기술, 도로 상의 분진 및 소음을 저감하고 모니터링하는 기술 등이 포함됨



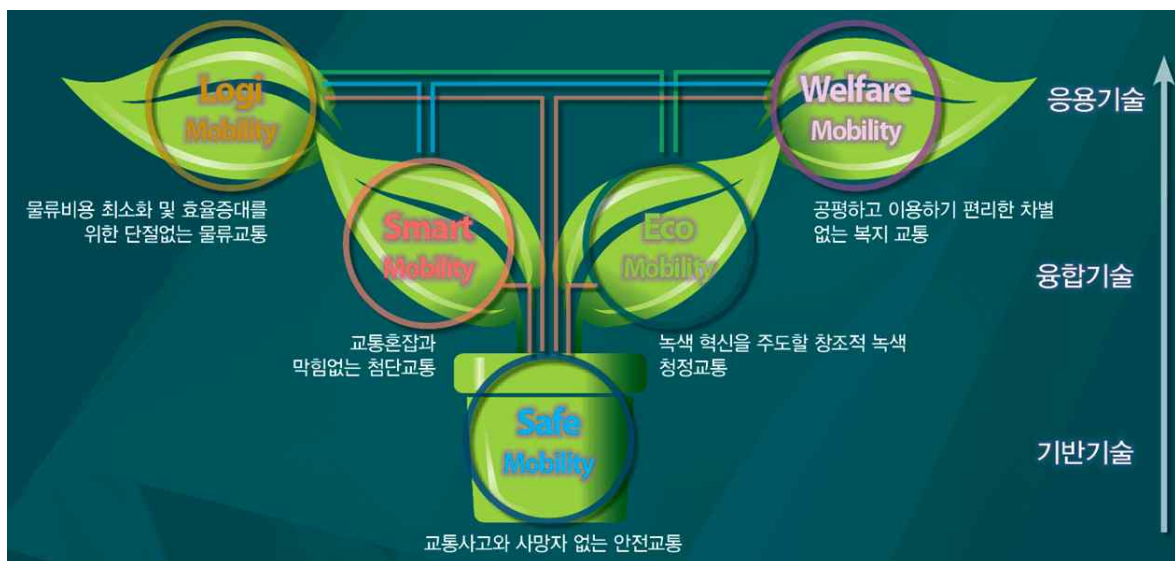
<그림 4> ECO 교통운영 및 정책 기술

- 기술트리로 체계화한 청정교통의 구성요소별 요소기술에 대한 국내외 기술 및 시장 동향, 특히, 정책 동향에 대한 심층 조사를 수행하고 미래 청정교통 기술을 예측함
- 이를 바탕으로 도로교통 배출가스 최소화를 위한 공해없는 청정교통 구현을 위한 비전 및 추진 전략을 수립, 청정교통 분야의 중·장기 연구개발 로드맵을 제시하고 연구 현장의 수요 및 신기술 연구 동향을 반영한 청정교통 기술 개발을 위한 추진 과제를 도출함

2 연구분야의 특성

■ 교통안전, 복지, 첨단, 물류분야 모두 적용 가능한 청정교통

- 공해없는 청정교통은 도로교통 부문 온실가스 저감에 주 효과를 나타내는 ECO 수단과 ECO 시설, 부수적인 효과를 나타낼 수 있는 ECO 운영과 ECO 정책으로 구성됨
- 교통체계 구성요소인 수단, 시설, 운영, 정책의 전반에 청정 개념을 적용하여 ECO 수단, ECO 시설, ECO 운영, ECO 정책 등 구성요소 별 청정교통체계에 대한 개념을 정립함으로써 청정교통 구성요소에 대한 최적화 된 목표와 추진전략을 수립함
- 더 나아가 최근 교통 분야의 이슈(교통안전, 첨단교통, 복지, 물류 등) 전반에 청정 교통의 개념을 도입하여, 광범위한 개념으로서의 청정교통 로드맵을 수립하고 구체적인 실현 목표 설정함



<그림 5> 교통 기술간 연계성

■ 미래 교통 시스템의 변화를 가져오는 청정교통

- 청정교통체계 도입 및 확산에 따라 미래 교통수단 또한 청정 기술이 융·복합되어 저탄소 및 신재생에너지 등을 활용한 친환경 교통수단으로 전환되고 점차 보급이 확산될 것으로 전망됨
- 미래 친환경 교통수단의 보급 및 확산에 부합하는 새로운 교통 인프라가 구축 및 보급될 것으로 예상됨
- 미래 교통시설은 설치 및 운영 과정에서 온실가스와 오염물질의 배출량을 최소화하고 신재생 에너지를 활용하여 구축·운영 것으로 예상됨

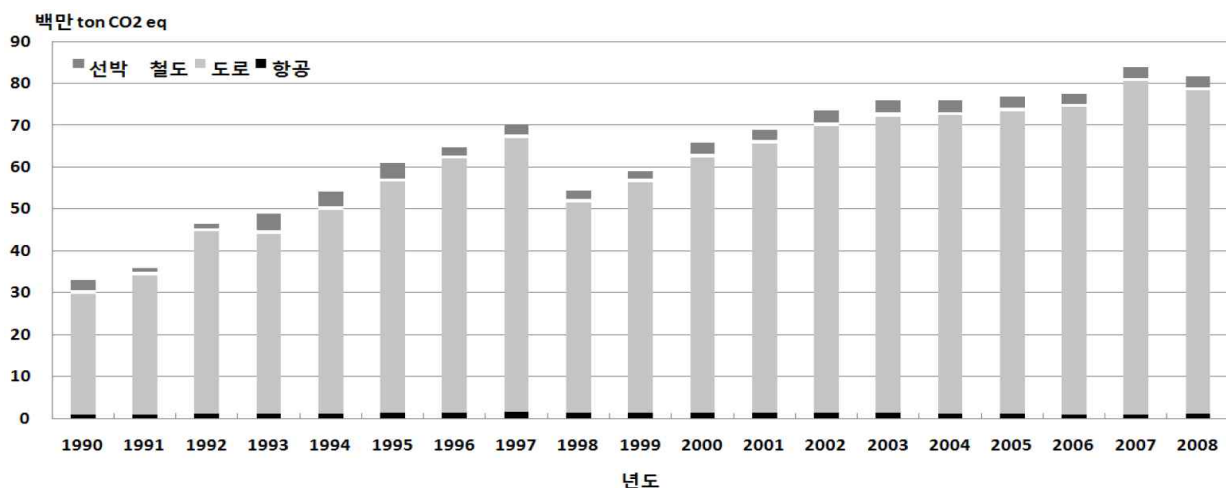
- 청정교통의 구성 요소(ECO 수단, ECO 시설, ECO 운영, ECO 정책)와 이를 뒷받침하는 개발 기술이 온실가스 저감 및 지속가능한 교통물류체계 실현이라는 합치된 목표를 지향하는 새로운 미래 교통 시스템으로의 변화 가능

■ 친환경 기술을 선도하는 청정교통

- 전 세계적으로 에너지 고갈과 지구 온난화 등 급격한 기후 변화에 따라 저 에너지 고효율화, 온실가스 배출 저감, 저탄소 녹색 성장을 기반으로 하는 지속가능한 발전 등에 대한 요구 증가
- 이와 관련한 교통 관련 분야의 친환경 기술 개발 및 운영 시스템 도입 등 선제적 시행을 통한 국제적 녹색교통 기술 선도
- 친환경 기술 선도를 통한 관련 분야의 국가 경쟁력 향상 및 해당 기술의 응용 및 타 산업 분야의 확장 적용을 통한 타 산업 분야 친환경 관련 기술의 동반 성장 가능

■ 국가 산업의 지속 가능 발전을 위한 청정교통

- 우리나라 전체 온실가스 배출량의 13.6%는 교통부문에서 배출되고 있으며, 특히 교통 부문 중 도로분야는 온실가스 배출량의 94.6%를 차지함
- 특히 교통부문의 경우 타 산업의 인프라로서 환경, 에너지, 보건 등 다양한 산업 분야에 미치는 영향이 큼
- 청정교통체계 구축에 따라 온실가스 배출 저감 시, 타 산업 비용절감 및 연계 발전 등 경제적 시너지 극대화가 가능



<그림 6> 교통부문 연도별·교통부문별 온실가스 배출 비중

3 정부정책과의 부합성

■ (지속가능 교통물류체계 촉진) 최근 국내·외 교통 물류 여건 변화에 대응하고, 지속가능 교통물류체계 발전을 위한 기본 계획 수립 및 추진

- 기후변화, 에너지위기 및 환경보호 요구 등 국내·외 교통물류 여건변화에 대응
- 지속가능 교통물류체계의 발전 촉진을 위하여 지속가능 국가교통물류발전 기본계획 수립 및 목표달성을 위한 전략과 정책수단 제시
- 2020년까지 세계 7대, 2050년까지 세계 5대 녹색강국 진입을 위한 3대전략 추진
- 저탄소 사회구축, 탈석유·에너지자립강화, 녹색기술개발 및 성장동력화, 녹색국토·교통의 조성, 생활의 녹색혁명 등 10대 정책과제 추진
- 국토교통부가 주요 정책과제를 추진하기 위하여 수립한 방안인 탄소정보공개 확대, 국가온실가스 관리시스템 구축, 녹색기술개발 및 성장동력화, 생활의 녹색혁명, 국제사회 기여 및 모범국가 이미지 정립 등은 본 연구의 목표와 부합

■ (국가 중장기 온실가스 감축 목표 설정) 국가 중장기 온실가스 감축 목표 설정을 통한 온실가스 배출량 감축 추진

- 지구온난화로 인해 세계 각국에서는 전 산업분야에 걸쳐 이산화탄소 배출량 저감을 위한 노력 진행 중
- 2009년 11월 우리나라 정부도 온실가스 배출량 감축 목표 설정
 - 2020년 국내 온실가스 배출량을 배출전망치(BAU) 대비 30% 감축안 확정
- 각 부문별로 세부목표를 확정하고 ‘온실가스 및 에너지 목표관리제’를 도입하여 건물과 교통 등 비 산업 분야 위주로 온실가스 배출량 감축 추진 계획
- 「저탄소 녹색성장 기본법(2010.04.14.시행)」의 제정 추진과 「지속가능 교통물류발전법(2009.12.10시행)」을 통한 친환경·비동력·무탄소 교통수단의 활성화 도모

■ (수송부문 온실가스 저감 정책 수립) 교통부문 온실가스 배출량 감소를 위한 감축 목표 설정 및 실현 구체화

- 우리나라는 OECD국가 중 에너지부문 온실가스 배출량이 세계 7위의 국가
 - 2010년 기준 교통부문의 온실가스 배출량은 국가 전체의 약 17%
- 온실가스 배출량 저감을 위한 노력을 하고 있으나 아직 미미한 실정으로 국가차원의 주도적인 기술개발 투자가 지속적으로 진행 중

II

현황 및 문제점

1

청정교통 현황

1

사회현상

■ 지구온난화 전망

- IPCC의 「Climate Change 2007 : Synthesis Report」 보고서에 의하면 지난 50년간 화석연료 사용증가에 따른 인위적 온실가스의 증가로, 21세기 말까지 평균기온이 4°C 상승하고 해수면이 48cm 상승할 것으로 전망되어 가뭄, 홍수 등의 재해를 동반한 생태계의 변화가 예상됨
- 전체 온실가스의 77%를 차지하는 이산화탄소는 1970~2004년 동안 연간 배출량 80% 증가, 2005년 이산화탄소 배출량(379ppm)은 산업혁명 이전(280ppm) 대비 약 135% 증가하는 등 이산화탄소는 꾸준한 증가 추세이며, 2030년 온실가스 배출량은 2000년 대비 110% 증가할 것으로 예상됨

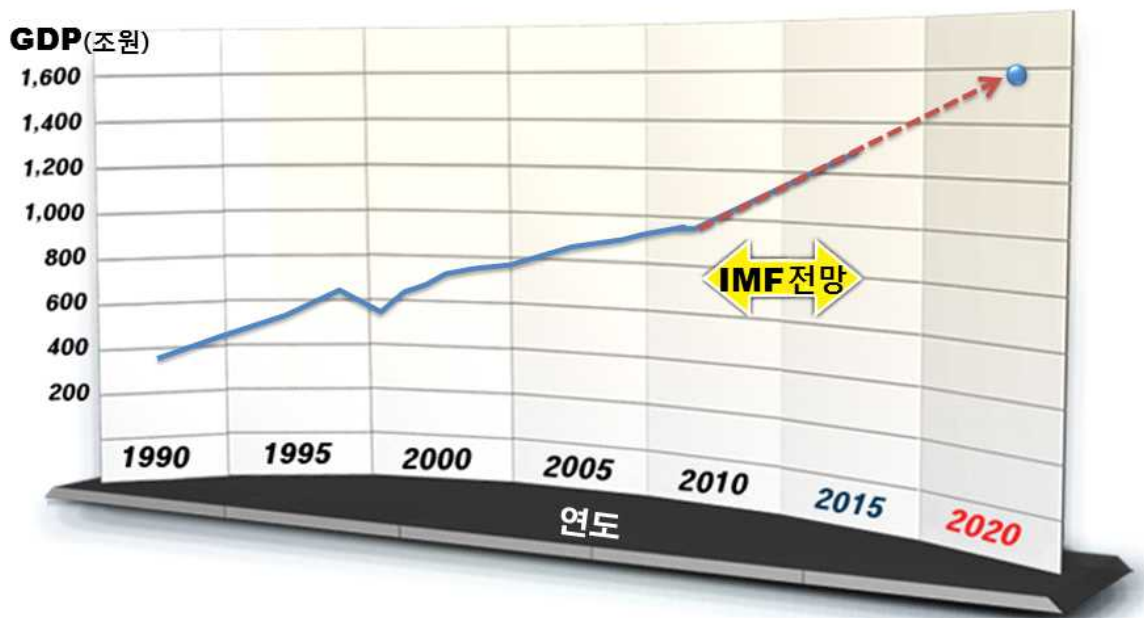
■ 교통부문 온실가스 배출량 전망

- 온실가스 배출량은 경제활동과 밀접하게 관련되므로 GDP와의 관계를 통해 장래 배출량 추정, GDP 추이전망에 근거한 2020년 온실가스 배출량은 약 1억 2,000만 톤임
 - － 녹색성장위원회는 교통부문 정책 미시행시(BAU) 온실가스 배출량을 121.3백만 톤, 시행 시 온실가스 배출량을 132.7백만 톤으로 전망¹⁾
 - － 한국교통연구원의 국가 교통 수요조사 및 DB구축사업의 국제병커링을 제외한 2020년 교통부문 BAU 온실가스 배출량은 약 100.6백만 톤²⁾임
 - － 에너지경제연구원은 교통부문 BAU 온실가스 배출량을 143.4백만 톤으로 전망³⁾
 - － 지식경제부에 따르면 2020년 도로, 철도, 해운, 항공부문의 온실가스 배출량은 각각 약 9,521만 톤, 81만 톤, 326만 톤, 129만 톤 예상

1) 국가에너지위원회, 제1차 국가에너지기본계획(2008~2030), 2008, 국제병커링 포함, 에너지 소비량을 기초로환산

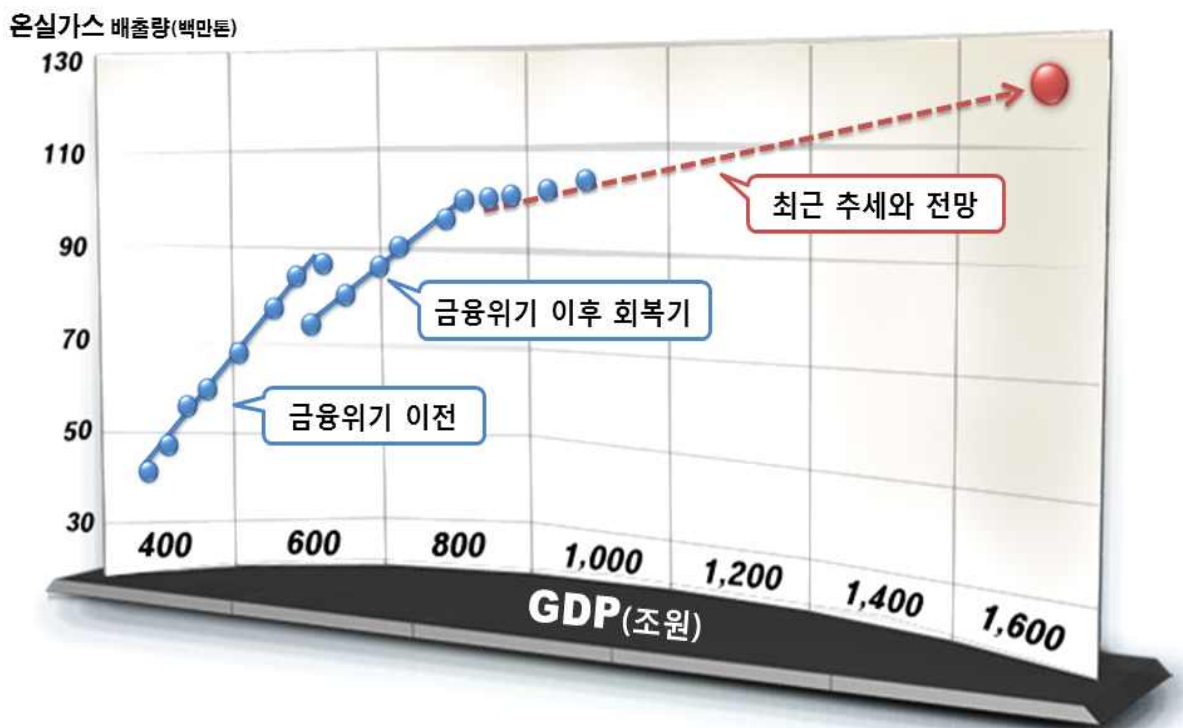
2) 2008년 국제병커링에 의한 온실가스 배출량 비율 적용(한국교통연구원, 2009년 「국가 교통 수요조사 및 DB구축사업」 제 13권 2010)

3) 에너지경제연구원, 통계 DB, <http://keei.re.kr/>, 국제병커링 포함



<그림 7> 국내 GDP 추이의 전망

※ 출처 : IMF(2010), "World Economic Outlook"



<그림 8> 교통부문 온실가스 배출량 전망

※ 출처 : 에너지경제연구원, "통계 DB <http://keei.re.kr/>"

: IMF(2010), "World Economic Outlook"

(단위 : CO₂ 톤)

구분	도 로	철 도	해 운	항 공	합 계
합계	95,206,471	812,783	3,263,448	1,293,064	100,575,766
여객	62,850,397	620,405	237,601	1,293,064	
화물	32,356,074	192,378	3,025,847		

<표 2> 2020년 수송수단별 온실가스 배출량 전망

※ 출처 : 지식경제부(2010), “2008년도 에너지총조사 보고서”

■ 국제적 온실가스 감축 노력

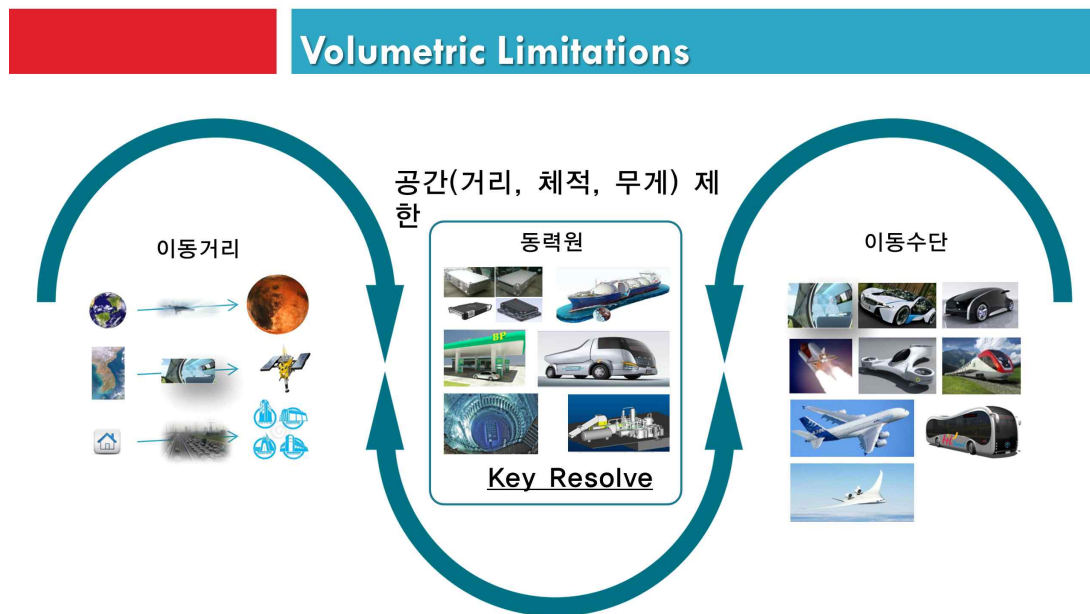
- 1992년 6월 브라질 리우 환경회의에서 기후변화에 관한 국제연합 기본협약 (UNFCCC) 채택을 시작으로, OECD, UNECE(유럽경제이사회)의 활동과 유엔기본협약(이하 기후변화협약) 및 이행을 위한 교토의정서 채택 등 도시, 국가, 지역, 세계적인 협력대응 체계를 구축함
 - 2009년 코펜하겐 총회에서 온실가스로 인한 기온 상승을 산업화 이전대비 2°C 이내로 억제하는 장기적 목표를 설정함
 - 국가별로 에너지, 교통, 농업, 어업과 같이 환경질 저하 분야부터 우선 적용하고 재정, 경제, 무역을 포함한 모든 생산 및 소비 결정에 반영하도록 함



<그림 9> 기후변화협약 구성

■ 공간(거리/체적/무게)적 한계 직면

- 지구온난화 및 기상이변 문제해결 위해 세계적으로 혁신적인 교통환경 변화가 요구되고 있으나, 공간(이동거리), 에너지(동력원), 이동수단 등 Volumetric Limitations에 의한 한계에 직면하고 있음
- 문제 극복 방안으로써 기술발전에 부응하고 일반 생활에까지 응용 가능한 에너지(동력원)의 개발과 이동수단의 규모 확대가 핵심 해결방안으로 부상



<그림 10> 교통부문 Volumetric Limitations 측면의 한계

2 국내외 기술개발 현황

■ 에너지 효율이 낮은 도로, 자동차 중심 교통체계

● 우리나라의 교통 체계는 에너지 소비 및 온실가스 배출이 많은 도로교통에 의존하여 에너지 효율성 측면에서 비효율적임

- 여객수송분담률('11) :도로 73.8%, 지하철 17.6%, 철도 8.3% 항공 0.2%, 해운 0.1% 차지
- 화물수송분담률('11) :도로 80.5%, 철도 5.2%, 해운 14.3%, 항공 0.1% 차지

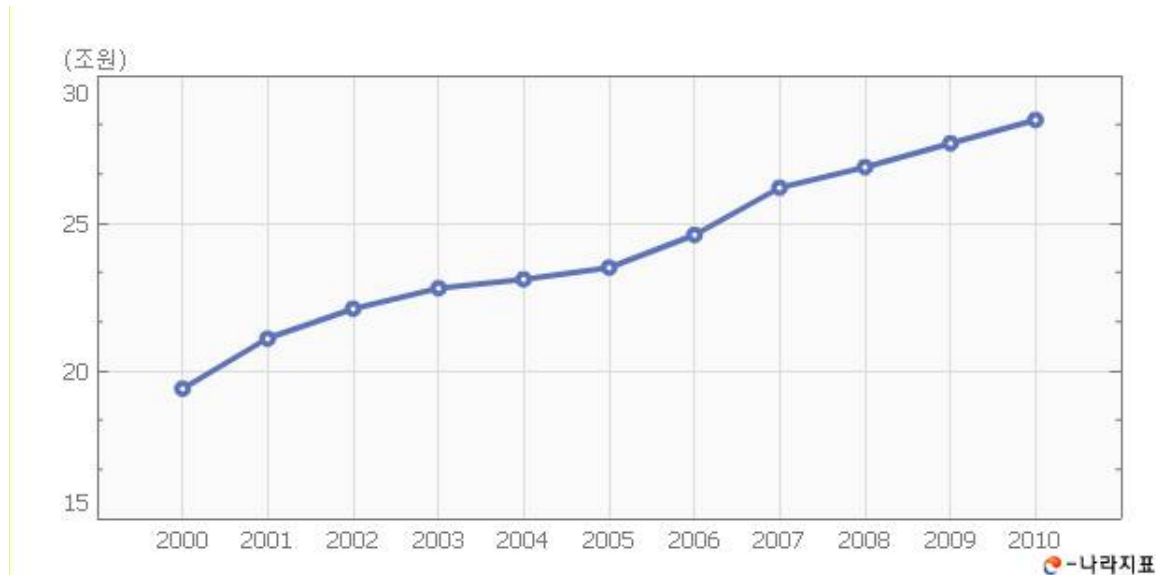


<그림 11> 국내여객수송분담률 추이



<그림 12> 국내화물수송분담률 추이

- 2010년도 전국의 지역간 도로와 7대도시의 도로상의 교통혼잡비용은 총 28조 5천억 원으로 전년 대비 2.9% 증가하였으며, GDP의 2.43% 규모에 달하는 것으로 추정되었으며, 지역 간 도로보다는 7대 도시내 교통혼잡비용이 약 1.73배 정도 큼



<그림 13> 교통혼잡비용 변화 추이

■ 친환경 자동차 기술 개발 현황

- 그린 동력 시스템의 활용, 장착, 이에 준하는 개선 등을 통해 기존 내연기관 대비 연비가 좋고 배출가스와 CO₂ 배출량을 획기적으로 저감하는 승용 및 상용 차량 기술이 끊임없이 개발되고 있음
 - 전기자동차, 하이브리드자동차, 연료전지자동차, 신재생저탄소연료자동차, 클린 디젤 자동차 등의 핵심부품기술 개발과 에너지 효율 극대화 기술 등을 포함
- 세계 각국은 에너지 안보 및 이산화탄소 저감을 목적으로 그린카 산업을 집중 육성 중이며, 이를 위하여 자동차 연비 및 CO₂ 배출량 관련 규제를 강화 중임
 - 미국 : 연비 16.0km/L, CO₂ 배출량 141g/km(2016년)
 - 유럽 : CO₂ 배출량 95g/km(2020년)
 - 일본 : 연비 16.8km/L(2015년)
 - 한국 : 연비 17.0km/L, CO₂ 배출량 140g/km(2015년)
- 자동차 강국들은 그린카 시장선점을 통한 지속적인 성장과 일자리 창출을 위해 그린카 기술 분야에 대한 지원을 강화 중에 있으며, 국내 자동차 산업은 국가기간산업으로서 국가 온실가스 저감목표 달성을 위해 국가 R&D 지원규모를 확대하고 있음

■ 지속가능한 발전을 위한 도로포장 기술 개발 활성화

- 최근 들어 심각해지는 기후변화로 인한 폭설, 폭우, 극심한 한파 등으로 인해 포트-홀(Pot Hole) 등의 파손이 급격하게 발생되고 있으며, 피로균열 등과 같은 초기 파손이 급격하게 진전되어 운전자의 안전에 위해가 되고 있는 현실임
- 포트-홀에 대한 보수 현황을 보면 일반국도의 경우 '09년도 이후 1.5배이상 증가하였고 이와 관련 민원 소송은 약 5배 이상 증가한 것으로 나타나며, 서울시의 경우 포트-홀 보수가 '09년 약 30천건이 발생하였으나, '10년 약 78천건으로 2.6배 증가하였음

구분	'09년		'10년		'11년		'12년	
	포트홀 보수 (개소)	소송 수행 (건)	포트홀 보수 (개소)	소송 수행 (건)	포트홀 보수 (개소)	소송 수행 (건)	포트홀 보수 (개소)	소송 수행 (건)
국 토청	25,231	10	44,378	28	42,424	57	38,382	50

<표 3> 국가별 CO₂ 배출량 순위(2008년 기준)

- 도로의 피로균열 및 포트-홀 등 파손으로 인하여 고속 주행 시 안전상의 문제점이 보고되고 있으며, 보수가 필요한 도로연장도 점점 증가하고 있는 추세이지만, 국민들이 항상 이용하고 있는 사회기반시설물의 핵심인 도로포장분야에는 투자 및 연구가 아주 미흡한 실정임
- 따라서 최근, 에너지 절약 및 환경오염을 줄이고 재활용 골재 사용률을 80~90%까지 높임으로써 자원절감 및 공사비 저감, 유지관리의 효율성 개선을 기대할 수 있는 친환경 중온형 현장 가열 재생 도로 포장 시스템 기술 개발에 대한 관심이 높아지고 있음
- 정부 역시 「순환골재 등 의무사용 건설공사의 순환골재·순환골재 재활용제품 사용용도 및 의무사용량에 관한 고시」 기준에 따라 2007년부터 의무적으로 순환골재 사용을 장려하고 있어, 재활용 도로 포장의 확대 적용과 함께 경제성과 환경성이 향상된 새로운 재료 기술 및 실용화 공법 등의 개발을 통해 장기적인 공용수명을 증진하고 현장 품질관리 수준을 개선하고자하는 노력이 지속되고 있음

■ Tier 3 수준의 온실가스 산정 기술의 필요성 증대

- 교통부문 온실가스 감축목표 달성을 위한 실효성 있는 온실가스 감축정책 추진을 위해서는 차량, 도로, 속도 등 다양한 배출량 영향 요인에 대한 신뢰성 있는 분석과 온실가스 저감 정책을 효과적으로 관리할 수 있는 시스템이 필요함
- 이에 따라 온실가스 산정 기술의 신뢰성 확보가 매우 중요해지고 있으나, 도로부문 온실가스 산정 시 대부분의 국가에서 기 사용되고 있는 Tier 1 방법은 연료 소비량에

기초한 온실가스 배출량 산정 방법으로써 다음의 한계점을 가짐

- Tier 1 방법의 활동자료로 이용되는 석유류수급통계는 연료판매소 및 주유소 판매량을 바탕으로 연료사용량을 추정하고 해당 지역에 연료사용량을 할당하는 방식으로 지역별 연료사용량을 집계하므로 해당 지역의 차량 통행량과 관계없이 연료판매량을 기준으로 지역별 배출량을 산정하게 되므로, 수송수단의 이동특성이 반영되지 않고 주유소가 밀집된 지역은 온실가스 배출량이 과대평가되는 경향이 있음
- 따라서 연료소비량을 이용한 Tier 1 방법보다는 속도, 주행거리, 연비 등의 활동자료를 이용한 산정방법을 적용하는 것이 바람직하며, IPCC의 가이드라인에서도 국가 전체의 온실가스 배출량에 대해서는 가용한 활동자료를 최대한 이용하여 Tier 3 방법을 적용할 것을 권고하고 있음
- 하지만 Tier 3 방법은 차량주행거리를 기준으로 하기 때문에 차종, 차령, 배출제어기술 등 세부분류에 따른 활동자료 및 배출계수를 사용하며 세부적인 국가고유 자료가 필요하므로 미국, 유럽, 핀란드 등 일부 국가에서만 정교한 온실가스 산정 프로그램을 확보하고 있음
- 우리나라도 도로부문의 정확한 온실가스 배출량 산정을 위해 국가고유 배출계수 산출 모델 개발 및 Tier 3 방법에 관한 연구 개발이 필요함

■ CCS (이산화탄소 포집,저장,처리 장치) 기술개발 현황

- CO₂ 대량 배출원에서 발생하는 CO₂를 흡수제, 흡착제, 분리막, 순산소연소 등을 이용하여 포집하고, 포집된 CO₂를 수송하여 지중에 저장(장기 모니터링 및 환경영향평가 포함)하거나 화학소재 및 연료화 등 유용한 물질로 전환하는 기술임
- 주요 선진국은 CCS기술 상용화를 위해 대규모 실증을 통한 차세대 혁신기술개발에 경쟁을 본격화하고 있음
 - 미국(Innovation for exiting plants (격상실증) ARPA-E(혁신기술)), 일본(NEDO/RITE 중심 2020 시장주도 혁신기술), EU(2020 CO₂ zero 발전소)
- 국내는 “국가 CCS 종합추진계획” 중 부처간 역할분담에 따른 중점사업을 본격추진 중이며, 실질적 연계, 점점이 요구되고 있는 시점

■ 에너지 효율이 낮은 도로, 자동차 중심 교통체계

- 우리나라의 교통 체계는 에너지 소비 및 온실가스 배출이 많은 도로교통에 의존하여 에너지 효율성 측면에서 비효율적임
 - 여객수송분담률('11) :도로 73.8%, 지하철 17.6%, 철도 8.3% 항공 0.2%, 해운 0.1% 차지
 - 화물수송분담률('11) :도로 80.5%, 철도 5.2%, 해운 14.3%, 항공 0.1% 차지

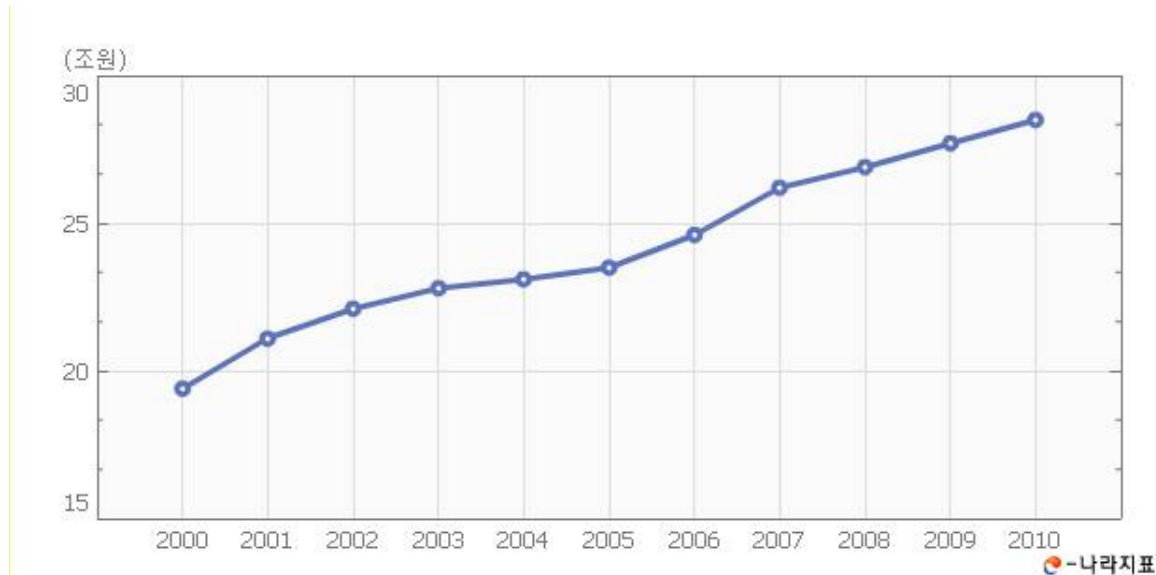


<그림 14> 국내여객수송분담율 추이



<그림 15> 국내화물수송분담율 추이

- 2010년도 전국의 지역간 도로와 7대도시의 도로상의 교통혼잡비용은 총 28조 5천억 원으로 전년 대비 2.9% 증가하였으며, GDP의 2.43% 규모에 달하는 것으로 추정되었으며, 지역 간 도로보다는 7대 도시내 교통혼잡비용이 약 1.73배 정도 큼



<그림 16> 교통혼잡비용 변화 추이

■ 친환경 자동차 기술 개발 현황

- 그린 동력 시스템의 활용, 장착, 이에 준하는 개선 등을 통해 기존 내연기관 대비 연비가 좋고 배출가스와 CO₂ 배출량을 획기적으로 저감하는 승용 및 상용 차량 기술이 끊임없이 개발되고 있음
 - 전기자동차, 하이브리드자동차, 연료전지자동차, 신재생저탄소연료자동차, 클린 디젤 자동차 등의 핵심부품기술 개발과 에너지 효율 극대화 기술 등을 포함
- 세계 각국은 에너지 안보 및 이산화탄소 저감을 목적으로 그린카 산업을 집중 육성 중이며, 이를 위하여 자동차 연비 및 CO₂ 배출량 관련 규제를 강화 중임
 - 미국 : 연비 16.0km/L, CO₂ 배출량 141g/km(2016년)
 - 유럽 : CO₂ 배출량 95g/km(2020년)
 - 일본 : 연비 16.8km/L(2015년)
 - 한국 : 연비 17.0km/L, CO₂ 배출량 140g/km(2015년)
- 자동차 강국들은 그린카 시장선점을 통한 지속적인 성장과 일자리 창출을 위해 그린카 기술 분야에 대한 지원을 강화 중에 있으며, 국내 자동차 산업은 국가기간산업으로서 국가 온실가스 저감목표 달성을 위해 국가 R&D 지원규모를 확대하고 있음

3 정부 정책동향

■ 박근혜 정부 국정과제

- 박근혜 정부는 5년간 추진할 국정 비전 및 4대 국정 기조와 이를 분야별로 추진할 구체적인 방안인 14대 추진 전략과 140대 국정 과제를 발표함
- 쾌적하고 지속가능한 환경 조성 관련 국정과제로써 온실가스 감축 등 기후변화 대응(국정과제 89번), 기상이변 등 기후변화 적응(국정과제 90번), 환경서비스 품질수준 제고(국정과제 93번)를 발표함

■ 지속가능 교통물류 발전법

- 기후 변화, 에너지 위기 및 환경보호 요구 등 교통물류 여건 변화에 대응하는 지속가능 교통물류정책의 기본방향과 그 수립 및 추진 등에 관한 사항을 규정하기위해 「지속가능 교통물류 발전법」을 시행 중이며 지속가능 교통물류체계의 발전은 다음의 기본원칙에 따라 추진됨
 - 온실가스 배출량 감축을 통한 저탄소 교통물류체계의 추진
 - 환경친화적인 교통물류체계의 추진
 - 에너지 및 자원 절약적인 교통물류체계의 추진
 - 교통물류체계의 이동성·접근성 및 안전성 향상
 - 교통수단 간, 계층 간, 지역 간 균형성 확보
 - 토지 이용과 교통물류체계의 효율적인 연계

■ 녹색성장위원회의 녹색강국 실현을 위한 10대 정책과제

- 녹색성장위원회는 기후변화에 효과적으로 대응하고 미래성장동력을 확충하기 위한 ‘녹색강국 실현을 위한 10대 정책과제’를 발표함



<그림 17> 녹색강국 실현을 위한 10대 정책과제

■ 정부의 녹색기술 개발 정책

- 「녹색성장 국가전략 및 5개년 계획」에 따르면, 정부는 전체 국가연구개발사업의 녹색 R&D 비중을 2009년 16%에서 2013년 20%로 확대할 계획
- 정부는 녹색기술 선진화를 통한 녹색강국을 건설하기 위해 27대 중점녹색기술을 도출하고, 해당기술에 대한 R&D투자를 '08년 1.4조원에서 '12년까지 2.8조원으로 2배 이상 확대할 계획(국과위, 「녹색기술 연구개발 종합대책('09.1)」)
- 녹색성장위원회는 중점녹색기술에 대해 기술개발에서 상용화까지 전주기를 체계적으로 추진하기 위한 「녹색기술 연구개발 종합대책」의 실행전략으로 「중점녹색기술 개발과 상용화 전략('09.5)」을 마련

국정 과제

- 온실가스 감축 등 기후변화 대응 (89번)
- 기상이변 등 기후변화 적응 (90번)
- 환경서비스 품질수준 제고 (93번)

정부 방침

- 산업부/환경부/국토교통부의 온실가스·에너지 목표관리제, 배출권 거래제, 탄소세도입 등 온실가스 관련 제도의 시행
- '15년 저탄소차협력금제도(1조 규모) 도입 예정
- '17년 글로벌 전기차 4대 강국 달성을 위한 충전인프라 국고 보조 지원

법정 계획

- “지속가능 교통물류 발전법”의 기본원칙인
 - 온실가스 배출량 감축을 통한 저탄소 교통물류체계의 추진
 - 환경친화적인 교통물류체계의 추진
 - 에너지 및 자원 절약적인 교통물류체계의 추진
 - 토지 이용과 교통물류체계의 효율적인 연계

녹색성장위원회

- 녹색성장 10대 녹색 성장 정책과제 중
 - 저탄소 녹색 국토·도시 공간 조성
 - 저탄소 교통·물류체계 구축
 - 수자원분야 기후변화 적응역량 강화 등

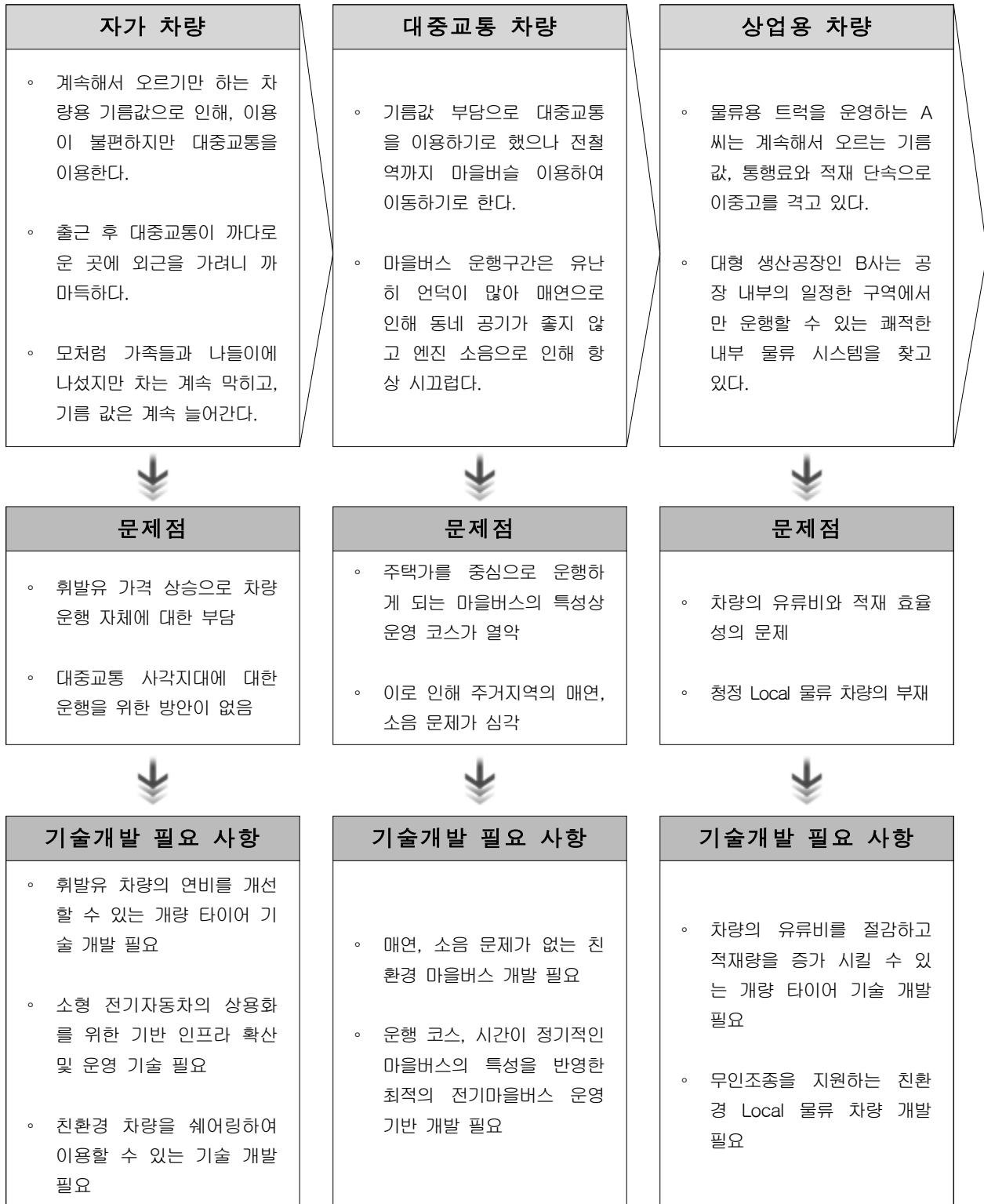
친환경 · 사람 중심의 지속가능 국가교통물류체계 구축

을 위한 정책 추진 및 기술개발 지원

<그림 18> 정부의 정책 동향

2 국민이 느끼는 청정교통의 불편한 현실

■ 친환경 교통수단의 활용 제약



■ 도로 상의 국민 불편요소 증가

기후변화로 인한 도로 파괴

- 폭우와 폭설 등으로 인해 도로가 빈번히 손상된다.
- 도로 손상이 심해 교통사고가 자주 발생하고 보수를 위한 공사도 잦아 출퇴근 시간이 오래 걸린다.
- 약속 시간을 맞추기 위해 비교적 정체가 없는 유료 도로를 사용한다.
- 도로상태가 양호하고 길이 막히지 않아 이동 시간은 단축되었지만 비싼 통행료가 부담스럽다.



문제점

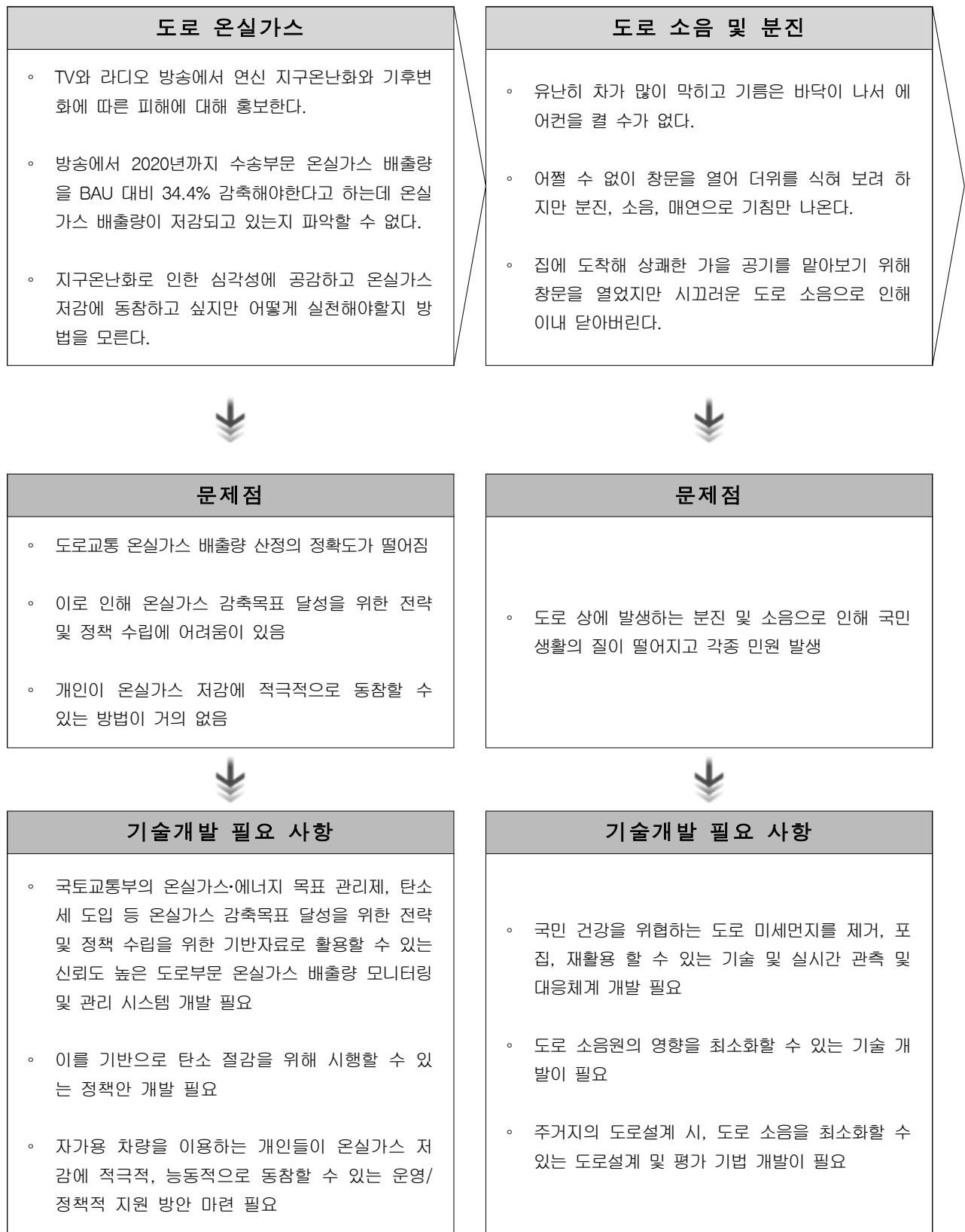
- 기후변화에 대한 포장도로의 내구성이 떨어짐
- 손상된 도로의 유지보수를 위한 공사 비용이 많이 소요됨
- 도로 유지를 위한 운영 비용이 계속해서 증가함



기술개발 필요 사항

- 포장 단면 감소 또는 공용수명을 증대 시킬 수 있는 포장 기술 필요
- 도로 유지 비용이 저감되고 공해물질 발생이 적어지도록 재활용 아스팔트 및 콘크리트 포장의 신재료 기술 개발을 통한 포장 비용 절감 필요
- 긴급 급속 도로 보수용 상온 재활용 유지보수 기술 개발 필요

■ 교통부문 온실가스 및 도로 오염물질 배출량 증가



3 청정교통 기술 개발의 필요성

■ 지속가능 국가교통물류체계 구축의 한계

- 대중교통 서비스 낙후 및 환승 체계 미흡으로 개인교통수단의 이용률은 증가하는 반면 대중 교통수단의 수송 분담률은 감소하고 있는 추세
 - 도심외곽지역 중심으로 대중교통 시설은 개선되고 있는 반면, 서비스의 개선은 미흡
- 화석연료의 에너지 소비량은 국내 전체에너지 소비량의 19.7%로 높은 의존도를 가짐
 - 화석연료 소비량을 감소하기 위해 새로운 청정에너지 개발을 진행 중이지만, 효율적인 측면에서 대체가 어려운 실정
- 한국은 세계 7위 온실가스 배출국으로 2010년 기준, 교통부문의 경우 전체 온실가스 배출량의 약 17%를 차지함
 - 특히, 개인이 소유한 개인교통수단이 교통부문 온실가스의 주요 배출원으로, 개인교통수단을 대체할 수 있는 방안 필요
- 국민 불편을 초래하는 도로 소음 및 분진, 포장상태 등 도로 공해 문제에 대한 해결방안이 미흡하며 제설제로 인한 도로 및 차량 오염 심각
- 도로시설이 강우 및 강설 등 빈번한 기후변화에 취약하며, 포장공법 및 시공 장비의 노후화로 인해 다량의 공해물질이 발생함

2020년 교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 34.3% 감축

친환경·사람 중심의 녹색교통 구현

저탄소·에너지 고효율 교통물류체계 구축

녹색교통물류 신성장 동력 창출



지속가능 국가교통물류체계 구축의 장애물

친환경 교통수단의 활용 제약 및 대중교통 환승 체계 미흡	높은 화석연료 의존도/ 에너지 소비량 ('09년 교통부문 에너지 소비량이 국내 에너지 소비량의 19.7%)	세계 7위 온실가스 배출국 (2010년 교통부문 온실가스 배출량 전체의 약 17%)	국민 불편을 초래하는 도로 소음 및 분진, 포장상태, 제설 등 문제	기후변화에 취약한 탄소 배출 도로 (2010년 도로 침하 및 붕괴 등에 따른 도로유지관리비 2.2조원)
---------------------------------	---	--	---------------------------------------	---

<그림 19> 공해없는 청정교통 기술 개발의 배경

■ 청정교통 기술 개발의 필요성

- 지속가능한 국가교통물류체계 구축의 한계를 극복하기 위한 방안으로 청정교통기술의 개발이 필요
- 친환경 교통수단을 개발하고 제도 및 운영 측면에서 자유롭게 공공활용이 가능하도록 함으로써 개인 교통수단의 이용률을 감소시키고, 대중교통 서비스 개선으로 수송 분담률을 향상
- 교통부문에서 배출되는 온실가스의 발생량, 정책을 통한 감축량에 대한 산정을 가능하게 함으로써 국가 차원의 온실가스 모니터링 및 감축방향 제시
- 저소음, 저분진, 무결빙 도로 및 탄소배출 저감형 도로 개발을 통해 도로상에서 발행하는 도로 공해를 저감시키고 도로 이용자의 불편 해소 필요

■ 정부지원 필요성

- Eco Mobility 활성화 핵심과제인 교통 운영, 환경, 수단, 도로 분야는 공공 인프라적 성격이 강하여, 지속적이고 안정적인 재원투자와 R&D 연속성을 보장하기 위해서는 민간기업의 개별적 연구보다는 정부 혹은 정부·민간 합동 연구가 핵심적인 요소
- 새 정부의 국정과제 중 “물류교통체계선진화”를 위한 도로, 철도망 선진화 및 교통수요관리와 교통체계 선진화 사업과, “환경서비스 품질 제고”를 위한 전기차 보급 확대와 “자원순환체계마련”을 통한 자원의 재활용성을 높여 에너지 절감 및 온실가스 감축을 추진하고자하는 정책은 본 과제의 추진 목표와 직간접 연관성이 높음
- R&D의 성과물인 인프라의 효율적·경제적 운영을 위해 국가적인 운영 및 유지관리 시스템 개발이 동반되어야 하며, 교통 문제 해결 등을 포함하여 정책 추진을 위한 기술개발과 정부의 안정적인 정책 시행이 필수
- 공동화, 표준화 등은 민간 주도의 진행에서 한계점을 보이고 정체되어 있어, 정부 주도의 추진을 통해 활성화 할 필요성이 있음
- 해당 산업의 기술 경쟁력을 높여 치열한 해외시장 경쟁에서 부가가치를 창출하기 위해 정부차원의 개발 지원 및 표준화 필요

1 기술/시장/특허/정책 동향조사

1 국내외 기술개발 동향 및 전망

■ 청정교통 서비스 관련 기술동향 및 전망

- (미국) Smart Trip 21은 도로를 운행하는 교통수단과 운전자를 무선통신망과 모바일 폰으로 연계하여 실시간으로 교통수단의 선택을 위한 다양한 정보를 제공
- (영국) 저탄소 속도관리시스템을 통해 가변경제속도제한(Variable Economic Speed Limit) 또는 Intelligent Speed Adaption(ISA) 등의 가변적 속도 제한 도입을 통해 도로구간의 탄소배출량을 억제하고 안전도를 제고
- (네덜란드) Wendy Bohte-Kees Maat(2008)는 GPS 기반조사와 GIS 웹기반프로그램의 결합된 조사방법을 제안하여 사용자는 GPS 기반조사를 수행한 후, 웹기반 프로그램에서 자신의 통행을 확인 및 수정
- (한국) 지식경제부는 전기차 정보수집 장치와 스마트 디바이스를 결합한 전기차 정보수집 장치를 구성, 이를 이용해 전기차의 실시간 상태 정보와 주행정보, GPS센서를 통해 얻어지는 차량위치 및 주행 정보를 결합하여 활용하는 플랫폼 개발 중

■ 친환경 연료 및 친환경 자동차 관련 기술동향 및 전망

- (일본) 혼다는 세계 최초로 바이오 연료와 가솔린을 같이 쓰는 이륜차를 개발하여 2003년 3월부터 브라질에서 판매 중이며, 연비는 1리터당 38km로 가솔린(58km)보다 낮지만, 이산화탄소 배출량을 3% 감축하는 효과가 발생
- (미국) 2005년 셰일가스의 생산이 본격화됨에 따라 세계 최대 천연가스 생산국이 됨
 - 셰일가스 생산 급증으로 인한 CNG 가격 인하로 CNG 차량 개발, 가솔린-CNG 하이브리드 차량 기술 개발이 활발해졌으며 주유 인프라 확충을 위해 지속적인 노력 중
- (한국) 온실가스 저감을 위해 친환경 암모니아차, 수소자동차 등 친환경 연료를 활용한 교통수단 개발에 적극적으로 힘쓰고 있음
 - 현대자동차는 100kW급 연료전지 시스템과 2개의 탱크 수소저장 시스템이 탑재되어 있고, 1회 수소 충전으로 최대 594km까지 주행이 가능하며, 100kW의 전기모터를 장착해 최고속도 160km/h를 내는 투싼ix 수소연료전지차를 개발



<그림 20> 현대자동차의 수소연료전지차

- 한국에너지기술연구원에서는 이산화탄소 발생이 전혀 없는 액상 암모니아와 기존의 가솔린을 혼용해 쓸 수 있는 암모니아-가솔린 혼소 자동차를 개발하였으며 자동차에 적용할 경우 이산화탄소 발생량을 줄일 수 있음



<그림 21> 암모니아-가솔린 혼소 자동차

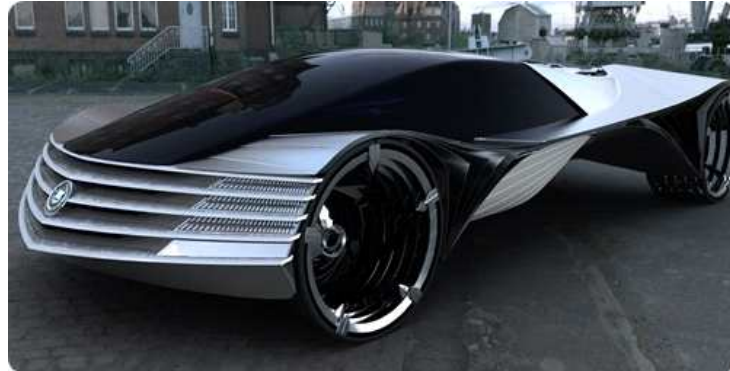
■ 전기자동차 관련 기술동향 및 전망

- (세계) 전기차 시장에서 선도적인 미국 테슬라 모터스의 성장세가 알려지면서 글로벌 전기차 시장이 새삼 주목을 받고 있음
 - 최근 자동차 제작사들의 전기자동차 출시 일정도 연이어 발표되고, 앞서 진출한 업체들의 실적도 서서히 호전되는 분위기임
 - 특히 전기자동차 확산의 가장 큰 과제인 배터리 용량 확대 경쟁이 치열해지면서 시장 활성화 시장도 앞당겨질 것으로 전망됨

	모델명	최고 속도	모터 출력	충전시간	주행거리	비고
현대	투싼ix 	160km/h	90kW	5m	650km	수소연료 전지차
기아	레이ev 	130km/h	50kW	급속25min 완속 6hr	139km	관공서용 판매 중
	소울ev 	140km/h	81kW	급속30min 완속 5hr	200km	
르노	SM3 ZE 	135km/h	70kW	급속30min 완속 6hr	135km	Quick Drop : 3분 이내에 배터리 교환 가능
쉐보레	스파크ev 	145km/h	100kW	급속20min 완속 6~8hr	132km	미국에서 판매 중
	볼트 	160km/h	63kW	완속 3hr	300km	배터리와 전기 모터만으로 움직이지만 작은 내연기관을 탑재해 배터리를 자체 충전하는 하이브리드
BMW	i3 	150km/h	125kW	충전소 1hr 완속 6~7hr	130~160km (확장배터리 사용 시 300km)	
테슬라 모터스	모델 S 	192km/h, 200km/h, 208km/h	225kW, 270kW, 310kW	220V 4hr, 440V 45min	260km, 335km, 426km	배터리 용량에 따라 60kWh, 85kWh, 85kWh Performance로 나뉨
폭스 바겐	e골프 	140km/h	61kW	완속 5hr	190km	

<표 4> 국내외 주요 자동차 제작사의 전기자동차 관련 연구 현황

- (미국) 미국은 다양한 자동차 제조사를 중심으로 전기자동차 개발 및 상용화에 본격적인 활동을 전개 중
 - MIT Changing Places Group은 Persuasive Electric Vehicle (이하 PEV)라는 작고 가볍고 인력(전기보조)으로 작동하는 바퀴가 3개인 'PEV'를 개발 중
 - 캐딜락은 '캐딜락 월드 토륨 연료 콘셉트카'를 공개하고, 토륨 핵연료 시스템으로 구동되고 100년간 주유가 필요 없는 핵 자동차의 프로토타입을 개발 중



<그림 22> 캐딜락 월드 토륨 연료 콘셉트카

- 테슬라모터스가 12년 6월 출시한 모델S가 출시 첫 달 12대, 9월 86대, 10월 300대, 11월 400대, 12월 1790대 판매로 시장안착에 성공함에 따라 럭셔리 전기자동차의 성장 가능성이 집중되고 있음



<그림 23> 테슬라모터스의 모델S

- (유럽) 탄탄한 기반기술을 바탕으로 전기자동차 개발분야의 연구가 진행 중
 - AUDI e-tron은 4개의 모터를 사용하여 313ps 출력을 가지고 가정용 전원에 의해 6~8시간에 충전 가능한 53kWh의 산요가 만든 리튬이온 전지를 탑재하여 4륜 구동 전기자동차를 개발

- Volkswagen의 E-up은 18.7kWh 용량의 리튬-이온 배터리 장착으로 150km 주행 가능, 30분 충전으로 배터리의 80% 충전, 최고 82마력이며 일반주행시 전력소모 감소를 위해 55마력만 발휘, 최고속도는 135km/h, CCS(Combined Charging System)를 통하여 AC, DC 상관없이 모두 충전가능한 전기자동차를 개발
- (중국) SINAUTEC은 Super Capacitor를 이용한 전기 버스를 개발, 버스운행 구간내 모든 버스 정류소에 충전 선로를 설치해 정차시에 Super Capacitor를 재충전
- (한국) 국토교통부의 전기자동차 대중교통체계 구축을 통해 배터리 교환형 전기버스(Smart e-Bus) 개발 등 전기자동차 개발 본격화
- 국토부 Smart e-Bus System은 배터리 교환형 전기버스(Smart e-Bus)와 배터리 교환 플랫폼 (QCM:Quick Battrey Changing Machine), 비상충전 시스템 (MCS:Mobile Charging System)을 개발하여 포항시에 시범운영 중



<그림 24> 배터리 교환형 전기버스(Smart e-Bus)

- KAIST는 “온라인 전기 버스(OLEV)”를 개발, 도로 5cm 밑에 매설된 전기선에서 발생하는 자기장을 무선으로 공급받아 동력원으로 사용



<그림 25> 온라인 전기 버스(OLEV)

■ 전기자전거 관련 기술동향 및 전망

- (일본) 세계 최대 자동차 회사인 toyota를 비롯하여 1인용 전기교통수단의 수요에 대응하기 위한 제품을 개발 중
 - honda는 리튬-이온 배터리를 탑재하여 최고속도 6km/h의 속도로 최대 1시간 주행이 가능한 외발 전기자전거 U3-X를 개발
- (유럽) 독일의 volkswagen은 페달 없이 100% 전기로 구동되는 접이식 전기자전거인 BIK.e를 개발, 가정의 교류전원(AC)과 차량의 직류전원(DC)으로도 충전 가능



<그림 26> 독일 volkswagen의 BIK.e

- (한국) 삼천리는 36V 7Ah의 리튬-폴리머 배터리를 탑재한 전기자전거 ‘팬텀’을 개발, 3-4시간 충전으로 최대75km 주행가능하며, PAS와 스로틀 모드를 혼합 적용, 도보속도(6km/h)를 유지하는 도보지원 기능과 크루즈 기능 적용



<그림 27> 삼천리 자전거의 팬텀 시리즈

■ 도로·시설 관련 기술동향 및 전망

- (미국) 뉴욕시는 친환경적인 도로포장기법을 도입, 중온형(Warm Mix) 아스팔트를 도로포장에 시범 적용해 배기가스와 매연이 감소하였고, Coney Island-Stillwell Avenue역 지붕에 약 2,800개의 건물일체형 태양전지모듈로 덮어 하절기 역사 운영에 필요한 에너지의 2/3를, 동절기에는 1/6을 충당
- (일본) 자동차 배출 가스 중 휘발성 유기화합물(VOC)을 흡착·분해하는 광촉매 포장공법 ‘포트로드공법 클린OX(옥사이던트)’를 개발해 기존 포트로드공법에 비해 질소산화물(NOx) 처리능력 50% 향상하고, JR East 도쿄역 Marunouchi North 티켓 게이트 바닥에 압전소자를 설치해 승객이 게이트를 통과할 때 압력과 진동에 의해 전기가 생산되는 방식 도입
- (유럽) 독일 Barbis의 Bad Lauterberg역에는 지열을 이용한 자동제설시스템을 구축하여 눈이 왔을 때 승강장을 가열하는 방식이 도입하였고, Freiburg, Uelzen, Lehrter Bahnhof역 등의 지붕에도 태양전지가 설치되어 있어 철사역사 운영에 필요한 태양광 에너지를 획득
- (중국) 상하이 지하철 3호선의 일부 구간에 360m 길이의 태양전지 방음벽을 설치하여 연간 5,000kwh의 전력을 공급함과 동시에 3,500kg의 CO₂발생을 억제
- (한국) 도로의 미세먼지 및 오염물질과 건설폐기물의 발생량을 저감하기위한 연구를 진행 중임
 - 기존 방음패널에 CO₂와 미세먼지(PM-10)를 저감할 수 있는 모듈을 장착한 친환경 복합기능 방음패널을 개발하여 도로변 차량에 의해 대기 중으로 배출되는 CO₂ 및 미세먼지를 저감하는 연구를 수행
 - 국내의 경우 1994년 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률이 제정되었으며, 1997년 최초로 상용 아스팔트 혼합물 공법이 개발되었으나 비전문성, 발주기관의 인식 부족 등으로 인해 활성화되지 못함

■ 온실가스 감축 관련 기술동향 및 전망

- (영국) 런던시는 버스에서 배출되는 질소산화물 양을 줄이기 위해 선택적 촉매 저감장치를 장착하여 자동차에서 배출되는 CO 및 Nox을 물로 변환하는 시범사업을 실시해 먼지 배출량이 1997년 200톤에서 2010년 13톤으로 급격히 감소
- (한국) 온실가스를 경감을 위해 다양한 기술적 포트폴리오가 적용되고 있으나 최근에 제어가능한 대용량 처리기술로 CO₂를 포집하여 저장하는 CCS 기술 대두
 - CCS관련 선진국 대비 기술수준이 2000년 45%에서 2007년 84%까지 향상, 포집과 관련된 일부 핵심요소기술은 세계적 수준

■ 국내외 기술 및 연구개발 동향



<그림 28> 청정교통 국내외 기술 및 연구개발 동향

2 국내외 시장 동향 및 전망

■ 에너지 소비 현황

- (한국) 연간 국가 전체 에너지 소비량은 1990부터 2009년까지 1.43배 증가, 2009년 교통부문의 에너지 소비량은 전체 에너지 소비량의 19.7% 차지
 - 1990부터 2000년까지 높은 증가세를 보이다가, 이후 증가세 둔화
 - 교통부문의 에너지 소비 역시 1990~2000까지 연평균 8% 이상 급격히 증가

(단위 : 천 TOE, %)

부문	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	연평균 증가율		
									90-00	00-05	05-09
산업	36,150 (43.13)	62,946 (51.61)	83,912 (56.00)	94,366 (55.23)	97,235 (56.02)	104,327 (57.49)	106,458 (58.31)	108,119 (58.29)	8.79	2.38	2.98
가정 상업	21,971 (29.25)	29,451 (24.15)	32,370 (21.60)	36,861 (21.57)	35,986 (20.73)	35,916 (19.79)	36,225 (19.84)	35,722 (19.62)	3.95	2.63	-0.78
교통	14,173 (18.87)	27,148 (22.26)	30,945 (20.65)	35,559 (20.81)	36,527 (21.04)	37,068 (20.43)	35,793 (19.60)	35,930 (19.73)	8.12	2.82	0.26
공공 기타	2,812 (3.74)	2,416 (1.98)	2,625 (1.75)	4,068 (2.38)	3,836 (2.21)	4,144 (2.28)	4,100 (2.25)	4,295 (2.36)	-0.69	9.16	1.37
합계	75,107 (100)	121,962 (100)	149,852 (100)	170,854 (100)	173,584 (100)	181,455 (100)	182,576 (100)	182,066 (100)	7.15	2.66	1.60

<표 5> 부문별 연간 최종 에너지 소비량 및 비중

※ 출처 : 지식경제부(2010), “2009년도 에너지총조사 보고서”

■ 온실가스 배출 현황

- (국내) 우리나라는 화석 연료 의존도가 높은 에너지 다소비 산업구조와 사회 구조로 인하여 OECD국가로서 2010년 기준 세계 7위의 온실가스 배출국임
 - 2009년 교통부문 온실가스 배출량은 82.56 백만 톤CO₂eq로서 전년대비 1.0% 증가, 1990년 대비 133.4% 증가

(단위 : 백만 톤CO₂eq)

구분	합계	에너지 소비부문						산업 공정	농업	폐기물
		에너지 산업	제조업 건설업	수송	기타	탈루성	소계			
배출량	607.6	228.7	140.8	82.6	57.6	6.4	516.0	56.7	19.8	15.1
비율	100%	37.6%	23.2%	13.6%	9.5%	1.1%	84.9%	9.3%	3.3%	2.5%

<표 6> 2009년 부문별 온실가스 배출 현황

※ 출처 : 온실가스종합정보센터(2011), “국가온실가스 인벤토리 보고서, 온실가스종합정보센터”

(단위 : 백만 CO₂eq., %)

구 분	1990년	1995년	2000년	2005년	2006년	2007년	2008년		2009년		'90-‘09 증가율
							증가율	증가율			
합 계	35.38 (100.0)	64.85 (100.0)	70.05 (100.0)	81.94 (100.0)	82.73 (100.0)	83.99 (100.0)	81.78 (100.0)	-2.6	82.56 (100.0)	1.0	4.6
도 로	30.93 (87.4)	58.58 (90.3)	64.53 (92.1)	76.90 (93.9)	77.94 (94.2)	79.28 (94.4)	77.00 (94.2)	-2.9	77.94 (94.4)	1.2	5.0
철 도	0.88 (2.5)	0.94 (1.4)	0.97 (1.4)	0.81 (1.0)	0.74 (0.9)	0.67 (0.8)	0.66 (0.8)	-1.5	0.58 (0.7)	-11.9	-2.2
항 공	0.87 (2.5)	1.41 (2.2)	1.49 (2.1)	1.09 (1.3)	1.02 (1.2)	1.02 (1.2)	1.06 (1.3)	3.9	1.17 (1.4)	10.6	1.6
해 운	2.44 (6.9)	3.63 (5.6)	2.75 (3.9)	2.78 (3.4)	2.68 (3.2)	2.62 (3.1)	2.65 (3.2)	1.4	2.45 (3.0)	-7.5	0.0
기 타	0.26 (0.7)	0.29 (0.4)	0.31 (0.4)	0.36 (0.4)	0.36 (0.4)	0.41 (0.5)	0.41 (0.5)	-0.7	0.42 (0.5)	4.4	2.5

<표 7> 교통수단별 온실가스 배출량 추이

※ 출처 : 교통안전공단(2011), "2011년도 교통부문 온실가스 배출량 조사 보고서"

