

<제출문>

제 출 문

국토해양부장관 귀하

이 보고서를 "미래핵심기술(Green-Up 30)중 첨단무탄소도시(Smart Green City)조성기술 기획"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 06. 20

주관연구기관명 : 고려대학교
주관연구책임자 : 조 훈 희
공동연구기관명 : 한국건설기술연구원
공동연구책임자 : 조 혜 진
공동연구기관명 : 국토연구원
공동연구책임자 : 왕 광 익
공동연구기관명 : (주)날리지웍스
공동연구책임자 : 봉 선 학

<보고서 요약서>

보 고 서 요약서

과제고유번호	10첨단도시 D01-02	해 당 단 계 연 구 기 간	2010.12.23 ~ 2011.06.22	단 계 구 분	-
연 구 사 업 명		첨 단 도 시 개 발 사 업			
연 구 과 제 명		첨 단 무 탄 소 도 시 (Smart Green City) 조 성 기 술 기 획			
연 구 책 임 자	조 훈 회	총연구기간 참 여 연구원수	총 : 23 명 내부 : 19명 외부 : 4 명	총연구비	정부 :150,000천원 기업 : 천원 계 :150,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	고려대학교		참여기업명	-	
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약				보고서면수	
“첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성 기술”은 기후변화 대응 및 저탄소 녹색성장을 위 해 도시차원에서 구체적인 실천대안을 구현하는 기술로써, 탄소저감형 도시계획 및 설계, 청 정에너지 공급, 온실가스 잠재량 평가 등의 제반기술과 유지관리를 위한 모니터링 및 평가기 술 등 융복합적 첨단기술을 접목한 기후친화형 탄소중립 도시를 조성하는 기술로 정의할 수 있음 • 1단계 : 기술개발전략 수립 - 기술개발 동향분석 및 기술예측·수요 조사 - 비전 및 목표 등 기술개발 전략 수립 • 2단계 : 중점 추진분야별 연구개발과제 기획 - 중점 추진분야별 후보과제 우선순위 도출 - 후보과제별 목표 및 범위 설정 - 후보과제별 인력투입 계획 및 소요예산 산정 • 3단계 : 연구개발 사전타당성 조사 및 RFP 작성 - 연구개발과제 확정 및 최종 연구개발 추진체계 도출 - 연구개발의 정책적/경제적/기술적 사전 타당성 조사 - RFP 작성 및 평가기준 마련					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	연구기획, 도시계획·설계, 탄소중립도시, 타당성 조사, 토지이용-교통 통합모형			
	영 어	Research Planning, Urban Planning & Design, Carbon Neutral City, Feasibility Study, Integrated Land use-Transportation model			

목 차

[국문 요약문]	7
[영문 요약문]	10
1장. 연구과제 개요	13
1절. 첨단무탄소도시(Smart Green City)의 개요	13
1. 첨단무탄소도시(Smart Green City) 기획 추진배경	13
2. 첨단무탄소도시(Smart Green City) 필요성	13
2장. 기술개발 전략 수립	15
1절. 기획 필요성	15
1. 기획 배경	15
2. 기획 목적 및 추진방향	17
2절. 국내외 동향 및 환경분석	27
1. 국내외 정책동향 및 분석	27
2. 국내외 경제동향 및 분석	53
3. 국내외 기술개발 동향조사 및 분석	64
4. 기술개발을 위한 인프라 및 기반 역량 분석	93
3절. 기술수요 및 예측	97
1. 기술수요조사 및 결과	97
2. 기술예측조사 및 결과	100
4절. 기술개발 방향 설정	116
1. 분석결과 종합	116
2. 중점추진분야 설정	123
3. 중점추진분야별 기술발전단계	127
5절. 비전 및 목표 수립	132
1. 비전 및 목표	132
2. 기술개발에 따른 미래상	136
6절. 후보과제 도출 및 정의	139

3장. 연구개발과제 추진체계	142
1절. 기획대상과제 선정결과	142
2절. 기획대상과제 조정결과	143
3절. 연구개발과제 추진체계	147
4장. 연구개발과제 주요내용 및 기대효과	148
1절. 연구개발과제 주요내용	148
2절. 연구개발과제 성과활용방안	152
3절. 기대효과	156
5장. 연구개발과제 소요예산	158
[첨부] 후보과제 우선순위 도출결과 및 과제카드	160

(별 권) 첨단무탄소도시(Smart Green City)조성기술개발 사업단 보고서

요 약 문

I. 제 목

첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술 기획

II. 기획연구의 목적 및 필요성

1. 첨단무탄소도시 조성기술 기획연구의 필요성

- 기후변화 대응을 위한 저탄소 녹색성장(Green Growth)은 Mega Trend로 자리잡았으며, 최근 EU, 미국, 영국, 일본 등 세계 주요국은 국가차원의 과감한 온실가스 감축 목표를 설정하고 이의 달성을 위한 정책을 실행하고 있다.
- 온실가스 감축 목표 달성을 위해서는 R&D의 역할이 무엇보다도 중요하며, 목표 달성을 위한 R&D 투자의 획기적 증대가 요구된다. 이러한 맥락에서 세계 주요국은 녹색기술관련 중장기 R&D 전략을 수립하고 정부주도의 과감한 투자를 진행하고 있으며, 국내에서도 녹색기술 R&D 투자를 2012년까지 2008년도 대비 2배로 확대하는 등 녹색성장을 위한 R&D를 적극 지원하고 있다.
- 현재 국내의 친환경적 혁신(Green Innovation)은 사전예방적 접근단계에 있다고 할 수 있으며, 현재와 같은 배출억제, 제품혁신을 통한 환경문제 회피를 뛰어넘어 친환경적 혁신이 지속적으로 창출되고 사회적으로 수용될 수 있도록 시스템적 접근으로의 패러다임 변화가 필요하다.
- 이에 기존의 운송수단, 신재생에너지, 친환경건물 등 개별적 기술개발을 뛰어넘어 전반적인 Green Environment 구축을 위한 도시 및 지역차원의 기술개발이 요구되고 있다.

2. 첨단무탄소도시 조성기술 기획연구의 목적

- 첨단무탄소 도시 조성의 목적은 세계 최고 수준의 에너지 절약 및 지속가능한 생태 도시 모델을 개발하여 녹색성장의 실천 모델을 제시하고, 경제성을 확보한 현실적인 도시 조성기술 개발 및 도시 구현이다.
- 본 기획연구는 2025년 국가 전략목표인 에너지소비 제로의 선도적 실현과 도시기후 변화 대응을 위해 에너지 자원 과소비형 기존 도시를 자립형, 순환형, 기후친화형 “첨단 무탄소도시(Smart Green City)”로 조성하기 위한 제반기술 기획, 연구개발

전략 및 연구과제 도출 등을 수행한다.

- 본 기획연구의 목적은 체계적 연구개발과제 기획을 수행함으로써 첨단 무탄소도시 (Smart Green City) 조성 기술 R&D 성과를 극대화하여 “녹색성장 기반 지속가능한 도시건설 가치창출”에 기여하는 것이다.

Ⅲ. 기획연구의 내용 및 범위

첨단무탄소도시(Smart Green City)조성 기술기획은 기술개발전략 수립, 중점추진분야별 연구개발과제 기획, 연구개발 사전타당성 분석 및 RFP작성의 3단계로 수행되었으며, 단계별 기획연구 내용 및 범위는 다음과 같다.

- 1단계 : 기술개발전략 수립
 - 기술개발 동향분석
 - 기술예측·수요 조사
 - 비전 및 목표 등 기술개발 전략 수립
 - 중점 추진분야별 후보과제 도출
- 2단계 : 중점 추진분야별 후보과제 기획
 - 중점 추진분야별 후보과제 우선순위 도출
 - 후보과제별 목표 및 범위 설정
 - 후보과제별 인력투입 계획 및 소요예산 산정
- 3단계 : 연구개발 사전타당성 조사 및 RFP 작성
 - 연구개발과제 확정 및 최종 연구개발 추진체계 도출
 - 구체적 실용화 추진방안 제시
 - 연구개발의 사전 타당성 조사
 - RFP 작성 및 평가방법/기준 설정

IV. 기획연구 결과

본 기획연구의 결과 ‘첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술 개발’연구는 사업단 체계로 추진하도록 기획하였으며, 사업단은 총 3개의 핵심 연구개발 분야 및 14개의 세부과제로 구성하였다. 상세 내용 및 추진체계는 다음과 같다.

구분		과제명
사업단 총괄		탄소중립도시 조성 제도 및 정책 개발
		탄소중립형 도시 조성모델 개발 및 실증사업
		탄소중립도시 비즈니스 전략 및 수출모델 개발
1핵심과제		첨단무탄소도시 공간 조성 시스템
	1세부	탄소중립도시 조성 기반구축
	2세부	탄소중립도시 청정개발체제(CDM) 개발
	3세부	탄소중립형 LCA 및 운영관리 시나리오 개발
	4세부	탄소중립형 도시 전환형 모델 개발
2핵심과제		저탄소 미래도시 교통 시스템
	1세부	탄소저감형 공간배치 및 도로운영기술 개발
	2세부	탄소저감형 web-GIS 도시교통 시뮬레이션 및 평가기술
	3세부	도시활동 스케줄링을 고려한 탄소 배출량 예측기술
3핵심과제		저탄소 미래도시 스마트 그린에너지 시스템
	1세부	실시간 부하대응형 스마트 도시에너지관리시스템 개발
	2세부	자원·에너지순환형 그린커뮤니티모델개발
	3세부	저탄소도시 자립형 자원순환평가시스템 및 지역맞춤형 폐기물에너지화 기술개발
	4세부	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하/회수시스템 개발

V. 기획연구의 기대효과

- 온실가스의 80% 이상이 도시에서 발생하는 구조에서 첨단무탄소도시 조성 기술개발을 위한 기획은 지구 온난화 방지를 위한 무탄소 도시로의 전환 가능성을 제고할 것으로 기대된다.
- 녹색건설산업의 시장형성은 아직 미비한 수준이나 기술적용이 본격적으로 이루어지는 2012년 이후에는 그 규모가 전세계로 확대될 것으로 전망되며, 본 기획연구는 이러한 시장확대에 대비하여 탄소중립도시 조성기술의 개발 전략을 제시함으로써 향후 녹색건설시장에서의 경쟁력 확보에 기여한다.
- 이미 영국, 독일 등 녹색성장의 선도국가에서는 녹색도시를 구현하였으며, 본 기획연구는 국내 현실에 맞는 핵심기술 개발의 추진체계를 제시함으로써 한국의 독자적인 녹색도시 사례구축에 이바지한다.
- 기술개발 동향 및 환경분석, 기술개발전략 수립, 연구개발과제 도출, 연구범위 설정, 타당성 조사 등 기획연구의 수행을 통하여 국가 연구개발사업으로서 당위성을 확보하였으며 향후 체계적인 본과제의 연구개발이 기대된다.

SUMMARY

I. Title

Planning for Smart Green City Creation Technology

II. Research Purpose

1. Necessity of Planning for Smart Green City Creation Technology

- Green Growth is the global trend for climate change and advanced countries, which contain USA, EU, UK and Japan, recently are launching initiatives or policy to accomplish the targeted goal for drastic reduction of greenhouses-gas emissions.
- For the reduction of greenhouses-gas emission, R&D, which makes diverse technologies' convergency possible, is significant factor. Most advanced countries have been already planned the road maps and strategies for green R&D, and their governments initiated active investment for green R&D. Korean government also is supporting R&D for green growth to allocate the budget by 2 times to 2012 comparing 2008.
- At the present, Korean green innovation has been performed with the preventive approach which means control the emission of carbon dioxide and product development. For the sustainable creation of green innovation and public acceptance, there is a need for a paradigm shift from preventive approach to systematic approach.
- This means it is required not the individual technology development on the each factor like transportation, new generation energy and green building, but the region-dimensional overall technology development like green city creation with systematic convergence of factors.

2. Purpose of Planning for Smart Green City Creation Technology

- The technology development for creation of Smart Green City focuses on purposes that the best reduction of energy use in the world and proposition of practical model for sustainable ecocity. We especially emphasize the economical validation of technologies to realize and construct Smart Green City.
- The purposes of this planning research are to define technologies for Smart Green

City, establish strategies for effective R&D, and draw the project items.

- Current planning research is heading to maximize outcomes of further R&D project for Smart Green City through the pilot survey and systematic plan. It is expected that the current planning research contribute to create the sustainable value for urban construction based on the green growth.

III. Contents of Research

Current planning research for Smart Green City was performed with three steps. First, we established strategies for technology development. Second, planned the candidate subject for propel parts. Third, performed feasibility study and wrote RFP(Request For Proposal).

- Step 1. Strategies for technology development
 - Trend analysis
 - Technology demands survey and future technology predictions
 - Visions and goals for technology development
 - Candidate subjects for propel parts
- Step 2. Plan of candidate subjects for the propel part
 - Priority of candidate subjects for propel parts
 - R&D objectives and scopes for candidate subjects
 - Required manpower and budget for candidate subjects
- Step 3. Feasibility study and RFP writing
 - Determination of the R&D subjects and R&D system
 - Practical progress of planned R&D
 - Feasibility study
 - RFP and evaluation criteria

IV. Research result

Current planning research for Smart Green City carried out the result of R&D plan with three core parts and fourteen subjects. Detailed system contents are shown on the table below.

Divisions		Subject Titles
R&D Leading Part		Institution and policy for carbon neutral city
		Model and Test bed for carbon neutral city construction
		Business strategy and technology export for carbon neutral city
Core Part 1		System for developing urban space in Smart Green City
	Sub. 1	Base arrangement for carbon neutral city
	Sub. 2	Clean Development Mechanism(CDM) for carbon neutral city
	Sub. 3	LCA(Life cycle Assessment) and management scenario
	Sub. 4	Revitalization model for switch of current cities to carbon neutral city
Core Part 2		Low-carbon future urban transportation system
	Sub. 1	Spatial arrangement and road running technologies
	Sub. 2	Web-GIS based urban transportation system and evaluation
	Sub. 3	Prediction of carbon dioxide emission with urban activity scheduling
Core Part 3		Low-carbon future urban green energy system
	Sub. 1	realtime smart urban energy management system
	Sub. 2	Resource circulated green community model
	Sub. 3	Evaluation system for recycling of resource and energy recovery from waste considering local characteristic
	Sub. 4	Waste disposal system with artificial Intelligence

V. Expected Effectiveness of Research Result

- Since 80% of carbon dioxide emission is occurred in urban life, present planning research for Smart Green City is expected to enhance the shift of urban structure from conventioanl energy consumption to carbon neutral for climate change.
- The green technology market is forecasted to globally be expanded after 2012 when the application of green technologies is started. Current planning research contributes for competitiveness strength in global green market to suggest the technology development strategies for Smart Green City.
- Most advanced countries have been already realized ecocities, and current planning research contributes to develop the customized technologies and construction cases which is adequate to Korean environment.
- Through the present planning research, we made sure of appropriateness of R&D for Smart Green City.

1장 연구과제 개요

1절 첨단무탄소도시(Smart Green City)의 개요

1. 첨단무탄소도시(Smart Green City) R&D 기획 추진배경

- 기후변화 대응을 위한 저탄소 녹색성장(Green Growth)은 Global Agenda 이며 Mega Trend로 자리잡았으며, 최근 EU, 미국, 영국, 일본 등 세계 주요국은 국가 차원의 과감한 온실가스 감축 목표를 설정하고 이의 달성을 위한 정책을 실행하고 있음
- 온실가스 감축 목표 달성을 위해서는 R&D의 역할이 무엇보다도 중요하며, 목표 달성을 위한 R&D 투자의 획기적 증대가 요구되고 있음
 - 세계 주요국은 R&D를 통한 온실가스 목표 달성을 위하여 중장기 R&D 전략을 수립하고 정부주도의 과감한 투자를 진행하고 있음
 - 국내에서도 녹색기술에 대한 R&D 투자를 2012년까지 2008년도 대비 2배로 확대하는 등 녹색성장을 위한 R&D투자를 진행하고 있음
- 국내의 친환경적 혁신(Green Innovation)은 사전예방적 접근단계라고 할 수 있으며, 현재와 같은 배출억제, 제품혁신을 통한 환경문제 회피를 뛰어넘어 친환경적 혁신이 지속적으로 창출되고 사회적으로 수용될 수 있도록 시스템적 접근으로의 패러다임 변화가 요구됨
 - 이에 기존의 운송수단, 신재생에너지, 친환경건물 등 개별적 기술개발을 뛰어넘어 전반적인 Green Environment 구축을 위한 지역 및 도시조성이 요구됨

2. 첨단무탄소도시(Smart Green City) 필요성

가. 첨단무탄소도시(Smart Green City)의 개념

- 첨단(Smart)의 의미와 “한국산”, “미래” 개념 설정
 - 우리나라의 전통적 기술수준(80%)과 상대적으로 낙후된 녹색기술을 IT, RT, NT 등 첨단기술과의 융복합을 통해 첨단(Smart)기술을 적용함
 - 기술주도형 상품화를 통하여 한국형이 아닌 “한국산” Total Package 녹색도시 조성기술을 개발함으로써 해외시장을 개척하고 미래 고부가가치 산업 상품군으로 특화함

□ 무탄소 도시(Green City)의 의미와 “탄소중립” 개념 설정

- 과밀화된 도시의 생활에서 탄소발생을 zero화 한다는 것은 불가능하므로 무탄소라는 용어는 상징적인 의미로 해석될 수 있으며, 기술적으로는 “탄소중립 도시”가 타당한 것으로 정의됨
- 또한 탄소 이외의 온실가스 저감을 위한 연구 역시 매우 중요한 의미를 지니며, 이들 온실가스의 발생량을 탄소량으로 변환하는 방법론 등이 제시되고 있으므로 연구의 범위를 확대된 탄소, 즉 온실가스 저감을 위한 연구로 확대함
- 본 과제의 친환경 도시 모델은 국외와 같은 저밀도가 아닌 국내의 특성을 반영한 유형별 모델로 설정함

첨단 SMART 미래도시



무탄소도시 GREEN CITY

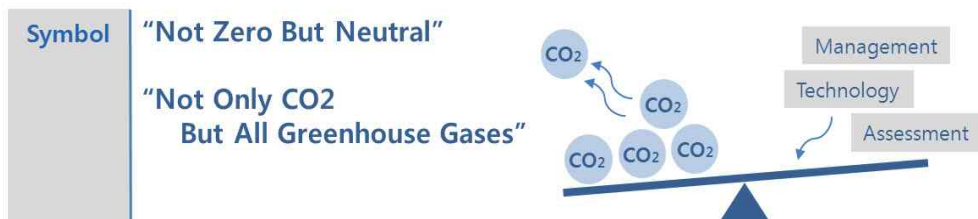


그림 1. 첨단무탄소도시(Smart Green City)의 정의

나. 첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술 기획목적

- 첨단무탄소도시 조성기술개발의 목적은 세계 최고 수준의 에너지 절약 및 지속가능한 생태도시 모델을 개발하여 녹색성장의 실천 모델을 제시하고, 경제성을 확보한 현실적인 도시 조성기술의 개발 및 도시 구현임
- 탄소저감형 도시계획 및 설계, 청정에너지 공급, 온실가스 잠재량 평가 등 탄소중립도시 실현이 가능한 제반기술 기획
 - 도시 생애주기 비용 30%이상 절감이 가능한 기후친화형 탄소중립 도시조성을 위한 연구개발 추진전략 마련
 - 첨단 무탄소도시 조성 기술개발을 위한 연구과제 도출

2장 기술개발전략 수립

1절 기획 필요성

1. 기획 배경

- 산업혁명 이후, 제4의 혁명이라 불리는 “녹색혁명”은 현재 전 세계적 Trend이며, 우리의 삶이 도시를 기반으로 한다는 점을 고려한다면 “첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성 기술”은 녹색혁명 시대의 가치창출을 위한 가장 핵심적인 부분임
- 기존의 개별적인 주제적 접근이 아닌 “통합적 관점”에서 다양한 중점분야들이 고려되어야 하며, 이를 효과적으로 추진할 “기획연구”가 반드시 필요함
 - 기후변화 대응 및 저탄소녹색성장을 위한 도시차원의 구체적인 실천대안 필요성 증대, 하지만 이를 충족시키기 위한 국내 관련 기술 개발의 통합은 미흡한 실정
 - 인간활동 제어를 위한 토지이용-교통계획과 연계한 공간배치와 청정공급처리시스템이 도시기반시설에서 통합되는 시스템 도입 필요
 - 스마트그리드 기반의 저탄소 도시를 관리하는 Ubiquitous 서비스가 공급되는 첨단 미래형 무탄소도시조성을 위한 필수적인 기술연구 개발 필요성 증대
- 도시의 구성은 단순히 “건설”로만 이루어지는 것이 아닌 연관산업기술 및 사회가 같이 어울려야 하는 것으로 IT, RT, NT 등 연관기술과의 융복합적 접근을 통한 탄소중립도시개발을 위한 중점연구분야 도출이 요구됨



그림 2. 기획연구의 배경

- 21세기 저탄소사회(LCS : Low Carbon Society)의 실현이 지구촌의 최우선 과제로 등장¹⁾
 - 저탄소 사회는 화석연료이용에 따른 온실가스 배출량 증가추세가 멈추고, 배출량이 현격히 감소되어, 안정된 기후 하에서 풍요롭고 지속 가능한 사회(또는 경제구조)를 지칭
 - 기후변화가 단순히 환경문제가 아니라, 인류의 생존을 위협하는 심각한 도전이라는 인식이 국제사회에 전달되었으며, 2012년 이후 기후변화 대응체제(Post-2012) 협상에 강력한 동기가 제공될 예정임
- 국내 온실가스 배출량은 2005년 기준 5.9억톤으로 세계 10위, OECD 국가 중 6위, 1990년 대비 증가율은 90.1%로 세계 1위, GDP당 배출량 세계 8위, 배출원은 에너지 부문이 84.4%로 압도적임
- 우리나라는 현재 교토의정서에서 온실가스감축 의무대상국으로 지정되지 않았으나 OECD 국가로서의 지위, 높은 수준의 온실가스배출량 및 증가율을 고려할 때 2013년부터 시작되는 포스트-교토 체제에서 온실가스 감축 의무대상국으로 지정될 가능성이 매우 높아 이에 대한 대비가 필요함
- 특히 온실가스의 80% 이상이 도시에서 발생되며 특히 교통, 주택 등 도시생활 관련이 전체 온실가스 배출의 43%를 차지하므로, 지구 온난화 방지를 위한 탄소제로 도시로의 전환은 매우 중요한 과제임(SERI, 2009)

기후변화 대응	선진국의 경우 교토 의정서 발효에 따라 온실가스를 의무적으로 감축해야 하며, 한국도 2013년경 의무 감축국에 포함될 것으로 예상 * '탄소 배출권 거래제' 시행으로 탄소배출량이 경제적 가치 보유
녹색산업 주도권 강화	탄소제로 도시 개발을 통해 환경·에너지 관련 기술 및 시장 주도권을 장악 * 도시개발은 복합시스템 사업으로 다양한 산업에 파급효과가 큼
도시경쟁력 제고	녹색경제(Green Economy) 시대를 맞아 低탄소·低에너지가 도시경쟁력의 핵심 요인으로 부상 * 오염이 없는 쾌적한 도시환경을 구현하여 거주민의 만족도를 제고
친환경 이미지 제고	환경오염국의 이미지를 탈피, 친환경 이미지를 제고하기 위해 탄소제로 도시를 건설하고 대외적으로 홍보(예:중국)

그림 3. 탄소제로 도시 확산의 주요배경(SERI, 2009)

- 이러한 배경에 의해 친환경사회 건설에 대한 관심이 고조되고 있으며, 도시 내 에너지 자립도를 향상시키기 위한 노력이 증대되어 저에너지 소비형 사회시스템 실현으로 지구 온난화에 대응하고 순환형 자원에너지 공동체 구축으로 저탄소 녹색성장 및 쾌적한 주거환경 조성에 기여할 수 있는 기술 개발이 절실하게 요구되고 있음

1) 김운수, 조항문, 유기영, 저탄소 사회 실현을 위한 서울시의 Green Initiative, 2007년 12월 17일 SDI 정책리포트

2. 기획 목적 및 추진방향

가. 기획 목적

- 본 기획연구의 목적은 세계 최고 수준의 에너지 절약 및 지속가능한 생태도시 모델을 개발하여 녹색성장의 실천 모델을 제시하고 경제성을 확보한 현실적인 도시 조성기술 및 구현을 위한 전략 프로그램을 제시하는 것임
 - 2025년 국가 전략목표인 에너지소비 제로의 선도적 실현과 도시기후 변화 대응을 위해, 에너지 자원 과소비형 기존 도시를 자립형, 순환형, 기후친화형 “첨단 무탄소도시(Smart Green City)”로 조성하기 위한 프로그램 개발
- 본 기획연구를 수행함으로써 첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성 기술 R&D 성과를 극대화하여 “녹색성장 기반 지속가능한 도시건설 가치창출”에 기여하는 것이며 주요 수행내용은 다음과 같음
 - 기술 Seeds 및 Needs 분석
 - 기술개발 로드맵 작성
 - 연구 추진전략 수립
 - 프로그램 타당성 분석 및 RFP 작성



그림 4. 기획 연구의 목적

나. 추진방향

(1) 기획 과제의 정의

- 본 기획과제“첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성기술”은 기후변화 대응 및 저탄소 녹색성장을 위해 도시차원에서 구체적인 실천대안을 구현하는 기술로써, 탄소저감형 도시계획 및 설계, 교통 시스템 구축, 청정에너지 공급 등의 제반기술과 도시의 유지관리를 위한 모니터링 및 평가기술 등 융복합적 첨단기술을 집목한 기후친화형 탄소중립 도시를 조성하는 기술로 정의할 수 있음



그림 5. 기획과제 개요

- 첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성기술의 기획과제 RFP에서 제시된 5개 중점분야 기술에 대한 정의와 기술개념을 다음과 같이 설정하였으며, 본 과제의 기획 과정에서 ① 신규 과제 도출, ② 과제간 통합 및 구성조정, ③ 과제 구조조정 과정을 통해 중점분야를 재구성할 계획임

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

정의	Life Cycle 고려한 탄소저감형 도시계획 및 설계 방법론을 개발하고 도시건설을 위한 탄소저감형 핵심 시공기술 및 지능형 유지관리를 포함한 도시개발 통합 기술
기술 개념	

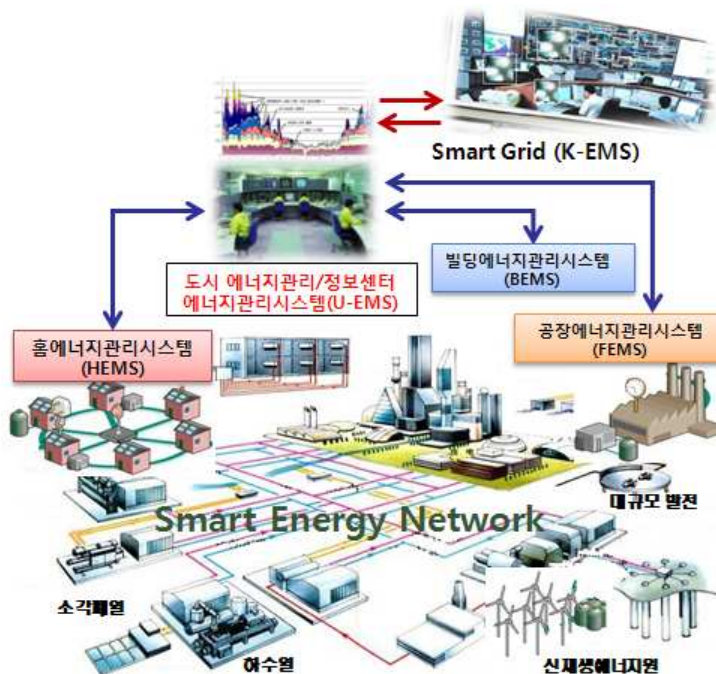
중점분야 2 인간활동기반 차세대 공간배치 시뮬레이터 기술

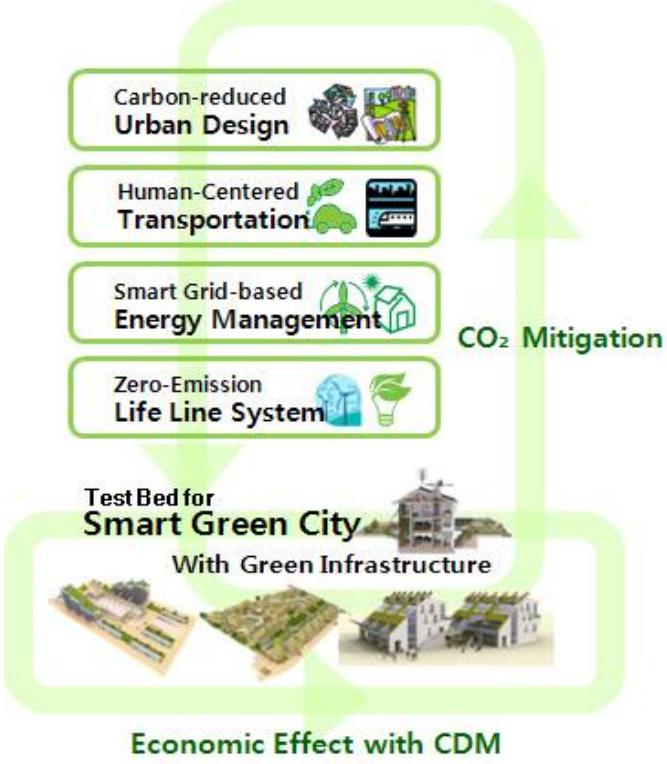
정의	인간의 활동에 기반한 이동성과 통행수요를 시공간적으로 분석하고 토지이용 및 건물단위 공간배치, 교통수단계획에 반영하여 교통 공간의 환경성을 최적화 할 수 있는 도시공간계획 기술
기술 개념	

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

정의	자원 순환형, 에너지 자립형 공급처리시스템 기술 개발 프로그램으로 도시에서 배출되는 생활폐기물을 자립 가능한 공간단위에서 재자원화 및 에너지화 할 수 있는 통합 기술
기술 개념	

중점분야 4 스마트그리드 기반 에너지관리 및 모니터링 기술

정의	스마트 그리드를 기반으로 도시 부존 에너지원 및 부하의 모니터링/관리 기술, 신재생 에너지 설비의 통합운영 및 유지관리 기술 등 도시 라이프라인 인프라 네트워크 정보화시스템 구축
기술 개념	

정의	탄소저감형 도시설계와 청정에너지 공급을 기반으로 한 저탄소 도시핵심기술을 적용한 도시유형별 Test-Bed를 조성하고 도시운영에 따른 온실가스 잠재량을 평가, 모니터링하여 탄소중립을 실현해나갈 수 있는 표준도시 모델조성과 이를 검증하는 평가모델 복합된 신기술
기술 개념	 The diagram illustrates a 'Test Bed for Smart Green City With Green Infrastructure'. It features a central vertical flow of four green boxes, each containing a concept and an icon: 'Carbon-reduced Urban Design' (city skyline), 'Human-Centered Transportation' (car and person), 'Smart Grid-based Energy Management' (power lines and house), and 'Zero-Emission Life Line System' (water drop and leaf). To the right of these boxes, a large green arrow points upwards, labeled 'CO₂ Mitigation'. Below the boxes, a green box contains the text 'Test Bed for Smart Green City With Green Infrastructure' and an image of a city model. At the bottom, a green arrow points to the right, labeled 'Economic Effect with CDM'.

(2) 기획 과제의 대상 및 범위

□ 연구기획 중점분야별 기술 목표 및 범위 설정

- RFP에 제시된 5개 중점분야별 기술개발의 목표 및 범위를 잠정적으로 도출하고 연구범위에 맞게 중점분야명을 변경하였으며, 대상기술에 대한 기술수요 및 예측 조사를 통하여 구체화 함

중점분야	목 표	범 위
탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술	환경부하가 계량 가능한 도시설계, 시공, 유지관리 기술을 적용하여 도시 탄소배출량을 30% 이상 저감	▪ Life Cycle을 고려한 도시 요소별 탄소발생량 산출 ▪ 탄소저감형 도시계획 및 설계 방법론 개발 ▪ 탄소저감형 도시건설 기술 및 SPI(Sustainable Performance Index) 개발 및 SPI 모니터링 기술 ▪ 탄소저감을 위한 지능형 자산관리 기술 개발
저탄소 미래도시 교통시스템	도시교통량 감축 및 수단 전환을 통한 탄소 배출량 30% 저감	▪ 인간활동중심 토지·교통·환경통합 계획 기술개발 ▪ 탄소저감형 도시교통 설계·운영기술 개발 ▪ 도시교통탄소저감 기술 개발
무배출(Zero emission) 청정 공급처리시스템 개발	에너지 자립형 자원순환형시스템 구축을 통한 폐기물 100% 에너지화 및 공급시스템 구현	▪ 자원순환형시스템 자립화 평가기술 개발 ▪ 탄소저감형 폐자원 회수 시스템 및 관로 이송기술 개발 ▪ 에너지 순환형 폐자원 처리 및 공급 기술 개발
지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축 기술	IT 기술을 기반으로 신재생에너지, 친환경 전력기기 등 그린에너지 수요·공급 관리를 효율적으로 구현	▪ 건물에너지 부하 최적관리 및 모니터링 기술 ▪ 신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술 개발 ▪ AMI를 이용한 도시규모 에너지 관리기술 및 평가 기술
탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가	탄소중립 도시계획사업 구현 - 도시 LCC 비용 30% 이상 절감 - 기존 도시계획사업 비용 대비 실제 적용도시계획사업 경우 10% 내 추가 비용 부담으로 탄소중립도시사업 구현 - 도시계획사업의 탄소발생량 및 온실가스 감축량평가	▪ Global leading 무탄소첨단도시 개발 ▪ 첨단무탄소 도시를 위한 온실가스의 감축 및 에너지 절약 잠재량 평가 모형 개발 ▪ Global leading 무탄소 첨단도시 사업화 방안 개발

□ 기술기능 전개 및 기술분류체계

- 중점분야를 토대로(대분류로 설정) 기술분류를 수행하여 대상기술을 체계화 하였으며, 이를 통해 각 중점분야별로 후보과제를 5~6개씩 발굴하고 우선순위 도출을 통하여 최종 후보과제를 도출함

대분류	중분류	소분류
탄소저감형 도시계획 · 설계, 시공 · 유지관리 기술	한국형 녹색도시 모형 구축	탄소저감형 도시계획 수립지침
		무탄소도시 기술 가이드라인
		탄소제어 도시계획 · 설계 기준 및 정책 제언
		첨단 무탄소도시 조성 관련 법 · 제도 개선
		도시의 탄소 DB구축 · 활용을 위한 공간정보인프라 개발
		탄소지도(2D), 탄소시뮬레이션(3D) 분석을 통한 공간계획지원시스템 구축
		공간특성(규모, 입지유형)을 고려한 사업화 모델 개발
		경제성 및 산업파급효과 분석 모형 개발
		무탄소도시 조성 사업관리 시스템개발
	탄소저감형 도시실현을 위한 시공 및 유지관리 기술 개발	탄소저감 가능한 Smart 시공기술 개발
		탄소저감형 요소기술 통합 가치평가체계 및 방법론 개발
		탄소저감형 SPI(Sustainable Performance Index) 개발 및 SPI 모니터링 기술 개발
		Life Cycle 측면에서 탄소저감을 위한 유지관리 기술 개발
저탄소 미래도시 교통시스템	인간활동중심 토지, 교통, 환경 통합 계획 기술	활동 유발 원단위 개발 기술
		도시 활동별 체인 및 스케줄링 예측 기술
		통행 활동별 탄소배출량 산출 기술
	탄소저감형 도시교통 및 공간 시뮬레이션 기술	도시 공간배치 시뮬레이션 기술
		대중교통 탄소배출 시뮬레이션 기술
		무동력 수단 탄소 배출 저감 시뮬레이션 기술
	도시교통 탄소저감 기술	도시교통 탄소 측정 및 모니터링 기술
		도시부 도로 탄소관리 시스템
무배출 청정 공급 처리 시스템	폐기물 감량 및 관리 기술	GIS기반 도시교통시나리오 구현 및 평가시스템
		배출원 원천 감량화 기술
		폐기물 통합관리시스템 기술
	폐기물 자원화기술	탄소저감형 수거운송시스템
		파쇄 및 자동선별 기술
		폐기물 회수기술
		폐기물 연료화 기술
	폐기물 처리 및 처분 기술	폐기물 열적처리 및 안정화 기술
		에너지순환형 처리 및 공급기술

지능형 도시 라이프라인 정보화 시스템 구축기술	도시 라이프라인 모니터링 및 관리기술	AMI를 이용한 도시규모 에너지 관리기술 및 평가
		도시기반스마트그리드 광역 관리시스템 및 소비자 참여형 H2M UI/UX 개발
		건물에너지 부하 최적관리 및 통합 제어/모니터링 기술
		건물에너지 최적화 및 성능진단) 기술
		전력수요예측 기반 에너지 통합 운영관리기술
		에너지환경대응 설비최적운전 관리기술
	에너지 이용설비 통합 및 부하대응 기술	스마트 빌딩 기반 전력수요대응 에너지설비 최적 관리 제어기술
		에너지설비의 스마트그리드 연계 Auto DR(demand Response)기술 개발
		소비 에너지 최적화를 위한 디맨드 제어기술
		스마트 그리드 연계 에너지 설비 최적운전 관리기술
		에너지 자립도시를 위한 마이크로 그리드 단위 에너지 Share 기술
	에너지 공급 효율화 및 품질향상 기술	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술
		SOFC 적용 분산발전 및 열공급 기술
		재생에너지 개발 가능지 분석 및 서브스 체계 개선
		복합열원설비 통합운영 및 관리 최적화 기술
		전력품질 모니터링 및 최적관리 기술 홍/빌딩 배전시스템 기반 직류전력계통 최적화 기술
탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가 기술	Global leading 무탄소 첨단도시모델 개발	첨단 무탄소 도시 구축을 위한 도시기후탄소 DB 구축
		첨단 무탄소도시 구축을 위한 도시 기후탄소지도 개발
		도시계획 연계형 무탄소 도시 CDM 체계 개발
		첨단 무탄소도시 수출모델 개발
	첨단무탄소 도시를 위한 온실가스의 감축 및 에너지 절약 잠재량 평가 모형 개발	도시탄소순환 시뮬레이션 분석 시스템 개발
		무탄소도시기술의 모니터링 분석 및 평가도구 개발
		첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발
		지역거점형 사업대상지 평가기법 개발
		도시 탄소영향평가시스템 개발
		첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발
	Global leading 무탄소 첨단도시 사업화 방안 개발	도시유형별 녹색도시 실현화 전략 및 기법 개발
		보급형/확산형 녹색도시 사업화 모델개발
		지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발

3) 추진방향

□ 연구기획의 추진방향

- 본 기획과제의 성공적인 연구수행을 위해 국내동향 및 SWOT 분석을 토대로 다음과 같은 4대 추진전략을 수립하였음

- Strategy 1. <조직>

연구수행 효율화를 위해 총괄위원회(책임자급), 기획조율위원회(연구책임자 + 외부 전문가), 기술자문위원회(산학연관 전문가), 연구기획중점분야 기획을 담당할 Matrix 형태의 분야별 실무 TFT(실무진)을 구성함

- Strategy 2. <인력>

단계별&핵심기술별로 다각화된 국내외 전문가 활용 전략

- Strategy 3. <4단계 프로세스>

단계별 추진전략 수립에 따른 전문화된 연구기획 Process 정립

- Strategy 4. <open innovation>

오픈된 과제공모로 학회, 기업, 학교 등 여러 형태의 전문기관 의견 수렴



그림 6. 기획연구 4대 추진전략

□ 전체 연구 3단계 Process

- 기획연구의 각 단계별 연구수행을 위해 체계적이고 전문화된 연구 Process를 구성하였음
- 사전조사, 전략수립, 중점과제도출, 타당성조사, RFP작성의 단계별로 유기적인 기획연구의 진행을 통하여 논리적·실용적·체계적 연구개발 과제 도출 할 수 있도록 추진함

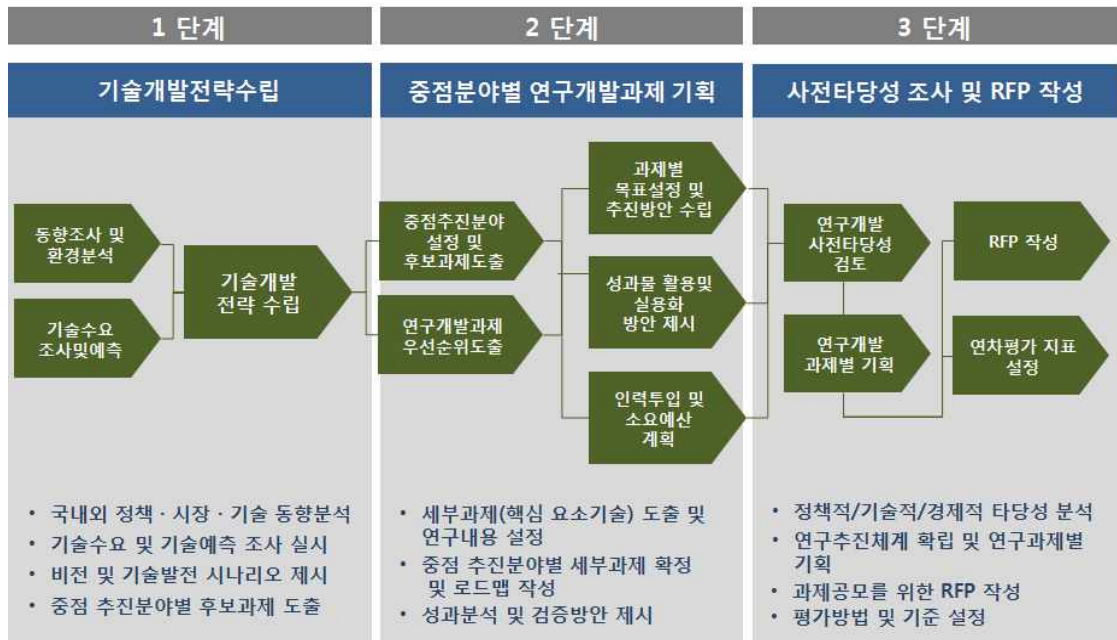


그림 7. 단계별 기획연구 수행 내용

2절 국내외 동향 및 환경분석

1. 국내외 정책동향 및 분석

가. 국내 정책동향

□ 녹색기술 R&D 추진 트렌드

- 현 정부는 60년 국가비전으로 저탄소 녹색성장을 제시하고, 2005년 교토의정서 발효를 계기로 탄소 배출을 최소화하기 위해 노력하고 있음
- 현 정부는 국가적 차원에서 기후변화협약에 대응하기 위해 저탄소 녹색성장의 패러다임을 제시하여 다양한 정책을 통한 기술개발을 추진하려고 하고 있음