국제병커링 제외, 순발열량 적용

전력사용에 의한 간접배출량 제외

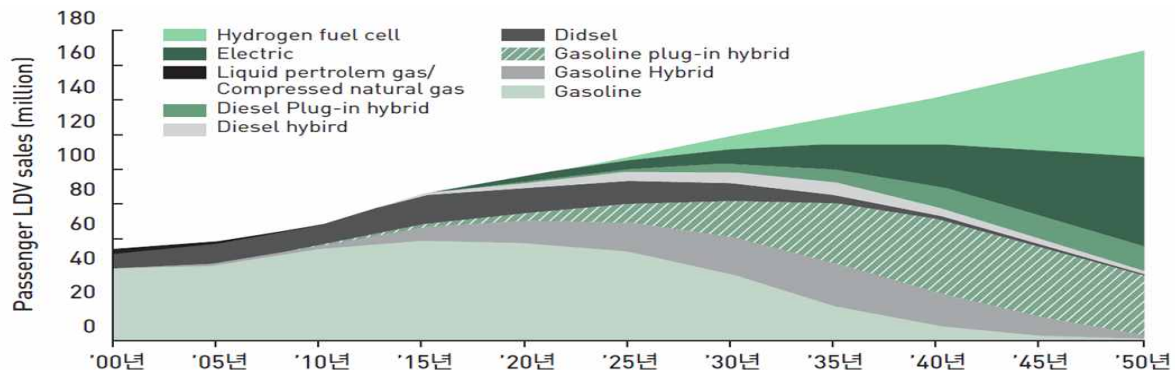
()는 구성비, '90~'09 증가율은 연평균 증가율

■ 전기자동차 현황 및 전망

- (세계) OECD산하 국제에너지기구는 2015년도부터 2020년까지 5년간 전기자동차(EV/PHEV)를 500만대 판매되고, 2050년에는 1억대를 목표로 하는 로드맵 발표

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
PHEV	0.0	0.7	4.9	13.1	24.6	35.6	47.7	56.3	59.7
EV	0.0	0.3	2.0	4.5	8.7	13.9	23.2	33.9	46.6
Total	0.0	1.1	6.9	17.7	33.3	49.5	70.9	90.2	106.4

<그림 29> 연간 세계 EV/PHEV 판매 전망(단위: 백만대)



<그림 30> 연간 세계 친환경 자동차 시장 전망(단위: 백만대)

※ 출처 : International Energy Agency(2011.7), 'Technology Roadmap:Electric and Plug in hybrid electric vehicles'

- (미국) 미국은 정부의 그린 뉴딜 정책 하에서 전기차 개발 관련 프로젝트에 24억 달러를 지원하고 2015년까지 전기차 100만대 보급 추진
- (중국) 중국은 2020년 전기차 5백만대 보급을 목표로 전기차 개발과 보급에 1,000억 위안(약 17조원) 지원
 - 전기차 시범도시를 2009년 13개에서 2010년 25개 도시로 확대
- (독일) 독일은 2009년 'Electro-mobility' 개발 계획을 수립하고 2020년까지 전기차 100만대 보급 추진
- (한국) 정부는 2015년까지 국내 소형차 시장의 10%, 2020년 전체 승용차 시장의 20%를 전기자동차로 보급하고자 계획을 수립
 - 서울시는 2014년까지 승용차 28,600대, 택시 1000대, 버스 400대 등 보급 예정

구분			'11	'12	'13	'14
전기차(천대, 누적)			0.8	13.2	85.7	1,046.2
전기 충전기 (전기, 누적)	공공충전시설	완속	0.17	3.1	4.5	8
		급속	0.07	0.5	1.1	2.6
	상용충전시설	완속	-	2.5	11.4	1,321.1
		급속	-	1.0	3.0	19.6
	완·급속 충전시설 합계		0.24	7.1	20	1,351.3

<표 8> 국내 전기차 및 전기 충전소 보급 전망

국가	보급 장려 정책	보급현황 (‘11년 기준)
미국	- 연방정부는 그린에너지 정책의 일환으로 구매자에게 7500달러 보조금 지원 - 보험료 10%감면, 구입비 100% 세금공제	19,860
일본	- 2020년까지 전기차보급률을 15~20%로 높일 계획 - 자동차세 50% 감면, 민간지원 최고 139만엔 보조금 지원	7,671
중국	- 2015년까지 EV, PHEV의 보유대수를 50만대 이상 - 취득세 50% 감면, 민간지원 : 중앙 및 지방정부 각각 6만위안 지원	-
덴마크	- 일반차에 부과되는 180%의 세금을 EV는 감면 - 코펜하겐 시내 무료주차 등의 인센티브 제공 - 덴마크 전역에 충전소와 전기차서비스센터 설립	1,170
한국	- 전기자동차 구매시 수요자에게 배터리 용량에 따라 578만원에서 최대 1억원 까지 보조금 지급	156

<표 9> 국가별 전기자동차 보급 지원정책

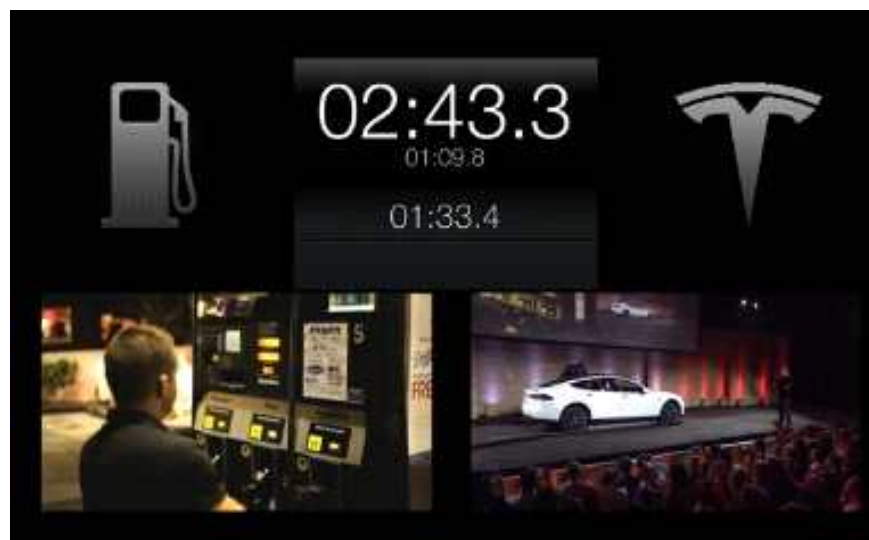
단계		시험/실증		시범운영		양산 및 본 사업					
년도		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
연료전지차	년간보급대수	-	5	50	50	10,000	10,000	20,000	20,000	30,000	30,000
	누적대수	-	5	55	105	10,105	20,105	40,105	60,105	90,105	120,105
	년간 필요 예산 (억원/년)	-	10	60	60	연료자동차구매자에 대한 세액 감면 검토					
수소충전소	년간보급대수	1	2	5	5	20	20	20	20	30	30
	누적대수	1	3	8	13	33	53	73	93	123	153

<표 10> 국내 연료전지자동차 및 수소 충전소 보급 전망

■ 전기자동차 충전인프라 현황 및 전망

- (미국) 스마트 그리드와 전기자동차 충전 인프라 구축 사업을 연계하여 추진 중임
 - 정부 주도로 2개의 전기자동차 충전 인프라 사업을 추진 중이며 2011년까지 4,600개, 향후 10년 내 총 22,000개 충전소 설치 예정
 - 2013년 7월 말까지 1만 750대를 판매해 미국 전체 전기·플러그인 하이브리드 차량 판매량(4만 7589대)의 약 1/4을 차지한 모델S의 테슬라 모터스가 자사 전기자동차를 위한 전용 급속충전소 확충 계획에 이어 배터리를 90초만에 충전할 수 있는 배터리 교체서비스 제공 계획을 발표함

- 북미 지역의 전용 급속충전소(Supercharger)를 현 8개에서 2014년 말까지 대도시권 및 연안지역을 중심으로 100여개, 2015년까지 확대 구축하겠다는 계획을 공개함
- 빠르면 2013년 말 캘리포니아 주에서 서비스를 개시, 무료인 급속충전 서비스와 달리 교체 서비스는 가솔린 15갤런 가격 수준에 상응하는 60~80달러에 제공될 예정임
- 앞서 2010년 배터리 교환 충전소 모델을 상용화한 Better Place가 자금 조달의 문제로 파산하였으나, 테슬라 모터스는 Better Place와는 차별적으로 배터리 교환 속도가 빠르고 기 구축된 배터리 충전소 및 전기자동차 기술을 확보하고 있으므로 성공 가능성이 높은 비즈니스 모델을 갖춘 것으로 평가됨



<그림 31> 테슬라모터스의 배터리 교환 시스템 시현

구분	배터리 충전	배터리 교체
충전방식	전용 급속충전소	배터리 교체 자동화 설비 (일부 전용 급속충전소 내)
충전시간	20분(절반 충전)	90초(완충)
이용요금	무료	60~80달러 예상
시설 현황 및 계획	2013년 100여개 구축, 2015년 북미 전역	2013년 말 캘리포니아주, 보스턴-워싱턴 노선 운영 계획

<표 11> 테슬라의 배터리 충전 방식 비교

- **(일본)** 2050년까지 신차판매의 50%를 비화석연료 자동차로 보급 목표
 - 2009년 3월, 경제산업성은 20억엔을 투입하여 실증모델 실시지역으로 6곳의 EV-PHEV 타운을 선정하였음
 - 전국 주요도시와 간선도로, 고속도로 50km당 1개 급속충전기 설치계획
- **(중국)** 중국은 국가전력망공사(중국 북부)와 중국남방전력망(중국 남부) 주도로 전기차 충전 사업을 추진 중
 - 국가 전력망 공사는 2015년까지 4,000개, 2020년까지 10,000개 충전소 설치 추진
- **(영국)** 영국은 단일화된 전국네트워크를 구성하기 위해 에너지기술연구소(ETI) 주도로 PHEV 충전을 용이하기 위한 도시계획을 시작
 - 런던시 주요도로 250개소, 고속도로 및 공영주차장 100곳에 충전 시설을 운영
- **(프랑스)** 프랑스는 유럽에서 가장 많은 전기자동차를 보유(8천대)하고 있으며, 이미 주요도시에 비교적 많은 충전기가 설치·운영되고 있음
 - 2008년 12월 르노와 EDF간 EV 충전망 프로젝트 파트너십 체결 등 충전인프라 구축을 위한 다수 파트너십 존재
- **(독일)** 독일은 2020년까지 전기자동차 100만대 보급, 구매보조금 지원 배제, R&D·인프라 지원 등을 반영한 ‘전기자동차 개발을 위한 국가전략’을 확정

■ 카 셰어링 현황 및 전망

- **(일본)** 1999년도에 일본의 토요타시 외 6개 도시에서 전기승용차와 전기화물차를 대상으로 시범적 형태로 시작, 이후 2003년까지 15개 지역에서 시범적으로 운영

연도	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
차량대수(대)	21	42	68	86	118	237	510	563	1,300	3,911
회원수(명)	50	515	924	1,483	1,712	2,512	3,245	6,396	16,177	73,224

<표 12> 일본의 카셰어링 차량대수 및 회원수 추이

※ 출처 : 한국교통연구원(2011.10), ‘일본의 카셰어링 동향과 시사점’

- **(미국)** 미국 전역에서 “ZipCar”라는 무인자동차대여 및 공유시스템 이용자가 25만명 정도 이르고 있으며, 텍사스주 오스틴시는 전기자동차 공동이용 시스템을 운영
- **(독일)** ‘11년 약 20만명이 카셰어링을 사용하는 것으로 보이며, 4년내 12배 이상 증가할 것으로 예상
- **(한국)** 전기자동차 셰어링은 서울시, 경기도(분당, 일산)에서 전기자동차 15대, 충전소 11개소를 시범적으로 시행 중

■ 전기자전거 셰어링 현황 및 전망

- (그리스) 최근 그리스의 각 지방정부에서는 지속 가능한 이동, 교통체증 완화, 소음·공해 해소 등을 위한 도심재건계획(Urban Revitalization 2015)을 발표함
- (독일) 독일은 2008년 슈투트가르트에서 개최한 도시교통 세계총회를 시작으로 세계 최초로 전기자전거 임대 서비스를 발표함
- (한국) 각 지자체별로 자전거 셰어링을 운영 중이며 최근에는 모바일 혹은 웹을 통해 주변에 위치한 자전거 대여소 및 도로뿐만 아니라 실시간 이용 현황까지 볼 수 있어서 더욱 편리하게 이용할 수 있음
 - 서울시의 ‘서울 바이크’, 대전시의 ‘타슈’, 창원시의 ‘누비자’, 고양시의 ‘피프틴 셰어링’, 안산시의 ‘페달로’ 등이 있으며, 이 외에도 부산과 순천, 제주도에서도 자전거 셰어링을 운영 중임



<그림 32> 서울시의 자전거 셰어링

■ CCS(Carbon Capture & Storage) 동향 및 전망

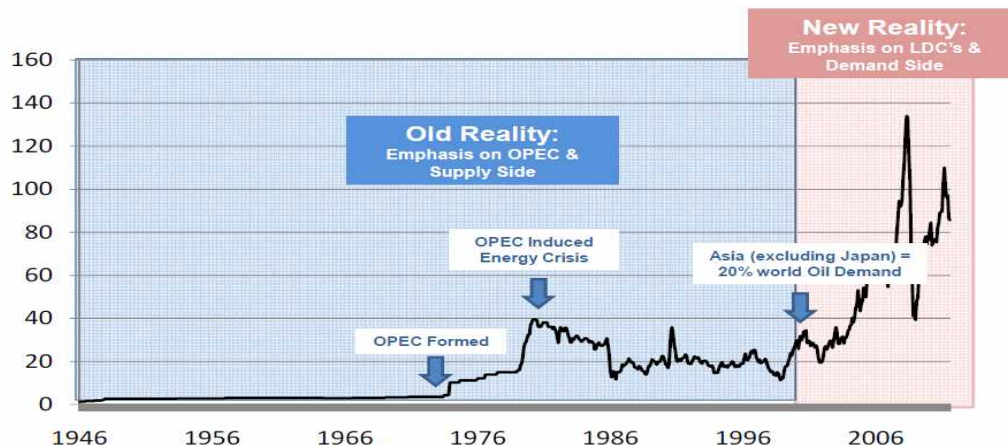
- (세계) 세계적으로 이산화탄소 감축 예측량 480억톤 중 약 91억톤(19%)은 CCS가 담당할 것이라 전망하고 있으나, CCS 기술시장은 시장형성 단계로서, 탄소배출권시장의 확대와 더불어 CCS 기술시장도 성장을 보일 것으로 예상
- (한국) 국내도 CCS기술의 중요성을 인식하고 '08년도 CCS기술관련 정부지원 R&D 규모는 약 262.5억 원으로 '08년 27대 중점녹색기술 R&D 투자(약1조원) 대비 2.63%, 27대 중점녹색기술 R&D는 녹색기술 R&D대비 약 72% 차지

■ 도로교통 온실가스 저감 기술 현황 및 전망

- (세계) 온실가스 저감 대책을 2014년부터 단계적으로 4~5%저감을 목표로 정하고 실제 2014년도부터 적용가능하기 위해 우선적으로 가로등의 불필요한 전력 손실을 최소화하기위한 효율적인 도로 조명 기술개발 및 재생 에너지를 이용한 전력 생산 및 차량의 연료소모로 인한 온실가스 최소화에 대한 연구 노력
- (한국) 국내에서는 석유의 에너지 고비용에 대한 대체 에너지 개발 및 LED를 통한 친환경 가로등 교체 기술 및 도로 상의 배출가스 감축을 위한 Eco 드라이빙 강의 등 다양한 방법으로 배출가스 저감을 위한 서비스, 기술개발, 사업화 방안 등 다양한 방법으로 연계하여 배출가스를 최소화하기 위한 노력을 하고 있음

■ 친환경 도로 포장기술 현황 및 전망

- (세계) 2000년 이후로 국제유가는 급속히 오르고 있는 상황이며 이로 인하여, 아스팔트의 가열 현장표층재활용 공법은 재활용 아스팔트 골재 재활용으로 인하여 아스팔트 사용량을 줄임으로 인하여 공사비용을 최대 50%까지 줄일 수 있음



<그림 33> Oil price history, \$ per Barrel, west Texas Intermediate

- (한국) 기후변화로 인한 소규모 파손과 폐아스팔트 콘크리트 발생량이 매년 증가
 - 2010년 도로보수 현황 자료에 따르면 소파보수 비용이 31,213백만원이며, 보수를 수행하기 위한 인력비용까지 포함하면 비용이 훨씬 증가될 전망이다
 - 폐아스팔트 콘크리트 발생량은 매년 조금씩 증가하여 2005년도 15,384톤/일에서 2010년에는 32,535톤/일로 약 47% 증가하였음

3 국내외 특허 동향

■ 특허 분석 개요

● 특허 분석의 목적

- 도로교통 배출가스 최소화를 위한 청정교통 로드맵 수립에 관한 국제 특허현황 및 국가별 기술경쟁력 등의 분석 실시, 최근 부상기술을 도출함으로써 중복연구를 방지하고, 본 연구개발과제 수행의 타당성에 대한 특허정보를 제공하기 위함

● 특허 분석의 범위

- 2013년 현재까지 한국, 미국, 일본 및 유럽에 출원(등록) 공개된 특허로서 FOCUST 및 WIPS DB를 이용하여 검색한 특허를 분석 대상으로 함

● 분석대상 특허 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	분석구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국 (KIPO)	FOCUST; WIPS	~ 2013.03	특허공개 및 등록 명칭, 요약 및 전체 청구항
	미국 (USPTO)	FOCUST; WIPS		특허공개 및 등록 명칭, 요약 및 전체 청구항
	일본 (JPO)	FOCUST; WIPS		특허공개 및 등록 명칭, 요약 및 전체 청구항
	유럽 (EPO)	FOCUST; WIPS		특허공개 및 등록 명칭, 요약 및 전체 청구항

<표 13> 특허 검색 DB 및 검색범위

● 검색식

- 기술분류체계에 따른 최종 검색식

중분류	소분류	국가	검색식
교통체계운용 (A)	배기가스모니 터링 (AA)	KR US JP EP	(배기가스* 배기까스* 배출가스* 배출까스* ((배기* 배출* (exhaust* waste* fume*)) adj (가스* 까스* gas*)) 매연* spoot* smok*) and (모니 터링* 측정* 계측* 감시* 진단* monitoring* measure* gauge* diagnos*) AND (자동차* 차량* 야량* 전동차* 전기차* 버스* 트럭* 화물차* 승용 차* 승합차* 대중교통* ((대중* public*) adj (교통* transportat*)) 2륜* 이 륜* 오토바이* 바이크* 모터사이클* 모타사이클* 모타싸이클* 모터싸 이클* 전기자전거* (전기* adj 자전거*) ((모터* 모타*) adj (사이클* 싸이 클*)) vehicle* car* automobile* bus* bike* motorcycle* electricbike* (electric* adj bike*).TI. AND (G01M* G01F* F01N*).IPC.

	가스포집기술 (AB)	KR US JP EP	(배기가스* 배기까스* 배출가스* 배출까스* ((배기* 배출* (exhaust* waste* fume*)) adj (가스* 까스* gas*)) 매연* spoot* smok*) and (포집* 수집* collect* catch* captur*) AND (자동차* 차량* 야량* 전동차* 전기차* 버스* 트럭* 화물차* 승용차* 승합차* 대중교통* ((대중* public*) adj (교통* transportat*)) 2륜* 이륜* 오토바이* 바이크* 모터사이클* 모타사이클* 모타싸이클* 모터싸이클* 전기자전거* (전기* adj 자전거*) ((모터* 모타*) adj (사이클* 싸이클*)) vehicle* car* automobile* bus* bike* motorcycle* electricbike* (electric* adj bike*)),TI. AND (G01M* F01N*).IPC.
	교통수단연계 기술 (AC)	KR US JP EP	(자동차*차량*야량*전동차*전기차*버스*트럭*화물차*승용차*승합차*대중교통*((대중*public*)adj(교통*transportat*))2륜*이륜*오토바이*바이크*모터사이클*모타사이클*모타싸이클*모터싸이클*전기자전거*(전기*adj자전거*)((모터*모타*)adj(사이클*싸이클*))vehicle*car*automobile*bus*bike*motorcycle*electricbike*(electric*adjbike*))and(환승*transfer*)and(G08G*).IPC.
	교통운용기술 (AD)	KR US JP EP	((((정체* 지체* 혼잡* 진입* 고속도로* 교통량* 신호* traffic* siganl* congest* enter* (superhigh* express*) adj way*) adj (제어* 완화* 조절* 조정* control* prevent* alleviat*)) ((램프* ramp*) adj (미터링* metering*))) AND ((자동차* 차량* 야량* 전동차* 전기차* 버스* 트럭* 화물차* 승용차* 승합차* ((대중* public*) adj (교통* transportat*)) 오토바이* 바이크* 모터사이클* vehicle* car* automobile* bus* bike* motorcycle*)),TI. AND (G08G*).IPC.
교통 인프라 및 운용 (B)	대중교통 (BA)	KR US JP EP	(대중교통* (대중* public*) adj (교통* transportat*) 버스* 택시* bus taxi publictransportat*) and (스테이션* 역* 정거장* station*) and (운용* 운영* 관리* station* manage* operat*) and (G06Q* G08G* E04H* B60L*).IPC.
	NEV (BB)	KR US JP EP	(전기차* 전동차* 전기자동차* 전동자동차* ((전기* 전동*) adj (차* 차량* 자동차*)) NEV electricvehicle* electircar* (electric* adj (vehicle* car* automobile*))) and (스테이션* 역* 정거장* station*) and (운용* 운영* 관리* station* manage* operat*) and (G06Q* G08G* E04H* B60L*).IPC.
	2륜차량 (BC)	KR US JP EP	(2륜* 이륜* 오토바이* 자전거* 바이크* 모터사이클* 모타사이클* 모타싸이클* 모터싸이클* 전기자전거* (전기* adj 자전거*) ((모터* 모타*) adj (사이클* 싸이클*)) bike* motorcycle* electricbike* (electric* adj bike*)) and (스테이션* 역* 정거장* station*) and (운용* 운영* 관리* station* manage* operat*) and (G06Q* G08G* E04H* B60L*).IPC.
도로포장 (C)	재료,공법 (CA)	KR	TI=((에코* OR (에너지 within/2 절감) OR 친환경* OR (환경 within/2 친화) OR 저비용* or (비용 within/2 절감) OR (CO2 within/2 저감) or (CO2 within/2 감소) OR 재활용* or 저탄소*) and (도로* or 포장* or 아스팔트* or 콘크리트*)) or ((eco* or energy* or environment* or cost* or (low within/2 carbon) or (carbon near free) or recycle*) and (road* or paving* or pavement* or asphalt* or concret*))
		JP	TI=((에코* OR (에너지 within/2 절감) OR 친환경* OR 환경* or (환경 within/2 친화) OR 저비용* or (비용 within/2 절감) OR 공해* or (탄소 within/2 저감) OR (탄소 within/2 감소) or (CO2 within/2 저감) or (CO2 within/2 감소) OR 저탄소*) and (도로* or 포장* or 아스팔트* or 콘크리트*)) or ((eco* or energy* or environment* or cost* or (low within/2 carbon) or (carbon near free)) and (road* or paving* or pavement* or asphalt* or concret*)) not TI=(블록* or 블록* or 센서*)

		US EP	((eco* or environmentally* or (environmental within/2 paving) or (environmental within/2 pavement) or (low within/2 carbon) or (carbon near free)) and (road* or paving* or pavement* or asphalt* or concret*)) not (economic* or vehicle* or navigation* or navigator* or mixer* or system*)
에너지 공급 (D)	온로드차량배 터리교환 (DA)	KR JP	(배터리 OR battery OR 배터리 OR 밌데리 OR 전지) AND (교환* OR 교체* OR 쉐어링 OR sharing*) AND (전동차* OR 전기차* OR 자전거* OR 자동차* OR 버스* OR 차량* OR car* OR vehicle* or 하이브리드)
		US EP	(battery* or capacitor*) and (swap* or exchange* or replac* or share* or sharing*) and (cars or car or vehicle* or bicycle* or bus* or bike*) and (electric* or hybrid*)
	온로드차량배 터리충전 (DB)	KR JP	(배터리 OR battery OR 배터리 OR 밌데리 OR 전지) AND (충전* OR charg* OR 축적*) AND (전동차* OR 전기차 OR 자전거* OR 자동차* OR 버스* OR 차량* OR car* OR vehicle* or 하이브리드 or hybrid*)
		US EP	(battery* or capacitor*) AND (charg*) AND (cars or car or vehicle* or bike* or bicycle* or bus*) AND (electric* or hybrid*)

<표 14> 기술분류체계에 따른 최종 검색식

■ 유효특허 선별 기준 및 결과

● 유효특허 선별 결과

대분류	중분류	소분류	검색건수				
			한국	미국	일본	유럽	합계
도로교통 배출가스 최소화를 위한 공해없는 청정교통 로드맵 수립	교통 체계 운용(A)	배기가스 모니터링(AA)	279	64	116	71	530
		가스포집 기술(AB)	241	100	64	48	453
		교통수단 연계기술(AC)	50	32	173	113	368
		교통 운용기술(AD)	358	75	79	31	543
	교통 인프라 및 운용(B)	대중교통 (BA)	85	41	100	34	260
		NEV(BB)	94	33	85	83	295
		2륜 차량 (BC)	25	21	5	0	51
	도로 포장 (C)	재료 , 공법(CA)	155	65	45	29	294
	에너지 공급 (D)	온로드 차량 배터리 교환 (DA)	36	23	33	24	116
		온로드 차량 배터리 충전(DB)	188	339	679	72	1278
총 계			1511	793	1379	505	4188

<표 15> 유효특허 선별 결과

■ 분석 방법

● 특허기술 Landscape

- Landscape에서는 한국, 미국, 일본 및 유럽에서의 주요시장국 기술개발 활동현황, 구간별 출원인수와 출원건수의 증감정도의 분석을 통한 기술시장 성장단계 파악 및 국가간 기술경쟁력 현황 분석 등을 통해 국가별 Landscape를 분석함

- 또한, 상위 Top10의 다출원인 도출을 통하여 주요 경쟁자 현황 및 IP로 본 주요 시장국을 분석하고, 주요 경쟁자들의 주력기술분야에 대한 파악을 통하여 경쟁자 Landscape를 분석함

■ 특허 동향 분석

● 유효데이터 건수 및 점유율

- 특허의 경우 유효데이터 건수가 4188건이었으며, 그 중 한국, 미국, 일본 및 유럽의 건수가 각각 1511, 793, 1379 및 505건 이었음

● 연도별 특허동향

- 90년도 초반부터 증가세를 나타내며, 2000년대 초반부터 중반까지 잠시 주춤하는 추세였으나, 2000년대 후반에 폭발적인 증가세를 보임

● 다출원인

- 다출원인은 한국 국적의 현대자동차, 일본 국적의 TOYOTA MOTOR, DENSO, 한국의 기아자동차, 일본의 HONDA MOTOR 등이 우선 순위에 들어 있음

순위	한국		미국		일본		유럽	
	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수
1	현대자동차	136	FPRD GLOBAL TECHNOLOGIES	36	TOYOTA MOTOR	83	SIEMENS	25
2	기아자동차	67	GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS	24	DENSO	63	GENERAL ELECTRIC	17
3	대우자동차	40	ROBERT BOSCH	21	HONDA MOTOR	39	ROBERT BOSCH	16
4	한국델파이	23	DENSO	17	NISSAN MOTOR	32	RENAULT	10
5	현대전자	23	TOYOTA JIDOSHA KK	14	TOYOTA INDUSTRIES	27	MANNESMANN AG	9

<표 16> 주요 IP 시장국에서의 다출원인 편향

● 내외국인 출원경향

- 한국 및 일본은 내국인의 출원건수가 대다수를 차지하여 자국 위주의 특허활동을 보이고 있으며, 미국 및 유럽은 내·외국인의 출원점유율이 비슷하게 나타남

● 기술시장 성장단계

- 한국, 미국 및 일본은 전체 동향과 유사한 형태를 보여 성장 단계이나, 유럽은 출원인 수와 출원 건수가 증감을 반복하는 비정상적인 양상을 보임

● 주요경쟁자 Landscape

－ 주요출원인 Top10의 국적 분포를 보면, 한국 3개, 일본 4개, 미국 2개, 독일 1개

분석 항목 출원인	출원인 국적	주요 IP시장국(건수,%)					특허출원 증가율 (최근 5년)	주력 기술 분야
		한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	IP시장국 종합		
현대자동차	한국	136 (86.6%)	13 (8.3%)	8 (5.1%)	0 (0.0%)	한국	2.174%	배기가스 모니터링 /가스포집
TOYOTA MOTOR	일본	1 (1.0%)	7 (7.2%)	83 (85.6%)	6 (6.2%)	일본	885.715%	온로드차량 배터리 충전
DENSO	일본	0 (0.0%)	17 (21.0%)	63 (77.8%)	1 (1.2%)	일본	628.57%	온로드차량 배터리 충전
기아자동차	한국	67 (97.1%)	2 (2.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	한국	37.5%	배기가스 모니터링 /가스포집
HONDA MOTOR	일본	0 (0.0%)	14 (24.6%)	39 (68.4%)	4 (7.0%)	일본	266.667%	온로드차량 배터리 충전
ROBERT BOSCH	독일	3 (6.8%)	21 (47.7%)	4 (9.1%)	16 (36.4%)	미국	-18.182%	배기가스 모니터링

<표 17> 주요 경쟁자 Landscape

● 중분류 비교

－ 에너지 공급(D) 분야 및 교통체계 운용(A) 분야의 출원이 각각 점유율 40%, 39%로 그 비율이 다른 중분류에 비해 높고, 2000년대 말에 출원건수가 급증하였음

● 공백기술

－ 소분류 중 2륜차량(BC) 분류가 상대적으로 공백기술로 판단되며, 특히 미국 및 유럽의 건수가 매우 적음

● 부상기술

－ ‘교통인프라 및 운용’(B) 중분류에 속하는 기술인 ‘대중교통’(BA) 및 ‘NEV’(BB)는 한국 및 미국 시장에서, ‘도로포장’(C) 중분류 및 ‘에너지 공급’(D) 중분류에 속하는 세부기술인 ‘온로드 차량 배터리 교환’(DA)은 한국 시장에서 및 ‘온로드 차량 배터리 충전’(DB)는 한국, 미국 및 유럽 시장에서 부상기술로 나타났음

4 주요 국가별 정책 동향 및 전망

■ 미 국

- 고속도로 안전성 증대와 대중교통을 개선하는 대규모 육상 교통개선사업을 지원하기 위해 SAFETEA-LU*법 제정('05)

※ SAFETEA-LU : Safe, Accountable, Flexible and Efficient Transportation Equity ACT - A Legacy for Users

- 청정에너지·안보법안은 2030년까지 교통부문 온실가스 배출량 40% 감축을 목표로 설정
 - ITS를 활용한 혼잡완화, 온실가스 저배출 자동차 기술관련 R&D 육성 등
- 최근 도로, 철도, 항공 인프라를 개선하고 확대하는 계획을 핵심으로 하는 「교통 부분의 미래 비전(Renewing and Expanding America's Roads, Railways, and Runways)」발표
 - 향후 6년간('11~'16) 기존 교통인프라를 혁신하며, 부족한 교통 인프라에 대해서는 신규 투자 진행 (약 25만km의 도로 인프라 개선 등)
- 기존 도로 인프라의 이용에 따른 온실가스 배출량의 감축을 위하여 주차관리, 업무통행 효율화 프로그램, 승용차 공동이용, 주행거리 기반 보험, 혼잡통행료, 고효율 자동차 보조금 지급(Feebate⁴⁾), 유료 다인승전용차로제(HOT⁵⁾)등을 추진
- fuel 기반 자동차의 온실가스 배출량 규제를 강화하기 위하여 2012년부터 2016년까지 매년 5% 연비향상 추진하고 있으며, 이를 통해 온실가스 배출량 37.8mpg(16.1km/L, 승용차 기준)에 도달 계획

■ 유 럽

- 유럽은 녹색도로와 관련한 에너지 절감 목표를 설정하여 단계별 정책 추진
 - 기후와 에너지 통합법(EU 승인)에서 2020년까지 EU 전체 온실가스 배출량 20% 감축 목표 설정
 - 탄소 배출권 거래제, Green road에 대한 통행세 징수제도
- FP7, 전략적 에너지 기술 계획, 인텔리전트 에너지 프로그램(Intelligent Energy-Europe Programme), 유럽 2020 등 적극적인 녹색성장 정책 추진
 - FP7(7th Framework Programme, '07~'13), 유럽2020(스마트하고 지속가능하며 포괄적인 성장 전략)
- 최근 유럽 각국의 도로 연구기관 포럼인 FENRL(Forum of European National

4) Feebate : 연비가 낮은 자동차에 대해서는 높은 세금을 부과하고 이를 재원으로 연비가 높은 자동차에 대해서는 보조금을 지급함으로써 고효율 차량에 대한 소비를 진작시키는 제도

5) HOT : High Occupancy Toll(유료 다인승전용차로제, 가변적 통행료 부과)

Research Laboratories)에서 21세기 유럽 도로의 건설 및 운영방안에 대한 혁신적인 개념 및 비전 제시

– 관련 기술의 융합과 범유럽의 전문성 활용을 통해 새로운 세대의 도로를 계획('25년 전면 적용)

● 차량과 도로간 정보연계를 통해 교통사고를 예방하는 연구프로그램(CVIS, SafeSpot, COOPERS)을 적극 지원하여 차세대 교통안전 및 정보 관련 연구 수행

● 오스트리아는 온실가스 배출량을 줄이기 위해 자전거종합계획(Masterplan Radfhren) 2009년 도입

– 자전거종합계획의 일환으로 친환경 전력을 이용한 전기자전거 구매자 400유로, 일반 전력 전기자전거 구매자의 경우 200유로의 인센티브 제도를 시행

■ 일 본

● 최근 세계적 기후변화에 따라 소통중심의 교통정책에서 환경을 고려한 교통정책으로 발 빠르게 대응

● 2020년 까지 2005년 대비 온실가스 14% 감소를 목표로 종합물류시책대강(Global Supply Chain)을 지원하는 친환경·안전한 물류 실현, '09~'13), 그린물류 파트너십 회의, 녹색교통을 위한 세제 지원 등의 정책을 추진함

● 일본은 재택근무를 포함한 자동차 교통수요의 조정, 환경세 부과 등의 교통수요관리 정책을 장려하고 있으며 자발적 대중교통 이용을 위한 홍보 및 교육 정책을 추진

● 일본 동경은 환경친화적이고 지속 가능한 교통체계 구축을 위한 9개 중점 시책 사업을 추진 중이며 항목은 주차 매니지먼트 정책, 도로교통시스템의 고도화 정보화, 자동차 사용 억제 정책, 교통약자 이동편의 증진을 위한 교통정책 설명, 환승의 편의성 제고, 자전거 이용 활성화, 승용차↔대중교통간 환승센터 건설 확대, 요금정책을 통한 교통수요관리, 기업용 차량 관리, 물류비용 저감 및 물류차량 주차매니지먼트임

■ 한 국

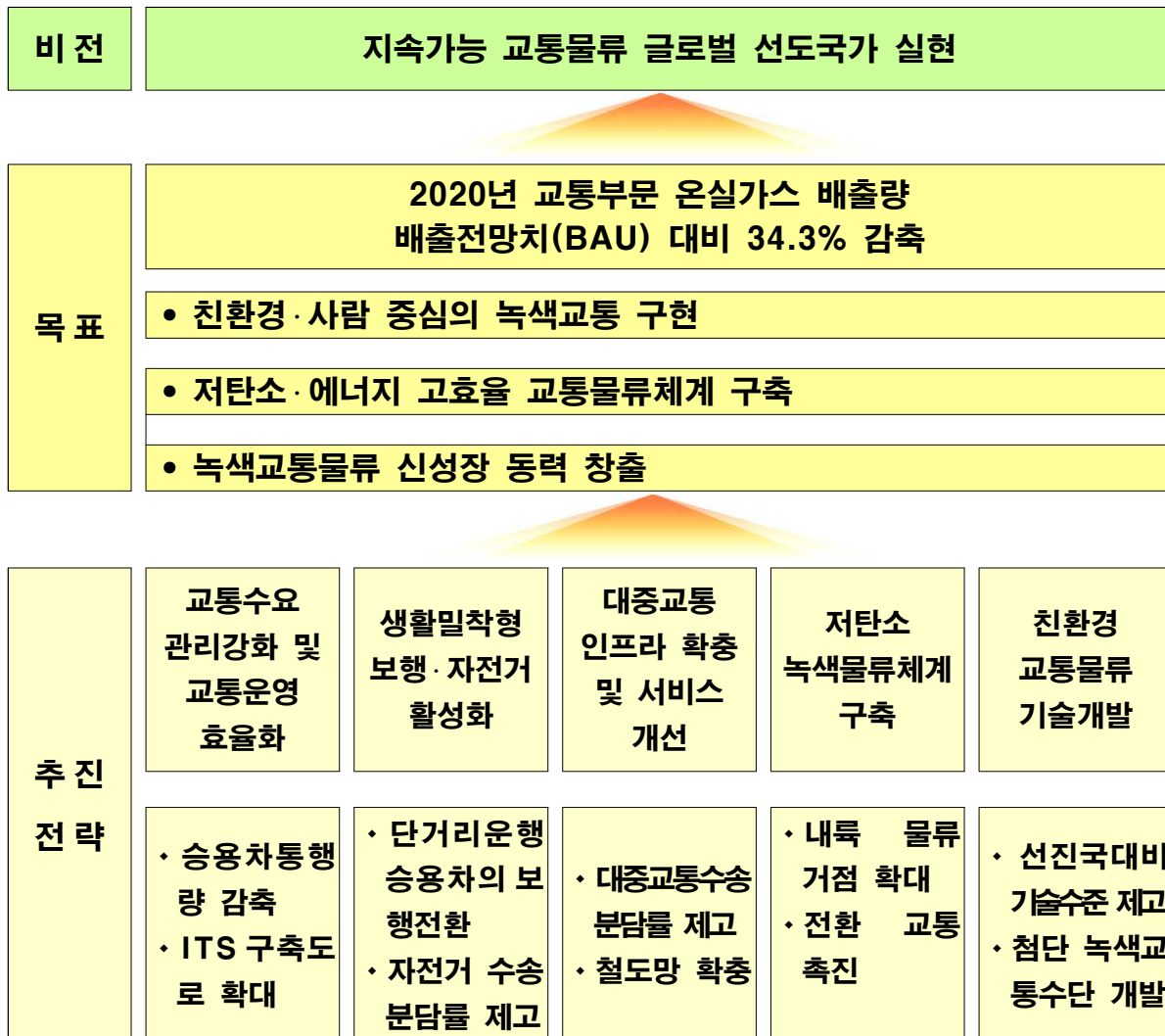
● 한국 교통정책은 급속한 경제성장 과정에서 경제발전을 지원하기 위한 “효율적인 교통체계 구축” 중심에서 탄소를 적게 배출하고 성장을 추구하면서도 환경을 고려한 “지속 가능한 교통체계 구현”으로 정책 패러다임 변화

● 저탄소 녹색·물류체계로의 패러다임 전환을 목표로 「녹색성장 추진계획」('10)에는 편리한 대중교통 및 자전거 이용을 위한 인프라 개선, 효율적 연계수송체계 구축 등을 추진

● 「제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획(2011~2020)」('11)에서는 “도로”, “철도”, “항공”, “해운”, “보행”, “자전거” 등 모든 교통수단과 여객부문 및 물류(화물) 부문을 대

상으로 온실가스 배출 및 에너지의 효율적인 관리를 위한 중장기 목표와 전략을 제시

- 최근 수립된 「건설교통 R&D 중장기계획(2013~2017)」('12)을 중심으로 한 “교통·물류” 분야에서는 대중교통수단, 친환경도로 설계 중심의 탄소 저감 등 친환경 교통물류 기술개발 진행이 예상



<표 18> 「지속가능 국가교통물류 발전 기본계획」 비전 및 목표

- 현재 국내 제작 판매된 자동차의 평균 연비 및 온실가스 배출량 수준은 일본제품의 70% 수준이며(2009년 기준) 정부의 온실가스 감축의 방안으로 국내 자동차의 연비 및 온실가스 배출량 규제를 점차 강화하고 있음
 - 2011년 평균 연비 기준은 1600cc이하 12.4km/L, 1600cc이상은 9.6km/L로 설정 (시내주행 모드 기준)
 - 향후 2015년까지 단계적으로 평균 연비 및 온실가스 기준을 연비 17km/L 이상 또는 온실가스 140g/km 이하로 강화 추진 중

2 미래기술예측

■ 강력한 이동수단 개발을 위한 새로운 에너지(동력원)

- 새로운 미래 동력원으로는 친환경, 초고용량을 기반으로 다양한 동력원들이 개발되고 있으며, 이 중 미국을 중심으로 본격적으로 기술개발 되고 있는 Nuclear Battery가 미래 주요 동력원으로 성장 가능



<그림 34> 미래 주요 동력원

■ 새로운 동력원(에너지)에 부합한 친환경 교통수단

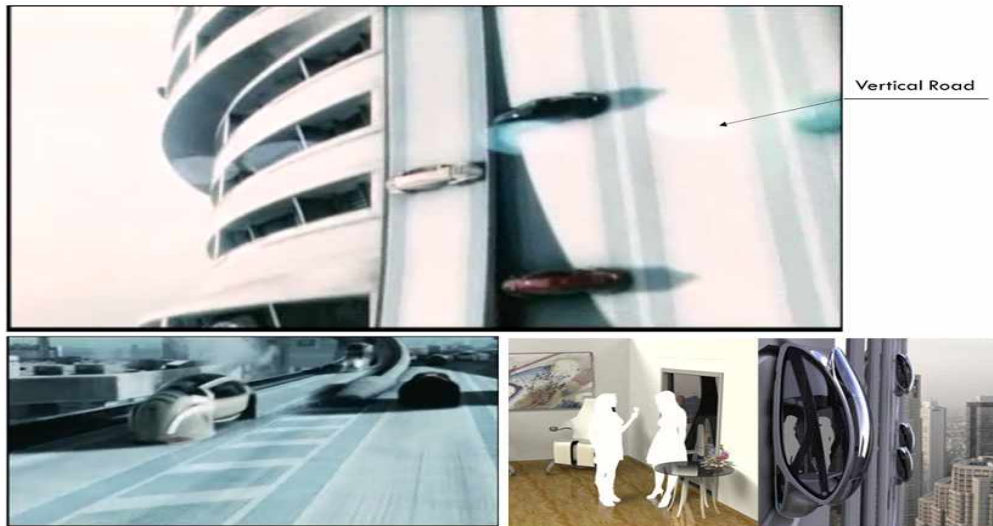
- 미래 동력원 개발에 따라 새로운 교통시스템이 요구되며, 특히 자동차 분야는 세계적인 자동차 제조사를 중심으로 미래 동력원시스템 기반 첨단 자동차 개발이 본격화 되는 중



<그림 35> 미래 교통수단

■ 다양한 자동차와 이용자 편의를 수용한 최첨단 도로시설

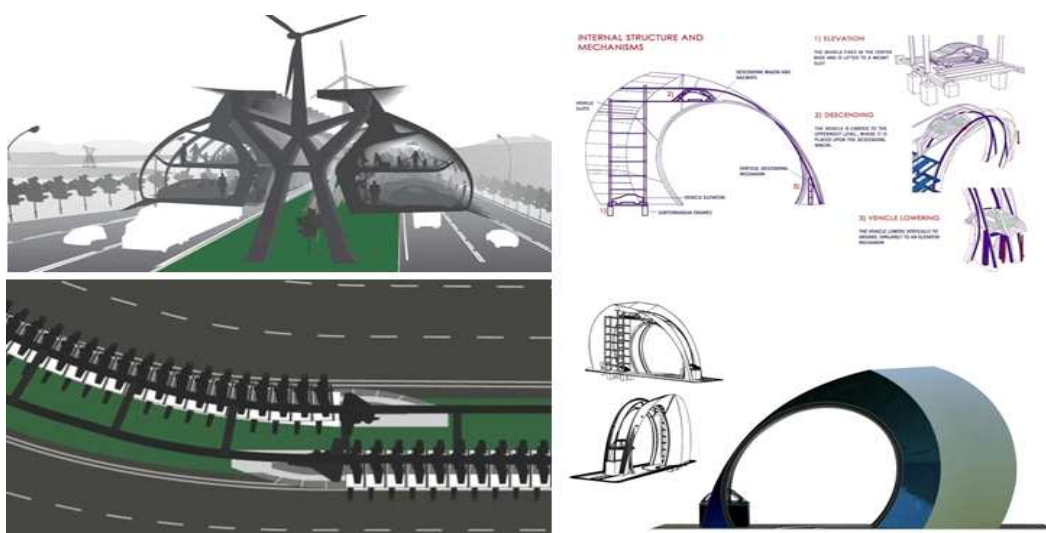
- 새로운 동력원을 기반으로 하는 미래형 자동차 개발이 진행됨에 따라 미래형 자동차에 부합하는 도로 개발이 중요해 지면서 “Vertical Road”, “합성도로” 등 새로운 개념의 도로가 등장하고 있음



<그림 36> 미래형 첨단 도로

■ 이용자 수요 증가에 따른 미래형 주차시스템

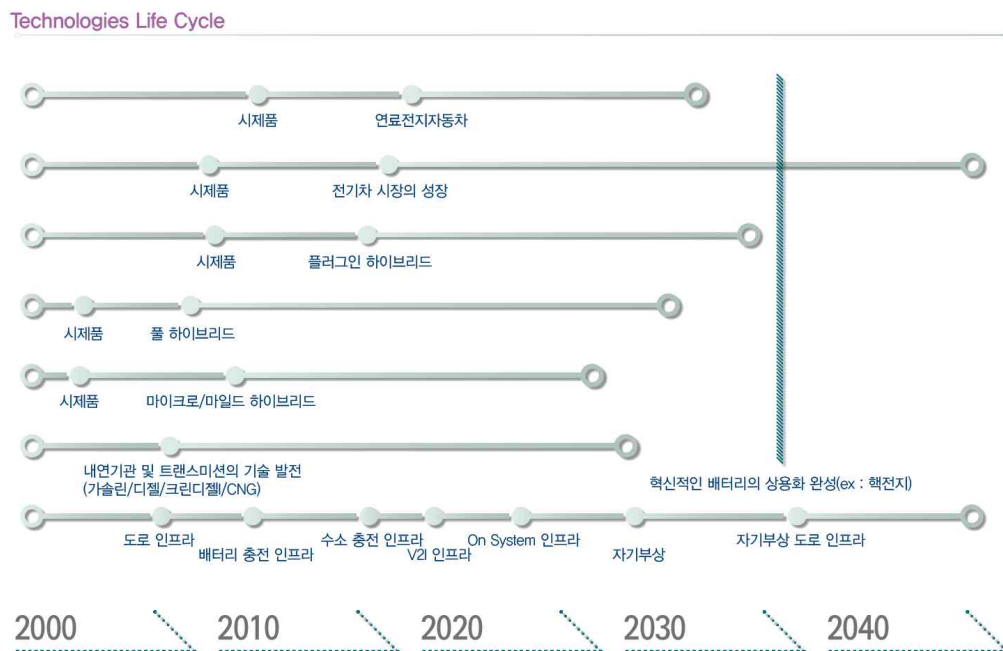
- 자동차의 수요가 점차 증가됨에 따라 한정적인 면적에서 최대한의 자동차를 수용할 수 있는 미래형 주차시스템 필요성 증대로 자동차를 적재하여 주차면적을 최대한 활용할 수 있는 "Vehicle Stack type Parking System"의 개발이 진행됨



<그림 37> 미래 스택형 주차시스템

■ 기술 Life Cycle

- 미래 Mobility 기술은 주요 동력원으로 핵 에너지를 지향하고 있으며, 핵 에너지 변환 및 제어기술의 개발이 중점적으로 진행 중
- 하이브리드 전기자동차는 배터리 기술 및 성능 향상을 통한 순수 전기자동차 확산 이후, 2030년대부터 경쟁력 저하로 시장 감소 예상
- 바이오연료를 동력원으로 하는 자동차의 경우 바이오디젤의 온실가스 저감 효과에 회의적인 지적이 제기되고 있으며, 바이오가스는 비용 및 저장용기 문제, 고가의 냉동압축의 기술 개발 문제의 해결이 요구되어 2030년 이후로 경쟁력 저하 예상
 - 셰일가스의 경우, 미국산은 경제성 저하, 중국은 개발기술 미보유로 국제시장 경쟁력 미흡
- 천연가스를 동력원으로 하는 자동차 중 CNG의 경우 보관용량 및 충전 인프라 확보 문제라는 확산 장애요소가 있으며, 이로 인해 LNG로의 전환이 필요하나 고가의 냉동압축 저장 용기의 개발이 불투명하므로, 2030년 이후 경쟁력 저하 예상
- 수소연료전지자동차와 전기자동차 확산을 위한 연구개발이 지속되다가 2040년대 핵 에너지의 개발 상용화 시점을 기준으로 수소연료전지자동차의 경쟁력 저하 예상
- 배터리 성능 및 충전시간 감소 기술이 확보된 핵 에너지 기반의 전기자동차가 미래 청정교통시스템 시장을 주도할 것으로 전망
- 전기자동차의 플러그인, 배터리 교환, 무선충전 방식 중, 배터리 충전시간 및 항속거리 한계를 극복한 배터리 교환방식의 인프라가 중점적으로 확산될 전망이며, 무선충전 방식의 경우 충전효율이 플러그인 방식과 동일 수준으로 향상되어야만 인프라가 확산될 것으로 예상



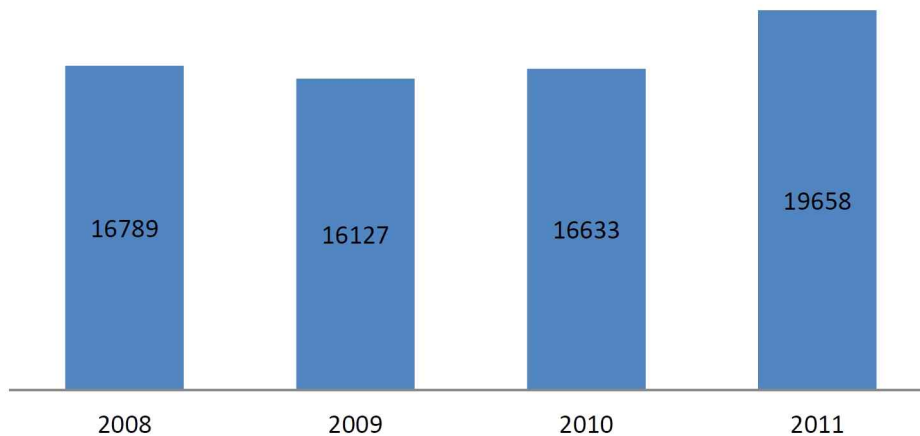
<그림 38> 청정 교통 Mobility 분야 기술 Life Cycle 예측

3 연구인프라 조사

■ 연구개발인력 현황

● 총 연구개발인력

- 2011년 국토교통분야 연구개발인력은 19,658명이며, 2008년 이후 증가 추세임
- 2011년 국토교통분야 연구개발인력은 우리나라 총 연구개발 인력의 3.7% 수준임



<그림 39> 연도별 국토교통분야 연구개발인력

● 수행업무별 국토교통 연구개발인력

- 연구개발인력을 수행업무별로 구분할 경우 연구인력의 비중이 가장 높음

(단위 : 명)

구분	연구	연구정책 및 기획	연구기능직	연구행정직	합계
연구개발인력	15,906	813	1,819	1,120	19,658
비중	80.9%	4.1%	9.3%	5.7%	100%

<표 19> 2011년 국토교통 연구개발 인력 현황

● 주체별 연구개발인력

- 연구개발인력을 가장 많이 보유한 연구개발주체는 기업임

(단위 : 명)

구분	연구기관	기업체	대학	합계
연구개발인력	4,115	9,057	6,486	19,658
비중	21%	46%	33%	100%

<표 20> 2011년 주체별 연구개발인력 보유현황

● 학위별 연구인력

- 국토교통분야 연구인력을 보유학위별 학사, 석사, 박사 순으로 높은 비중을 차지

(단위 : 명)

구분	박사	석사	학사	기타	미기재	합계
연구기관	1,045	822	102	20	159	21,48
기업체	579	1,941	3,918	317	1,287	80,42
대학	1,953	1,642	1,989	20	112	5,716
합계	3,577	4,405	6,009	357	1,558	15,906

<표 21> 2011년 주체별 연구인력 보유학위 현황

- 연구기관은 박사학위 보유 연구인력의 비중이 높은 반면, 기업체는 학사학위 보유 연구인력 비중이 높음
- 박사학위 연구인력을 가장 많이 보유하고 있는 연구주체는 대학이며, 전체 박사학위 연구 인력중 66%가 국내 박사학위를 취득함

※ 출처 : 국토교통과학기술진흥원 “2011년도 국토교통기술연구개발활동조사”

■ 인간중심 청정 교통수단 연구

● 자동차부품연구원

- 국가출원연구소인 자동차부품연구원은 차량융합IT연구센터를 운영하여 운전자 지원 기술, 차량제어 기술, 주행안전 운영기술, 전장시스템 향상기술 등을 연구하고 있음
- 연구 장비로는 영상기반 텔레매틱스 콘텐츠의 구축, 갱신, 검수하는 현지 실사 시스템, 전장품에 대한 적외선 온도 측정 및 촬영하는 열화상카메라, 차량 제어기 설계 및 시험평가, 실차 주행시험시 차량 신호분석 및 취득, 내환경 시험평가를 위한 고속신호 처리 및 분석 장비, 휴대용 소임 측정기, 가속수명 데이터 분석 프로그램, 신뢰성 기계공학 소프트웨어, 첨단 차량 시뮬레이터, 무선 기반 실시간 GPS 시뮬레이션 시스템, 실시간 CDMA/WCDMA 시뮬레이션 시스템, 차량 네트워크 시뮬레이션 시스템, 실시간 차량 신호 생성 시스템, 운전자 시각인지분석 장비, 무인 원격주행제어 시스템, DGPS 기반 정밀 차량위치 측정 시스템, 실차 주행기반 시험평가시스템 등을 보유

● 한국전자통신연구원

- 국가출원연구소인 한국전자통신연구원은 자동차융합플랫폼연구팀을 운영하여 스마트센서, 차량안전시스템, 차량제어 소프트웨어를 주력 연구개발분야로 추진중
- 특히, 최근에는 차량부품생산 기업인 한국델파이와 업무협약을 체결하여 미래 지능형 자동차 융합부품개발 전문연구소 공동설립
- 미래 자동차 시장에 대응하기 위해 업무협약을 체결하여 인력 및 기술정보 교류, 시설·장비 공동활용 등을 통해 다양한 신융합기술의 사업화를 추진 예정

● 전자부품연구원

- 산업통상자원부 산하 전자 및 정보산업 연구기관인 전자부품연구원은 지능메카트로닉스 연구센터를 운영하여 정보기기, 가전, 자동차 등 다양한 산업분야에서 요구하는 정밀 메카니즘을 기반으로 액추에이터와 모터 등 핵심 구동부품을 개발 중
- 연구장비로는 마이크로/스텝모터 토크미터, Coil Winding Machine, 동적밸런싱머신, 가우스미터, 형상측정기, 진동도 측정기, 3차원측정기, IR Camera, 신호분석기, 논리분석기, 진동분석기 등을 보유

■ 탄소배출 최소화를 위한 친환경 도로 연구

● 한국건설기술연구원

- 포장의 재료, 공용성, 거동분석을 위한 각종 첨단 인프라가 구축되어 있음
- 재료 개발에 필요한 물성분석에는 MTS, UTM, 동적전단시험기 등 충분한 실내 실험장비가 구비되어 있고, 포장의 공용성 분석을 위한 분석 장비로 HWD, FWD, ARAN 등과 같은 최첨단 공용성 분석장비의 활용이 가능
- 이와 더불어 각종 시험 시공시 계측기 매설 및 분석을 위한 동/정적 데이터로거로 구성된 데이터 획득 시스템을 갖추

● 한국도로공사

- 도로 포장 재료 개발에 필요한 물성분석에는 MTS, UTM, 동적 전단 시험기 등이 구비되어 있으며, 포장의 공용성 분석을 장비로 HWD, FWD, ARAN 등 활용 가능
- 또한, 한국도로공사에는 아시아 최초로 건설된 시험도로, 포장가속시험기, 폐도 등 현장 적용성 검증을 위한 각종 시험시공 구간의 제공이 가능하므로, 연구 결과의 실용성 도출 가능

■ 온실가스 배출량 모니터링 및 감축 연구

● 교통안전공단

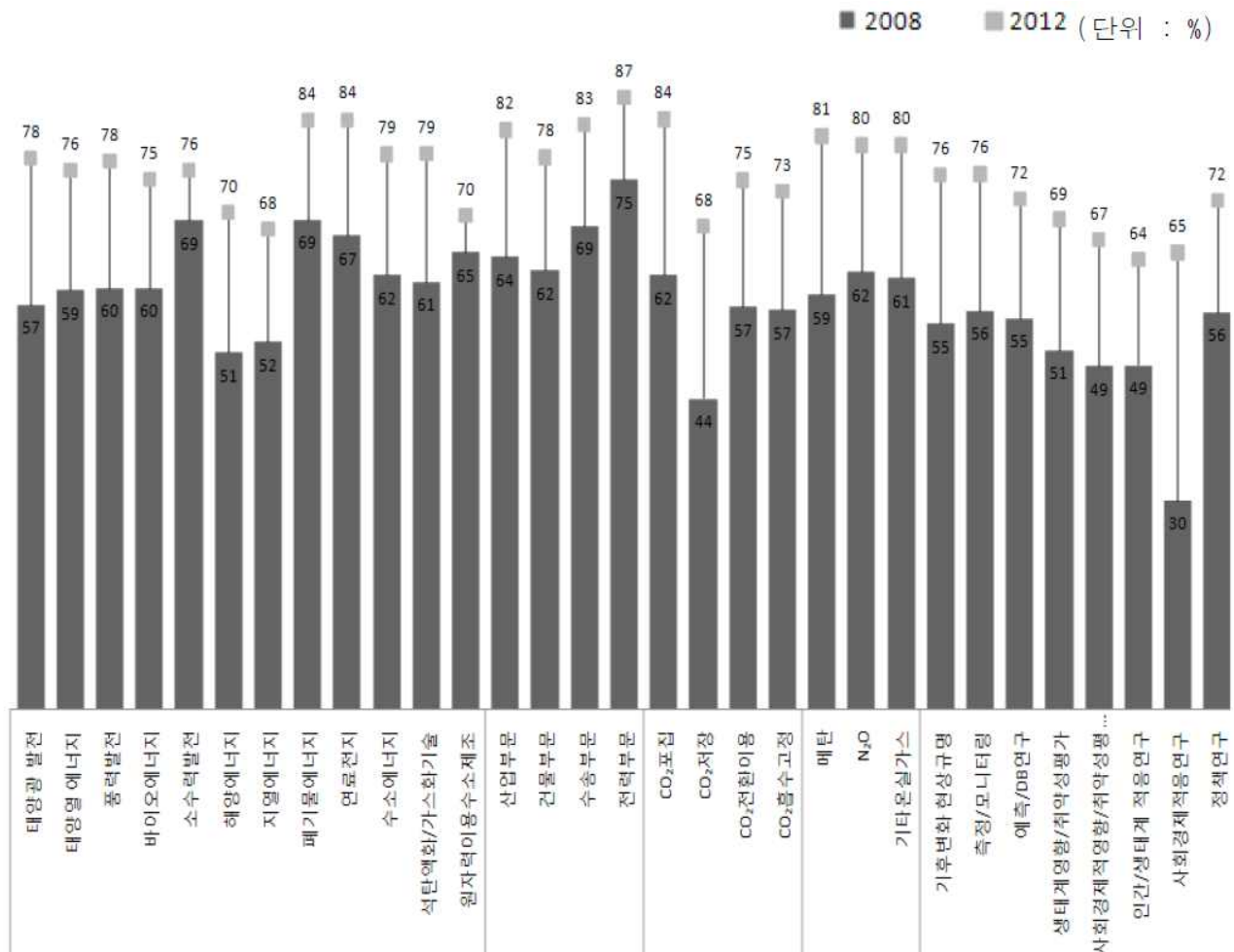
- 교통부문에서 발생하는 온실가스를 체계적으로 감축 및 관리하고 에너지 목표관리제 등을 효율적으로 시행·지원을 위한 시스템인 KOTEMS(Korea Transport Emission Management System)을 구축하여 운영 중
- KOTEMS의 배출정보시스템은 전 세계의 국가별, 연도별, 부문별 에너지 공급량, 에너지 소비량, 온실가스 배출량, 온실가스 원단위 등 다양한 온실가스 정보 제공
- 국내 도로, 철도, 항공, 해운 4대 교통수단 별로 활동도 및 온실가스 현황에 대한 상세정보 관리 및 제공하며, 도로부문은 16개 광역시도에 대한 휘발유, 경유, LPG 등 연료별 온실가스 정보를, 철도부문은 철도 노선별 및 운행목적별 정보를, 항공부문은 항공기종별 및 노선별 정보를, 해운부문은 연료별 및 항만별 정보를 제공

4 기술수준분석 및 우선순위 평가

1 국내 기술수준 분석

■ 기후변화 대응 기술

- 기후변화 대응 기술 분야 중 세계 최고기술 보유국은 미국이며 최고 기술선진국 대비 국내의 기술수준은 선진국과 비교하여 59%, 기술격차는 7.4년임
- 기후변화 대응 세부기술 중, 관측·예측 및 영향평가적응 분야의 사회·경제적 적응연구 부문의 기술수준은 30%로 선진국과의 기술 격차가 가장 크게 나타나 연구 개발의 시급성을 보여줌 (환경부 2011, 기후변화 대응 환경 기술 개발 사업)



<그림 40> 기후변화 대응기술의 최고선진국 대비 기술수준

※ 출처 : 환경부 2011, “기후변화 대응 환경 기술 개발 사업”

- 2020년 교통부문 온실가스 BAU 대비 34.3% 감축을 위한 온실가스 감축 방안으로 국가적 차원의 도로교통 온실가스 저감 및 모니터링 시스템 구축
- 교통부문에서 발생하는 온실가스를 체계적으로 감축 및 관리하고 에너지 목표관리제 등을 효율적으로 시행·지원을 위한 시스템인 KOTEMS(Korea Transport Emission Management System)을 구축하여 운영 중

■ 인간중심 교통수단

- 세계시장 선도 첨단 교통 물류 원천기술 확보
 - 탄소저감형 차량, 자원절감형 친환경 차량 등 친환경 기술 융·복합을 통한 첨단 미래 교통 기술
 - 무인 자동차, 장애인을 위한 자동차 등 편의성이 향상된 자동차
- 최고기술 보유국은 미국으로, 인간중심 교통수단에 대한 국내의 기술수준은 선진국 대비 66% 수준이며 선진국과 비교하여 5년의 기술격차가 나타남 (국토해양부, 건설교통 R&D 중장기 계획 '13 ~ '17)
- 기후변화, 에너지 및 자원 부족 심화, 도시화 진전, 고령화 사회 진입, 지식기반 경제 패러다임 변화 등 미래 환경 변화에 적극 대응 필요
- 한국은 선진화 된 첨단 IT 기반이 존재하지만 지능형 자동차 관련 시스템 적용 방안 미흡으로 관련분야에서 선진국에 비해 기술 수준이 뒤떨어짐
- 지능형 자동차의 최선진국은 대부분의 전문가들이 독일로 평가하며, 최선진국 대비 국내 지능형 자동차 기술수준은 52%에 불과함

	선진국	한국	기술 격차(년)	종합		
				선진국	한국	기술 격차
원천 기술 보유	90	55	5	95	60	5년
신뢰성 검사기술	100	85	3			
소재부품 자급도	95	70	4			
생산 기술	95	90	2			
인적 자원	95	40	7			

<표 22> 국내 지능형 자동차 기술수준 분석

■ 미래 청정 교통수단 그린카 및 전기자동차

- 전국경제인연합회에서 2009년 9월 발표한 「자동차산업의 미래 : 그린카 현황과 전망」을 통해 국내 그린카 산업의 주요 항목에 대한 전문가 설문조사를 실시함
- 국내 그린카 기술수준은 선진국 대비 76%로 3 ~ 4년의 격차가 있는 것으로 나타났으며, 2020년에는 88% 수준으로 향상될 것으로 전망됨
- 국내 기술력은 클린디젤이 78%로 가장 높으며, 연료전지차(76%), 전기차(76%), 하이브리드차(75%)순으로 조사됨
- 향후 2020년에는 클린디젤(89%), 연료전지차(88%), 전기차(88%), 하이브리드차(87%)순으로 기술력을 보유할 것으로 전망

(선진국=100)

	클린디젤	연료전지차	전기차	하이브리드차
기술수준	78	76	76	75

<표 23> 현재 그린카 종류별 국내 기술력

(선진국=100)

	클린디젤	연료전지차	전기차	하이브리드차
기술수준	89	88	88	87

<표 24> 2020 그린카 종류별 국내 기술력

- 국내 전기자동차의 주요 핵심부품의 기술경쟁력은 일본, 미국, 유럽 등 선진국에 비하여 배터리와 BMS는 동등하거나 다소 낮은 수준인데 반해, 구동모터, 인버터, 충전기/충전기 인프라 등은 상당한 기술 격차를 보여 주고 있음.
- 배터리는 선진국 대비 동등한 기술경쟁력을 확보하고 있음
 - 이는 우리나라가 이미 자동차 이외의 리튬계 배터리 분야에서 선진국 대비 동등 또는 동등이상의 기술력 확보
- BMS는 우리나라 제어기술의 발달로 제품의 생산면에서 선진국 대비 크게 뒤지고 있지 않으나, 부품과 최종품질에서 경쟁력이 다소 떨어지는 것으로 분석
- 구동모터의 경우 선진국 대비 우리나라가 유도모터에서 기술경쟁력이 강한 반면, 선진국에서는 주로 사용하는 영구자석모터에서 기술경쟁력이 떨어짐

- 인버터의 경우는 주요 부품인 파워소자에 대한 기술력 한계와 임베디드 소프트웨어기술, 정밀다이캐스팅기술 등 주요 기술 부분에서 기술력 차이를 보이는 것으로 분석
- 충전기의 경우 큰 기술경쟁력 차이를 보이고 있지 않으나, 충전인프라의 경우 미국, 일본, 유럽 등에서 전기자동차의 보급을 위해 보다 적극적으로 추진하고 있어, 국내 기술경쟁력이 선진국에 비해 낮은 수준으로 분석됨

(선진국=100)

	부품개발능력	생산설비수준	생산기술수준	품질경쟁력
배터리	63	99	103	103
BMS	87	93	94	87
모터	78	87	83	80
인버터	73	86	85	78
충전 및 인프라	70	75	80	85

<표 25> 전기자동차 요소별 기술경쟁력 분석

■ 탄소배출 최소화를 위한 친환경 도로

- 도로 수명 증대, 혼잡비용 저감, 공사기간 단축 등 인간·환경 친화적이며, 지속가능한 도로 기술
- 최고기술 보유국은 미국, 일본 독일, 유럽으로, 친환경 도로에 대한 국내의 기술수준은 선진국과 비교하여 73% 수준 (국토해양부, 건설교통 R&D 중장기 계획 '13 ~ '17)
- 서울시설공단은 폐아스콘을 재활용해 이산화탄소 배출이 없고 소음은 적으며, 포장 후 갈라지는 현상도 줄일 수 있는 '상온 아스콘방식의 친환경 도로포장 공법'을 개발

2 기술경쟁력 분석

■ 청정교통 SWOT 분석

내부요인 외부요인	O(기회)	T(위협)
	• 청정교통 기술을 미래 핵심유망 사업으로 인식 • 개발도상국의 산업화로 교통 기술의 수요 증가 • 안전, 복지 등 삶의 질에 대한 욕구 증대 • 도심지 도로교통 문제를 해결하고자 하는 정부의 강력한 의지 • 교통약자에 대한 이동편의 증진 등 정책적 배려	• 교통인프라 구축에 대한 예산투자 감소 • 중국 등 신흥국(BRICS)의 빠른 경제 성장 • 기후변화에 따른 재난발생 증가와 테러 등 급변상황 빈번 • 고령화 등 인구구조 변화로 교통 약자 증가 • 다른 신통계 수단과의 경쟁
S(강점)	SO 전략 추진방향	ST 전략 추진방향
• BIS/BMS 등 세계 수준의 ITS 인프라 구축 • 도로 건설 및 시공 분야에서 세계적 경쟁력 확보 • 고급 연구 인력 보유 • 세계적 수준의 IT 기술 보유	• 세계 수준의 교통기술 확보를 위한 IT기술 융·복합 개발 • 삶의 질 향상을 위한 기술 개발 • 교통정보화 등 선진기술을 활용하여 맞춤형 기술 개발 • 전문연구인력 육성	• 친환경 교통수단 개발 • 기술 표준화 • 재난발생에 대응하기 위한 기술 개발 • 재난 예방 기술 개발 • 교통약자를 위한 기술 개발
W(약점)	WO 전략 추진방향	WT 전략 추진방향
• 청정교통관련 기초 원천기술 확보 부족 • 교통 관련 신기술에 대한 기준 및 제도가 미흡	• 기초 원천 기술 투자 활성화 • 정부 부처 간 통합적 연구개발 추진 • 실용화를 위한 기술검증 및 표준화 추진 • 이동성 및 안정성 향상을 위한 기술 개발	• 인프라 투자 감소가 R&D 투자를 증가시키는 투자 순환구조 확립 • 기후변화 예방을 위한 친환경 교통기술 개발 • 긴급 상황에 대비하기 위한 교통 기술 개발 • 물류산업 기반기술 및 선진화 기술 개발

- 최근 청정교통 기술에 대한 관심의 증가와 복지에 대한 관심 증가 및 개발도상국들의 발전은 청정교통 기술의 발전에 대한 외부적인 기회가 될 수 있음
- 반면 교통인프라 구축에 대한 예산 감소와 신흥 경쟁국가의 등장, 고령화 사회로의 진입, 그리고 예상치 못한 재앙의 발생은 교통물류 기술 발전에 대한 외부적 약점으로 작용
- 우리나라의 경우 BIS 등 세계적 수준의 ITS 인프라를 구축하고 있고, 도로 건설 및 시공 분야에서 세계적 수준의 기술력을 갖추고 있음
- 높은 교통 사고율과 원천기술의 부족, 그리고 교통물류의 기술 발전을 위한 제도적 뒷받침의 미흡은 교통물류 기술 발전에 대한 내부적 약점으로 작용함

3 수요조사 및 우선순위 평가

- ‘도로교통 배출가스 최소화를 위한 공해없는 청정교통(Eco Mobility) 로드맵 수립’을 위해 수요조사를 통해 연구현장의 수요 및 신기술 연구동향을 반영한 중점기술개발 대상을 도출하고 우선순위 평가 및 기획연구선정위원회 개최를 통해 2014년도 신규 추진 과제를 선정함