그림 8. 녹색기술 R&D현황 및 투자방향, 2010.9

- 「저탄소 녹색성장」 비전선포(2008.8) 후, 기초·원천기술 확보, 전문가 인력양성 등을 위해 수립된 「녹색기술 연구개발 종합계획」 (09.01.13)에서는 ‘27대 중점육성 기술’을 중심으로 2012년까지 2008년도 대비 2배 이상으로 녹색기술의 R&D 투자를 확대할 계획임

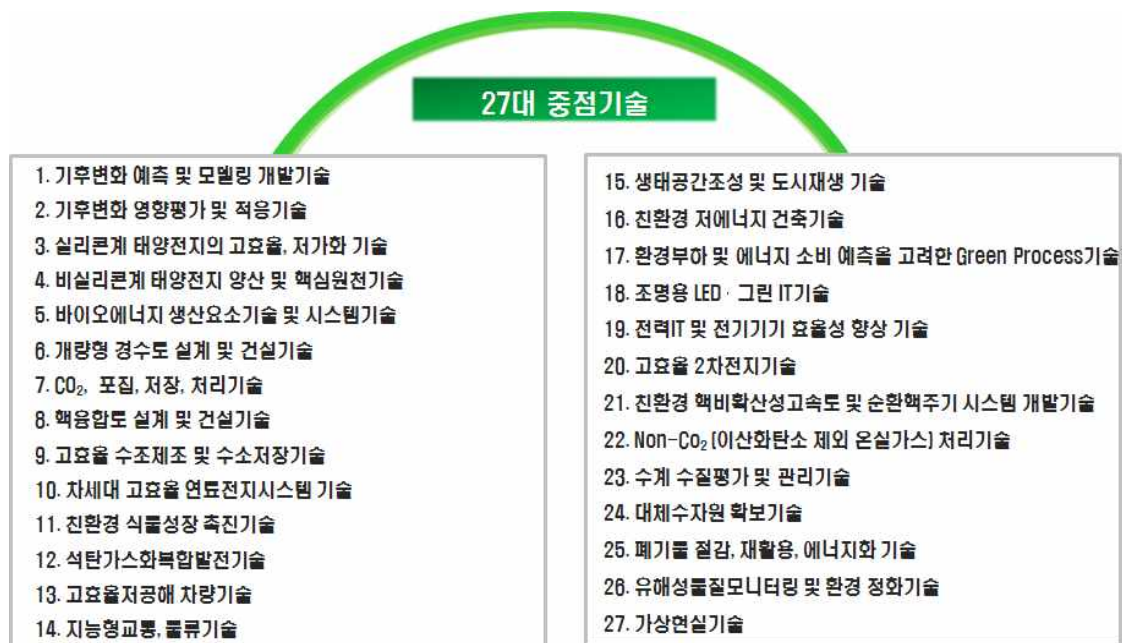


그림 9. 녹색성장위원회 녹색정책 27대 중점기술

□ 중점육성기술과의 부합성

- 27대 중점육성 기술 중 고효율화 기술인 그린시티의 ‘생태공간 조성 및 도시재생 기술’과 그린홈/그린빌딩의 ‘친환경 저에너지 건축기술’은 본 과제와 밀접한 관련이 있음
- ‘생태공간 조성 및 도시재생 기술’의 소관부서인 지식경제부, 국토해양부, 농촌진흥청에서는 U-기반 도시 오염물질 모니터링 유출제어기술, Zero Emission Infrastructure 시스템 설계 및 구축 기술, 도시형 생태 단지 조성 등 25개의 핵심 기술을 개발할 예정임
- 또한 공공수요와 연계한 맞춤형 R&D 기획과 실증사업을 통해 단지 및 신도시규모의 Zero Emission Eco City 시스템의 단계적 기술을 확보할 예정임.
- ‘친환경 저에너지 건축기술’의 소관부서인 교육과학기술부, 지식경제부, 국토해양부, 농촌진흥청에서는 고효율 냉난방 설비기기, 폐여회수형 공기정화 환기장치, 친환경 외피시스템, 신재생에너지 설비시스템 등을 통해 건축물 에너지 소비 절감 및 이산화탄소 배출을 최소화하는 그린홈/그린빌딩 구축을 위한 기술 개발 예정임
- 또한 첨단 신소재, 신공법, IT-건설 융복합 등 원천기술에 대한 R&D에 집중투자 후 실용적 개별기술 및 융복합기술을 개발하여 최종적으로 그린홈 100만호 건설 등 대규모 실증 시범화 사업을 추진할 예정임

□ 관련 기술 부처별 투자 현황

- 2009년 관련 부처별 녹색기술 투자액은 195억원으로 전년 대비 221.2%(134억원) 증가하였으며, 부처별 투자 현황은 농촌진흥청(58.7%, 114억원), 농림수산식품부(23.9%, 47억원), 교육과학기술부(6.2%, 12억원) 등의 순으로 나타남

표 1. 부처별 투자 증감 현황(2008년~2009년)

(백만원, %)

구분	2008년		2009년		증감	
	금액(A)	비중	금액(B)	비중	B-A	%
교육과학기술부	991	16.3	1,201	6.2	210	21.2
농림수산식품부	445	7.3	4,656	23.9	4,211	946.3
농촌진흥청	4,202	69.3	11,430	58.7	7,228	172.0
중소기업청	80	1.3	1,066	5.5	986	1,232.5
지식경제부	346	5.7	1,127	5.8	781	225.7
합 계	6,064	100.0	19,480	100.0	13,416	221.2

- 연구개발단계별 투자 현황을 살펴보면 개발연구(40.7%, 79억원), 응용연구(29.4%, 57억원), 기초연구(28.2%, 55억원) 순으로 나타났으며, 전년 대비 증감률을 살펴보면 응용연구(264.4%, 42억원), 개발연구(236.4%, 56억원), 기초연구(157.2%, 34억원) 순으로 증가함

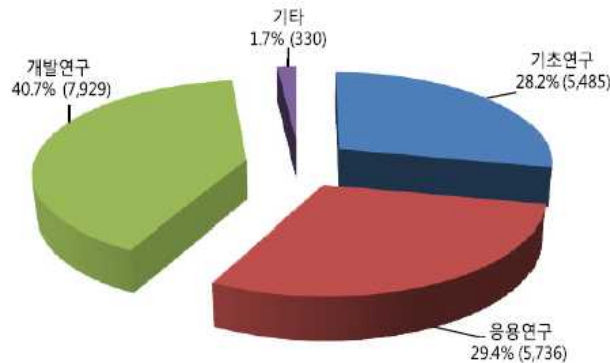


그림 10. 연구개발단계별 투자 현황(2009년)

표 2. 연구개발단계별 투자 증감 현황(2008년~2009년)

(백만원, %)

구분	2008년		2009년		증감	
	금액(A)	비중	금액(B)	비중	B-A	%
기초연구	2,133	35.2	5,485	28.2	3,352	157.2
응용연구	1,574	26.0	5,736	29.4	4,162	264.4
개발연구	2,357	38.9	7,929	40.7	5,572	236.4
기타	-	-	330	1.7	330	-
합 계	6,064	100.0	9,480	100.0	13,416	221.2

- 연구수행주체별 투자 현황을 살펴보면 대학(32.4%, 63억원), 국공립연구소 (29.1%, 57억원), 중소기업(22.7%, 44억원), 출연연구소(10.8%, 21억원) 등의 순으로 나타났으며, 전년 대비 증감률을 살펴보면 중소기업(588.1%, 38억원), 국공립연구소 (229.2%, 39억원), 출연연구소(163.4%, 13억원), 대학(124.2%, 35억원), 대기업(1억원, 09년 신규 투자) 순으로 증가함

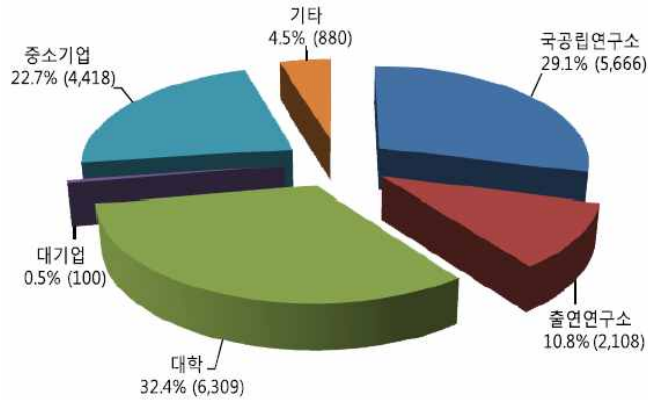


그림 11. 연구수행주체별 투자 현황(2009년)

표 3. 연구수행주체별 투자 증감 현황(2008년~2009년)

(백만원, %)

구 분	2008년		2009년		증감	
	금액(A)	비중	금액(B)	비중	B-A	%
국공립연구소	1,721	28.4	5,666	29.1	3,945	229.2
출연연구소	800	13.2	2,108	10.8	1,308	163.4
대학	2,814	46.4	6,309	32.4	3,495	124.2
대기업	—	—	100	0.5	100	—
중소기업	642	10.6	4,418	22.7	3,776	588.1
기타	87	1.4	880	4.5	793	911.5
합 계	6,064	100.0	19,480	100.0	13,416	221.2

- 녹색도시기술 사업측면 정책 동향은 다음의 표와 같이 여러 부처에서 다양하게 추진되고 있으며, 연구기획과정에서 이들 사업과의 중복성 검토를 통하여 정부예산의 중복투자를 피하고 연구성과를 효율화 하도록 유도하는 것이 요구됨

표 4. 녹색도시 관련 중앙부처 주관의 사업 추진현황

구분	근거	목적	주요내용	추진부서
저탄소 녹색도시 지침	저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획수립 지침	기후변화에 따른 자원,환경위기 극복, 저탄소녹색성장 도시공간조성	지역여건을 고려한 온실가스 배출현황 조사 및 장래예측, 저감목표설정의 기초자료로 활용	국토해양부 도시정책과
지속가능한 신도시 계획기준	택지개발촉진 법 제8조 및 동법시행령 제7조 제5항. 지속가능한 신도시 계획기준	건강한 환경과 아름다운 경관 창출, 도시의 경제발전 및 사회개발과 조화, 지속가능한 성장지원	건강한 환경과 아름다운 경관 창출, 도시의 경제발전 및 사회개발과 조화를 이루어 지속가능한 녹색성장이 이루어질 수 있도록 하기위함	국토해양부 도시개발과
혁신도시	혁신도시 발전방안	친환경건축 및 녹색인프라 조성을 통한 저탄소 녹색도시 구현	10개 혁신도시의 신재생 에너지 도입 등 녹색성장 거점도시로 발전하도록 개발하기 위해 각 도시별 특화된 발전방안을 마련	국토해양부 도시개발과
생생도시	-	환경과 경제가 상생하는 한국형 저탄소 녹색성장 모델도시 발굴 및 확산	Energy, Commuting, Oasis, Re cycle, Industry, Corridor, Humanism 등 7개 분야를 고려하여 선정	녹색성장위원회
기후변화 대응 시범도시	기후변화 대응 종합계획	온실가스 감축을 위한 지자체의 대응에 대한 관심제고 및 적극적인 참여 유발	각 지자체별 온실가스 감축목표, 주요테마 및 중앙정부간의 협력사업을 설정하여 실행	환경부
그린시티	그린시티 지정계획	지방자치단체의 자발적인 환경관리역량 제고 및 친환경 지방행정의 활성화	그린시티로 선정된 지자체에 대한 포상금 지급, 환경예산 우선지원 등의 각종 인센티브 강화	환경부
에코시티	환경규제 지역의 지속가능 발전을 위한 에코시티 시범사업 계획	토지이용제한 등으로 인하여 낙후된 지역을 환경보전 정책의 틀을 유지하면서 지역발전을 꾀함	산지 및 구릉지, 또는 해안가 등에 위치한 낙후지역으로 에코시티 조성사업에 열의가 있는 지자체이거나 지역전문가 등 주민참여 의지가 높은 지역을 선정	환경부

- 이러한 사업들과 중복되지 않는 범위에서 연구가 진행되거나 해당 사업들을 보완 또는 연계 가능한 방향으로의 연구가 진행될 필요가 있다고 사료됨
- 특히, 상기의 사업들에 대해서 계획기준 및 선정기준을 기존도시에 대한 부문과 신도시에 대한 부문으로 나누어서 계획요소를 정리하는 작업이 선행되어야 할 필요가 있을 것으로 사료됨

중점분야 2 저탄소 미래도시 교통시스템 기술

- 최근 정부의 저탄소 녹색성장이라는 정책기조와 함께 2009년 12월10일부터 시행된 [지속가능교통물류발전법] 제 29조에 근거하여 지속가능한 교통물류체계 구축을 위한 관련 연구들이 중앙부처를 중심으로 이루어지고 있음
- 교통물류부문의 온실가스 및 대기오염 저감, 에너지 절약 등 친환경적 효율적 교통물류체계 구축을 위하여 교통수요관리, 친환경 교통시설 수단을 개발하고, 교통물류부문의 에너지 소비, 온실가스 및 대기오염물질 배출 등 지속 가능성을 측정할 수 있는 평가지표 기준의 설정 및 정기적 모니터링을 위한 제도적 법적 장치마련이 시급한 사안으로 인식됨
- 이에 국토해양부는‘지속가능 교통물류체계 구축 및 관리에 관한 특별법’제정을 추진하면서 기후변화협약에 따른 교통물류부문 온실가스 배출규제의 가시화 등 대내외 여건 변화에 대처하기 위한 지속가능 교통물류정책 추진 연구협의체를 구성함
- 현재 수행중인‘지속가능 교통물류 발전 기본계획(안)’에 의하면 교통수요관리 강화 및 교통운영 효율화, 보행 및 자전거시스템 개선, 대중교통 인프라 및 서비스 확대 등에 대한 전략을 제시하고 있음
- 따라서 이런 시대적 기류에 따라 도시 교통에서의 탄소 저감을 위하여 자동차 교통량 및 주행거리 감소, 보행 및 자전거 등 녹색교통 정책 육성을 통하여 도시 교통에서의 온실가스 배출량 제한 및 관리가 시급하게 필요한 시점임

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

- 환경부는 2006년 RDF의 생산 및 이용촉진을 위해 에너지 회수기준 및 RDF 품질기준 재설정(자원재활용촉진법)하고, 2008년 폐기물에너지화 종합대책을 수립하였으며, 지식경제부에서도 신재생에너지로서의 RDF 중요성을 인식하고 RDF제조기술과 이용기술 개발에 노력을 기울이고 있는 실정임
- 2009년 7월 환경부와 농식품부는 국내 부존량이 풍부한 폐기물, 임목, 가축분뇨, 농작물 및 부산물, 해조류와 같은 폐자원과 및 바이오매스 에너지 대책 실행계획(안)을 발표함
- 환경부는 2010년 공공하수처리시설 에너지자립화 기본계획을 수립하여 한국형 하수처리시설 에너지 자립화 프로젝트 수행을 통해 하수 분야 국내 물산업 경쟁력 제고 및 하수처리시설 에너지 잠재력 지도 작성하고, 시범사업 분석, 평가, 에너지 잠재력 지도를 바탕으로 적용기준 및 근거 등을 마련하여 단계별 에너지 이용 사업 계획 수립
- 환경부는 폐자원 원료의 수집 및 수송을 위한 관로이송기술에 대한 연구개발을 2020년 이후로 계획하고 있음

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

- 지식경제부는 스마트그리드 실증사업 추진과정에서 나타난 문제점과 관련업체의 건의사항을 중심으로 ‘스마트그리드 사업 활성화 방안’을 발표함(2011.02)

	1단계 : 2009 ~ 2012	2단계 : 2013 ~ 2020	3단계 : 2021 ~ 2030
실현목표	▶ AMI 시범 적용 ▶ 실시간 요금제 도입	▶ 지능형 홈빌딩 구현 ▶ 실시간 요금제 활성화	▶ 지능형 산업 구현 ▶ 수요자 참여 전력거래
실행지표	▶ AMI 보급 100만호 ▶ 실시간 요금제 참여 18만호	▶ AMI 보급 100% ▶ 홈빌딩 에너지 30% 감축	▶ 실시간 요금제 참여 100% ▶ 산업 에너지 30% 감축
핵심기술	▶ AMI 기술 ▶ 소비자반응 기술	▶ 지능형 가전 기술 ▶ 가전 효율향상 기술	▶ 지능형 부하 기술 ▶ 부하 효율향상 기술

- 원격검침미터(AMI) 보급을 통해 일반가정·산업현장의 전력 수요를 소비자·공급자가 실시간 확인·조정하여 전력소비 최적화 유도
- AMI의 조기 실증·표준화, 에너지 절약형 신제품 개발의 지원을 통한 신 수출주력상품 발굴
- 전기차 충전인프라 조기구축
- 스마트그리드 빌딩 구축
- 스마트그리드 거점지구 추진방안
- 소비자의 전력거래 참여를 통한 전력소비 절약 및 수익창출
- 현재의 정책은 가전과 전기차 등 단순 수요분야에 적용을 통한 전력수급 최적화 유도 등 전력의 수급에 국한되어 있음
- 전력을 포함하여 건물들과 도시에서 각종 에너지와 자원의 수급 효율화를 기할 수 있는 솔루션 개발, 보급이 요구됨

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

- 과학기술부는 1999년 5월 과학재단이 지원하는 중점기술연구회인 그린빌딩기술연구회가 비주거용 기준(시안)을 개발함
- 산업자원부는 산하에너지관리공단이 지원하는 그린빌딩 보급 촉진을 위한 기획연구에서 비주거용기준을 개발함
- 건설교통부는 1999년 6월 생태도시조성 핵심기술 개발을 건설교통기술 혁신 5개년 사업에 포함시키고 건축물의 친환경적 설계요령을 공포함
- 대한주택공사 주택도시연구원은 환경친화적 주거단지 조성을 위한 인증기준인

KOEAM2000을 자체 건설 공동주택에 적용하고 업체의 공동주체 시공에 대한 인증기준으로 활용하기 위해 개발함

- 탄소중립을 지향하는 환경친화적 기술 개발이 몇몇 추진 중이지만 몇 개의 도시 계획 요소를 단편적으로 적용하는 수준에 머무르고 있는 실정임
- 무탄소도시를 구현하는 도시의 탄소중립화를 위한 도시수준의 기초DB가 매우 열악하므로 이를 위한 도시형 탄소DB 및 기후DB의 공간정보화 절실
- 이에 탄소중립 도시를 개발함에 있어 프로세스 전반에 걸친 총체적인 접근이 요구됨
- 정부부처의 R&D 투자 동향에 의하면 Smart Green City 조성기술은 정부의 녹색 성장 정책의 큰 핵심임에도 불구하고 주관부처인 국토해양부의 예산투자액이 상대적으로 부족한 것으로 분석됨
- 특히 연구수행주체별 투자현황을 볼 때 기업 주체의 수행이 23%수준에 머물러 기업을 중심으로 한 응용 및 개발 연구가 요구됨
- 전체 연구개발비는 기초, 응용, 기반이 균형을 이루고 있으나, 건설기술의 특성상 향후 응용, 개발분야에 투자의 증액이 필요할 것으로 분석됨
- 이상 본 기획연구과제와 관련된 정책동향과 R&D 예산 등을 분석한 결과 본 과제는 정부의 정책과 충분히 부합하는 것으로 판단됨

나. 국외 정책동향

□ 유럽(EU)

- 유럽은 2020년까지 에너지 소비의 20%를 줄이고자 '20% Energy Savings by 2020'을 슬로건으로 걸고 구체적인 Action Plan을 작성
 - 에너지 공급확보, 경쟁력 강화, 환경 보호를 달성하기 위한 수단으로 에너지 효율화에 의한 소비 절감을 추진
 - 최종 사용자 측면, 빌딩 효율화, 친환경 디자인, 가전제품 에너지 등급 표시, 열병합 발전에 5개 분야에서 세부 수행 계획 설정
 - 에너지 소비를 20% 줄임으로써 매년 600억 유로를 절감할 수 있을 것으로 예측
 - 2020년까지 온실가스 20% 감축 및 화석에너지 소비 20% 감축 추진
 - 8개 주요기술에 대한 로드맵 설정
 - EU 내 국가 간의 연계 뿐 아니라 EU 밖의 국가와도 연계하여 연구개발 진행

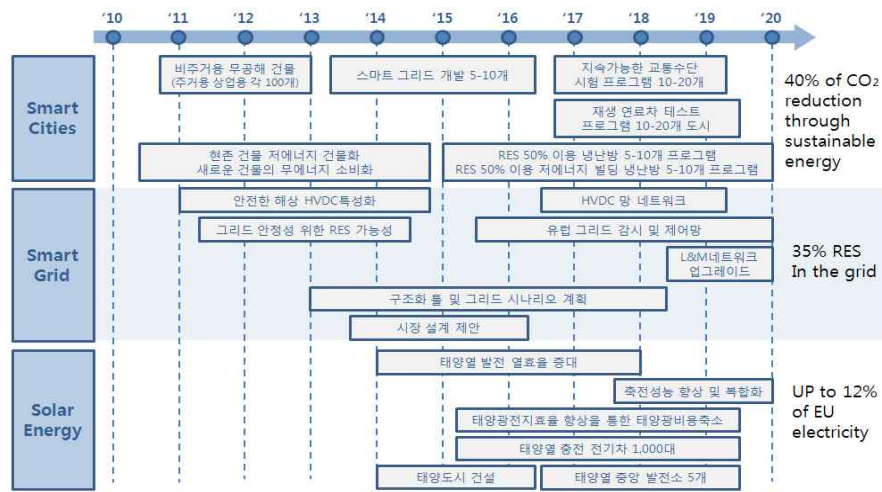


그림 12. R&D('10) EU SET Plan Roadmaps

출처: Commission Staff Document on Investing in the Development of Low-Carbon Technologies(SET-Plan) A Technology Roadmap, European Commission, 2008

□ 미국

- 미국은 에너지 소비 효율화를 위해 최근 각종 법규를 제정하여 지원
 - 2007년 'Energy Independence & Security Act'를 제정하여 에너지 효율화 및 청정에너지 개발을 지원
 - 정부, 민간 공동체인 CEE(Consortium for Energy Efficiency)를 구성하여 에너지 효율화 프로젝트에 자금지원(2007년 37억 달러 지원)

2007년 Energy Independence & Security Act 주요내용

- 에너지 확보, 에너지 절약, 연구개발 지원, 에너지 인프라 개선, 탄소포집 분야로 크게 분류
- 에너지 확보분야에서는 운송용 연료분야와 바이오 연료 개발에 초점
 - 2020년까지 35mpg(14.8km/l)연비 달성
 - 바이오 연료 생산량을 2022년까지 현재의 7.7배 증가시키고, 이 중 비녹말 (non-cornstarch) 바이오 연료의 비중을 58%까지 확대
- 에너지 절약분야에서는 조명분야와 빌딩분야에 초점
 - 2012~2014년까지 조명효율 24% 향상, 2020년까지 200% 향상
 - 2018년까지 상업용 빌딩분야에서 순에너지 사용량 '0' (Zero Net Energy Commercial Building) 달성
- 연구개발 분야에서는 신재생에너지 개발과 저장장치에 초점
 - 태양광/열, 지열, 해양 에너지, 수력, 저장장치 분야 등
- 에너지 인프라 분야에서는 Smart Grid 구축에 초점

출처 : SERI 경제 포커스 (194호) 해외 에너지 효율화 기술과 정책 동향

□ 일본

- 일본은 2008년 5월 「Cool Earth 에너지 혁신기술계획」에 따라 21개 탄소 저감 기술을 선정하고 기술개발을 위한 로드맵 제시하였으며, 에너지 공급부터 수요측면까지 흐름을 고려해 에너지 고효율화 및 CO2 감축을 가능케 하는 기술선정



그림 13. Cool Earth 기술로드맵

표 5. 국가별 녹색정책 추진 전략

국가	추진전략	결과
EU	「전략적 에너지기술 계획」(‘08.10)를 통해 기술개발 가속화 - 영국은 「재생에너지전략」(‘09.7)을 통해 재생에너지 활용 목표 설정 ‘20년까지 300억 파운드 투자	- 온실가스 감축기여도가 높은 녹색기술에 대한 투자 확대 - 지속가능한 녹색성장을 위한 경제체질 변화 노력 강화 - 미래 녹색성장 잠재력 확충을 위한 기초·원천연구 투자 확대
미국	- 경제위기 극복을 위한 ‘그린뉴딜’ 정책 발표 - 녹색산업 육성에 향후 10년간 1,500억 달러 투자(‘09.1 취임식) - 기후변화법안의 하원통과, 스마트그리드 사업투자계획 발표, 원전건설 재개, CCS TF 구성 등 추진	
일본	- 온실가스 의무감축국으로 지구온난화대책 추진본부 설립(‘98) 이후 다양한 국가계획 수립·추진 중 “그린 이노베이션”을 최대 중요정책 과제 선정, 혁신적 환경에너지 기술개발 중점 투자(‘09.5)	
중국	- 각종 에너지절약 활동 및 재생에너지 투자 확대 ‘20년까지 건축물 에너지효율화에 2140억 달러 투자 예상 - 녹색뉴딜의 일환으로 철도, 스마트그리드, 건축물 에너지 효율화 등에 약 2,180억 달러 투자	

- 국외정책동향 분석결과 세계 주요선진국을 중심으로 녹색성장 트렌드가 조성되면서 탄소배출량이 특히 높은 편인 도시분야에 있어서도 녹색정책이 활발히 추진되고 있음을 알 수 있으며, 이를 각 중점분야별로 분석해 보면 다음과 같음

□ 유럽(EU)²⁾

- 교토의정서 기준에 의거 온실가스 배출량을 1990년 기준 2008~2012년 동안 8% 감축 설정에 따라 구체적 대응 마련
 - 기후변화 대응을 위한 정책형성은 2000년 유럽 기후변화 프로그램(ECCP)³⁾ 출범을 계기로 본격화

표 6. EU의 기후변화 대응 주요정책의 주제와 목표

연도	주요과제
2000	▪ 제1차 유럽 기후변화 프로그램 출범(ECCP) - 온실가스 배출관리 시스템에 관한 “협력방침”수립
2001	▪ EU 리스본 전략 : 지속가능한 도시개발 정책 수립 - 기후변화 문제, 교통문제, 공기정화, 자연자원문제
2002	▪ EU 요하네스버그 의회 : 법제화 - 지속가능한 도시개발정책의 기후변화 및 에너지 이용 대응 보완 및 정립
2005	▪ EU 온실가스 배출관리 시스템 수립 ▪ 제2차 유럽 기후변화 프로그램 출범(ECCP) - 기후변화 대응 대책을 전면 배치 - 배출관리 시스템에 교통요소 포함
2006	▪ EU 의회에 의한 EU 에너지 정책 입안 - 재생가능 에너지 및 유기질 비료의 이용 - 에너지기술 개발을 위한 유럽형 전략계획
2007	▪ 에너지와 기후변화 대응방안 파켓⁴⁾ 마련

- 각 국가간 이해관계를 효율적으로 조정하여 기후변화 정책을 법제화하여 EU연합의 기후변화 대응을 체계화 함
 - 국가간 협력체계를 구축하여 지속가능한 도시개발 전략으로서 기후변화 대응 정책을 마련, 법제화함으로써 EU 연합의 기후변화 대응의 기본지침을 제공함

□ 독일

- 연방정부, 주정부 및 지자체는 EU정책을 반영한 체계적인 계획과 저감목표를 설정하여 추진
 - 유럽 기후변화 프로그램에 따라 국가 기후변화 보호프로그램을 수립
 - 주정부 및 지자체는 유럽연합 및 연방정부의 정책과 지자체의 특성을 고려하여 실천프로그램을 추진하고 있음

2) 국토연구원(2008). 기후변화 대응 국토공간계획 평가 및 과제

3) The European Climate Change Program

4) 파켓은 독일어로 Paket이며 상자를 의미. 여러 가지 방법들을 상자 안에 넣어서 활용하자는 종합된 하나의 캠페인적인 이름상의 의미표현 방법

- 연방정부에서 2008~2012년까지 가정 및 교통부문에 있어 이산화탄소 배출량의 구체적인 목표량을 제시하고 있음

표 7. 독일의 기후변화 대응 체계

구분	내용
연방정부	■ 국가 기후변화보호프로그램 2005 제정(2000.10.18) - 1990-2005년 : CO₂ 배출량 25% 감축 - 2008-2012년 : 연간 1,200만Ton의 CO₂ 배출량 감축 - 산업분야 : 자발적 의무로 2012년까지 대표적인 온실가스 배출량 35% 감축(1990년 대비) - 2020년까지 달성 목표 · 온실가스 배출량 40%까지 감축 · 에너지 효율성 20% 상승효과 기대 · 재생에너지 20% 상승효과 기대
주정부	■ 기후변화 보호정책 - 각 주의 에너지정책을 위한 종합 개념 제시 - 자발적 협약, 조정 프로젝트, 촉진 프로그램
지자체	■ 광역적 활동 실천 - CO₂ 감축 프로그램 - 다양한 실천 프로그램 제안 및 적용

표 8. 독일의 기후변화 대응 주요정책

정책	내용
국가 기후변화 보호프로그램 2005	■ 독일에너지사업부, 독일부흥은행, 독일연방환경부로 구성되어 기후변화 대응 에너지 관리와 자금, 통합적 정책을 위한 시스템이라는 공동목적을 위해 운영(2000년 제정)
저탄소 건물 개·보수 프로그램	■ 2006년에서 2009년 매년 약 14억 유로를 지원하며 지원금은 KfW에서 관리하고 에너지절약형 주택단지나 패시브하우스(Passive House)에 국가재정지원을 제공(2001년 제정)
재생에너지 조성 프로그램	■ 2004년 재생에너지법 제정하였고, 재생에너지를 통한 전력공급원 구축을 위해 1990년 풍력에너지를 시작으로 2000년부터는 바이오매스와 태양광 및 태양열 발전 지원
온실가스 배출관리 및 에너지 제도 정비	■ 온실가스 배출거래법(TEHG) 제정, 에너지 절약에 관한 규정법(EnEV) 및 할당법 제정

□ 영국

- 교토의정서 의무사항에 따라 온실가스 배출을 1990년 기준 2008~2012년 동안 1990년 12.5% 감축하기 위해 2010년까지 재생 가능한 자원으로부터 전력공급의 10%를, 2020년까지 20%를 목표로 설정
- 기후변화 대응 영국 중앙정부의 체계
 - 커뮤니티·지자체부(DCLG) : 계획건축환경과(the Division of Planning, Building and the Environment)에서 범부처 협동업무 담당
 - 환경농촌식품부(DEFRA) : 기후변화 대응 관련 정책 및 규제 개발
 - 통산산업부(DBERR) : MPG(Micro Power Generation), 기금제공 등
 - 에너지절약신탁(Energy Saving Trust) : DCLG와 밀접하게 관련
- 특히, 과거 부총리실(ODPM)에서 바뀐 커뮤니티 및 지자체부인 DCLG의 기후변화 대응 주요업무 내용은 다음과 같음
 - 에너지성능인증제(Energy performance certificates) : 주택 매매거래시 에너지 성능정보 제공
 - 공간계획 : PPG/PPS⁵⁾ 수립 및 관리 업무를 담당하며, 2007년 12월 17일 재생 에너지시설의 증진을 위한 계획시스템을 변경하였음
 - 탄소제로주택(Zero Carbon homes) : 2016년 이후 신축주택에 제공계획
 - CO₂ 관련법 실행(Act on CO₂) : 에너지절약신탁(Energy Saving Trust)과 공조하여 주택에 관한 에너지효율성능 증진을 목표로 함
 - 지자체의 기후변화보호 행동계획을 진흥(Local Government White Paper에 상세한 내용 기술)
- PPS/PPG는 영국 공간계획에 대한 국가정책지침 제공
 - PPS1은 ‘지역계획과 담당기관은 기후변화의 원인과 잠재적 영향을 분석함으로써 지역개발계획이 세계적 지속가능성에 기여할 수 있도록 보장하여야 한다.’고 명백히 밝히고 있음
 - 서로 연관되어 있는 정책지침(PPS/PPG)을 통해 지역공간전략 및 지방개발프레임워크의 수립을 통해 공간계획 측면에서는 지역이 기후변화에 대응하도록 유도하고 있음

5) 계획정책지침서(Planning Policy Statement)로 현재 Planning Policy Guideline과 함께 PPS/PPG로 혼재되어 사용 중이며 PPS로 변경하고 있으며 모두 25개의 지침으로 구성되어 있음

표 9. PPS/PPG 목록

명칭	내용	명칭	내용	명칭	내용
PPS1	지속가능한 개발의 제공	PPS10	지속가능한 쓰레기 관리	PPG19	옥외광고 규제
PPS2	그린벨트	PPS11	지역공간적 전략	PPG20	해안계획
PPS3	주택	PPS12	지방개발프레임워크(LDF)	PPG21	관광
PPS4	산업 및 상업개발과 소기업	PPG13	교통	PPG22	재생가능한 에너지
PPS5	간이계획구역(Zone)	PPG14	물리적위험요소의 토지개발	PPG23	계획과 오염 통제
PPS6	중심상업업무지역 계획	PPG15	계획과 역사적 환경	PPG24	계획 및 소음
PPS7	농촌지역의 지속가능한 개발	PPG16	고고학과 도시계획	PPG25	개발과 홍수 위험
PPS8	정보통신	PPG17	스포츠와 레크레이션		
PPS9	자연보존	PPG18	계획통제의 강제이행		

□ 일본

- 지구온난화대책 추진본부는 1997년 12월 19일 내각에 설치됨
 - 2005년 2월 16일 “지구온난화 대책의 추진에 관한 법률”의 개정법이 시행되어, 지구온난화 대책을 종합적이고 계획적으로 추진하기 위한 기관으로 법률에 기초한 본부로서 내각에 설치됨

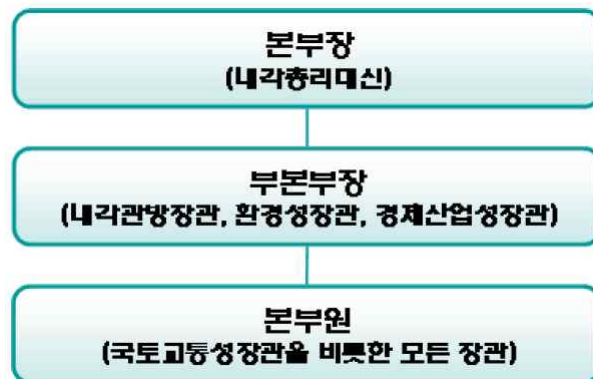


그림 14. 일본 지구온난화대책 추진본부체계

- “교토의정서 목표달성 계획”지역·도시구조 측면을 최우선 대응책으로 제시
 - 이와 함께 ‘온실가스 배출량산정·보고·공표제도(2006년)’를 마련
 - 사업자가 스스로의 활동에 의해 배출하는 온실가스의 양을 산정하여, PDCA(Plan-Do-Check-Action)사이클에 기초한 자주적인 대책수립을 촉진
 - “에너지 사용의 합리화에 관한 법률”에 따라 대상사업자와 일정규모 이상의 온실가스를 배출하는 사업자에 대하여 배출량 산정과 보고를 의무화
- 일본 국토교통성은 2004년 6월 “국토교통성 환경행동계획”을 책정하고, 2005년 2월 교토의정서 발효에 따라 같은 해 3월 “국토교통성의 지구온난화 대책”을 정리

- 지구온난화대책을 포함한 환경부하의 저감에 노력하는 “국토교통행정의 Green화”를 추진하기 위하여 “환경의 보전·재생·창조는 국토교통행정의 본연의 사명”이라는 기본이념에 따라 국토교통성의 환경정책을 총점검하여 2004년 6월에 책정

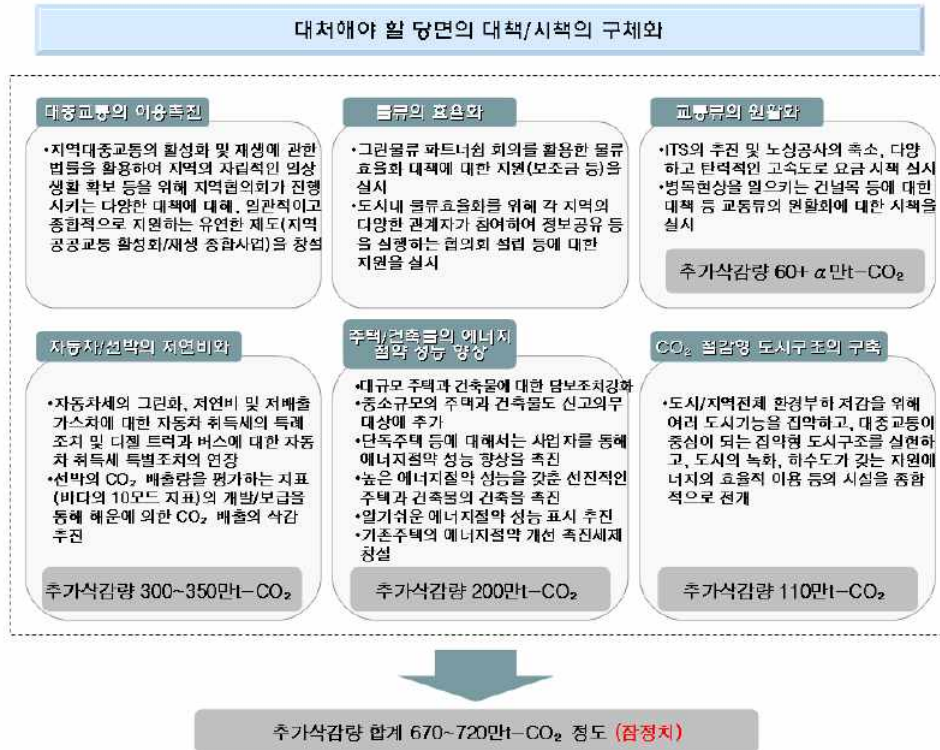


그림 15. 국토교통성 지구온난화 대응 대책

출처 : 국토교통성(2004). “환경행동계획”

- 일본 환경성은 지구온난화대책 지역추진계획수립을 통해 지자체별로 온실가스 현황을 파악하도록 하고 기후변화 대책 마련과 추진체계에 역점을 두도록 장려
- 지구온난화대책의 추진에 관한 법률에 기초하여, 1999년 7월 11일 환경성 대신 으로부터 재단법인 일본환경 협회가 “전국지구온난화방지활동추진센터(JCCCA)”로 지정
- 지방에는 도도부현 지구온난화방지활동 추진센터(LCCCA)가 설치되어 그 지역의 활동의 중핵을 담당

□ 유럽(EU)

- 유럽연합은 2008년부터 2012년까지 6가지 온실가스 배출량을 1990년 대비 21% 저감을 목표로 회원국간 합의하였고 이는 2005년 2월부터 법적 효력을 발휘중임
- 유럽연합의 2012년 탄소저감목표를 충족을 위한 교통분야 정책적 대안은 크게 4가지 접근이 가능함
 - 정책불변(No policy change)접근 : 지방자치단체에서 개인교통의 탄소배출량감소, 연비효율성 향상을 위한 현재 전략을 변경하지 않는 관점
 - 자동차기술(Vehicle technology only) 접근 : 2012년의 120g CO₂/km 탄소저감 목표는 오직 승용차의 기술개선을 통해 이룩할 수 있다는 관점
 - 통합(Integrated)접근 : 2012년의 120g CO₂/km 탄소저감목표는 제조사, 행정관청 등의 관계기관이 참여해야만 달성이 가능하다는 관점
 - 행동지향(Behavior oriented)접근 : 승용차에 대한 탄소세 도입, 차량 탄소등급별 구매정보 제공, 운전습관 형성 전략을 통해 탄소감축이 가능하다는 관점

□ 영국

- 영국의 교통부문 저탄소 녹색성장 전략으로 기후변화법(Climate Change Act)을 제정하여 2022년까지 5년 단위 탄소예산계획을 수립하고 있으며 2050년까지 80% 감소를 목표로 하고 있음. 주요정책으로는 차량연료 효율성 향상, 친환경 차량 지원 및 연료 개발, 저탄소 통행으로 유도 등 세 가지 정책을 시행중임
- PPG13(Planning Policy Guidance13)은 중앙정부가 도시정부의 도시 및 교통계획 과정에 관여하는 지침으로 시(City), 도(County), 군(District)의 도시 및 교통계획에 적용하는 지침. 중앙정부와 지방정부의 협력체계를 구축하는데 좋은 사례임
- SOLUTIONS(Sustainability of Land Use and Transport In Outer NeighborhoodS)은 도시의 광지역의 지속가능한 개발을 위한 건물형태와 교통시스템의 구체적인 정책 가이드 라인으로 기존의 도시형태에 따른 개발로 지속가능성의 확대를 목적으로 함

□ 독일

- 독일정부는 2005년 온실가스규제 기본계획에서 탄소배출권에 의해 통제되는 산업과 에너지경제분야를 제외한 교통과 가정경제 분야에서 5년간 291백만톤의 배출량을 줄이는 방안으로 2008년부터 2012년 까지 교통영역에서 171백만톤, 가정경제 분야에서 120백만톤의 탄소배출량을 저감하는 방안을 강구함

□ 일본⁶⁾

- 일본의 저탄소 관련 기타 관련 법령 및 정책은 대기오염방지법, 자동차 NO_x-PM 법, 에너지 사용 합리화에 관한 법률 등이 있음
- 일본의 지방자치단체에서는 저공해차 도입에 대해 보조금 지급, 세제 우대, 재정 지원 등의 방법을 통해 기존차량의 오염물질 감소를 위한 정책을 추진하고 있음

6) 저탄소 녹색성장을 고려한 교통법체계 개선방안, (2009).
National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN, (2008)

□ 유럽(EU)⁷⁾

- 지구온난화방지, 대체에너지확보, 매립부지 확보 곤란 등으로 폐기물에너지화 움직임(Waste to Energy)이 가속화되고 있으며, 특히 음식물류폐기물 가축분뇨 하수슬러지 등 유기성폐기물과 목재 등을 바이오매스로 정의하고 이의 에너지화를 적극 추진 중
- 매립지침(Landfill Directive, 1999)을 통해 에너지화 가능한 폐기물의 직매립을 금지(가연성폐기물 발열량 1,433Kcal/Kg 이상 및 생분해성 유기물 유기탄소 5%이상 매립금지)
- 매립후 반응성 있는 생분해성 유기폐기물의 연차별 감축 목표 제시('95년 매립량 기준으로 '06년 75%, 2009년 50%, 2016년 35% 이내로 감축)
- 유럽에서는 국가 간 폐기물고형연료(RDF ; Refuse Derived Fuel)의 교역량이 매년 증가하고 있으며 각종 관련제도의 개선을 통하여 RDF를 활용한 폐기물에너지의 회수에 많은 노력을 기울이고 있다.