■ 수요조사 실시

● 1차 수요조사

- 대상 : 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원 관계자, 자문위원 및 기획위원
- 조사 기간 : 1월 29일 ~ 3월 4일
- 조사 방법 : e-mail을 통한 수요조사 요청 및 양식 배포
- 결과 : 1차 수요조사 실시를 통해 총 37개의 과제 및 기술을 제안 받았으며, 자문회의와 실무회의를 통한 정량적 검토 및 중복성 검토 등을 거쳐 총 10개의 청정교통 분야 중점기술개발 대상 과제가 도출됨

● 2차 수요조사

- 대상 : 자문위원, 기획위원 및 산·학·연 유관 기관 등
- 조사 기간 : 4월 3일 ~ 4월 17일
- 조사 방법 : 한국도로학회, 한국ITS학회의 e-mail 공모를 통한 수요조사 요청 및 양식 배포
- 결과 : 2차 수요조사를 실시하여 총 5개의 과제 및 기술을 추가 제안 받았으며, 1차 중점기술개발 대상과 2차 수요조사된 과제 및 기술에 대해 자문회의와 실무회의를 통한 정량적 검토 및 중복성 검토 등을 거쳐 총 12개의 청정교통 분야 중점기술개발 대상 과제가 도출됨

● 교통물류 R&D 5대 분야 공동 심층조사 및 아이디어 공모

- 대상 : 자문위원, 기획위원 및 산·학·연 유관 기관 등
- 조사 기간 : 7월 16일 ~ 8월 15일
- 조사 방법 : 학회(한국 RFID/USN융합협회, 한국정보통신설비학회) 및 포럼(스마트 e-버스 포럼)에 E-mail 배포를 통한 교통물류 R&D 수요조사 홍보 요청, 산업계(KT)에 교통물류 R&D 수요조사 모집 안내서의 내부 공유 및 홍보를 통해 수요조사 참여 요청, 해외사례 및 미래기술 심층조사 실시
- 결과 : 기획연구선정위원회 개최, 교통물류 R&D 5대 분야 공동 심층조사 및 아이디어 공모를 통해 총 11개의 청정교통 분야 중점기술개발 대상 과제가 도출됨

■ 우선순위 평가

- 1, 2차 수요조사 실시 후 정량적 검토 및 중복성 검토 등을 거쳐 도출된 12개의 청정 교통 분야 중점기술개발 대상 과제에 대해 우선순위 평가를 실시함
 - － 자문위원 검토를 통한 중점기술 항목 도출
 - － 중점기술개발 대상을 평가항목에 따라 검토하여 대상과제별로 우선순위 결정
 - － 필수성, 전략성, 미래대비성, 중복성 및 연속성을 검토할 수 있도록 함

[illegible]

<그림 41> 중점기술 대상 항목 전략적 검토 양식

● 우선순위 평가 결과

- 중점기술개발 대상 항목의 정량적 검토 결과에 따라 높은 점수를 획득한 기술 순
선대로 우선순위가 도출되고 자문회의를 거쳐 2014년도 우선추진과제 및 브랜드 과
제 후보를 선정

후보과제	중요도평가 결과 환산점수	우선추진 과제군 결과
1. 탄소제로 대중교통체계 실현을 위한 청정 마을버스 인프라 기술 개발	39	상위 40% (우선추진과제군)
2. 청정 도로교통을 위한 소형 전기자동차 인프라 기술 개발	37	
3. 에코 도로 포장기술 개발	35	
4. 도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발	34	
5. 에너지 하베스팅 도로 및 시설 기술 개발	34	
6. 친환경/고효율 운전유도 및 자동차 온실가스 저감 지원 기술 개발	31	중위 50%
7. 이용공유 기반의 친환경 전기자전거 운영 기술 개발	28	
8. 깨끗하고 안전한 원격조정 전기차량 기술 개발	27	
9. 친환경 도로 기능 증대 기술 개발	26	
10. 연료 소모절감 및 CO2 배출량 감소를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 시스템 개발	24	
11. 지능형 친환경 청정교통 정보 플랫폼 개발	23	하위 10%
12. 도로기반 배출가스 포집기술(CCS) 개발	22	

<표 26> 중요도 평가 결과

■ 공해없는 청정교통 최종 도출 과제 확정

- 기획연구선정위원회 개최, 교통물류 R&D 5대 분야 공동 심층조사 및 아이디어 공모를 통해 과제별 중복성 및 차별성을 검토하고, 2개의 2014년도 우선추진과제를 포함한 총 11개의 청정교통 분야 중점기술개발 대상 과제를 도출함
- 공해없는 청정교통 최종 도출 과제 목록

과제명	연구내용	예산
배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템	-배터리 교환형 소형 전기버스 및 배터리 교환 인프라기술 개발을 통해 전기자동차의 대중화를 선도하고 탄소제로 대중교통체계 실현에 기여	285.2 [37.95/58.75/72.4/116.1]
전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발	-도시 내 주거지역까지 영향을 미치는 택시 및 소형 전기교통수단의 전기차 개발 및 탄소제로 교통수단 접근성 향상 기술 개발	150 [30/35/35/50]
전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발	-환경 교통수단의 확산과 에너지 효율적인 이용공유 기반의 전기자동차 운행을 통한 청정교통 운영체계기술 개발 및 환경 구축	120 [25/30/30/35]
무인조종 전기자동차 기술 개발	-친환경 대중교통 시스템의 확산을 위한 무인조종 전기자동차 기술 및 인프라 운영 기술 개발	100 [30/30/40]
주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발	-기 확보한 주행 및 정차 중 충전이 가능한 비접촉 전력 전달방식의 무선충전방식을 전기승용차에 적용하고 기존 충전인프라와 연계할 수 있는 적용 기술 확보	150 [50/50/50]
연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어	-슈퍼싱글타이어의 기술적 방법으로 동일 주행조건에서 차량연료 소모량을 획기적으로 줄임으로써 경제적 편익과 함께 CO ₂ 발생감축에 큰 기여	170 [20/30/40/40/40]
온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로	-친환경 저비용 도로포장 기술(현장발생 폐 아스팔트 90% 이상 재활용, 생산과 현장적용의 효율 및 성능 향상을 위한 장비 개발, 공법별 현장 실용화를 위한 생산 및 시공기준 마련) 개발 기술 개발	150 [20/48/40/25/17]
이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발	-이동식 중소형 아스팔트 플랜트 모듈화 기술 및 이동식 중소형 가열-혼합-이송(MTV) 장비 개발	120 (20/30/40/30)
교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발	-객관적이고 신뢰성 있는 전자적 방식의 MRV 체계를 구축을 통하여 교통부문에서 발생하는 온실가스의 종합적·입체적 배출효율 평가관리 정책지원 시스템 개발 -지자체 교통부문 지속가능성을 종합적으로 평가할 수 있는 지표 개발 및 평가결과에 기반하여 지속가능성 개선에 필요한 정책발굴을 지원하는 지속가능성 평가지원시스템 개발	30 [10/10/10]
도로상의 배출가스(CO ₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발	-도로상의 온실가스를 실시간으로 포집/수송/저장 등의 단계로 통합하여 포집할 수 있는 기술 개발 및 표준화 기술 개발 -국민 건강을 위협하는 도로 미세먼지의 저감을 위해 미세먼지 포집 시스템 및 모니터링 기술을 개발하고 그에 대한 평가 및 관리하기 위한 기술 개발	200 [30/50/60/60]
도로 소음 저감 및 관리 시스템	-차량보급 및 도로 확충으로 인한 도로교통 소음 피해를 해결하기위해 도로 소음원의 영향을 최소화할 수 있는 주거지 도로설계 기법 및 평가 기술 개발	150 [25/30/30/35/30]

<표 27> 공해없는 청정교통 과제 도출 목록

IV

비전 및 추진전략

1

비전 및 목표

1

연구 비전

< 비 전 >

창조적 녹색기술융합기반 전지적 교통 선진국

< 단계별 목표 >

- 단기(~2018) : 교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 15% 감축
- 중기(~2023) : 교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 34% 감축
- 장기(~2030) : 교통부문 탄소배출 'ZERO'

<추진전략 및 추진과제>

화석연료
'Zero' 친환경
교통수단 확대

- 과제명 1 배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템
- 과제명 2 전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발
- 과제명 3 전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발
- 과제명 4 무인조종 전기자동차 기술 개발
- 과제명 5 주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발
- 과제명 6 연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어

온실가스
배출없는 쾌적한
도로환경 구현

- 과제명 7 온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로
- 과제명 8 이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열 혼합이송 장비 개발

능동적 도로
오염물질 감축
및 관리

- 과제명 9 교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발
- 과제명 10 도로상의 배출가스(CO2) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발
- 과제명 11 도로 소음 저감 및 관리 시스템

2 연구 목표

■ 공해없는 청정교통 구현을 위해 ‘창조적 녹색기술융합기반 전지적 교통 선진국’을 비전으로 제시하고 장기, 중기, 단기 목표를 수립

■ 장기(~2030년) 목표 : 교통부문 탄소배출 ‘ZERO’

- 친환경 교통시설, 운영 및 정책, 수단 시스템의 융합을 통해 교통부문 탄소배출 ‘ZERO’를 달성함
- 화석연료를 사용하지 않는 전기기반의 미래 친환경 교통체계 구축으로 친환경 교통수단의 공공활용이 가능해지며 전국 지역 간 자유로운 이동이 가능해짐
- 도로는 친환경 교통수단에 부합하고 이용자 편의를 수용한 최첨단 도로 기능(Vertical Road, 합성도로 등)을 갖추게 됨
- 또한 탄소 ‘0’ 도로를 뛰어넘어 탄소를 제거하는 도로가 되며, 개인 통행활동 수집 및 분석 시스템, 교통부문 온실가스 모니터링 시스템을 통해 교통부문에서 발생하는 온실가스에 대한 체계적인 관리를 통해 교통부문 탄소배출 ‘ZERO’ 목표를 달성함

■ 중기(~2023년) 목표 : 교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 34% 감축

- 장기 목표 실현을 위해 2022년까지 달성해야할 중기 목표로써 “교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 34% 감축”을 설정함
- ECO 교통수단 부문은 화석연료 zero 친환경 교통 시스템 구축을 목표로 함
 - 주요 거점을 중심으로 배터리 교환형 전기 마을/간선/지선/광역 버스 노선이 운영되며 전기자동차 셰어링 활성화로 친환경 전기기반 교통수단을 통해 전국 주요 거점 지역 간 이동이 가능해짐
 - 배터리 교환 인프라 및 주정차중 무선충전 인프라는 개인승용 전기자동차의 배터리 교환 인프라로 확산되어 일반 자동차 이용자가 전기자동차 이용자로 전환됨
 - 셔틀 버스, 경전철, 물류창고 등 제한된 구역을 반복적으로 운행하는 전기에너지를 이용하는 Programed Vehicle을 통해 협소한 지역의 공간을 효율적으로 활용
 - 도로 포장파손을 최소화한 최적의 슈퍼싱글타이어를 장착한 차량이 증가하면서 차량 연비가 개선되고 CO₂ 발생이 획기적으로 감축됨
- ECO 교통시설 부문은 비용절감 및 탄소 ‘0’ 도로 시스템 구축을 목표로 함
 - 도로 구축 시 순환골재를 활용하고, 이동식 아스팔트 플랜트 및 가열-혼합-이송장비를 개발, 기후변화에도 파손이 적은 고내구성 도로를 구축함으로써 도로 포장으로 인한 환경오염 물질 발생을 최소화함

- 또한 도로를 구축 및 유지보수 할 경우, 중은 도로포장 공법과 상온 도로포장 공법을 적용하여 온실가스 배출량을 최소화하고 공사 시간을 절감함으로써 교통정체 시간을 단축함
- ECO 교통운영 및 정책 부문은 교통부문 온실가스 및 도로 오염물질 모니터링 시스템 구축을 목표로 함
 - 교통부문에서 배출되는 온실가스를 산정하고 탄소포집 시스템이 장착된 차량 및 도로 시설물을 통해 탄소를 포집하며 온실가스 감축정책 평가 시스템을 통해 온실가스 저감 정책의 효용성을 평가할 수 있음
 - 교통부문 온실가스의 발생량, 포집량, 정책을 통한 감축량에 대한 산정이 가능해짐으로써 국가 차원의 온실가스 모니터링 및 감축방향 제시가 가능해짐
 - 도로 상에서 발생하는 소음에 대한 실시간 관측 및 대응이 가능해지며 도로 설계시 도로 소음을 최소화할 수 있는 도로설계기술을 적용함
 - 국민 건강을 위협하는 도로 분진을 포집, 제거하여 재활용 할 수 있는 시스템과 도로 분진 실시간 모니터링 및 대응체계가 구축됨

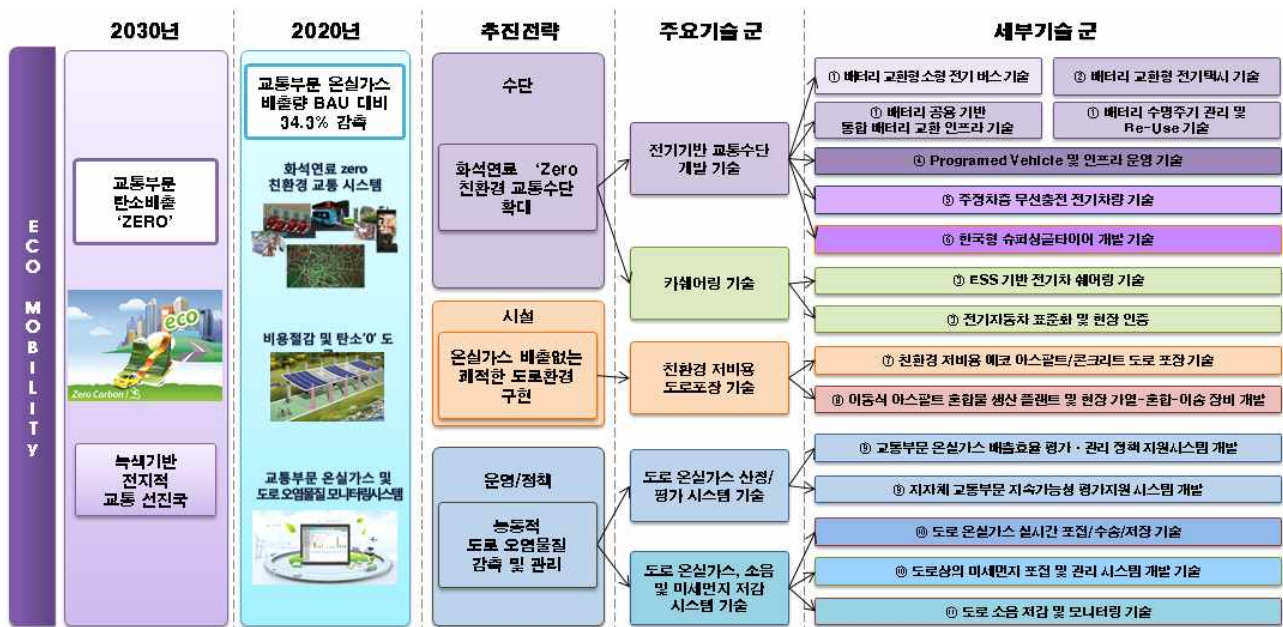
■ 단기(~2018년) 목표 : 교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 15% 감축

- 비전 및 중장기 목표의 점진적 달성을 위한 기반 구축 단계로서 온실가스 저감 기반 기술 개발을 통해 교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 15% 감축을 목표로 함
- 수단적 측면에서는 화석연료 'Zero' 친환경 교통수단 확대가 필요하며 이를 위한 주요 기술군으로써 카셰어링 기술, 전기기반 교통수단 개발 기술을 도출함
 - 전기기반 교통수단 개발 기술의 세부 기술군에는 배터리 교환형 소형 전기버스 기술, 배터리 교환형 전기 택시 기술, 배터리 공용 기반 통합 배터리 교환 인프라 기술, 배터리 수명주기 관리 및 Re-Use 기술, Programed Vehicle 및 인프라 운영 기술, 주정차중 무선충전 전기차량 기술, 한국형 슈퍼싱글타이어 개발 기술 등이 포함됨
 - 카셰어링 기술의 세부 기술군에는 ESS 기반 전기차 셰어링 기술, 전기자동차 표준화 및 현장 인증 기술 등이 포함됨
- 시설적 측면에서는 온실가스 배출없는 쾌적한 도로환경 구현이 필요하며 이를 위한 주요 기술군으로써 친환경 저비용 도로포장 기술을 도출함
 - 친환경 저비용 도로포장 기술의 세부 기술군에는 친환경 저비용 에코 아스팔트/콘크리트 포장 기술, 이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발 기술 등이 포함됨
- 온실가스 감축을 위한 운영 및 정책적 측면에서는 능동적 도로 오염물질 감축 및 관리가 필요하며 이를 위한 주요기술 군으로써 도로 온실가스 산정 및 평가 시스템 기술, 도로 온실가스, 소음 및 미세먼지 저감 시스템 기술을 도출하고 하위 세부기술 군

을 도출함

- 도로 온실가스 산정 및 평가 시스템 기술의 세부 기술군에는 교통부문 온실가스 배출효율 평가관리 정책 지원 시스템 개발, 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원 시스템 개발 기술 등이 포함됨
- 도로 온실가스, 소음 및 미세먼지 저감 시스템 기술의 세부 기술군에는 도로 온실가스 실시간 포집/수송/저장 기술, 도로 미세먼지 포집 및 관리 기술, 도로 소음 저감 및 모니터링 기술 등이 포함됨

- 세부 기술군은 기술의 특성에 따라 구분되어 총 11개의 과제를 구성함



<그림 44> 공해없는 청정교통의 기술 트리

2 추진전략

■ 공해없는 청정교통 비전 및 목표 달성을 위해 개발이 요구되는 기술들을 기술 특성에 따라 분류하여 ‘화석연료 ‘Zero’ 친환경 교통수단 확대’, ‘온실가스 배출없는 쾌적한 도로환경 구현’, ‘능동적 도로 오염물질 감축 및 관리’의 3대 추진전략을 수립

■ 화석연료 ‘Zero’ 친환경 교통수단 확대

- ‘배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템’ 과제를 통해 배터리 공용 기반 소형 전기버스 및 배터리 충전 인프라 기술을 개발함
 - 주요 거점을 중심으로 배터리 교환형 전기 마을/간선/지선/광역 버스 노선이 운영됨
 - 운영 정보 기반의 배터리 수명관리 및 Re-Use체계를 구성함으로써 자원 및 폐기물이 절감되고 사용자의 경제적 편익 증대 및 배터리 산업 활성화가 기대됨
- ‘전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발’, “전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발”, “주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발” 과제를 통해 도시 내 주거지역까지 영향을 미치는 택시 및 소형 전기교통수단의 전기차 개발, 탄소제로 교통수단의 접근성 향상 기술을 개발함
 - 전기차 셰어링 활성화로 친환경 전기기반 교통수단을 통해 전국 주요 거점 지역 간 이동이 가능해지며, 전기택시의 배터리 교환 인프라는 개인승용 전기자동차의 배터리 교환 인프라로 확산되어 내연기관 자동차가 전기자동차로 전환됨
- ‘무인조종 전기자동차 기술 개발’ 과제를 통해 무인조종 전기차량(Programed Vehicle) 플랫폼 및 ESS 기반 배터리 충전 인프라 기술을 개발함
 - 셔틀 버스, 경전철, 물류창고 등 제한된 구역을 반복적으로 운행하는 전기에너지를 이용하는 Programed Vehicle을 통해 온실가스 저감 효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라 협소한 지역의 공간을 효율적으로 활용 가능해짐
 - 제한된 구역에서의 무인조종 전기차량 군집주행을 통해 새로운 무인자동차 시장을 단기간 내에 창출 가능하며, 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 적용 가능
- ‘연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어’ 과제를 통해 국내 차량에 최적화된 도로손상도 최소화 슈퍼싱글타이어 시스템을 개발함
 - 도로 포장파손을 최소화한 최적의 슈퍼싱글타이어를 장착한 차량이 증가함에 따라 도로 손상은 최소화하면서도 차량 연비가 개선되고 CO₂ 발생이 획기적으로 감축됨

■ 온실가스 배출없는 쾌적한 도로환경 구현

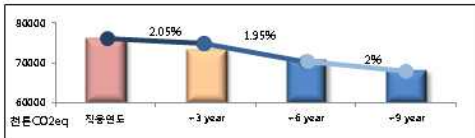
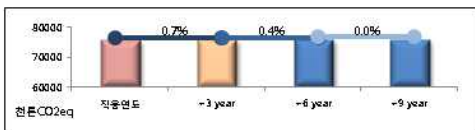
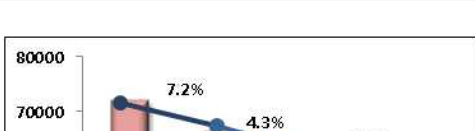
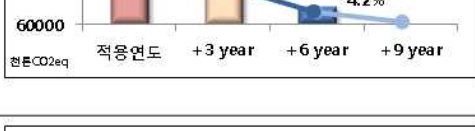
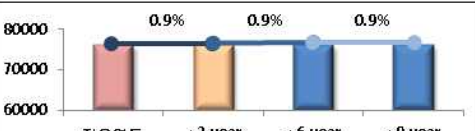
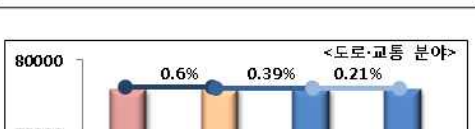
- ‘온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로’ 과제를 통해 친환경 저비용 아스팔트 및 콘크리트 도로포장 기술을 개발함
 - 중온형 또는 상온형으로 순환골재를 재사용함으로써 도로 건설 부문에서의 온실가스 및 유해 물질 발생량을 저감하고, 고내구성 도로포장 기술 개발을 통해 신축건설비 및 보수/보강 유지 관리비를 절감함
- ‘이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발’
 - 아스팔트 혼합물의 품질관리를 통한 생산 및 시공에서의 에너지 사용 및 탄소 발생을 저감하며, 재활용 아스팔트의 현장 적용성 증대를 통한 유지관리 비용을 저감함

■ 능동적 도로 오염물질 감축 및 관리

- ‘교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발’ 과제를 통해 교통(공공·화물·여객) 부문별 온실가스 배출 효율평가 및 객관적이고 신뢰성 있는 전자적 방식의 MRV(Monitoring, Reporting 및 Verification) 체계 구축 기반을 마련하고(국토교통부 및 산하기관 운영 시스템 연계 활용), 지자체 지속가능교통 정책 평가지표 및 평가체계를 구축하고 평가결과에 기반한 지자체별 지속가능교통 특별종합대책 정책발굴지원 시스템을 개발함
- ‘도로상의 배출가스(CO₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발’ 과제를 통해 도로상의 온실가스를 실시간으로 포집-수송-저장 등의 단계로 통합하여 포집할 수 있는 기술과 국민 건강을 위협하는 도로 미세먼지의 저감을 위해 미세먼지 포집 시스템 및 모니터링 기술을 개발함
 - 탄소포집 시스템이 장착된 차량 및 도로 시설을 통해 도로 상의 탄소를 포집함
 - 황사 먼지 및 자동차 매연으로 인한 미세먼지를 제거함으로써 대기질과 국민생활환경을 개선시킬 수 있으며 도로상의 미세먼지의 농도 및 성분을 실시간으로 분석하여 능동적인 대응이 가능해짐
- ‘도로 소음 저감 및 관리 시스템’ 과제를 통해 도로교통 소음 피해를 해결하기 위해 도로 소음원의 영향을 최소화할 수 있는 주거지 도로설계 기법 및 평가 기술을 연구함
 - 도로 소음 발생에 대한 예측이 가능해지며 소음원의 영향을 최소화할 수 있는 주거지 도로설계 기법 및 평가 기술의 개발로 교통소음 문제의 해결이 기대됨

■ 추진과제의 온실가스 감축 기여 로드맵

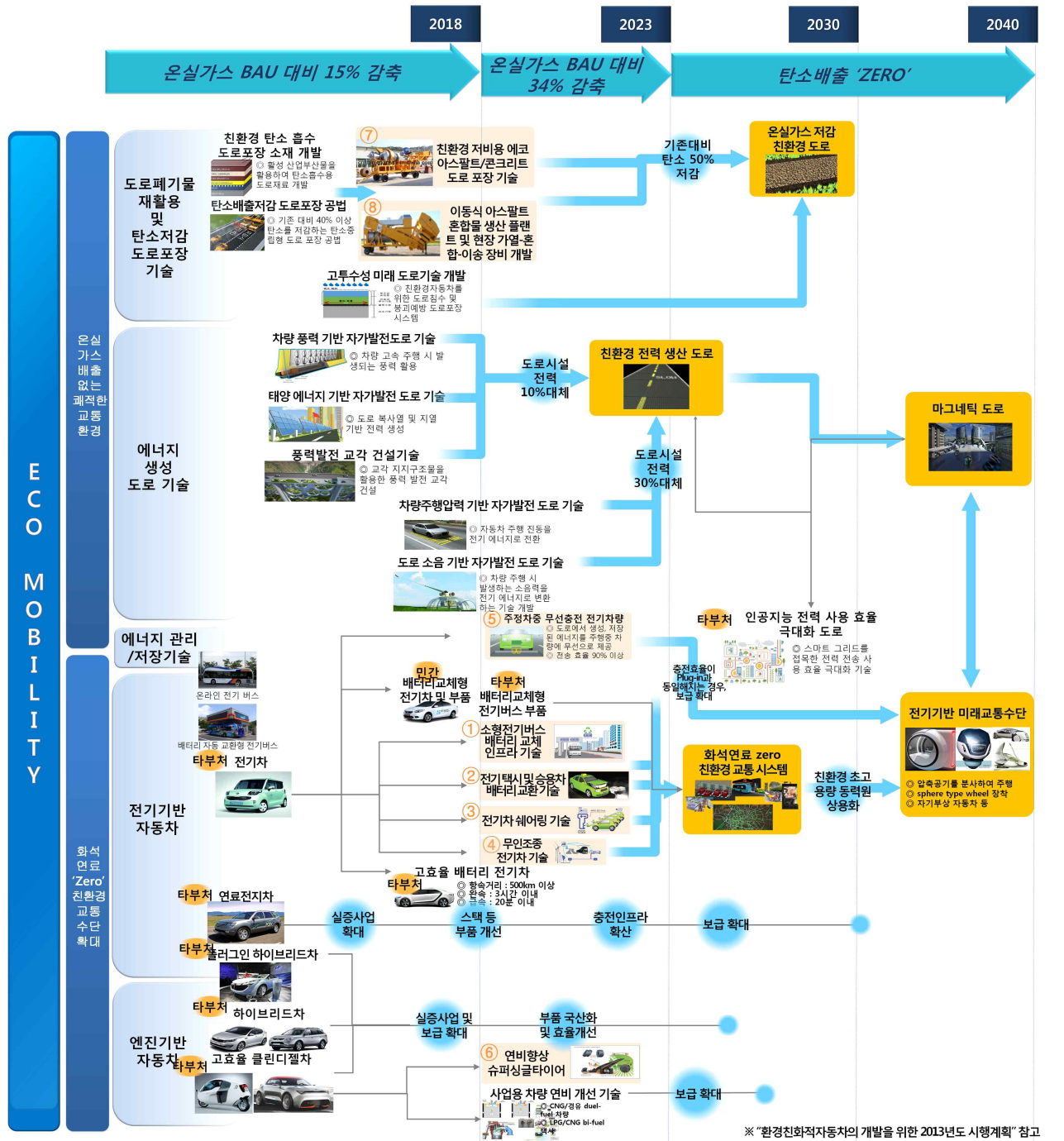
추진과제의 온실가스 감축 기여 로드맵

구분	추진 과제	기술 개발 (2014~)	기술 적용 (~2022)	감축율 (목표대비 기여도)
간접적 감축 요인	 연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글 타이어		 현존CO2eq 적용연도 +3 year +6 year +9 year	5.5%
	 이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랫폼 및 현장 가열/냉각 합이중 장비 개발 온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로		 현존CO2eq 적용연도 +3 year +6 year +9 year	1.1%
	 전기택시 및 승용 차용 배터리 교환 시스템 개발		 현존CO2eq 적용연도 +3 year +6 year +9 year	15.7%
	 도로상의 배출가스 및 미세먼지 포집 장 비 시스템 개발  도로 소음 저감 및 관리 시스템		 현존CO2eq 적용연도 +3 year +6 year +9 year	1.6%
	 교통부문 온실 가스 산정 및 평 가 시스템 개발		 현존CO2eq 적용연도 +3 year +6 year +9 year	2.7%
직접적 감축 요인	 배터리 공용 소형 마을 버스 및 배터리 교환 시스템		 현존CO2eq 적용연도 +3 year +6 year +9 year <도로·교통 분야>	1.2%
	 무인조종 전기자동차 기술 개발			
	 주정차중 무선충전 전기자동차 기술 개발			
국가정책 방향	77,608 현톤 (2011~) 제3차 중기교통시설 투자계획 지속 가능한 교통물류 기본계획 ➔ 72,412 현톤 (~2016) 6.7% 감축 <세부 국가 정책> - 지.정체 해소 등 출입구간 개선 - 기존 도로교통시설의 운영 효율화 - 대도시권 광역교통체계 구축 - ITS를 활용한 교통체계 효율성 향상 - 수단간 연계된 지속가능 교통체계 구현 - 녹색기술 중심의 신규과제 발굴·추진 - 안전성 향상을 위한 자동차 및 교통시설 기반기술 개발			추진과제를 통해 기술 적용 연도 대비 27.8% 감축 효과

<그림 45> 추진 과제의 온실가스 감축 기여 로드맵

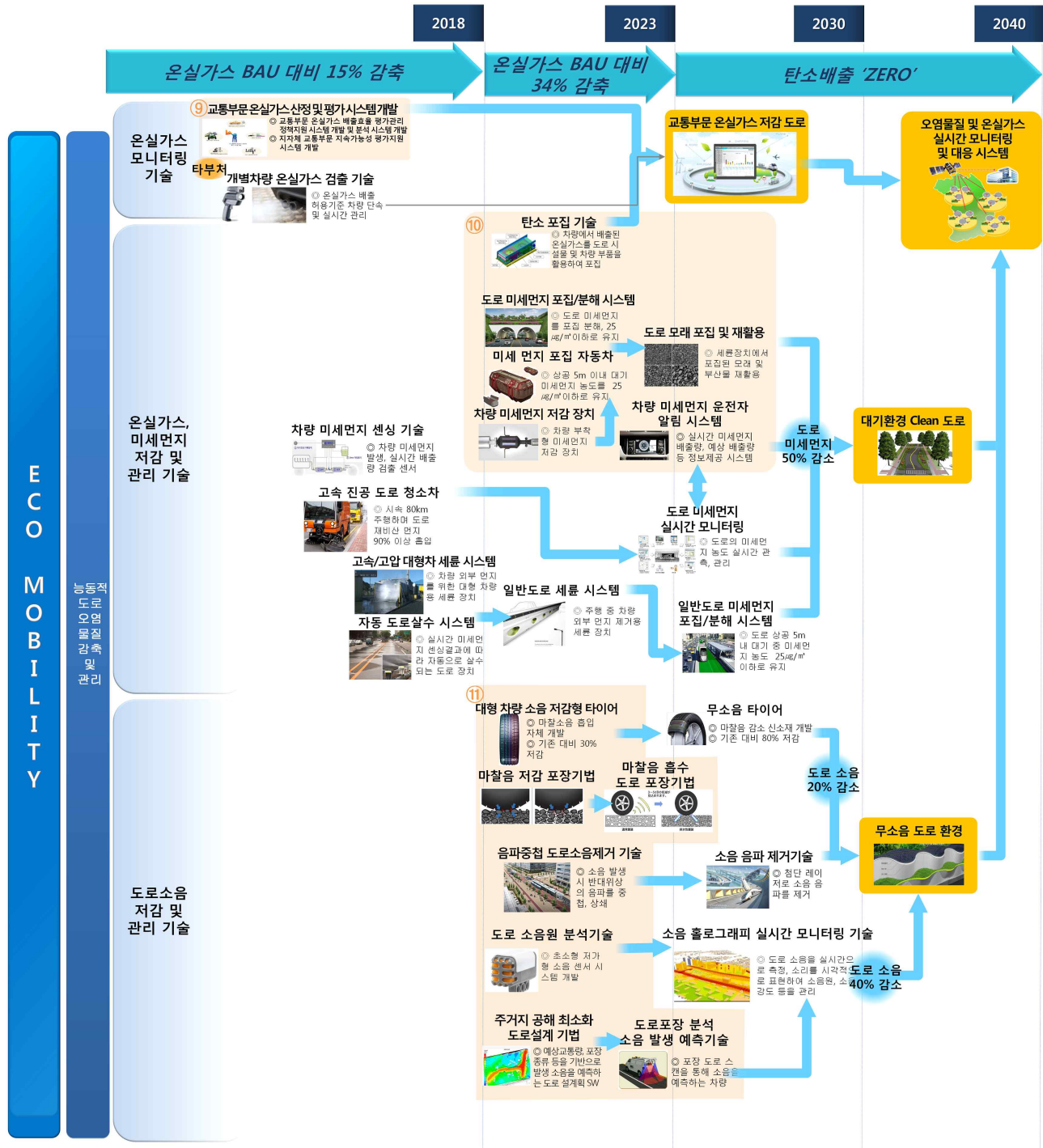
■ 공해없는 청정교통 중장기 로드맵

Eco Mobility 중장기 로드맵



<그림 46> 공해없는 청정교통의 중장기 로드맵(1)

Eco Mobility 증장기 로드맵



<그림 47> 공해없는 청정교통의 증장기 로드맵(2)

1 배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템

■ 필요성

- 에너지 고갈과 기후변화에 따라 전 세계적으로 저 에너지 고 효율화, 저탄소 녹색 성장, 온실가스 배출 저감에 대한 요구가 증가됨
- 청정 교통 체계 도입의 확산에 따라 미래 교통수단은 저탄소 및 신재생에너지를 활용한 교통수단으로 변화 될 전망이다
- 또한 미래 청정교통시설은 설치 및 운영과정에서 온실가스 배출량을 최소화하는 방식과 신재생에너지를 활용하여 구축·운영이 될 것임
- 2020년 BAU 대비 34% 탄소배출저감을 실현하기 위해, 교통 부문에서는 대당 운행거리가 상대적으로 긴 대중교통에 우선 적용이 필요함
- 기 개발된 배터리 공용 전기버스 인프라를 소형 전기버스에 확대하여 전기 대중교통 체계의 활용성을 제고할 수 있음
- 전기 교통수단의 배터리는 고가이면서 환경 오염적 요소가 많으며, 사용처별로 상이한 배터리 사용 특성을 가지므로 효율적인 운영, 경제성, 친환경성을 만족하는 배터리 시스템 개발이 요구됨
- 전기 교통수단 배터리에 대한 관리 기술 부재는 산업 활성화를 방해하는 요소로 이에 대한 기준 제시가 필요함
- 전기 교통체계 활성화 이후 발생할 것으로 예상되는 폐배터리의 처리 및 관리 문제에 대한 기술 개발이 필요함

■ 연구개발 목표

- 기 개발된 배터리 공용기반 전기버스 기술을 소형 전기버스에 적용하여, 청정 대중교통체계 확립 및 공로상에 배출되는 온실가스 저감에 기여
- 배터리 공용 기반 소형 전기버스 시스템의 시범사업 및 실증사업 확대 시행을 통한 안정화 도모

- 운영 정보 기반의 배터리 수명관리 및 Re-Use체계를 구성함으로써 자원 및 폐기물 절감, 사용자의 경제적 편익, 배터리 산업 활성화

■ 주요 연구 내용

- 배터리 교환형 전기버스 및 배터리 교환 인프라 기술을 소형 전기버스 시스템에 적극 활용하여, 전기자동차의 대중화를 선도하고 탄소제로 대중교통체계 실현에 기여
- 세부기술 1 : 배터리 공용 기반 소형 전기버스 차량 플랫폼 개발
 - 소형버스용 배터리 공용 전기버스 차량 개발
 - 배터리 교환시간 단축 및 안정성 향상을 위한 메커니즘 개선 및 설계
 - 소형 전기버스용 QTP(Quick Top Pick-up) 모듈 개발
 - 소형 전기버스용 전력 구동 시스템 및 제어 시스템 개발
 - 소형 전기버스용 통신모듈 및 운전자/승객 단말 기술 개발
- 세부기술 2 : 배터리 공용 기반 소형 전기버스 고속충전 인프라 기술
 - 소형 전기버스 형태 및 주행특성을 반영한 다양한 종류의 배터리 자동교환 시스템 개발
 - 소형 전기버스용 자동교환 시스템 특성에 적합한 급속충전시스템 개발
 - 소형 전기버스와 급속충전 인프라 간 통신 모듈 및 소형 전기버스 시스템 모니터링 기술 개발
 - 급속충전 고도화를 위한 소형 전기버스용 공용 배터리 개발
 - 배터리의 안정성 및 출력을 충족하기 위한 BMS(Battery Management System) 개발
- 세부기술 3 : 소형 전기버스 체계 효율화 및 최적화 기술
 - 충전 및 교환시설 배치 최적화 기술
 - 소형 전기버스 배터리 운영체계 최적화 기술
 - 도시 규모별 소형 전기버스 가치사슬 구조분석 기술 개발
 - 기하구조 및 혼잡도에 따른 소형 전기버스 교통류 분석 기술 개발
 - 하드웨어 및 토목시설 설치기준개발 및 설계
- 세부기술 4 : 운영 정보 기반의 배터리 수명주기 관리 및 Re-Use 기술
 - 소형 전기버스용 배터리 생애주기 관리 시스템 개발
 - 소형 전기버스용 배터리 수명예측 및 밸런싱 알고리즘 개발
 - 소형 전기버스의 형태 및 운영특성을 반영한 공용 배터리 Re-Use, Full-Use 체계 개발
- 세부기술 5 : 소형 전기버스 표준화 및 현장 인증
 - 소형 전기버스 체계 핵심기술 단체표준, 국가표준, 국제표준 제정
 - 소형 전기버스 체계 현장 인증을 위한 테스트베드 계획, 운영, 구축, 관리, 평가

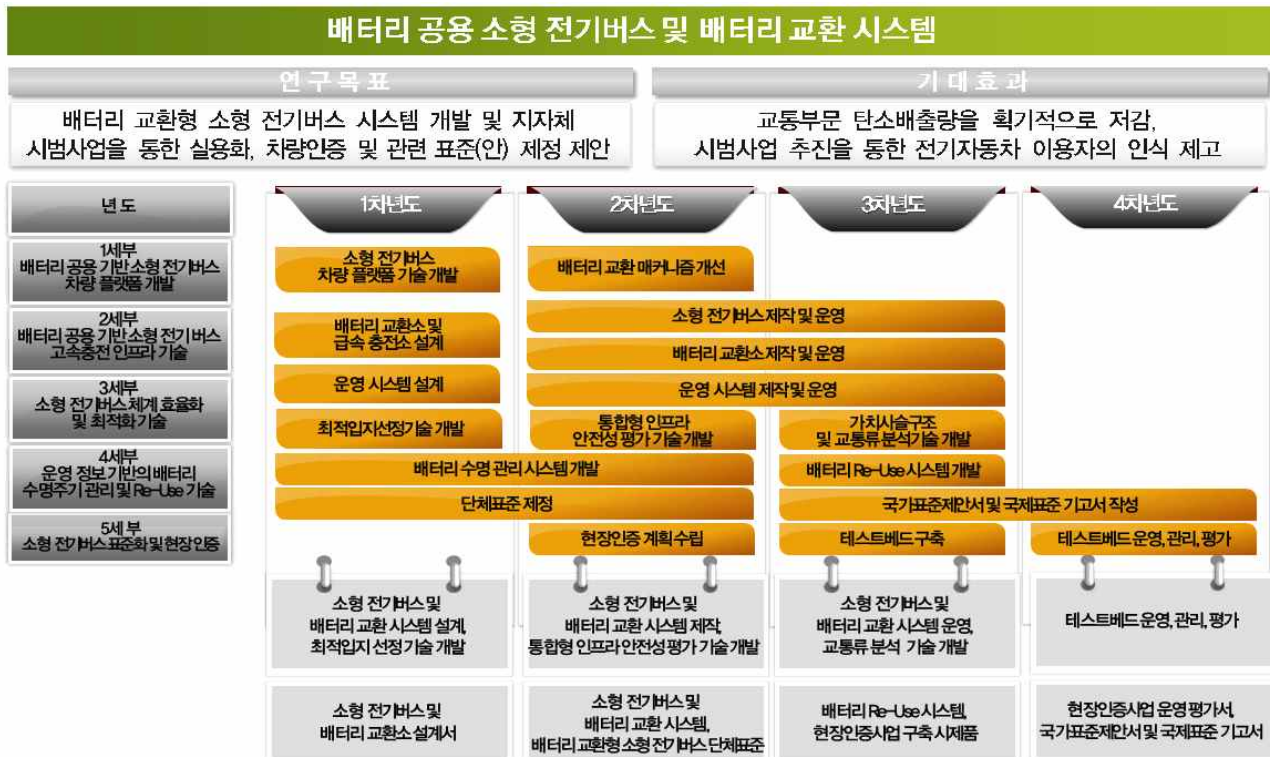
■ 개념도



<그림 48> 배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템 과제 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- 국토교통부에서 전기자동차 교통안전융합체계 기술개발 과제를 수행하였으며 현재 테스트베드 구축 중
- 중국 베이징에서는 배터리 교환 방식의 전기버스를 운행하고 있으나, 배터리 교환 시 인력이 투입되는 반자동 형태이며 7-8분의 교환시간 소요
- 세계 자동차시장은 환경규제 강화, 고유가 지속, 화석에너지 고갈 등으로 인하여 하이브리드차(HEV), 플러그인하이브리드차(PHEV), 순수전기차(BEV), 연료전지자동차(FCEV) 등 친환경자동차로 패러다임이 전환
- 다양한 형태의 전기차가 동시에 고려되는 것은 전기차 배터리의 에너지 밀도가 낮고, 배터리팩의 안정성 및 신뢰성 만족도가 낮으며, 고가인 배터리 가격 때문임
- 2010년부터 미국, 일본에서는 전기자동차 노후 배터리를 이용한 2차 활용 개발을 진행하고 있으나, 국내에서는 화학적 분리를 통한 재활용에 대한 연구만 진행

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 주거지역까지 서비스가 미치는 소형버스 및 마을버스의 배터리 공용기반 전기버스 도입 시, 대기 환경 개선 및 기존 버스로 인한 소음 감소에 따른 주거 환경 개선 효과까지 기대할 수 있음
- 배터리 공용 기반 전기버스 인프라를 적극 활용함으로써 정부 차원에서의 전기 대중교통 체계 조기구축 가능
- 배터리 충전 시간대 조절을 통해 전력 추가 생산에 영향을 주지 않는 가장 효과적이고 경제적인 전기자동차 기반 대중교통 시스템 마련
- 수명이 지난 전기자동차 배터리 폐기 시 발생하는 환경문제와 배터리 원료 수입 의존도 등으로 인한 경제성 문제에 대한 정부 중심의 기술개발 필요
- 배터리 가격 등 그린카 산업 활성화를 저해하는 요소에 대한 공공적 대응방안 필요

■ 기대효과 및 파급효과

● 시장성

- 배터리 공용 기반 전기 대중교통 체계를 마을버스 등 공공 분야에 확산하여 전기자동차 수요를 조기에 창출
- 전세계 전기자동차용 이차전지 시장은 2018년에는 160억불, 2020년에는 250억불 이상이 될 것으로 예측되며, 이에 따라 일정기간 경과 후 폐배터리에 대한 처리 시장 및 유관 산업의 적용을 통한 확산 가능

● 기술성

- 배터리 충전 시간대 조절을 통해 전력 추가 생산에 영향을 주지 않는 가장 효과적이고 경제적인 전기자동차 기반 대중교통 시스템이 될 것으로 기대
- 전기 교통수단 배터리에 대한 기술적 표준 및 관리적 방안 부재는 산업 활성화를 방해하는 요소로 이에 대한 기준을 제시함과 동시에 자원의 이차사용을 통한 환경적, 경제적 편익 발생을 기대

● 정책성

- 지속가능한 대국민 대중교통체계의 마련으로 전기자동차의 대중화를 선도하고 전기자동차 인프라 구축의 효율성 증진
- 전 세계적으로 기후변화와 자원위기에 대응하고 경제성장과 환경보호를 동시에 달성하기 위해 녹색기술의 역할이 증대되고 있으며, 우리나라 녹색성장 국가전략에 부합
- 일반 화석연료 자동차로 인해 가중되고 있는 에너지문제 및 환경문제의 해결을 통해 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 목표 달성에 이바지

■ 최종 성과물

- 배터리 공용 기반 소형 전기버스 차량
- 배터리 공용 소형 전기버스 인프라 시스템
 - 배터리 자동 충전/교환 시설, 급속충전기 등
- 배터리 공용 기반 소형 전기버스 네트워크 최적화 시스템
- 배터리 공용 기반 소형 전기버스 상용화 기술
- 배터리 공용 기반 소형 전기버스 안전성 평가 기술
- 청정교통융합체계 확산을 위한 법제도 제·개정
- 배터리 운영정보 기반의 수명관리 시스템
- 사용 배터리에 대한 Re-Use 시스템

■ 활용방안

- 단기(~2018년, 지자체 및 기업)
 - 배터리 공용 기반 소형 전기버스 차량 개조 기술 개발, 배터리 공용 소형 전기버스 인프라 기술 개발, 배터리 운영정보 기반 수명관리 및 Re-Use 체계 상용화 추진
- 중기(~2022년, 지자체 및 기업)
 - 배터리 공용 소형 전기버스 시범사업 추진 상에서의 개선사항들을 기반으로 전국 지자체 확산 기반 조성 및 확산 기반 조성
- 장기(~2024년, 지자체 및 기업)
 - 배터리 공용 기반 소형 전기버스 체계 확립으로 전국 마을버스 70%이상 도입 및 운영 추진

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	2,500	2,500	3,000	3,000	
총 연구비	11,000				

2 전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발

■ 필요성

- BAU 대비 34.3% 탄소배출 절감을 실현하기 위한 친환경 교통수단의 개발 및 도입체계 확산 필요
- 일반 차량 대비 평균 운행거리가 길어(4~5배) 탄소배출의 큰 비중을 차지하는 택시의 전기자동차 개발을 통해 도심에서의 유해물질 배출 저감 필요
- 도시 내 주거지역까지 영향을 미치는 택시 및 승용 자동차에 대해 전기자동차 개발을 통한 대기 및 주거환경 개선 필요
- 기존 전기택시 및 승용 자동차가 겪고 있는 성능 대비 높은 차량 가격의 부담 문제 해결이 필요함
- 현재 전기 택시의 운영상 쟁점이 되고 있는 인프라 부족의 문제를 해결하기 위한 관련 기술 개발 필요
- 과학기술 기본계획 등 상위계획의 추진 및 투자방향과 부합되며 탄소 배출량 감소를 위한 청정교통 운영 체계와 같은 핵심 제품의 역할이 중요함

■ 연구개발 목표

- 전기 택시 및 승용 전기자동차 개조 기술 및 기반시스템을 개발함으로써 대국민 청정 교통 서비스 증진
- 전기 택시 및 승용 자동차에까지 확산된 친환경 전기자동차를 통해 Eco Mobility 기반의 국가 녹색 성장에 기여

■ 주요 연구 내용

- 친환경 교통 이용 확산과 대국민 청정교통 서비스 증진을 위한, 전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 기술 개발
- 세부기술 1 : 배터리 교환형 전기 택시차량 개조 기술 개발
 - 전기택시 배터리 교환 메커니즘 설계
 - 배터리 교환형 전기택시 차량 개조 기술 개발
- 세부기술 2 : 전기 택시 배터리 교환형 인프라 기술 개발
 - 전기 택시용 배터리 교환형 인프라 구축 기술 개발
 - 전기 택시 인프라 최적 입지 선정 기법 연구 및 시스템화 기술 개발

- 배터리 교환형 전기차에 적용 가능한 배터리 통합 운용 기술 개발
- 세부기술 3 : 전기 택시 교통류 해석 및 체계 최적화 기술 개발
 - 전기 택시 충전 및 교환시설 배치 최적화 기술 개발
 - 도로 지하구조 별 전기 택시 교통류 특성 해석 및 에너지 효율화기술 개발
 - 도시 규모별 전기택시 체계 효율화 및 최적화 기술 개발
 - 전기 택시 시스템 하드웨어 설치기준 설계기술 개발
- 세부기술 4 : 전기 택시 공용 배터리 기술 개발
 - 승용 전기차 공용 배터리 팩 개발
 - 승용 전기차 배터리 관리시스템 개발
 - 배터리 기록 및 저장장치 개발
- 세부기술 5 : 전기택시 표준화 및 현장 인증
 - 승용 전기자동차 배터리 교환 핵심기술 단체표준(안) 및 국가표준(안) 제정제안
 - 전기 택시 테스트베드 계획, 운영, 구축, 관리, 평가
 - 전기 택시 인증 기술 개발

■ 개념도



<그림 49> 전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발 과제 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- 일본 대형 택시회사인 ‘니혼코츠’가 전기택시를 운영 중
 - 미국 전기자동차 보급·운영 전문회사인 ‘Better Place’ 개발 시스템 장착
- 중국 베이징 및 심천에서는 Plug-in 방식의 전기택시를 시범 운영
- 도요타, 혼다 등에서도 택시 및 승용 전기차에 대한 연구개발을 수행하고 있으나, 성능 대비 높은 차량 가격과 미비한 인프라 기술 등 해결해야 할 과제들이 남아있음

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 택시 및 승용 전기차를 개발 및 활용함으로써 정부 차원에서의 전기자동차 기반 시스템 조기구축 가능
- 정부로부터 각종 세제혜택을 받고 있는 승용차가 전기차 기술과 결합할 경우, 국민들을 대상으로 전기자동차 조기 수요 창출 가능
- 택시 및 승용 전기자동차 및 인프라 개발을 통해 수단별 통합 전기자동차 확산 기반 마련을 위한 기초 정보 활용

- 기 투자된 정부 R&D 산업으로 축적된 산·학·연 기초 기술과 국내 산업의 경쟁력을 활용할한다면 단시간에 에코모빌리티를 위한 통합 충전 인프라 및 청정교통 운영체계 구축이 가능함

■ 기대효과 및 파급효과

- 전기 택시는 배터리 교환 방식이므로 기존 승용차 전기차 위주의 선진국 시장을 벗어나 저렴한 가격의 전기차를 원하는 신흥국 시장 및 전기부족을 겪는 지역에도 기술 공급 가능
- 전기 택시의 보급 및 활성화를 위한 차량 개발 및 인프라 활성화 기술 개발을 통해 기존 전기자동차 운영상의 문제 해결
- 행정기관에 있어 녹색환경 도시 구축에 기여
- 도시 교통에서 발생하는 환경적 문제에 대해 정부 및 지자체 차원에서의 정책적 해결 가능 및 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 이슈에 부합

■ 최종 성과물

- 승용 전기차에 호환 가능한 배터리 교환형 전기 택시 개조 기술 개발
- 전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 인프라 기술 개발
- 전기 택시 교통류 해석 및 체계 최적화 기술 개발
- 승용 전기자동차 공용 배터리 기술 개발

■ 활용방안

- 단기(~2018년, 지자체 및 기업)
 - 택시 및 승용 전기자동차 및 인프라 기술 등 개발
- 중기(~2022년, 지자체 및 기업)
 - 실증사업을 통한 개선사항들을 기반으로 전국 지자체 확산 기반 조성
- 장기(~2024년, 지자체 및 기업)
 - 안정화 된 전기 택시 및 승용 전기자동차의 도입을 통한 Eco-Mobility 기반의 교통 체계 확립으로 전국 택시 및 승용차 70%이상 도입 및 운영 추진
- 기존 차량과 주행특성이나 차량특성이 다른 전기자동차에 돌발 상황이 발생하였을 경우에 대처할 수 있는 방안으로 관리지침을 개발하고 이를 표준화하여 도로운영 및 관리를 제고시킴
- 본 연구를 통해 전기택시의 배터리 교환 기술에 대한 단계적인 구축 전략을 제시하고 전기택시의 보급 확산을 위한 기반을 마련할 뿐만 아니라 교통관리의 고도화에 활용될 수 있음
- 미래형 자동차 기술개발 사업에 선진국 사례검토를 통해 정부와 협력관계 정립

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	3,000	3,000	3,500	3,500	
총 연구비	13,000				

3 전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발

■ 필요성

- BAU 대비 34.3% 탄소배출 절감을 실현하기 위한 친환경 교통수단의 개발 및 도입체계 확산 필요
- 전기자동차와 같은 탄소제로 교통수단의 접근성 향상을 통한 친환경 교통수단 이용 활성화, 도로교통 수요 감축으로 배기가스 및 탄소배출 감축
- 친환경 교통수단과 대중교통의 이용연계를 통한 편의성, 접근성 향상이 요구됨
- 과학기술 기본계획 등 상위계획의 추진 및 투자방향과 부합되며 탄소 배출량 감소를 위한 청정교통 운영 체계와 같은 핵심 제품의 역할이 중요함
- 저탄소 교통체계의 구축을 위해 이용자 접근이 쉽도록 아파트 및 공공장소에서 전기자동차의 대규모 충전 인프라, 공동 활용(쉐어링) 인프라가 필요함

■ 연구개발 목표

- 친환경 교통이용 확산과 에너지 효율적인 이용공유 기반의 전기자동차 운행을 통한 청정교통 운영체계기술 개발 및 환경 구축

■ 주요 연구 내용

- 세부기술 1 : D-플러그인 방식용 전기차 쉐어링 차량 개조 기술 개발
 - 전기차 Docking 매커니즘 설계
 - 전기차 쉐어링 차량 개조 기술 개발
- 세부기술 2 : 도시 내 전기차 쉐어링을 위한 ESS 기반 집단 충전 인프라 구축 기술 개발
 - D-플러그인 방식용 급/완속 충전시스템 기술 개발
 - ESS 기반 집단충전 장치 및 대용량 전력 공급 장치 개발
 - 전기자동차 충전 및 차량 상태 운영/관리 시스템 개발
- 세부기술 3 : 전기차 쉐어링 운영 관리 기술 개발
 - 공공 전기차 쉐어링 스마트 운영시스템 기술개발
 - 스마트폰 앱 및 이동통신망을 활용한 정보연동기술 개발
 - 쉐어링 가치사슬 구조분석에 따른 체계 최적화 기술
 - 전기차 쉐어링 대중교통 연계 기술 개발
- 세부기술 4 : 전기자동차 쉐어링 표준화 및 현장 인증

- 전기자동차 쉐어링을 위한 표준(안) 연구
- 전기차 쉐어링 테스트베드 계획, 운영, 구축, 관리, 평가
- 전기차 쉐어링 인증 기술 개발

■ 개념도



<그림 50> 전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발 과제 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- 전기자동차 카셰어링 및 집단 충전 기술에 대한 국내외 관심이 증가하고 있으며, 국내에서는 국토교통부 “전기자동차 교통안전융합체계 기술개발” 과제에서 일부 선행 연구가 진행됨 있음
- 개방형 자동차 인포테인먼트(In-vehicle Infotainment, IVI) 플랫폼의 도입을 추진하는 국제 표준이 논의되고 있음
- 표준 IVI기반 전기자동차 배터리상태 정보 수집 및 제공 기술을 개발 중임(차량관리+네비+충전소안내+지불시스템)
- 국내외에서는 다양한 형태의 카셰어링 서비스모델이 소규모, 공공시장 위주로 실증되고 있는 상황임
- 첨단교통과 관련하여 대표적 국제표준화기구인 ISO/TC204에서 스마트 SOC 및 그린도로 관련 표준화 활동 추진 중

대 구분	소 구분	2011년	2012년
국내	정부지자체	-	지경부/한전-전기차 7월 서비스 시작
			서울시 전기차 카셰어링 정책과제
	민간	GreenCar10월 서비스 시작	LG U+, 코레일네트웍스 등 대기업 시장진출
		DrivePlus-일반차11월 서비스 시작	SoCar 제주지역 서비스 시작
		-	서울시 카셰어링 서비스에 민간사업자 참여 홈플러스 그린카 제휴 카셰어링 서비스
해외	미국	'12년 6월 기준. 북미/서유럽 중심으로 글로벌 이용자수 100만명 넘어섬	
	일본	'10년 기준. 회원 수 약 50만 명, 차량 약 10,000 대 수준	
	독일	'12년 6월 기준. 회원 수 약 17만 명, 차량 약 7,000대, 정거장 약 5,000곳 수준	
	프랑스	'12년 현재 회원 수 약 22만 명, 차량 약 5,600대, 정거장 약 2,700곳 수준	

<표 34> 국내외 카셰어링 산업 현황

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 선진국을 중심으로 경쟁적으로 시장진입을 모색하는 기술로서 본 연구 지원을 통한 정부의 신속한 투자로 향후 기술적 우위를 확보하고 새로운 이용공유 기반 전기자동차 문화 확산을 통한 에코 모빌리티 생태계를 구축할 수 있는 분야임
- 정부투자와 연구개발을 통해 청정교통 기술에 필수적인 이용공유 기반 전기자동차 인프라 기술의 선점 및 나아가 국가차원의 신성장동력을 창출할 것으로 기대됨

■ 기대효과 및 파급효과

- 전기자동차 통합 인프라 조기 보급을 통한 공동 활용 기반의 친환경 교통수단 확산 및 차량 IT 산업의 발전 촉진
- 행정기관에 있어 녹색환경 도시 구축에 기여
- 도시 교통에서 발생하는 환경적 문제에 대해 정부 및 지자체 차원에서의 정책적 해결 가능 및 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 이슈에 부합
- 표준에 기반한 전기자동차 셰어링 기술 개발 및 표준특허 확보
- 사회적으로 교통 혼잡, 주차난, 환경오염 등 도시문제를 억제
- 자동차로 인해 가중되고 있는 에너지문제 및 환경문제의 해결을 통해 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 이슈에 부응함
- 셰어링을 위한 주요 거점 및 대규모 주차장(아파트, 대형 마트, 환승주차장, 공공기관, 대형빌딩 등)에 충전 인프라를 설치하여 전기자동차의 도입이 활성화됨으로써 온실가스 배출량 감소
- 광역(전국) 연계형 전기자동차 인프라 구축을 통해 전기자동차 및 교통수단 공동 활용에 대한 이용자 인식 제고

■ 최종 성과물

- D-플러그인 방식의 셰어링 전기자동차 차량 및 운영 시스템
- 도시 내 전기차 셰어링을 위한 ESS 기반 집단충전 인프라
- 전기자동차 셰어링 운영 관리 시스템

■ 활용방안

- 광역 연계형 전기자동차 셰어링 시스템의 기반 구축
- 표준화 추진을 통해 전기자동차 셰어링의 체계적 운영 및 확산

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	2,500	3,000	3,000	3,500	
총 연구비	12,000				

4 무인조종 전기자동차 기술 개발

■ 필요성

- 대기오염 발생의 주요 요인으로 지목되는 자동차 배출가스 중 특정지역 반복운행 수송 차량의 친환경화 필요
- 급격한 기후 변화로 인한 세계 각국의 전기자동차 개발 경쟁 심화 환경에서 전기 자동차 산업의 전략적 발전 및 인프라 확대 구축 요구
- 환경오염 심화 및 석유자원 수급 불안에 대응하기위한 기술 개발 필요
- 전력 수요 증가로 인한 전력 관리 이슈 해결을 위해 효율적인 에너지 생산 및 관리 지원 필요
- 차량의 실시간 제어를 통해 관리의 정확성, 이동 대상의 적재 및 분배 시간의 감소를 통해 효율적인 이동 시스템 구축이 필요
- 전력소모가 증가함에 따라 예비전력의 부족으로 인한 블랙아웃현상에 대한 친환경 전기 차량의 대비 방안 필요
- IT 융합기반의 무인자동차의 개발은 교통사고 예방, 도로 사용자의 편의성 및 교통 수용량 증대 등의 장점이 있지만 실제 무인자동차가 개발되어 실용화되기까지는 도로 및 관련 인프라 구축으로 인해 상당한 시간이 필요하므로 무인자동차 기술의 시장 정착을 앞당기기 위한 방안 마련 필요

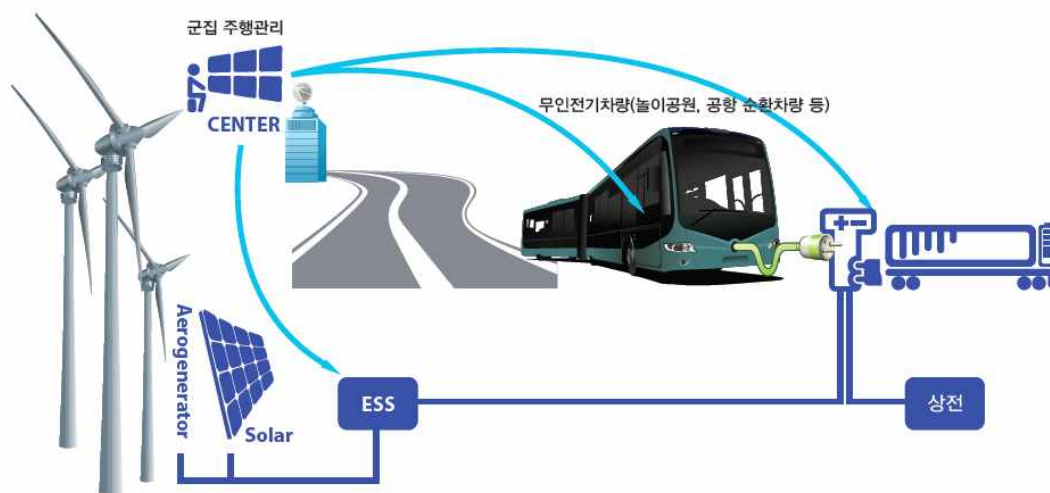
■ 연구개발 목표

- 친환경 전기자동차를 활용하고 인프라를 확대 구축하여 지속 가능한 국가 녹색성장 발전을 도모
- ESS(Energy Storage System)를 활용함으로써 에너지소비가 적은 시간의 전력을 저장하여 전기에너지를 이용하는 경제적인 전기자동차 시스템 구축
- 전기자동차 시스템에 무인기술을 도입함으로써 차량을 실시간 제어하고 배터리 효율을 극대화한 무인조종 전기자동차 시스템 기반 구축

■ 주요 연구 내용

- 세부기술 1 : 무인조종 전기차량 플랫폼 기술
 - 초고속 급속 플러그인 충전 방식의 친환경 대형 전기자동차 개조 기술 개발
 - 무인조종 차량 시스템 기술 개발
- 세부기술 2 : ESS 기반의 배터리 충전 인프라 기술
 - 신재생 전력 기반의 ESS 기술 개발
 - 초고속 급속 플러그인 방식의 배터리 충전 장치 및 인프라 기술 개발
- 세부기술 3 : Programed Vehicle 및 인프라 운영기술
 - 네트워크 기반의 무인조종 차량 군집주행 기술 개발
 - 네트워크기반 차량제어 플랫폼 기술 개발
 - 무인조종 차량 군집주행 관리 기술 개발
- 세부기술 4 : Programed Vehicle 안전관리체계 기술 개발
 - 무인조종 전기차량 군집주행 기술의 안전관리체계 구축을 위한 법 제도 및 운영 전략 연구
 - Programed Vehicle 안전관리 체계 개발
 - Programed Vehicle 시스템 규격 표준화 기술 개발
 - Programed Vehicle 테스트베드 구축

■ 개념도



<그림 51> 무인조종 전기자동차 기술 개발 과제 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

● 국내외에서 미래형 무인 자동차 개발을 위한 다양한 연구가 수행 중임

프로젝트명	내용
Cycab	- 미래형 자동차 프로젝트의 첫 번째 프로토타입으로 1996년 개발된 프로젝트 - 보행자 사이를 안전하게 돌아다닐 수 있는 자동차와 비슷한 로봇으로 정의
CyberCab	- INRIA와 Yamaha가 손을 잡고 Cybercab프로젝트 수행 - 플로리다에서 개최된 2002년 엑스포에서 25대 CyberCab 들이 채택되어 실제로 운영을 하였는데, 대회장의 4m 높이에 있는 전망대까지 사람들을 운반 - 최대 4명이 탈 수 있으며 무인자동차 시스템이 상용화할 수 있다는 가능성을 보여줌
MobiVIP	- 2004년 진행된 MobiVIP프로젝트는 저속의 반개방형 자동운전차량의 도시지역 적용을 목표 - CyCab차량에 전후방카메라를 설치하고, GPS와 gyrometer/odometer등 관성센서를 활용 - 2005년에는 중국에서 CyberC3프로젝트를 CyberCars 프로젝트와 연계하여 진행 - 2006년에는 CyberCars2 프로젝트가 진행. 차량간 상호작용 높이고, 기존 도로인프라와 연계
CityMobil	- 최초로 상용화를 전제로 시작했다는데 큰 의의가 있음 - 대중교통에 초점을 맞추고 프로젝트 일환으로 3군데 장소에 자동화된 차량들을 배치해 진행 - 히드로공항에서 ULTra라는 자동화된 미니버스가 2009년부터 운영
ETRI	- 자율주행 전기자동차 '에스트로'를 개발 - 에스트로는 로봇처럼 독자적으로 주행하는 무인로봇 자동차이며 카메라, 레이저스캐너, GPS, 가속도 센서 등을 장착하고 로봇처럼 무인주행을 수행
KIST	- 2009년 가로수가 많은 도로를 달릴 수 있는 'KUVE'라는 무인 자동차를 선보임 - 이 차량은 지정된 도로를 연석이나 차선을 따라 시속 10km의 속도로 3시간 동안 달릴 수 있음
현대기아차	- 2010년 11월 운전자 없이 운전하는 투싼 무인자동차를 공개함 - 포장 및 비포장도로가 혼합된 4km의 주행기간을 달렸으며, 차선이탈방지, 횡단보도 앞 정지, 장애물회피, 협로터널통과 등의 운행시범을 선보임

<표 37> 국내외 무인자동차 연구 현황

■ 기대효과 및 파급효과

- 무인자동차의 도심 주행을 위해서는 도로 및 관련 인프라 구축으로 인해 상당한 시간이 필요하지만, 제한된 구역에서의 무인조종 전기차량 군집주행을 통해 새로운 무인자동차 시장을 단기간 내에 창출 가능
- 실시간 차량 군집 주행을 통해 불필요한 차량 주행과 연료 소모를 줄여 온실가스 배출량을 감축시킬 수 있고, 교통사고의 80%를 차지하는 사람에 의한 사고를 대폭 경감할 수 있음
- 기반기술 개발 완료 시 셔틀 버스, 경전철, 물류창고 등과 같이 제한된 구역을 반복적으로 운행하는 수단에 적용 가능하며, 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 적용을 위한 상용화 기술 개발에 따라 점차적으로 시장 확대 예상

■ 최종 성과물

- 무인조종 상업용 전기차량 플랫폼
- 신재생 에너지 기반의 ESS와 연계된 전기자동차 배터리 충전 시스템
- Programed Vehicle 및 인프라 운영기술 안전관리체계

■ 활용방안

- 시범사업을 통한 시스템 성능 검증 후, 개선사항을 기반으로 셔틀 버스, 경전철, 물류창고 등과 같이 제한된 구역을 반복적으로 운행하는 수단에 적용하여 협소한 지역의 공간을 효율적으로 활용

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	3,000	3,000	4,000		
총 연구비	10,000				

5 주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발

■ 필요성

- 무선충전 전기버스 개발의 원천기술과 실용화 기술을 바탕으로 소형전지차량의 무선충전시스템을 개발하여 전기자동차의 보급 확대에 기여하는 기술로 전환하는 것이 필요
- 우리나라가 최초 개발한 비접촉 전력전달 전기버스의 상용화 보급을 위해 기 개발된 원천·핵심기술의 소형화를 통한 전기승용차에 적용과 충전인프라 구축 시에 무선충전을 도입하여 충전인프라의 안정성과 편의성을 시험·검증·표준화하여 상용화 기반 마련 필요

■ 연구개발 목표

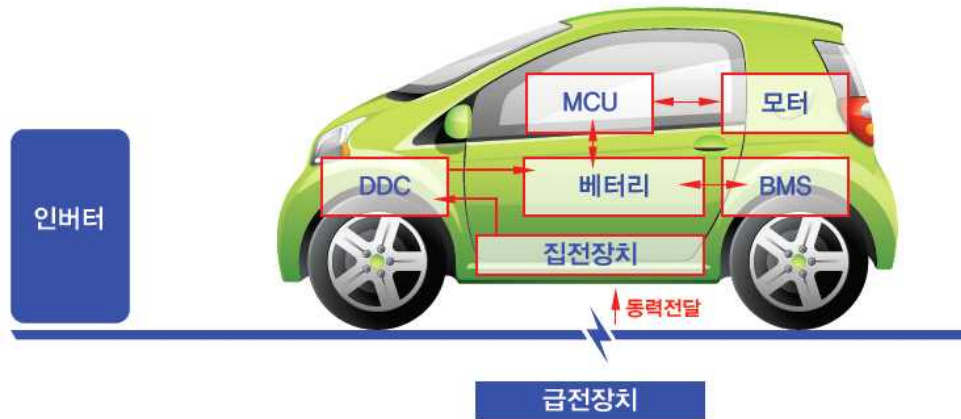
- 기 확보한 주행 및 정차 중 충전이 가능한 비접촉 전력전달방식의 무선충전방식을 전기승용차에 적용하고 기존 충전인프라와 연계할 수 있는 적용 기술 확보