□ 미국

- 미국CAP(Center for America Progress)에서 저탄소 경제의 6대 핵심분야('08.9, Green Recovery)로 건물에너지효율, 대중교통, 전력IT(smart grid), 풍력, 태양광·열과 함께 바이오 연료를 제시함
- 폐기물고형연료(RDF ; Refuse Derived Fuel) 기술을 활성화시켜 25개 이상의 RDF 제조시설과 30여개의 RDF-석탄 혼합 발전소 운영중
- 폐기물에너지를 주요 신재생에너지로 규정하고 기존 소각시설을 열 및 전기 생산을 위한 열처리 시설로 전환 설치

□ 일본

- 1997년 이후 다이옥신 발생량이 많은 중소형 소각로를 폐기물고형연료(RDF ; Refuse Derived Fuel) 생산시설로 대체하여 RDF 생산시설 57개소와 RDF 전용발전소 5개소 가동
- 유기성폐기물 바이오가스화를 위하여‘바이오매스 에너지 도입 가속화전략’을 2007년 역점사업으로 추진

7) 폐기물에너지화 동향과 대응방안, (2010)

□ 유럽(EU)⁸⁾

- EU는 다른 국가들에 비하여 기술 우위에 있는 신재생 에너지를 지속적으로 보급하고 있으며, 이를 위해 기존 전력시스템의 기능개선이 필수적으로 요구됨에 따라 스마트그리드 개발을 적극적으로 추진하고 있는 것으로 판단됨
- EU의 스마트그리드는 스마트 미터에 기반하고 있으며 관련 법규의 강제성 부족 및 IT Infrastructure 구축 등의 해결과제를 위하여 FW(Frame Work) 및 표준화 기구를 통한 연구가 진행되고 있음
- EU는 6차에 걸친 FW를 통해 재생이 가능한 자원 및 분산형 발전을 기반으로 하여 전력 네트워크와 통합시키기 위한 IT 기술을 연구하였으며, FW를 구체화하기 위한 프로젝트로서 2005년 스마트그리드 계획을 발표하고 스마트 배전망 구축, 효율적인 장거리 에너지 공급, 송전 및 배전 등 스마트그리드 구축 전략을 고도화함
- 2007년부터 2013년까지 진행되는 7차 FW에서는 IT를 기반으로 한 에너지 효율화 과제를 적극 추진하고 있으며, 특히 신재생 에너지의 활용과 EU 국가간 전력 활성화 등을 위해 스마트그리드 사업을 추진하고 2020년까지 전 건물의 80%를 스마트그리드 시스템을 적용하는 것으로 목표로 하고 있음

□ 미국⁹⁾

- 미국은 2005년 에너지의 효율적 활용 및 절감을 위한 계절 및 각 시간의 전력공급원가에 따라 요금을 다르게 구분하는 제도인 에너지정책법안(2005 Energy Policy Act)을 통과시킴으로써 AMI의 도입을 앞당겼음
- 주 정부 차원에서도 에너지 위기에 대비해 신규 발전소 건설을 피하고 AMI의 구축을 권장하고 있으며, 해당 기업에 인센티브를 주는 입법안도 검토되고 있음. ZigBee Alliance⁹⁾에 따르면 향후 수년 내 미국에서만 약 3천만 가구에 새로운 AMI 시스템이 도입될 전망이다.
- 2003년, DOE는 ‘스마트그리드 2030 비전’을 공표, 각 주나 전력회사 및 수용가를 대상으로 한 홍보 활동을 펼치며 자국 내 스마트그리드 산업의 촉진을 도모하고 있음
- DOE 경기부양예산에서 34억 달러 100개 스마트그리드투자사업(SGIG)에 지원 발표 (총사업비 81.7억 달러)
- 이 같은 일련의 정책들은 기존에 정책 우위를 점했던 자동차 및 오일 산업으로부터 신재생 에너지를 비롯한 스마트그리드 영역으로 비중 이동이 이뤄지고 있음을 시사함

8) 8) 주요국 Smart Grid 정책/시장 조사(2010)

9) 주요국 Smart Grid 정책/시장 조사(2010)

□ 캐나다¹⁰⁾

- 온타리오주는 2009년 2월 스마트그리드에 대한 포괄적 정책을 담고 있는 Green Energy Act를 채택하였으며, 수용가 소비자들은 전력 요금정보 확인 및 장비 제어를 지원함.
- British Columbia, Alberta주에서는 모든 가정이 2010년까지 스마트 미터를 의무적으로 설치하도록 제정되어 있으며, 이 같은 형태의 Demand Response는 향후 캐나다 다른 주에도 확장 적용될 예정임

□ 일본¹¹⁾

- 일본에서는 스마트그리드를 기존의 전력망과 신재생 및 분산전원의 연계를 통해 안정적이고 효율적으로 운영되는 발전된 형태의 전력망으로 정의하고 있음
- 일본정부는 에너지 및 환경 문제를 해결을 위하여 2030년까지 스마트그리드 구축 사업을 완료한다는 전략을 가지고 국가 차원의 신재생에너지 자원을 수용할 수 있는 마이크로그리드 개념의 신전력 인프라 개발 및 시범단지를 구축하여 개발기술의 상용화를 촉진
- 스마트그리드와 유사한 TIPS 프로젝트는 신규 전력 네트워크 감시와 전체 네트워크 신뢰성을 평가하는 데 있어 IT를 적극 활용하며, TIPS를 통하여 자산운용, 안정적 계통 운영, 광역정전 위험성 최소화, 분산형 전원 보급 확대 등 에너지의 효율적 활용 및 통합관리를 도모함
- 이러한 IT 기술은 건물의 유지관리체계에도 적용되어 그림 16과 같이 옥외 환경 정보 표시, 시간의 공조운전제어, 온라인 회의실 신청기능 및 그에 따른 시간의 공조운전제어, 에너지소비량 데이터의 관리, 에너지소비량 정보의 표시, 유지관리 스케줄의 표시 및 설정, 기기 및 환경정보의 표시와 조작(그래프 형식의 화면편집 등) 등 네트워크 관리체제로 진화하고 있음

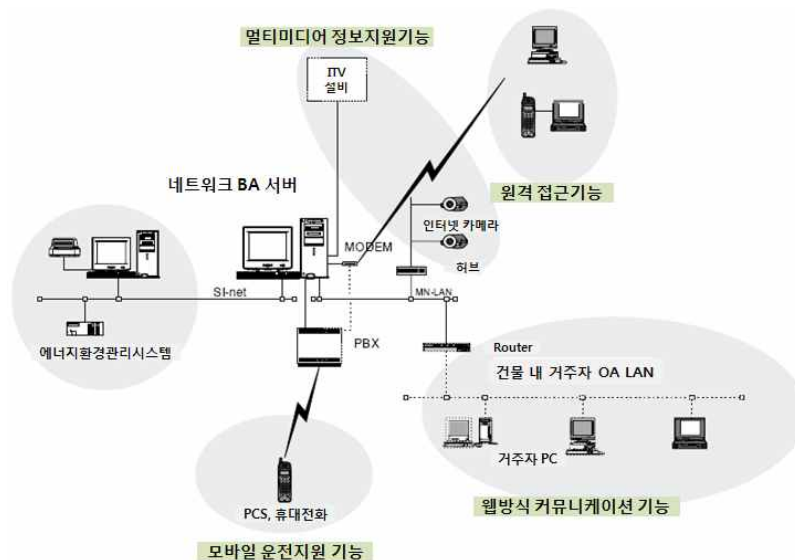


그림 16. 일본의 네트워크 관리체제

10) 10) 주요국 Smart Grid 정책/시장 조사(2010)

11) 주요 국가의 스마트그리드 정책 동향(2010)



그림 18. 프라이브르크 시 리젤펠트



그림 19. 프라이브르크 시 보봉

- 영국의 BedZed는 주거, 업무, 상업 복합단지로 영국 최초의 친환경, 탄소중립 복합단지로 던스터에 의해 설계 후 개발되었음
 - 태양광 등의 신재생에너지 도입(태양광 전지판 설치 및 패시브 솔라시스템), 온수 및 중수 이용 극대화(오하수 정화시설 및 우수 시설), 저탄소 녹색 교통 시스템 구축(Car Share 프로그램), 직주근접을 실현한 저탄소 토지이용체계(복합 용도/고밀도계획), 저탄소 에너지 절감 건축(슈퍼단열재, PSV 환기시스템, 이중 외피 냉난방시스템), 옥상정원 및 발코니(그린루프 시스템)를 활용한 단지녹화
- 그리니치 밀레니엄 빌리지는 개발 전 100년 가까이 가스공장들이 있었던 부지에서 1985년 공장이 폐쇄된 뒤 환경 친화적인 공동주택단지로 개발
 - 친환경 녹지 및 수변공간 조성(에코파크 등의 오픈스페이스), 에너지 절감 주택의 실현(차양, 태양열, 고단열재, 일조조절센서), 친환경적 건축자재 사용(목재 바닥, 목재판넬)
- 스웨덴 스톡홀름시 남부 호수변의 하마비 허스타드(Hammarby Sjostad)는 쇠퇴된 산업지역 및 항구지역을 도시재생을 통하여 현대적 주거지역으로 탈바꿈함
 - 친수, 자원순환형 생태학적으로 계획된 녹색도시 건설 및 지속가능한 도시 주거형태의 모델 구축
 - 종합적 자원 재생도시 모형(Symbio-city model or Hammarby model), 에너지 환경해법(태양열, 태양광전지, 가연성 폐기물 및 bio-gas의 지구 내 난방 및 전력 생산으로 활용), 물과 하수 환경해법 및 수변공간 활용, 폐기물 환경해법(폐기물분리 낙하구, 재활용실)



그림 20. 하마비의 폐기물 분리 낙하구 및 태양광시스템

□ 미국

○ 시애틀(Seattle)의 Natural Drainage System

- 시애틀은 도시강우의 부정적인 영향과 하천유출의 문제를 감소시킴으로써 미국정부에서 주는 "OSCAR"상 수상
- 주거지 주변 도로를 전통적인 파이프나 벨트를 지양하고 초지와 교목, 깊고 건강한 토양이 활용되는 기반시설로 교체하여 우수 흡수와 오수를 정화
- 도시화에 따른 비점오염원의 증가, 옥상, 주차장 및 차도와 같은 불투수성 포장면적의 증대로 토양내로 침투하는 우수의 부족, 강우유출로 인한 서식처와 도시 내 수질의 저하 등에 도입



그림 21. 시애틀의 Natural Drainage System

○ 벨링햄(Bellingham)의 Rain Garden

- 벨링햄(Bellingham)의 기존 강우관리시스템은 건강한 자연지역의 기능을 대체하는 공학적 접근방법이 이루어짐에 따라, 수질오염을 막거나 야생동물의 서식처를 보호하는 등의 기능이 제대로 이루어지지 못했음
- 또한, 불투수성 포장은 많은 양의 강우를 한꺼번에 이동시킴에 따라 오염이나 침전을 초래하며, 강우가 하천이나 강 하구 등으로 이동할 때 침식이나 수질의 악화를 초래하였음
- 이러한 문제를 해결하기 위해 미국 Bellingham은 Rain Garden 혹은 Drainage garden을 조성하여, 혁신적인 자원관리방법을 이끌 수 있도록 하고 있음

□ 일본

○ 지자체 차원의 저탄소 도시만들기

- 일본의 경우 국가차원에서 뿐만 아니라 사회경제적 목표나 생활의 질적 수준의 달성을 도모하면서 생활이나 산업·업무활동 등에 의해 배출되는 탄소량의 대폭적인 감축을 목표로 하는 지자체 차원의 도시 만들기를 추진하고 있음

○ 정부주도의 환경모델도시 사례

- 지구온난화 문제에 대한 통합적 접근방안의 제시, 저탄소 사회 형성을 위한 도시·지역의 활력 창출을 위해 2008년부터 환경도시모델 추진사업을 진행
- 온실가스의 대폭적인 삭감, 선도성·모델성, 지역 적응성, 실현 가능성, 지속성의 5개 선정기준을 바탕으로 모두 13개 지자체(2008년 7월에 6개 지자체, 2009년 1월에 7개 지자체)가 선정

표 10. 환경모델도시의 주요 대응체제

도시명	인구(人)	면적(km ²)	기준년도	삭감목표(중기)	삭감목표(2050)
키타큐슈市	99만	488	2005	30%(2030)	50~60%
교토市	147만	828	1990	40%(2030)	60%
사카이市	84만	150	2005	15%(2030)	60%
요코하마市	365만	437	2004	30%/인 이상(2025)	60%/인 이상
이이다市	11만	659	2005	가정부문 40~50%(2030)	70%
오비히로市	17만	619	2000	30%(2030)	50%
토야마市	42만	1,242	2005	30%(2030)	50%
토요타市	42만	918	1990	달성30%(2030), 도전 50%(2030)	달성 50%, 도전 70%
시모카와町	3,900	644	1990	32%(2030)	66%
미나마타市	29,000	163	2005	33%(2030)	50%
미야코지마市	55,000	205	2003	30~40%(2030)	70~80%
유수하라町	5,000	237	1990	50%(2030), 흡수량3.5배(2030)	70%, 흡수량 4.3배
치요다區	45,000	12	1990	25%(2030)	50%

다. 소결 및 시사점

- 스마트 그린시티 조성과 관련된 국내외 정책동향 분석결과 우선 국내의 경우, 정부의 “저탄소 녹색성장 비전”선포(08.8) 이후 수립된 「녹색기술 연구개발 종합 계획」(09.01.13)에서는 27대 중점육성 기술을 중심으로 ‘12년까지 ’08년도 대비 2배 이상으로 녹색기술의 R&D 투자를 확대할 계획임
 - 27대 중점육성 기술 중 고효율화 기술인 그린시티의 ‘생태공간 조성 및 도시 재생 기술’과 그린홈/그린빌딩의 ‘친환경 저에너지 건축기술’은 본 과제와 밀접한 관련이 있음
 - 또한 환경부, 지경부 등에서 Zero Emission과 Smart Grid/K-Mec 사업 등을 추진하는 등 본 기획연구의 Eco City 시스템의 단계적 기술을 확보할 예정임.
 - 지속가능 교통물류체계 구축 및 관리에 관한 특별법 제정을 추진하면서 기후 변화협약에 따른 교통물류부문 온실가스 배출규제의 가시화 등 대내외 여건 변화에 대처하기 위한 지속가능 교통물류정책 추진 연구협의체를 구성함
- 해외의 정책 동향 분석 결과 역시, 유럽의 “20% Energy Savings by 2020 (2008)”, 미국의 “Energy Independence & Security Act(2007)”, 일본의 “Cool Earth 에너지 혁신기술계획(2008. 5)” 등에 따라 도시주거, 교통, 스마트 그리드, 건축물 등의 분야 미래 녹색성장 잠재력 확충을 위한 연구에 투자를 확대하고 있음을 알 수 있었음
- 따라서 본 기획과제에서 추진하고자 하는 중점분야의 연구개발 사업 추진의 정책성 타당성은 충분히 확보된 것으로 분석됨.
- 다만, 본 프로그램의 실현단계에서 국가 예산의 투자효율 극대화를 위해서는, 2009년 기준으로 관련 부처별 녹색기술 투자액 분석에서 시사하는 바와 같이 녹색도시 조성업무의 주요부처인 국토해양부의 R&D 투자가 타 부처에 비해 미진한 수준으로 국토부 차원의 연구개발 지원이 요구되며, 기업의 참여가 초기단계로 향후, 국가 정책의 지속적인 추진을 위해서는 기업이 주도적으로 참여하는 경제성 및 실용성이 높은 과제의 도출이 요구됨
- 이러한 정책적 동향을 본 연구개발 프로그램과 연계해 볼 때, 김균태(2010. 12, 녹색건설기술 정책소개, 대한건축학회지)의 자료에서는 건설사업단계별 녹색성장 정책 실행계획을 다음과 같이 제시하고 있는 바, 이는 주요 중점과제의 추진과정에서 상세히 검토할 필요가 있는 것으로 판단됨

표 11. 건설사업단계별 녹색성장 정책 실행계획

구분	2010년	2011년	2012년
(기획·설계) 녹색성장반영 기준정비 및 기술력평가 강화			
건설기준 정비	■ 건설기준정비대상 선정 및 지원(연4~5개)	■ 건설기준정비대상 선정 및 지원 ■ 하위기준정비	■ 건설기준정비대상 선정 및 지원 ■ 표준품셈 재개정
기술력 평가강화	■ 기술제안서 시범발주(도로공사 함양-울산 고속도로) ■ 기술 가격 분리 입찰 회계예규 개정 협의(개정후 시범발주)	■ 시범사업 결과를 바탕으로 기술제안서 발주 확대(소속기관)	
(재료) 시설물별 탄소배출량 통계시스템 구축			
온실가스 평가	■ 온실가스 평가방법 개발	■ 프로그램 개발 ■ 평가지표 개발	■ 온실가스 배출지표 적용
통계시스템 구축		■ 온실 가스 배출 통계 시스템 착수	■ 통계시스템 운영 ■ 탄소 배출 감축 방안 수립
(시공) 친환경 건설현장 실현			
환경관리 표준 시방서	■ 도사유출, 침사지 등 연구 수행	■ 환경관리표준 시방서 개정	■ 능동소음제어 등 R&D 지속추진
환경관리비 개선		■ 계상기준 개정 ■ 집행기준 고시	
(유지보수) 시설물 보수·보강 기준 마련			
보수보강 기준	■ 보수·보강 기준 수립 연구	■ 보수·보강 기준 수립 연구	■ 보수·보강 기준 제정 및 매뉴얼 마련 ■ 표준품셈 반영
(해체) 건설폐기물 발생 억제 및 재활용 기술 개발			
폐기물관리시스템	■ 기술·제도 로드맵 마련	■ 시범적용	■ 폐기물관리시스템 제도화
폐기물 재활용 기술개발	■ 재활용 기술개발	■ 시범적용	■ 폐기물재활용 확대 제도화
(기술개발) 녹색건설기술 R&D 확대			
녹색 R&D 확대	■ 녹색 R&D 로드맵 ■ 공모과제추진	■ 녹색 R&D 확대 ■ 공모과제추진	■ 녹색기술시범사업 ■ 공모과제추진
연구개발협력체계	■ 건설기술연구포럼 활성화	■ 건설기술 협력회의 추진	
(인력양성) 녹색건설기술인력 양성			
녹색건설기술 인력양성	■ 교육기관 협의체 구성 및 운영	■ 녹색 건설인력 역량 모델 및 교육프로그램 개발 ■ 기술자 교육제도 개선안 마련	■ 건설기술자 교육제도 개선 추진
(지원제도) 녹색성장 지원 및 인센티브 제도 마련			
녹색성장 지원제도		■ 시설물별 지표 개발 착수	■ 지표 시범적용 ■ 제도화 추진
시설물 인증제도 및 인센티브 마련		■ 친환경시설 인증제도 착수	■ 친환경 인증기준 마련 ■ 인센티브제도 마련

출처: 녹색건설기술 정책소개, 김군태, 2010.12

2. 국내외 경제동향 및 분석

가. 시장환경

(1) 국내 시장 규모 및 전망

□ 녹색건설시장 규모

- 도시조성과 관련된 주택, 토지조성, 도로 및 교량, 상하수도 부문의 국내 건설시장의 규모는 세계 건설시장과 동일한 성장률을 적용할 경우 향후 2012년에 1,026억 달러, 2030년에 1,874억 달러의 정도로 성장이 예상됨
- 이 중 친환경 및 생태적 시장의 규모는 2012년에 384억 달러, 2030년에 700억 달러의 정도로 성장이 예상됨

표 12. 국내시장 전망치

단위: 백만달러, %

구분		2007	2012	2020	2030
국내 건설수주액		86,864	102,669	134,154	187,417
	주택	47,975	56,704	74,094	103,511
	토지조성	3,997	4,724	6,173	8,624
	도로 및 교량	7,245	8,563	11,189	15,631
	상하수도	1,190	1,407	1,838	2,568
녹색 건설		2,710	38,431	50,216	70,154
	녹색 주택	2,399	34,022	44,456	62,107
	생태적 토지조성	100	1,417	1,852	2,587
	생태 도로	181	2,569	3,357	4,689
	생태적 물순환	30	422	551	770

출처: 국토해양부, 중점녹색기술 개발 산업화 전략로드맵, 2009

□ 신도시조성 관련시장 규모

- 최근 조성되고 있는 중소규모 신도시(혁신도시, 행복도시, 기타 공공기관 주도의 신도시 건설사업)의 규모가 100조원 이상이 될 것으로 예상되며, 이 가운데 약 15% 정도의 공사규모만을 예상하더라도 무탄소를 지향하는 생태도시 조성을 위한 건설시장 규모는 약 15조원 이상이 될 것으로 추정

□ 도시환경정비 관련시장 규모

- 도시재생기술이 성공적으로 개발되어 현장에 적용되는 시점을 2015년으로 예상할 경우, 도시환경정비 관련 시장창출효과는 19조원에 달하는 것으로 분석됨(도시재생사업단 상세기획보고서, 2007). 이 가운데 20% 정도의 공사규모만을 반영하는 것으로 예상하여도 총 시장규모는 3.8조원 이상으로 추정됨

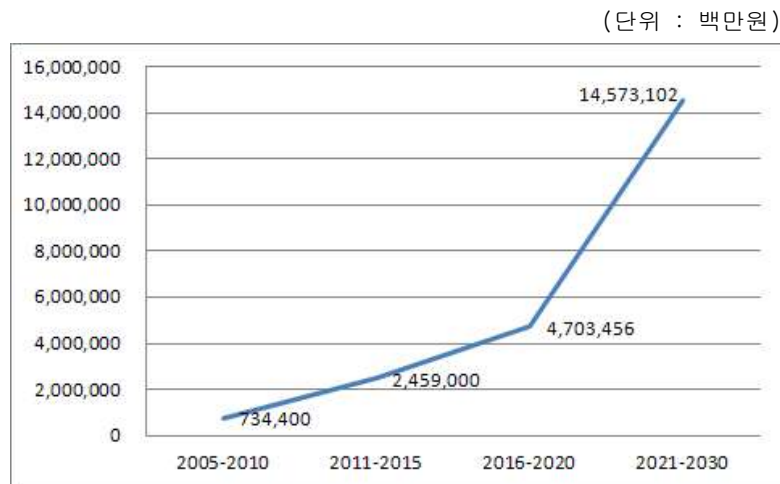


그림 22. Green City 시장규모 잠정 추정

- 위 그래프는 친환경도시 조성 관련분야의 전문가들이 본 기획연구의 진행과정에서 기존 생태도시의 연구개발 자료 및 건설, 에너지 등 관련시장규모를 바탕으로 잠정 추정한 동향임
- 국내 녹색 도시조성관련 시장의 규모는 아직 가시화되지 않았으나, 이산화탄소 배출량 증가와 지구 온난화, 빙하면적 감소 등 기후변화의 영향으로 녹색 도시공간계획 분야에 대한 관심이 전 세계적으로 고조되고 있어 2015년 이후를 기점으로 급성장할 것으로 전망됨

(2) 국외 시장 규모 및 전망

- 세계 주요국은 지구온난화 및 기후변화에 대한 대응과 금융위기에 따른 경제부양책으로서 녹색성장에 대한 과감한 투자를 계획하여 추진하고 있으며, 총 투자 규모는 \$ 2.8조 수준으로 추정됨
- 이 중 도시조성과 관련된 철도, 건물, 교통, 전력공급 등 국토해양분야가 81%를 차지하는 것으로 추정됨

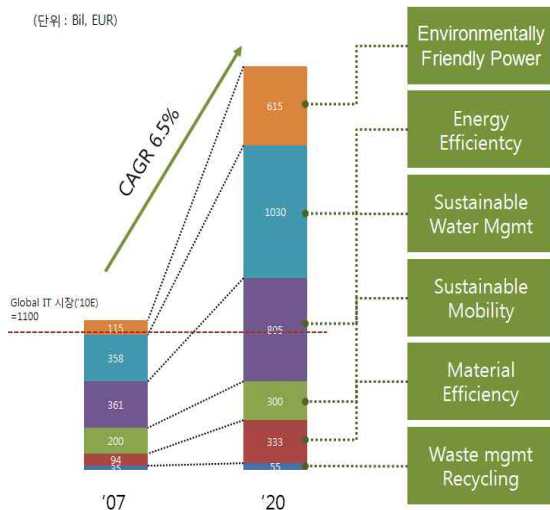


그림 23. 녹색산업 규모 및 전망

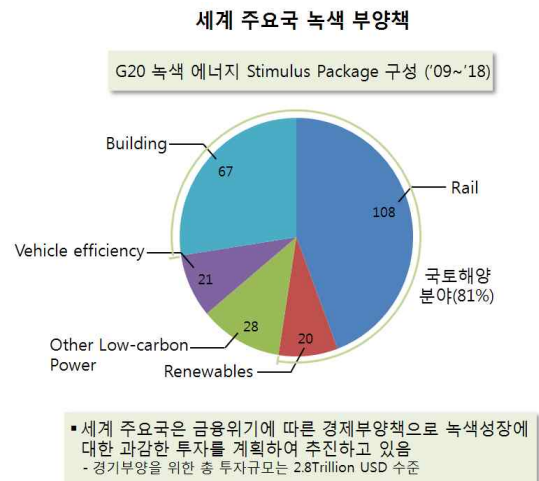


그림 24. G20 녹색에너지 Stimulus Package 구성('09~'18)

- 녹색도시 및 인프라 부문은 아직 전세계적으로 집계 자료가 발표되지 않기 때문에, 녹색건설부문의 시장동향을 통하여 정성적 추정이 가능함
- 글로벌 녹색 건설시장은 2030년까지 연평균 9.6%의 시장규모가 증가할 것으로 추정되고 이것은 전체 건설시장의 13%정도의 규모로, 아직까지는 전체건설시장 대비 4~5%의 규모로 미국 및 유럽을 중심으로 형성되고 있으나 향후 아시아, 중동권, 호주권 시장의 성장이 기대됨

표 13. 녹색 건설산업의 시장증가율 전망

단위 : 백만달러, %

구분	2007	2012	2020	2030	연평균 증가율 (2007-2030)
건설산업	4,623,100	5,464,318	7,140,000	9,975,000	3.4%
녹색건설산업	157,824	249,589	519,649	1,299,618	9.6%
녹색/전체	3.4%	4.6%	7.3%	13.0%	

표 14. 미국과 유럽의 녹색빌딩 시장 전망¹⁾

구 분	Current(2006)	2010 Projection
U.S. Market	\$12 Billion(New) \$130 Billion(Renovation)	\$30 ~ 60 Billion(New) \$240 Billion(Renovation)
European Union	\$18 Billion	\$40 ~ 70 Billion(New)

- 2007년 해당기술 관련 시장의 점유율은 1.9% 내외이지만, 기술의 적용이 시작되는 초기 2012년 비약적인 점유율 상승을 가져올 가능성이 있으며, 세계시장 규모의 지속적 발전으로 점유율은 낮아질 것으로 보임. 즉, 해외 모산업의 점유율 분야에서는 초기 기술 도입과 선점이 우선적으로 이루어져야 할 것으로 전망됨
- 세계 녹색산업은 이미 대규모 시장을 형성하고 있으며, 주요 선진국은 국토해양 분야에 대한 과감한 투자를 추진하고 있음

표 15. 해외 권역별 시장동향

구분	사업비중	시설별	기타
EU	2008년: 0~5% 비중 2013년 최소 16% 이상 60% 이상(응답자 65%)	- 주거>오피스>정부청사>공장 - 향후 5년간 20%이상 성장 예상 - 불황기의 성장동력	- 그린 비즈니스 이유: 시장 수요 - 장애요인: 초과 비용
남미	2008년: 6~10% 비중 2013년: 최소 16% 이상 60%이상(응답자의 52%)	- 주거>정부청사>교육>오피스>교육>병원 등 - 불황기의 성장동력	- 그린 비즈니스 이유: 올바른 방향이기 때문에 - 장애요인: 초과 비용
북미	2008년: 0~5% 비중 2013년: 최소 16% 이상	- 주거>오피스>병원 등 - 향후 1,010억달러 시장 예상	- 그린 비즈니스 이유: 시장 변화 - 장애요인: 정치적 지원 부족 및 초과비용
호주/뉴질랜드	2008년: 0~5% 비중 2013년: 최소 16% 이상 60%이상(응답자의 48%)	- 정부청사>오피스>주거 - 향후 시장이 주력분야가 될 것으로 예상	- 그린 비즈니스 이유: 시장 수요 - 장애요인: 초과 비용
아시아	2008년: 0~5% 비중 2013년: 60% 이상 (응답자의 73%)	- 오피스>정부청사>공장>주거 - 매우 빠른 성장 예상	- 그린 비즈니스 이유: 기업 내부의 결정 - 장애요인: 초과 비용
중동/남아프리카	2008년: 0~5% 비중 2013년: 최소 16% 이상 60%이상(응답자의 59%)	- 주거>오피스>정부청사 - 빠른 성장 및 매력 시장으로 급부상 가능	- 그린 비즈니스 이유: 올바른 방향이기 때문에 - 장애요인: 관련 전문가부족

나. 산업구조 및 경쟁력

- 세계적으로 녹색건설시장 붐이 일고 있으나, 그린빌딩과 신재생에너지시장을 중심으로 실제 시장이 형성되고 있을 뿐 토목시설의 경우 몇몇 상품을 제외하고 아직까지 신시장 혹은 신상품 영역으로 발전되지 못한 상태임¹³⁾

표 16. 주요 제품서비스군별 시장경쟁력

주요 제품·서비스군	가격 경쟁력	국산화율	필요기술	기 확보 여부
U-IT기반 3D 환경생태계획 및 서비스 시스템	낮음	45%	U-IT 기반 환경생태정보 Sensing 기술	X
			환경생태정보 지도화 및 계획 시스템 기술	△/X
생태기능유지 도시 외부공간 (Eco Space)	낮음	50%	하천 생물서식 환경 요소 조성 기술	X
			CO2 감축형 도로설계 및 포장 기술	X
			인공지반녹화 및 생태녹지 조성 기술	△/X
빗물 및 도시용수 순환활용 시스템	낮음	50%	유역 물순환 모니터링 및 평가기술	X
			도시 분산식 빗물관리시스템 구축기술	△/X
			도시용수 및 오염 통합 관리기술	X
자원·에너지 순환형 도시환경 재생 시스템	낮음	40%	신재생 에너지 복합화 이용 및 관리기술	△
			도시 폐기물·자원 통합관리 시스템 기술	X
			U기반 라이프라인 네트워크 구축 및 관리기술	X
Zero Emission Eco City	낮음	40%	Self-sufficient infrastructure 통합설계 및 시스템 구축 기술	X
			도시형 생태단지 조성	X
			자원순환형 그린농업단지 조성 기술	X
녹색에너지 및 그린빌딩	낮음	45%	-	-

- 이를 위해서는 국가가 정책적으로 공공 분야에서 우선적으로 수요를 창출하여 경쟁력을 확보하는 방안이 바람직하며, 공공분야에서 실증사업 및 보급 사업을 통해 기술개발과 신시장 형성 및 가격 경쟁력 확보를 유도할 필요가 있음
- RFP에서 제시된 5개 중점분야를 대상으로 산업구조 및 경쟁력을 분석해보면 다음과 같음

13) CERIK 건설이슈포커스, 최석인 외, 세계 녹색건설시장 동향과 시사점 - 에너지 및 빌딩 시장을 중심으로, 2009.3.17.

□ 산업경쟁력 차원에서의 녹색도시 모델 및 녹색도시조성 기술의 필요성

- 우리나라의 IT(정보통신기술), BT(바이오기술), ET(에너지 및 환경기술), CT(문화 및 콘텐츠기술)와 연계한 독창적인 한국형 녹색도시 모델을 개발하여 녹색도시 관련 세계적 네트워크의 거점으로 육성할 필요가 있음
- 경제위기 이후 세계적으로 뿔어져 나올 기회를 선점하여 지속적 성장을 위해서는 국가와 지자체가 협력하여 세계적인 녹색도시 모델을 지역특성에 맞도록 다양하게 창조하고 확산시켜 나가야 함 [출처: 저탄소 녹색도시 국내외 사례 및 시사점_대한상공회의소 지속가능경영원]
- 기존 도시나 건축물의 탄소성능 개선을 위한 구체적 실행방안 마련이 병행돼야 하고, 기존 도시와 건축물을 신축수준으로 개선하기 위해서는 오랜 시간과 많은 비용이 필요하므로, 이와 같은 난제를 해결하기 위한 단기·중장기 추진방안의 마련이 필요함
- 따라서 녹색도시 분야의 세계적 경쟁력 확보를 위해서는 기존의 도시 및 건축물의 조성개념을 탈피한 저탄소 저에너지 도시와 건축물 조성을 위한 새로운 계획, 설계, 시공, 유지관리 및 사업관리 기술의 개발이 필수적임

□ 녹색도시조성 전생애주기를 고려한 도시조성 부문의 산업구조 및 경쟁력

- 저탄소 녹색도시조성은 기존 건설에 비해 비용증가가 불가피하며, 이에 비용 효율적이고 현실적인 도시 및 건축물조성을 위한 능력이 확보되어야 함
- 이를 위해서는 기존의 전통적인 시공, 유지관리 및 사업관리 능력과 에너지, 건설재료, 공법개선 등 탄소저감 요소기술의 개발 뿐 아니라 요소기술의 통합적 가치평가를 통한 효율적 의사결정 및 비용 저감형 사업관리 분야의 기술개발도 필요함
- 2009년 대한상공회의소에서 조사한 자료에 의하면 국내 건설산업의 경쟁력이 미국, 유럽의 78% 수준으로 평가하고 있으며, 교육과학기술부(2011. 1)의 95개 국가 중점과학기술에 대한 2010년도 기술수준 평가결과에서도 건설·교통 기술 수준은 (이론적으로 가능한 최고기술수준을 100%로 설정 시) 61.8%로, 세계에서 가장 높은 건설·교통분야 기술을 보유한 국가로 평가되는 유럽연합(EU)의 78.4%에 비해 낙후된 것으로 우리나라가 EU의 건설·교통 기술을 따라가려면 4.8년이 걸리는 것으로 분석된 바 있음(이는 2008년 조사 때보다 1.8년이 줄어든 기간 임)
- 특히 제4차 건설기술진흥기본계획(2009)에서는 우리나라의 시설물별 건설기술수준을 선진국 대비 77% 수준으로 평가하고 있음

표 17. 시설물별 건설기술수준 추이

구분	1987	1993		1998		2003		2007	
		수준	증감	수준	증감	수준	증감	수준	증감
도로	68	71	+3	74	+3	77	+3	81	+4
교량	67	69	+2	70	+1	75	+5	80	+5
터널	68	68	-	70	+2	75	+5	79	+4
지하구조물	64	65	+1	66	+1	71	+5	77	+6
상하수도	59	63	+4	65	+2	67	+2	76	+9
하천	70	70	-	72	+2	73	+1	77	+4
해안	60	60	-	64	+4	69	+5	78	+9
댐	66	67	+1	68	+1	70	+2	73	+3
플랜트	-	62	-	68	+6	72	+4	81	+9
건축물	64	61	-3	65	+4	69	+4	75	+6
건축설비	54	60	+6	63	+3	-	-	70	-
종합기술수준	64	65	+1	67	+2	71	+4	77	+6

출처 : 제4차 건설기술진흥기본계획(2009)

- 이와 같은 결과를 볼 때, 현재 우리나라의 건설 및 도시분야의 산업경쟁력은 선진국 대비 약 80%으로 비교적 경쟁력이 있는 것으로 판단되며, 특히 제4차 건설기술진흥기본계획(2009)에서는 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획 발표와 연계하여 2012년까지 녹색건설기술을 선진국의 80%수준으로 끌어올릴 계획을 제시한 바 있으므로, 이 부분의 연구개발이 집중적으로 이루어진다면, 도입기에 있는 세계 녹색건설시장에서의 경쟁력 확보가 가능할 것으로 판단됨

- 현재 국내에서는 상호 의존성이 있는 교통계획 및 토지이용계획을 위한 분석틀은 토지이용, 교통, 환경의 요소가 분리되어 개별로 분석·예측되고 있으나, 미국 및 유럽 선진외국에서는 도시 및 교통계획, 환경 예측을 위한 통합시스템을 구축하고 적용하고 있음
- 도시 활동에서 발생할 수 있는 이산화탄소량의 감축을 위해 녹색교통 지향적 도시공간구조 구성 및 배치설계기법을 구체화하고 이를 측정하기 위한 지표개발이 필요함
- 또한 도시 토지이용 예측 및 교통수요분석기법의 한계를 극복하고, 자동차 중심으로 구성되어 있는 교통수요 예측 및 시뮬레이션 모형을 인간 활동 중심 마이크로 시뮬레이션 모형으로 개선하기 위하여, 인간활동 - 토지이용 - 교통 - 환경의 네 구성요소를 하나로 묶어 순환·분석하고 이를 통하여 저탄소 녹색성장을 지원할 수 있는 새로운 친환경 교통수단 도입에 대한 정책적 판단 및 첨단 무탄소 도시 조성을 위한 도시공간배치 계획을 사전에 평가할 수 있는 시뮬레이터를 개발하는 것이 필요함
- GIS와 IT 및 첨단 통신기술을 융합하여 자동차뿐만 아니라 보행, 자전거를 포함하여 대중교통 등 도시 교통 수단으로부터의 탄소배출량 및 저감량을 측정하고, 실시간으로 탄소관리 상황을 모니터링 기술을 개발을 통하여, 정부 관계자뿐만 아니라 도시민들에게 정보를 제공하여 탄소배출 상황에 대한 자발적 참여의식을 유발하고 이를 통해 국가 국정목표인 2020년 CO2 30% 감소 목표를 달성할 수 있도록 국가적인 R&D 연구가 수행될 필요가 큼

중점분야 3

무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

□ 바이오가스화 기술개발 중요성

- 유기성 폐기물 바이오가스화 기술은 연료로 사용가능한 메탄가스를 얻는 방법 중 폐기물을 분해하여 얻는 방법으로, 새로운 에너지원뿐만 아니라 유기성폐기물을 처리하기 위하여 사용되는 비용의 절감, 이산화탄소 감소효과 외에도 가축분뇨나 음폐수 등에서 발생하는 메탄가스는 오존층을 파괴하는 주 오염원으로 분리되어 있기 때문에 이들을 이용한 바이오가스로의 전환은 매우 중요

□ 인프라 및 경제성에 의한 시장 우수성

- 유기성 폐기물의 바이오가스기술은 다른 바이오매스를 이용한 에너지생산과 비교할 때 바이오에탄올이나 바이오디젤과 같이 원료를 생산하기위한 별도의 생산공간이 필요하지도 않을 뿐만 아니라, 기존의 문제로 지적되어 온 옥수수나 설탕 등과 같은 원료의 선진국 독점문제 발생 없음
- 또한 기존에 유기성 폐기물을 처리하기 위한 비용만으로도 새로운 에너지를 얻을 수 있기 때문에 기술개발에 의한 경제적 파급효과가 막대할 것으로 사료됨

중점분야 4

지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

□ 인프라 및 관련 선도기업 보유

- 한국전력은 전력품질 및 효율 향상을 위해 송배전망 지능화 등에 연간 4.7조원 수준의 투자 지속
- 세계 최고수준의 반도체· 디스플레이· 가전산업 등 유관 선도기업 보유
- 휴대폰산업 세계시장 점유율 23.8%(2위) 수준 ('09년 전기연감)

□ 전력· IT· 반도체 등 관련 기술력 보유

- (스마트 미터) 수용가별 특성을 고려, 경제형 및 일반형으로 구분하여 개발 중이며, '10년부터 연130만대(경제형 100만, 일반형 30만) 보급
- (전기차 충전기) 급속·완속 등 다양한 충전방식 개발 및 표준화를 추진 중이며, '11년부터 보급이 가능할 것으로 전망
- (전력저장장치) 민간기업은 세계 유수의 자동차 업계에 배터리를 공급할 정도로 세계적 수준의 제조기술 보유

□ 실증단지 확보

- 기술개발 성과의 실증 및 비즈니스 모델 개발을 위해 제주도를 실증단지로 지정하고 민간 컨소시엄 구성 완료
- IT·에너지 등 170여개 민간기업의 참여를 바탕으로 '13년까지 2,395억원을 투입하여 실시간요금·전기차 충전·신재생 등 실증

□ 에너지 다소비 산업 구조 및 사회구조

- '90년 이후 제조업 중심의 경제성장으로 온실가스 배출량이 급격히 증가하였으며, 이는 화석연료 의존도가 높은 에너지 다소비 산업구조와 사회구조에 기인함
- 전 산업에서 에너지다소비업종(철강·시멘트·석유화학) 비중(% , 2006) 한국(8.0), 일본(4.6), 미국(3.1)이고 자동차 연비는 '07년 기준 11km/L로 일본의 70% 수준임
- 반면, 온실가스 감축을 위한 녹색산업·기술수준은 취약한 상태

□ 건설관련 에너지 사용량 및 온실가스 과다

- 건설관련 부분에서의 에너지 사용량은 전체의 2/5, 이산화탄소 배출량은 전체의 30~40% 차지
- 제한된 화석연료를 대체할 수 있는 대체 에너지 사용 및 생산된 에너지를 효율적으로 순환·활용 가능하게 할 수 있는 시스템의 개발 필요
- 도시의 가장 소규모 단위인 건축물에서부터 탄소배출과 에너지사용량의 절감을 통해 온실가스 배출량을 감축 도모 필요

다. 시장 환경 분석의 시사점

- 스마트 그린시티 시장의 범위를 정확히 추정할 수 있는 자료는 현재 확보할 수 없기 때문에, 녹색 건설시장이라고 일컬어지는 부분의 국내외 자료를 토대로 시장을 분석해 본 결과 장기적인 시장 확대가 예상되는 잠정적인 분석 결과를 도출하였음
 - 글로벌 녹색 건설시장은 2030년까지 연평균 9.6%의 성장률을 보이며 시장규모가 1.3조 달러 수준까지 할 것으로 추정되고 있음. 반면 동기간 동안 전통적 건설산업 부분은 연평균 3.4% 수준의 성장률 보이며 2030년 약 10조 달러 수준으로 성장할 것으로 예상됨
 - 국내 녹색건설 시장의 규모는 도시조성과 관련된 주택, 토지조성, 도로 및 교량, 상하수도 부분의 국내 건설시장의 규모는 세계 건설시장과 동일한 성장률을 적용할 경우 향후 2012년에 1,026억 달러, 2030년에 1,874억 달러의 정도로 성장이 예상되며, 이 중 친환경 및 생태적 시장의 규모는 2012년에 384억 달러, 2030년에 700억 달러의 정도로 성장이 예상됨
- 또한 산업구조 및 경쟁력을 볼 때, 전통적인 건설기술 수준의 경우 선진국 대비 약 80%, IT 인프라 분야의 경우 세계최고에 근접한 반면 온실가스 감축을 위한 녹색산업·기술수준은 취약한 것으로 판단되지만, 제4차 건설기술진흥기본계획(2009)에서는 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획 발표와 연계하여 2012년까지 녹색건설 기술을 선진국의 80%수준으로 끌어올릴 계획을 제시한 바 있으므로, 이부분의 연구개발이 집중적으로 이루어진다면 도입기에 있는 세계 녹색도시 시장에서의 경쟁력 확보가 가능할 것으로 판단됨
- 세계적으로 녹색건설시장 붐이 일고 있으나, 그린 빌딩과 신재생에너지시장을 중심으로 실제 시장이 형성되고 있을 뿐 토목시설의 경우 몇몇 상품을 제외하고 아직까지 신시장 혹은 신상품 영역으로 발전되지 못한 상태이며, 아직까지는 미국 및 유럽을 중심으로 시장이 형성되고 있음
- 그러나 향후 녹색시장은 점차 확대될 것이며 해외시장 역시 아시아, 중동권, 호주권 시장의 성장이 기대된다는 점을 감안할 때, 국내의 앞선 IT 인프라 기술과의 융복합을 통한 새로운 기술주도형 상품을 개발하고 이를 신규 해외시장 개척에 활용할 수 있는 “녹색도시 조성 패키지” 기술의 개발이 요구됨
 - 이를 위해서는 국가가 정책적으로 공공 분야에서 우선적으로 수요를 창출하여 경쟁력을 확보하는 방안이 바람직하며, 공공분야에서 실증사업 및 보급 사업을 통해 기업의 실적과 경험을 확보할 필요가 있음