■ 주요 연구 내용

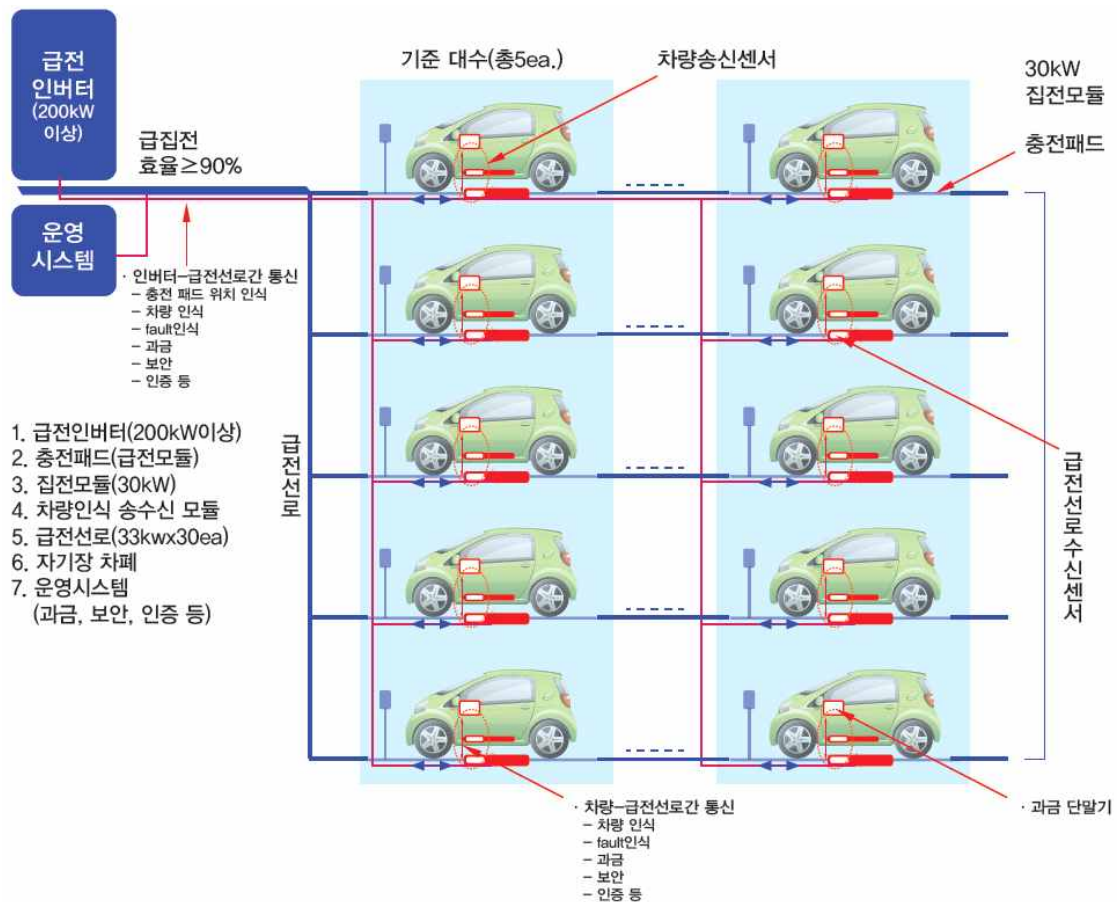
- 세부기술 1 : 승용차에 차량장착 가능한 집전모듈 개발
 - 30kW급 소형차량 장착 가능한 픽업 개발
 - 소형 차량 장착 가능한 소형, 경량화하여 차량 인터페이스 가능한 집전모듈 개발
 - 소형 무선충전 차량 개발 및 종합시험, 인증을 하여 상용화 가능한 시스템 개발
 - 정차중 충전 및 주행중 충전 기능을 포함한 집전모듈
 - 60KHz 기준 EMF만족하는 집전모듈
- 세부기술 2 : 무선충전과 기존 충전을 통합한 충전인프라 개발
 - 200kW 급전 인버터 개발로 무선충전 차량 5대 동시 충전 가능한 시스템 개발
 - 20kHz, 60kHz 주파수를 혼용하여 공진 가능한 무선 충전 가능한 인버터 개발
 - PEV용 완속충전기 기능을 포함하여 유선충전차량에 대한 충전이 가능한 인버터 개발
 - 집전용량을 최대로 하면서 급전은 최소화 가능한 선로 개발(급집전효율 90% 이상)
- 세부기술 3 : 충전과금 및 차량/인프라 운영관리시스템
 - 차량 통신 agent는 차량에 장착되어 다양한 차량 정보(fault, 동작, 충전, 긴급 상황 등)를 인프라 운영관리 시스템에 전달가능한 시스템 개발
 - 인버터용 통신 agent는 각각의 인버터에 연결되어 다양한 인버터 정보(fault, 동작, 긴급 상황, 급전 세그먼트 등)를 인프라 운영 관리 시스템에 전달가능한 시스템 개발
 - 과금관리 시스템은 충전소 서버, 인버터 제어기, 차량 내에 있는 과금 처리기 및 카드 결제기로 구성된 시스템 개발

- 차량-급전선로간 통신을 이용하여 차량인식, 과금, 보안 및 인증 등의 정보 교환 가능한 시스템 개발

■ 개념도



<그림 52> 정차중 무선충전시스템 개념도



<그림 53> 무선충전 인프라 및 운영관리시스템 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- KAIST는 “온라인 전기 버스(OLEV)”를 개발, 도로 5cm 밑에 매설된 전기선에서 발생하는 자기장을 무선으로 공급받아 전기자동차의 동력원으로 사용하는 기술을 개발 하였으며 현재 구미시에서 시범운영 중

■ 정부지원의 타당성 및 근거

● 정부지원의 타당성 :

- 기 개발된 도시 전용 무선 충전 전기 버스 시스템을 전기승용차 전용 무선 충전 시스템으로 확대하여 친환경 전기 자동차 시대 도래를 통한 온실 가스의 획기적인 감소를 정부가 국가 차원에서 조속히 추진할 필요가 있음

- 근거 : 아래와 같은 근거에 따라 전 세계는 무선 충전 시스템을 적용 및 상용화의 중요성을 인지하여, 무선 충전 분야에 대규모 투자 진행 중임

- 국내 : 비접촉 전력전달방식 친환경 대중교통시스템 개발(KAIST)
- 일본 : 하네다 공항 하이브리드 버스 무선 충전 시스템
- 이태리 : 전기 버스용 정차중 무선 충전 시스템(Wampler)
- 미국 : 미국 PATH 프로젝트
- EU : 차량 무선 충전 관련 대규모 프로젝트 진행 중, 전기 버스용 무선 충전 시스템(볼보)

■ 기대효과 및 파급효과

- 국내 원천기술로 이루어져있는 무선충전 전기자동차의 도입 활성화로 교통부문 온실가스 배출량 감소에 기여
- 세계 최초 무선전력전송 대중교통(버스, 승용차) 실용화로 미래 융합기술 및 관련 국제 표준 선점
- 무선충전 기술의 소형화와 대형화를 동시에 확보함으로써 철도, 항공기, 휴대기기 등 확대 적용이 가능하여 전기를 이용한 대중교통수단과 개인교통수단을 연계한 교통시스템 구축에 기여함으로써 광범위한 고용창출과 경제효과 발생
- 무선충전시스템과 관련된 집전, 급전시스템 기술을 국제적으로 선도

■ 최종 성과물

- 승용차에 차량장착 가능한 집전모듈
- 무선충전과 기존 충전을 통합한 충전인프라
- 충전과금 및 차량/인프라 운영관리시스템

■ 활용방안

- 무선충전 기술의 소형화와 대형화를 동시에 확보함으로써 철도, 항공기, 휴대기기 등 확대 적용이 가능하여 전기를 이용한 대중교통수단과 개인교통수단을 연계한 교통시스템 구축

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	5,000	5,000	5,000		
총 연구비	15,000				

6 연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어

■ 필요성

- 슈퍼싱글타이어의 기술적 방법으로 동일 주행조건에서 차량연료 소모량을 획기적으로 줄임으로써 경제적 편익과 함께 CO₂ 발생감축에 큰 기여를 할 수 있음
- 슈퍼싱글타이어는 친환경물류교통수송으로 미래 지향적 수송체계이며, 활용 시 에너지 절감효과가 타 기술과 비교하여 월등하게 우수하며, CO₂ 절감효과가 매우 큼
- 중차량 운전자의 물류 운송비 부담을 경감시켜줄 수 있는 기술개발 필요

■ 연구개발 목표

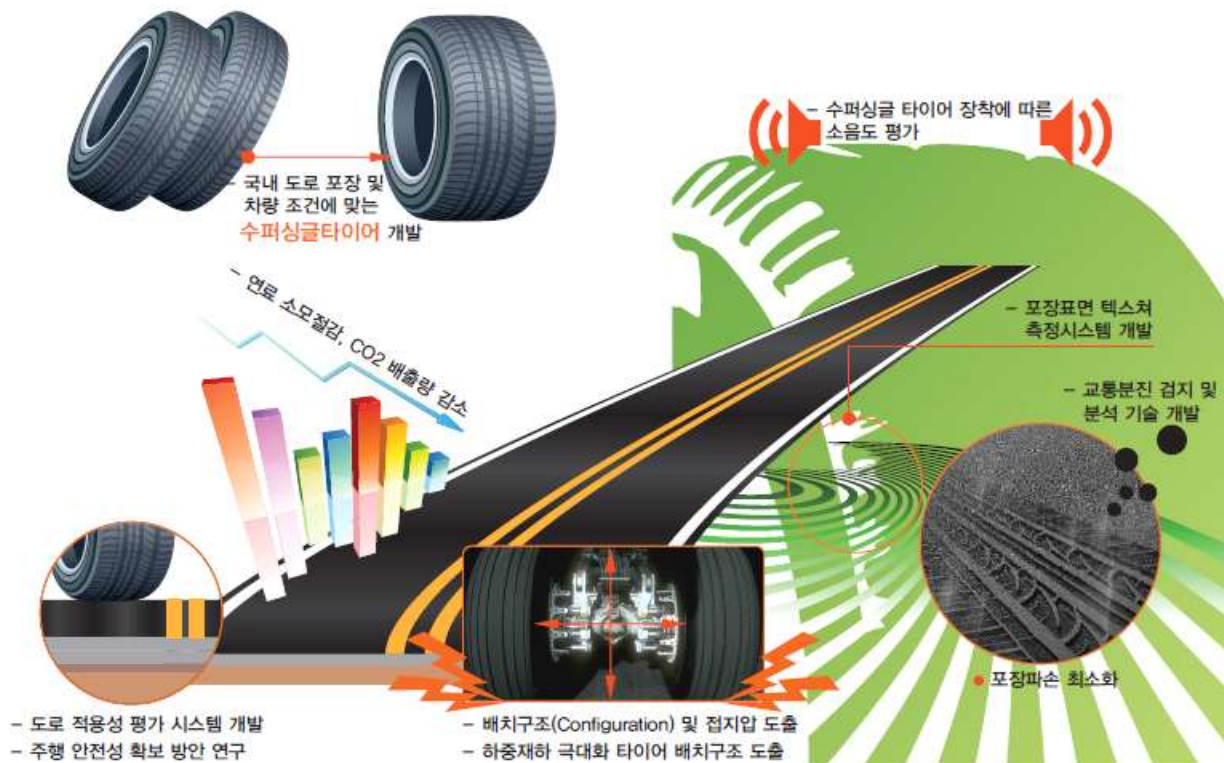
- 한국형 슈퍼싱글타이어 적용을 위한 타이어 시스템 및 Rolling 저항성이 최소화된 자동차 축구조를 개발
- 다양한 포장구조 및 타이어 타입에 대해 포장가속시험, 교량 실증시험, 포장파손 분석 등을 통해 도로 손상도를 최소화 할 수 있는 한국형 슈퍼싱글 타이어 도출
- 슈퍼싱글타이어 접지압 측정 시스템을 개발하고 접지압 분석을 통한 하중을 정량화 하며, 도로적용성을 평가

■ 주요 연구 내용

- 1세부 기술 1 : 국내 차량에 최적화된 슈퍼싱글타이어 및 자동차 축구조 시스템 개발
 - 기존 듀얼타이어의 림구조를 슈퍼싱글구조로 변경하는 최적화 시스템 개발
 - Rolling 저항성을 최소화하는 차축구조의 개발(슈퍼싱글타이어와 듀얼타이어의 Rolling 저항성 평가)
 - 슈퍼싱글 타이어 시스템 장착차량의 연료절감효과 실증 주행시험
 - 슈퍼싱글타이어 장착차량의 주행 안전성 실증 실험
 - 탄소/질소 배출량 측정 및 검증
- 세부 기술 2 : 연료저감 효과/안전성 실증시험 및 도로손상도 최소화를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 개발
 - 슈퍼싱글 및 듀얼타이어 실험이 가능한 포장가속시험 시스템구축
 - 다양한 포장구조에 대한 Dual 타이어를 이용한 포장 공용성 평가실험
 - 다양한 슈퍼싱글타이어를 이용한 포장 공용성 평가실험
 - 다양한 타이어타입의 교량에 대한 영향 실증시험

- 다양한 구조해석을 통해 포장가속시험 및 교량실증시험의 보완
- 포장공용성(소성변형, 피로균열) 분석 및 교량 실증시험 결과 분석을 통한 최적 슈퍼싱글타이어 타입 도출
- 세부 기술 3 : 연료절감형 슈퍼싱글타이어 접지압 및 도로적용성평가 시스템 개발
 - 슈퍼싱글타이어 접지압 측정(Slow in Motion: SIM개념) 시스템 개발
 - 접지압 측정 DB를 이용한 접지압 예측 소프트웨어 개발
 - 하중조건에 따른 타이어 하중분포 및 포장영향 분석
 - 모델링을 통한 포장파손을 최소화하는 최적 타이어 배치상태(Tire configurations) 결정
 - 포장설계법을 적용한 포장수명 예측 시스템 개발
 - 슈퍼싱글타이어 도로 적용성 평가 시스템 개발

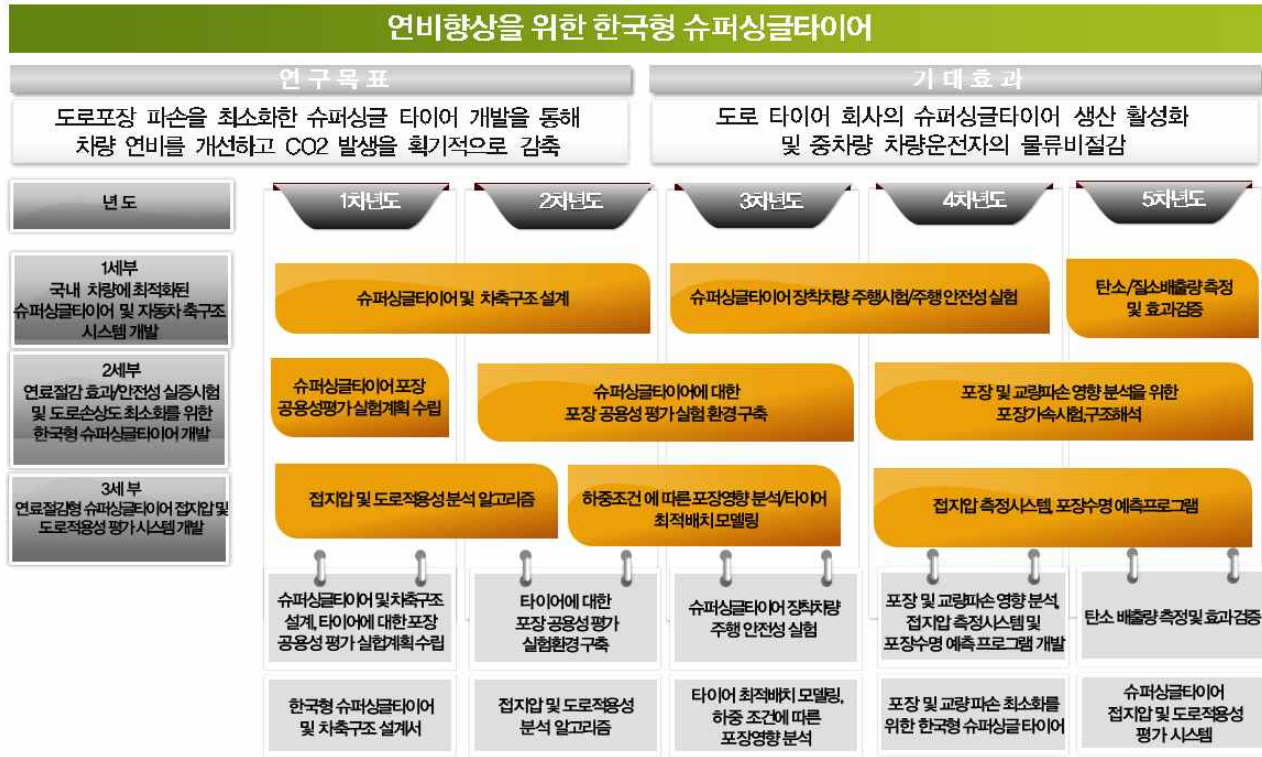
■ 개념도



<그림 54> 연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 과제 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- 국내 광폭타이어는 기초 수준인 385시리즈에 국한되어 있으며, 조향축에 주로 사용하고 있음
- 중차량의 뒷바퀴 탠덤축에 사용한 예는 전무한 상태이며, 슈퍼싱글타이어의 도로포장에 대한 영향 및 사용성 적합성 평가 연구는 전무한 상태임
- 미국과 유럽의 경우 슈퍼싱글타이어 개발에 대한 막대한 투자로 555/665 시리즈까지 개발된 상태이며, 중차량 차량에 사용하고 있음
- 미국의 경우 개인사업으로 운행하는 트레일러 운전자에게 연료절감 약 1500리터/년으로 가계경제에 큰 도움을 주고 있는 것으로 알려져 있음
- 슈퍼싱글타이어 실용화는 미국환경청(EPA)과 트럭운전자 연합간에 맺은 Smartway 프로그램(연료를 절약하고 탄소발생량을 줄이기 위해 맺은 프로그램)임
- 독일에서는 60%가 넘는 트레일러 및 세미트레일러에 슈퍼싱글타이어 사용

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 최근 도로교통관련 최대의 국민불편요소인 치솟는 연료비 문제를 대폭 경감
- 슈퍼싱글타이어를 활용함으로써 친환경 물류수송 시스템 구축에 이바지할 것으로 공공성이 매우 큼(국내 자동차업계를 자극하여 이 분야 민간 연구 활성화를 유도할 수 있음)
- 슈퍼싱글타이어의 사용은 연료비 및 탄소배출량을 현격히 줄이고 에너지 절약효과가 큼
- 물류비 절감효과를 뚜렷하게 정량화 할 수 있으므로 정부의 지원이 타당
- 도로포장의 특성상 국민의 기초복지에 해당하는 도로건설 기술의 개발은 국토교통부 등의 정부기관 주도로 기술개발 선도 필요
- 본 기술로 인한 포장의 마찰력 증진뿐만 아니라 교통 분진 억제 등 부가적인 이익이 공공에 기여하므로 정부차원의 지원이 필요함

■ 기대효과 및 파급효과

- 타이어 회사의 슈퍼싱글타이어 생산 활성화 및 중차량 차량운전자의 물류비절감으로 인한 슈퍼싱글타이어 보급 확대, 일반타이어 장착 차량보다 더 많은 화물운송가능 (차축무게 감소로 적재량 증대)
- 포장 타이어 상호작용 활용기술 향상, 슈퍼싱글타이어 제조기술 발달, 타이어 접지압력 해석/모델링기술 향상, 포장가속기 적용기술향상
- 현장적용 가능한 세계 선도기술로서 기술개발 완성을 통한 국내외 기술 전파가능
- 슈퍼싱글타이어 사용의 적합성을 평가함으로써 친환경물류수송체계 수립을 체계화 함

■ 최종 성과물

- 국내 차량에 최적화된 슈퍼싱글타이어 및 자동차 축구조 시스템 개발
- 연료저감 효과/안전성 실증시험 및 도로손상도 최소화를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어

■ 활용방안

- 시범사업을 통한 시스템 성능 검증
- 슈퍼싱글타이어 수요회사인 중차량싱글타이어를 생산하는 타이어 업체 및 제조회사에 기술 이전
- 에너지 절감 및 탄소저감 친환경 국가물류교통정책 수립부서
- 포장 타이어 상호작용을 이해하고 이를 포장구조해석 및 포장설계에 적용할 수 있는 포장기술자

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	2,000	3,000	4,000	4,000	4,000
총 연구비	17,000				

7 온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로

■ 필요성

- 잦은 포장 조기파손으로 인한 유지보수 물량의 급격한 증가와 재생 아스팔트 사용량 의무화에 대응 가능한 기술 개발 필요
- 환경부는 「순환골재 등 의무사용 건설공사의 순환골재·순환골재 재활용 제품 사용용도 및 의무사용량에 관한 고시」 기준에 따라 2007년부터 폐아스팔트 및 폐콘크리트를 재활용하여 생산한 순환골재를 의무적으로 사용토록 하고 있으며, 2016년까지 도로공사에 재활용 아스팔트 혼합물을 제품 소요량의 40%까지 사용토록 의무화 고시
- 콘크리트 포장 고유의 구조적/기능적 성능을 확보함과 동시에 적은 단위 시멘트 사용에 따라 CO2 발생을 저감하고 친환경성 및 경제성을 확보할 수 있는 저비용 고내구성 콘크리트 포장 기술 개발 필요

■ 추진 근거

- 법정계획
 - “지속가능 교통물류 발전법”의 기본원칙인 “온실가스 배출량 감축을 통한 저탄소 교통물류체계의 추진”, “환경친화적인 교통물류체계의 추진”, “에너지 및 자원 절약적인 교통물류체계의 추진”, “토지 이용과 교통물류체계의 효율적인 연계”에 부합
 - “건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령”(2013.3.23.)에 부합
- 부처방침
 - 지속가능 교통물류 발전 기본계획의 추진전략인 친환경 교통물류 기술개발에 부합
- 기타
 - 녹색성장위원회, 10대 녹색 성장 정책과제 중 저탄소 녹색 국토·도시 공간 조성, 저탄소 교통·물류체계 구축, 수자원분야 기후변화 적응역량 강화에 부합
 - “순환골재 등 의무사용 건설공사의 순환골재·순환골재 재활용제품 사용 용도 및 의무사용량에 관한 고시”(환경부고시 제2012-198호, 국토해양부 제21012-652호)를 통해 2016년부터 골재 소요량의 40%이상 재활용 골재 사용을 의무화함

■ 연구개발 목표

- 자원 재활용과 시공 효율화를 통하여 온실가스 배출을 최소화하고, 유지관리 비용 절감과 내구성 향상을 동시에 만족하는 친환경 도로포장 기술 개발

■ 주요 연구 내용

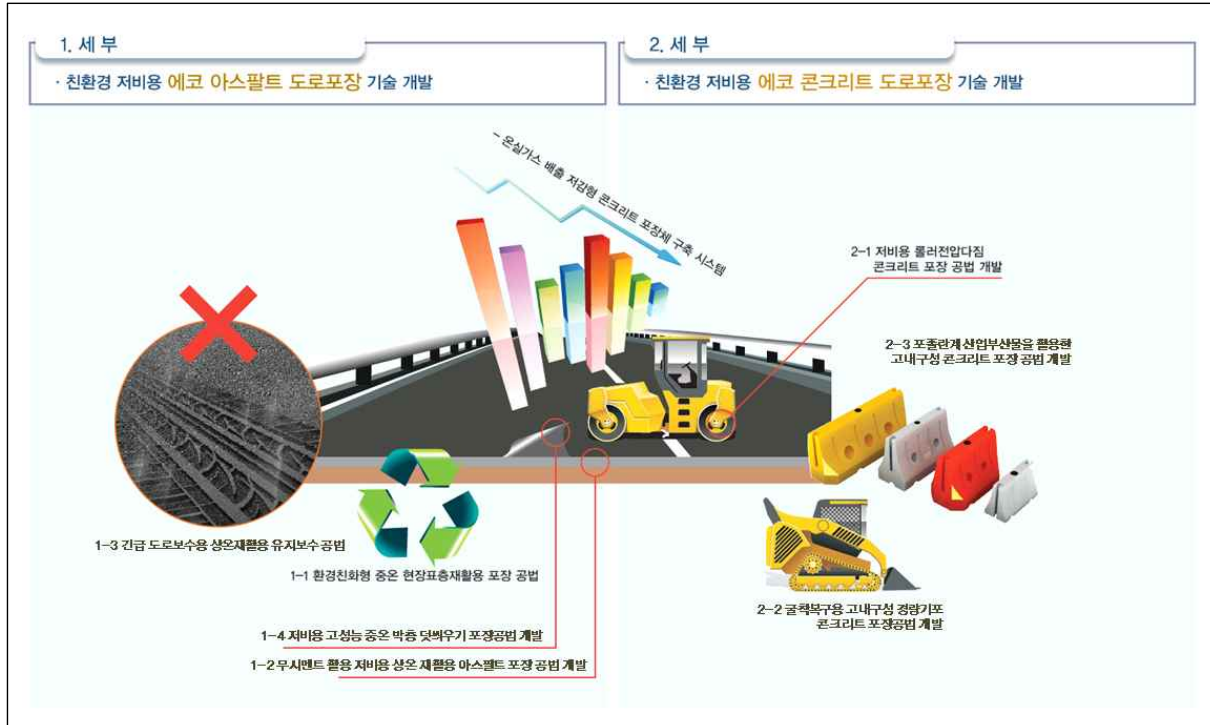
- 세부기술 1 : 친환경 저비용 에코 아스팔트 도로 포장 기술 개발
 - 환경친화형 중온 현장 표층 재활용 포장 공법 개발
 - 노후된 아스팔트 포장에서 발생한 순환골재를 현장 가열 표층 재생 공법보다 약 20-30°C 낮은 온도에서 100% 재활용하는데 필요한 중온형 현장 표층 재생 첨가제 개발
 - 중온형 현장 표층 재생 아스팔트 혼합물에 대한 성능시험 및 포장 가속시험을 수행하여 혼합물의 내구성, 수분저항성, 장기공용성 평가
 - 우리나라의 도로 특성 및 시공환경을 고려하여 노후된 아스팔트 포장의 한 차로 전체(연장 500m 이상)를 한 번에 시공할 수 있는 중온형 현장 표층 재생 아스팔트 포장의 연속 시공 장비(노면 히팅 장비, 절삭장비, 혼합 장비)개발
 - 개발된 중온형 현장 표층 재생 첨가제와 시공 장비를 시범운영하여 시험포장을 실시하고 중온형 현장 표층 재생 아스팔트 포장의 성능 및 단장기 현장 공용성 평가
 - 무시멘트 활용 저비용 상온 재활용 아스팔트 포장 공법 개발
 - 플라이애쉬 및 고로슬래그 등 무시멘트 계열의 상온 재활용 아스팔트 혼합물용 무기질 첨가제 개발
 - 저비용 상온 재활용 아스팔트 혼합물용 무기질 첨가제 개발
 - 재생 고무 개질 유화 아스팔트 개발 및 제조 설비 설계
 - 아스팔트 순환골재 40% 혼입 표층용 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 배합설계 및 품질기준 개발
 - 아스팔트 순환골재 80% 혼입 기층용 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 배합설계 및 품질기준 개발물의 배합설계 및 품질기준 개발
 - 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 공용성 평가
 - 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 생산 설비 개발
 - 시험 시공 및 공용성 추적조사 실시
 - 긴급 도로보수용 상온 현장 재활용 유지보수 공법 개발
 - 시공 후 1시간 내에 교통개방이 가능하고 현장에서 발생한 아스팔트 순환골재를 70~100% 재활용할 수 있는 속경성 상온 아스팔트 개발
 - 현장 혼합 및 포설이 동시에 가능한 총 연장 15m 이내의 단일 시공 장비 개발
 - 속경성 상온 재생 아스팔트 혼합물 평가
 - 개발된 속경성 상온 재생 아스팔트와 단일 시공장비를 시범운영하여 시험시공 및 공용성 평가

- 저비용 고성능 중온 박층 덧씌우기 포장공법 개발
 - 중온 박층 덧씌우기용 재활용 아스팔트 개질 첨가제 개발
 - 아스팔트 순환골재와 슬래그 골재 생산기술 개발
 - 아스팔트 순환골재와 슬래그 골재 70% 혼입 중온 박층 덧씌우기용 재활용 아스팔트 혼합물 배합설계 기준 개발
 - 중온 박층 덧씌우기용 재활용 아스팔트 혼합물 공용성 평가 수행
 - 중온 박층 덧씌우기용 재활용 포장 시공 기술 및 현장 시공 시스템 개발
 - 시험 시공 및 추적조사 실시

● 세부기술 2 : 친환경 저비용 에코 콘크리트 도로 포장 기술 개발

- 저비용 롤러전압다짐 콘크리트 포장 공법 개발
 - 사용목적(적용대상)에 따른 롤러전압다짐 콘크리트의 최적 배합 및 다짐 기법 제시
 - 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 도로별 최적 설계기술 개발
 - 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 시공기술 개발
 - 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 현장 적용성 평가
 - 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 설계, 시공 및 품질관리 기준 제시
 - 시험포장 시공 및 추적조사 실시
- 굴착복구용 고내구성 경량기포 콘크리트 포장공법 개발
 - 무수축 경량기포 콘크리트 첨가제 개발 및 검증
 - 하부층 경량기포 콘크리트 첨가제 개발 및 검증
 - 상부층 경량기포 콘크리트 첨가제 개발 및 검증
 - 경량기포 콘크리트 배합 및 생산장비 개발
 - 2층 경량기포 콘크리트 포장장비 개발
 - 고내구성 2층 경량기포 콘크리트 포장 시험시공, 평가 및 추적조사 실시
 - 경량기포 콘크리트의 생산 및 시공 기준(안) 마련
- 포졸란계 산업부산물을 활용한 고내구성 콘크리트 포장 공법 개발
 - 포졸란계 산업부산물 재료의 분쇄능 향상기술, 고분말 정제기술 등 원재료 고도화 기술 및 장비 개발
 - 하이브리드 콘크리트 포장용 재료생산, 배합설계 및 시공기술 및 장비 개발
 - 고분말 신소재를 이용한 고강도/고내구성 콘크리트 포장체 개발
 - 콘크리트 포장의 내구성 증진을 위한 최적 air-void 시스템 개발
 - 고내구성 하이브리드 콘크리트 포장(DHPC)의 최적 양생 시스템 개발
 - 고내구성 하이브리드 콘크리트 포장(DHPC) 시험시공 및 추적조사 실시
 - 고내구성 하이브리드 콘크리트 포장(DHPC) 생산 및 시공 매뉴얼 개발

■ 개념도

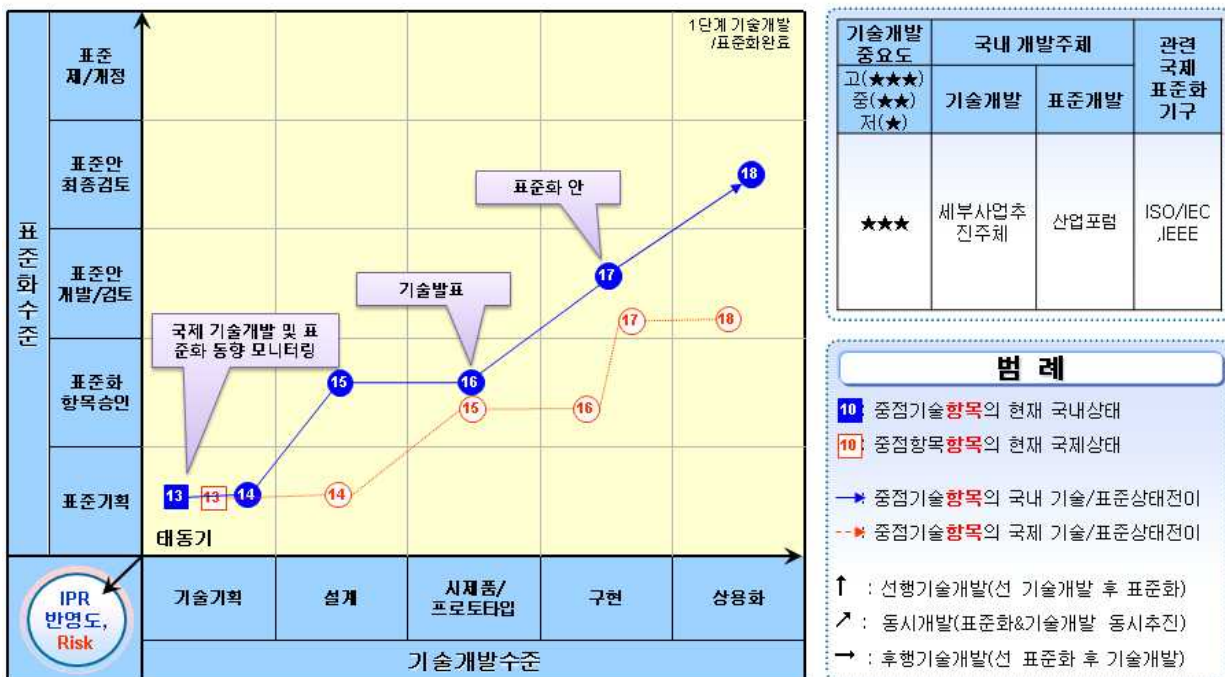


<그림 55> 온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장도로 과제 개념도

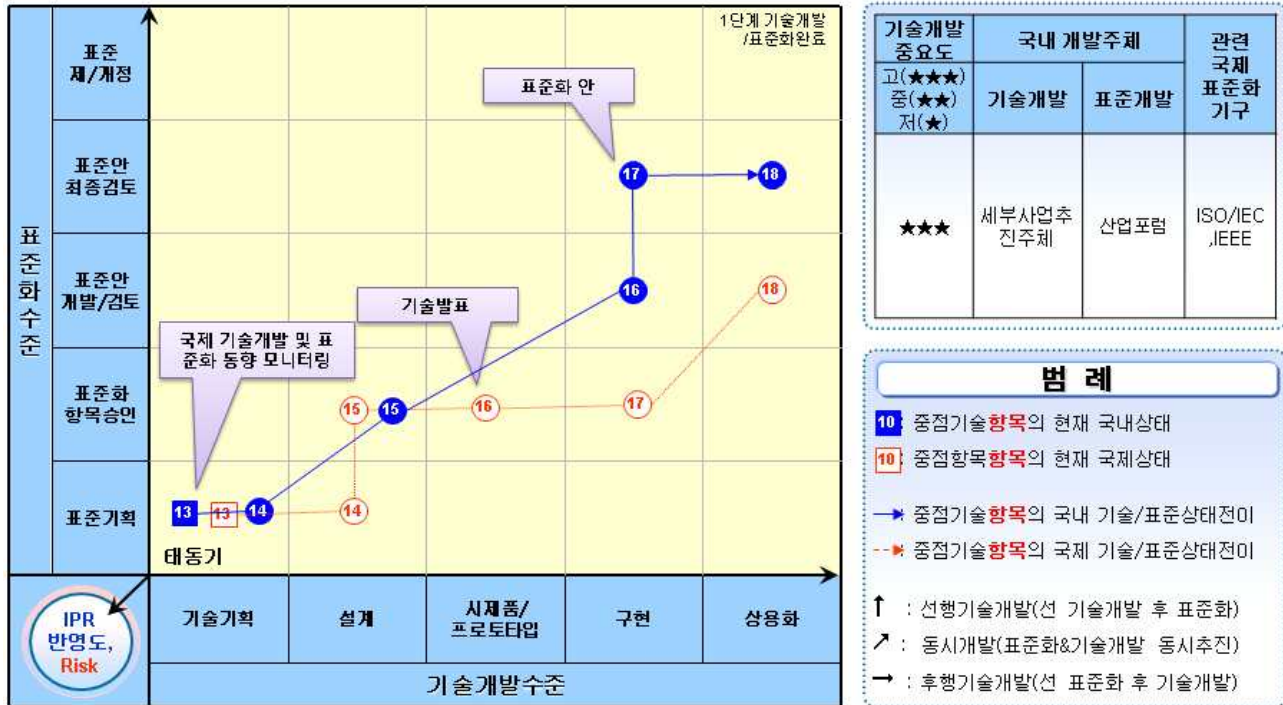
■ 기술 로드맵

● 기술 상태천이도

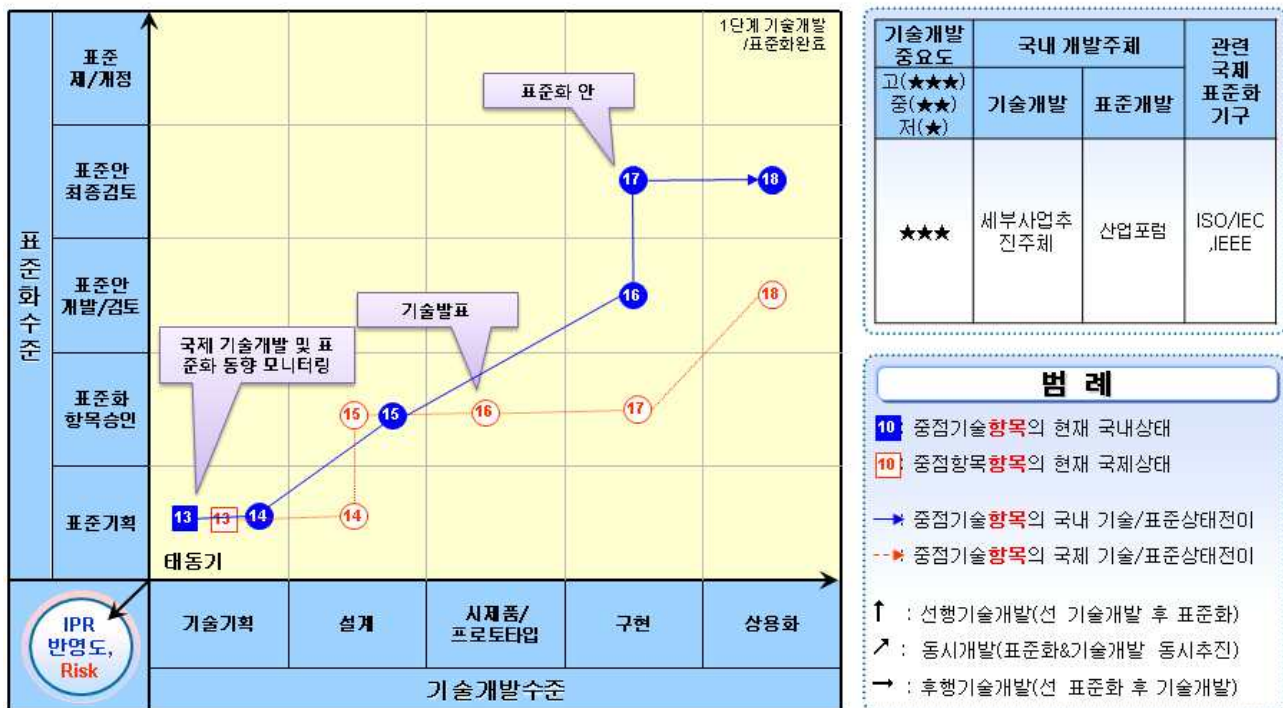
－ 환경친화형 중온 현장 표층 재활용 포장 공법 개발



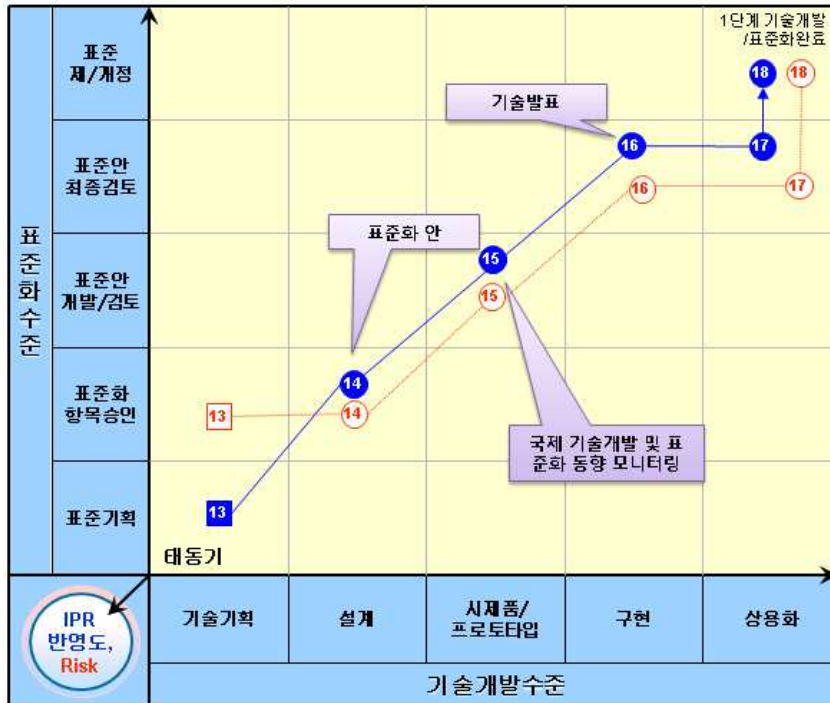
- 무시멘트 활용 저비용 상온 재활용 아스팔트 포장 공법 개발



- 긴급 도로보수용 상온 현장 재활용 유지보수 공법 개발



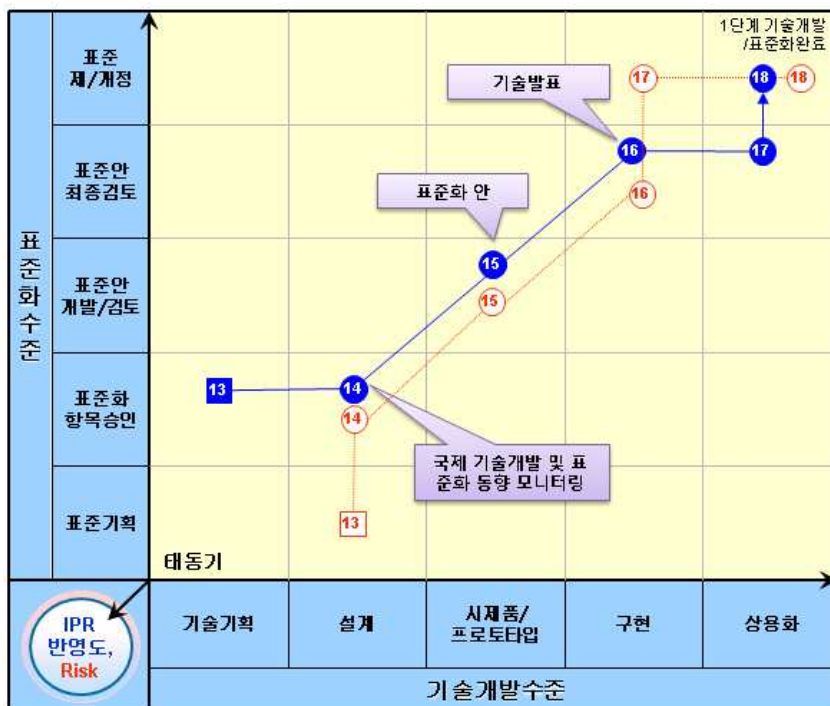
– 저비용 고성능 중온 박층 덧씌우기 포장공법 개발



기술개발 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
	기술개발	표준개발	
고(★★★) 중(★★) 저(★)			
★★★	세부사업추진주체	산업포럼	ISO/IEC, IEEE

범례	
10	중점기술항목의 현재 국내상태
10	중점항목항목의 현재 국제상태
→	중점기술항목의 국내 기술/표준상태전이
→	중점기술항목의 국제 기술/표준상태전이
↑	선행기술개발(선 기술개발 후 표준화)
↗	동시개발(표준화&기술개발 동시추진)
→	후행기술개발(선 표준화 후 기술개발)

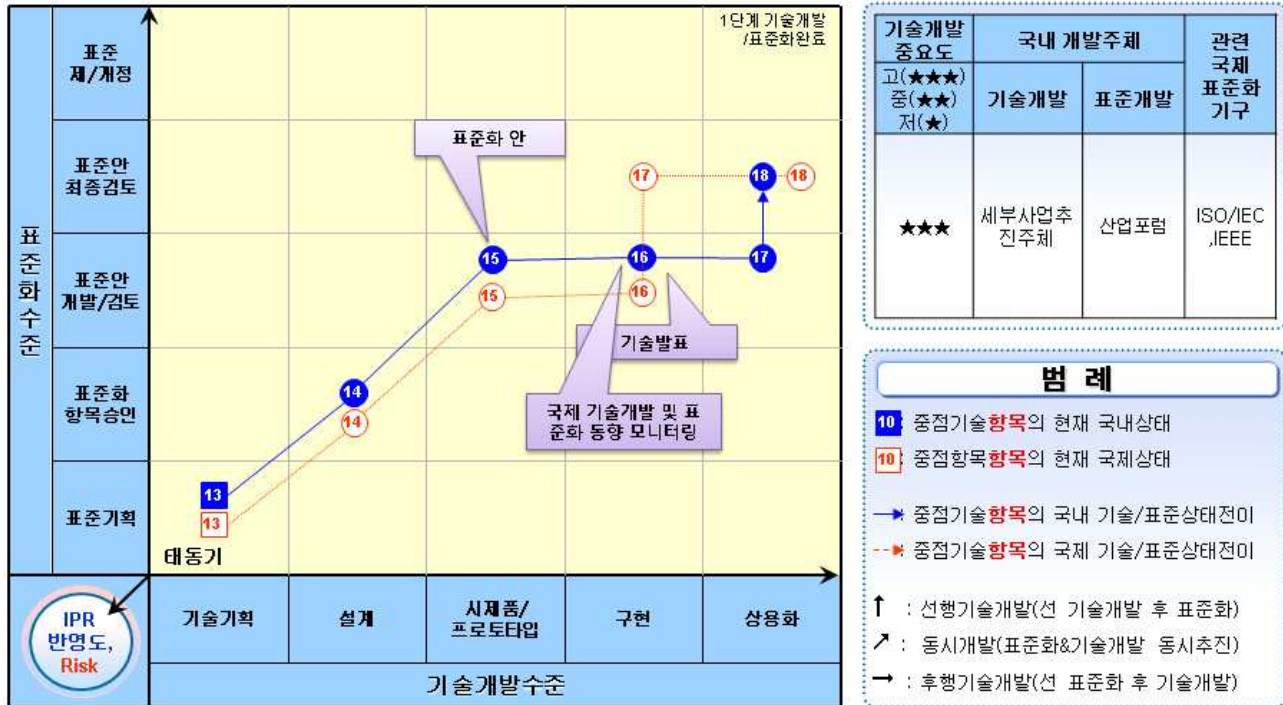
– 저비용 롤러전압다짐 콘크리트 포장 공법 개발



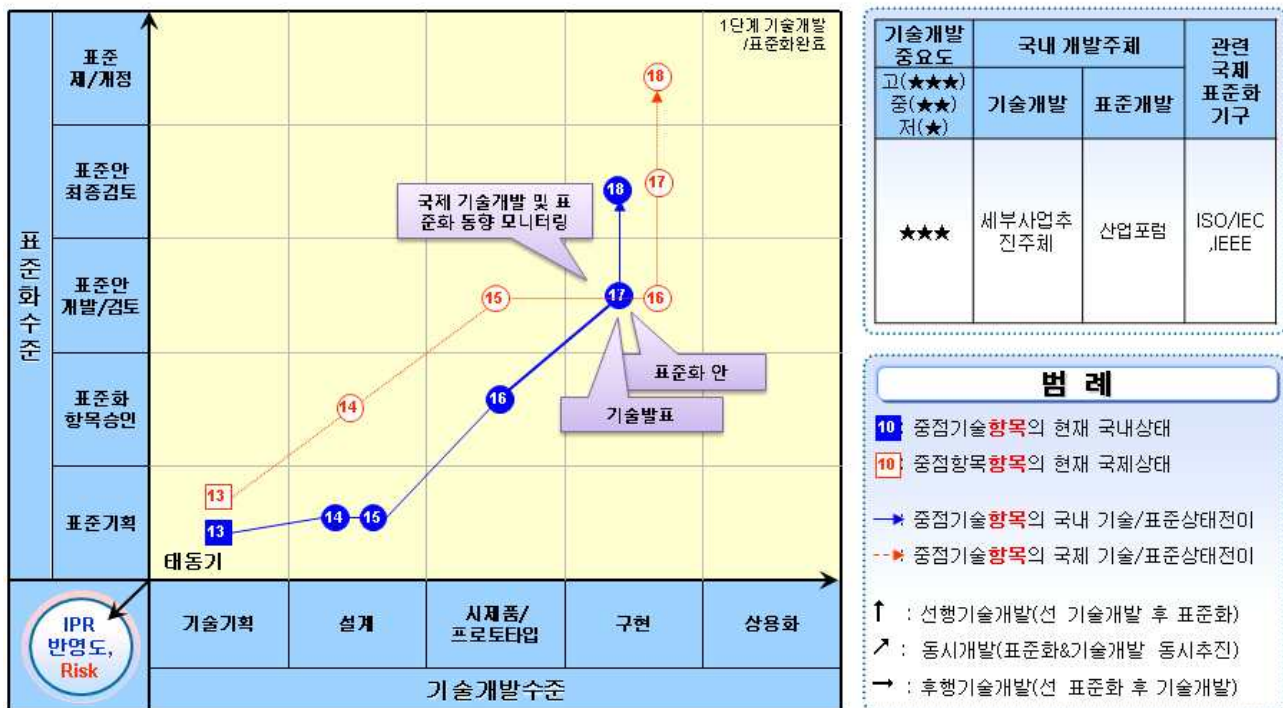
기술개발 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
	기술개발	표준개발	
고(★★★) 중(★★) 저(★)			
★★★	세부사업추진주체	산업포럼	ISO/IEC, IEEE

범례	
10	중점기술항목의 현재 국내상태
10	중점항목항목의 현재 국제상태
→	중점기술항목의 국내 기술/표준상태전이
→	중점기술항목의 국제 기술/표준상태전이
↑	선행기술개발(선 기술개발 후 표준화)
↗	동시개발(표준화&기술개발 동시추진)
→	후행기술개발(선 표준화 후 기술개발)

– 굴착복구용 고내구성 경량기포 콘크리트 포장공법 개발



– 포졸란계 산업부산물을 활용한 고내구성 콘크리트 포장 공법 개발



● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

● 환경친화형 중온 현장표층재활용 포장 공법 개발

- 아스팔트 순환골재를 재활용하는 기술은 대부분 아스팔트 플랜트에서 이용 가능한 기술이며, 아스팔트 순환골재를 사용한 가열 재생 아스팔트 포장은 표층용으로 사용하고 있지 않음
- 기존 가열 현장 표층 재활용 아스팔트 포장 기술은 장비 노후화 및 공사비 고가 등으로 제한적으로 활용되고 있음
- 순환골재를 100% 사용하는 현장 표층 재활용 아스팔트 포장 기술에 대한 성능 및 공용성 자료가 없어 체계적인 기술 축적이 전무한 상태
- 해외(일본, 미국, 유럽)의 경우 아스팔트 순환골재를 현장에서 100% 재활용하는 가열 현장 표층 재활용 기술이 활성화되어 있으며, 시공장비 제작 기술 및 현장 재생 첨가제 기술 보유

● 무시멘트 활용 저비용 상온 재활용 아스팔트 포장 공법 개발

- 1997년 국내에서는 처음으로 상온 아스팔트 혼합물 공법이 도입되었으나, 관련 업계의 기술력 미비로 인한 성능 저하 및 도로 발주기관의 인식 부족 등으로 인해 국내 전체 아스팔트 시장에서 약 9.0% 전후의 점유율을 차지하고 있음
- 상온 재생 아스팔트 포장의 조기 강도발현 및 양생시간 단축을 위해 시멘트를 사용할 경우 온도변화에 따른 균열 및 취성파괴에 대한 문제점 발생

- 기존 상온 재생 아스팔트 포장은 조기 강도발현 문제 및 장기 내구성능 저하로 저 교통 도로의 기층 포장으로만 사용
- 상온 재생 아스팔트 포장 공법의 표층 포장적용을 위해 조기강도 발현 및 내구성 향상을 위한 기술 개발 전무
- 긴급 도로보수용 상온 현장 재활용 유지보수 공법 개발
 - 국내의 경우 도로포장에서 발생하는 포트홀, 종방향균열과 같은 소규모 유지보수 공사는 전용장비 없이 인력으로 시공하고 있음
 - 상온 유지보수용 재료의 경우, 보수 후 교통개방에 필요한 강도를 발현하는데 필요한 양생시간이 길고 인력시공으로 인해 혼합물의 품질성능이 낮아 이에 대한 개선 필요
 - 순환골재를 활용한 긴급보수용 상온 현장 유지보수 공법 개발은 전무
 - 해외의 경우 긴급 도로보수용 상온재료는 신규재료를 사용하고 가격이 고가여서 시장 활성화가 어려워 양생기간이 짧고 내구성이 우수한 재료를 개발하고 있음
- 저비용 고성능 중온 박층 덧씌우기 포장공법 개발
 - 중온 아스팔트 포장 기술 도입 및 기술 개발이 진행되어 왔으나 아스팔트 순환골재를 재활용하거나 슬래그 골재를 활용하는 연구는 미비함
 - 기존의 아스팔트 순환골재 및 슬래그 골재는 대부분 도로의 기층 및 보조기층 혹은 채움재로 제한적으로 사용하였으며 아스팔트 표층 재료로 사용한 사례는 없음. 특히 중온 아스팔트 기술에 아스팔트 순환골재와 슬래그 골재를 동시에 적용하는 연구는 없음
 - 박층 아스팔트 포장 기술은 신규 아스팔트 혼합물을 사용한 사례가 있으며, 슬래그 골재를 사용하여 중온 박층 아스팔트 포장에 적용한 연구 및 현장적용 전무
- 저비용 롤러전압다짐콘크리트 포장 공법 개발
 - 부체도로 적용을 위한 롤러다짐콘크리트 포장 기술은 일반 콘크리트 포장의 압축강도, 내마모성, 건조수축 및 동결융해 저항성과 유사하나 최적 배합 및 다짐특성 연구 미흡
 - 일본의 경우, 1953년 사포로~센사이 간의 도로에 보조기층으로 적용하였으며 1987년부터 본격적으로 사용
 - 유럽의 경우 롤러전압콘크리트 포장의 평탄성을 확보하기 위하여 아스팔트 덧씌우기를 80~100mm 두께로 추가 실시하였으나 아스팔트 덧씌우기층에서 반사균열 발생
 - 미국의 경우 롤러전압콘크리트에 대해 1970년대 후반부터 연구가 활발히 진행되어 항만의 컨테이너 하역장, 비행기 주기장 및 도로의 길어깨 등에서 적용되었으나 평탄성에 대한 문제점 제기
- 굴착복구용 고내구성 경량기포 콘크리트 포장공법 개발
 - 동물성, 식물성 및 합성 기포제를 이용한 경량기포콘크리트에 관한 연구가 진행되어 주로 건축물에 많이 사용되었으며, 현장 적용성을 고려한 성토재나 뒤채움재로의 활

용에 관한 연구는 전무한 상태

- 경량기포콘크리트는 주로 칸막이, 단열재 및 방음재 등으로 사용
- 저장도용 경량콘크리트를 이용하여 연약지반처리, 성토재, 교대 및 옹벽 뒷채움재로 사용하고 있음

● 포졸란계 산업부산물을 활용한 고내구성 콘크리트 포장 공법 개발

- 콘크리트의 고내구성 연구는 주로 교량, 터널, 하수박스 등 구조부재를 대상으로 이루어졌으며 도로포장의 복합내구성에 대한 연구는 미비한 상황
- 국내 콘크리트 포장에 대한 내구성 연구는 주로 제설제 살포에 의한 스케일링 저항성과 알칼리골재 반응을 대상으로 수행되었으며, 이를 콘크리트 포장의 내구성 설계 및 시공에는 반영하지 못함
- 미국에서는 동결손상, 알칼리골재반응, DEF(delayed ettringite formation)를 콘크리트 포장의 내구성능 저하원인으로 간주하여 이를 해결하고자 포졸란 재료의 사용을 적극 추천

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 현행 순환골재 재활용 제품은 “건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률”에 따라 전체 발생량의 15%를 재생 아스콘으로 의무 사용토록 규정하고 있으나, 발주처 및 기술자의 인식 부족 및 품질관리 기술 수준이 낮은 관계로 전체 발생량의 약 5% 정도(‘10년 기준)만이 재생 아스콘으로 사용되고 있음
- 이러한 순환골재의 고부가가치 재활용 문제점을 개선하고자 환경부는 의무 사용량을 조기에 확대하는 정책을 추진하였으나, 국내 제반 기술력 및 활용 공법 미비로 인해 점진적인 재활용 확대 정책으로 수정하고 있는 실정임
- 국내 순환골재의 재활용 기술력의 선진화와 더불어 다양한 재활용 건설공법의 개발을 통해 국가 예산의 절감과 자원의 효율적인 사용을 도모할 필요성이 제기되고 있는 실정임
- 콘크리트 포장체의 기대수명 연장에 따른 인프라 구조물 생애주기비용 절감을 위해 정부의 적극적인 지원이 필요함
- CO₂ 배출 저감형 콘크리트 포장체 개발 기술은 친환경적 사회 인프라 구조물 건설을 증대시켜 건설시장의 경기활성화를 유도

■ 기대효과 및 파급효과

- 도로의 환경파괴적인 이미지를 개선하고 환경 친화적 도로를 건설
- 온실가스 배출 최소화를 위한 고 내구성 포장 개발 및 친환경 공법 활용을 통해 환경 보전에 기여하고 지속가능성과 글로벌 성장에 기여
- 재활용을 통한 매립 및 폐기 비용 절감 및 도로 포장의 생산·시공 과정에서 유해물질 배출 저감으로 도로 포장의 친환경성 증대
- 중온형 또는 상온형으로 재활용 증대를 통해 도로 건설 부문에서 온실가스(CO₂) 및 유해 대기오염 물질의 발생량 저감
- 포장 단면 감소 또는 공용수명 증대에 따른 포장 투자 비용 절감
- 유지보수 공법의 신속성 및 내구성 향상으로 교통폐쇄 또는 지체에 따른 도로혼잡 개선
- 재활용 아스팔트 포장의 신재료 기술 및 시공 장비의 수출을 통한 국가 경쟁력 강화
- 콘크리트 포장체의 성능향상 및 수명연장으로 신축건설비 및 보수/보강 유지 관리비 절감효과
- 국내 순환골재의 재활용 기술력의 선진화 및 다양한 재활용 건설공법의 개발을 통한 국가 예산의 절감과 자원의 효율적인 사용 도모
- 환경오염 저감형 콘크리트 포장체 개발 관련 원천기술의 확보

■ 최종 성과물

- 현장 재활용 포장 공법용 중온화 장비
- 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 생산 및 시공 기준 마련
- 긴급 유지보수용 상온 현장 재활용 단일 시공장비
- 중온 박층 덧씌우기용 재생 아스팔트 포장 생산 및 시공 시방서
- 롤러전압콘크리트 포장의 생산 및 시공 기준
- 굴착복구용 기포콘크리트 포장 공법의 생산 및 시공 기준
- 포졸란계 재료의 반응촉진제 및 최적 양생 설비
- CO₂ 배출 저감형 콘크리트 포장체의 생산 및 현장적용 지침안

■ 활용방안

- 연구 추진 단계부터 중소기업이 참여기업으로 참여하도록 하여, 실용화를 위한 단계별 검증 및 기술이전을 실시
- 연구 추진 시 국토교통부, 지자체, 공사, 학계 등의 전문가로 구성된 위원회를 조직하여 착수, 중간, 종료 등의 단계별로 자문을 받아 연구 추진
- 연구추진과 동시에 기술개발 항목을 조기(1~2년)에 성과를 제안하고, 이를 근거로 다양한 위치에서의 시험시공, 장기내구성 평가 등을 거쳐 보완하고, 연구 결과를 국가 기준에 반영, 신기술 등록 및 기술이전을 추진하여 연구 기간 내(5년이내)에 실용화 완료
- 연구 기간 내에 KOICA, EDCF 등과 협의하여 연구 성과를 설명하고, 원조 당사국과의 협력을 통해 우리 연구 성과를 적용할 수 있도록 추진
- 시험시공 및 장기내구성 평가를 통한 공법의 타당성 검증
 - 연구과제 2, 3단계에 재료 및 장비를 보완하고, 장기내구성 평가를 실시함
- 지방도, 일반국도 및 고속국도 등에 단계적 확대 적용
 - 현장 시험시공, 시범 사업을 통한 기술 확대 적용함

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	2,000	4,800	4,000	2,500	1,700
총 연구비	15,000				

8 이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발

■ 필요성

- 아스팔트 혼합물에 대한 체계적인 품질관리 미비로 인한 아스팔트 포장의 파손 증대
- 잦은 파손으로 인한 에너지/자원의 낭비 심화 및 재활용 공정의 단순화 필요
- 중소기업 주도의 모듈화 장비 개발의 한계 극복을 위한 국가지원 필요

■ 연구개발 목표

- 아스팔트 혼합물 생산 및 시공에서의 에너지 절감 및 CO2 저감을 위한 이동형 아스팔트 플랜트 및 가열-혼합-이송(Mobile Transfer Vehicle) 개발

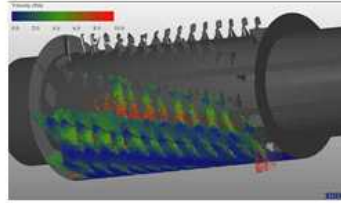
■ 주요 연구 내용

- 세부 연구내용 1: 이동형 아스팔트 플랜트 모듈화 기술 개발
 - 동적 카트리지형 골재 스크린 모듈 최적화 기술 개발
 - 동적해석/ 열해석을 통한 모듈 최적화 기술 개발
 - 혼합율 향상 드라이어 및 믹서 개발
 - 개질 첨가재 현장 적용 모듈 개발
 - 배합설계 자동화 모듈 개발
 - 아스팔트 현장 재활용 모듈 개발
 - 이동형 아스팔트 플랜트 프로토타입 개발 및 현장 적용을 통한 개선 및 보완
- 세부 연구내용 2: 현장 가열-혼합-이송 장비(Mobile Transfer Vehicle) 개발
 - 아스팔트 혼합물의 노화 방지를 위한 최적화 이론 개발
 - 온도 유지 최적화 모듈 및 혼합 모듈 개발
 - 개질 첨가재 MTV 모듈 개발
 - 골재 포설량 자동화 모듈 개발
 - 배합설계 자동화 모듈 개발
 - 아스팔트 현장 재활용 모듈 개발
 - 이동형 아스팔트 플랜트 프로토타입 개발 및 현장 적용을 통한 개선 및 보완

개념도



○ 장비 모듈 최적화 기술



○ 첨가제 및 신재료 활용기술



○ 아스팔트 재활용 기술



○ 이동형 아스팔트 플랜트



○ MTV

- 생산 및 시공에서의 에너지 효율화
- 파손 감소 및 재활용을 통한 자원 절감

<그림 56> 이동식 아스팔트 플랜트 및 MTV 개발 기술의 개념도

기술 로드맵

기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- 국내 아스팔트 플랜트 생산 설비 관련 중소기업은 연구개발 규모의 제약에 의하여 이론 및 실용기술에 근거한 체계적/효율적 설비개발이 어려우며, 중국이나 미국 플랜트 생산설비 경쟁업체에 단가 및 기술의 우위를 점하지 못하는 어려움을 겪고 있음
- 미국 및 유럽에서는 동남아, 아프리카 등에서 산업화를 통한 시장확대를 예상하여 관련된 단체 및 국가기관차원에서의 기술적/ 통상적 지원을 지속하고 있음
- 미국의 경우, 미국 아스팔트 협회에서는 미국내 도로포장 관련 장비 및 플랜트 생산업체와의 지속적인 협업을 통하여 기존 형태의 아스팔트 플랜트는 물론 다양한 재료와 현지에 적합한 아스팔트 플랜트에 대한 개발을 지속하고 있으며, 이산화탄소 저감 및 에너지 효율을 향상시키기 위한 연구개발을 지속하고 있음

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 도로관련 플랜트 생산설비 또는 시공장비의 개발은 국내 중소기업이 담당하고 있으며, 이들 기업은 독립적이고 체계적인 연구환경을 갖추지 못하고 있어 대외경쟁력이 낮아지고 있는 상황임.
- 다양한 개질아스팔트 바인더와 재활용 모듈을 반영한 이동형 아스팔트 플랜트와 MTV 개발을 통하여 자원을 효율적으로 활용할 수 있으며, 파손에 대한 유지보수로 인한 생산/시공 단계에서의 에너지 소모를 절감하고 탄소배출량을 저감할 수 있음.

■ 기대효과 및 파급효과

- 사회·경제적 기대효과
 - 아스팔트 혼합물 생산 및 시공관련 시설 또는 장비의 개발 및 적용을 통하여 국내 아스팔트 포장의 혼합물의 품질을 획기적으로 향상시킬 수 있음.
 - 국내 우수 중소기업의 기술지원을 통하여 관련 국가에 대한 장비수출을 기대할 수 있음.
- 기술적 기대효과
 - 모듈화된 장비 개발을 통하여 차후 다양한 종류의 도로포장 재료를 효율적으로 적용할 수 있는 기술을 확보할 수 있음.
 - 장비의 동적/열해석을 통하여 플랜트 시설 개발에 소요되는 시행착오의 비용을 획기적으로 절감할 수 있음.