3. 국내외 기술개발 동향 및 분석

가. 특허분석

- 조사범위 : 최근 10년간 국내외 공개 및 등록 특허 (2000년~2010년)
- 특허검색 : NDSL
- 분석도구 : Landscape
- 조사항목 : 중점분야별 중분류 수준 기술

표18. 중점분야별 특허 검색 키워드

구분	중분류	특허검색 키워드
탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술	녹색도시조성 도시정책 및 토지이용계획	urban planning policy + green city, landuse planning + green city
	녹색도시 계획 및 설계 기법	Green City Planning Method, Urban Design Methods + Green City, Urban Design Elements + Green City
	녹색도시 시공 및 유지 관리기술	green construction + maintenance, low carbon construction + maintenance / monitoring
저탄소 미래도시 교통시스템	인간활동중심 토지·교통·환경통합계획 기술	land use activity travel model, activity chain carbon emission
	탄소저감형 도시교통 및 공간 시뮬레이터 기술	urban space planning simulation, transit carbon management, change mode bicycle and pedestrian
	도시교통 탄소저감 기술	urban carbon management systems, road carbon measurement monitoring and GIS system
무배출 청정 공급처리 시스템	도시 고형폐기물 처리 기술	Waste recycling, Waste reduction, Resource recycling (system)
	폐기물 자동집하 시스템(시설) 설계 기술	Pneumatic pipeline transportation system
	폐기물 에너지화 기술	Mechanical Biological Treatment, Refuse derived fuel, Biogas
지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축 기술	에너지부하 최적관리 및 모니터링 기술	energy, network, monitoring, management
	신재생에너지 설비 통합운영 및 관리 기술	new or renewable energy, monitoring
	도시규모 에너지 관리 및 평가 기술	monitoring, automatic, sensor, network
탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스감축 잠재량 평가 기술	Global leading 무탄소 생태도시 모델 개발	carbon neutral city, carbon mitigation, urban heat island
	온실가스감축 및 에너지 절약 잠재량평가모형개발	greenhouse gas, measure, CDM
	Global leading 무탄소 생태도시 TB 구축	green infrastructure city, carbon neutral city

(1) 연도별 특허출원 추이



그림 25. 연도별 특허출원 동향

- 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술분야의 검색된 총 특허 수는 61개이며, 도시계획 및 설계 분야는 기술개발이 아닌 정책 및 기법을 다루고 있어 관련 특허사례가 극히 적기 때문에 주로 시공·유지관리 분야의 분석이 수행됨
- 연도별 공개 및 등록 건수의 추이 분석 결과, 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공, 유지관리 기술분야는 2000년 이후 증가 추세를 보이다가 감소하였으나, 최근 다시 증가하고 있는 것으로 나타남

(2) 출원인 국적별 특허 동향

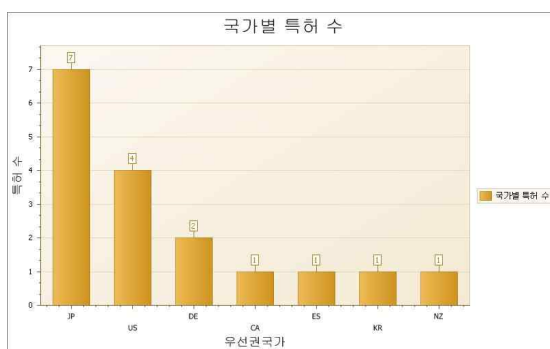


그림 26. 주요국가별 특허 수

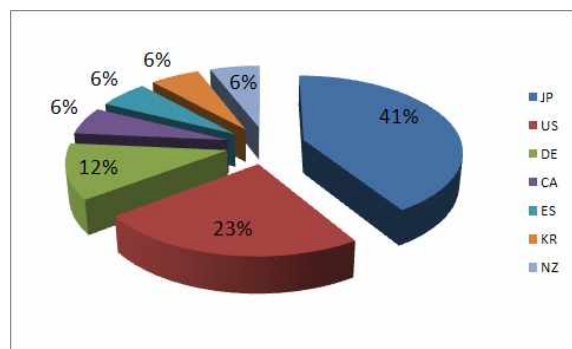


그림 27. 주요국가별 특허 백분율

- 국가별 특허건수를 분석한 결과, 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공, 유지관리 기술분야에서는 일본이 41%를 차지하는 정도로 가장 활발한 출원 및 등록 활동을 하는 것으로 나타났으며, 뒤이어 미국 23%, 독일 12%, 캐나다, 에스파냐, 한국, 뉴질랜드가 6%를 차지하며 주요국으로 분석됨

(3) 기술분류(IPC)별 출원 현황



그림28. 주요국가 기술분야별 출원 동향

- 전체적인 출원의 IPC는 A01섹션(농업/임업/축산/수렵/포획/어업), A61섹션(위생학/의학/수의학), B29(가소상태물질가공), E04(건축물), G08(신호), G06(디지털데이터 처리) 로 분석되었음
- 최다 출원국인 일본 특허의 IPC는 B29D분야(가소 상태 물질로부터의 특정 성형품 제조)가 75%를 차지하는 정도로 빈도가 높으며, 이에 비해 한국은 A01G분야(원예, 채소, 화훼, 벼, 과수, 해초의 재배)의 빈도가 주를 이루고 있음

(4) 포트폴리오

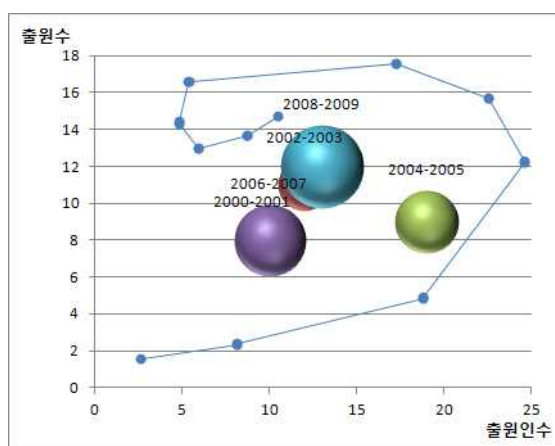


그림 29. 포트폴리오를 통한 기술분야 위치

- 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공, 유지관리 기술분야는 '00년대 초반 발전기를 맞은 후 '07년에 성숙기에 접어들었다가 최근 다시 발전기를 맞은 것으로 분석됨
- 이는 관련기술의 기술적 성숙도 및 시장이 최근의 녹색 트렌드의 범위 확장과 부합하여 다시 증가하고 있는 것으로 분석됨

(1) 연도별 특허출원 추이



그림 30. 연도별 특허출원 동향

- 저탄소 미래도시 교통시스템 기술분야의 검색된 총 특허 수는 55개로, 연도별 공개 및 등록 건수의 추이 분석 결과, 저탄소 미래도시 교통시스템 기술 분야는 2000년 이후 전반적인 증가 추세를 보이는 것으로 나타남

(2) 출원인 국적별 특허 동향



그림 31. 주요국가별 특허 수

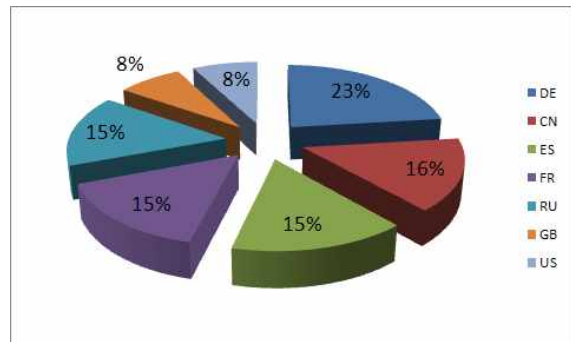


그림 32. 주요국가별 특허 백분율

- 국가별 특허건수를 분석한 결과, 저탄소 미래도시 교통시스템분야에서는 독일이 23%를 차지하는 정도로 가장 활발한 출원 및 등록 활동을 하는 것으로 나타났으며, 뒤이어 캐나다 16%, 에스파냐, 프랑스, 러시아가 15%를 차지하며 전반적으로 유럽연합의 기술력이 선도적인 것으로 분석됨
- 전체적으로 타 중점분야에 비하여 국가별 특허수에 큰 차이는 없으며, 북미 및 유럽 내 다양한 국가에서 유사한 수준의 기술개발이 수행되고 있으며 눈에 띄는 선도 국가는 특별히 없는 것으로 분석됨

(3) 기술분류(IPC)별 출원 현황

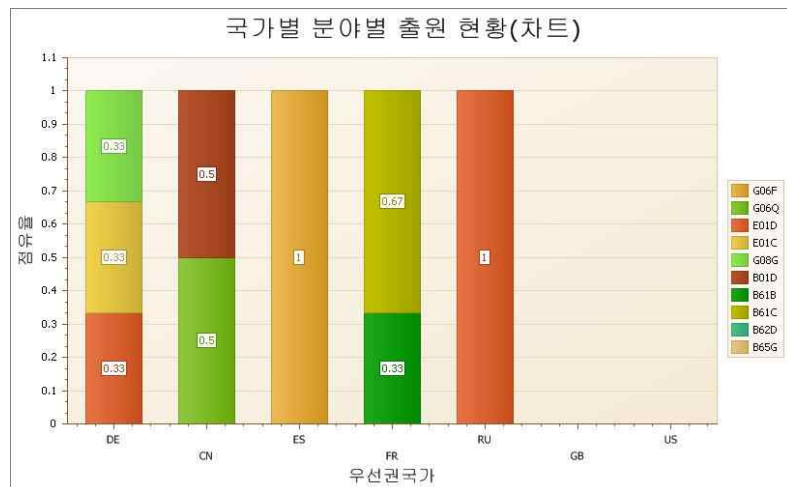


그림 33. 주요국가 기술분야별 출원 동향

- 전체적인 출원의 IPC는 E01섹션(도로/철도/교량의 건설), B61섹션(철도), B62섹션(철도 이외 노면차량), B65섹션(운반/저장), G08섹션(신호)으로 분석되었음
- 최다 출원국인 독일 특허의 IPC는 G08G(교통제어시스템), E01C(도로/경기장 등 건설 및 시공), E01D(교량건설)에서 각각 33%를 차지하는 정도로 출원빈도가 높으며, 또다른 주요국인 캐나다에서는 G06Q(관리용 데이터 처리시스템 및 방법), B01D(물리적, 화학적 방법 및 장치)에서의 출원빈도가 높게 나타남

(4) 기술추이 포트폴리오 분석

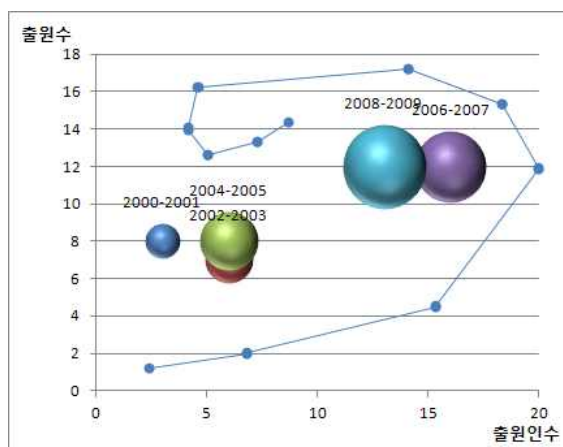


그림 34. 포트폴리오를 통한 기술분야 위치

- 저탄소 미래도시 교통시스템 기술은 '00년도 초반부터 발전기에 있어왔으며 최근에는 성숙기에 접어들고 있는 것으로 분석됨
- 이는 국외의 모델구축 및 적용 등 실증사업 및 기술개발에 의한 기술개발의 심화에 따르는 것으로 분석됨

(1) 연도별 특허출원 추이



그림 35. 연도별 특허출원 동향

- 무배출 청정 공급처리시스템 기술분야의 검색된 총 특허 수는 434개로, 연도별 공개 및 등록 건수의 추이 분석 결과, 무배출 청정 공급처리 시스템 기술 분야는 2000년 이후 증가 추세를 보이다가 2007년 이후로 감소하는 경향을 보이는 것으로 나타남
- 이는 검색 키워드 중 도시 폐기물 처리 기술 분야의 'Waste recycling', 'Waste reduction', 'Resource recycling'이 이미 90년대부터 이슈화 되어왔던 쓰레기 재활용 기술관련 특허가 2000년도 초반에 다량 검색되었기 때문인 것으로 사료됨

(2) 출원인 국적별 특허 동향



그림 36. 주요국가별 특허 수

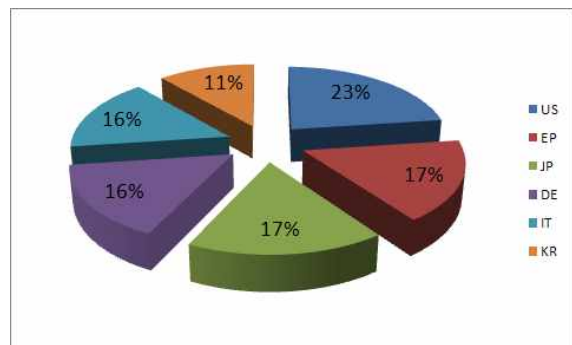


그림 37. 주요국가별 특허 백분율

- 국가별 특허건수를 분석한 결과, 무배출 청정 공급처리 시스템 기술 분야에서는 미국이 23%를 차지하는 정도로 가장 활발한 출원 및 등록 활동을 하는 것으로 나타났으며, 뒤이어 일본과 에스파냐가 17%, 독일과 이탈리아가 16%, 한국이 11%를 차지하며 주요국으로 분석됨

(3) 기술분류(IPC)별 출원 현황

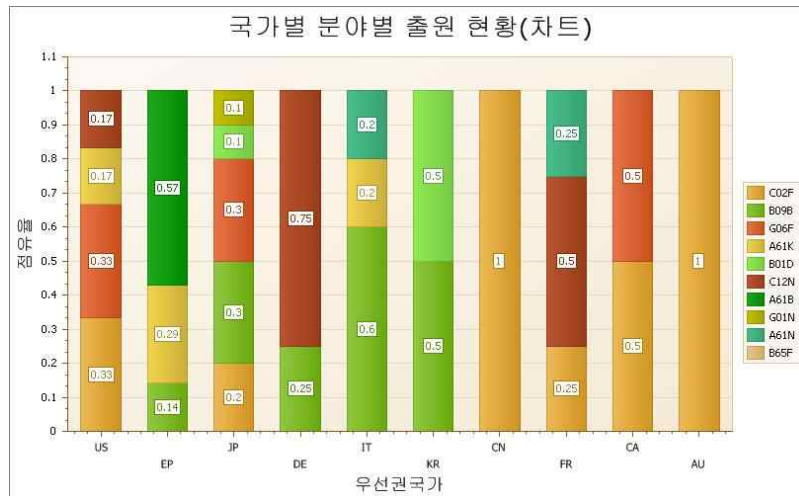


그림 38. 주요국가 기술분야별 출원 동향

- 전체적인 출원의 IPC는 C02섹션(물/폐수/하수 또는 슬러지 처리), B09섹션(고체 폐기물 처리), A61섹션(위생학/의학/수의학), C12섹션(생화학/주정/미생물학/유전자 공학)으로 분석되었음
- 최다 출원국인 미국 특허의 IPC는 C02F(물/폐수 또는 슬러지 처리), G06F(전기에 의한 디지털 데이터처리)에서 각각 33%를 차지하는 정도로 출원빈도가 높으며, 또 다른 주요국인 에스파냐에서는 A61B(진단, 수술, 개인식별) 분야에서의 빈도가 57% 정도로 가장 높게 분석됨
- 한국은 B09B(고체 폐기물 처리)와 B01D(물리적/화학적 방법 및 장치)분야에서의 출원빈도가 높음

(4) 기술추이 포트폴리오 분석

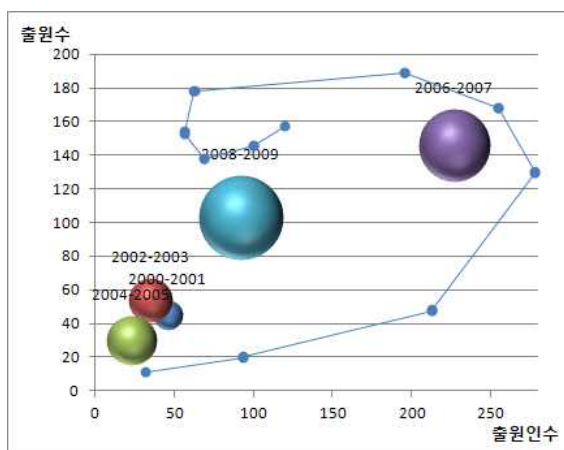


그림 39. 포트폴리오를 통한 기술 위치

- 무배출 청정 공급처리시스템 기술 분야의 위치는 재활용 키워드의 광범위한 검색에 의해 퇴조기로 보여지고 있음
- 그러나 그간 개발된 기술을 새로이 트렌드로 부상하고 있는 녹색 도시분야에 적용함으로써 기술의 성숙기라고 해석할 수 있음

(1) 연도별 특허출원 추이

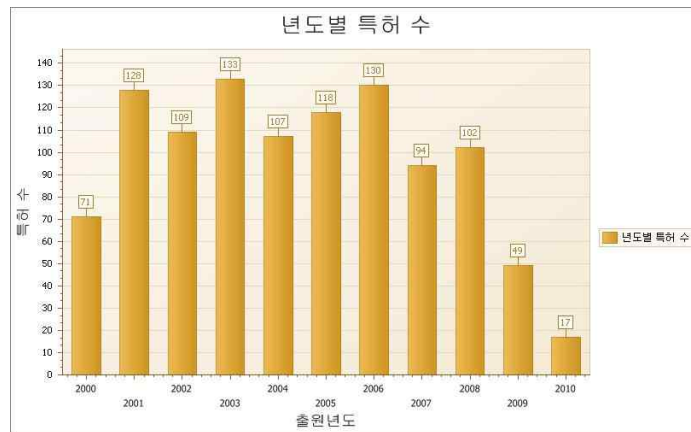


그림 40. 연도별 특허출원 동향

- 스마트그리드 기반의 에너지관리 및 모니터링 기술분야의 검색된 총 특허 수는 1,058개로 타분야 응용성이 높은 IT 기술 특성상 특히 많은 특허사례가 검색됨
- 연도별 공개 및 등록 건수의 추이 분석 결과, 무배출 청정 공급처리 시스템 기술 분야는 2000년 이후 증가 추세를 보이다가 2007년 이후로 감소하는 경향을 보이는 것으로 나타남
- 이는 근래에 IT분야의 트렌드를 선도하고 있는 스마트 폰의 등장으로 인해 스마트그리드와 관련한 모니터링, 통합관리, 자동화 정보수집 등에 대한 특허 공개 및 등록의 상대적인 감소현상 때문인 것으로 분석됨

(2) 출원인 국적별 특허 동향

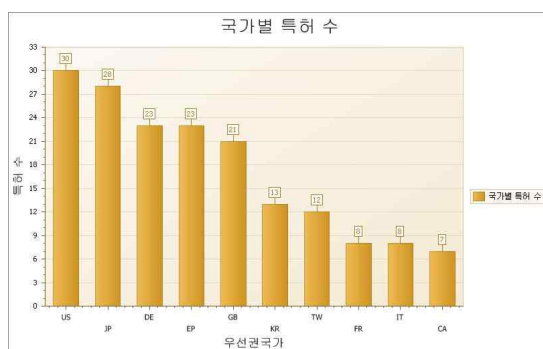


그림 41. 주요국가별 특허 수

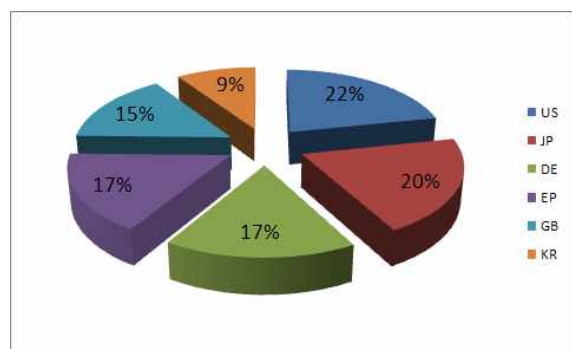


그림 42. 주요국가별 특허 백분율

- 국가별 특허건수를 분석한 결과, 스마트그리드 기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술 분야에서는 미국이 22%를 차지하는 정도로 가장 활발한 출원 및 등록 활동을 하는 것으로 나타났으며, 일본이 20%, 독일과 에스파냐가 17%, 영국이 15%, 한국이 9%를 차지하며 주요국으로 분석됨