■ 최종 성과물

- 이동형 아스팔트 플랜트 및 관련 모듈
- 현장 가열-혼합-이송 장비 및 관련 모듈

■ 활용방안

- 국내 아스팔트도로포장의 효율적 보수 및 품질관리
- 국외 수요국에 장비 수출

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	
연차별 연구비	2,000	3,000	4,000	3,000	
총 연구비	12,000				

9 교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발

■ 필요성

● 정부지원 필요성

- 정부는 2009년 국가 중장기 온실가스 감축 목표 설정 이후 탄소를 줄여나가는 사회를 구현하기 위해 노력해 나가고 있으나, 아직 미미한 실정으로 국가차원의 주도적인 기술개발 투자가 시급한 실정으로 국내 에너지부문 CO_2 배출량의 약 20%를 차지하는 수송 분야의 ‘저탄소 녹색성장’ 실현을 위해서 온실가스 산정 및 평가를 위한 시스템 개발과 친환경 고효율 운전유도와 관련된 기술 개발이 필수적임

● 성장동력 가능성

- 국내 2020년 교통부문 온실가스 배출량 배출전망치 대비 34.3% 감축 달성을 목표로 다양한 온실가스 감축방안을 마련하여 추진 중이며, 궁극적으로는 이를 통해 지속가능교통물류 발전을 도모

● 개발기술의 해외 도입 시 비교

- 사업용 자동차 온실가스 저감 목표는 국가 정책에 직·간접적으로 온실가스 저감 목표에 실질적인 효과 이외에 환경오염을 최소화함으로써 사회적 인식이 제고됨에 따른 사회기반 지원에 따른 긍정적인 효과를 증진시킴
- 교통부문에서 발생하는 온실가스에 대한 체계적인 관리에 활용하고 국토교통부의 온실가스·에너지 목표관리제, 배출권 거래제 등 온실가스 관련 제도의 시행 근거 기술 및 방법론을 제시함

■ 추진근거

● 국정과제

- 국정과제 98번 “온실가스 감축 등 기후변화 대응”, 99번 기상이변 등 기후변화 적응, 102번 “환경서비스 품질수준 제고”와 연계

● 법정계획

- “지속가능 교통물류 발전법”의 기본원칙인 “온실가스 배출량 감축을 통한 저탄소 교통물류체계의 추진”, “환경친화적인 교통물류체계의 추진”에 부합

● 부처방침

- 국토교통부의 온실가스·에너지 목표관리제, 탄소세도입 등 온실가스 관련 제도의 시행 근거 기술

■ 연구개발 목표

- 2020년 수송부문 온실가스 배출 34.3% 감축 목표 달성을 위해 도로상에서 발생하는 온실가스의 종합적·입체적 온실가스 감축량 산정 및 평가할 수 있는 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발
 - 국가 온실가스 저감 목표 설정 및 감축 정책 방향 제시를 위해 도로교통 정보를 연계한 Tier 3 수준의 온실가스 배출량 산정 및 평가시스템 개발
 - Tier 3 수준의 배출량 을 기반으로 지속가능 교통정책지원을 위한 감축정책 효과평가지원시스템 및 물류기업의 온실가스 배출효율 평가관리를 위한 정책지원 시스템 개발



<그림 57> 온실가스 저감 성능 개선 및 관리 시스템의 목표

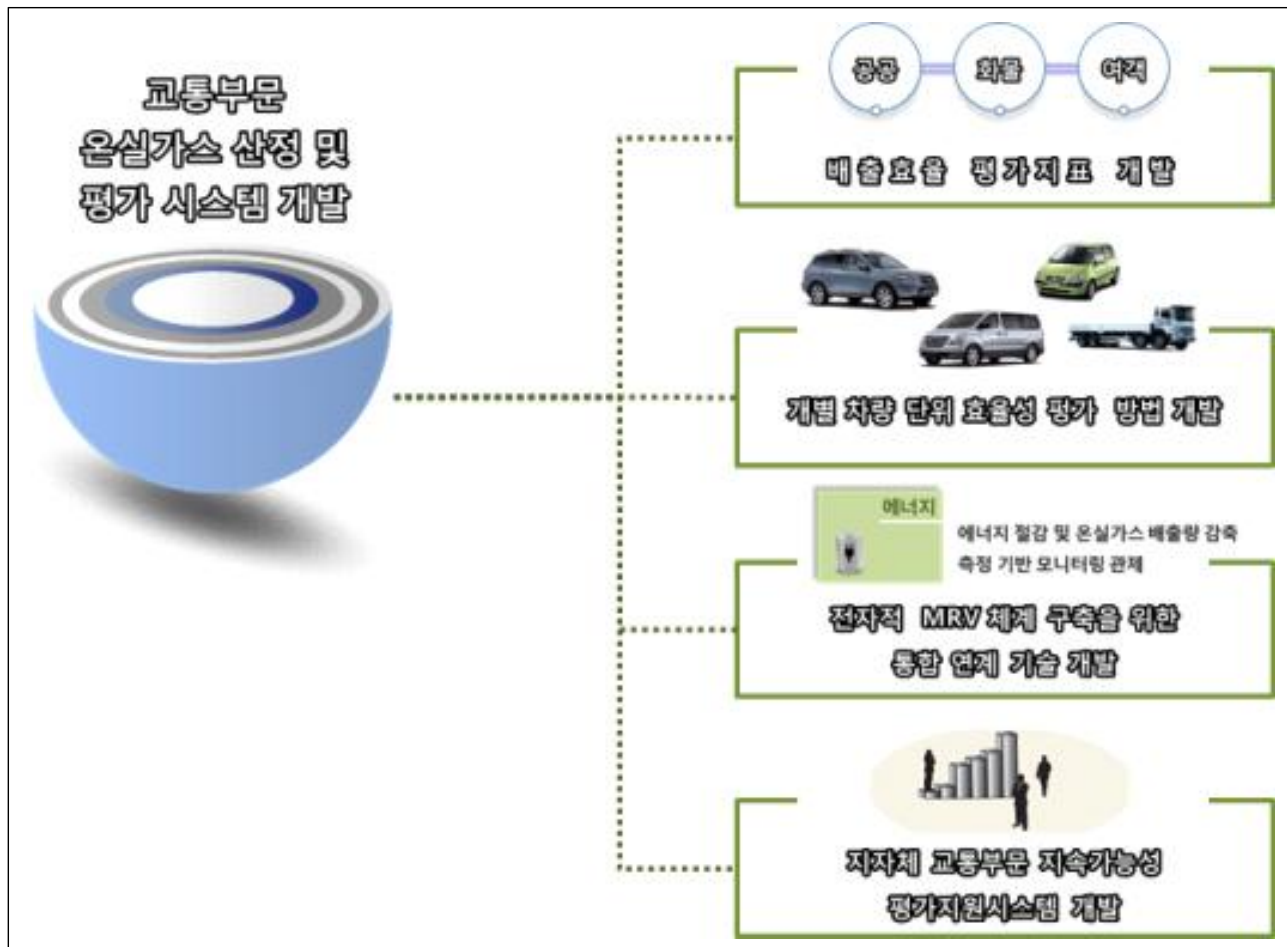
■ 주요 연구 내용

- 세부 연구내용 1 : 교통부문 온실가스 배출효율 평가·관리 정책지원 시스템 개발
 - 교통부문별 온실가스 효율화/환경 평가지표 분석하고 기관별, 업체별, 차종별 온실가스 배출량 산정 및 검증
 - 공공기관 및 화물/여객 기업별 교통물류관리시스템과 교통안전공단 운영 시스템과의 연계방안 설계
 - 각종 온실가스·에너지 저감사업의 효율성 평가를 위한 차량단위 평가방법 개발
 - 톤급별, 용도별(사업용, 비사업용), 차종별(경, 소, 중, 대형)등 부문별 평가지표 개발
 - 공공기관 차량관리 지원시스템 연계방안 개발

● 세부 연구내용 2 : 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원시스템 개발

- 교통부문 지속가능성을 평가할 수 있는 평가지표 및 평가 방법론 개발을 통하여 지자체 교통부문 지속가능성을 평가
- 평가결과에 기반하여 지자체 지속가능 교통정책 발굴을 지원하기 위한 모듈 및 효과추정 모형 개발
- 지자체에서 지속가능교통 개선에 필요한 특별종합대책 정책발굴을 지원하는 지속가능성 평가지원 시스템 개발
- 평가지표 및 계량적 정책평가 방법 개발
- 국가교통물류발전 기본계획의 정책 효과분석 및 정책 평가기술 개발
- 지속가능성 평가와 정책 효과분석 기술을 KOTEMS와 연계 및 유지관리 개발

■ 개념도

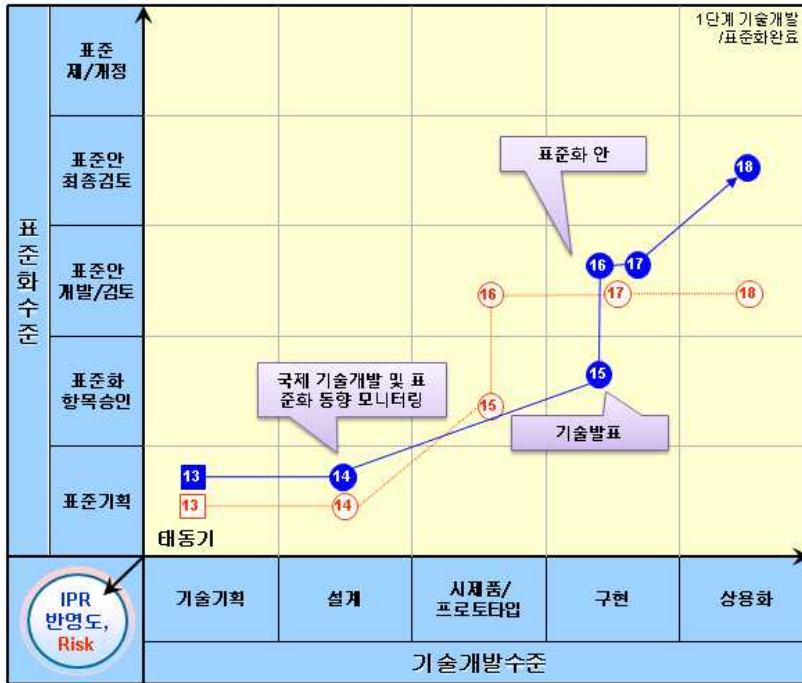


<그림 58> 교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발의 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술 상태천이도

－ 교통부문 온실가스 배출효율 평가관리 정책지원 시스템 개발

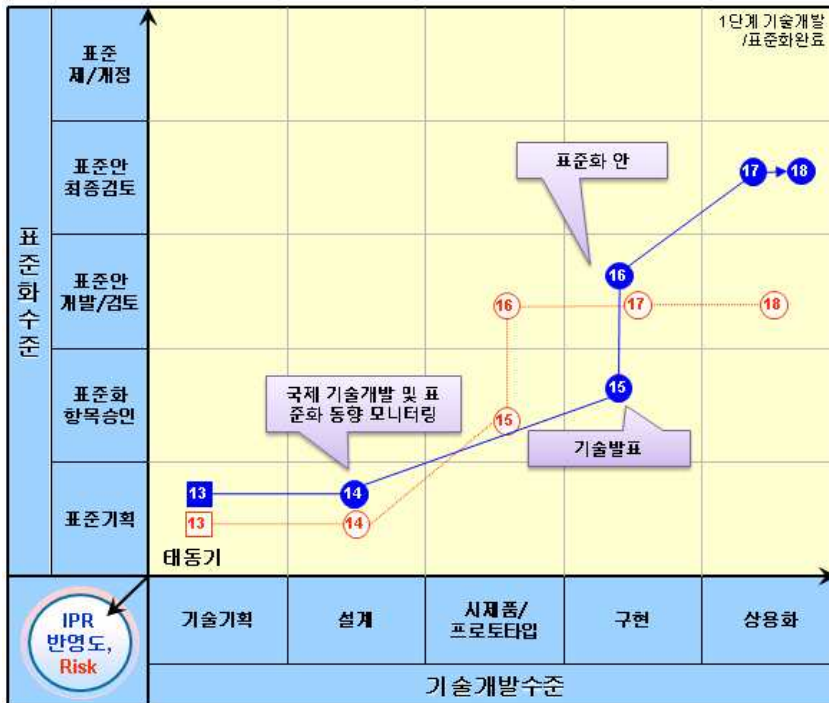


기술개발 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
	기술개발	표준개발	
고(★★★) 중(★★) 저(★)			
★★★	세부사업추진주체	연구기관, 협회, 산학협력단, 산업체	ISO 14064

범례

- 10 중점기술 **항목**의 현재 국내상태
10 중점항목 **항목**의 현재 국제상태
- 중점기술 **항목**의 국내 기술/표준상태전이
→ 중점기술 **항목**의 국제 기술/표준상태전이
- ↑ : 선행기술개발(선 기술개발 후 표준화)
↗ : 동시개발(표준화&기술개발 동시추진)
→ : 후행기술개발(선 표준화 후 기술개발)

－ 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원시스템 개발

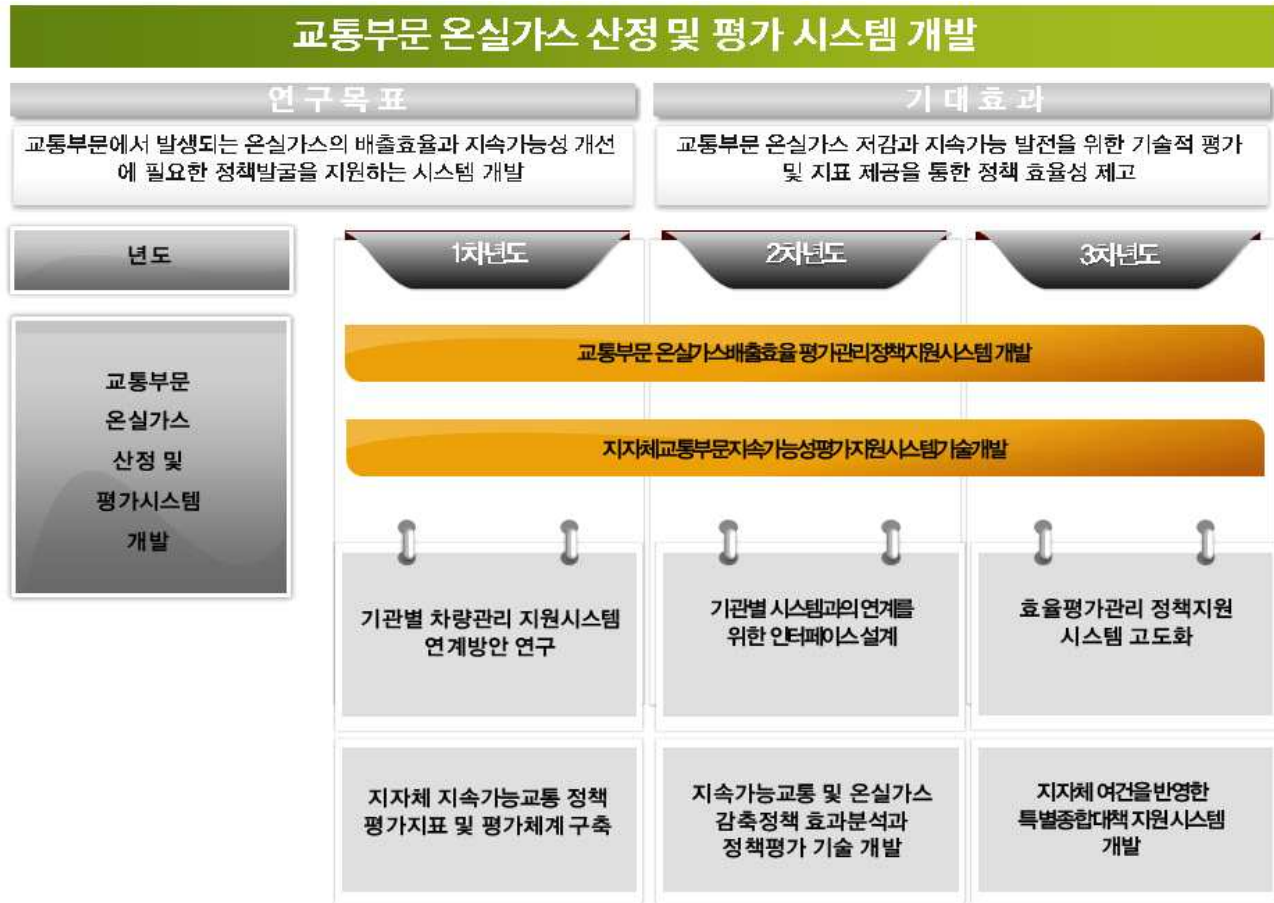


기술개발 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
	기술개발	표준개발	
고(★★★) 중(★★) 저(★)			
★★★	세부사업추진주체	연구기관, 협회, 산학협력단, 산업체	ISO 14064

범례

- 10 중점기술 **항목**의 현재 국내상태
10 중점항목 **항목**의 현재 국제상태
- 중점기술 **항목**의 국내 기술/표준상태전이
→ 중점기술 **항목**의 국제 기술/표준상태전이
- ↑ : 선행기술개발(선 기술개발 후 표준화)
↗ : 동시개발(표준화&기술개발 동시추진)
→ : 후행기술개발(선 표준화 후 기술개발)

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

● 교통부문 온실가스 배출효율 평가관리 정책지원 시스템 개발

- 국내의 온실가스 배출량 산정과 감축에 관한 연구는 기초연구 수준이며, 지역별, 도로별, 차종별, 연료별, 온실가스별, 연식별 연료소비량 및 배출계수 기반 배출량을 산정하여 온실가스 배출량에 감축하기 위한 도로교통 부문의 운영 및 감축정책의 효과평가에 관한 연구는 없는 실정임

● 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원시스템 개발

- GHG-CAPSS (Greenhouse Gas - Clean Air Policy Support System)는 사업체, 지방자치단체 등 유관기관의 온실가스 배출원을 관리하기 위해 구축된 시스템으로, 기존에 추진하고 있는 대기오염물질 측정 모니터링(TMS)과 배출량 조사사업(CAPSS)을 활용하여 CO₂, CH₄, N₂O의 3가지 온실가스 물질에 대하여 배출량을 산정할 수 있는 시스템 개발을 수행한 바 있음

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발과 관련된 기술 개발의 국가 전략적 중요성 분석결과, 정부의 2009년 국가 중장기 온실가스 감축 목표 설정(BAU 대비 30% 감축)과 온실가스 감축을 통한 저탄소 녹색성장의 실현을 위한 국가차원의 주도적인 기술개발이 미미한 실정에서, 교통수단별 온실가스 배출량 중 가장 많은 비율을 차지하는 도로교통(94.6%)의 실제 주행 시 온실가스 배출량 산정과 감축정책 효과평가의 기술개발이 전략적 도모 시점으로 분석됨
- 국가 정책동향 분석 결과, 교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발 기술은 공공성과 온실가스 감축 효과가 큰 기술로 정부주도의 연구개발이 필요한 것으로 분석되었으며, 정부의 2020년 세계 7대, 2050년 세계 5대 녹색강국 진입을 위한 10대 정책과제의 하나인 효율적 온실가스 감축과제의 세부내용에 해당되고, 온실가스 감축에 대한 정부주도의 다양한 개발 경험이 필요한 것으로 분석됨
- 본 연구의 정부지원 타당성과 사업 추진의 시급성 등이 일관성 있게 제시되었으며, 저탄소 녹색성장을 위한 국가 정책 실현의 일환으로 실제 도로교통의 온실가스 배출량 산정 및 온실가스 감축 정책의 효과평가 기술 구현으로 정부의 녹색성장 실현 및 도로교통의 효율적인 에너지소비를 통한 환경피해 감소효과로 정책적 타당성이 충분한 것으로 판단됨
- 국토교통부는 온실가스 감축 및 저탄소 녹색성장 구현의 주무부처로 본 연구과제 성과물이 직접적으로 연관되어 있으며, 도로교통의 온실가스 산정 및 평가 시스템을 통한 온실가스 저감 실현으로 도로교통의 효율적인 관리·제어와 더불어 저탄소 녹색성장의 실현을 도모하는 점으로 볼 때 본 사업에 대한 국토교통부의 추진의지가 높은 것으로 볼 수 있음

■ 기대효과 및 파급효과

- 사회·경제적 기대효과
 - 2008년의 배출가스 저감장치와 관련된 시장규모는 약 3,462억 원 추정되며 2004년 950억원 수준 대비 약36배 증가한 수준으로 배출가스 저감사업에 대한 기술 도입을 통한 시장의 창출과 육성에 크게 기여할 것이며 또한 에너지 절감 효과도 클 것으로 기대됨
 - 교통환경 관련 정책에 대한 사전 효과분석을 통한 정책의 효율성을 판단하여 불필요한 예산 낭비를 미연에 방지하며, 지속가능한 지역발전을 이룰 수 있을 것으로 기대됨
- 기술적 기대효과
 - 「지속가능교통물류발전법」에 근거하여 시행하는 전국 163개 지자체 교통부문 지속가능성 평가에서 보완하여야 할 기술적 지표를 제공

- 국가 검증 데이터(차종, 주행거리, 에너지사용량 등) 기반의 배출량 산정 및 검증 체계 구축으로 신뢰성 있는 이동배출원에 대한 배출권 거래제 실시 기반 마련이 가능할 것으로 기대됨

■ 최종 성과물

- 교통부문 온실가스 배출효율 평가관리 정책지원 시스템 개발
 - 차량 단위 평가 방법론 개발
 - 온실가스 배출 효율평가관리 정책지원 시범 시스템
 - 온실가스 배출 효율평가관리 지침서와 시스템의 운영 매뉴얼 개발
- 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원시스템 기술 개발
 - 지자체 지속가능 교통정책 평가지표
 - 지속가능 교통정책 발굴 지원을 위한 지속가능성 평가 지원시스템
 - 지자체 교통부문 지속가능성 평가지침과 시스템의 운영 매뉴얼 개발

■ 활용방안

- 공공기관과 여객 및 물류기업의 이동연소 부문 온실가스 배출효율 평가에 활용
- 각종 온실가스 및 에너지 저감사업의 효율성 평가를 위한 기초 시스템으로 활용
- 지속가능교통물류법에 규정하는 도시교통물류권역의 지속가능성 평가에 활용
- 지자체에 필요한 맞춤형 개선대책 수립에 필요한 의사결정 지원에 활용

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	1,000	1,000	1,000		
총 연구비	3,000				

10 도로상의 배출가스(CO₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발

■ 필요성

- 국제 에너지 가격 상승과 기후 변화에 따른 에너지 소비 및 온실가스 배출량 감축 대책 필요
- IEA 분석에 따르면 CCS(Carbon Capture and Storage)는 CO₂감축에 가장 중요한 역할을 하는 단일 기술로 2050년 총 감축량 48GtCO₂중 19%인 약 9GtCO₂를 CCS 기술이 감당할 것이며, 만약 CCS 기술 없이 2050년 CO₂를 50% 감축하려면, 연간 1.28조 달러의 추가 경비가 발생할 것으로 전망되고 있어 온실가스 감축 방안으로서의 CCS 기술의 위상이 강화되고 있음
- 대도시 도심부를 중심으로 도로에서 발생하는 차량 미세먼지에 대한 민원이 급증하고 있으나, 정확한 배출실태 파악과 저감을 위한 획기적 방안이 없는 실정
- 거주 및 보행 시민에게 불편을 초래하는 도로발생 자동차 매연, 타이어·제동장치 마모물질, 황사 등의 분진에 대한 정확한 배출실태의 파악과 저감을 위한 획기적인 방안 마련 필요

■ 연구개발 목표

- '20년 BAU 대비 온실가스배출 34.3% 감축 목표를 위해, 가장 효과적인 온실가스 감축 기술인 CCS(Carbon Capture and Storage) 기술 개발 및 확대 보급 방안 연구
- 도로상의 온실가스를 실시간으로 포집-수송-저장하여 포집할 수 있는 기술을 개발하고 제도적 장치 및 평가 관리 시스템 기술 개발
- 차량을 통해 발생하는 미세먼지를 저감하기위한 차량 부착형/도로시설물형 미세먼지 포집 시스템 및 모니터링 기술 개발
- 국민 건강을 위협하는 도로 미세먼지 및 오염물질을 저감하고, 이에 능동적으로 대응하기 위한 미세먼지 포집 및 모니터링 시스템 평가관리 기술 개발

■ 주요 연구 내용

- 세부과제 1 : 도로상의 배출가스(CO₂) 포집 장비 및 시스템 개발
 - 이동형 탄소 포집(CCS) 원천 기술 실증 및 기술 개발
 - 차량에 부착 또는 내장 가능한 이동형 탄소포집장치 개발
 - 이동형 탄소포집장치의 실증 구축
 - 도로기반 탄소 포집(CCS) 기술 실증 및 기술 개발
 - 도로에 설치 가능한 탄소포집장치 개발
 - 도로기반 탄소 포집 장치의 실증 구축

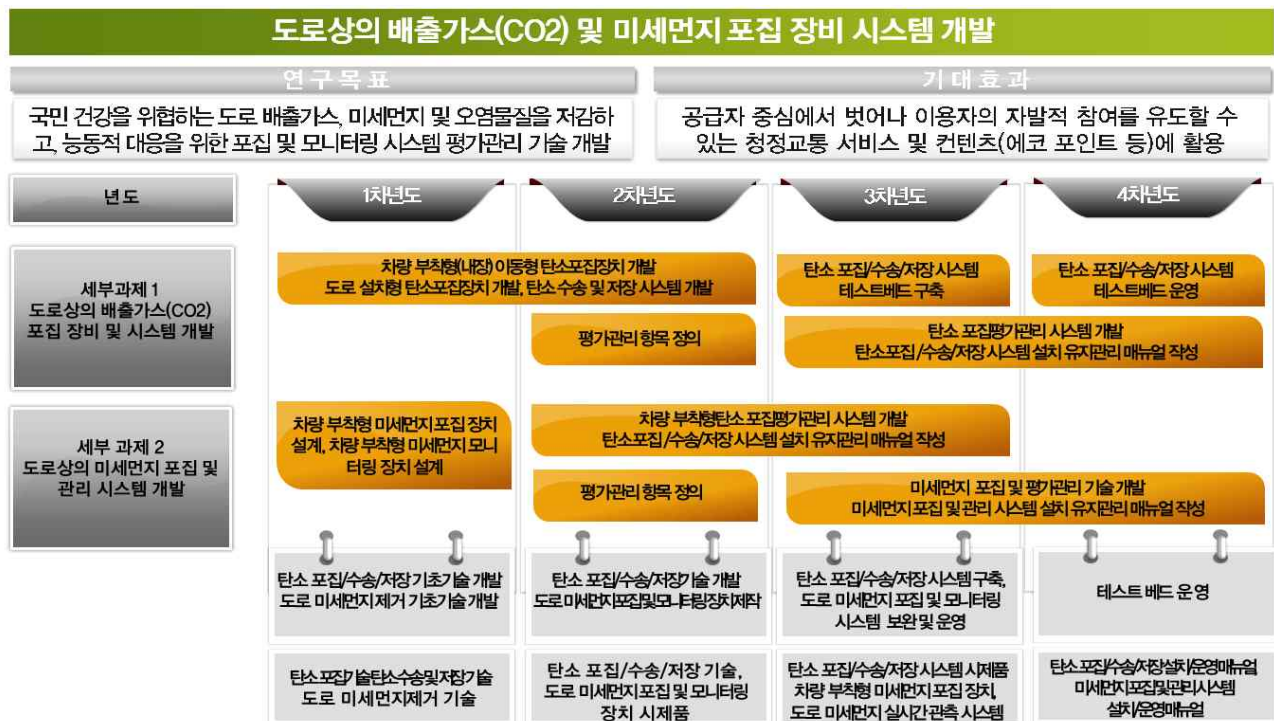
- 탄소 수송 및 저장 기술 개발
 - 포집된 탄소의 수송 및 저장 기술 개발
- 탄소 포집 표준화 기술 개발
 - 도로상의 탄소 포집-수송-저장 과정을 통합한 배출가스 포집 및 관리 방안 마련을 위한 제도적 장치 및 평가 관리 시스템 개발

● 세부과제 2 : 도로상의 미세먼지 포집 및 관리 시스템 개발

- 미세먼지 제거기술 개발
 - 미세먼지 및 대기오염물질 포집 기술 개발
 - 차량 부착형/도로 시설물형 미세먼지 포집 시스템 개발
- 미세먼지 관리 기술 개발
 - 포집 먼지 처리 시스템 개발
 - 차량 부착형/도로 시설물형 미세먼지 모니터링 시스템 개발
 - 도로 미세먼지 실시간 모니터링 및 대응 시스템 기술 개발
 - 미세먼지 포집 및 모니터링 시스템 평가관리 기술 개발

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 개념도

세부과제 1 도로상의 배출가스 포집 장비 및 시스템 개발



세부과제 2 도로상의 미세먼지 포집 및 관리 시스템 개발



<그림 59> 도로상의 배출가스(CO₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발 과제 개념도

■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- 우리나라 교통부문 총 온실가스 배출량은 약 82백만t CO₂로 4개 수단 (철도, 도로, 해운, 항공) 중 도로가 78백만tCO₂로 95%에 달하며, 우리나라는 「국가 CCS 종합 추진계획」이 수립되어 시행 중에 있음
- IEA는 CCS 상용화를 위해 2015년까지 현행 규정을 개정하고 2020년까지 CCS 상용화에 대비한 종합적인 규제체계를 마련할 것을 회원국들에게 권고함
- 도로의 미세먼지 저감을 위해 국내에서 주로 적용 및 채택하고 있는 방안은 도로청소이며, 현재는 일부 구간에서 손으로 쓰는 형태의 도로청소를 진행, 대다수의 구간에서는 진공흡입차, 고압살수차 등의 특수기계를 활용한 청소작업이 점진적으로 증가하는 추세임
- 특히, 서울시의 경우에는 Clean Road라고 하는 도로청소사업을 실시하여 도로로부터의 비산먼지저감을 위한 시도를 한 바도 있음
- 세계 각국 연시 다양한 형태의 도로 미세먼지 저감 노력을 하고 있으며, 국내와 비슷하게 대부분 도로청소를 통한 미세먼지 저감 방법을 채택하고 있음
- 미국은 'Fugitive Dust Regulation'을 작성하여 운영하고 있으며 비산먼지와 관련된 사업장의 경우 지자체로부터 비산먼지발생 사업을 허가 받은 후 적절한 비산먼지 발생을 제어할 수 있는 방안(작업장 살수, 방진망 설치, 작업장 입구에 자갈매트 설치, 토양 안정제 살포, 청소차 운행 등)을 제시하도록 함
- 런던에서는 'Code of Practice on Litter and Refuse'를 작성해서 도로의 청소 상태를 관리하고 있으며, 도로 노면에 있는 퇴적물의 상태에 따라 도로를 분류하여 관리에 활용하고 있음
- 대만의 타이페이 시의 경우는 도로 미세먼지 저감을 위해 시 정부와 ESCO

(Environmental Science Corporation)가 도로청소를 수행하고 있으며 모든 도로청소 차량에는 GPS 시스템이 장착되어 청소 차량의 위치, 이동 범위, 이동 속도 등이 전송되어 효율적으로 도로청소 차량을 관리하고 있음

- 국내외 사례의 경우 대부분의 도로 미세먼지 및 오염물질 저감을 도로청소에 의존하고 있으며, 도로 이용자가 도로의 미세먼지 및 오염물질 저감에 자발적으로 참여할 수 있는 방법이 거의 없음

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 범국가적으로 녹색국토·교통기반 조성을 위한 대규모 적인 교통부문 온실가스 감축을 위한 다양한 정책 실시 및 운영되고 있음
- 온실가스 배출 증가에 의한 환경오염 심화 및 지구 온난화가 가속화됨에 따라 친환경, 녹색물류기술, 수요 증가, 에너지 자원 고갈로 인한 지속가능 에너지 지원 확보 기술에 정부의 R&D투자가 지속적으로 투자되고 있음
- 온실가스 저감을 위한 노력은 계속되고 있으나 현재 민간 부담에 의한 기술 발전은 억제통한 정책이외에는 온실가스 축소방안은 어려우며 정부 지원을 통한 효과적인 온실가스 감축·저감 정책의 관리 체계 마련에 대한 방안이 시급함
- 급속한 경제성장은 대규모 도로건설 및 물류에 필요한 차량의 대형화 및 고속화를 유도하였으나, 이로 인해 발생하는 대기오염은 사회적 문제로 대두되고 있는 실정임
- 차량의 에미션 및 차량과 도로시설의 마찰로 인해 발생하는 교통분진은 공공보건과 밀접한 관련이 있으며 특히 교통분진의 핵심요소인 미세먼지는 알러지, 천식 등 호흡기 질환과 밀접한 관련이 있는 물질로 알려져 있음
- 따라서, 교통분진을 최소화할 수 있는 도로시설의 구축은 중앙정부에서 대국민의 공공보건과 복지를 위해 우선적으로 해결해야 하는 중요한 과제임

■ 기대효과 및 파급효과

- 기후변화에 대응하는 환경 신기술은 2008년 198억 달러, 2012년 260억 달러 규모로 연평균 12%성장 전망
- 새로운 기술 개발을 통한 지자체 및 관련 운영주체의 수요창출과 제도적 기반 마련
- 에코 포인트 등을 통해 사용자의 자발적 참여를 유도할 수 있는 사용자 혜택 서비스 창출
- 효과적인 도로 배출가스 감축과 실용화 검증을 통한 기술경쟁력 확보
- 국제기구에서 추진 중인 국제 공동연구 프로젝트에 실질적인 참여를 통한 기술선도국과 파트너십 구축

- 국가 배출가스 감축 및 CO₂ 대체 에너지 과학기술기반 구축
- CO₂ 감축효과 뿐만 아니라 녹색성장에 필요한 융·복합 기술을 접목할 수 있는 친환경 녹색 교통 시스템 구축
- 도로교통 포집기술 분야에 상용화 할 수 있는 CCS기술 개발을 통한 배출가스 저감 효과
- 황사 먼지 및 자동차 매연으로 인한 비산먼지 등을 제거함으로써 대기질과 국민생활 환경 개선 기대

■ 최종 성과물

- 도로 및 차량 기반 배출가스 포집-수송-저장 통합 시스템
- 포집 배출가스 활용 시스템
- 차량 부착형/도로 시설물형 미세먼지 포집 및 모니터링 시스템
- 도로 미세먼지 실시간 관측 시스템
- 미세먼지 포집 및 관리 시스템 설치/운영 매뉴얼

■ 활용방안

- 정부기관 및 공공기관의 적극 장려를 통해 운행 중인 차량을 대상으로 장착
- 공급자 중심에서 벗어나 이용자의 자발적 참여를 유도할 수 있는 다양한 청정교통 서비스 및 콘텐츠(에코 포인트 등) 개발
- 도로상의 미세먼지 발생량이 많은 서울 등 대도시에 적용하여 미세먼지를 제거하고 도로 오염 상황에 능동적으로 대응
- 부착형 미세먼지 포집 시스템을 개인 차량에 부착하여 앞 차량의 미세먼지를 포집하고 이를 에코 포인트로 제공함으로써 도로 이용자가 도로 미세먼지 저감에 자발적 참여할 수 있도록 유도

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	3,000	5,000	6,000	6,000	
총 연구비	20,000				

11 도로 소음 저감 및 관리 시스템

■ 필요성

- 생활수준의 향상과 더불어 쾌적한 생활환경을 추구하는 국민들의 요구가 증대
- 도로의 확충 등으로 도로교통소음의 영향을 받는 지역이 확장되고 있으며, 국토의 집적으로 인한 소음피해는 더욱더 심각해지고 있음
- 도로교통 소음으로 인한 피해에 대비한 적절한 대책이 필요

■ 연구개발 목표

- 차량 보급 및 도로 확충으로 인해 집단 민원이 급증하고 있는 도로교통 소음 피해를 해결하기 위해 도로 소음원의 영향을 최소화할 수 있는 주거지 도로설계 기법 및 평가 기술 개발

■ 주요 연구 내용

- 도로소음공해를 최소화하기 위해 도로 소음원을 분석 및 예측하고 도로 설계 시 반영할 수 있는 기술 개발
- 세부기술 1 : 도로 소음원 분석 및 소음발생 예측 기술 개발
 - 도로 소음원 분석 기술 개발
 - 도로포장 분석 소음 발생 예측 기술 개발
- 세부기술 2 : 주거지 소음공해 최소화 도로설계 및 평가 기법 개발
 - 도로소음공해 최소화 도로설계 기술 개발
 - 도로소음공해 최소화 도로설계 평가 기술 개발
- 세부기술 3 : 도로 마찰 소음 저감형 타이어 및 포장 기법 개발
 - 대형차량 소음 흡입형 타이어 기술 개발
 - 타이어 마찰 소음 흡입형 도로포장 기법 개발

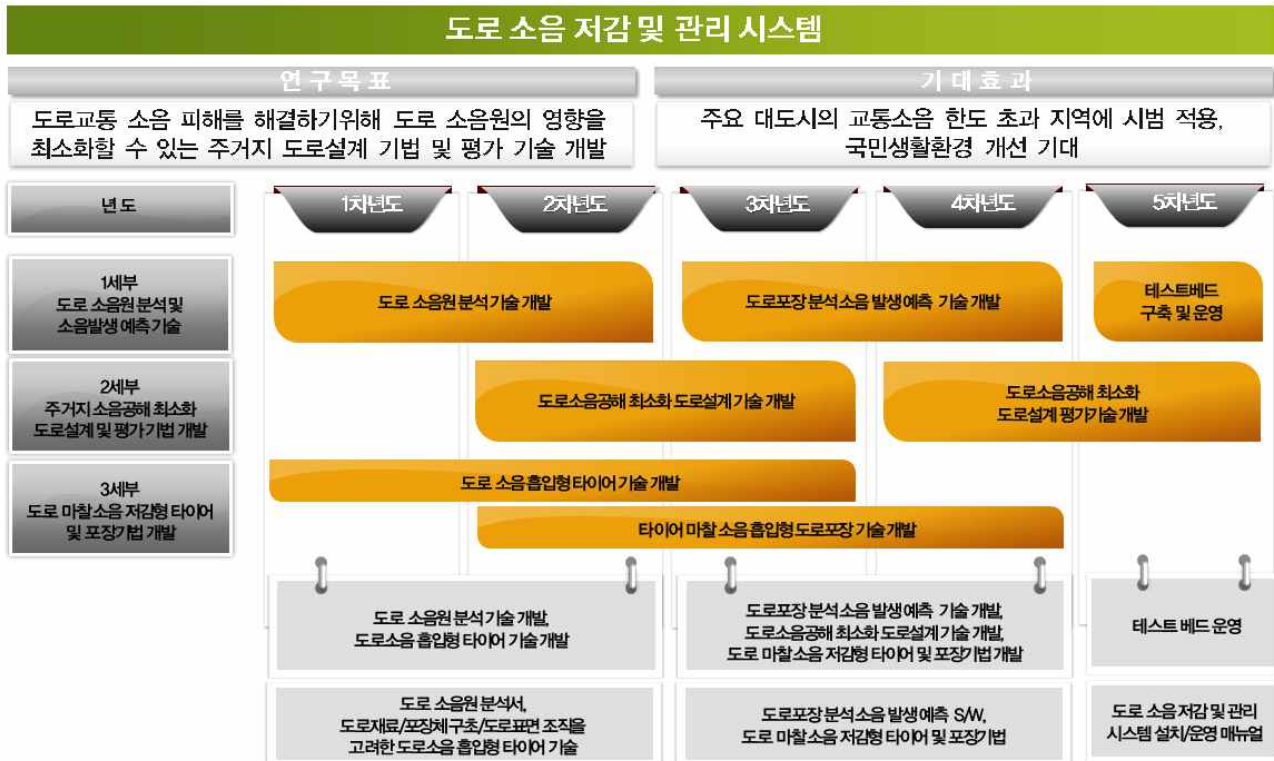
■ 개념도



<그림 60> 도로 소음 저감 및 관리 시스템 과제 개념도

■ 기술 로드맵

● 기술개발 로드맵



■ 기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준

- 일반적으로 가장 널리 사용되고 있는 저소음 포장의 형식은 다공질 구조 포장이며 이는 기존 포장에 비해 공기의 투과성이 높아 타이어에 의한 공기의 압축이 작아지기 때문에 소음 저감 효과가 있는 것으로 알려져 있음
- 국내에서의 측정 사례에 따르면 일반 국도에서 2.2~3.9 dB(A), 고속도로에서 2.6 dB(A)(한국도로공사, 2006) 정도의 자동차 소음이 저감되는 것으로 보고됨
- 하지만 다공질 구조의 경우, 시공 후 3년 이내에 공극이 대부분 막혀 소음 저감 효과가 대폭 감소되는 것으로 나타남
- 국외 저소음 아스팔트 포장 적용사례
 - 미국에서의 저소음 아스팔트 포장은 1930년대 Oregon주에서 여러 번 실코트(seal coat)층을 시공하는 방식에서 출발하여 1959년 Arizona, Nevada주에서 개립도 마찰층(OGFC : Open-Grade Friction Course) 혼합물 사용을 처음으로 추진하였으며, 미연방도로국(FHWA)에서 1973년 OGFC 지침서를 제시하여 각 주에서 이의 사용을 권장하고 있음
 - 미국에서의 개립도 마찰층 포장은 우천 시의 미끄럼 저항성 확보에 주안점을 둔 반면 유럽에서는 소음 저감효과를 주안점으로 하고 있음
 - 유럽에서의 아스팔트는 AC-20, AC-30의 사용을 권장하고 있으며 배합설계시 아스팔트 함량은 6~7.5%에서 결정되며 공극률은 15%를 목표로 하고 있음
 - 미국에서의 저소음 아스팔트 포장의 시공 두께는 20 mm 정도로 하며 포장 전체의 구조용량을 평가할 때 저소음 아스팔트 포장층의 구조용량은 고려치 않음

■ 정부지원의 타당성 및 근거

- 최근 도로교통 관련 최대의 국민불편요소인 치솟는 도시부 소음 문제를 대폭 경감할 수 있으므로 정부의 지원이 타당
- 도로 인프라의 특성상 국민의 기초복지에 해당하는 도로건설 기술의 개발은 국토교통 부등의 정부기관 주도로 기술개발 선도 필요
- 국토 면적의 상당 비율을 차지하는 도로는 국가 중요 기반 시설인 만큼 충분한 지원이 이루어져야 하며, 특히 도로의 친환경성 확보의 측면에서 도로 소음 최소화 연구 지원이 필요함

■ 기대효과 및 파급효과

- 새로운 기술 개발을 통한 지자체 및 관련 운영주체의 수요창출과 제도적 기반 마련
- 도로교통 소음 저감의 비용 및 효과 분석 방법 확보
- 도로교통 소음 저감 방안의 효율성을 증진

■ 최종 성과물

- 도로 소음원 분석 및 소음발생 예측 시스템
- 주거지 소음공해 최소화 도로설계 및 평가 기법
- 도로 마찰 소음 저감형 도로포장 기법
- 도로 마찰 소음 저감형 타이어

■ 활용방안

- 주요 대도시의 교통소음 한도 초과 지역에 시범 적용하여 국민생활환경 개선 기대
- 소음 예측식 도로환경 개선 대책 수립 시 활용

■ 연구 기간 및 규모

(단위 : 백만원)

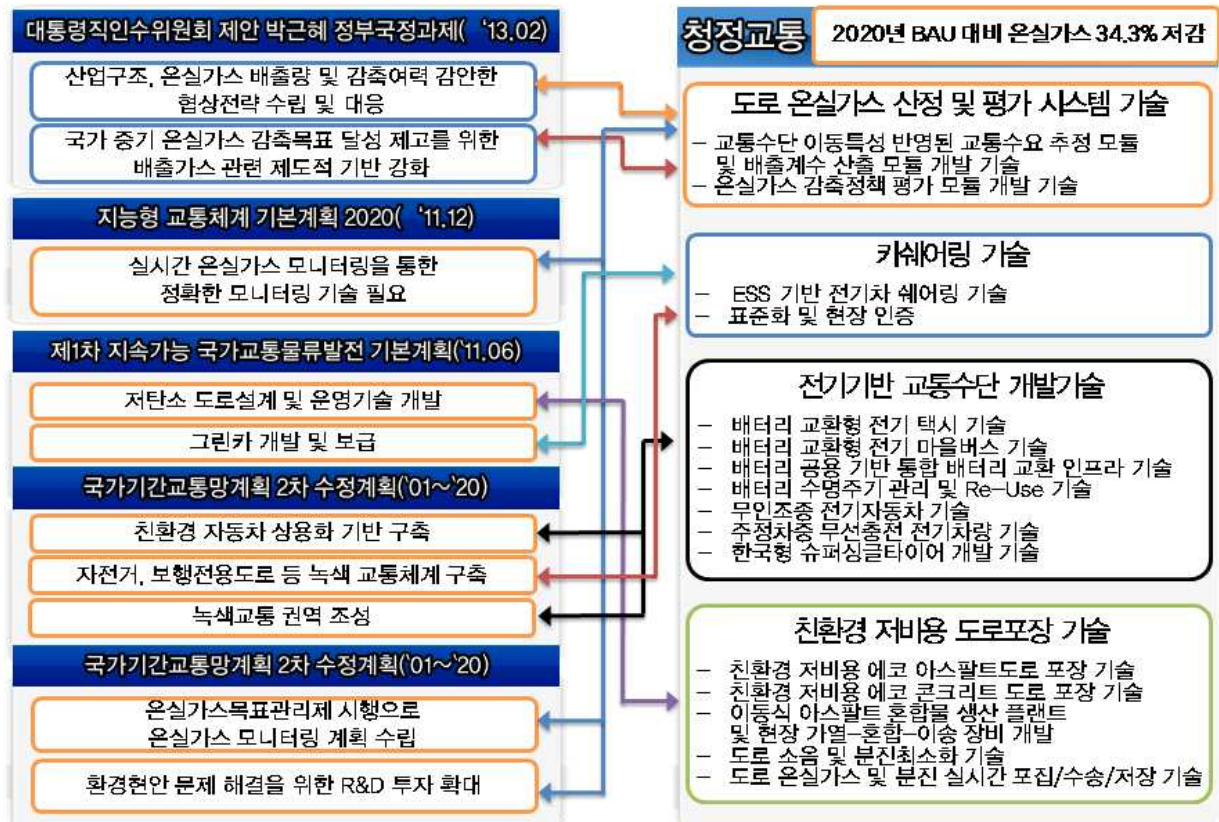
구분	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 연구비	2,500	3,000	3,000	3,500	3,000
총 연구비	15,000				

VI

정부정책 및 관련계획과의 연계성

1

정부정책과의 연계성



<그림 61> 정부정책과의 연계성

- 제18대 대통령직인수위원회 제안 박근혜 정부국정과제('13.2) 중 온실가스 감축 등 기후변화 대응과 부합함
- 2020년 이후 新기후체제 논의에 대비, 우리의 산업구조, 온실가스 배출량 및 감축여력 등을 감안한 협상전략 수립 및 대응
 - UN 기후변화협약 당사국총회(19차, '13.11월, 폴란드 바르샤바) 및 기후변화 정상회의('14년) 등 국제기후 변화 협의체를 통한 온실가스 배출량 선진화 및 온실가스 감축량 실현
- 국가 중기 온실가스 감축목표 달성의 실효성 제고를 위한 배출가스 관련 제도적 기반 및 역량 강화

- 『지능형 교통체계 기본계획 2020(‘11.12)』의 곁에 있는 자동차 중심의 교통체계로 에너지 소비, 온실가스 배출 가스 최소화를 위한 실시간 배출량 산정 기술 제공 비전에 부합함
- ‘08년 수송 부문이 국가 전체 에너지 소비량의 19.6%를 차지하며 ‘07년 이산화탄소 배출량 중 수송부문이 19.4%를 차지함
 - 실시간 온실가스 모니터링을 통한 국내 교통에서의 정확한 모니터링 기술 필요
 - ITS를 통해 기존 교통시설 활용을 극대화하여 교통혼잡을 줄임으로써 온실가스 배출을 최소화
- 『제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획(2011~2020)』(‘11.06)의 저탄소 녹색 물류체계 구축 계획 및 친환경 교통물류시설 개발 계획과 부합함
- 저탄소 도로 설계 및 운영기술 개발
 - 도로건설 및 유지관리 시 온실가스 배출 및 환경부하를 최소화하는 탄소중립형 도로의 설계·시공 및 유지관리 기술 개발
 - 도로부지 및 시설을 이용한 에너지자원 생산 및 Energy Harvesting 기술
 - 도로에서 발생하는 온실가스 포집 및 도로 생애주기 온실가스 배출량 산정 기술
- 그린카 개발 및 보급
 - EV 세계시장 선점을 위하여 기존‘17년 양산계획을 3년 단축하여 ‘14년에 조기 생산 체계 구축
 - 그린카 보급 및 확대를 위한 그린카 제작 보조금 지원 및 충전 인프라 구축
 - 전기자동차 충전 시스템 개발과 전기자동차, 배터리, 다양한 충전 인프라의 안전성 평가
- 『녹색성장 추진계획』(‘10)의 저탄소 교통·물류체계 구축 계획 및 저탄소 녹색 국토·도시공간 조성 계획과 부합함
- 친환경자동차 상용화기반 구축
 - 저속전기자동차 도로주행 허용 및 첨단자동차 안전성평가 시험설비 구축 및 안전성 평가 기술 개발
 - 전기자동차의 주행 및 충전안전성 실증검증을 위한 연구·사업 추진(‘10)
- 친환경 첨단 대중교통체계를 통해 자가용 이용률을 최소화하고 자전거, 보행전용도로 등 녹색교통체계 구축
- 녹색교통 권역조성
 - 온실가스를 다량 배출하는 기업을 대상으로 온실가스 배출량을 산출하여 평가하듯이 교통 분야에서도 온실가스 배출량을 기준으로 녹색교통 대책지역을 지정하여 권역별 자동차 통행 종량제, Eco-Point 제도 등을 도입

■ 『저탄소 녹색성장 기본법』(‘11 개정)에 따른 「온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침」과 부합함

- 온실가스·에너지 목표관리제 시행에 따라 기업의 온실가스 모니터링 계획 수립
- 온실가스 및 환경오염 사고 등 환경현안 문제 해결을 위한 R&D 투자 확대(2014년도 정부연구개발투자 방향 및 기준(안))

■ 『지속가능 교통물류 발전법』의 기본원칙에 부합함

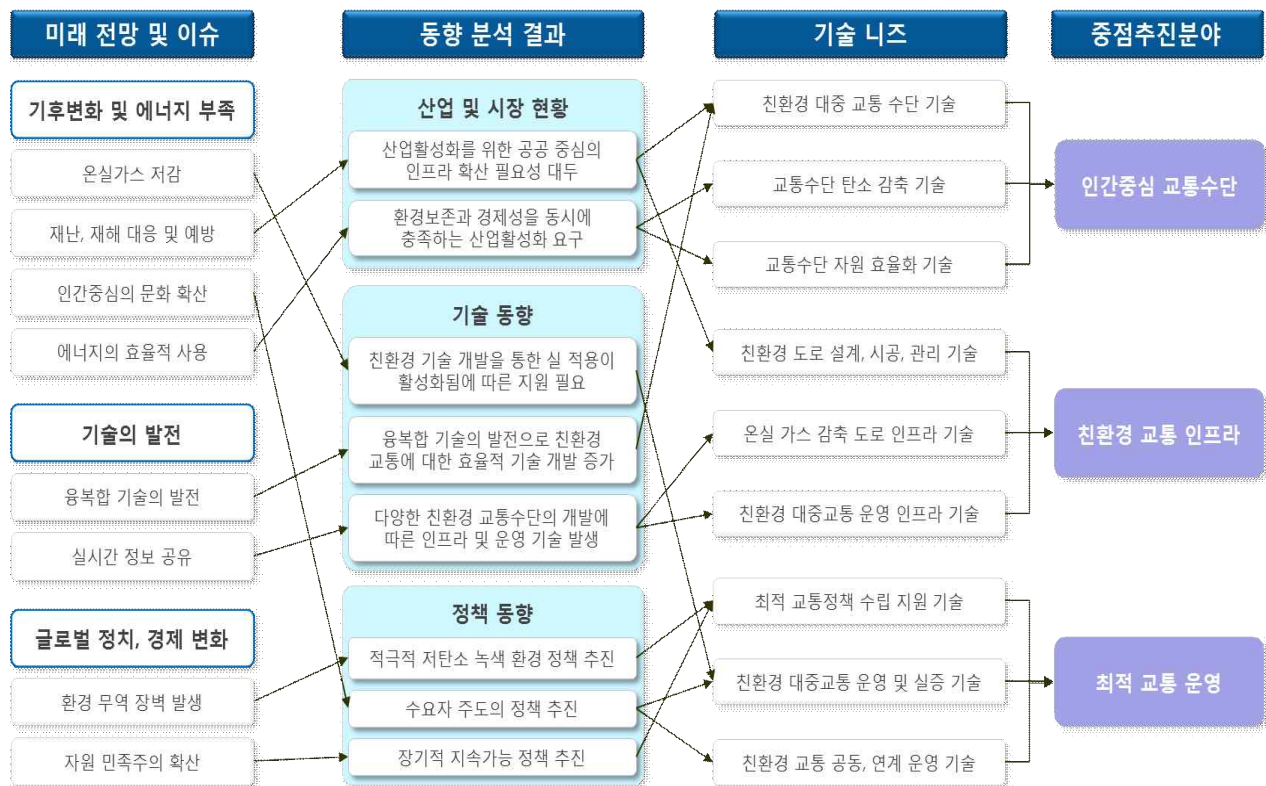
- 온실가스 배출량 감축을 위한 저탄소 교통물류체계의 추진
- 환경친화적인 교통물류체계의 추진
- 에너지 및 자원 절약적인 교통물류체계의 추진
- 토지 이용과 교통물류체계의 효율적인 연계

2 중장기 계획['13~ '17]과의 연계성

■ 공해없는 청정교통의 중장기 로드맵과 중장기 계획과의 정렬성 확보

● “건설교통 R&D 중장기 계획”의 비전 및 추진방향과 일맥상통하며 미래 교통시스템의 변화 동향에 부합하는 공해없는 청정교통 기술수요를 도출함

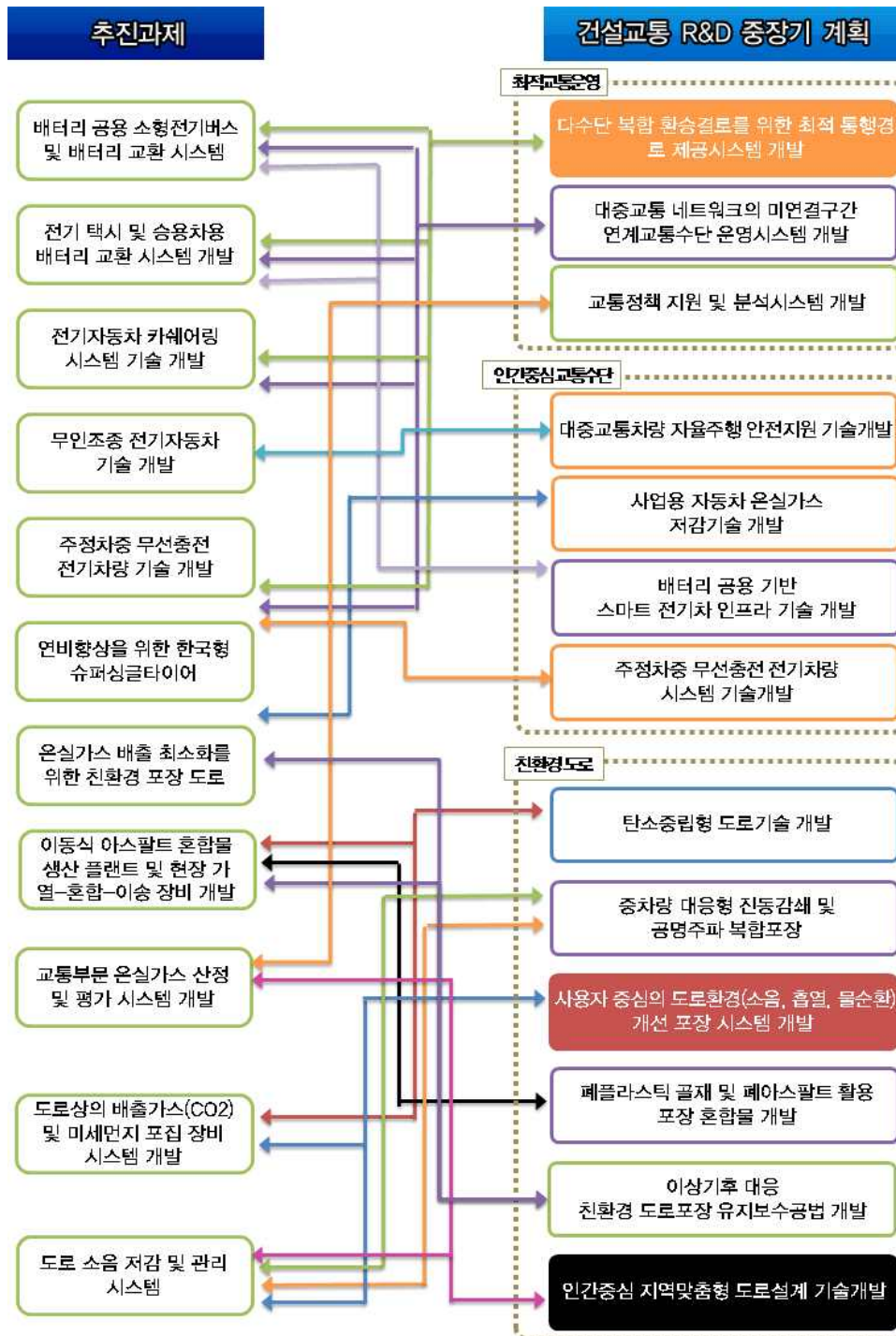
- 인구구조의 변화, 기후변화 및 에너지 부족, 기술의 발전, 글로벌 정치·경제의 변화와 같은 미래의 전망과 이슈가 되는 사회변화를 기술, 정책, 시장 등의 동향분석을 통해 최적 교통운영, 안전한 교통환경, 인간중심 교통수단, 친환경 도로를 중점추진 분야로 선정함
- 공해없는 청정교통에서 선정한 중점추진분야 11가지는 “건설교통 R&D 중장기 계획”의 친환경 에너지·자원의 효율적 이용, 인간중심의 사회 및 도시 구현, 미래 경제 가치 창출, 융복합 첨단기술 확보, 위험으로부터 안전하고 편안한 사회 실현의 5대 추진방향에 부합함
- 또한, 현재부터 중기(’18)까지 지속 가능한 미래 청정교통 환경을 구축하게 되면 2020년까지 교통부문에서 발생하는 온실가스를 BAU 대비 34.3%를 감축할 것으로 분석되었으며 이와 같은 감축 목표는 중장기 계획의 비전과 목표에 상당히 부합함



<그림 62> 중장기 계획을 반영한 교통관련 이슈 트리

■ 공해없는 청정교통의 추진과제와 중장기 계획의 세부 기술개발 연계성 확보

- “건설교통 R&D 중장기 계획”의 비전 및 추진방향을 반영한 Top-Down/Bottom-Up 방식으로 1차 및 2차 수요조사를 실시한 결과, 청정교통(Eco Mobility)의 중점기술개발 대상으로 11개 과제가 도출되었으며 세부 기술개발과의 긴밀한 연계성 확보를 위해 후보과제들의 조정과 지속적인 자문위원회의 정량적 검토를 시행함

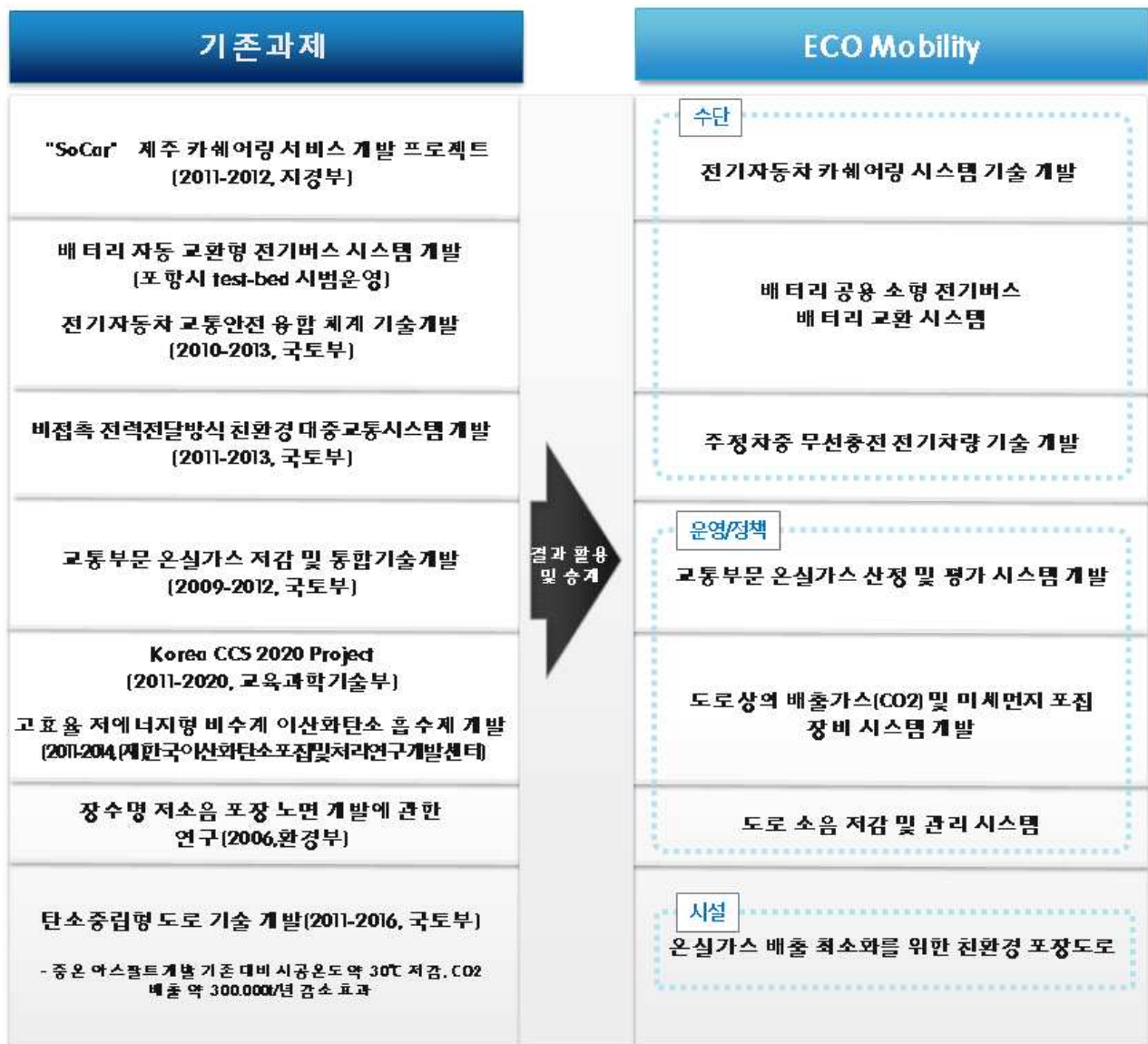


<그림 63> 중장기 계획과의 연계성

3 기존 R&D 과제와의 연계성

■ 기존 R&D 과제와의 연계성

- ECO 수단, 시설, 운영 및 정책 분야에 걸쳐 기존에 수행된 청정교통관련 R&D를 분석, 중복성을 배제하고 수행 과제의 결과를 활용하여 청정교통의 비전 및 단계별 목표 달성을 위한 기술을 개발함



<그림 64> 기존 R&D와의 연계성

- 수단의 “전기자동차 카쉐어링 시스템 기술 개발” 과제는 기수행된 “SoCar 제주 카쉐어링 서비스 개발 프로젝트”에서 연구된 전기자동차의 카쉐어링 서비스를 개선하고 확장함으로써 보다 안전한 이용자 중심의 전기자동차 쉐어링 서비스 및 기술을 개발함
- 수단의 “배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템” 과제는 기수행된 “전기자동차 교통안전융합체계 기술 개발” 과제의 배터리 교환형 전기버스 및 배터리 교환 인프라 기술을 소형 전기버스에 적용하여 인프라를 확산 및 적용하고자 하는 기술임
- 수단의 “주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발” 과제는 기수행된 “비접촉 전력전달방식 친환경 대중교통시스템 개발”에서 연구된 비접촉 전력전달방식 전기자동차의 전력 전달 효율을 개선하고 전기 승용차에 적용하여 도입 확대 운영하고자 하는 기술임
- 시설의 “온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로” 과제는 “탄소중립형 도로재료 및 시공기술개발” 과제에서 개발된 산업 부산물을 적용한 도로포장 재료를 개선하고 생산-수송-시공-유지-관리-내구수명-해체 등을 고려한 생애주기적 도로 탄소 배출 저감기술을 개발함
- 운영 및 정책의 “도로교통 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발”과제는 “교통부문 온실가스 저감 및 통합기술개발”에서 연구된 교통부문 온실가스 산정기술을 개선하여 수송수단 특징 및 통행량이 반영된 Tier 3 수준의 교통 네트워크 기반 온실가스 배출량 산정 기술을 개발하고, 배출정보 DB화, 감축 정책에 대한 효과 평가 시스템을 개발함
- 운영 및 정책의 “도로상의 배출가스(CO₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발” 과제는 플랜트 산업에 집중된 CCS 기술을 도로에 적용하여 기존에 연구된 CO₂ 포집 기술을 개선 할 수 있는 CO₂ 포집 장비 및 시스템을 개발하고, 기존 CO₂ 포집 기술의 효율을 개선하기 위한 기술임
- 운영 및 정책의 “도로 소음 저감 및 관리 시스템” 과제는 도로 소음원을 분석하고 소음 발생을 예측하여 주거지 소음공해를 최소화할 수 있는 도로설계와 그에 대한 평가 기법을 연구하는 기술임

■ 지난 10년간 추진된 R&D 과제와의 연계성

- 온실가스 문제에 대한 관심이 증대한 ‘07년도부터 본격적으로 친환경 기술에 대한 연구가 지속적으로 수행되었으나, 수단에 관련된 과제가 6개, 시설에 관련된 과제가 4개, 운영 및 정책에 관련된 과제가 3개로 주로 수단에 관련된 과제 중심으로 추진됨
- 도로 온실가스를 직접적으로 감축할 수 있는 수단 및 시설 기술의 개발도 중요하지만, 개발된 기술을 운영하고 보급하기위한 전략/정책 수립 등 간접적으로 지원하기 위한 운영 및 정책 기술에 대한 적극적 R&D 발굴과 추진이 필요함

청정교통	연구내용	추진년도									
		'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
수소·연료전지 자동차 안전성 평가기술 개발	-수소연료전지자동차의 전압장치, 수소 가스 안정성들에 대한 안전성 평가기술 및 안전기준 개발										
전기자동차 전력공급 기반기술 개발 기획	-전기차의 양산표준 예측과 기술로드맵 등을 감안하여 전기차 충전인프라 및 운영관리체계 개발 전략 구축										
전기자동차 교통안전 융합체계 기술개발	-전기자동차 확산을 위한 교통융합충전인프라와 안전성 평가 및 안전관리체계 개발										
비접촉 전력전달방식 친환경 대중교통시스템 개발 기획	-비접촉 전력전달방식 친환경 대중교통 시스템 기술 개발을 위한 기획 연구										
비접촉 전력전달방식 친환경 대중교통시스템 개발	-실시간 대용량 무선충전이 가능한 신개념 전기자동차 시스템 개발										
접이식 초소형 전기차 시제품 개발	-친환경형, 환승 또는 근거리 교통수단으로서의 접이식 초소형 전기차 개발										
Energy Harvesting을 이용한 도로교통 시설물 제어시스템 개발	-Energy Harvesting 기술을 이용한 전력 발생(압전세라믹) 모듈설계 및 제작 -Energy Harvesting 전원 충전 및 제어장치 개발										
차세대 녹색도로교통 운영기술 개발 기획	-그린 IT기술을 접목한 지능형 교통체계를 통하여 도로교통 수단간 운영을 효율화하고 도로교통 부문의 탄소배출을 통합 관리하는 운영기술 기획										
탄소중립형 도로 기술	-CO2 발생을 최소화하기위한 도로 재료 및 시공기술 개발 연구										
온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로	-생산 공정에서부터 온실가스 배출량을 저감시키고, 자원의 재활용 및 공정 효율화를 통해 온실가스 배출을 최소화하는 친환경 저비용 도로 기술 개발										
교통부문 온실가스 저감 및 통합관리 기술개발	-도로, 철도, 항공, 해운 등 교통부문의 온실가스배출 감축목표 설정 및 대응을 위한 온실가스 배출량산정 체계개발 및 웹기반 통합 관리시스템 구축										
도로교통 배출가스 최소화를 위한 공해없는 청정교통 (Eco Mobility) 로드맵 수립	-도로교통 배출가스 최소화를 위한 공해없는 청정교통 기술분야 중장기 전략 및 로드맵 수립										
교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발	-대중교통을 포함한 육상 교통수단에 대한 이용행태를 정확하게 추출할 수 있는 기술을 개발하고, 조사된 자료를 축적·분석하여 빅데이터로서 활용을 제고하여 국가 및 지자체 교통부문 온실가스 저감 지원을 하기위한 기술										

<표 51> 지난 10년간 추진된 R&D 과제 현황

■ 도출 과제 차별성 검토 결과

과제명	차별성 분석
배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템	-배터리 교환형 전기버스 및 배터리 교환 시스템을 위한 교통 융합 인프라 개발 연구가 수행된 바가 있으나, 본 과제는 시내버스와 중형 승합자동차(승차정원 16~35인, 길이 9m 이내)는 이에 적합한 중·소형 배터리 및 자동 교환모듈, 운영시스템 및 시스템 특성에 맞는 인프라 및 운영체계 개발하는 연구임
전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발	-기존에 선행된 과제와 비교하여 차량의 유형 및 운영 특성, 운영 주체가 상이하므로 배터리 교환시스템 및 운영체계 개발 등 별도의 연구 진행이 필요함
전기자동차 카쉐어링 시스템 기술 개발	-전기 택시 개발 및 서비스 발굴을 통해 도시 내 대국민 친환경 교통 서비스 수준을 제고할 수 있으며, 공공 교통 인프라를 자가용에 확산 및 적용할 수 있음
무인조종 전기자동차 기술 개발	-무인자동차의 도심 주행을 위해서는 도로 및 관련 인프라 구축으로 인해 상당한 시간이 필요하지만, 제한된 구역에서의 무인조종 전기차량 군집주행을 통해 새로운 무인자동차 시장을 단기간 내에 창출 가능하며 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 적용할 수 있을 것으로 기대됨
주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발	-국내 원천기술로 이루어져있는 비접촉 전력전달방식 친환경 교통시스템의 활용성을 극대화하고 관련 국제 표준 및 기술 선점할 수 있으며, 동시에 여러 대의 전기승용차를 충전할 수 있는 주정차중 무선충전 기술 개발임
연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어	-기존 슈퍼싱글타이어를 구동축에 사용한 사례가 없으며 더욱이 포장 영향에 대한 영향 연구는 전무함. 본 과제는 내구성, 안전성, 경제성뿐만 아니라 도로포장 영향을 고려한 슈퍼싱글타이어 개발로 일반 듀얼타이어와 비슷한 수준의 도로파손을 유발하는 슈퍼싱글타이어를 개발하는 연구임
온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로	-대부분의 기술이 국내에서 수행된 적 없고 국외에서도 일부 연구가 진행되고 있는 난이도 높은 기술이며, 현장적용성 중심으로 기술개발이 진행됨
이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발	-모듈화 및 개질 아스팔트 바인더, 재활용 아스팔트를 고려한 장비를 개발하므로 기술의 차별성이 명확함
교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발	-우리나라는 KOTEMS(교통부문 온실가스 관리 시스템) 구축하였으나, 통합적인 온실가스배출 저감 정책과 결합된 관리시스템이 상대적으로 부족함. 본 연구를 통해 정책의 다양성과 복잡성에 대응할 수 있는 시스템 고도화가 필요함
도로상의 배출가스(CO ₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발	-CCS(Carbon Capture and Storage) 기술을 교통부문에 적용한 선례가 없으므로 진보성 및 차별성을 지닌 시장경쟁 가능성 있는 기술임 -국내외 도로 미세먼지 및 오염물질 저감을 대부분 도로청소에 의존하고 있으므로, 국민 건강을 위협하는 도로 미세먼지의 저감을 위해 도로상의 미세먼지 포집 및 관리 시스템 개발이 필요하며 도로 이용자가 도로의 미세먼지 및 오염물질 저감에 자발적으로 참여할 수 있는 방법을 연구함
도로 소음 저감 및 관리 시스템	-도로소음 저감을 위한 도로 재료적인 측면에서는 많은 연구가 진행되었으나, 본 연구를 통해 재료적 측면뿐만 아니라 도로포장체의 구조, 도로표면의 조직 등을 함께 고려한 연구를 진행함

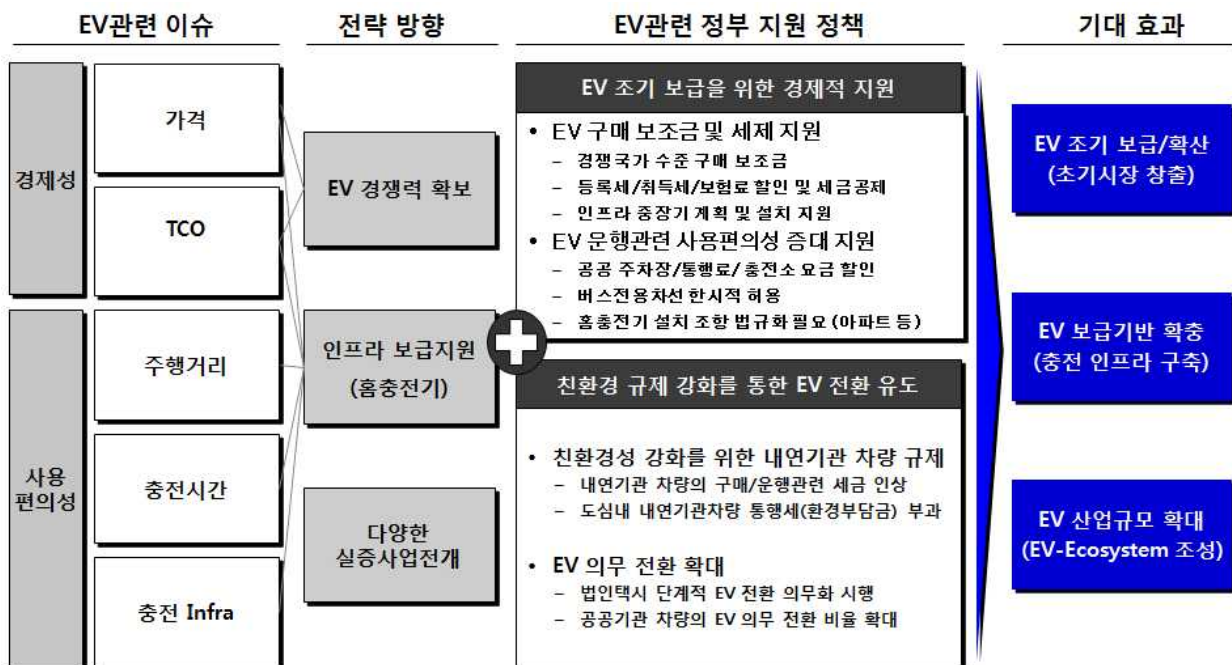
<표 52> 공해없는 청정교통 도출 과제 차별성 검토

4 실용화 방식 및 부처역할

■ 인간중심 교통수단 실용화방안 및 부처역할

● 전기자동차 실용화를 위한 부처역할

- 2010년 정부의 그린카 발전전략에 따르면 2020년까지 전기자동차 누적 100만대 보급을 비전으로 함
- 향후 전기자동차 보급확대를 위하여 필요한 지원방안으로 구매보조금, 충전기 연계 전기자동차 전용주차장 확보 지원, 비상용 급속충전기 위주의 충전인프라 구축, 다양한 정책 홍보강화
- 탄소세 (Bonus-Malus) 제도 도입, 정부의 전기차/인프라 구축 중장기 로드맵 마련, 충전인프라 사업 지원안 마련

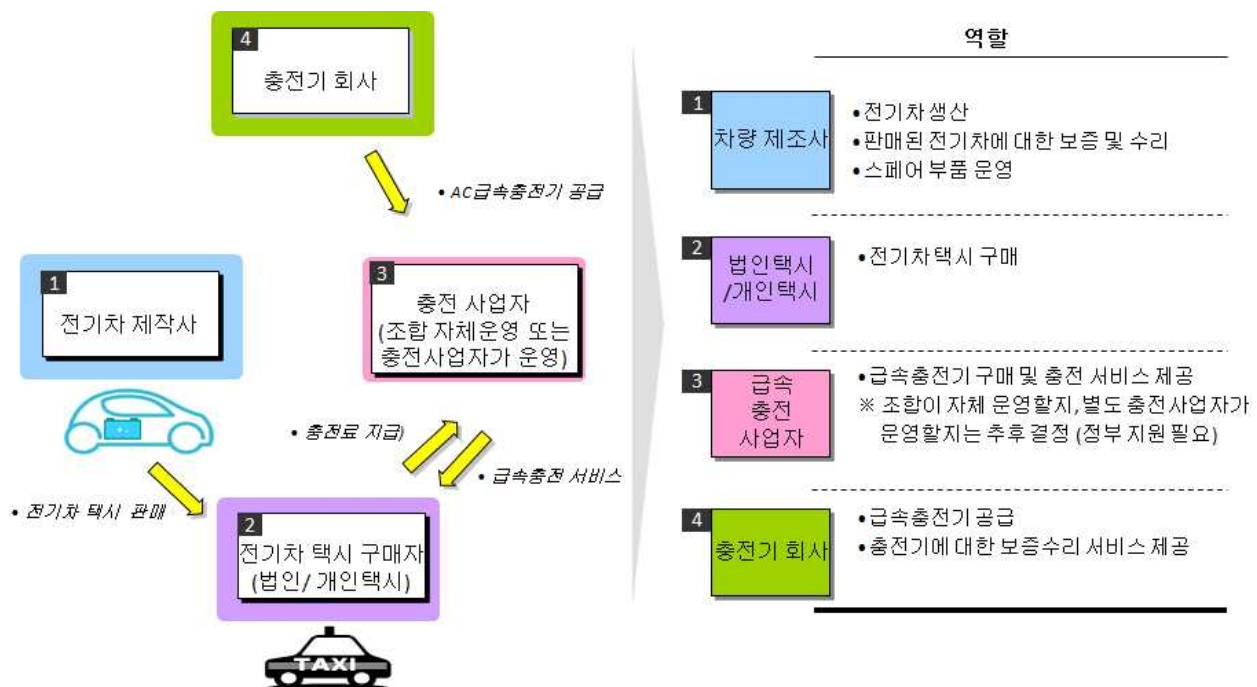


<그림 65> 전기차 실용화를 위한 부처역할

● 실용화방안

- 대중교통수단 : 수단 보급 및 인프라 확산 구축
 - 우선추진과제인 배터리 공용 기반 스마트 전기차, 주정차중 무선충전 전기차 등의 수단과 인프라의 확산 및 보급
- 전기택시(배터리 교환용 택시) : 택시 전용 급속충전/배터리교환 시설과 접목한 복합 인프라 개발

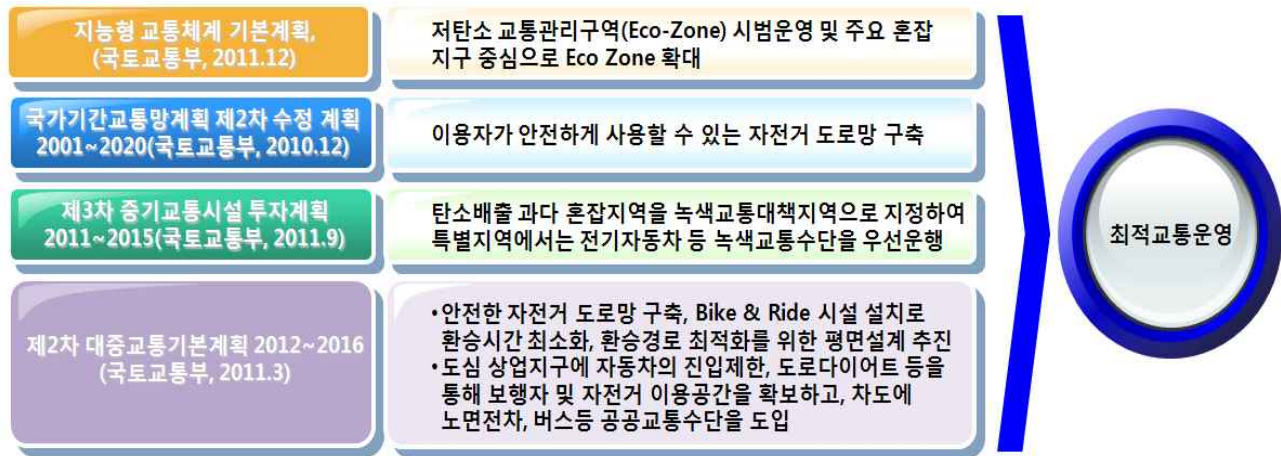
- 택시사업자는 배터리를 제외한 택시를 구매 하고, 인프라 운영자에게 매월 일정금액(멤버십)을 지불하고 배터리교환서비스를 제공받는 비즈니스모델 개발
- 배터리 리스개념의 사업모델 도입
- 교환소의 배터리를 비상용 에너지 저장장치(ESS)로 사용가능토록 개발
- 카셰어링 : 충전인프라 및 통합관리시스템 개발지원
 - 차량의 현재 대기상태, 예약기능 및 대금지불 관리를 위한 통합 운영시스템 지원방안 수립
 - 단방향 대여 운행 등 원활한 카셰어링 사업을 위한 일정규모 이상의 운영이 필요
 - 공용충전 시설 설치 및 사용 지원안 마련 필요
- 인프라 구축 방안 : 공동주택용 충전기 설치에 대한 법적 지원제도안 마련
 - 전기자동차의 일회 충전거리, 전기자동차 선도도시, 국토면적을 고려한 적정수준의 급속충전 인프라 네트워크 구축안 마련
 - 단기적으로 도시 내 주요 이동거점, 거리, 고속도 휴게소등에 충전시설 지원
 - 가정용 홈충전, 쇼핑물, 사무실, 공공주차장등 전기자동차의 사용자 관점에서 매일 움직이는 동선 상에 충전기를 설치하여 사용편의성 극대화
 - 민간충전 인프라 사업자가 초기에 들어 올수 있도록 진입장벽을 낮추어 주는 다양한 행정/ 금융정책 지원안 마련
 - 다양한 실증사업 전개로 비즈니스모델 검증 및 각 모델에 맞는 최적의 충전인프라 구축을 통한 EV보급기반 마련



<그림 66> 전기차 실용화 방안

■ 최적교통운영 실용화방안 및 부처역할

● 최적교통운영을 위한 부처역할



<그림 67> 최적교통운영 실용화를 위한 부처역할

● 실용화방안

- 중앙정부 및 지자체를 중심으로 한 대중교통, 자전거, 보행을 연결하는 교통망, 네트워크 통합 최적 교통운영시스템 개발, 수단 보급 및 인프라 확산 구축으로 한계가 있는 교통인프라 신설보다 개인교통수단 이용을 억제시키고 대중교통수단 이용 증가 기대
- 교통시스템의 운영 및 관리를 위한 동적, 미시적 분석 개발로 교통상황을 실시간 시뮬레이션하고, 정책에 반영할 수 있는 효율적 교통운영 및 에너지 저감효과 발생

■ 친환경 도로 인프라 실용화방안 및 부처역할

● 친환경 도로 인프라를 위한 부처역할

- 국가기간교통망계획 제2차 수정 계획 2001~2020(국토교통부, 2010.12)에서는 노선확정 저해 환경 요소를 최대한 검토 반영하여 환경저항이 발생하지 않도록 친환경적 도로건설과 저탄소, 에너지 절감형 도로 건설 등 제도 보완 및 기술개발 정책을 수립하였으며, 친환경 도로 인프라는 정부의 적극적인 지원으로 구축이 필요

● 실용화방안

- 중앙정부 및 지자체를 중심으로 한 도로 및 주변시설물을 활용한 에너지 창출 기초 기술 검토 및 실용화 기술, 신재생 에너지를 이용한 교통운영 기술 개발로 친환경 도로설계 가능
- 친환경 저비용 에코 아스팔트 및 콘크리트 도로 포장기술, 친화성 좋은 현장표층재활용 포장기법, 긴급 도로보수용 상온재활용 유지보수 공법, 기포 콘크리트를 이용한 굴착복구용 포장기법 개발로 환경파괴적 이미지 개선 및 온실가스 배출량 저감효과 발생

VII

투자계획 및 기대효과

1

투자계획

연도별 투자계획

(단위 : 백만원)

구 분	계	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20~	비고
계	189,871	4,168	9,945	10,189	8,622	6,274	31,336	119,337	
화석연료 'Zero' 친환경 교통수단 확대	104,005						24,002	80,003	
온실가스 배출없는 쾌적한 도로환경 구현	35,198	2,835	8,612	8,855	8,622	6,274			
능동적 도로 오염물질 감축 및 관리	50,668	1,333	1,333	1,334			7,334	39,334	

※ 위 사업비는 개괄적으로 산출된 금액(정부+민간)임

중점기술개발항목별/연차별 소요예산(정부출연금)

(단위 : 백만원)

과제명	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20~	합계
배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템						2,500	8,500	11,000
전기택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발						3,000	10,000	13,000
전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발						2,500	9,500	12,000
무인조종 전기자동차 기술 개발						3,000	7,000	10,000
주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발						5,000	10,000	15,000
연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어						2,000	15,000	17,000
온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로	2,000	4,800	4,000	2,500	1,700			15,000
이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발		2,000	3,000	4,000	3,000			12,000
교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발	1,000	1,000	1,000					3,000
도로상의 배출가스(CO2) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발						3,000	17,000	20,000
도로 소음 저감 및 관리 시스템						2,500	12,500	15,000
합계	3,000	7,800	8,000	6,500	4,700	23,500	89,500	143,000

※ 전기자동차 관련 개발 기술은 전기자동차(배터리 포함)에 대한 환경부 및 산업부의 보조금 정책을 감안하여 연도별 투자 계획, 사업기간 등을 산출함

※ 추후 '18년 이후 중/장기적 연구 수행 및 예산 집행을 위한 재검토가 필요함

■ 재원 확보방안

● 재원조달방법

- 총사업비 189,871백만원 중 143,000백만원(75%)의 국고지원(일반회계)과 민간재원 46,871백만원(25%)을 활용해 추진
- 사업기간 : 2014년 ~ 2023년 (최소 3년, 최대 5년)

● 사업 추진재원

(단위 : 백만원)

과제명	국고	민자	총사업비
배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템	11,000	3,668	14,668
전기택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발	13,000	4,334	17,334
전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발	12,000	4,001	16,001
무인조종 전기자동차 기술 개발	10,000	3,334	13,334
주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발	15,000	5,001	20,001
연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어	17,000	5,667	22,667
온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로	15,000	4,198	19,198
이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발	12,000	4,000	16,000
교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발	3,000	1,000	4,000
도로상의 배출가스(CO ₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발	20,000	6,667	26,667
도로 소음 저감 및 관리 시스템	15,000	5,001	20,001
합계	143,000	46,871	189,871

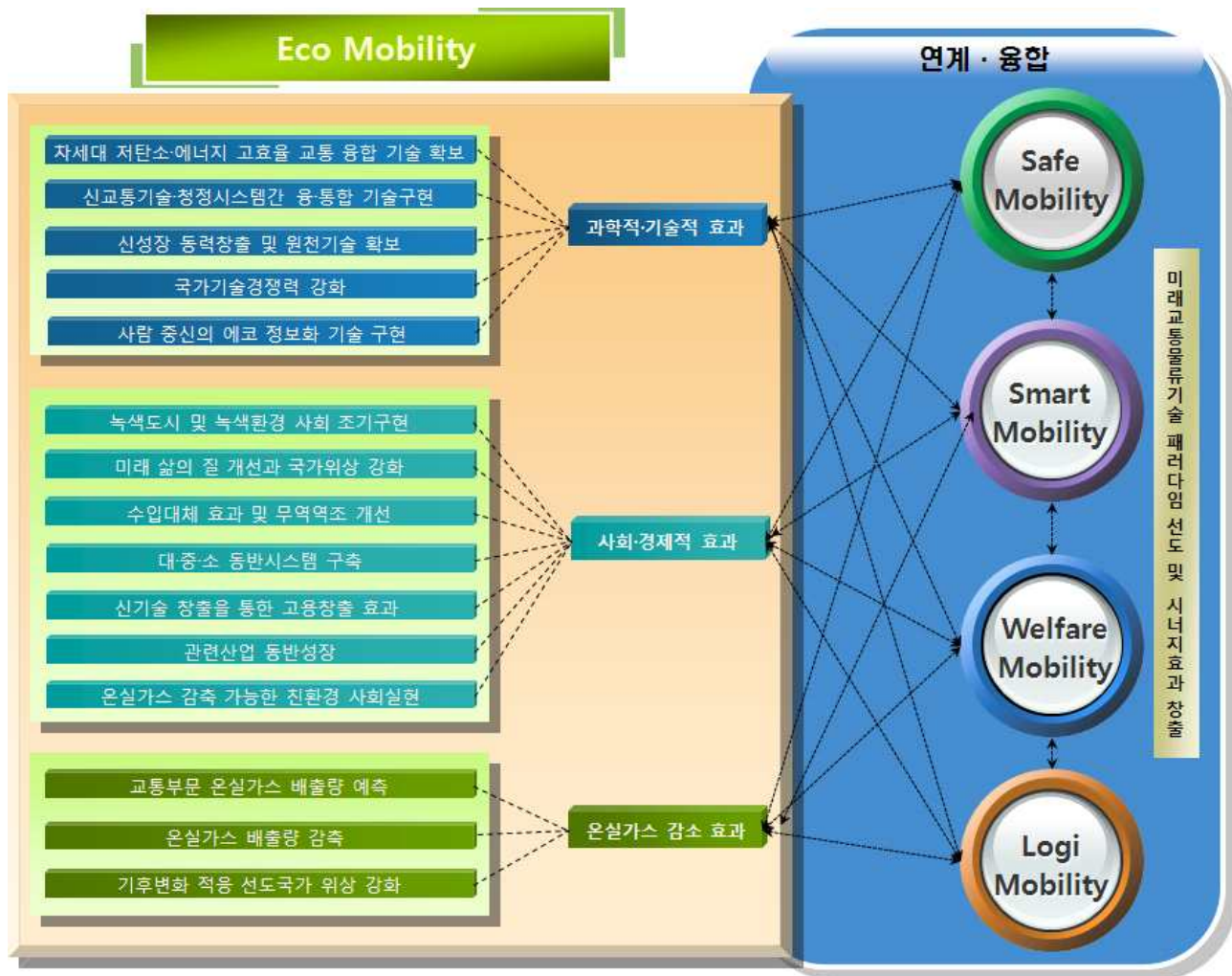
■ 사업비 산정기준

- 우선 국가주도로 기술을 개발하고, 향후 민간 투자를 유도하는 공공성격의 과제로 국고비율 75%이내 민자 비율은 25%이상으로 편성
 - 연구기관 출현 형태에 따라 변경 가능
- 연구개발비는 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”에 따라 편성
 - 정부행정기관의 연구개발비 출현 기준은 연구 출현 형태에 따라 총 연구 개발비의 50%, 60%, 75%이내지원
 - 원천·기반 기술개발 : 학·연 중심
 - 응용·상용화 기술개발 : 산·학·연 컨소시엄(수요기업 참여 필수)

2 기대효과

■ 미래 교통물류 기술 연계·융합을 통한 패러다임 선도 및 시너지 효과 창출

- 청정교통은 교통안전, 복지, 첨단, 물류 등에 모두 적용 가능한 분야이므로 청정교통을 중심으로 안전교통(Safe Mobility), 첨단교통(Smart Mobility), 복지교통(Welfare Mobility), 물류교통(Logi Mobility) 기술 간의 연계·융합을 통한 미래 교통물류기술 패러다임 선도 및 시너지 효과 창출



<그림 68> Eco Mobility 기술개발 기대효과

■ **청정교통 신기술 개발과 지속가능 교통물류체계 구축을 위한 투자로 약 138만 명의 고용창출 효과 기대 (2011 ~2020년)**

- 2011년 국토교통 R&D 특성에 맞도록 청정기술 투자비율 59%(3,649억 원)까지 확대되어, 이로 인한 고용 창출 효과는 2020년까지 약 138만 명에 달할 것으로 예상
 - 2010년과 2011년 교통분야 청정기술개발 투자금액은 각각 1.2천억 원(58.7%), 1.4천억 원(62.6%)으로 투자 확대

■ **청정교통 시스템 산업 분야에서의 국제 기술수준 선도**

- 새로운 청정교통기술의 개발로 기존 교통기술제품의 국산화, 세계시장 점유율 확대, 사업기회 창출 등을 통한 국가경쟁력 향상
- 기 구축된 ITS 기반시설을 바탕으로 보다 구체적인 단계별 감축목표설정 및 기술개발, 온실가스 감축이 가능한 친환경 사회 실현 기대
- 미래 청정교통체계 패러다임의 변화와 다양한 교통 인프라 및 개인 도시생활로 삶의 질 개선과 국가위상 강화에 기여

■ **청정교통의 확산 및 적용을 통해 교통부문 온실가스 감축**

- 교통부문 온실가스 배출량의 94%를 차지하는 자가용의 배출량을 2020년까지 69%까지 축소하고, 그 외 차량은 100% 온실가스 감축효과를 달성하여 교통부문 온실가스 최대 65.6% 감축 예상

■ **2020년 교통부문 온실가스 감축을 통한 탄소절감편익 및 에너지 비용 절감 발생**

- 탄소절감편익은 2020년 기준 15,870억 원에 달할 것으로 추정되며, 약 92,000억 원의 원유 도입 비용 절감
 - 2011년 2월 기준 EU 탄소시장의 가격 1톤당 약 15Euro(약 24,000원) 적용, 온실가스 6,600만 톤 감축은 에너지 약 2천 1백만 TOE 절감에 해당 (1 TOE - 7.41 배럴, 1 배럴 - 90 달러, 2011년 2월 기준)
 - 2020년 BAU대비 65.6% 온실가스 감축 가정

- “국토교통기술연구 개발활동 조사”, 국토교통과학기술진흥원, 2011
- “World Economic Outlook”, IMF(International Monetary Fund), 2010
- “통계 DB <http://keei.re.kr/>”, 에너지경제연구원
- “2008년도 에너지총조사 보고서”, 지식경제부, 2009
- “2009년도 에너지총조사 보고서”, 지식경제부, 2010
- “CO2 Emission from Fuel Combustion”, IEA(International Energy Agency), 2010
- “국가온실가스 인벤토리 보고서”, 환경부, 2010
- “국가온실가스 인벤토리 보고서, 온실가스종합정보센터”, 온실가스종합정보센터, 2011
- “2008년도 교통부문 온실가스 배출량”, 교통안전공단, 2009
- “2011년도 교통물류 온실가스 배출량 조사 보고서”, 교통안전공단, 2011
- ‘Technology Roadmap:Electric and Plug in hybrid electric vehicles’, IEA(International Energy Agency), 2011
- “일본의 카셰어링 동향과 시사점”, 한국교통연구원, 2011
- “2013~2017 건설교통 R&D 중장기 계획”, 한국건설교통기술평가원, 2012
- “제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획”, 국토교통부, 2011
- “자동차산업의 미래 : 그린카 현황과 전망”, 전국경제인연합회, 2009
- “순환골재 등 의무사용 건설공사의 순환골재·순환골재 재활용제품 사용용도 및 의무사용량에 관한 고시”, (환경부고시 제2012-198호, 국토해양부 제21012-652호)

- “지능형 교통체계 기본계획 2020”, 국토교통부, 2011
- “Climate Change 2007 : Synthesis Report”, IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007
- “제1차 국가에너지기본계획(2008~2030)“, 국가에너지위원회, 2008
- “국가 교통 수요조사 및 DB구축사업”, 제 13권, 한국교통연구원, 2009
- “기후변화 대응 환경 기술 개발 사업”, 환경부, 2011
- “확대되는 글로벌 전기차와 관련시장 실태와 전망”, 이슈퀘스트, 2013
- “건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령”, 대통령령 제24451호, 2013
- “국가기간교통망계획 제 2차 수정 계획 2001~2020”, 국토교통부, 2010
- “저탄소 녹색성장 기본법”, 법률 제11676호, 2010
- “지속가능 교통물류 발전법”, 법률 제11801호, 2009

과 제 카 드

[배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템]

1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발	0	기초연구		시스템	0	성과실용화	0	
	국산화(시장선도형)		응용연구	0	공법·기법		연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치				
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)			
	정부부처	0	무상보급			민간기업			0
	공공기관/공사		법제도 개선			공공기관			
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			0	중앙·지방 정부		
	민간 기업		유료 민간 사업화						
2. 과제 내용									
과제명	배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템								
연구개발목표	- 기 개발된 배터리 공용기반 전기버스 기술을 소형버스에 적용하여, 청정 대중교통체계 확립 및 공로상에 배출되는 온실가스 저감에 기여 - 배터리 공용 기반 소형 전기버스 시스템의 시범사업 및 실증사업 확대 시행을 통한 안정화 도모 - 운영 정보 기반의 배터리 수명관리 및 Re-Use체계를 구성함으로써 자원 및 폐기물 절감, 사용자의 경제적 편익, 배터리 산업 활성화								
주요 연구내용	- 배터리 교환형 전기버스 및 배터리 교환 인프라 기술을 소형 전기버스 시스템에 적극 활용하여, 전기자동차의 대중화를 선도하고 탄소제로 대중교통체계 실현에 기여 - 세부기술 1 : 배터리 공용 기반 소형 전기버스 차량 플랫폼 개발 - 소형버스용 배터리 공용 전기버스 차량 개발 - 배터리 교환시간 단축 및 안정성 향상을 위한 메커니즘 개선 및 설계 - 소형 전기버스용 QTP(Quick Top Pick-up) 모듈 개발 - 소형 전기버스용 전력 구동 시스템 및 제어 시스템 개발 - 소형 전기버스용 통신모듈 및 운전자/승객 단말 기술 개발 - 세부기술 2 : 배터리 공용 기반 소형 전기버스 고속충전 인프라 기술								

	- 소형 전기버스 형태 및 주행특성을 반영한 다양한 종류의 배터리 자동교환 시스템 개발 - 소형 전기버스용 자동교환 시스템 특성에 적합한 급속충전시스템 개발 - 소형 전기버스와 급속충전 인프라 간 통신 모듈 및 소형 전기버스 시스템 모니터링 기술 개발 - 급속충전 고도화를 위한 소형 전기버스용 공용 배터리 개발 - 배터리의 안정성 및 출력을 충족하기 위한 BMS(Battery Management System) 개발 • 세부기술 3 :소형 전기버스 체계 효율화 및 최적화 기술 - 충전 및 교환시설 배치 최적화 기술 - 소형 전기버스 배터리 운영체계 최적화 기술 - 도시 규모별 소형 전기버스 가치사슬 구조분석 기술 개발 - 기하구조 및 혼잡도에 따른 소형 전기버스 교통류 분석 기술 개발 - 하드웨어 및 토목시설 설치기준개발 및 설계 • 세부기술 4 : 운영 정보 기반의 배터리 수명주기 관리 및 Re-Use 기술 - 소형 전기버스용 배터리 생애주기 관리 시스템 개발 - 소형 전기버스용 배터리 수명예측 및 밸런싱 알고리즘 개발 - 소형 전기버스의 형태 및 운영특성을 반영한 공용 배터리 Re-Use, Full-Use 체계 개발 • 세부기술 5 : 소형 전기버스 표준화 및 현장 인증 - 소형 전기버스 체계 핵심기술 단체표준, 국가표준, 국제표준 제정 - 소형 전기버스 체계 현장 인증을 위한 테스트베드 계획, 운영, 구축, 관리, 평가 과제 개념도
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 국토교통부에서 전기자동차 교통안전융합체계 기술개발 과제를 수행하였으며 현재 포항에 테스트베드를 구축하여 운영 중 • 중국 베이징에서는 배터리 교환 방식의 전기버스를 운영하고 있으나, 배터리 교환 시 인력이 투입되는 반자동 형태이며 7-8분의 교환시간 소요

	• 세계 자동차시장은 환경규제 강화, 고유가 지속, 화석에너지 고갈 등으로 인하여 하이브리드차(HEV), 플러그인하이브리드차(PHEV), 순수전기차(BEV), 연료전지자동차(FCEV) 등 친환경자동차로 패러다임이 전환 • 다양한 형태의 전기차가 동시에 고려되는 것은 전기차 배터리의 에너지 밀도가 낮고, 배터리팩의 안정성 및 신뢰성 만족도가 낮으며, 고가인 배터리 가격 때문임 • 2010년부터 미국, 일본에서는 전기자동차 노후 배터리를 이용한 2차 활용 개발을 진행하고 있으나, 국내에서는 화학적 분리를 통한 재활용에 대한 연구만 진행
기술개발 필요성	• 2020년 BAU 대비 34% 탄소배출저감을 실현하기 위해, 교통 부문에서는 대당 운행거리가 상대적으로 긴 대중교통에 우선 적용 필요 • 기 개발된 배터리 공용 전기버스 인프라를 소형 전기버스에 확대하여 전기 대중교통 체계의 활용성 제고 • 전기 교통수단의 배터리는 고가이면서 환경오염 요소가 많으며, 사용처별로 상이한 배터리 사용특성을 가지므로 효율적인 운영, 경제성, 친환경성을 만족하는 시스템 개발 필요 • 전기 교통수단 배터리에 대한 관리 기술 부재는 산업 활성화를 방해하는 요소로 이에 대한 기준 제시 필요 • 전기 교통체계 활성화 이후 발생할 것으로 예상되는 폐배터리의 처리 및 관리 문제에 대한 기술 개발 필요
정부지원의 타당성 및 근거	• 주거지역까지 서비스가 미치는 소형버스 및 마을버스의 배터리 공용기반 전기버스 도입 시, 대기 환경 개선 및 기존 버스로 인한 소음 감소에 따른 주거 환경 개선 효과까지 기대할 수 있음 • 배터리 공용 기반 전기버스 인프라를 적극 활용함으로써 정부 차원에서의 전기 대중교통 체계 조기구축 가능 • 배터리 충전 시간대 조절을 통해 전력 추가 생산에 영향을 주지 않는 가장 효과적이고 경제적인 전기자동차 기반 대중교통 시스템 마련 • 수명이 지난 전기자동차 배터리 폐기 시 발생하는 환경문제와 배터리 원료 수입 의존도 등으로 인한 경제성 문제에 대한 정부 중심의 기술개발 필요 • 배터리 가격 등 그린카 산업 활성화를 저해하는 요소에 대한 공공적 대응방안 필요
기대효과 및 파급효과	• 시장성 - 배터리 공용 기반 전기 대중교통 체계를 마을버스 등 공공 분야에 확산하여 전기자동차 수요를 조기에 창출 - 전세계 전기자동차용 이차전지 시장은 2018년에는 160억불, 2020년에는 250억불 이상이 될 것으로 예측되며, 이에 따라 일정기간 경과 후 폐배터리에 대한 처리 시장 및 유관 산업의 적용을 통한 확산 가능 • 기술성 - 배터리 충전 시간대 조절을 통해 전력 추가 생산에 영향을 주지 않는 가장 효과적이고 경제적인 전기자동차 기반 대중교통 시스템이 될 것으로 기대 - 전기 교통수단 배터리에 대한 기술적 표준 및 관리적 방안 부재는 산업 활성화를 방해하는 요소로 이에 대한 기준을 제시함과 동시에 자원의 이차사용을 통한 환경적, 경제적 편익 발생을 기대

	- 정책성 - 지속가능한 대국민 대중교통체계의 마련으로 전기자동차의 대중화를 선도하고 전기자동차 인프라 구축의 효율성 증진 - 전 세계적으로 기후변화와 자원위기에 대응하고 경제성장과 환경보호를 동시에 달성하기 위해 녹색기술의 역할이 증대되고 있으며, 우리나라 녹색성장 국가전략에도 부합 - 일반 화석연료 자동차로 인해 가중되고 있는 에너지문제 및 환경문제의 해결을 통해 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 목표 달성에 이바지					
기술개발 최종성과물	최종성과물	- 배터리 공용 기반 소형 전기버스 차량 - 배터리 공용 소형 전기버스 인프라 시스템 - 배터리 자동 충전/교환 시설, 급속충전기 등 - 배터리 공용 기반 소형 전기버스 네트워크 최적화 시스템 - 배터리 공용 기반 소형 전기버스 상용화 기술 - 배터리 공용 기반 소형 전기버스 안전성 평가 기술 - 청정교통융합체계 확산을 위한 법제도 제·개정 - 배터리 운영정보 기반의 수명관리 시스템 - 사용 배터리에 대한 Re-Use 시스템				
	활용방안 (시기, 수요처)	- 단기(~2018년, 지자체 및 기업): 배터리 공용 기반 소형 전기버스 차량 개조 기술 개발, 배터리 공용 소형 전기버스 인프라 기술 개발, 배터리 운영정보 기반 수명관리 및 Re-Use 체계 상용화 추진 - 중기(~2022년, 지자체 및 기업): 배터리 공용 소형 전기버스 시범사업 추진 상에서의 개선사항들을 기반으로 전국 지자체 확산 기반 조성 및 확산 기반 조성 - 장기(~2024년, 지자체 및 기업): 배터리 공용 기반 소형 전기버스 체계 확립으로 전국 마을버스 70%이상 도입 및 운영 추진				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	2,500	2,500	3,000	3,000	-
	총 연구비 (백만원)	11,000		총 연구기간		4 년
3. 과제 중요도						
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용			
시장성	시장규모	상	대체 연료를 사용하는 친환경 차량에 대한 수요는 지속적으로 증가하고 있음			
	시장경쟁가능성	상	현재 대체 에너지를 사용한 대중교통을 운영하는 타 국가의 사례와 비교하여 우리나라가 보유한 기술력은 충분히 경쟁성 있음			

	시장진입 최적시기	상	• 충분한 인프라와 법제도가 확립된 이후
	시장의 신기술/제품 수용성	상	• 친환경 차량에 대한 우호적인 인식이 있으므로 기술 수용은 용이할 것으로 판단됨
	국내 실용화 가능성	상	• 정부의 적극적인 추진 의지가 있다면 기술의 실용화 가능
기술성	기술의 진보성	상	• 현재 우리나라는 전기자동차 분야에 있어서 세계적 수준의 기술력을 보유하고 있음
	기술의 차별성	상	• 배터리 충전 시간대 조절을 통해 전력 추가 생산에 영향을 주지 않는 가장 효과적이고 경제적인 전기 대중교통 시스템이 될 것으로 기대 • 배터리 수명관리 및 재활용 기술 경쟁력 확보
	기술개발 난이도	상	• 배터리 교환형 소형 전기버스와 배터리를 교환하는 인프라의 개발이 필요함
	기술에 따른 사회의 변화	상	• 과거 CNG 버스의 도입이 서울시의 대기 환경을 개선시켰듯이 본 기술의 도입은 도시 환경에 긍정적인 영향을 미칠 것임
	기술의 부정적 영향	상	• 인프라 구축에 들어가는 막대한 비용은 시간이 지남에 따라 비용의 감소로 해결될 수 있음
정책성	정부정책 부합성	상	• 현 정부의 창조 경제의 활성화에 크게 기여할 것으로 보임
	정책적 우선순위	상	• 전기자동차와 인프라에 대한 원천 기술을 확보할 수 있음 • 주력산업인 자동차 산업의 지속적인 경쟁력을 위해서는 그린카 및 청정교통기술에 대한 기술개발이 필수적임 • 지구 온난화 문제에 대처하기 위해 탄소 배출을 30% 이상 줄여야하는 절실한 시점에 있기 때문에 정책적 최우선 순위가 있음
	정부주도 불가피성	상	• 본 과업의 인프라 구축에는 막대한 비용이 필요하기 때문에 초기에 정부의 주도적인 역할이 필요함 • 청정교통 운영체계 기술은 사회적 인프라 구축 관련 제도 및 정책이 뒷받침 되어야 하는 성공가능성이 높은 기술로서 정부 주도의 R&D 기술개발이 필요함

과 제 카 드

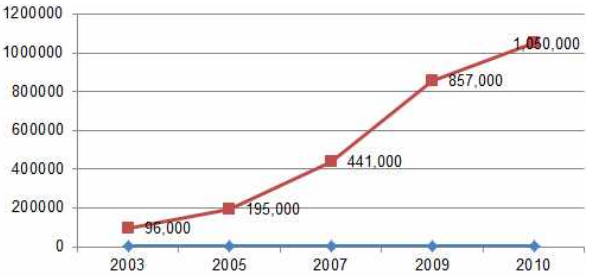
[전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발]

1. 과제 유형*								
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적	
	신기술개발	○	기초연구		시스템	○	성과실용화	○
	국산화(시장선도형)		응용연구	○	공법·기법		연구인력양성	
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치			
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)		
	정부부처	○	무상보급			민간기업		○
	공공기관/공사	○	법제도 개선		○	공공기관		
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영		○	중앙·지방 정부		
	민간 기업		유료 민간 사업화		○			
2. 과제 내용								
과제명	전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발							
연구개발목표	- 전기 택시 및 승용 전기자동차 개조 기술 및 기반시스템을 개발함으로써 대 국민 청정교통 서비스 증진 - 전기 택시 및 승용 자동차에까지 확산된 친환경 전기자동차를 통해 Eco Mobility 기반의 국가 녹색 성장에 기여							
주요 연구내용	- 친환경 교통 이용 확산과 대국민 청정교통 서비스 증진을 위한, 전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 기술 개발 - 세부기술 1 : 배터리 교환형 전기 택시차량 개조 기술 개발 - 전기택시 배터리 교환 메커니즘 설계 - 배터리 교환형 전기택시 차량 개조 기술 개발 - 세부기술 2 : 전기 택시 배터리 교환형 인프라 기술 개발 - 전기 택시용 배터리 교환형 인프라 구축 기술 개발 - 전기 택시 인프라 최적 입지 선정 기법 연구 및 시스템화 기술 개발 - 배터리 교환형 전기차에 적용 가능한 배터리 통합 운용 기술 개발 - 세부기술 3 : 전기 택시 교통류 해석 및 체계 최적화 기술 개발 - 전기 택시 충전 및 교환시설 배치 최적화 기술 개발 - 도로 기하구조 별 전기 택시 교통류 특성 해석 및 에너지 효율화기술 개발 - 도시 규모별 전기택시 체계 효율화 및 최적화 기술 개발 - 전기 택시 시스템 하드웨어 설치기준 설계기술 개발 - 세부기술 4 : 전기 택시 공용 배터리 기술 개발 - 승용 전기차 공용 배터리 팩 개발							

	- 승용 전기차 배터리 관리시스템 개발w - 배터리 기록 및 저장장치 개발 • 세부기술 5 : 전기택시 표준화 및 현장 인증 - 승용 전기자동차 배터리 교환 핵심기술 단체표준(안) 및 국가표준(안) 제정 제안 - 전기 택시 테스트베드 계획, 운영, 구축, 관리, 평가 - 전기 택시 인증 기술 개발  과제 개념도
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 일본 대형 택시회사인 ‘니혼코츠’가 전기택시를 운영 중 - 미국 전기자동차 보급·운영 전문회사인 ‘Better Place’ 개발 시스템 장착 • 중국 베이징 및 심천에서는 Plug-in 방식의 전기택시를 시범 운영 • 도요타, 혼다 등에서도 택시 및 승용 전기차에 대한 연구개발을 수행하고 있으나, 성능 대비 높은 차량 가격과 미비한 인프라 기술 등 해결해야 할 과제들이 남아있음
기술개발 필요성	• BAU 대비 34.3% 탄소배출 절감을 실현하기 위한 친환경 교통수단의 개발 및 도입체계 확산 필요 • 일반 차량 대비 평균 운행거리가 길어(4~5배) 탄소배출의 큰 비중을 차지하는 택시의 전기자동차 개발을 통해 도심에서의 유해물질 배출 저감 필요 • 도시 내 주거지역까지 영향을 미치는 택시 및 승용 자동차에 대해 전기자동차 개발을 통한 대기 및 주거환경 개선 필요 • 기존 전기택시 및 승용 자동차가 겪고 있는 성능 대비 높은 차량 가격의 부담 문제 해결이 필요함 • 현재 전기 택시의 운영상 쟁점이 되고 있는 인프라 부족의 문제를 해결하기 위한 관련 기술 개발 필요 • 과학기술 기본계획 등 상위계획의 추진 및 투자방향과 부합되며 탄소 배출량 감소를 위한 청정교통 운영 체계와 같은 핵심 제품의 역할이 중요함

정부지원의 타당성 및 근거	• 택시 및 승용 전기차를 개발 및 활용함으로써 정부 차원에서의 전기자동차 기반 시스템 조기구축 가능 • 정부로부터 각종 세제혜택을 받고 있는 승용차가 전기차 기술과 결합할 경우, 국민들을 대상으로 전기자동차 조기 수요 창출 가능 • 택시 및 승용 전기자동차 및 인프라 개발을 통해 수단별 통합 전기자동차 확산 기반 마련을 위한 기초 정보 활용 • 기 투자된 정부 R&D 산업으로 축적된 산·학·연 기초 기술과 국내 산업의 경쟁력을 활용한다면 단시간에 에코모빌리티를 위한 통합 충전 인프라 및 청정 교통 운영체계 구축 가능					
기대효과 및 파급효과	• 전기 택시는 배터리 교환 방식이므로 기존 승용차 전기차 위주의 선진국 시장을 벗어나 저렴한 가격의 전기차를 원하는 신흥국 시장 및 전기부족을 겪는 지역에도 기술 공급 가능 • 전기 택시의 보급 및 활성화를 위한 차량 개발 및 인프라 활성화 기술 개발을 통해 기존 전기자동차 운영상의 문제 해결 • 행정기관에 있어 녹색환경 도시 구축에 기여 • 도시 교통에서 발생하는 환경적 문제에 대해 정부 및 지자체 차원에서의 정책적 해결 가능 및 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 이슈에 부합					
기술개발 최종성과물	최종성과물	• 승용 전기차에 호환 가능한 배터리 교환형 전기 택시 개조 기술 개발 • 전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 인프라 기술 개발 • 전기 택시 교통류 해석 및 체계 최적화 기술 개발 • 승용 전기자동차 공용 배터리 기술 개발				
	활용방안 (시기, 수요처)	• 단기(~2018년, 지자체 및 기업): 택시 및 승용 전기자동차 및 인프라 기술 등 개발 • 중기(~2022년, 지자체 및 기업): 실증사업을 통한 개선사항들을 기반으로 전국 지자체 확산 기반 조성 • 장기(~2024년, 지자체 및 기업): 안정화 된 전기 택시 및 승용 전기자동차의 도입을 통한 Eco-Mobility 기반의 교통체계 확립으로 전국 택시 및 승용차 70%이상 도입 및 운영 추진 • 정부 공공사업을 통해 공공기관에 대규모 승용차용 주차장 충전시스템 구축하여 유료 사업				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	3,000	3,000	3,500	3,500	
	총 연구비 (백만원)	13,000		총 연구기간		4 년

3. 과제 중요도

구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용												
시장성	시장규모	상	전기자동차의 판매량이 전 세계적으로 2015년 7백만대, 2020년 1,000만대로 연평균 30% 씩 증가할 것으로 보임  <table><caption>전기자동차 판매량 추이 (단위: 대)</caption><thead><tr><th>연도</th><th>판매량</th></tr></thead><tbody><tr><td>2003</td><td>96,000</td></tr><tr><td>2005</td><td>195,000</td></tr><tr><td>2007</td><td>441,000</td></tr><tr><td>2009</td><td>857,000</td></tr><tr><td>2010</td><td>1,050,000</td></tr></tbody></table>	연도	판매량	2003	96,000	2005	195,000	2007	441,000	2009	857,000	2010	1,050,000
	연도	판매량													
	2003	96,000													
	2005	195,000													
	2007	441,000													
2009	857,000														
2010	1,050,000														
시장경쟁가능성	상	- IT 강국으로서의 기반기술 확보 및 관련기술, 인적 자원 풍부 - 새로운 IT 기술 및 제품에 대한 테스트베드 역할 경험 풍부 - 우리나라는 이미 세계 5위의 자동차 산업 강국으로써, 전기자동차 국제표준화 활동에 참여하고 표준을 제안하는 등 적극적인 대응을 통해 국가 및 지역 간 표준 선점을 위한 경쟁에서 우위를 점할 수 있을 것													
시장진입 최적시기	상	전기차 시장에서 선도적인 미국 테슬라 모터스의 성장세로 글로벌 전기차 시장이 새삼 주목을 받고 있으며, 특히 배터리 용량 확대 및 충전시간 단축 기술에 대한 경쟁이 치열해지면서 전기자동차 시장 활성화 시점이 앞당겨질 가능성이 커지고 있음													
시장의 신기술/제품 수용성	중	- 관련 표준 제정 및 인증시스템 구축 미비로 인한 사업화 지연 가능성 - 초기의 인프라 구축에 비용이 소요될 수 있으나, 인프라 구축 비용의 절감에 의해 해결 가능													
국내 실용화 가능성	상	기 투자된 정부 R&D 산업으로 축적된 산·학·연 기초 기술과 국내 산업의 경쟁력을 활용한다면 단시간에 에코모빌리티를 위한 통합 충전 인프라 및 청정교통 운영체계 구축 가능													
기술성	기술의 진보성	상	배터리 충전 시간의 단축, 통합적인 충전 인프라의 운영 및 관리기술 개발을 통하여 전기자동차 기술 개발 및 보급에 기여												
	기술의 차별성	상	전기 택시 개발 및 서비스 발굴을 통해 도시 내 대국민 친환경 교통 서비스 수준 제고												

	기술개발 난이도	상	전기자동차의 급속/완속 충전 기술에 대한 연구가 상당부분 진행되어 인프라 구축 단계임
	기술에 따른 사회의 변화	상	- 전기자동차 보급 확대 시 다수의 전기자동차가 동시에 충전을 요청하게 됨에 따라 전력 수급 및 안전 관리 등의 문제점이 발생할 수 있어 충전소 운용에 많은 어려움이 있으나, 자동 교환형 배터리 교환소 운영을 통해 사용자에게 발생할 수 있는 전기적/기계적 안전사고를 방지할 수 있음 - 청정교통 산업 육성정책 수립 및 정부 지원 R&D의 통합 관리로 연구 효율성 제고 및 그린카 산업화 촉진 - 차세대 국가 신성장 동력 확보 및 국가주력산업의 경쟁력 강화 - 탄소배출이 크게 감소되어 청정 교통 시스템이 구축됨
	기술의 부정적 영향	상	인프라 구축에 관련된 연구이므로 초기 투자비용이 많이 드나 비용 절감을 통해 극복
정책성	정부정책 부합성	상	“대기오염총량제를 강화하고 천연가스버스와 전기차 보급을 통한 대기질 개선”을 위한 핵심적인 기술임 - 창조경제의 중심인 과학기술/IT산업에 부합되는 기술임
	정책적 우선순위	상	- 미래기술 확보·실현을 통한 국가 산업 경쟁력을 강화하기 위해 스마트 청정교통 운영체계의 기술적 혁신이 필요함 - 주력산업인 자동차 산업의 지속적인 경쟁력을 위해서는 전기자동차 및 청정교통기술에 대한 기술 개발이 필수적임 - 지구 온난화 문제에 대처하기 위해 탄소 배출을 30% 이상 줄여야하는 절실한 시점에 있기 때문에 정책적 최우선 순위가 있음
	정부주도 불가피성	상	- 최근, 기술의 융·복합화에 따라 Eco-Mobility 기술도 진화하여 지능화되고 있어 이를 지원할 체계적 관리 지원시스템이 필요 - 청정교통 운영체계 기술은 사회적 인프라 구축 관련 제도 및 정책이 뒷받침 되어야 하는 성공 가능성이 높은 기술로서 정부 주도의 R&D 기술 개발이 필요함

과 제 카 드

[전기 자동차 카셰어링 시스템 기술 개발]

1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발	○	기초연구		시스템	○	성과실용화	○	
	국산화(시장선도형)		응용연구	○	공법·기법		연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치				
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)			
	정부부처	○	무상보급			민간기업			○
	공공기관/공사	○	법제도 개선			○	공공기관		
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			○	중앙·지방 정부		
	민간 기업		유료 민간 사업화			○			
2. 과제 내용									
과제명		전기 자동차 카셰어링 시스템 기술 개발							
연구개발목표		• 친환경 교통이용 확산과 에너지 효율적인 이용공유 기반의 전기자동차 운영을 통한 청정교통 운영체계기술 개발 및 환경 구축							
주요 연구내용		• 세부기술 1 : D-플러그인 방식용 전기차 셰어링 차량 개조 기술 개발 - 전기차 Docking 매커니즘 설계 - 전기차 셰어링 차량 개조 기술 개발 • 세부기술 2 : 도시 내 전기차 셰어링을 위한 ESS 기반 집단 충전 인프라 구축 기술 개발 - D-플러그인 방식용 급/완속 충전시스템 기술 개발 - ESS 기반 집단충전 장치 및 대용량 전력 공급 장치 개발 - 전기자동차 충전 및 차량 상태 운영/관리 시스템 개발 • 세부기술 3 : 전기차 셰어링 운영 관리 기술 개발 - 공공 전기차 셰어링 스마트 운영시스템 기술개발 - 스마트폰 앱 및 이동통신망을 활용한 정보연동기술 개발 - 셰어링 가치사슬 구조분석에 따른 체계 최적화 기술 - 전기차 셰어링 대중교통 연계 기술 개발 • 세부기술 4 : 전기자동차 셰어링 표준화 및 현장 인증 - 전기자동차 셰어링을 위한 표준(안) 연구 - 전기차 셰어링 테스트베드 계획, 운영, 구축, 관리, 평가 - 전기차 셰어링 인증 기술 개발							

과제 개념도

- 전기자동차 카셰어링 및 집단 충전 기술에 대한 국내외 관심이 증가하고 있으며, 국내에서는 국토교통부 “전기자동차 교통안전융합체계 기술개발” 과제에서 차량 docking을 위한 일부 선행 연구가 진행된바 있음
- 개방형 자동차 인포테인먼트(In-vehicle Infotainment, IVI) 플랫폼의 도입을 추진하는 국제 표준이 논의되고 있음
- 표준 IVI기반 전기자동차 배터리상태 정보 수집 및 제공 기술을 개발 중임 (차량관리+네비+충전소안내+지불시스템)
- 국내외에서는 다양한 형태의 카셰어링 서비스모델이 소규모, 공공시장 위주로 실증되고 있는 상황임
- 첨단교통과 관련하여 대표적 국제표준화기구인 ISO/TC204에서 스마트 SOC 및 그린 도로 관련 표준화 활동 추진 중
- 스마트 트랜스포테이션 (지경부, 2009~2013)
- 전기자동차 셰어링 시범서비스 운행(한국전력, 2012)

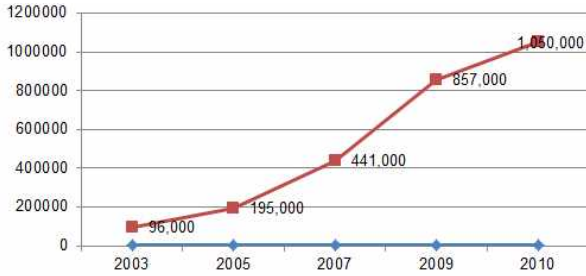
<표 1> 국내외 카셰어링 산업 현황

대구분	소구분	2011년	2012년
국내	정부/지자체	-	지경부/한전-전기차 7월 서비스 시작 서울시 전기차 카셰어링 정책과제
	민간	GreenCar10월 서비스 시작	LG U+, 코레일네트웍스 등 대기업 시장진출
		DrivePlus-일반차 11월 서비스 시작	SoCar 제주지역 서비스 시작
		-	서울시 카셰어링 서비스에 민간사업자 참여
		-	홈플러스 그린카 제휴 카셰어링 서비스
해외	미국	'12년 6월 기준. 북미/서유럽 중심으로 글로벌 이용자수 100만명 넘어섬	
	일본	'10년 기준. 회원 수 약 50만 명, 차량 약 10,000 대 수준	
		'12년 6월 기준. 회원 수 약 17만 명, 차량 약 7,000대, 정거장 약 5,000곳 수준	
	독일	'12년 현재 회원 수 약 22만 명, 차량 약 5,600대, 정거장 약 2,700곳 수준	
		약 120여개 카셰어링 제공업체 존재하며 철도청이 운영하는 DB Rent GmbH가 M/S 31%를 차지함	
	프랑스	'12년 6월 기준. Autolib 차량 약 1,740대, 정거장 약 5,000곳 수준	

기술개발 및
산업/시장 동향
및 기술수준

기술개발 필요성	• BAU 대비 34.3% 탄소배출 절감을 실현하기 위한 친환경 교통수단의 개발 및 도입체계 확산 필요 • 전기자동차와 같은 탄소제로 교통수단의 접근성 향상을 통한 친환경 교통수단 이용 활성화, 도로교통 수요 감축으로 배기가스 및 탄소배출 감축 • 친환경 교통수단과 대중교통의 이용연계를 통한 편의성, 접근성 향상이 요구됨 • 과학기술 기본계획 등 상위계획의 추진 및 투자방향과 부합되며 탄소 배출량 감소를 위한 청정교통 운영 체계와 같은 핵심 제품의 역할이 중요함 • 저탄소 교통체계의 구축을 위해 이용자 접근이 쉽도록 아파트 및 공공장소에서 전기자동차의 대규모 충전 인프라, 공동 활용(쉐어링) 인프라가 필요함					
정부지원의 타당성 및 근거	• 선진국을 중심으로 경쟁적으로 시장진입을 모색하는 기술로서 본 연구 지원을 통한 정부의 신속한 투자로 향후 기술적 우위를 확보하고 새로운 이용공유 기반 전기자동차 문화 확산을 통한 에코 모빌리티 생태계를 구축할 수 있는 분야임 • 정부투자과 연구개발을 통해 청정교통 기술에 필수적인 이용공유 기반 전기자동차 인프라 기술의 선점 및 나아가 국가차원의 신성장동력을 창출할 것으로 기대됨					
기대효과 및 파급효과	• 전기자동차 통합 인프라 조기 보급을 통한 공동활용 기반의 친환경 교통수단 확산 및 차량 IT 산업의 발전 촉진 • 행정기관에 있어 녹색환경 도시 구축에 기여 • 도시 교통에서 발생하는 환경적 문제에 대해 정부 및 지자체 차원에서의 정책적 해결 가능 및 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 이슈에 부합 • 표준에 기반한 전기자동차 쉐어링 기술 개발 및 표준특허 확보 • 사회적으로 교통 혼잡, 주차난, 환경오염 등 도시문제를 억제 • 자동차로 인해 가중되고 있는 에너지문제 및 환경문제의 해결을 통해 지속가능한 지구환경 구축이라는 글로벌 이슈에 부응함 • 쉐어링을 위한 주요 거점 및 대규모 주차장(아파트, 대형 마트, 환승주차장, 공공기관, 대형빌딩 등)에 충전 인프라를 설치하여 전기자동차의 도입이 활성화됨으로써 온실가스 배출량 감소 • 광역(전국) 연계형 전기자동차 인프라 구축을 통해 전기자동차 및 교통수단 공동 활용에 대한 이용자 인식 제고					
기술개발 최종성과물	최종성과물	• D-플러그인 방식의 쉐어링 전기자동차 차량 및 운영 시스템 • 도시 내 전기차 쉐어링을 위한 ESS 기반 집단충전 인프라 • 전기자동차 쉐어링 운영 관리 시스템				
	활용방안 (시기, 수요처)	• 광역 연계형 전기자동차 쉐어링 시스템의 기반 구축 • 표준화 추진을 통해 전기자동차 쉐어링의 체계적 운영 및 확산				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	2,500	3,000	3,000	3,500	
	총 연구비 (백만원)	12,000		총 연구기간		4 년

3. 과제 중요도

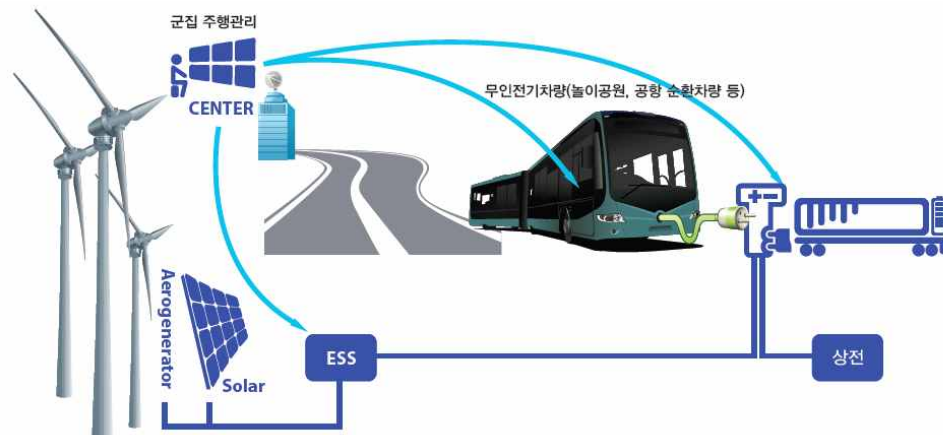
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용												
시장성	시장규모	상	- 북미와 서유럽을 중심으로 카셰어링 시장 규모가 빠르게 증가 - 최근 경제위기 이후 공유경제라는 사회적 추세와 자동차 및 자전거에 대한 새로운 시각에 따른 전기자동차 쉐어링에 대한 일반적 관심 증대 - 친환경차 차종이 카셰어링 운영 차종으로 도입 - 차량 IT 기술의 접목을 통해 이용 편의성의 향상으로 신규 가입자 증가 - 전기자동차의 판매량이 전 세계적으로 2015년 7백만대, 2020년 1,000만대로 연평균 30% 씩 증가할 것으로 보임  <table><caption>전기자동차 판매량 (단위: 대)</caption><thead><tr><th>연도</th><th>판매량</th></tr></thead><tbody><tr><td>2003</td><td>96,000</td></tr><tr><td>2005</td><td>195,000</td></tr><tr><td>2007</td><td>441,000</td></tr><tr><td>2009</td><td>857,000</td></tr><tr><td>2010</td><td>1,050,000</td></tr></tbody></table>	연도	판매량	2003	96,000	2005	195,000	2007	441,000	2009	857,000	2010	1,050,000
	연도	판매량													
	2003	96,000													
	2005	195,000													
	2007	441,000													
2009	857,000														
2010	1,050,000														
시장경쟁가능성	중	- IT 강국으로서의 기반기술 확보 및 관련기술, 인적 자원 풍부 - 새로운 IT 기술 및 제품에 대한 테스트베드 역할 경험 풍부													
시장진입 최적시기	상	친환경 스마트 청정교통 운영체계를 위한 이용 공유기반 전기자동차 기술은 새로운 시장이 열리는 단계로서 기술개발이 끝나는 시점에는 성장기에 진입할 것으로 예상됨													
시장의 신기술/제품 수용성	중	- 관련 표준 제정 및 인증시스템 구축 미비로 인한 사업화 지연 가능성 - 초기의 인프라 구축에 비용이 소요될 수 있으나, 인프라 구축 비용의 절감에 의해 해결 가능													
국내 실용화 가능성	상	기 투자된 정부 R&D 산업으로 축적된 산·학·연 기초 기술과 국내 산업의 경쟁력을 활용한다면 단시간에 에코모빌리티를 위한 통합 충전 인프라 및 청정교통 운영체계 구축 가능													
기술성	기술의 진보성	중	편리한 충전 방식 및 이용 환경 구축을 통해 전기자동차의 기술 개발 및 보급에 기여												

	기술의 차별성	중	• 웨어러용 전기자동차 기술 개발 및 서비스를 통해 도시 내 대국민 친환경 교통 서비스 수준 제고
	기술개발 난이도	중	• 전기자동차 및 충전 인프라, 카셰어링 관련 선행 연구를 통하여 국내 핵심 역량이 축적됨
	기술에 따른 사회의 변화	상	• 청정교통 산업 육성정책 수립 및 정부 지원 R&D의 통합 관리로 연구 효율성 제고 및 전기차 관련 산업화 촉진 • 차세대 국가 신성장 동력 확보 및 국가주력산업의 경쟁력 강화 • 탄소배출이 크게 감소되어 청정 교통 시스템이 구축됨
	기술의 부정적 영향	상	• 인프라 구축에 관련된 연구이므로 초기 투자비용이 많이 드나 비용 절감을 통해 극복
정책성	정부정책 부합성	상	• 창조경제의 중심인 과학기술/IT산업에 부합되는 기술임
	정책적 우선순위	중	• 미래기술 확보·실현을 통한 국가 산업 경쟁력을 강화하기 위해 스마트 청정교통 운영체계의 기술적 혁신이 필요함 • 지구 온난화 문제에 대처하기 위해 탄소 배출을 30% 이상 줄여야하는 절실한 시점에 있기 때문에 정책적 최우선 순위가 있음
	정부주도 불가피성	상	• 청정교통 운영체계 기술은 사회적 인프라 구축 관련 제도 및 정책이 뒷받침 되어야 하는 성공 가능성이 높은 기술로서 정부 주도의 R&D 기술 개발이 필요함

과 제 카 드

[무인조종 전기자동차 기술 개발]

1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발		기초연구		시스템	○	성과실용화	○	
	국산화(시장선도형)	○	응용연구	○	공법·기법		연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장바·장치				
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)			
	정부부처		무상보급			민간기업			○
	공공기관/공사		법제도 개선			공공기관			
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			중앙·지방 정부			
	민간 기업	○	유료 민간 사업화			○			
2. 과제 내용									
과제명	무인조종 전기자동차 기술 개발								
연구개발목표	- 친환경 전기자동차를 활용하고 인프라를 확대 구축하여 지속 가능한 국가 녹색성장 발전을 도모 - ESS(Energy Storage System)를 활용함으로써 에너지소비가 적은 시간의 전력을 저장하여 전기에너지를 이용하는 경제적인 전기자동차 시스템 구축 - 무인기술도입으로 차량을 실시간 제어함으로써 배터리 효율을 극대화한 시스템 기반 구축								
주요 연구내용	- 세부기술 1 : 무인조종 전기차량 플랫폼 기술 - 초고속 급속 플러그인 충전 방식의 친환경 대형 전기자동차 개조 기술 개발 - 무인조종 차량 시스템 기술 개발 - 세부기술 2 : ESS 기반의 배터리 충전 인프라 기술 - 신재생 전력 기반의 ESS 기술 개발 - 초고속 급속 플러그인 방식의 배터리 충전 장치 및 인프라 기술 개발 - 세부기술 3 : Programed Vehicle 및 인프라 운영기술 - 네트워크 기반의 무인조종 차량 군집주행 기술 개발 - 네트워크기반 차량제어 플랫폼 기술 개발 - 무인조종 차량 군집주행 관리 기술 개발 - 세부기술 4 : Programed Vehicle 안전관리체계 기술 개발 - 무인조종 전기차량 군집주행 기술의 안전관리체계 구축을 위한 법 제도 및 운영 전략 연구 - Programed Vehicle 안전관리 체계 개발 - Programed Vehicle 시스템 규격 표준화 기술 개발 - Programed Vehicle 테스트베드 구축								



과제 개념도

- 국내외에서 미래형 무인 자동차 개발을 위한 다양한 연구가 수행 중임

프로젝트명	내용
Cycab	- 미래형 자동차 프로젝트의 첫 번째 프로토타입으로 1996년 개발된 프로젝트 - 보행자 사이를 안전하게 돌아다닐 수 있는 자동차와 비슷한 로봇으로 정의
CyberCab	- INRIA와 Yamaha가 손을 잡고 Cybercab프로젝트 수행 - 플로리다에서 개최된 2002년 엑스포에서 25대 CyberCab 들이 채택되어 실제로 운영을 하였는데, 대회장의 4m 높이에 있는 전망대까지 사람들을 운반 - 최대 4명이 탈 수 있는 시스템으로 무인자동차 시스템 이 상용화할 수 있다는 가능성을 보여줌
MobiVIP	- 2004년 진행된 MobiVIP프로젝트는 저속의 반개방형 자동운전차량의 도시지역 적용을 목표 - GPS 시스템을 이용하여 모든 차량의 움직임을 추적 - CyCab차량에 전후방카메라를 설치하고, GPS와 gyrometer/odometer등 관성센서를 활용 - 2005년에는 중국에서 CyberC3프로젝트를 CyberCars 프로젝트와 연계하여 진행 - 2006년에는 CyberCars2 프로젝트가 진행. 차량간 상호작용 높이고, 기존 도로인프라와 연계
CityMobil	- 최초로 상용화를 전제로 시작했다는데 큰 의의가 있음 - 대중교통에 초점을 맞추고 프로젝트 일환으로 3군데 장소에 자동화된 차량들을 배치해 진행 - 히드로공항에서 ULTra라는 자동화된 미니버스가 2009년부터 운영
ETRI	- 자율주행 전기자동차 ‘에스트로’를 개발 - 에스트로는 로봇처럼 독자적으로 주행하는 무인로봇 자동차이며 카메라, 레이저스캐너, GPS, 가속도 센서 등을 장착하고 로봇처럼 무인주행을 수행
KIST	- 2009년 가로수가 많은 환경에서도 스스로 도로를 달릴 수 있는 ‘KUVE’라는 무인 자동차를 선보임 - 이 차량은 지정된 도로를 연석이나 차선을 따라 시속 10km의 속도로 3시간 동안 달릴 수 있음
현대기아차	- 2010년 11월 운전자 없이 운전하는 투싼 무인자동차를 공개함 - 포장 및 비포장도로가 혼합된 4km의 주행기간을 달렸으며, 차선이탈방지, 횡단보도 앞 정지, 장애물회피, 협로터널통과 등의 운행시범을 선보임

기술개발 및
산업/시장 동향
및 기술수준

기술개발 필요성	• 대기오염 발생의 주요 요인으로 지목되는 자동차 배출가스 중 특정지역 반복 운행 수송 차량의 친환경화 필요 • 급격한 기후 변화로 인한 세계 각국의 전기자동차 개발 경쟁 심화 환경에서 전기 자동차 산업의 전략적 발전 및 인프라 확대 구축 요구 • 환경오염 심화 및 석유자원 수급 불안에 대응하기위한 기술 개발 필요 • 전력 수요 증가로 인한 전력 관리 이슈 해결을 위해 효율적인 에너지 생산 및 관리 지원 필요 • 차량의 실시간 제어를 통해 관리의 정확성, 이동 대상의 적재 및 분배 시간의 감소를 통해 효율적인 이동 시스템 구축이 필요 • 전력소모가 증가함에 따라 예비전력의 부족으로 인한 블랙아웃현상에 대한 친환경 전기 차량의 대비 방안 필요					
정부지원의 타당성 및 근거	• 무인항법 및 군집 주행 기술은 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 활용도가 높은 기술이나 기반 기술 개발 및 운영을 위해서는 국가의 법·제도·정책적 지원이 필요함					
기대효과 및 파급효과	• 무인자동차의 도심 주행을 위해서는 도로 및 관련 인프라 구축으로 인해 상당한 시간이 필요하지만, 제한된 구역에서의 무인조종 전기차량 군집주행을 통해 새로운 무인자동차 시장을 단기간 내에 창출 가능 • 실시간 차량 군집 주행을 통해 불필요한 차량 주행과 연료 소모를 줄여 온실가스 배출량을 감축시킬 수 있고, 교통사고의 80%를 차지하는 사람에 의한 사고를 대폭 경감할 수 있음 • 기반기술 개발 완료 시 셔틀 버스, 경전철, 물류창고 등과 같이 제한된 구역을 반복적으로 운행하는 수단에 적용 가능하며, 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 적용을 위한 상용화 기술 개발에 따라 점차적으로 시장 확대 예상					
기술개발 최종성과물	최종성과물	• 무인조종 상업용 전기차량 플랫폼 • 신재생 에너지 기반의 ESS와 연계된 전기자동차 배터리 충전 시스템 • Programed Vehicle 및 인프라 운영기술 안전관리체계				
	활용방안 (시기, 수요처)	• 시범사업을 통한 시스템 성능 검증 후, 개선사항을 기반으로 셔틀 버스, 경전철, 물류창고 등과 같이 제한된 구역을 반복적으로 운행하는 수단에 적용하여 협소한 지역의 공간을 효율적으로 활용				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	3,000	3,000	4,000		
	총 연구비 (백만원)	10,000		총 연구기간		3 년

3. 과제 중요도			
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	시장규모	상	기반기술 개발 완료 시 셔틀 버스, 경전철, 물류 창고 등과 같이 제한된 구역을 반복적으로 운행하는 수단에 적용 가능하며, 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 적용을 위한 상용화 기술 개발에 따라 점차적으로 시장 확대 예상
	시장경쟁가능성	상	친환경 교통시스템의 활용성을 극대화하고, 글로벌 성장 잠재력이 매우 큰 ESS 시장의 관련 국제 표준 및 기술 선점 기대
	시장진입 최적시기	중	기술개발 후 상용화를 위해서는 어느 정도의 어플리케이션 개발 및 적용 시간이 필요하므로 현재 시점부터 기술 개발 필요
	시장의 신기술/제품 수용성	상	무인자동차의 도심 주행을 위해서는 도로 및 관련 인프라 구축으로 인해 상당한 시간이 필요하지만, 제한된 구역에서의 무인조종 전기차량 군집주행을 통해 새로운 무인자동차 시장을 단기간 내에 창출 가능
	국내 실용화 가능성	중	제한된 구역에서의 무인조종 전기차량 군집주행 기술 개발을 통해 무인자동차 기술 실용화를 단기간 내에 이룩함
기술성	기술의 진보성	상	친환경 교통시스템의 활용성을 극대화하고, 글로벌 성장 잠재력이 매우 큰 ESS 시장의 관련 국제 표준 및 기술 선점
	기술의 차별성	상	본 기술은 기반 기술의 개발에만 그치지 않고 안전관리체계 구축을 위한 법 제도 및 운영 전략, 시스템 규격 표준화를 함께 연구
	기술개발 난이도	상	로봇 및 컴퓨터 공학, GPS, 정밀 센서 전자제어, 무선전력전송 등 첨단 기술의 융합 기술
	기술에 따른 사회의 변화	상	- 기반 기술이 개발 완료되고 개인 차량에 적용 및 상용화되면 운전자가 이동 중에도 자유롭게 활동이 가능하고 운전자 부주의로 인한 사고를 줄일 수 있으며 장애우도 개인 차량 이용이 가능해짐 - 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 활용도가 높음

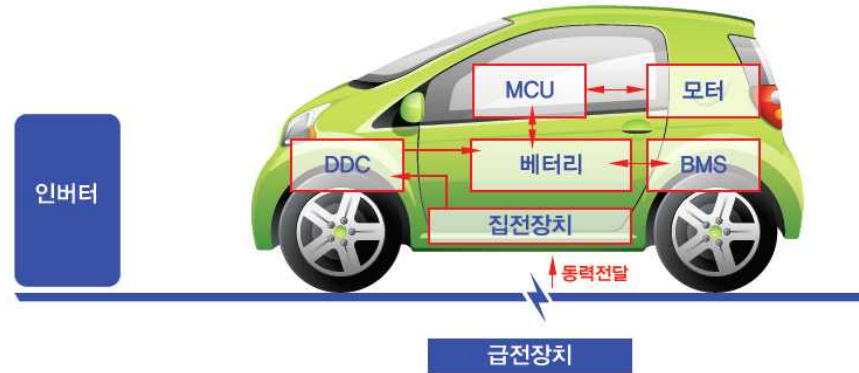
	기술의 부정적 영향	중	차량 안전을 위한 인증을 실시하고 Programed Vehicle 안전관리체계를 구축
정책성	정부정책 부합성	상	박근혜 대통령의 공약인 기후변화시대에 적극 대처 및 지구환경문제 해결 선도, 신재생 에너지 보급제도 혁신 및 에너지 수요관리 확대를 위해 개발 필요한 기술
	정책적 우선순위	중	2020년 교통부문 온실가스 배출량 BAU 대비 34.3% 감축을 위해 필요
	정부주도 불가피성	상	무인항법 및 군집 주행 기술은 교통, 물류, 군사, 항공 우주 등 다양한 분야에 활용도가 높은 기술이나 기반 기술 개발 및 운영을 위해서는 국가의 법·제도·정책적 지원이 필요

과 제 카 드

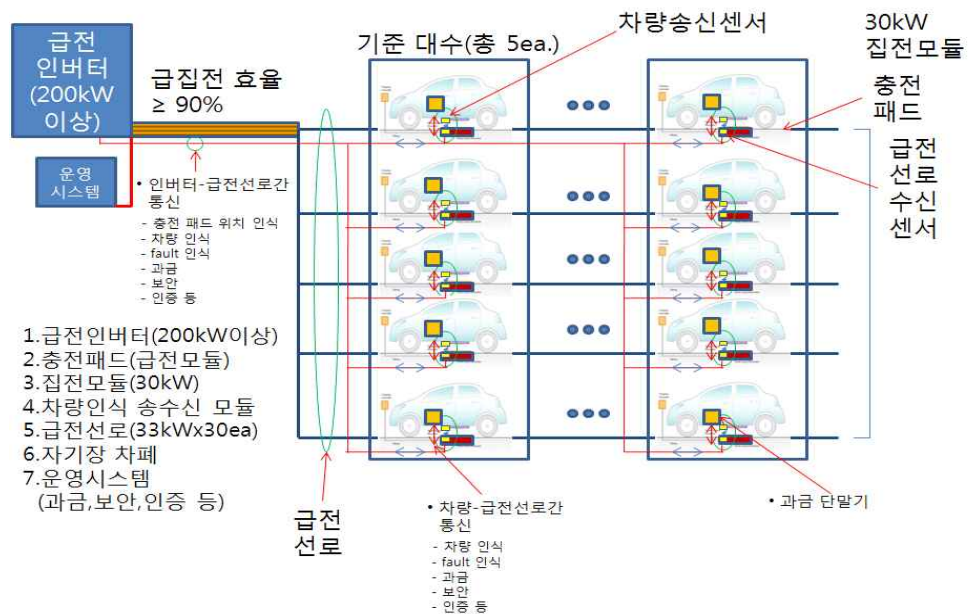
[주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발]

1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발		기초연구		시스템	○	성과실용화	○	
	국산화(시장선도형)	○	응용연구	○	공법·기법		연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장바·장치				
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)			
	정부부처		무상보급			민간기업			○
	공공기관/공사		법제도 개선			공공기관			
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			중앙·지방 정부			
	민간 기업	○	유료 민간 사업화			○			
2. 과제 내용									
과제명		주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발							
연구개발목표		기 확보한 주행 및 정차 중 충전이 가능한 비접촉 전력전달방식의 무선충전방식을 전기승용차에 적용하고 기존 충전인프라와 연계할 수 있는 적용 기술 확보							
주요 연구내용		- 세부기술 1 : 승용차에 차량장착 가능한 집전모듈 개발 30kW급 소형차량 장착 가능한 픽업 개발 - 소형 차량 장착 가능한 소형, 경량화하여 차량 인터페이스 가능한 집전모듈 개발 - 소형 무선충전 차량 개발 및 종합시험, 인증을 하여 상용화 가능한 시스템 개발 - 정차중 충전 및 주행중 충전 기능을 포함한 집전모듈 60KHz 기준 EMF 만족하는 집전모듈 - 세부기술 2 : 무선충전과 기존 충전을 통합한 충전인프라 개발 200kW 급전 인버터 개발로 무선충전 차량 5대 동시 충전 가능한 시스템 개발 20kHz, 60kHz 주파수를 혼용하여 공진 가능한 무선 충전 가능한 인버터 개발 - PEV용 완속충전기 기능을 포함하여 유선충전차량에 대한 충전이 가능한 인버터 개발 - 집전용량을 최대로 하면서 급전은 최소화 가능한 선로 개발(급집전효율 90% 이상) - 세부기술 3 : 충전과금 및 차량/인프라 운영관리시스템 - 차량 통신 agent는 차량에 장착되어 다양한 차량 정보(fault, 동작, 충전, 긴급 상황 등)를 인프라 운영관리 시스템에 전달가능한 시스템 개발 - 인버터용 통신 agent는 각각의 인버터에 연결되어 다양한 인버터 정보(fault, 동작, 긴급 상황, 급전 세그먼트 등)를 인프라 운영 관리 시스템에 전달가능한 시스템 개발							

- 과금관리 시스템은 충전소 서버, 인버터 제어기, 차량 내에 있는 과금 처리기 및 카드 결제기로 구성된 시스템 개발
- 차량-급전선로간 통신을 이용하여 차량인식, 과금, 보안 및 인증 등의 정보 교환 가능한 시스템 개발



정차중 무선충전시스템 개념도



무선충전 인프라 및 운영관리시스템 개념도

기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	KAIST는 “온라인 전기 버스(OLEV)”를 개발, 도로 5cm 밑에 매설된 전기선에서 발생하는 자기장을 무선으로 공급받아 전기자동차의 동력원으로 사용하는 기술을 개발하였으며 현재 구미시에서 시범운영 중
기술개발 필요성	무선충전 전기버스 개발의 원천기술과 실용화 기술을 바탕으로 소형전지차량의 무선충전시스템을 개발하여 전기자동차의 보급 확대에 기여하는 기술로 전환하는 것이 필요

	우리나라가 최초 개발한 비접촉 전력전달 전기버스의 상용화 보급을 위해 개발된 원천·핵심기술의 소형화를 통한 전기승용차에 적용과 충전인프라 구축 시에 무선충전을 도입하여 충전인프라의 안정성과 편의성을 시험·검증·표준화하여 상용화 기반 마련 필요					
정부지원의 타당성 및 근거	- 정부지원의 타당성 : - 기 개발된 도시 전용 무선 충전 전기 버스 시스템을 전기승용차 전용 무선 충전 시스템으로 확대하여 친환경 전기 자동차 시대 도래를 통한 온실 가스의 획기적인 감소를 정부가 국가 차원에서 조속히 추진할 필요가 있음 - 근거 : 아래와 같은 근거에 따라 전 세계는 무선 충전 시스템을 적용 및 상용화의 중요성을 인지하여, 무선 충전 분야에 대규모 투자 진행 중임 - 국내 : 비접촉 전력전달방식 친환경 대중교통시스템 개발(KAIST) - 일본 : 하네다 공항 하이브리드 버스 무선 충전 시스템 - 이태리 : 전기 버스용 정차중 무선 충전 시스템 (Wampler) - 미국 : 미국 PATH 프로젝트 - EU : 차량 무선 충전 관련 대규모 프로젝트 진행 중, 전기 버스용 무선 충전 시스템(볼보)					
기대효과 및 파급효과	국내 원천기술로 이루어져있는 무선충전 전기차의 도입 활성화로 온실가스 배출량 감소 및 세계 최초 무선전력전송 대중교통(버스, 승용차) 실용화로 미래 융합기술 및 관련 국제 표준 선점					
기술개발 최종성과물	최종성과물	- 승용차에 차량장착 가능한 집전모듈 - 무선충전과 기존 충전을 통합한 충전인프라 - 충전요금 및 차량/인프라 운영관리시스템				
	활용방안 (시기, 수요처)	무선충전 전기차의 도입 활성화로 온실가스 배출량 감소 및 세계 최초 무선전력전송 대중교통(버스, 승용차) 실용화로 미래 융합기술 선점				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	5,000	5,000	5,000		
	총 연구비 (백만원)	15,000		총 연구기간		3 년
3. 과제 중요도						
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용			
시장성	시장규모	중	- 전기자동차의 판매량이 전 세계적으로 2015년 7백만대, 2020년 1,000만대로 연평균 30% 씩 증가할 것으로 보이며, 무선충전 시장도 비례하여 증가할 것으로 판단. - 국내에서도 연 30% 성장할 것으로 전망			
	시장경쟁가능성	상	국내 원천기술로 이루어져있는 비접촉 전력전달방식 친환경 교통시스템의 활용성을 극대화하고 관련 국제 표준 및 기술 선점			

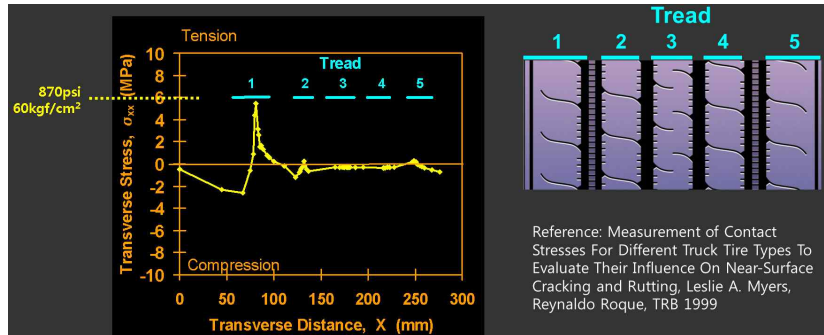
	시장진입 최적시기	중	기술 개발 및 시범 사업 완료 후 5~10년 이내에 시장 진입 가능
	시장의 신기술/제품 수용성	상	초기의 인프라 구축에 비용이 소요될 수 있으나, 인프라 구축 비용의 절감에 의해 해결 가능
	국내 실용화 가능성	중	- 시범 사업 준비 중인 전기버스용 무선 충전 시스템의 상용화를 소형 승용차용 주차장 무선충전 시스템에 적용하면 국내 실용화 가능 - 탄소 배출 30% 감소의 시장요구에 맞추어 소형 승용차량용 주차장 무선충전 시스템을 개발하면 국내 실용화 가능
기술성	기술의 진보성	상	국내 원천기술로 이루어져있는 비접촉 전력전달방식 친환경 교통시스템의 활용성을 극대화하고 관련 국제 표준 및 기술 선점
	기술의 차별성	중	동시에 여러대의 전기승용차를 충전할 수 있도록 주정차중 무선충전 기술 개발
	기술개발 난이도	상	시장 진입을 위해서는 무선충전방식과 plug-in 충전방식의 전력 효율이 비슷한 성능을 갖춰야 하므로 기술개발 난이도가 높음
	기술에 따른 사회의 변화	중	무선충전 기술의 소형화와 대형화를 동시에 확보함으로써 철도, 항공기, 휴대기기 등 확대 적용이 가능
	기술의 부정적 영향	중	도로 인프라 비용 증대의 부정적 영향이 있으나 차량 충전 대수가 크게 증가하는 경우 이러한 부분의 문제는 사라질 것으로 생각됨
정책성	정부정책 부합성	상	박근혜 대통령의 공약인 기후변화시대에 적극 대처 및 지구환경문제 해결 선도를 위해 개발 필요한 기술
	정책적 우선순위	중	온실 가스 감소 및 편리성 향상을 위한 전기 자동차의 무선 충전에 대한 전 세계적인 추세 속에서 세계 경쟁에서 뒤처지지 않도록 하는 정책적 우선 순위 고려 필요함
	정부주도 불가피성	상	탄소배출을 크게 감소시키기 위해 소형승용차량용 주차장 무선충전 시스템의 개발 및 구축이 필요하며 이를 위해 정부주도가 꼭 필요함

과 제 카 드

[연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어]

1. 과제 유형*								
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적	
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	0
	국산화(시장선도형)	0	응용연구		공법·기법	0	연구인력양성	
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구	0	장바·장치			
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)		
	정부부처		무상보급			민간기업		
	공공기관/공사		법제도 개선			공공기관		
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			0	중앙·지방 정부	0
	민간 기업	0	유료 민간 사업화					
2. 과제 내용								
과제명	연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어							
연구개발목표	- 한국형 슈퍼싱글타이어 적용을 위한 타이어 시스템 및 Rolling 저항성이 최소화된 자동차 축구조를 개발 - 다양한 포장구조 및 타이어 타입에 대해 포장가속시험, 교량 실증실험, 포장 파손 분석 등을 통해 도로 손상도를 최소화 할 수 있는 한국형 슈퍼싱글 타이어 도출 - 슈퍼싱글타이어 접지압 측정 시스템을 개발하고 접지압 분석을 통한 하중을 정량화 하며, 도로적용성을 평가							
주요 연구내용	- 세부 기술 1 : 국내 차량에 최적화된 슈퍼싱글타이어 및 자동차 축구조 시스템 개발 - 기존 듀얼타이어의 림구조를 슈퍼싱글구조로 변경하는 최적화 시스템 개발 - Rolling 저항성을 최소화하는 차축구조의 개발 (슈퍼싱글타이어와 듀얼타이어의 Rolling 저항성 평가) - 슈퍼싱글 타이어 시스템 장착차량의 연료절감효과 실증 주행시험 - 슈퍼싱글타이어 장착차량의 주행 안전성 실증 실험 - 탄소/질소 배출량 측정 및 검증 - 세부 기술 2 : 연료저감 효과/안전성 실증시험 및 도로손상도 최소화를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 개발 - 슈퍼싱글 및 듀얼타이어 실험이 가능한 포장가속시험 시스템구축 - 다양한 포장구조에 대한 Dual 타이어를 이용한 포장 공용성 평가실험 - 다양한 슈퍼싱글타이어를 이용한 포장 공용성 평가실험 - 다양한 타이어타입의 교량에 대한 영향 실증시험 - 다양한 구조해석을 통해 포장가속시험 및 교량실증시험의 보완 - 포장공용성(소성변형, 피로균열) 분석 및 교량 실증실험 결과 분석을 통한 최적 슈퍼싱글타이어 타입 도출							

- 세부 기술 3 : 연료절감형 슈퍼싱글타이어 접지압 및 도로적용성평가 시스템 개발
 - 슈퍼싱글타이어 접지압 측정(Slow in Motion: SIM개념) 시스템 개발
 - 접지압 측정 DB를 이용한 접지압 예측 소프트웨어 개발
 - 하중조건에 따른 타이어 하중분포 및 포장영향 분석
 - 모델링을 통한 포장파손을 최소화하는 최적 타이어 배치상태(Tire configurations) 결정
 - 포장설계법을 적용한 포장수명 예측 시스템 개발
 - 슈퍼싱글타이어 도로 적용성 평가 시스템 개발



<슈퍼싱글타이어가 도로에 미치는 영향>



과제 개념도

기술개발 및
산업/시장 동향
및 기술수준

- 국내 광폭타이어는 기초 수준인 385시리즈에 국한되어 있으며, 조향축에 주로 사용하고 있음
- 중차량의 뒷바퀴 탠덤축에 사용한 예는 전무한 상태이며, 슈퍼싱글타이어의 도로포장에 대한 영향 및 사용성 적합성 평가 연구는 전무한 상태임
- 미국과 유럽의 경우 슈퍼싱글타이어 개발에 대한 막대한 투자로 555/665 시리즈까지 개발된 상태이며, 중차량 차량에 사용하고 있음
- 미국의 경우 개인사업으로 운행하는 트레일러 운전자에게 연료절감 약 1500리터/년으로 가계경제에 큰 도움을 주고 있는 것으로 알려져 있음

기대효과 및 파급효과	• 시장성 : - 타이어 회사의 슈퍼싱글타이어 생산 활성화 및 중차량 차량운전자의 물류비절감으로 인한 슈퍼싱글타이어 보급 확대, 일반타이어 장착 차량보다 더 많은 화물운송가능 (차축무게 감소로 적재량 증대) • 기술성 : - 포장 타이어 상호작용 활용기술 향상, 슈퍼싱글타이어 제조기술 발달, 타이어 접지압력 해석/모델링기술 향상, 포장가속기 적용기술향상 - 현장적용 가능한 세계 선도기술로서 기술개발 완성을 통한 국내외 기술전파가능 • 정책성 : - 슈퍼싱글타이어 사용의 적합성을 평가함으로써 친환경물류수송체계수립을 체계화 함					
기술개발 최종성과물	최종성과물	• 슈퍼싱글타이어 접지압 계측 시스템 • 슈퍼싱글타이어 접지압력 예측 소프트웨어 • 슈퍼싱글타이어 사용가능한 차체 축 • 세계적으로 경쟁력있는 슈퍼싱글타이어 개발				
	활용방안 (시기, 수요처)	• 슈퍼싱글타이어 수요회사인 중차량싱글타이어를 생산하는 타이어 업체 및 제조회사 • 에너지 절감 및 탄소저감 친환경 국가물류교통정책 수립부서 • 포장 타이어 상호작용을 이해하고 이를 포장구조해석 및 포장설계에 적용할 수 있는 포장기술자				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	2,000	3,000	4,000	4,000	4,000
	총 연구비 (백만원)	17,000		총 연구기간		5 년
3. 과제 중요도						
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용			
시장성	시장규모	상	• 슈퍼싱글타이어 개발 시 미국 및 유럽선진국에 비해 뒤떨어진 시장점유율 확대 가능성			
	시장경쟁가능성	상	• 국내 타이어 회사가 외국 타이어 회사와 경쟁력이 충분할 것으로 판단			
	시장진입 최적시기	상	• 현재 미국 및 선진국에서는 최첨단 슈퍼싱글타이어 생산하고 있으며, 최적 시기와 비교하여 약간 늦었으나 장기적인 측면에서 경쟁력이 있음 • 개발기간 중 Test-Bed 적용을 통해 연구 종료 후 즉시 적용			

	시장의 신기술/제품 수용성	상	- 미국 및 선진국에서 1대당 연간 1500리터의 연료절감 효과가 있으므로 중차량 운전자에게 큰 효과가 있으리라 기대 - 본 연구의 성과물은 도로관리자 주체와 이용자의 공통된 편익이 발생하므로 기술의 현장적용의 거부감이 최소화 될 것으로 판단됨
	국내 실용화 가능성	상	- 중차량의 축 구조를 변경한다면 국내 슈퍼싱글타이어 실용화는 충분히 가능하다고 판단 - 개발기술은 현장적용 가능성을 기초로 개발하므로 이의 실용화 확보는 매우 기본적인 사항
기술성	기술의 진보성	상	- 연료절감효과가 큰 슈퍼싱글타이어가 기존의 듀얼타이어 대체 - 국내외 현장적용 가능 기술개발 미미하므로 기술진보성 중요 사안
	기술의 차별성	상	- 기존 슈퍼싱글타이어를 구동축에 사용한 사례가 없으며 더욱이 포장 영향에 대한 영향 연구는 전무 - 일반적으로 타이어는 내구성, 안전성, 경제성에 초점을 맞추어 개발되고 있으나, 도로포장 영향을 고려한 슈퍼싱글타이어 개발로 일반 듀얼타이어와 비슷한 수준의 도로파손을 유발하는 슈퍼싱글타이어 개발(타이어의 geometry에 따라 도로와의 접촉응력특성이 달라지므로 도로포장 손상정도 최소화하는 구조 개발)
	기술개발 난이도	중	- 국내 연구자들은 한국에서 생산되는 슈퍼싱글타이어대한 연구는 없지만 해외에서 측정한 접지압을 이용한 포장체 해석연구를 수행하였음 - 슈퍼싱글타이어의 횡방향 접촉응력이 포장파손의 원인을 제공하므로 도로손상을 최소화하는 중차량 타이어-포장면 인터페이스 연구가 중요 - 노면 마찰력 증진으로 인한 사고감소와 분진억제를 중심으로 기술개발
	기술에 따른 사회의 변화	상	- 중차량 운전자로 하여금 연료절감이 발생하고 탄소발생량을 현격히 줄일 수 있는 기술로서 현재 운행되는 차량대수를 고려할 때 본 연구가 성공적일 때 그 사회적 변화는 클 것으로 판단 - 도로이용자의 안전성 확보 및 환경문제 감소 기대
	기술의 부정적 영향	하	- 슈퍼싱글타이어에 대한 인식부족 및 중요성 결여로 국내에서 연구가 이루어지지 않음 - 자동차제조 회사의 차량 축구조 변경의 저항 - 슈퍼싱글타이어의 횡방향 접촉응력이 포장파손의 원인을 제공하므로 도로손상을 최소화하는 중차량 타이어-포장면 인터페이스 연구가 중요 - 기술 활용 주체 및 수혜자 모두 편익 발생

정책성	정부정책 부합성	상	• 본 연구의 성과는 중차량 운행하는 중소규모의 차량운전자에게 연료비 절감이라는 경제적인 부담을 줄일수 있음 • 탄소배출량을 절감하고 청정운송체계 구축 • 기술복지 증대 및 도로이용자 불만민원 최소화를 위한 기술개발로서 정부정책과의 부합 • 일반 국민에서 안전하고 쾌적한 도로 제공
	정책적 우선순위	상	• 친환경 연료절감형 운송체계를 구축하기위한 슈퍼싱글타이어 연구가 효율성이 매우 큼 • 주력산업인 자동차 산업의 지속적인 경쟁력을 위해서는 그린카 및 청정교통기술에 대한 기술 개발이 필수적임
	정부주도 불가피성	상	• 슈퍼싱글타이어 사용은 교통시설관련 제도 및 정책이 뒷받침 되어야 하는 성공가능성이 높은 기술로서 정부 주도의 R&D 기술 개발이 필요함 • 국가 재산인 사회간접자본의 안전을 높이는 목적임

과 제 카 드

[온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로]

1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	0	
	국산화(시장선도형)	0	응용연구		공법·기법	0	연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구	0	장비·장치				
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)			
	정부부처		무상보급			민간기업			
	공공기관/공사		법제도 개선			공공기관			
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			0	중앙·지방 정부		0
	민간 기업		0	유료 민간 사업화					
2. 과제 내용									
과제명		온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로							
연구개발목표		· 자원 재활용과 시공 효율화를 통하여 온실가스 배출을 최소화하고, 유지관리 비용 절감과 내구성 향상을 동시에 만족하는 친환경 도로포장 기술 개발							
주요 연구내용		· 도로 상에서의 CO₂ 저감을 위한 도로 포장 기술 연구 · 세부기술 1 : 친환경 저비용 에코 아스팔트 도로 포장 기술 개발 - 세세부기술 1 : 환경친화형 중온 현장 표층 재활용 포장 공법 개발 · 노후된 아스팔트 포장에서 발생한 순환골재를 현장 가열 표층 재생 공법보다 약 20-30℃ 낮은 온도에서 100% 재활용하는데 필요한 중온형 현장 표층 재생 첨가제 개발 · 중온형 현장 표층 재생 아스팔트 혼합물에 대한 성능시험 및 포장 가속시험을 수행하여 혼합물의 내구성, 수분저항성, 장기공용성 평가 · 우리나라의 도로 특성 및 시공환경을 고려하여 노후된 아스팔트 포장의 한 차로 전체(연장 500m 이상)를 한 번에 시공할 수 있는 중온형 현장 표층 재생 아스팔트 포장의 연속 시공 장비(노면 히팅 장비, 절삭장비, 혼합 장비)개발 · 개발된 중온형 현장 표층 재생 첨가제와 시공 장비를 시범운영하여 시험포장을 실시하고 중온형 현장 표층 재생 아스팔트 포장의 성능 및 단장기 현장 공용성 평가 - 세세부기술 2 : 무시멘트 활용 저비용 상온 재활용 아스팔트 포장 공법 개발 · 플라이애쉬 및 고로슬래그 등 무시멘트 계열의 상온 재활용 아스팔트 혼합물용 무기질 첨가제 개발 · 저비용 상온 재활용 아스팔트 혼합물용 무기질 첨가제 개발 · 재생 고무 개질 유화 아스팔트 개발 및 제조 설비 설계							

	· 아스팔트 순환골재 40% 혼입 표층용 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 배합설계 및 품질기준 개발 · 아스팔트 순환골재 80% 혼입 기층용 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 배합설계 및 품질기준 개발 · 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 공용성 평가 · 무시멘트 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 생산 설비 개발 · 시험 시공 및 공용성 추적조사 실시 - 세세부기술 3 : 긴급 도로보수용 상온 현장 재활용 유지보수 공법 개발 · 시공 후 1시간 내에 교통개방이 가능하고 현장에서 발생한 아스팔트 순환골재를 70~100% 재활용할 수 있는 속경성 상온 아스팔트 개발 · 현장 혼합 및 포설이 동시에 가능한 총 연장 15m 이내의 단일 시공 장비 개발 · 속경성 상온 재생 아스팔트 혼합물 평가 · 개발된 속경성 상온 재생 아스팔트와 단일 시공장비를 시범운영하여 시험시공 및 공용성 평가 - 세세부기술 4 : 저비용 고성능 중온 박층 덧씌우기 포장공법 개발 · 중온 박층 덧씌우기용 재활용 아스팔트 개질 첨가제 개발 · 아스팔트 순환골재와 슬래그 골재 생산기술 개발 · 아스팔트 순환골재와 슬래그 골재 70% 혼입 중온 박층 덧씌우기용 재활용 아스팔트 혼합물 배합설계 기준 개발 · 중온 박층 덧씌우기용 재활용 아스팔트 혼합물 공용성 평가 수행 · 중온 박층 덧씌우기용 재활용 포장 시공 기술 및 현장 시공 시스템 개발 · 시험 시공 및 추적조사 실시 • 세부기술 2 : 친환경 저비용 에코 콘크리트 도로 포장 기술 개발 - 세세부기술 1 : 저비용 롤러전압다짐 콘크리트 포장 공법 개발 · 사용목적(적용대상)에 따른 롤러전압다짐 콘크리트의 최적 배합 및 다짐 기법 제시 · 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 도로별 최적 설계기술 개발 · 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 시공기술 개발 · 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 현장 적용성 평가 · 저비용 롤러전압다짐 콘크리트의 설계, 시공 및 품질관리 기준 제시 · 시험포장 시공 및 추적조사 실시 - 세세부기술 2 : 굴착복구용 고내구성 경량기포 콘크리트 포장 공법 개발 · 무수축 경량기포 콘크리트 첨가제 개발 및 검증 · 하부층 경량기포 콘크리트 첨가제 개발 및 검증 · 상부층 경량기포 콘크리트 첨가제 개발 및 검증 · 경량기포 콘크리트 배합 및 생산장비 개발 · 2층 경량기포 콘크리트 포장장비 개발 · 고내구성 2층 경량기포 콘크리트 포장 시험시공, 평가 및 추적조사 실시 · 경량기포 콘크리트의 생산 및 시공 기준(안) 마련 - 세세부기술 3 : 포졸란계 산업부산물을 활용한 고내구성 콘크리트 포장 공법 개발
--	--

	· 포졸란계 산업부산물 재료의 분쇄능 향상기술, 고분말 정제기술 등 원재료 고도화 기술 및 장비 개발 · 하이브리드 콘크리트 포장용 재료생산, 배합설계 및 시공기술 및 장비 개발 · 고분말 신소재를 이용한 고강도/고내구성 콘크리트 포장체 개발 · 콘크리트 포장의 내구성 증진을 위한 최적 air-void 시스템 개발 · 고내구성 하이브리드 콘크리트 포장(DHPC)의 최적 양생 시스템 개발 · 고내구성 하이브리드 콘크리트 포장(DHPC) 시험시공 및 추적조사 실시 · 고내구성 하이브리드 콘크리트 포장(DHPC) 생산 및 시공 매뉴얼 개발 1. 세 부 · 친환경 저비용 에코 아스팔트 도로포장 기술 개발 2. 세 부 · 친환경 저비용 에코 콘크리트 도로포장 기술 개발 과제 개념도
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	· 환경친화형 중온 현장표층재활용 포장 공법 개발 - 아스팔트 순환골재를 재활용하는 기술은 대부분 아스팔트 플랜트에서 이용 가능한 기술이며, 아스팔트 순환골재를 사용한 가열 재생 아스팔트 포장은 표층용으로 사용하고 있지 않음 - 기존 가열 현장 표층 재활용 아스팔트 포장 기술은 장비 노후화 및 공사비 고가 등으로 제한적으로 활용되고 있음 - 순환골재를 100% 사용하는 현장 표층 재활용 아스팔트 포장 기술에 대한 성능 및 공용성 자료가 없어 체계적인 기술 축적이 전무 한 상태 - 해외(일본, 미국, 유럽)의 경우 아스팔트 순환골재를 현장에서 100% 재활용하는 가열 현장 표층 재활용 기술이 활성화되어 있으며, 시공장비 제작 기술 및 현장 재생 첨가제 기술 보유 · 무시멘트 활용 저비용 상온 재활용 아스팔트 포장 공법 개발 - 1997년 국내에서는 처음으로 상온 아스팔트 혼합물 공법이 도입되었으나, 관련 업계의 기술력 미비로 인한 성능 저하 및 도로 발주기관의 인식 부족 등으로 인해 국내 전체 아스팔트 시장에서 약 9.0% 전후의 점유율을 차지하고 있음 - 상온 재생 아스팔트 포장의 조기 강도발현 및 양생시간 단축을 위해 시멘트를 사용할 경우 온도변화에 따른 균열 및 취성파괴에 대한 문제점 발생

	- 기존 상온 재생 아스팔트 포장은 조기 강도발현 문제 및 장기 내구성능 저하로 저교통 도로의 기층 포장으로만 사용 - 상온 재생 아스팔트 포장 공법의 표층 포장적용을 위해 조기강도 발현 및 내구성 향상을 위한 기술 개발 전무 • 긴급 도로보수용 상온 현장 재활용 유지보수 공법 개발 - 국내의 경우 도로포장에서 발생하는 포트홀, 종방향균열과 같은 소규모 유지보수 공사는 전용장비 없이 인력으로 시공하고 있음 - 상온 유지보수용 재료의 경우, 보수 후 교통개방에 필요한 강도를 발현하는데 필요한 양생시간이 길고 인력시공으로 인해 혼합물의 품질성능이 낮아 이에 대한 개선 필요 - 순환골재를 활용한 긴급보수용 상온 현장 유지보수 공법 개발은 전무 - 해외의 경우 긴급 도로보수용 상온재료는 신규재료를 사용하고 가격이 고가여서 시장 활성화가 어려워 양생기간이 짧고 내구성이 우수한 재료를 개발하고 있음 • 저비용 고성능 중온 박층 덧씌우기 포장공법 개발 - 중온 아스팔트 포장 기술 도입 및 기술 개발이 진행되어 왔으나 아스팔트 순환골재를 재활용하거나 슬래그 골재를 활용하는 연구는 미비함 - 기존의 아스팔트 순환골재 및 슬래그 골재는 대부분 도로의 기층 및 보조기층 혹은 채움재로 제한적으로 사용하였으며 아스팔트 표층 재료로 사용한 사례는 없음. 특히 중온 아스팔트 기술에 아스팔트 순환골재와 슬래그 골재를 동시에 적용하는 연구는 없음 - 박층 아스팔트 포장 기술은 신규 아스팔트 혼합물을 사용한 사례가 있으며, 슬래그 골재를 사용하여 중온 박층 아스팔트 포장에 적용한 연구 및 현장적용 전무 • 저비용 롤러전압다짐콘크리트 포장 공법 개발 - 부체도로 적용을 위한 롤러다짐콘크리트 포장 기술은 일반 콘크리트 포장의 압축강도, 내마모성, 건조수축 및 동결융해 저항성과 유사하나 최적 배합 및 다짐특성 연구 미흡 - 일본의 경우, 1953년 사포로~센사이 간의 도로에 보조기층으로 적용하였으며 1987년부터 본격적으로 사용 - 유럽의 경우 롤러전압콘크리트 포장의 평탄성을 확보하기 위하여 아스팔트 덧씌우기를 80~100mm 두께로 추가 실시하였으나 아스팔트 덧씌우기층에서 반사균열 발생 - 미국의 경우 롤러전압콘크리트에 대해 1970년대 후반부터 연구가 활발히 진행되어 항만의 컨테이너 하역장, 비행기 주기장 및 도로의 길어깨 등에서 적용되었으나 평탄성에 대한 문제점 제기 • 굴착복구용 고내구성 경량기포 콘크리트 포장공법 개발 - 동물성, 식물성 및 합성 기포제를 이용한 경량기포콘크리트에 관한 연구가 진행되어 주로 건축물에 많이 사용되었으며, 현장 적용성을 고려한 성토재나 뒤채움재료의 활용에 관한 연구는 전무한 상태 - 경량기포콘크리트는 주로 칸막이, 단열재 및 방음재 등으로 사용
--	---

	- 저강도용 경량콘크리트를 이용하여 연약지반처리, 성토재, 교대 및 옹벽 뒷채움재로 사용하고 있음 • 포졸란계 산업부산물을 활용한 고내구성 콘크리트 포장 공법 개발 - 콘크리트의 고내구성 연구는 주로 교량, 터널, 하수박스 등 구조부재를 대상으로 이루어졌으며 도로포장의 복합내구성에 대한 연구는 미비한 상황 - 국내 콘크리트 포장에 대한 내구성 연구는 주로 제설제 살포에 의한 스케일링 저항성과 알칼리골재 반응을 대상으로 수행되었으며, 이를 콘크리트 포장의 내구성 설계 및 시공에는 반영하지 못함 - 미국에서는 동결손상, 알칼리골재반응, DEF(delayed ettringite formation)를 콘크리트 포장의 내구성 저하원인으로 간주하여 이를 해결하고자 포졸란 재료의 사용을 적극 추천
기술개발 필요성	• 잦은 포장 조기파손으로 인한 유지보수 물량의 급격한 증가와 재생 아스팔트 사용량 의무화에 대응 가능한 기술 개발 필요 • 환경부는 「순환골재 등 의무사용 건설공사의 순환골재·순환골재 재활용 제품 사용용도 및 의무사용량에 관한 고시」 기준에 따라 2007년부터 폐아스팔트 및 폐콘크리트를 재활용하여 생산한 순환골재를 의무적으로 사용토록 하고 있으며, 2016년까지 도로공사에 재활용 아스팔트 혼합물을 제품 소요량의 40%까지 사용토록 의무화 고시 • 콘크리트 포장 고유의 구조적/기능적 성능을 확보함과 동시에 적은 단위 시멘트 사용에 따라 CO₂ 발생을 저감하고 친환경성 및 경제성을 확보할 수 있는 저비용 고내구성 콘크리트 포장 기술 개발 필요
정부지원의 타당성 및 근거	• 현행 순환골재 재활용 제품은 “건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률”에 따라 전체 발생량의 15%를 재생 아스콘으로 의무 사용토록 규정하고 있으나, 발주처 및 기술자의 인식 부족 및 품질관리 기술 수준이 낮은 관계로 전체 발생량의 약 5% 정도(‘10년 기준)만이 재생 아스콘으로 사용되고 있음 • 이러한 순환골재의 고부가가치 재활용 문제점을 개선하고자 환경부는 의무사용량을 조기에 확대하는 정책을 추진하였으나, 국내 제반 기술력 및 활용 공법 미비로 인해 점진적인 재활용 확대 정책으로 수정하고 있는 실정임 • 국내 순환골재의 재활용 기술력의 선진화와 더불어 다양한 재활용 건설공법의 개발을 통한 국가 예산의 절감과 자원의 효율적인 사용을 도모할 필요성이 제기되고 있는 실정임 • 콘크리트 포장체의 기대수명 연장에 따른 인프라 구조물 생애주기비용 절감을 위해 정부의 적극적인 지원이 필요함 • CO₂ 배출 저감형 콘크리트 포장체 개발 기술은 친환경적 사회 인프라 구조물 건설을 증대시켜 건설시장의 경기활성화를 유도
기대효과 및 파급효과	• 국내 재활용 아스팔트 혼합물의 사용량 증대 • 중온형 또는 상온형으로 재활용 증대를 통해 도로 건설 부문에서 온실가스(CO₂) 및 유해 대기오염 물질의 발생량 저감 • 포장 단면 감소 또는 공용수명 증대에 따른 포장 투자 비용 절감

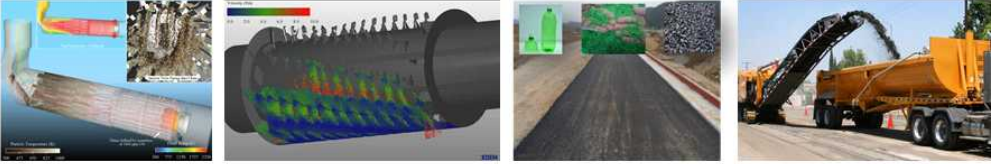
	- 도로 포장의 생산 및 시공 과정에서 석유 에너지 감소 및 유해가스 배출 저감으로 도로 포장의 친환경성 증대 - 공사로 인한 교통 차단 시간 최소화로 이용자 불편 최소 및 지체 비용 절감 - 재활용 아스팔트 포장의 신재료 기술 및 시공 장비의 수출을 통한 국가 경쟁력 강화 - 콘크리트 포장체의 성능향상 및 수명연장으로 신축건설비 및 보수/보강 유지관리비 절감효과 - 환경오염 저감형 콘크리트 포장체 개발 관련 원천기술의 확보					
기술개발 최종성과물	최종성과물	- 현장 재활용 포장 공법용 중온화 장비 - 상온 재활용 아스팔트 혼합물의 생산 및 시공 기준 마련 - 긴급 유지보수용 상온 현쟁 재활용 단일 시공장비 - 중온 박층 덧씌우기용 재생 아스팔트 포장 생산 및 시공 시방서 - 롤러전압콘크리트 포장의 생산 및 시공 기준 - 굴착복구용 기포콘크리트 포장 공법의 생산 및 시공 기준 - 포졸란계 재료의 반응촉진제 및 최적 양생 설비 - CO2 배출 저감형 콘크리트 포장체의 생산 및 현장적용 지침안				
	활용방안 (시기, 수요처)	- 에너지 절감 및 탄소저감 친환경 국가물류교통정책 수립부서 - 포장구조해석 및 포장설계에 적용할 수 있는 포장기술자 - 도로 계획 및 시공을 담당하는 토목회사 - 도로망 설치를 계획하는 지자체 및 도로공사				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	2,000	4,800	4,000	2,500	1,700
	총 연구비 (백만원)	15,000		총 연구기간		5 년
3. 과제 중요도						
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용			
시장성	시장규모	상	국내 도로와 관련된 지방자치단체 및 기관의 수는 약 82개소임			
	시장경쟁가능성	상	수익중심의 사업보다 국정 목표이므로 사업기간 중 제도 개선등 통하여 개발공법 적용을 제도화 할 수 있음			
	시장진입 최적시기	상	개발기간 중 Test-Bed 적용을 통해 연구 종료 후 즉시 적용 가능			
	시장의 신기술/제품	중	본 연구의 성과물은 도로관리자 주체와 이용자			

	수용성		의 공통된 편익이 발생하므로 기술의 현장적용의 거부감이 최소화 될 것으로 판단됨
	국내 실용화 가능성	상	개발기술은 현장적용 가능성을 기초로 개발하므로 이의 실용화 확보는 매우 기본적 사항
기술성	기술의 진보성	중	국내외 현장적용 가능 기술개발 미미하므로 기술진보성 중요 사안
	기술의 차별성	상	기존 국내외 도로판과의 차별화 충분하나 현장적용성 중심으로 기술개발 필요
	기술개발 난이도	상	대부분의 기술이 국내에서 수행된 적 없고 국외에서도 일부 연구가 진행되고 있는 난이도 높은 기술
	기술에 따른 사회의 변화	중	도로포장 공사비용 절감 및 CO₂ 발생 저감
	기술의 부정적 영향	상	순환골재의 고부가가치 재활용 문제점을 개선하고자 환경부는 의무 사용량을 조기에 확대하는 정책을 추진하였으나, 국내 제반 기술력 및 활용 공법 미비로 인해 점진적인 재활용 확대 정책으로 수정 중임
정책성	정부정책 부합성	상	“건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률”에 따라 전체 발생량의 15%를 재생 아스콘으로 의무 사용토록 규정
	정책적 우선순위	중	국내 순환골재의 재활용 기술력의 선진화와 더불어 다양한 재활용 건설공법의 개발을 통한 국가 예산의 절감과 자원의 효율적인 사용을 도모
	정부주도 불가피성	상	도로는 국가의 주요 기반 시설로서 본 기술 개발을 통해 예산의 절감과 자원의 효율적인 사용을 기대할 수 있음

과 제 카 드

[이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발]

1. 과제 유형*									
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적		
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	0	
	국산화(시장선도형)		응용연구		공법·기법	0	연구인력양성		
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)	0	사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)		원천기술연구	0	장비·장치				
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)			
	정부부처		무상보급			민간기업			0
	공공기관/공사		법제도 개선			공공기관			
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			중앙·지방 정부			0
	민간 기업	0	유료 민간 사업화		0				
2. 과제 내용									
과제명		이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발							
연구개발목표		아스팔트 혼합물 생산 및 시공에서의 에너지 절감 및 CO2 저감을 위한 이동형 아스팔트 플랜트 및 가열-혼합-이송 장비 개발							
주요 연구내용		- 세부 연구내용 1: 이동형 아스팔트 플랜트 모듈화 기술 개발 - 동적 카트리지형 골재 스크린 모듈 최적화 기술 개발 - 동적해석/ 열해석을 통한 모듈 최적화 기술 개발 - 혼합물 향상 드라이어 및 믹서 개발 - 개질 첨가제 현장 적용 모듈 개발 - 배합설계 자동화 모듈 개발 - 아스팔트 현장 재활용 모듈 개발 - 이동형 아스팔트 플랜트 프로토타입 개발 및 현장 적용을 통한 개선 및 보완 - 세부 연구내용 2: 현장 가열-혼합-이송 장비(Mobile Transfer Vehicle) 개발 - 아스팔트 혼합물의 노화 방지를 위한 최적화 이론 개발 - 온도 유지 최적화 모듈 및 혼합 모듈 개발 - 개질 첨가제 MTV 모듈 개발 - 골재 포설량 자동화 모듈 개발 - 배합설계 자동화 모듈 개발 - 아스팔트 현장 재활용 모듈 개발 - 이동형 아스팔트 플랜트 프로토타입 개발 및 현장 적용을 통한 개선 및 보완							

	 ○ 장비 모듈 최적화 기술 ○ 첨가제 및 신재료 활용기술 ○ 아스팔트 재활용 기술  ○ 이동형 아스팔트 플랜트 ○ MTV ○ 생산 및 시공에서의 에너지 효율화 ○ 파손 감소 및 재활용을 통한 자원 절감
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	- 국내 아스팔트 플랜트 생산 설비 관련 중소기업은 연구개발 규모의 제약에 의하여 이론 및 실용기술에 근거한 체계적/효율적 설비개발이 어려우며, 중국이나 미국 플랜트 생산설비 경쟁업체에 단가 및 기술의 우위를 점하지 못하는 어려움을 겪고 있음 - 미국 및 유럽에서는 동남아, 아프리카 등에서 산업화를 통한 시장확대를 예상하여 관련된 단체 및 국가기관차원에서 기술적/ 통상적 지원을 지속하고 있음 - 미국의 경우, 미국 아스팔트 협회에서는 미국내 도로포장 관련 장비 및 플랜트 생산업체와의 지속적인 협업을 통하여 기존 형태의 아스팔트 플랜트는 물론 다양한 재료와 현지에 적합한 아스팔트 플랜트에 대한 개발을 지속하고 있으며, 이산화탄소 저감 및 에너지 효율을 향상시키기 위한 연구개발을 지속하고 있음
기술개발 필요성	- 아스팔트 플랜트 시장에서의 효율화 및 최적화는 국제적인 추세로 그 시장이 지속적으로 확대되고 있는 바 많은 국가에서 경쟁적으로 연구를 진행하고 있음. - 국내 관련 중소기업 기술 지원 및 장비 개발을 통하여 국내 도로포장의 품질을 향상시키는 동시에 자원을 절감할 수 있으며, 국제 경쟁력 향상을 통한 수출증대 효과를 기대할 수 있음.
정부지원의 타당성 및 근거	- 도로관련 플랜트 생산설비 또는 시공장비의 개발은 국내 중소기업이 담당하고 있으며, 이들 기업은 독립적이고 체계적인 연구환경을 갖추지 못하고 있어 대외경쟁력이 낮아지고 있는 상황임. - 다양한 개질아스팔트 바인더와 재활용 모듈을 반영한 이동형 아스팔트 플랜트와 MTV개발을 통하여 자원을 효율적으로 활용할 수 있으며, 파손에 대한 유지보수로 인한 생산/시공 단계에서의 에너지 소모를 절감하고 탄소배출량을 저감할 수 있음.
기대효과 및 파급효과	- 사회·경제적 기대효과 - 아스팔트 혼합물 생산 및 시공관련 시설 또는 장비의 개발 및 적용을 통하여 국내 아스팔트 포장의 혼합물의 품질을 획기적으로 향상시킬 수 있음. - 국내 우수 중소기업의 기술지원을 통하여 관련 국가에 대한 장비수출을 기대할 수 있음.

	- 기술적 기대효과 - 모듈화된 장비 개발을 통하여 차후 다양한 종류의 도로포장 재료를 효율적으로 적용할 수 있는 기술을 확보할 수 있음. - 장비의 동적/열해석을 통하여 플랜트 시설 개발에 소요되는 시행착오의 비용을 획기적으로 절감할 수 있음.					
기술개발 최종성과물	최종성과물	- 이동형 아스팔트 플랜트 및 관련 모듈 - 현장 가열-혼합-이송 장비 및 관련 모듈				
	활용방안 (시기, 수요처)	- 국내 아스팔트도로포장의 효율적 보수 및 품질관리 - 국외 수요국에 장비 수출				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	2,000	3,000	4,000	3,000	
	총 연구비 (백만원)	12,000		총 연구기간		04 년
3. 과제 중요도						
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용			
시장성	시장규모	상	선진국 및 개발도상국에서의 시장수요가 확대되고 있음.			
	시장경쟁가능성	중	선진국에서 이미 개발된 장비들이 있으나, 모듈화 또는 재활용을 고려하지 못함.			
	시장진입 최적시기	상	빠른 시장진입을 통하여 시장을 선점할 수 있는 초중기 시장 조건임			
	시장의 신기술/제품 수용성	중	비교적 고가의 장비로 기술적 우위를 확보한 후 가격 경쟁력을 확보할 필요가 있음			
	국내 실용화 가능성	상	국내 중소기업이 시장확대를 위하여 노력하고 있으며, 국내 도로포장의 잦은 파손에 의하여 고품질 도로포장에 대한 수요가 증대되고 있음			
기술성	기술의 진보성	상	경험적 장비 개선이 아닌 동적 수치해석과 열해석 기술 적용을 통한 장비 개선으로 관련 기술의 진보성이 매우 높음.			
	기술의 차별성	중	모듈화 및 개질 아스팔트 바인더, 재활용 아스팔트를 고려한 장비 개발을 통하여 기술의 차별성이 명확함.			
	기술개발 난이도	상	모듈화된 장비로 전체 시스템의 조화가 중요하므로 기술 개발을 위한 체계적인 지원이 필요함			

	기술에 따른 사회의 변화	중	도로포장 품질향상을 통하여 교통사고 발생저감 및 정부의 대국민 신뢰수준을 향상시킬 수 있음.
	기술의 부정적 영향	하	없음
정책성	정부정책 부합성	상	최근 정우택의원의 건설기계 개발 촉진법 발의 및 정부의 중소기업 육성 지원정책 등 정부정책과 부합함.
	정책적 우선순위	상	빠른 시장 선점을 위하여 정책적인 순위를 우선할 필요가 있음
	정부주도 불가피성	상	도로는 공공재이며, 중소기업에 의하여 개발되는 장비의 특성상 정부주도의 연구가 필요함

과 제 카 드

[도로교통 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발]

1. 과제 유형*								
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적	
	신기술개발	0	기초연구		시스템	0	성과실용화	0
	국산화(시장선도형)		응용연구	0	공법·기법		연구인력양성	
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치			
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)		
	정부부처		무상보급			민간기업		
	공공기관/공사	0	법제도 개선			공공기관		
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영			0	중앙·지방 정부	
	민간 기업		유료 민간 사업화					
2. 과제 내용								
과제명	도로교통 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발							
연구개발목표	· 객관적이고 신뢰성 있는 전자적 방식의 MRV 체계 구축을 통하여 교통부문에서 발생하는 온실가스의 종합적·입체적 배출효율 평가관리 정책지원 시스템 개발 · 지자체 교통부문 지속가능성을 종합적으로 평가할 수 있는 지표 개발 및 평가결과에 기반하여 지속가능성 개선에 필요한 정책발굴을 지원하는 지속가능성 평가지원시스템을 개발							
주요 연구내용	· 세부기술 1 : 교통부문 온실가스 배출효율 평가·관리 정책 지원시스템 개발 - 교통부문 온실가스 효율화/환경 평가지표 분석 · 부문(공공, 화물, 여객)별 Needs 분석 및 분석 방법론 개발 · 톤급별, 용도별(사업용, 비사업용), 차종별(경, 소, 중, 대형) 등 부문별 평가지표 개발(예 : CO2-eq/톤·km, CO2-eq/인·km) · 기관별, 업체별, 차종별 온실가스 배출량 산정 및 검증 - 국가 보유 교통관련 공공데이터 제공 및 검증 체계를 위한 연계방안 설계 · 공공기관 및 화물/여객 기업별 내부 관련 시스템과 교통안전공단 운영 시스템과의 연계방안 설계 · 공공기관 차량관리 지원시스템 연계방안 설계 · 여객/화물 목표관리제 대응에 따른 관련시스템 연계방안설계 - 각종 온실가스·에너지 저감사업의 효율성 평가를 위한 차량단위 평가방법 개발 · 모바일 기반 개별 차량단위 배출량 산정 및 검증 방법론 개발 · 각종 에너지절감 장치부착 효과, 개별차량 단위 또는 군집단위 분석 · 실도로 주행평가를 위한 계량화 평가방법 개발 - 교통부문별 에코드라이빙 감축 효과 모니터링 기술 개발 · 세부기술 2 : 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원시스템 기술 개발 - 지속가능 교통정책 평가지표 및 평가방법론 개발							

	• 환경적, 사회적, 경제적 지속가능성 평가지표 발굴 • 지자체 교통부문 지속가능성 현황 및 정책 평가방법론 개발 • 평가지표, 지속가능성 평가, 특별대책수립, 지속가능성 개선으로 이어지는 환류적 지속가능성 평가체계 구축 • 지자체 교통부문 지속가능성 평가지침 작성 - 지자체 지속가능 교통정책 발굴지원 모듈 및 효과추정 모형 개발 • 지속가능성 평가시행을 통하여 해당 지자체별 특별대책이 필요한 지속가능성 평가 지표 및 정책발굴 요건 분석 • 지속가능 교통정책 발굴지원을 위한 모듈 설계 (신규개발지표 포함 정책 효과 분석, 평가지표별 해당정책 리스트 도출, user interface 설계) • 지속가능 교통정책 효과 및 온실가스 감축효과 추정모형 개발(분석 기준 파라미터, 연계 기초 통계, 행태변화 조사 방법론, 효과추정 방법론 정립, 유사 정책 사례 분석을 위한 기준 원단위 생성) • 지자체 특성에 부합하는 지속가능 교통정책 발굴시스템 설계 - 지속가능성 평가지원 시스템 개발 • 시스템 구축을 위한 요구사항 및 시스템 기본 설계 • 시스템 프로토타입 구축 및 사용자 인터페이스 개발 • 개발시스템의 지속가능교통 평가 및 대책수립에 시범적용 및 보완 • 개발된 평가지원 시스템을 기존 KOTEMS와 연계방안 • 지자체 지속가능성 평가지원 시스템 유지관리 방안 과제 개념도
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 국내의 온실가스 산정방법 및 관리시스템 - 국내의 교통부문 온실가스 산정 시 IPCC(1996)에서 제시하고 있는 연료 소비량을 활용하는 Tier 1방법을 적용하고 있음 - 교통부문 온실가스 배출량의 대부분을 차지하는 도로부문 세부 배출량을

	2006년 IPCC Guideline에서 제시하는 Tier3 수준의 배출량 산정을 위해, 국립환경과학원에서는 Tier 3 배출계수를 개발한 사례가 있고, 2010년부터는 교통안전공단에서 자동차에 대한 차종별 차속에 따른 Tier 3 배출계수 개발을 수행하고 있음 - 교통안전공단에서는 2012년 교통부문의 온실가스 배출정보를 관리하기 위하여 교통부문 온실가스 관리시스템(KOTEMS, Korea Transport Emission Management Systems)을 구축하여 현재 운영중임 - 교통부문온실가스관리시스템(KOTEMS)은 배출정보통계, 기업체 목표관리지원, 정부의 감축정책효과평가 등 지원하는 시스템으로 구성되어 있음 - KOTEMS는 국내 교통부문의 온실가스배출에 대한 정보를 효과적으로 제공하고 있고, 온실가스배출 저감정책을 지속적으로 관리하기 위한 DB시스템이 우수한 것으로 판단되나, 통합적인 온실가스배출 저감정책과 결합된 관리시스템은 상대적으로 부족한 것으로 판단되며, 정책의 다양성과 복잡성에 대응할 수 있는 시스템의 고도화가 필요한 것으로 판단됨 • 해외 사례 - 미국의 온실가스 배출관리 DB 포털 • 미국 교통부(U.S. Department of Transportation)에서는 『Transportation and Climate Change-Clearinghouse (www.climate.dot.gov)』 시스템을 통해 교통부문의 온실가스배출량을 관리하고 있으며, 온실가스 배출저감 정책에 대한 정보제공 및 관련정책에 대한 최신연구들을 지속적으로 업데이트하고 있음 • 또한 온실가스배출 저감정책 주/지역(State/Local) 단위와 중앙정부 단위로 구분하여 제시하고 있으며, 교통부문의 온실가스 추정방법론에 대한 최신의 연구정보와 분석기법에 대한 정보를 제공하고 있음 • 또한 최근 국외의 연구에서는 온실가스배출 저감정책을 통합적으로 집행하고 관리하기 위해서 관련 부처 간 통합적인 연구가 진행되고 있으며, 관련 부처가 공동으로 온실가스배출 저감정책을 관리하는 시스템을 구성하고 있는 것으로 조사되었음 • 미국 환경보호국(EPA)의 총괄 하에 다수의 정부부처와 행정기관이 협력하여 국가온실가스 인벤토리 시스템 구축 • EPA 내의 OAP(Office of Atmosphere Program)에서 주도하여 국가배출 보고서(NIR)를 작성 • 온실가스 배출목록은 부문별 전문가 그룹에 의해 배출량 산정방법론 개발 및 활동 자료 수집 - 유럽위원회의 “TREMOVE” ; 온실가스 배출량 산정 · 시뮬레이션 • TREMOVE 모형은 여객 · 화물의 온실가스 배출량 기준치와 관련된 교통량 변화, 수단선택, 차량선택에 대한 시뮬레이션이 가능하도록 설계 • 정책 시나리오별로 교통수요, 수단선택, 온실가스 배출, 복지수준 등의 변화에 대한 온실가스 배출량에의 영향 정도 추정 • 이전의 교통수요모형, 온실가스 배출 모형이 각각 독립적으로 활용되어 정책적 수단 적용에 따른 온실가스 배출량 변화를 예측하는데 한계가 있던 문제점 극복
--	---

	• ICT for Clean and Efficient Mobility project를 진행, Intelligent Transport Services(ITS) over Wireless Application Protocol (WAP) project 등을 자동차와 시스템 기반의 인프라, 대국민에게 친환경 정보를 제공하고, 화물의 추적관리/경로설정/배송 최적화 등의 연계 추진
기술개발 필요성	• 국토교통부의 『제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획(2011~2020)』은 2020년 까지 교통물류 부문에서 배출되는 온실가스를 34.3% 감축하는 것을 목표로 5대 추진전략과 74개 추진과제를 선정하였으며, 앞으로 10년간 단계적으로 관계부처, 지방자치단체, 공공기관 등과 함께 공동으로 추진하는 것을 계획하고 있으나, 온실가스 감축을 위해 현재까지 제시된 다양한 정책들은 정책의 적용대상, 집행대상 및 관리대상이 불분명하고 혼재되어 있으며, 이를 집행하기 위한 구체적인 실행방안이 미흡하여 정책의 실효성이 떨어질 우려가 있음 - 현재까지의 정책마련을 위한 접근방법들은 다양한 정책들이 복합적으로 수행되었을 때 발생할 수 있는 상승효과(synergy effect) 또는 역상승 효과(anergy effect)에 대한 검토가 미흡하며, 복합정책에 대한 집행 및 관리주체가 상이함에 따라 발생할 수 있는 다양한 문제들에 대한 검토도 부족한 실정임 - 특히, 국내 교통부문은 복잡하고 비효율적인 차량 운행 상황과 공공·화물·여객 부문별 다른 현장 여건으로 표준화된 효율 평가가 어려운 실정으로 효율성 있는 교통환경 관련 정책 수립 및 평가를 위한 지속가능 관리 및 모니터링 체계 및 객관적이고 신뢰성 있는 MRV 체계 구축 필요함 - 「저탄소 녹색성장 기본법」의 온실가스 감축정책 중 하나인 ‘온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침’ 및 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률」의 벤치마크기반 목표 설정을 도입하고 관리할 수 있는 교통 부문의 특성이 반영된 지속가능 관리 및 모니터링 체계 구축이 필요하며, 교통관련 공공데이터의 효율적 이용 및 객관적 측정과 평가 그리고 효율적 관리를 위해 방법론의 타당성 및 자료(DB)의 일관성을 갖춘 관련 정보 전산통합관리가 필요하며, 예산 및 행정력 낭비와 공공기관과의 중복 업무와 이중 규제 등을 최소화하기 위해서는 정부에서 운영하고 있는 국가 자동차·교통물류 관련 자료(DB)의 활용 및 연계 체계 구축이 필요함 - 또한 교통환경 정책의 효율적 집행 및 관리할 수 있는 행정적, 법·제도적 장치가 수반되어야 하며, 정책의 올바른 실행과 평가를 위한 사후평가기법 및 지속적인 모니터링 방안도 수반되어야 함 • 또한, 온실가스를 배출하는 업체를 대상으로 목표관리제와 탄소 배출권거래제를 시행하고 있으나, 실제 우리나라 온실가스 배출량의 90% 이상을 담당하는 주요 요인인 지자체를 대상으로 하는 관리제도는 구축되어 있지 않음 - 지속가능교통물류발전법에 근거하여 지자체를 대상으로 교통물류체계에 대한 지속가능성 평가가 시행되기는 하나 지속가능성 평가 지표는 현황을 진단하는 것에 한정되어 있고 평가 방법 또한 상대평가를 통한 순위설정에 그치고 있어 실효성 있는 지속가능교통 개선 정책 수립으로 이어지지 않고 있음 - 특히, 어떤 정책을 어떻게 실행하여야 지자체의 지속가능성이 향상될 수

	있는지에 대한 정보의 제공과 실질적 정책 수립을 위한 효과분석 및 특별 교통대책 지원시스템 개발이 절대적으로 필요한 실정임 - 따라서 지자체 단위의 실효성 있는 지속가능교통 정책 수립을 위하여 정책 지표 및 계량적 평가 방법론 개발을 통한 평가체계를 구축하고 지속가능교통 정책 및 온실가스 감축 정책의 효과분석과 평가기술의 개발을 바탕으로 지자체별 특별교통개선대책 지원시스템을 구축하여야 할 필요가 있음
정부지원의 타당성 및 근거	• 우리나라는 OECD국가 중 에너지부문 온실가스 배출량이 세계 10위의 국가로서 2008년 기준 교통부문의 온실가스 배출량은 국가 전체의 약 16%를 차지하고 있으며, 교통수단별 온실가스 배출량은 도로가 94.6%로 가장 높은 실정으로 도로부문의 온실가스 배출량의 감소가 필요함 • 지구온난화로 인해 세계 각국에서는 전 산업분야에 걸쳐 이산화탄소 배출량 저감을 위해 노력하고 있으며 2009년 11월 우리나라 정부도 2020년 국내 온실가스 배출량을 배출전망치(BAU) 대비 30% 감축안을 확정하였음 • 정부는 2009년 국가 중장기 온실가스 감축 목표 설정 이후 탄소를 줄여나가는 사회를 구현하기 위해 노력해 나가고 있으나, 아직 미미한 실정으로 국가 차원의 주도적인 기술개발 투자가 시급한 실정으로 국내 에너지부문 CO₂ 배출량의 약 20%를 차지하는 수송 분야의 ‘저탄소 녹색성장’ 실현을 위해서 온실가스 산정 및 평가를 위한 시스템 개발과 친환경 고효율 운전유도와 관련된 기술 개발이 필수적임 • 에너지 목표관리 업체의 온실가스 감축목표 설정에 활용하기 위한 인·km, 톤·km 배출원단위 지표를 제공함으로써 보다 객관적인 목표 설정을 통한 감축 목표 달성에 기여
기대효과 및 파급효과	• 교통부문 온실가스 배출효율 평가·관리 정책지원 시스템 개발 - 온실가스 배출효율 평가를 위한 기초 시스템 마련 · 공공기관 및 업체별 이동연소부문 온실가스 배출량 산정 및 검증을 통해 차량별 온실가스 배출효율 평가 가능 · 개별 차량 단위 배출효율 평가 관리를 통한 온실가스 감축정책의 감축효과 평가 체계 구축 - 온실가스 목표관리제 및 탄소 배출권거래제 정책 지원 · 국가 보유 공공데이터에 기반한 자료제공 및 검증 체계 구축 · 공공기관의 차량관리 지원시스템 연계를 통한 차량 운영 효율성 제고 • 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원시스템 개발 - 교통부문 지속가능성 평가지표로 활용 · 「지속가능교통물류발전법」에 근거하여 시행하는 전국 163개 지자체 교통부문 지속가능성 평가에서 보완하여야 할 기술적 지표를 제공 - 지자체 교통부문 지속가능성 평가기준 다양화, 고도화 · 지속가능성을 개선하고자 하는 지자체의 정책노력 및 개선효과를 평가하여 지자체 평가를 바로 실질적 지속가능성 향상과 연계하는 평가체계 구축 - 지자체에서 온실가스 감축에 필요한 정책 및 효과 판단근거 제시 · 지자체 특성에 부합하는 온실가스 관리 정책의 효과를 분석하여 「지속가

	능교통물류발전법」에 의한 특별개선대책을 합리적으로 수립하도록 지원 - 중앙정부의 중점 지원사업 선정기준을 제시 · 지자체가 수립하는 특별개선대책 중 중앙정부에서 중점적으로 지원하는 사업의 판단기준으로 활용					
기술개발 최종성과물	최종성과물	· 교통부문 온실가스 배출효율 평가·관리 정책지원 시스템 개발 · 지자체 교통부문 지속가능성 평가지원시스템 개발				
	활용방안 (시기, 수요처)	· 공공기관과 여객 및 물류기업의 온실가스 배출 효율 평가에 활용 및 공공부문 온실가스 배출권 거래제의 기초 시스템으로 활용 · 지속가능교통물류법에 규정하는 도시교통물류권역의 지속가능성 평가에 활용 및 지자체 맞춤형 개선대책 수립에 필요한 의사결정 지원 활용				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	1,000	1,000	1,000		
	총 연구비 (백만원)	3,000		총 연구기간		3 년

3. 과제 중요도

구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	시장규모	상	· 기후변화에 대응하는 환경 신기술은 2008년 198억 달러, 2012년 260억 달러 규모로 연평균 12%성장 전망 · 2008년의 배출가스 저감장치와 관련된 시장규모는 약 3,462억 원 추정되며 2004년 950억원 수준 대비 약36배 증가한 수준으로 배출가스 저감사업에 대한 기술 도입을 통한 시장의 창출과 육성에 크게 기여할 것이며 또한 에너지 절감 효과도 클 것으로 기대됨 · 새로운 온실가스 추정 및 저감 시스템에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상
	시장경쟁가능성	중	· 현재 기 구축되어 있는 모든 시스템이나 연구내용은 온실가스 감축 기술에 의존하고 있으나 현재 배출되는 온실가스에 대한 산정을 통한 정책적 억제 기술은 미미한 실정임
	시장진입 최적시기	상	· 탄소배출량 거래제도 도입 시기 및 온실 가스의 검축 목표에 도달하지 않았을 경우 등 다양한 정책에도 축소되지 않을 경우 검출 기술을 통한 온실가스 감축의 효과를 동시에 달성할 수 있음 · 복합 교통 정보 검증 기술, 확산 전략 및 실용화 기술 확보 등을 통하여 사업화를 조기추진 할 수 있음

	시장의 신기술/제품 수용성	중	• 현재 온실가스 산정방법 및 관리시스템 기술이 활발하게 이루어지고 있어 중복성 검토 및 기존 기술과 표준화 작업을 포함하는 기술 검토가 필요함 • 연구 성과물의 시장적용 시 기존의 통신수단 및 교통정보 플랫폼과의 상호연동 및 활용을 위한 융합기술의 개발이 요구됨
	국내 실용화 가능성	상	• 온실가스 산정방법 및 관리시스템을 위한 다양한 기술이 연구되고 있으며, 기구축되어 있는 ITS 시설물과 통합하여 3년정도 기술 보완을 통해 기술 인증 및 시험 등으로 실용화가 가능할 것으로 판단됨
기술성	기술의 진보성	중	• 온실가스 감축을 위한 정책 및 기술이 발전하고 있으나 온실가스 감축 정책을 지원하기위한 근거 기술 개발의 수준이 미흡한 수준이므로 진보성에 긍정적임
	기술의 차별성	상	• 실제 교통정보를 반영한 온실가스 산정 시스템 개발을 통해 배출가스 산정 및 평가 결과의 오차 범위를 획기적으로 줄일 것으로 판단됨
	기술개발 난이도	중	• 국내 온실가스 산정 및 평가 기술은 기존의 기술을 융·복합적인 기술로 주요 기술의 경우 효과적인 구축 및 설계를 위한 원가절감형 시스템 확보가 필요 • 승용차 이용자의 대체 이동수단(BUS, 기차 등) 유도 및 이용에 따른 효과 측정 등을 통해 종합적이고 입체적 온실가스 감축량을 산정·평가 할 수 있는 시스템 개발이 필요함
	기술에 따른 사회의 변화	상	• 실제 교통정보를 반영한 온실가스 산정 및 저감 정보 제공이 가능해지며 향후 국민의 온실가스 저감 정보제공을 통한 실천 인식 제고와 더불어 배출가스 최소화 목표가 실현화됨 • 정부차원의 교통정보와 직/간접적으로 융합되는 물류, 환경, 에너지 등의 복합 콘텐츠 제공을 통한 고부가가치 복합 서비스가 창출됨
	기술의 부정적 영향	중	• 배출가스 검출에 대한 단속의 정책은 수용성 측면에서 자동차 이용자들의 반발이 예상되나 온실가스 감축효과는 크다고 판단됨 • 친환경 교통정보 플랫폼과의 연동을 위하여 기존 차량 또는 사용자들의 정보 활용을 위한 비용이 부담됨
정책성	정부정책 부합성	상	• 최근 지구온난화로 인해 이슈화되고 있는 온실가스 감축에 대한 교통부문의 전문적인 온실가스 산정 모듈에 대한 정책 선행연구의 부재로

			온실가스 배출량의 상당부분을 차지하는 교통 부문의 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발의 국가 주도적인 연구개발이 필요함 지구온난화로 인해 세계 각국에서는 전 산업분야에 걸쳐 이산화탄소 배출량 저감을 위해 노력하고 있으며 2009년 11월 우리나라 정부도 2020년 국내 온실가스 배출량을 배출전망치(BAU) 대비 30% 감축안을 확정하였음
	정책적 우선순위	상	정부의 '20년까지 배출가스 감축을 위한 목표에 부합하기위해서 배출가스 감축을 위한 국가 경쟁력이 있는 교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템에 대한 세부 방안이 필요함
	정부주도 불가피성	중	정부는 2009년 국가 중장기 온실가스 감축 목표 설정 이후 탄소를 줄여나가는 사회를 구현하기 위해 노력해 나가고 있으나, 아직 미미한 실정으로 국가차원의 주도적인 기술개발 투자가 시급한 실정으로 국내 에너지부문 CO₂ 배출량의 약 20%를 차지하는 수송 분야의 '저탄소 녹색성장' 실현을 위해서 정부 주도적인 교통부문 온실가스 산정 및 평가를 위한 시스템 개발이 필수적임

과 제 카 드

[도로상의 배출가스(CO₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발]

1. 과제 유형*								
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적	
	신기술개발	0	기초연구		시스템	0	성과실용화	0
	국산화(시장선도형)			응용연구	0	공법·기법		연구인력양성
	국산화(추격형)			개발연구			재료·자재	연구기관 기술력제고
	국산화(경쟁형)			사업화연구			소프트웨어	연구인프라 구축
	기술도입(한국화)			원천기술연구			장비·장치	
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형			실용화주체(공급자)		
	정부부처			무상보급				민간기업
	공공기관/공사		0	법제도 개선				공공기관
	민간단체(협회, 학회 등)			공공기관 운영			0	중앙·지방 정부
	민간 기업			유료 민간 사업화				
2. 과제 내용								
과제명		도로상의 배출가스(CO ₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발						
연구개발목표		‘20년 온실가스배출 34.3% 감축 목표를 위해, 가장 효과적인 온실가스 감축 기술인 CCS(Carbon Capture and Storage) 기술 개발 및 확대 보급 방안 연구 - 국민 건강을 위협하는 도로 미세먼지 및 오염물질을 저감하고, 이에 능동적으로 대응하기 위한 미세먼지 포집 및 모니터링 시스템 평가관리 기술 개발						
주요 연구내용		- 세부과제 1 : 도로상의 배출가스(CO₂) 포집 장비 및 시스템 개발 - 이동형 탄소 포집(CCS) 원천 기술 실증 및 기술 개발 - 차량에 부착 또는 내장 가능한 이동형 탄소포집장치 개발 - 이동형 탄소포집장치의 실증 구축 - 도로기반 탄소 포집(CCS) 기술 실증 및 기술 개발 - 도로에 설치 가능한 탄소포집장치 개발 - 도로기반 탄소 포집 장치의 실증 구축 - 탄소 수송 및 저장 기술 개발 - 포집된 탄소의 수송 및 저장 기술 개발 - 탄소 포집 표준화 기술 개발 - 도로상의 탄소 포집-수송-저장 과정을 통합한 배출가스 포집 및 관리 방안 마련을 위한 제도적 장치 및 평가 관리 시스템 개발 - 세부과제 2 : 도로상의 미세먼지 포집 및 관리 시스템 개발 - 미세먼지 제거기술 개발 - 미세먼지 및 대기오염물질 포집 기술 개발 - 차량 부착형/도로 시설물형 미세먼지 포집 시스템 개발 - 미세먼지 관리 기술 개발 - 포집 먼지 처리 시스템 개발 - 차량 부착형/도로 시설물형 미세먼지 모니터링 시스템 개발						

	· 도로 미세먼지 실시간 모니터링 및 대응 시스템 기술 개발 · 미세먼지 포집 및 모니터링 시스템 평가관리 기술 개발 세부과제 1 도로상의 배출가스 포집 장비 및 시스템 개발 세부과제 2 도로상의 미세먼지 포집 및 관리 시스템 개발  과제 개념도
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	· 우리나라 교통부문 총 온실가스 배출량은 약 82백만t CO₂로 4개 수단 (철도, 도로, 해운, 항공) 중 도로가 78백만tCO₂로 95%에 달하며, 우리나라는 「국가 CCS 종합 추진계획」이 수립되어 시행 중에 있음 · IEA는 CCS 상용화를 위해 2015년까지 현행 규정을 개정하고 2020년까지 CCS 상용화에 대비한 종합적인 규제체계를 마련할 것을 회원국들에게 권고함 · 도로의 미세먼지 저감을 위해 국내에서 주로 적용 및 채택하고 있는 방안은 도로청소이며, 현재는 일부 구간에서 손으로 쓰는 형태의 도로청소를 진행, 대다수의 구간에서는 진공흡입차, 고압살수차 등의 특수기계를 활용한 청소작업이 점진적으로 증가하는 추세임 · 특히, 서울시의 경우에는 Clean Road라고 하는 도로청소사업을 실시하여 도로로부터의 비산먼지저감을 위한 시도를 한 바도 있음 · 세계 각국 연시 다양한 형태의 도로 미세먼지 저감 노력을 하고 있으며, 국내와 비슷하게 대부분 도로청소를 통한 미세먼지 저감 방법을 채택하고 있음 · 미국은 ‘Fugitive Dust Regulation’을 작성하여 운영하고 있으며 비산먼지와 관련된 사업장의 경우 지자체로부터 비산먼지발생 사업을 허가 받은 후 적절한 비산먼지 발생을 제어할 수 있는 방안(작업장 살수, 방진망 설치, 작업장 입구에 자갈매트 설치, 토양 안정제 살포, 청소차 운행 등)을 제시하도록 함 · 런던에서는 ‘Code of Practice on Litter and Refuse’를 작성해서 도로의 청소 상태를 관리하고 있으며, 도로 노면에 있는 퇴적물의 상태에 따라 도로를 분류하여 관리에 활용하고 있음 · 대만의 타이페이 시의 경우는 도로 미세먼지 저감을 위해 시 정부와 ESCO (Environmental Science Corporation)가 도로청소를 수행하고 있으며 모든 도로청소 차량에는 GPS 시스템이 장착되어 청소 차량의 위치, 이동 범위, 이동 속도 등이 전송되어 효율적으로 도로청소 차량을 관리하고 있음 · 국내외 사례의 경우 대부분의 도로 미세먼지 및 오염물질 저감을 도로청소에 의존하고 있으며, 도로 이용자가 도로의 미세먼지 및 오염물질 저감에 자발적으로 참여할 수 있는 방법이 거의 없음
기술개발 필요성	· 국제 에너지 가격 상승과 기후 변화에 따른 에너지 소비 및 온실가스 배출량 감축 대책 필요 · IEA 분석에 따르면 CCS(Carbon Capture and Storage)는 CO₂ 감축에 가장

	중요한 역할을 하는 단일 기술로 2050년 총 감축량 48GtCO₂ 중 19%인 약 9GtCO₂ 를 CCS 기술이 감당할 것이며, 만약 CCS 기술 없이 2050년 CO₂ 를 50% 감축하려면, 연간 1.28 조 달러의 추가 경비가 발생할 것으로 전망되고 있어 온실가스 감축 방안으로서의 CCS 기술의 위상이 강화되고 있음 • 대도시 도심부를 중심으로 도로에서 발생하는 차량 미세먼지에 대한 민원이 급증하고 있으나, 정확한 배출실태 파악과 저감을 위한 획기적인 방안이 없는 실정임 • 거주 및 보행 시민에게 불편을 초래하는 도로발생 자동차 매연, 타이어·제동장치 마모물질, 황사 등의 분진에 대한 정확한 배출실태의 파악과 저감을 위한 획기적인 방안 마련 필요
정부지원의 타당성 및 근거	• 범국가적으로 녹색국토·교통기반 조성을 위한 대규모 적인 교통부문 온실가스 감축을 위한 다양한 정책 실시 및 운영되고 있음 • 온실가스 배출 증가에 의한 환경오염 심화 및 지구 온난화가 가속화됨에 따라 친환경, 녹색물류기술, 수요 증가. 에너지 자원 고갈로 인한 지속가능 에너지 지원 확보 기술에 정부의 R&D투자가 지속적으로 투자되고 있음 • 온실가스 저감을 위한 노력은 계속되고 있으나 현재 민간 부담에 의한 기술발전은 억제통한 정책이외에는 온실가스 축소방안은 어려우며 정부 지원을 통한 효과적인 온실가스 저감 체계 마련에 대한 방안이 시급함 • 청정교통 국가 이미지 제고 및 배출가스 저감 해결을 위한 효과가 큼 • 급속한 경제성장은 대규모 도로건설 및 물류에 필요한 차량의 대형화 및 고속화를 유도하였으나, 이로 인해 발생하는 대기오염은 사회적 문제로 대두되고 있는 실정임 • 차량의 에미션 및 차량과 도로시설의 마찰로 인해 발생하는 교통분진은 공공보건과 밀접한 관련이 있으며 특히 교통분진의 핵심요소인 미세먼지는 알러지, 천식 등 호흡기 질환과 밀접한 관련이 있는 물질로 알려져 있음 • 따라서, 교통분진을 최소화할 수 있는 도로시설의 구축은 중앙정부에서 대국민의 공공보건과 복지를 위해 우선적으로 해결해야 하는 중요한 과제임
기대효과 및 파급효과	• 기후변화에 대응하는 환경 신기술은 2008년 198억 달러, 2012년 260억 달러 규모로 연평균 12%성장 전망 • 새로운 기술 개발을 통한 지자체 및 관련 운영주체의 수요창출과 제도적 기반 마련 • 에코 포인트 등을 통해 사용자의 자발적 참여를 유도할 수 있는 사용자 혜택 서비스 창출 • 효과적인 도로 배출가스 감축과 실용화 검증을 통한 기술경쟁력 확보 • 국제기구에서 추진 중인 국제 공동연구 프로젝트에 실질적인 참여를 통한 기술선도국과 파트너십 구축 • 국가 배출가스 감축 및 CO₂ 대체 에너지 과학기술기반 구축 • CO₂ 감축효과 뿐만 아니라 녹색성장에 필요한 융·복합 기술을 접목할 수 있는 친환경 녹색 교통 시스템 구축 • 도로교통 포집기술 분야에 상용화 할 수 있는 CCS기술 개발을 통한 배출가스 저감 효과 • 황사 먼지 및 자동차 매연으로 인한 비산먼지 등을 제거함으로써 대기질과 국민생활환경 개선 기대

기술개발 최종성과물	최종성과물	- 도로 및 차량 기반 배출가스 포집-수송-저장 통합 시스템 - 포집 배출가스 활용 시스템 - 차량 부착형/도로 시설물형 미세먼지 포집 및 모니터링 시스템 - 도로 미세먼지 실시간 관측 시스템 - 미세먼지 포집 및 관리 시스템 설치/운영 매뉴얼				
	활용방안 (시기, 수요처)	- 정부기관 및 공공기관의 적극 장려를 통해 운행 중인 차량을 대상으로 장착 - 공급자 중심에서 벗어나 이용자의 자발적 참여를 유도할 수 있는 다양한 청정교통 서비스 및 콘텐츠(에코 포인트 등) 개발 - 도로상의 미세먼지 발생량이 많은 서울 등 대도시에 적용하여 미세먼지를 제거하고 도로 오염 상황에 능동적으로 대응 - 부착형 미세먼지 포집 시스템을 개인 차량에 부착하여 앞 차량의 미세먼지를 포집하고 이를 에코 포인트로 제공함으로써 도로 이용자가 도로 미세먼지 저감에 자발적 참여할 수 있도록 유도				
연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	3,000	5,000	6,000	6,000	
	총 연구비 (백만원)	20,000		총 연구기간		4 년
3. 과제 중요도						
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용			
시장성	시장규모	상	- 기후변화에 대응하는 환경 신기술은 2008년 198억 달러, 2012년 260억 달러 규모로 연평균 12% 성장 전망 - 또한 전 세계 탄소배출권 거래소에서 매매되는 시장규모는 2005년까지부터 108억달러, 2008년에는 1263억달러, 2009년에는 1437억달러를 넘어 지속적으로 증가추세 - 국내 도로와 관련된 지방자치단체 및 기관의 수는 약 82개소임. 또한 도로가 전국토의 1.04%를 차지하고 있으므로 시장 규모가 매우 크며, 일부 기술의 경우 해외 수출 가능성이 있음			
	시장경쟁가능성	중	- CCS 기술에 대한 국내외 전문가들은 미래 탄소 거래 시장의 신성장동력이자 온실가스 감축량 목표달성을 위한 핵심기술로 평가하고 있으며, 아울러 그에 비해 선진국과의 기술 격차가 크지 않는 틈새시장으로 판단하고 있음 - 또한 CCS 기술을 교통부문에 적용한 선례가 없으므로 진보성 및 차별성을 지닌 시장경쟁 가능			

			성 있는 기술임 도로 분진 최소화 연구는 사업의 성격이 수익 중심이 아니고 국정 목표이므로 사업기간 중 제도 개선 등을 통하여 개발공법 적용을 제도화 할 수 있음
	시장진입 최적시기	상	2020년 수송부문 온실가스 BAU 대비 34.3% 감축 목표 달성 및 탄소배출량 거래제 도입 시기 등을 고려하여 현재 시점부터 CCS 관련 기술의 연구개발이 필요함 - 개발기간 중 Test-Bed 적용을 통해 연구 종료 후 즉시 적용
	시장의 신기술/제품 수용성	하	- 차량 운전자가 자발적으로 탄소포집장치를 설치할 수 있도록 다양한 정책적 지원이 필요 - 본 연구의 성과물은 도로관리자 주체와 이용자의 공통된 편익이 발생하므로 기술의 현장적용의 거부감이 최소화 될 것으로 판단됨
	국내 실용화 가능성	상	- 기술 실용화를 위해서는 차량 운전자가 자발적으로 탄소포집장치를 설치할 수 있도록 다양한 정책적 지원이 필요 - 개발기술은 현장적용 가능성을 기초로 개발하므로 이의 실용화 확보는 매우 기본적인 사항 - 도로 분진으로 인한 민원이 급증하고 있으므로 빠른 시일 내에 도로분진 저감 기술 확보를 통해 즉각적인 실용화를 이뤄야 함
기술성	기술의 진보성	중	- CCS 기술을 교통부문에 적용한 선례가 없으므로 진보성 및 차별성을 지닌 시장경쟁 가능성 있는 기술임 - 환경 친화적 측면을 고려한 국민생활의 질 개선을 위한 진보된 방식의 포장 기술
	기술의 차별성	중	- 유엔정부 간 기후변화위원회(IPCC: Inter-Governmental Panel on Climate Change) 보고서는 향후 CO₂ 저감을 위한 여러 가지 기술 중 CCS기술 기여도가 가장 클 것으로 보고 이를 적용하여 향후 2100년까지 전 세계 CO₂량을 최소 15%에서 최대 55%까지 저감시킬 수 있다고 전망 - 영국 과학기술위원회(CST: Council for Science and Technology)에서는 향후 5년간 중점적인 기술 개발이 필요한 6대 기술 중 하나로 CCS기술을 선정 - CCS 기술을 교통부문에 적용한 선례가 없으므로 진보성 및 차별성을 지닌 기술임 - 기존에 도로 미세먼지를 모니터링하고 저감하기 위한 연구가 다양하게 진행되어왔으므로 기존 기술을 응용하고 차별화가 필요함

	기술개발 난이도	중	탄소포집 방법에 따라 기술의 특성이 다르고, 기존 플랜트 중심 기술을 차량 장착용으로 응용하기 위한 기술을 개발해야하므로 기술개발 난이도가 높은 것으로 판단됨
	기술에 따른 사회의 변화	중	- CO₂ 저감을 위한 여러 가지 기술 중 CCS 기술의 저감 기여도가 가장 큰 것으로 예상됨 - 도로의 분진을 최소화함으로써 쾌적한 국민 생활 환경을 구축하고 국민 생활 건강 기여할 수 있음
	기술의 부정적 영향	중	- 탄소포집효과가 매우 뛰어나지만 CCS 기술이 아직 기초연구단계에 머물고 있으며 시장 활성화 시점이 2020년이므로 단기적 투자보다는 장기적 관점에서의 연구가 요구됨 - 도로 미세먼지 및 오염물질 포집 및 관리 시스템 등을 운영 시, 국민에게 불편 사항이 발생하지 않도록 운영에 대한 기준이 필요함
정책성	정부정책 부합성	중	- 정부는 지속가능한 발전을 추구하기 위해 새로운 환경기준 제도마련 및 기후변화와 환경오염 신재생 에너지 등에 대한 미래지향적인 의제 발굴이 필요하다고 제시함 - 기술복지 증대 및 도로이용자 불만민원 최소화를 위한 기술개발로서 정부정책과의 부합 - 일반 국민에서 쾌적한 도로 환경 제공 - 도로 신규 건설 및 재포장 등을 통해 건설 경기 부양 및 중소기업 및 취업 활성화 - 도로는 모든 사람이 이용하는 시설인 만큼 국민 모두에게 혜택이 돌아가는 기술
	정책적 우선순위	중	- 정부의 '20년까지 배출가스 감축을 위한 목표에 부합하기위해서 배출가스 감축을 위한 국가 경쟁력이 있는 배출가스 감축 기술이 필요함 - 거주 및 보행 시민에게 불편을 초래하는 도로발생 자동차 매연, 타이어·제동장치 마모물질, 황사 등의 분진에 대해 정부 주도하의 정확한 배출실태의 파악과 저감을 위한 획기적인 방안 마련 필요
	정부주도 불가피성	중	- 기술 실용화를 위해서는 차량 운전자가 자발적으로 탄소포집장치를 설치할 수 있도록 다양한 정책적 지원이 필요하므로 정부주도의 적극적 지원이 필요함 - 국가 재산인 사회간접자본의 친환경성과 안전성을 높이기 위해 추진되는 연구임 - 국가기반시설인 도로 상의 미세먼지 개선하는 작업으로써 민간에서 주도할 수 없는 인프라 구축 사업이므로 정부의 지원 필요

과 제 카 드

[도로 소음 저감 및 관리 시스템]

1. 과제 유형*								
연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원목적	
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	0
	국산화(시장선도형)	0	응용연구		공법·기법	0	연구인력양성	
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구	0	장비·장치			
실용화구분	수요처 유형		실용화방식유형		실용화주체(공급자)			
	정부부처		무상보급		민간기업			
	공공기관/공사		법제도 개선		공공기관			
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영		0	중앙·지방 정부		0
	민간 기업	0	유료 민간 사업화					
2. 과제 내용								
과제명	도로 소음 저감 및 관리 시스템							
연구개발목표	차량 보급 및 도로 확충으로 인해 집단 민원이 급증하고 있는 도로교통 소음 피해를 해결하기위해 도로 소음원의 영향을 최소화할 수 있는 주거지 도로설계 기법 및 평가 기술 개발							
주요 연구내용	- 도로소음공해를 최소화하기위해 도로 소음원을 분석 및 예측하고 도로 설계 시 반영할 수 있는 기술 개발 - 세부 기술 1 : 도로 소음원 분석 및 소음발생 예측 기술 개발 - 도로 소음원 분석 기술 개발 - 도로포장 분석 소음 발생 예측 기술 개발 - 세부 기술 2 : 주거지 소음공해 최소화 도로설계 및 평가 기법 개발 - 도로소음공해 최소화 도로설계 기술 개발 - 도로소음공해 최소화 도로설계 평가 기술 개발 - 세부 기술 3 : 도로 마찰 소음 저감형 타이어 및 포장 기법 개발 - 대형차량 소음 흡입형 타이어 기술 개발 - 타이어 마찰 소음 흡입형 도로포장 기법 개발							

	 도로 마찰 소음 저감형 타이어 및 포장기법 소음,분진 저감 도로 소음원 분석 및 소음발생 예측 시스템 주거지 소음공해 최소화 도로설계 및 평가 기법 과제 개념도
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 일반적으로 가장 널리 사용되고 있는 저소음 포장의 형식은 다공질 구조 포장이며 이는 기존 포장에 비해 공기의 투과성이 높아 타이어에 의한 공기의 압축이 작아지기 때문에 소음 저감 효과가 있는 것으로 알려져 있음 • 국내에서의 측정 사례에 따르면 일반 국도에서 2.2~3.9 dB(A), 고속도로에서 2.6 dB(A)(한국도로공사, 2006) 정도의 자동차 소음이 저감되는 것으로 보고됨 • 하지만 다공질 구조의 경우, 시공 후 3년 이내에 공극이 대부분 막혀 소음 저감 효과가 대폭 감소되는 것으로 나타남 • 국외 저소음 아스팔트 포장 적용사례 - 미국에서의 저소음 아스팔트 포장은 1930년대 Oregon주에서 여러 번 실코트(seal coat)층을 시공하는 방식에서 출발하여 1959년 Arizona, Nevada주에서 개립도 마찰층(OGFC : Open-Grade Friction Course) 혼합물 사용을 처음으로 추진하였으며, 미연방도로국(FHWA)에서 1973년 OGFC 지침서를 제시하여 각 주에서 이의 사용을 권장하고 있음. 미국에서의 개립도 마찰층 포장은 우천 시의 미끄럼 저항성 확보에 주안점을 둔 반면 유럽에서는 소음 저감효과를 주안점으로 하고 있음. 유럽에서의 아스팔트는AC-20, AC-30의 사용을 권장하고 있으며 배합설계시 아스팔트 함량은 6~7.5%에서 결정되며 공극률은 15%를 목표로 하고 있음. 미국에서의 저소음 아스팔트 포장의 시공 두께는 20 mm 정도로 하며 포장 전체의 구조용량을 평가할 때 저소음 아스팔트 포장층의 구조용량은 고려치 않음.

기술개발 필요성	• 급속한 경제성장은 대규모 도로건설 및 물류에 필요한 차량의 대형화 및 고속화를 유도하였으나, 이로 인해 발생하는 자동차의 소음 및 진동은 사회적 문제로 대두되고 있는 실정 • 도로의 확충 등으로 도로교통소음의 영향을 받는 지역이 확장되고 있으며, 국토의 집적으로 인한 소음피해는 더욱더 심각해지고 있음 • 생활수준의 향상과 더불어 쾌적한 생활환경을 추구하는 국민들의 요구가 증대하고 있음 • 도시소음의 문제도 방음벽 설치만으로는 한계가 있기 때문에 포장의 공극구조를 최적화하는 등 다양한 방법으로 개선이 필요함 • 따라서, 교통소음을 최소화할 수 있는 도로시설의 구축은 중앙정부에서 대국민의 공공보건과 복지를 위해 우선적으로 해결해야 하는 중요한 과제임	
정부지원의 타당성 및 근거	• 최근 도로교통 관련 최대의 국민불편요소인 치솟는 도시부 소음 문제를 대폭 경감할 수 있으므로 정부의 지원이 타당 • 도로 인프라의 특성상 국민의 기초복지에 해당하는 도로건설 기술의 개발은 국토교통부등의 정부기관 주도로 기술개발 선도 필요 • 국토 면적의 상당 비율을 차지하는 도로는 국가 중요 기반 시설인 만큼 충분한 지원이 이루어져야 하며, 특히 도로의 친환경성 확보의 측면에서 도로 소음 최소화 연구 지원이 필요함	
기대효과 및 파급효과	• 시장성 - 도로는 매우 중요한 기반 시설이므로 신설, 유지 및 관리를 위한 시장 및 비용이 지속적으로 발생하고 있음 - 새롭게 개발되는 도로포장시스템은 현 도로 포장 시스템의 도로소음 문제를 획기적으로 개선할 수 있으므로 충분한 시장성을 갖고 있음 - 새로운 기술 개발을 통한 지자체 및 관련 운영주체의 수요창출과 제도적 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대 • 기술성 - 도로 현장에 적용가능한 세계 선도 기술로서 기술개발 완성을 통한 국내외 기술 전파가능 - 도로 소음 저감이라는 도로의 기능적 요소를 개선한 포장공법을 확보할 수 있을 것으로 판단됨 • 정책성 - 노면 마찰력 증진을 통한 교통사고 감소와 분진으로 인한 환경문제 억제 효과를 기대함	
기술개발 최종성과물	최종성과물	• 도로 소음원 분석 및 소음발생 예측 시스템 • 주거지 소음공해 최소화 도로설계 및 평가 기법 • 도로 마찰 소음 저감형 도로포장 기법 • 도로 마찰 소음 저감형 타이어
	활용방안 (시기, 수요처)	• 주요 대도시의 교통소음 한도 초과 지역에 시범 적용하여 국민생활환경 개선 기대 • 소음 예측식 도로환경 개선 대책 수립 시 활용

연구개발 과제의 규모	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	2,500	3,000	3,000	3,500	3,000
	총 연구비 (백만원)	15,000		총 연구기간		5 년
3. 과제 중요도						
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용			
시장성	시장규모	상	- 국내 도로와 관련된 지방자치단체 및 기관의 수는 약 82개소임. 또한 도로가 전국토의 1.04%를 차지하고 있으므로 시장 규모가 매우 크며, 일부 기술의 경우 해외 수출 가능성이 있음 - 도로는 국가 중요 기반시설이며 신규 도로 및 재포장 도로에 활용될 수 있으므로 시장규모가 매우 큼			
	시장경쟁가능성	상	도로 소음 최소화 연구는 사업의 성격이 수익 중심이 아니고 국정 목표이므로 사업기간 중 제도 개선등 통하여 개발공법 적용을 제도화 할 수 있음			
	시장진입 최적시기	상	개발기간 중 Test-Bed 적용을 통해 연구 종료 후 즉시 적용			
	시장의 신기술/제품 수용성	상	본 연구의 성과물은 도로관리자 주체와 이용자의 공통된 편익이 발생하므로 기술의 현장적용의 거부감이 최소화 될 것으로 판단됨			
	국내 실용화 가능성	상	- 개발기술은 현장적용 가능성을 기초로 개발하므로 이의 실용화 확보는 매우 기본적 사항 - 도로소음으로 인한 민원이 급증하고 있으므로 빠른 시일 내에 도로소음 저감 기술 확보를 통해 즉각적인 실용화를 이뤄야 함			
기술성	기술의 진보성	하	환경 친화적 측면을 고려한 국민생활의 질 개선을 위한 진보된 방식의 포장 기술			
	기술의 차별성	하	도로소음 저감을 위한 도로 재료적인 측면에서는 많은 연구가 진행되었으며, 앞으로는 재료적 측면뿐만 아니라 도로포장체의 구조, 도로표면의 조직 등을 함께 고려한 연구를 진행하는 것이 필요함			

	기술개발 난이도	중	재료적 측면뿐만 아니라 도로포장체의 구조와 도로표면의 조직 등을 함께 고려한 연구 진행이 필요
	기술에 따른 사회의 변화	중	도로의 소음을 최소화함으로써 쾌적한 국민 생활환경을 구축하고 국민 생활 건강 기여할 수 있음
	기술의 부정적 영향	중	도로교통 소음의 타이어 측면에서는 매우 다양한 타이어가 존재하고, 다양한 도로조건 등으로 발생소음의 차이가 나타나기 때문에 이를 함께 고려한 연구를 진행하는 것이 필요함
정책성	정부정책 부합성	중	- 기술복지 증대 및 도로이용자 불만민원 최소화를 위한 기술개발로서 정부정책과의 부합 - 일반 국민에서 쾌적한 도로 환경 제공 - 도로 신규 건설 및 재포장 등을 통해 건설 경기 부양 및 중소기업 및 취업 활성화 - 도로는 모든 사람이 이용하는 시설인 만큼 국민 모두에게 혜택이 돌아가는 기술
	정책적 우선순위	중	도로소음으로 인한 민원이 급증하고 있으므로 빠른 시일 내에 도로소음 저감 기술 확보를 통해 즉각적인 실용화를 이뤄야 함
	정부주도 불가피성	중	- 국가 재산인 사회간접자본의 친환경성과 안전성을 높이기 위해 추진되는 연구임 - 국가기반시설인 도로의 소음을 개선하는 작업으로써 민간에서 주도할 수 없는 인프라 구축 사업이므로 정부의 지원 필요

붙임 2

수요조사 및 우선순위 평가

1 수요조사

■ 수요조사 대상 및 방법

● 1차 수요조사 실시

- 대상 : 국토교통부 및 국토교통과학기술진흥원 관계자, 자문위원 및 기획위원
- 조사 기간 : 1월 29일 ~ 3월 4일
- 조사 방법 : e-mail을 통한 수요조사 요청 및 양식 배포

● 2차 수요조사 실시

- 대상 : 자문위원, 기획위원 및 산·학·연 유관 기관 등
- 조사 기간 : 4월 3일 ~ 4월 17일
- 조사 방법 : 한국도로학회, 한국ITS학회의 e-mail 공모를 통한 수요조사 요청 및 양식 배포

■ 수요조사 결과

● 1차 수요조사 실시 결과

- 1차 수요조사를 실시하여 총 37개의 과제 및 기술을 제안 받음

구분	제안 기관	일련 번호	수요조사 과제 및 기술명
하향식 기술 수요 (Top Down)	국토부 및 KICTEP	1	배터리 공용기반의 스마트 e-Bus 인프라를 활용한 택시 및 공용소형차 배터리 교환 시스템 개발
		2	교통부문 온실가스 감축정책 모니터링 기술 개발
		3	겨울철 결빙방지를 위한 발열 도로포장표층재료, 시공 및 유지관리 기술개발
		4	비용 절감형 재활용 도로 포장 공법 개발
		5	도로기반시설 활용 에너지 수확기술 개발
		6	폐플라스틱 골재 및 페아스팔트 활용 포장 혼합물 개발
		7	바이오 오일을 이용한 화석연료대체 아스팔트 재료 개발
		8	이상기후 대응 친환경 도로포장 유지보수공법 개발
		9	녹색에너지 도로시스템 개발
	연구 수행	10	On-Road 온실가스 검출 기술 개발

상향식 기술 수요 (Bottom Up)	기관	11	전기자동차 카쉐어링 시스템 기술 개발
		12	배터리 공용기반의 스마트 e-Bus 인프라 시범 사업 및 실증 사업
		13	온라인 급전기반 Programed Vehicle 기술 개발
		14	차량통제시스템 구축 및 친환경/고효율 운전유도를 위한 보급형 스마트 배출가스 블랙박스 개발
	연구 참여 기관	15	EV카쉐어링 시스템 개발/구축(KT)
		16	실시간 차량 탄소배출 모니터링 인프라 구축(KT)
		17	현장정보전송장치 (Local Data Transmission System)를 통한 터널등 소모량 최소화 기술 개발(한일 에스티엠)
		18	전기차 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발 및 실증사업(르노삼성)
		19	EV용 이차전지의 재활용 및 수명연장을 위한 기술개발(피엠그로우)
		20	EV의 Eco-Drive Management가 가능한 운행관리 기술 개발(피엠그로우)
		21	자전거 이용 활성화를 위한 대중교통연계형 종합 서비스 센터 구축과 다목적형 자전거 개발(피엠그로우)
		22	도로교통수요 감축을 위한 공공기관 모빌리티 매니지먼트 구축 지원시스템 구축(부산발전연구원제안)
		23	교통부문 온실가스 감축을 위한 도시개발지역의 청정개발체제(CDM) 방법론 구축 실증연구(부산발전연구원제안)
	외부 연구소 등	24	SmartGrid 연계 녹색청정교통시스템 기술개발(한국교통연구원)
		25	교통부문 탄소포집/저장(CCS) 시스템 기술개발(한국교통연구원)
		26	저탄소 사업용 자동차 온실가스 저감기술 개발(교통안전공단)
		27	주정차중 무선충전 전기차량 시스템 기술개발(KAIST)
		28	온실가스 감소를 위한 고속화 전용도로용 전기 자동차 무선충전 인프라 구축 및 전기버스 시스템 개발(KAIST)
		29	공공 및 개인 스마트 e-Vehicle 인프라표준 기술개발 (전자통신연구원 제안)
		30	사물 인터넷과 빅데이터 인프라를 활용한 사용자 참여/체감형 청정교통 관리 시스템 개발(전자통신연구원)
		31	차량에서 발생하는 탄소량의 실시간 관리를 위한 가변적 도시 탄소량 관리 시스템 개발(건설기술연구원)
		32	에코 교통체계 구축을 위한 전기차용 CIVI 및 앱서비스 플랫폼 개발(전자부품연구원)
		33	배터리 잔량 걱정없이 사용하는 전기자동차 서비스 개발 및 실증(제주대)
		34	국민불편해소를 위한 도로기능증대(한양대)
		35	에코교통체계 구축을 위한 공용 배터리 평가 · 인증 및 유지 · 보수 기술 개발(자동차부품연구원)
		36	청정교통을 위한 스마트 단속시스템 Smart Enforcement System for Eco-Traffic(서울대)
		37	이상기후 대응 친환경 투수성 도로 포장 시스템 개발(서울대)

<표 1> 1차 수요조사 실시 결과

- － 자문회의와 실무회의를 통한 정량적 검토 및 중복성 검토 등을 거쳐 총 10개의 청정 교통 분야 중점기술개발 대상 과제가 도출됨

과제명	주요 내용	예산[억원]	비고
친환경 도로 기능 증대 기술 개발	1. 연료 소모절감 및 CO ₂ 배출량 감소를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 시스템 개발 2. 도로 소음 및 분진 최소화 연구	260 [34/46/60/60/60]	시설
에너지 하베스팅 도로 및 시설기술 개발	1. 도로 및 주변시설물을 활용한 에너지 창출 기초기술 검토 및 실용화 기술 개발 2. 최적 발전기술을 활용한 경제적인 도로 시설 개발 3. 신재생에너지를 이용한 교통운영 기술 개발 4. 동계 도로관리를 위한 친환경 제설제 개발 5. 에코 모빌리티 도로정책 평가기술 개발	170 [33/50/50/37]	시설
에코 도로 포장기술 개발	1. 환경친화형 중온 현장표층재활용 포장 공법 2. 고비율 순환골재 상온 아스팔트 포장 공법 3. 긴급 도로보수용 상온재활용 유지보수 공법 4. 저비용 고성능 재활용 박층덱트씌우기 포장공법 5. 바이오 오일을 이용한 아스팔트 포장 공법 6. 저비용 롤러전압다짐콘크리트 포장 공법 7. 기포 콘크리트를 이용한 굴착복구용 포장 공법	154 [26/52/35/27/14]	시설
탄소제로 대중교통체계 실현을 위한 청정 마을버스 인프라 기술 개발	1. 배터리 공용 기반 전기 마을버스 차량 개조 기술 개발 2. 배터리 공용 전기 마을버스 인프라 기술 개발 3. 배터리 공용 전기 마을버스 확산 기반 구축 4. 청정 대중교통 인프라 안정화 기술 개발 5. 배터리 운영 정보 기반의 생애 주기 관리 및 Re-Use 체계 개발	290 [50/60/80/100]	시설
친환경 자동차를 위한 미래 안전도로 기술개발	위해성 기반 투수성 도로의 지반환경 오염부하 영향 평가 도로 하부 지반 내 우수 침투 모델링 기술 개발 오염물질 거동 특성에 따른 반응성 1. 장기 모니터링을 통한 대기 및 도로 표층 존재 오염물질의 특성 파악 및 정량화를 통한 DB구축 2. 강우 특성에 따른 지반 내 오염물질 유입 특성 및 거동 평가 3. 위해성 평가 기반 침투 우수 오염 분석 및 장기적 특성 평가 1. 강우강도에 따른 투수성 지반 내 우수 침투 거동 특성 평가 2. 투수성 재료의 물리적/화학적 구성 변화에 따른 preferential flow 특성 연구 개발 3. 지반 내 우수 침투 모델링 연구 개발 1. 오염물질 종류에 따른 흡착제 선정 연구 개발 2. 주상실험을 이용한 반응성 평가를 통한 현장 적용성 연구 개발	250 [50/60/60/80]	시설

	포장기층 개발	3. 산성비의 중화를 통한 주변 환경오염부하 최소화 연구 개발 4. 침전에 의한 공극막힘 현상(clogging) 특성 평가 및 방지를 위한 재료 개질 연구 개발		
	산업부산물을 활용한 투수성 포장재료 개발	1. 산업부산물의 특성 파악을 통해 포장재료의 활용가치 평가 2. 산업부산물 자원화 공정 개발 3. 산업부산물 활용 포장 시스템 경제성 평가 4. 투수성 포장재의 장기 거동 평가 연구 개발		
	친환경 차량 친화형 합성도로 포장재료 개발	1. 자기부상식 교통수단 운영에 필요한 친환경 자성재 선정 및 평가 2. 역학적 특성을 고려한 친환경 재료 합성 기술 개발 3. 합성 재료 포장 기법 개발		
	친환경 차량 친화형 합성도로의 내환경 성능 및 장기 거동 평가	1. 생태성, 인체 위해성, 차량 안전성 등 구분된 카테고리별 합성도로의 환경성 개별 평가 연구 2. 메커니즘 분석을 통한 합성도로의 장기 거동 평가 연구 개발 3. 위해성 평가, 장기 거동 평가를 통한 합성도로 시스템 최적화 연구		
청정 도로 교통을 위한 소형 전기자동차 인프라 기술 개발	1. 택시 및 소형 국민차용 전기자동차 개조 기술 개발 2. 택시 및 소형 국민차용 전기차 인프라 및 배터리 통합 기술개발 3. 택시 및 소형 국민차용 전기자동차 시스템 확산 기술 4. 택시 및 소형 국민차용 전기자동차 실증사업을 통한 안정화 기술 개발		290 [40/90/80/80]	수단
깨끗하고 안전한 원격조정 전기차량 기술개발	1. 온라인 수전 인프라 및 원격조정 전기차량 플랫폼 기술 2. ESS 기반의 온라인 급전 및 무선 충전 급전 인프라 시스템 개발 3. Programed Vehicle 및 인프라 운영기술 4. Programed Vehicle 안전관리체계 기술 개발		290 [40/70/80/100]	수단
에코 EV/EB 이용공유 기반의 친환경 스마트 청정교통 체계 및 운영 기술 개발	1. 스마트 EV/EB 셰어링 차량 개조 기술 개발(무선충전, 플러그 인) 2. 도시내 EV/EB 공동이용을 위한 집단 충전 시스템 개발(충전 Dock/무선충전) 3. 스마트 EV/EB 셰어링 운영 관리 기술 4. EV/EB용 스마트 청정교통 운영체계 테스트베드 구축 및 운영		560 [60/90/90/40/280]	운영
교통부문온실가스 감축을 위한 도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발	도로교통온실가스 모니터링 기술	1. On-Road 온실가스 검출 기술 개발 2. 실시간 차량 배출 모니터링 인프라 구축 3. 차량통제시스템 구축 및 친환경/고효율 운전유도를 위한 보급형 스마트 배출가스 블랙박스 개발	450 [80/100/120/150]	정책

	도로교통 온실가스 저감 지원 기술	1. 도로기반 배출가스 포집기술(CCS) 2. 온실가스 저감을 위한 도로교통 정황 인지 및 실시간 정보전달 기술 3. 실시간 복합 정보처리 기반 Eco-Mobility 오픈 데이터 플랫폼 기술 4. IoT기반 교통정보 융합 콘텐츠 기술	210 [40/50/70/50]	
	도로교통 온실가스 저감 특성 평가 시스템 기술 및 정책연구	1. 교통부문 온실가스 감축 정책 평가 기술 2. 사업용 자동차 온실가스 저감 성능 평가 기술	50 (10/15/25)	
청정교통을 위한 스마트 단속시스템 Smart Enforcement System for Eco-Traffic	1. 차량용블랙박스 자동단속 기술 개발 2. 차량용블랙박스 자동단속기능 확대 3. 자동단속 인프라기술 개발 4. 청정교통을 위한 단속센터 기술 개발 5. 단속기술관련 법·제도 정비 방안		300 [50/50/50/100/50]	정책

<표 2> 1차 중점기술개발 대상과제 현황

● 2차 수요조사 실시 결과

- 2차 수요조사를 실시하여 총 5개의 과제 및 기술을 추가 제안 받음

구분	제안기관	일련 번호	수요조사 과제 및 기술명
상향식 기술 수요 (Bottom Up)	외부 연구소 등	1	지자체 단위 도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발 (공주대학교)
		2	경제운전을 통한 온실가스 감축효과 모니터링 기술 개발 (교통안전공단)
		3	교통부문 온실가스 감축 기술 및 정책 평가 시스템 개발 (교통안전공단)
		4	교통부문 온실가스 감축을 위한 도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발 (명지대학교)
		5	무선충전장비 효율 향상 및 비용 절감을 위한 60KHz 무선충전 차량 및 충전인프라 시스템 개발 (KAIST)

<표 3> 2차 수요조사 실시 결과

- 1차 중점기술개발 대상과 2차 수요조사된 과제 및 기술에 대해 자문회의와 실무회의를 통한 정량적 검토 및 중복성 검토 등을 거쳐 총 12개의 청정교통 분야 중점기술개발 대상 과제가 도출됨

과제명	주요 내용	예산(억원)	비고
탄소제로 대중교통체계 실현을 위한 청정 마을버스 인프라 기술 개발	1. 배터리 공용 기반 전기 마을버스 차량 개조 기술 개발 2. 배터리 공용 전기 마을버스 인프라 기술 개발 3. 배터리 공용 전기 마을버스 확산 기반 구축 4. 청정 대중교통 인프라 안정화 기술 개발 5. 배터리 운영 정보 기반의 생애 주기 관리 및 Re-Use 체계 개발	290 [50/60/80/100]	시설
청정 도로 교통을 위한 소형 전기자동차 인프라 기술 개발	1. 택시 및 소형 국민차용 전기자동차 개조 기술 개발 2. 택시 및 소형 국민차용 전기차 인프라 및 배터리 통합 기술개발 3. 택시 및 소형 국민차용 전기자동차 시스템 확산 기술 4. 택시 및 소형 국민차용 전기자동차 실증사업을 통한 안정화 기술 개발	290 [40/90/80/80]	수단
깨끗하고 안전한 원격조정 전기차량 기술개발	1. 원격조정 전기차량 플랫폼 기술 2. ESS 기반의 배터리 충전 인프라 기술 3. Programed Vehicle 및 인프라 운영기술 4. Programed Vehicle 안전관리체계 기술 개발	290 [40/70/80/100]	수단
에코 EV/EB 이용공유 기반의 친환경 스마트 청정교통 체계 및 운영 기술 개발	1. 스마트 EV/EB 셰어링 차량 개조 기술 개발(플러그 인) 2. 도시내 EV/EB 공동이용을 위한 집단 충전 시스템 개발(충전 Dock) 3. 스마트 EV/EB 셰어링 운영 관리 기술 4. EV/EB용 스마트 청정교통 운영체계 테스트베드 구축 및 운영	560 [60/90/90/40/280]	운영
친환경 도로 기능 증대 기술 개발	1. 연료 소모절감 및 CO ₂ 배출량 감소를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 시스템 개발 2. 도로 소음 및 분진 최소화 연구	260 [34/46/60/60/60]	시설
에너지 하베스팅 도로 및 시설기술 개발	1. 도로 및 주변시설물을 활용한 에너지 창출 기초기술 검토 및 실용화 기술 개발 2. 최적 발전기술을 활용한 경제적인 도로 시설 개발 3. 신재생에너지를 이용한 교통운영 기술 개발 4. 동계 도로관리를 위한 친환경 제설제 개발 5. 에코 모빌리티 도로정책 평가기술 개발	170 [33/50/50/37]	시설
에코 도로 포장기술 개발	1. 환경친화형 중온 현장표층재활용 포장 공법 2. 고비율 순환골재 상온 아스팔트 포장 공법 3. 긴급 도로보수용 상온재활용 유지보수 공법 4. 저비용 고성능 재활용 박층덱트유기 포장공법 5. 바이오 오일을 이용한 아스팔트 포장 공법 6. 저비용 롤러전압다짐콘크리트 포장 공법 7. 기포 콘크리트를 이용한 굴착복구용 포장 공법	154 [26/52/35/27/14]	시설

도로교통 온실가스 모니터링 및 평가 시스템 개발	1. On-Road 온실가스 검출 기술 개발 2. 교통부문 온실가스 산정 및 감축정책 평가 기술 개발	160 [30/45/45/40]	정책
친환경/고효율 운전유도 및 자동차 온실가스 저감 지원 기술 개발	1. 친환경/고효율 운전유도를 위한 보급형 스마트 배출가 스 블랙박스 개발 2. 사업용 자동차 온실가스 저감 성능 평가 기술	270 [60/70/70/70]	정책
도로기반 배출가스 포집기술(CCS) 개발	1. 이동형 탄소 포집(CCS) 원천 기술 실증 및 기술 개발 2. 도로기반 탄소 포집(CCS) 기술 실증 및 기술 개발 3. 탄소 수송 및 저장 기술 개발 4. 탄소 포집 표준화 기술 개발	200 [30/50/60/60]	시설
지능형 친환경 청정교통 정보 플랫폼 개발	1. 온실가스 저감을 위한 도로교통 정황 인지 및 실시간 정보전달 기술 2. 실시간 복합 정보처리 기반 Eco-Mobility 오픈 데이 터 플랫폼 기술 3. IoT 기반 교통정보 융합 콘텐츠 기술	160 [40/40/40/40]	운영
청정교통을 위한 스마트 단속시스템 Smart Enforcement System for Eco-Traffic	1. 차량용블랙박스 자동단속 기술 개발 2. 차량용블랙박스 자동단속기능 확대 3. 자동단속 인프라기술 개발 4. 청정교통을 위한 단속센터 기술 개발 5. 단속기술관련 법·제도 정비 방안	300 [50/50/50/100/50]	정책

<표 4> 2차 중점기술개발 대상과제 현황

2 우선순위 평가

■ 우선순위 평가 기준 및 평가 방법

● 기술개발 동향분석 및 수요조사를 통한 중점기술개발 대상 항목 조사

- 기술개발 동향 조사

- 청정교통(Eco Mobility) 관련 국내외 기술 변화 및 정책/시장/기술 동향 분석을 통한 중점기술개발 대상 항목 선정 및 구분
- 선정된 중점기술개발 대상 항목에 대한 EPSN분석⁶⁾ : 생활 밀착 전략[긍정적-필수적(PE)전략], 미래 선도 전략[부정적-필수적(NE)전략], 위기 대응 전략[긍정적-전략적(PS)전략], 위기 대비 전략[부정적-전략적(NS)전략]

- 기술개발 수요조사

- 1, 2차 수요조사를 통해 Top-Down/Bottom-Up 방식을 통해 다양한 중점기술개발 대상 항목 발굴 및 의견 수렴

● 중점기술 항목 도출을 위한 중점기술 대상 항목 간 정량적 검토

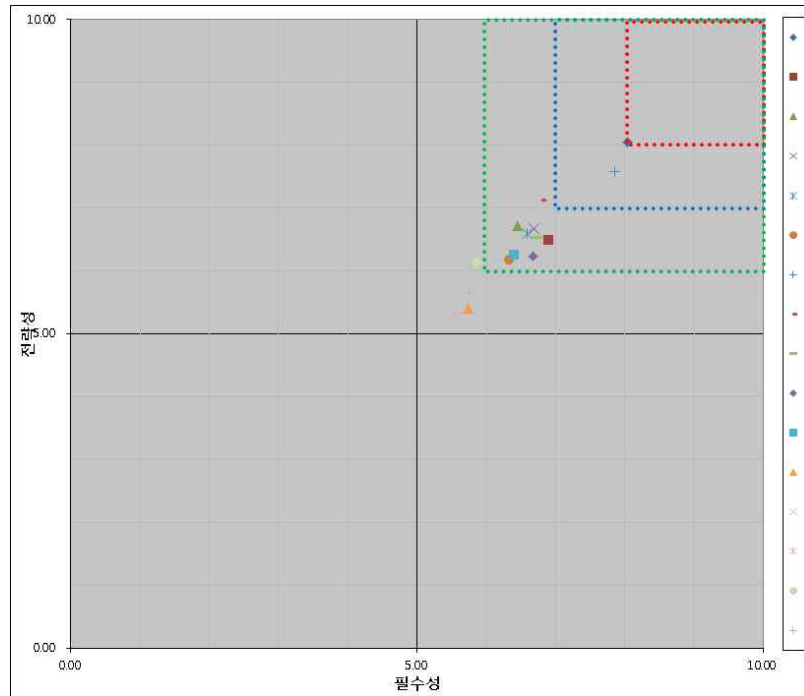
- 자문위원 검토를 통한 중점기술 항목 도출
- 중점기술개발 대상 항목별로 주요 평가항목에 따라 검토하여 대상과제별로 우선순위를 결정
- 필수성, 전략성, 미래대비성, 중복성 및 연속성을 검토할 수 있도록 함

[illegible]

<그림 1> 중점기술 대상 항목 전략적 검토 양식

6) EPSN분석: 필수적(Essential), 긍정적(Positive), 전략적(Strategic) 부정적(Negative).

- 중점기술개발 대상 항목의 정량적 검토 결과에 따라 높은 점수를 획득한 기술 순선대로 우선순위가 도출되고 자문회의를 거쳐 2014년도 우선추진과제 및 브랜드 과제 후보를 선정



<그림 2 > 중점기술 대상 항목 정략적 검토 결과(예)

● 중점기술 대상 항목별 스타지수 분석

- 중점기술대상 과제별 국내외 기술과 비교하여 타 기술 도입, 협력 또는 경쟁, 선도가 가능성을 파악하여 향후 대상과제별 기술개발 전략 마련

위원 1					위원 1					
평가항목	전략적 검토 기준점	A ₁ (선도 기술점)	A ₂ (수용 기술점)	W ₁	중점 기술항목	A ₁ (국외대비 국내표준화수준)	A ₂ (국외대비 국내기술개발수준)	A ₃ (기술적 선도 가능성)	A ₄ (국내 기술개발 인프라 수준)	A ₅ (미래 영향력)
A ₁ (국외대비 국내표준화수준)	4.00	2.00	0.10		2.1. 교통무선 통신기술 등 광역 망 기술 개발	2.50	3.00	3.00	3.00	3.00
A ₂ (국외대비 국내기술개발수준)	4.00	2.00	0.20		2.2. On-Road 운전자식 접근 기술 개발(PM 6.2)	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00
A ₃ (기술적 선도 가능성)	4.00	2.00	0.20		2.3. 실시간 차량 배후 모니터링 인프라 구축(PM 6.3)	3.00	3.00	3.00	4.00	2.50
A ₄ (국내 기술개발 인프라 수준)	4.00	2.00	0.20		2.4. 차세대 사물용 자동차 운전자식 접근기술 개발(PM 6.4)	3.00	3.00	2.50	3.00	3.00
A ₅ (미래 기술개발 인프라 수준)	4.00	2.00	0.20		2.5. 차량용통신시스템 구축 및 전환/교류 통신망 구축을 위한 보급형 스마트 배후통신 기술개발(PM 6.5)	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00
A ₆ (미래 영향력)	4.00	2.00	0.30		2.6. 도로기반 차량용 통신 기술개발(CCS) 개발(PM 6.6)	3.00	2.50	2.50	2.50	4.50
					3.1. 스마트 EV/EB 차량용 통신망 구축 기술(PM 5.1)	4.00	4.00	4.50	4.00	4.50
					3.2. 도시내 EV/EB 차량용 통신을 위한 Dock 기반 접근 시스템 개발(PM 5.2)	3.00	3.50	4.00	3.00	4.00
					3.3. 지능형 Eco-Drive를 위한 CMI 기술 개발(PM 5.3)	3.00	3.00	3.50	3.00	3.50
					3.4. EV/EB용 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	4.00	4.00	4.50	4.00	4.50
					3.5. EV/EB용 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	4.00	4.00	4.00	3.00
					3.6. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	2.50	3.00	3.00	3.00	3.00
					3.7. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.8. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.9. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	4.00	4.50	4.00	4.00
					3.10. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.11. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.12. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.13. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.14. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.15. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.16. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.17. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.18. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.19. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.20. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.21. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.22. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.23. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.24. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.25. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.26. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.27. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.28. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.29. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.30. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.31. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.32. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.33. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.34. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.35. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.36. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.37. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.38. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.39. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.40. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.41. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.42. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.43. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.44. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.45. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.46. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.47. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.48. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.49. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.50. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.51. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.52. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.53. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.54. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00
					3.55. 차세대 스마트 차량용 통신망 구축을 위한 스마트 도로 인프라 구축 및 운영(PM 5.4)	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00

<그림 3 > 스타지수분석모형 정략적 검토 양식

- 국외대비 국내기술개발 수준, 국외대비 국내표준화 수준, IPR확보가능 성, 국내 인프라 수준, 국제기술선점 기여도를 고려한 스타모형지수를 활용한 기술개발 전략지수 도출
- 선도 기술 : 국내외 적으로 아직 미개발된 기술로 개발완료 시 국내외 관련 기술 및 표준화, 시장을 선도할 수 있는 기술
- 협력/경쟁 기술 : 국내 또는 국외에서 현재 개발이 진행되고 있는 기술로서 연구 진행 시 협력 및 경쟁이 가능한 기술
- 수용/적용 기술 : 국내 또는 국외에서 이미 개발이 완료된 기술로서 수용 및 적용함으로써 새로운 기술이 개발 가능한 기술

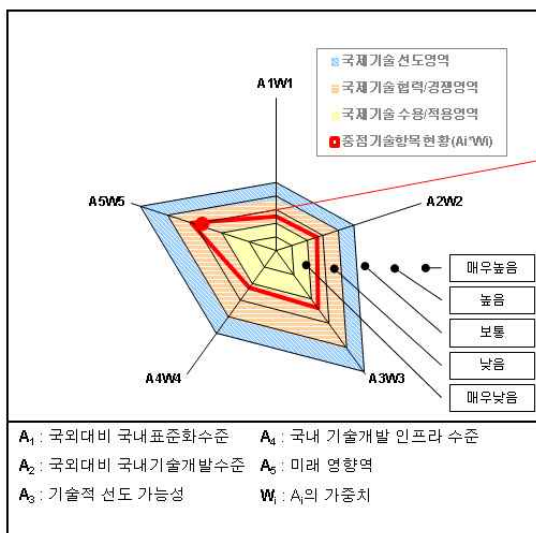
기술 항목별 기술개발 전략분석

2.1. 교통부문 온실가스 감축 정책 평가 기술 개발(PM_G_1)

평가지표별 전략목표 기준점 및 가중치			
	A_{1L} (선도 기준점)	A_{1R} (수용 기준점)	W_i
A_1 (국외대비 국내표준화수준)	3.75	2.00	0.13
A_2 (국외대비 국내기술개발수준)	4.00	2.00	0.15
A_3 (기술적 선도 가능성)	4.00	2.00	0.28
A_4 (국내 기술개발 인프라 수준)	4.00	2.00	0.19
A_5 (미래 영향력)	4.00	2.00	0.26

전략목표 기준영역 및 중점기술항목 현황					
	A_1W_1	A_2W_2	A_3W_3	A_4W_4	A_5W_5
국제기술 선도영역	0.63	0.75	1.38	0.94	1.31
국제기술 협력/경쟁영역	0.47	0.60	1.10	0.75	1.05
국제기술 수용/적용영역	0.25	0.30	0.55	0.38	0.53
1	0.13	0.15	0.28	0.19	0.26
2	0.25	0.30	0.55	0.38	0.53
3	0.38	0.45	0.83	0.56	0.79
4	0.50	0.60	1.10	0.75	1.05
5	0.63	0.75	1.38	0.94	1.31
중점기술항목 현황 (A_iW_i)	0.31	0.39	0.65	0.42	0.82
Ver.2010 A _i 값 (5점 척도)	2.50	2.63	2.38	2.25	3.13
Ver.2009에서의 평가치	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ver.2009 A _i 값 (5점 척도)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* 중점 기술항목의 A_i값은 해당 중점기술의 전문기술 의견을 종합하여 산출함
 * A_i값(5점 척도) : 1(매우낮음) - 2(낮음) - 3(보통) - 4(높음) - 5(매우높음)

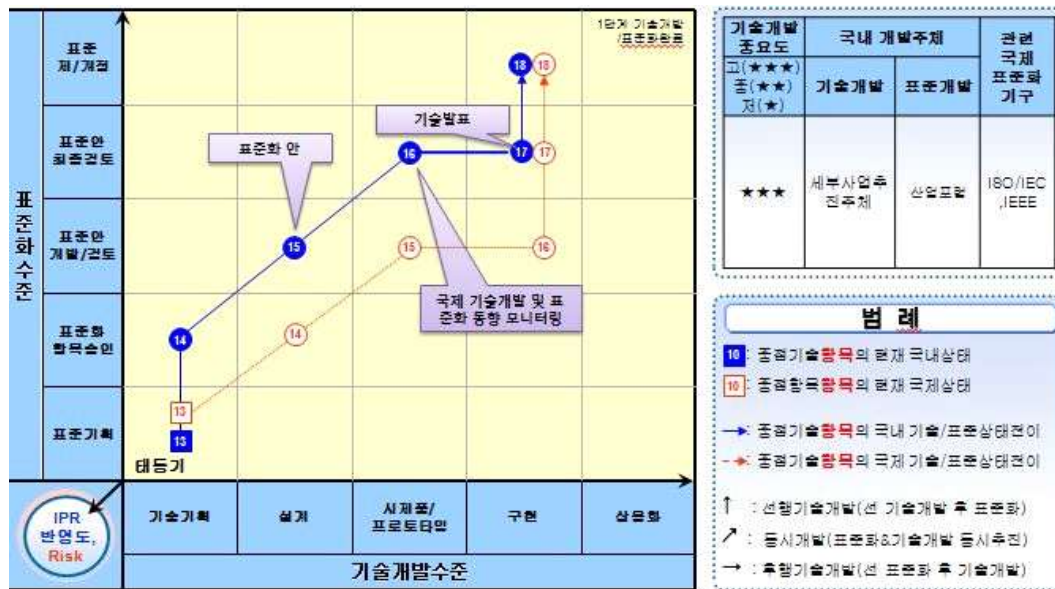


SI (기술개발 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.79
SI_R (SI의 수용기준)	0.40
SI	0.52
$0 < SI \leq 1$ - $SI \geq SI_L$: 선도항목 - $SI_R \leq SI < SI_L$: 협력/경쟁항목 - $SI < SI_R$: 수용/적용항목	



<그림 4> 스타지수분석모형 전략적 검토 결과(안)

- 정량적 검토를 통해 수립된 기술개발 전략을 바탕으로 기술의 표준화 수준 및 기술 개발 수준을 나타낸 상태 천이도 작성



<그림 5> 중점기술 항목의 상태천이도(안)

- 도출된 중분류 기술항목의 기술상태천이도를 토대로 한 5년 단위 중기 기술개발 로드맵 수립
- ‘지속가능교통물류기본계획’ 등 관련 국가계획과 연계한 10년 단위 R&D 투자 및 사업 운영에 대한 기본방향 설정

■ 우선순위 평가 결과

● 후보과제 중요도 평가 결과

후보과제	중요도평가 결과 환산점수	우선추진 과제군 결과
1. 탄소제로 대중교통체계 실현을 위한 청정 마을버스 인프라 기술 개발	39	상위 40% (우선추진과제군)
2. 청정 도로교통을 위한 소형 전기자동차 인프라 기술 개발	37	
3. 에코 도로 포장기술 개발	35	
4. 도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발	34	
5. 에너지 하베스팅 도로 및 시설 기술 개발	34	
6. 친환경/고효율 운전유도 및 자동차 온실가스 저감 지원 기술 개발	31	중위 50%
7. 이용공유 기반의 친환경 전기자전거 운영 기술 개발	28	
8. 깨끗하고 안전한 원격조정 전기차량 기술 개발	27	
9. 친환경 도로 기능 증대 기술 개발	26	
10. 연료 소모절감 및 CO ₂ 배출량 감소를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 시스템 개발	24	하위 10%
11. 지능형 친환경 청정교통 정보 플랫폼 개발	23	
12. 도로기반 배출가스 포집기술(CCS) 개발	22	

<표 5> 중요도 평가 결과

● 후보과제별 중요도 평가 결과

－ 탄소제로 대중교통체계 실현을 위한 청정 마을버스 인프라 기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	상	3	39	
	시장경쟁가능성	상	3		
	시장진입 최적시기	상	3		
	시장의 신기술/제품 수용성	상	3		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	상	3		
	기술의 차별성	상	3		
	기술개발 난이도	상	3		
	기술에 따른 사회의 변화	상	3		
	기술의 부정적 영향	상	3		
정책성	정부정책 부합성	상	3		
	정책적 우선순위	상	3		
	정부주도 불가피성	상	3		

<표 6> “탄소제로 대중교통체계 실현을 위한 청정 마을버스 인프라 기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 청정 도로교통을 위한 소형 전기자동차 인프라 기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	중	2	37	
	시장경쟁가능성	상	3		
	시장진입 최적시기	상	3		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	상	3		
	기술의 차별성	상	3		
	기술개발 난이도	상	3		
	기술에 따른 사회의 변화	상	3		
	기술의 부정적 영향	상	3		
정책성	정부정책 부합성	상	3		
	정책적 우선순위	상	3		
	정부주도 불가피성	상	3		

<표 7> “청정 도로교통을 위한 소형 전기자동차 인프라 기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 에코 도로 포장기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	상	3	35	
	시장경쟁가능성	상	3		
	시장진입 최적시기	상	3		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	상	3		
	기술개발 난이도	상	3		
	기술에 따른 사회의 변화	중	2		
	기술의 부정적 영향	상	3		
정책성	정부정책 부합성	상	3		
	정책적 우선순위	중	2		
	정부주도 불가피성	상	3		

<표 8> “에코 도로 포장기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	상	3	34	
	시장경쟁가능성	중	2		
	시장진입 최적시기	상	3		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	상	3		
	기술개발 난이도	중	2		
	기술에 따른 사회의 변화	상	3		
	기술의 부정적 영향	상	3		
정책성	정부정책 부합성	상	3		
	정책적 우선순위	상	3		
	정부주도 불가피성	중	2		

<표 9> “도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발”
과제의 중요도 평가 결과

－ 에너지 하베스팅 도로 및 시설 기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	상	3	34	
	시장경쟁가능성	상	3		
	시장진입 최적시기	상	3		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	중	2		
	기술개발 난이도	중	2		
	기술에 따른 사회의 변화	상	3		
	기술의 부정적 영향	상	3		
정책성	정부정책 부합성	상	3		
	정책적 우선순위	중	2		
	정부주도 불가피성	상	3		

<표 10> “에너지 하베스팅 도로 및 시설 기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 친환경/고효율 운전유도 및 자동차 온실가스 저감 지원 기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	중	2	31	
	시장경쟁가능성	상	3		
	시장진입 최적시기	상	3		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	중	2		
	기술개발 난이도	중	2		
	기술에 따른 사회의 변화	상	3		
	기술의 부정적 영향	중	2		
정책성	정부정책 부합성	중	2		
	정책적 우선순위	중	2		
	정부주도 불가피성	상	3		

<표 11> “친환경/고효율 운전유도 및 자동차 온실가스 저감 지원 기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 이용공유 기반의 친환경 전기자전거 운영 기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	중	2	28	
	시장경쟁가능성	중	2		
	시장진입 최적시기	상	3		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	상	3		
	기술의 차별성	상	3		
	기술개발 난이도	중	2		
	기술에 따른 사회의 변화	중	2		
	기술의 부정적 영향	중	2		
정책성	정부정책 부합성	중	2		
	정책적 우선순위	하	1		
	정부주도 불가피성	하	1		

<표 12> “이용공유 기반의 친환경 전기자전거 운영 기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 깨끗하고 안전한 원격조정 전기차량 기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	상	3	27	
	시장경쟁가능성	상	3		
	시장진입 최적시기	중	2		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	상	3		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	하	1		
	기술개발 난이도	하	1		
	기술에 따른 사회의 변화	중	2		
	기술의 부정적 영향	중	2		
정책성	정부정책 부합성	중	2		
	정책적 우선순위	중	2		
	정부주도 불가피성	중	2		

<표 13> “깨끗하고 안전한 원격조정 전기차량 기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 친환경 도로 기능 증대 기술 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	중	2	26	
	시장경쟁가능성	상	3		
	시장진입 최적시기	하	1		
	시장의 신기술/제품 수용성	상	3		
	국내 실용화 가능성	중	2		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	중	2		
	기술개발 난이도	중	2		
	기술에 따른 사회의 변화	상	3		
	기술의 부정적 영향	상	3		
정책성	정부정책 부합성	하	1		
	정책적 우선순위	하	1		
	정부주도 불가피성	하	1		

<표 14> “친환경 도로 기능 증대 기술 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 연료 소모절감 및 CO₂ 배출량 감소를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 시스템 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	중	2	24	
	시장경쟁가능성	중	2		
	시장진입 최적시기	하	1		
	시장의 신기술/제품 수용성	하	1		
	국내 실용화 가능성	중	2		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	중	2		
	기술개발 난이도	중	2		
	기술에 따른 사회의 변화	중	2		
	기술의 부정적 영향	중	2		
정책성	정부정책 부합성	중	2		
	정책적 우선순위	중	2		
	정부주도 불가피성	중	2		

<표 15> “연료 소모절감 및 CO₂ 배출량 감소를 위한 한국형 슈퍼싱글타이어 시스템 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 지능형 친환경 청정교통 정보 플랫폼 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	중	2	23	
	시장경쟁가능성	중	2		
	시장진입 최적시기	하	1		
	시장의 신기술/제품 수용성	하	1		
	국내 실용화 가능성	중	2		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	중	2		
	기술개발 난이도	중	2		
	기술에 따른 사회의 변화	하	1		
	기술의 부정적 영향	중	2		
정책성	정부정책 부합성	중	2		
	정책적 우선순위	중	2		
	정부주도 불가피성	중	2		

<표 16> “지능형 친환경 청정교통 정보 플랫폼 개발” 과제의 중요도 평가 결과

－ 도로기반 배출가스 포집기술(CCS) 개발

항목	세부항목	중요도평가		환산점수	비고
시장성	시장규모	하	1	22	
	시장경쟁가능성	하	1		
	시장진입 최적시기	중	2		
	시장의 신기술/제품 수용성	중	2		
	국내 실용화 가능성	중	2		
기술성	기술의 진보성	중	2		
	기술의 차별성	중	2		
	기술개발 난이도	하	1		
	기술에 따른 사회의 변화	중	2		
	기술의 부정적 영향	중	2		
정책성	정부정책 부합성	중	2		
	정책적 우선순위	하	1		
	정부주도 불가피성	중	2		

<표 17> “도로기반 배출가스 포집기술(CCS) 개발” 과제의 중요도 평가 결과

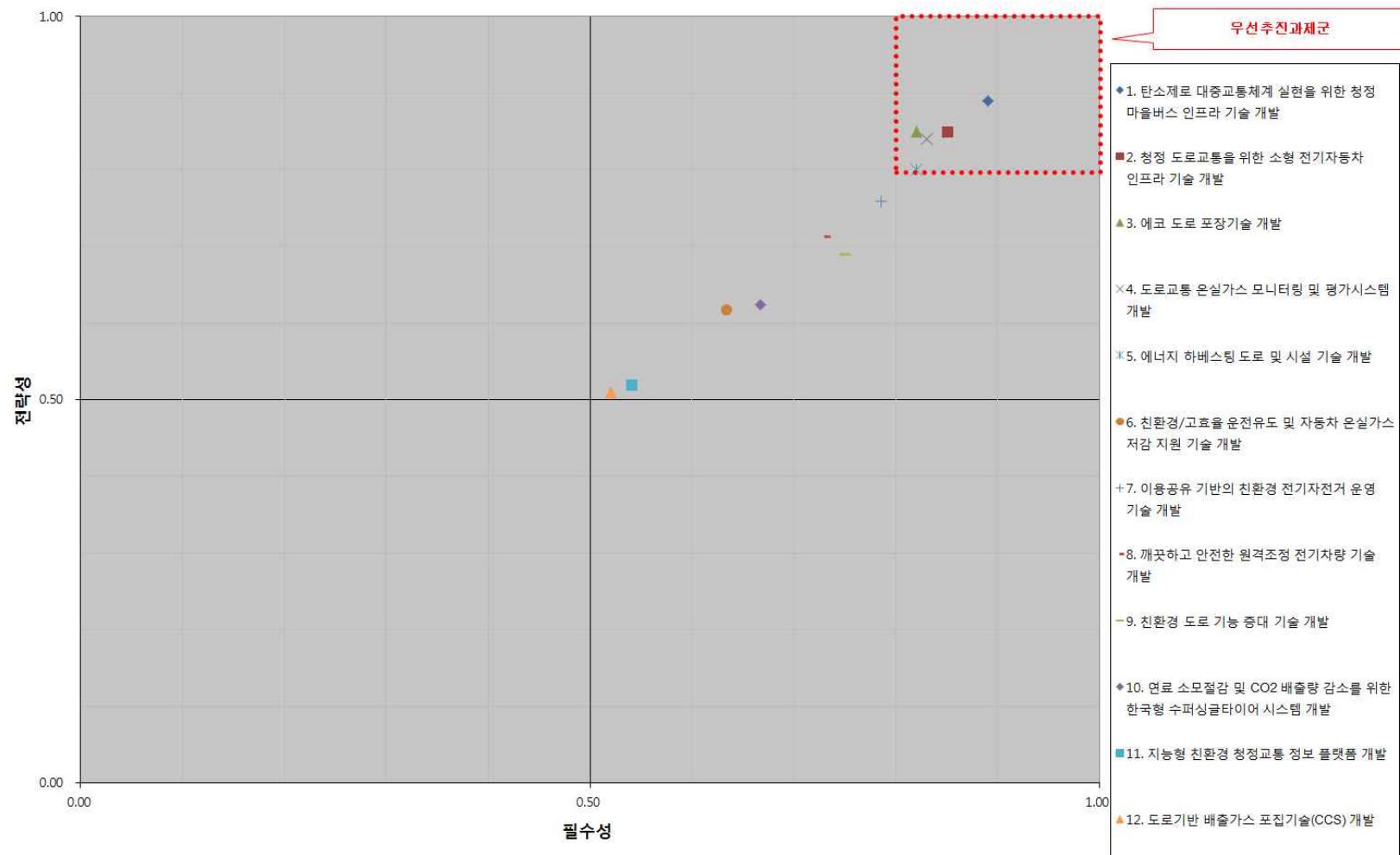
● 후보과제별 필수성 및 전략성 검토 결과

- 고승영 자문위원장 등 자문위원 17명의 검토의견 반영
- 제안된 대상 12개 과제 설명서를 참조하여 정량적 검토 방법에 의해 위원별 검토 진행

중점기술 후보별 필수성 및 전략성 분석												
평가지표	필수성 (Essentiality) : 국가지원 필요성					EI (Essentiality Index)	전략성 (Strategy) : 산업적 전략성 및 파급효과					SI (Strategic Index)
	E ₁ 정부 의지 (국가 산업전략과 의 연관성 등)	E ₂ 공공성 (사용자 편리성, 중복투자 방지 등)	E ₃ 적시성	E ₄ 미래 영향력 (미래 환경 적응 성/지속 가능성)	E ₅ 국제 표준화 선 도 가능성		S ₁ 기술적 중요도 및 선도 가능성 (원천성, 국제경 쟁력, IPR 확보 등)	S ₂ 타 기술에 파급 효과 (연관성, 활용성 등)	S ₃ 시장 파급성 및 상용화 가능성 (구현가능성 등)	S ₄ 산업적 파급효과 (산업화로 인한 이득, 국내 관련 산업 규모 및 성 숙도 등)	S ₅ 산업체 의지 (국내 기업의 참 여 및 관심도 등)	
평가지표의 중요도	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
기술개발 대상항목												
1. 탄소제로 대중교통체계 실현을 위한 청정 마을버스 인프라 기술 개발	8.22	7.94	8.12	8.18	7.76	0.89	8.29	8.00	7.65	8.06	8.29	0.89
2. 청정 도로교통을 위한 소형 전 기자전거 인프라 기술 개발	7.41	7.00	7.24	6.88	6.00	0.85	6.18	6.65	6.88	6.65	6.06	0.85
3. 에코 도로 포장기술 개발	6.76	6.29	6.71	6.53	5.94	0.82	6.76	6.47	6.88	6.82	6.71	0.85
4. 도로교통 온실가스 모니터링 및 평가시스템 개발	6.59	7.06	6.59	6.88	6.29	0.83	6.71	6.65	6.94	6.65	6.47	0.84
5. 에너지 하베스팅 도로 및 시설 기술 개발	6.59	6.88	6.59	6.94	5.94	0.82	6.53	6.47	6.76	6.59	6.65	0.80
6. 친환경/고효율 운전유도 및 자 동차 온실가스 저감 지원 기술 개 발	6.35	6.59	6.12	6.53	6.06	0.63	6.18	6.35	5.91	6.35	6.12	0.62
7. 이음공유 기반의 친환경 전기 자전거 운영 기술 개발	7.87	7.76	7.88	8.06	7.71	0.79	7.71	7.82	7.41	7.47	7.52	0.76
8. 깨끗하고 안전한 원격조정 전 기자전거 기술 개발	6.69	6.76	6.53	7.18	6.82	0.73	7.65	7.29	6.53	7.12	7.06	0.71
9. 친환경 도로 기능 증대 기술 개 발	6.71	7.06	6.82	6.82	6.29	0.75	6.59	6.53	6.59	6.29	6.65	0.69
10. 연료 소모절감 및 CO2 배출 량 감소를 위한 한국형 수퍼싱글 타이어 시스템 개발	6.59	6.82	6.55	6.82	6.59	0.67	6.35	6.18	6.12	6.12	6.41	0.62
11. 지능형 친환경 청정교통 정보 플랫폼 개발	6.47	6.59	6.24	6.35	6.35	0.54	6.41	6.47	6.29	6.00	6.06	0.52
12. 도로기반 배출가스 포집기술 (CCS) 개발	6.06	5.82	5.71	5.88	5.24	0.52	5.29	5.41	5.65	5.29	5.41	0.51

<그림 6 > 중점기술 대상 항목 전략적 검토 결과

- 제안된 대상 12개 과제 중 정량적 검토 결과를 바탕으로 우선순위를 산출하여 상위 40%의 해당되는 5개의 과제를 우선추진 과제군으로 분류함



<그림 7 > 중점기술 대상 항목 정략적 검토 결과

3 우선추진과제 도출

Z

■ 2014년도 우선추진과제 선정

- 교통물류연구 5대분야 기획연구선정위원회 개최
 - 회의 목적
 - 교통물류연구 5대 분야 기획연구의 수행 결과 및 우선추진대상 과제를 검토
 - 2014년도 우선추진과제 선정
 - 일시 : 2013. 5. 13(월) 13:30~16:00
 - 장소 : 세종청사 국토교통부 회의실
 - 결과
 - 청정교통에서는 “온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로” 과제와 “도로교통 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발” 과제가 2014년도 우선추진과제로 선정
 - 2014년도 우선추진과제의 세부 기획을 위한 보완사항 검토

■ 공해없는 청정교통 최종 도출 과제 확정

- 교통물류 R&D 5대 분야 공동 심층조사 및 아이디어 공모
 - 대상 : 자문위원, 기획위원 및 산·학·연 유관 기관 등
 - 조사 기간 : 7월 16일 ~ 8월 15일
 - 조사 방법
 - 학회(한국 RFID/USN융합협회, 한국정보통신설비학회) 및 포럼(스마트 e-버스 포럼)에 E-mail 배포를 통한 교통물류 R&D 수요조사 홍보 요청
 - 산업계(KT)에 교통물류 R&D 수요조사 모집 안내서의 내부 공유 및 홍보를 통해 수요조사 참여 요청, 해외사례 및 미래기술 심층조사 실시
- 기획연구선정위원회 개최, 교통물류 R&D 5대 분야 공동 심층조사 및 아이디어 공모를 통해 과제별 중복성 및 차별성을 검토하고, 2개의 2014년도 우선추진과제를 포함한 총 11개의 청정교통 분야 중점기술개발 대상 과제를 도출함

● 공해없는 청정교통 최종 도출 과제 목록

과제명	연구내용	예산
배터리 공용 소형 전기버스 및 배터리 교환 시스템	-배터리 교환형 소형 전기버스 및 배터리 교환 인프라 기술 개발을 통해 전기자동차의 대중화를 선도하고 탄소제로 대중교통체계 실현에 기여	285.2 [37.95/58.75/72.4/116.1]
전기 택시 및 승용차용 배터리 교환 시스템 개발	-도시 내 주거지역까지 영향을 미치는 택시 및 소형 전기 교통수단의 전기차 개발 및 탄소제로 교통수단 접근성 향상 기술 개발	150 [30/35/35/50]
전기자동차 카셰어링 시스템 기술 개발	-환경 교통수단의 확산과 에너지 효율적인 이용공유 기반의 전기자동차 운행을 통한 청정교통 운영체계기술 개발 및 환경 구축,	120 [25/30/30/35]
무인조종 전기자동차 기술 개발	-친환경 대중교통 시스템의 확산을 위한 무인조종 전기자동차 기술 및 인프라 운영 기술 개발	100 [30/30/40]
주정차중 무선충전 전기차량 기술 개발	-기 확보한 주행 및 정차 중 충전이 가능한 비접촉 전력 전달방식의 무선충전방식을 전기승용차에 적용하고 기존 충전인프라와 연계할 수 있는 적용 기술 확보	150 [50/50/50]
연비향상을 위한 한국형 슈퍼싱글타이어	-슈퍼싱글타이어의 기술적 방법으로 동일 주행조건에서 차량연료 소모량을 획기적으로 줄임으로써 경제적 편익과 함께 CO ₂ 발생감축에 큰 기여	170 [20/30/40/40/40]
온실가스 배출 최소화를 위한 친환경 포장 도로	-친환경 저비용 도로포장 기술(현장발생 폐 아스팔트 90% 이상 재활용, 생산과 현장적용의 효율 및 성능 향상을 위한 장비 개발, 공법별 현장 실용화를 위한 생산 및 시공기준 마련) 개발 기술 개발	150 [20/48/40/25/17]
이동식 아스팔트 혼합물 생산 플랜트 및 현장 가열-혼합-이송 장비 개발	-이동식 중소형 아스팔트 플랜트 모듈화 기술 및 이동식 중소형 가열-혼합-이송(MTV) 장비 개발	120 (20/30/40/30)
교통부문 온실가스 산정 및 평가 시스템 개발	-객관적이고 신뢰성 있는 전자적 방식의 MRV 체계를 통하여 교통부문에서 발생하는 온실가스의 종합적·입체적 배출효율 평가관리 정책지원 시스템 개발 -지자체 교통부문 지속가능성을 종합적으로 평가할 수 있는 지표 개발 및 평가결과에 기반하여 지속가능성 개선에 필요한 정책발굴을 지원하는 지속가능성 평가지원시스템 개발	30 [10/10/10]
도로상의 배출가스(CO ₂) 및 미세먼지 포집 장비 시스템 개발	-도로상의 온실가스를 실시간으로 포집/수송/저장 등의 단계로 통합하여 포집할 수 있는 기술 개발 및 표준화 기술 개발 -국민 건강을 위협하는 도로 미세먼지의 저감을 위해 미세먼지 포집 시스템 및 모니터링 기술을 개발하고 그에 대한 평가 및 관리하기 위한 기술 개발	200 [30/50/60/60]
도로 소음 저감 및 관리 시스템	-차량보급 및 도로 확충으로 인한 도로교통 소음 피해를 해결하기위해 도로 소음원의 영향을 최소화할 수 있는 주거지 도로설계 기법 및 평가 기술 개발	150 [25/30/30/35/30]

<표 18> 공해없는 청정교통 과제 도출 목록