(3) 기술분류(IPC)별 출원 현황

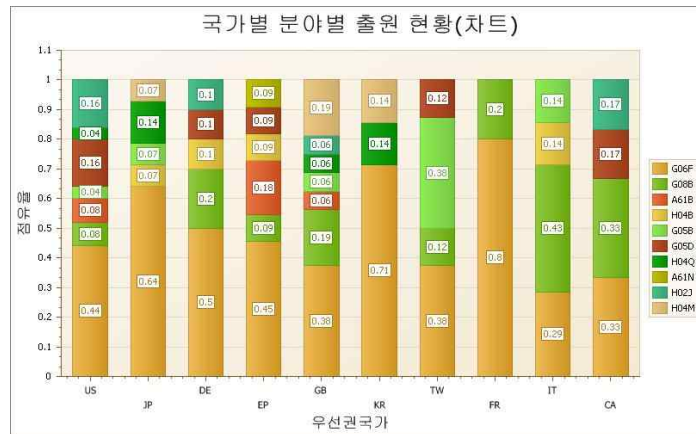


그림 43. 주요국가 기술분야별 출원 동향

- 전체적인 출원의 IPC는 G06(산술논리연산), H04섹션(전기통신기술), G05섹션(제어/조정), G08섹션(신호), H02섹션(전력 발전/변환/배전)으로 분석되었음
- 모든 주요 출원국에서 G06F(전기에 의한 디지털 데이터처리)분야에서의 활발한 공개 및 등록 활동을 하는 것으로 분석됨
- 최다 출원국인 미국 특허의 IPC는 G06F에서 각각 44%를 차지하는 정도로 출원 빈도가 높으며, G05D(비전기적 변량 제어 또는 조정), H02J(전력 급전 및 배전 방식, 전기에너지 축적방식) 분야에서도 높은 빈도를 보임. 두 번째 주요국인 일본에서는 G06F에서 64%를 차지하는 정도로 빈도가 높으며, 또 다른 각광분야로는 H04Q(전기통신기술)분야가 있음
- 한국 역시 G06F에서의 출원빈도가 71%정도로 높으며, 일본과 유사하게 H04B 및 H04Q)분야에서의 출원빈도가 높음

(4) 기술추이 포트폴리오 분석

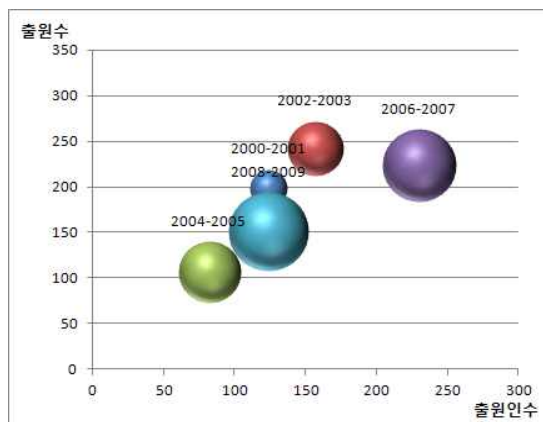


그림 44. 포트폴리오를 통한 기술 위치

- 스마트그리드기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술분야의 위치는 근래의 상대적 등록 및 출원의 급감으로 인해 쇠퇴기로 분석됨
- 그러나 타분야 응용성 및 기술개발 수준이 높은 IT기술의 최근 트렌드인 녹색도시분야에 접목한다는 점에서 성숙기로 해석할 수 있음

나. 논문분석

- 조사범위 : 최근 10년간 발표된 국내외 저널 및 프로시딩 (2000년~2010년)
- 논문검색 : Web of Science
- 분석도구 : Landscape
- 조사항목 : 중점분야별 중분류 수준 기술

표 19. 중점분야별 논문 검색 키워드

구분	중분류	논문검색 키워드
탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술	녹색도시조성 도시정책 및 토지이용계획	landuse planning + green city
	녹색도시 계획 및 설계 기법	urban design element + green city, urban design method + green city, urban planning method + green city
	녹색도시 시공 및 유지 관리기술	green construction and tech, low carbon construction + maintenance / monitoring
저탄소 미래도시 교통시스템	인간활동중심 토지·교통·환경통합계획 기술	land use activity travel model, activity chain carbon emission
	탄소저감형 도시교통 및 공간 시뮬레이터 기술	urban space planning simulation, transit carbon management, chang mode bicycle and pedestrian
	도시교통 탄소저감 기술	urban carbon management systems, road carbon measurement monitoring and gis system
무배출 청정 공급처리 시스템	도시 고품폐기물 처리 기술	Waste recycling, Waste reduction, Resource recycling (system)
	폐기물 자동집하 시스템(시설) 설계 기술	Pneumatic pipeline transportation system
	폐기물 에너지화 기술	Mechanical Biological Treatment, Refuse derived fuel, Biogas
지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술	에너지부하 최적관리 및 모니터링 기술	energy, monitoring, management
	신재생에너지 설비 통합운영 및 관리 기술	renewable energy, integration, operation
	도시규모 에너지 관리 및 평가 기술	automatic monitoring, sensor
탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스감축 잠재량 평가 기술	Global leading 무탄소 생태도시 모델 개발	carbonneutralcity, carbon mitigation, urban heat island mitigation, city
	온실가스, 에너지절약 잠재량 평가 모형 개발	greenhouse gas, measure, CDM
	Global leading 무탄소 생태도시 테스트베드구축	green infrasturcture city, carbon neutral city

(1) 연도별 논문등재 추이

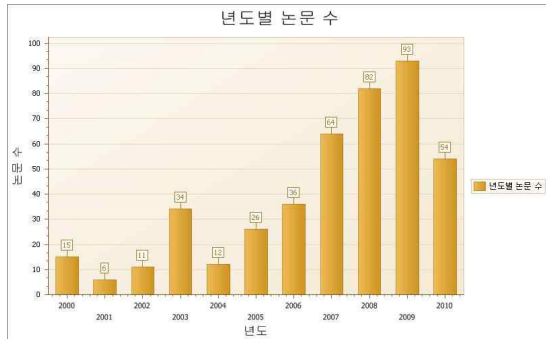


그림 45. 연도별 논문동향

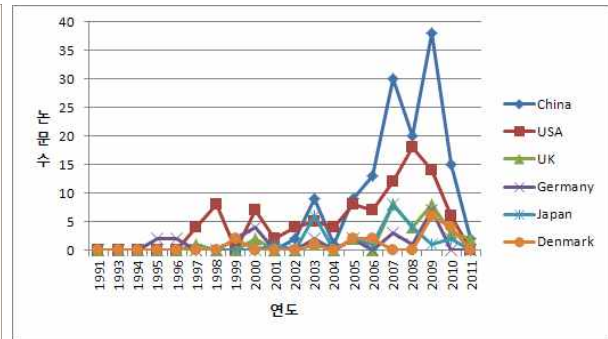


그림 46. 주요국가 연도별 논문 동향

- 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공, 유지관리 기술의 검색된 총 논문 수는 433건으로, 연도별 논문동향은 2000년 이후로 지속적인 증가추세를 보이고 있음
- 특히 최근의 중국에서의 연구가 급증한 것으로 분석됨

(2) 저자 국적별 논문 동향

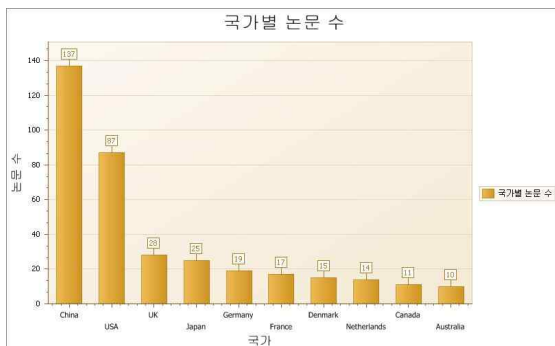


그림 47. 주요국가별 논문 수

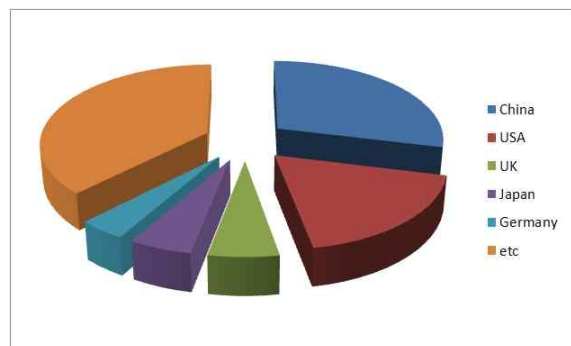


그림 48. 주요국가별 논문 백분율

- 저자 국적별 논문동향에 의하면 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공, 유지관리 기술의 연구는 중국과 미국에서 눈에 띄게 활발한 것으로 분석됨

(3) 저자 키워드별 논문 현황

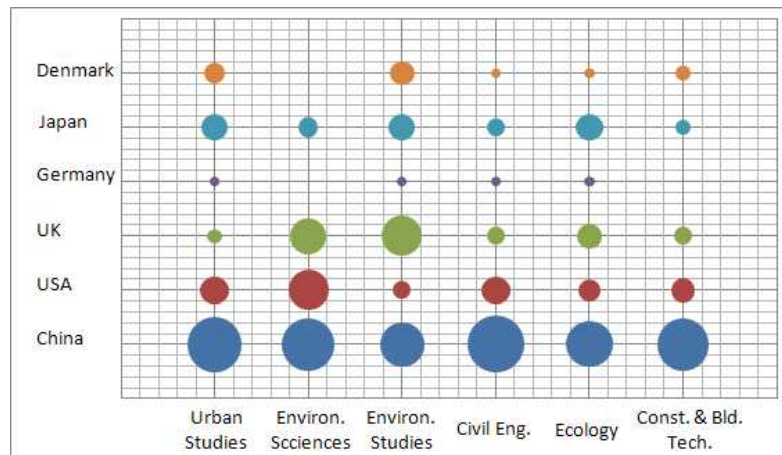


그림 49. 주요국가 키워드별 논문 동향

- 주요국가의 저자키워드별 논문현황을 분석하면 특별한 주요분야 없이 도시, 환경, 토목, 건설, 생태 등 다양한 분야에서 연구가 수행되고 있는 것으로 나타남

(4) 국가 네트워크 분석

- 탄소저감형 도시설계, 계획, 시공, 유지관리 기술개발의 중분류 수준으로 국가간 네트워크 분석을 수행함

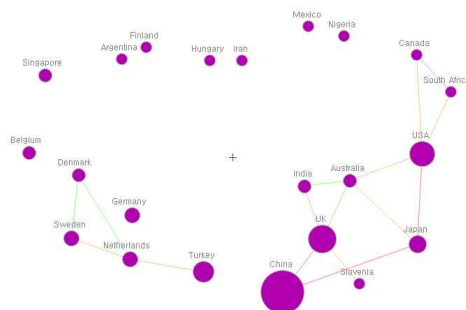


그림 50. 녹색도시정책 및 토지이용 계획

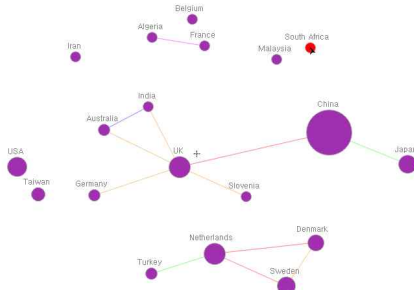


그림 51. 녹색도시 계획 및 설계 기법

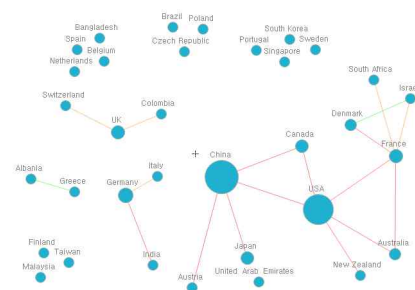


그림 52. 녹색도시 시공 및 유지관리 기술

(1) 연도별 논문등재 추이



그림 53. 연도별 논문동향

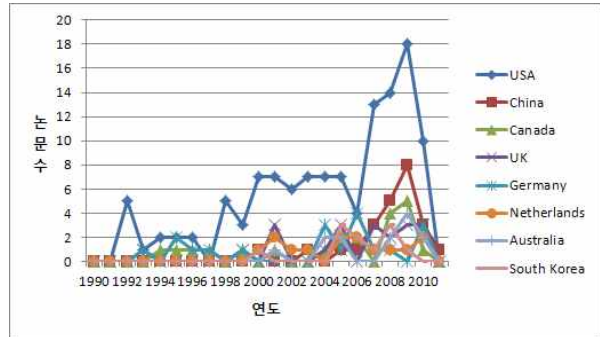


그림 54. 주요국가 연도별 논문 동향

- 저탄소 미래도시 교통시스템 기술의 검색된 총 논문 수는 252건으로, 연도별 논문동향은 2000년 이후로 지속적인 증가추세를 보이고 있음
- 특히 2000년에 들어 미국의 활발한 연구동향이 돋보임

(2) 저자 국적별 논문 동향

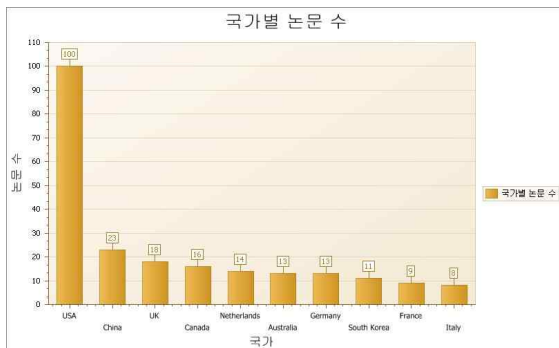


그림 55. 주요국가별 논문 수

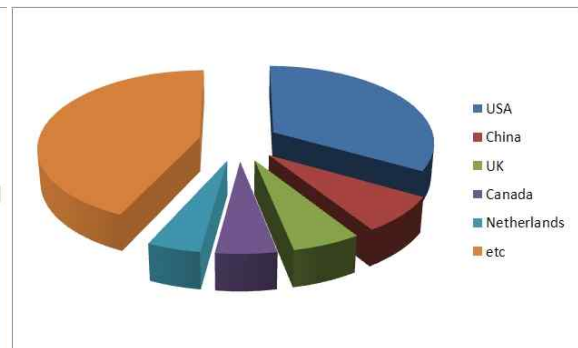


그림 56. 주요국가별 논문 백분율

- 저자 국적별 논문동향에 의하면 저탄소 미래도시 교통시스템 기술의 연구는 미국에서 눈에 띄게 활발하여 선도국가로 분석되며, 이에 비하여 영국, 독일, 이탈리아 등 유럽연합에서는 이에 이하하여 관련연구가 미비한 것으로 나타남

(3) 저자 키워드별 논문 현황

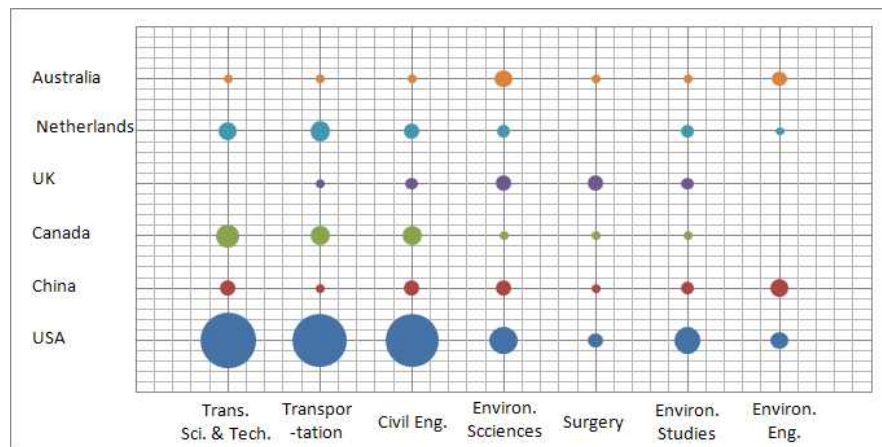


그림 57. 주요국가 키워드별 논문 동향

- 주요국가의 저자키워드별 논문현황을 분석하면 Transprtation Science & Technology 및 Transportation 등 교통분야의 연구와 Civil Engineering 과 관련하여 토목 인프라 관련 연구가 활발한 것으로 나타남

(4) 국가 네트워크 분석

- 저탄소 미래도시 교통시스템 기술개발의 중분류 수준으로 국가간 네트워크 분석을 수행함

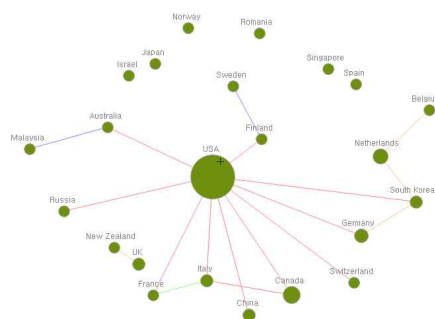


그림 58. 인간활동중심 토지·교통·환경통합 계획 기술

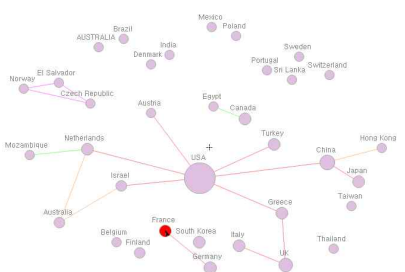


그림 59. 탄소저감형 도시교통 및 공간 시뮬레이터 기술

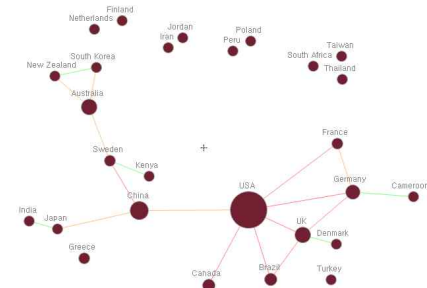


그림 60. 도시교통 탄소저감 기술

(1) 연도별 논문등재 추이



그림 61. 연도별 논문동향

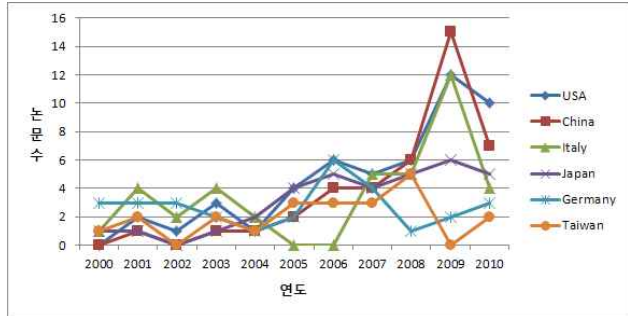


그림 62. 주요국가 연도별 논문 동향

- 무배출 청정 공급처리시스템 기술분야의 검색된 총 논문 수는 455건으로, 연도별 논문동향은 2000년 이후로 지속적인 증가추세를 보이고 있음
- 특히 미국과 중국의 최근 연구가 활발한 것으로 분석됨

(2) 저자 국적별 논문 동향

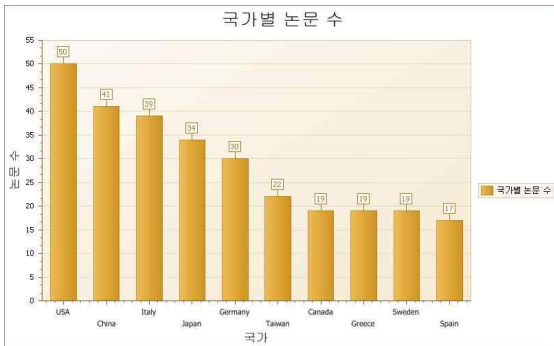


그림 63. 주요국가별 논문 수

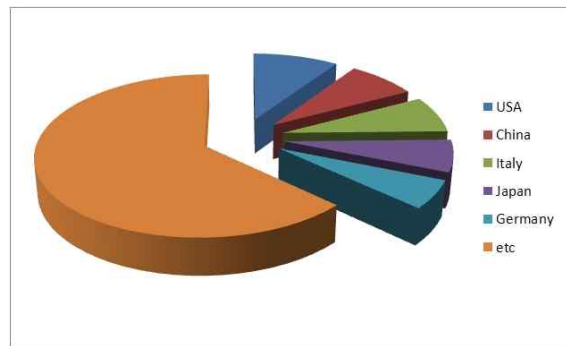


그림 64. 주요국가별 논문 백분율

- 저자 국적별 논문동향에 의하면 무배출청정공급처리시스템 기술의 연구는 미국과 중국에서 가장 활발한 것으로 분석되며, 특정 선도국가 없이 다양한 국가에서 폭넓게 연구가 진행되고 있는 것으로 나타남

(3) 저자 키워드별 논문 현황

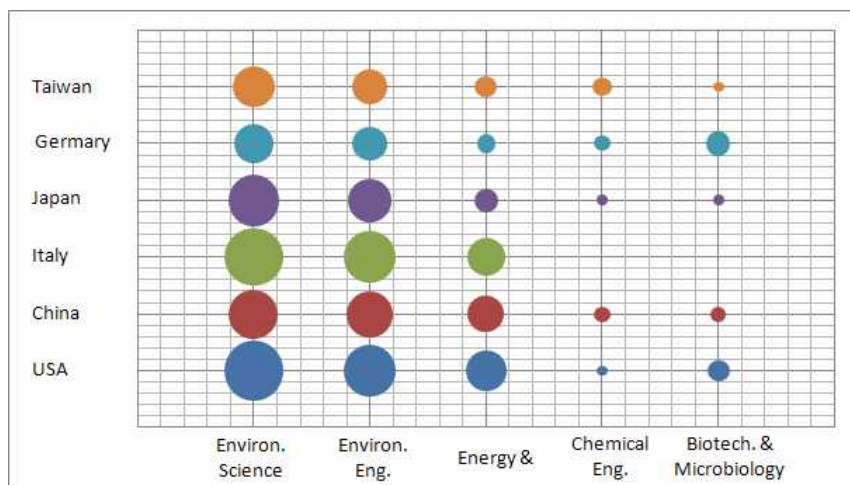


그림 65. 주요국가 키워드별 논문 동향

- 주요국가의 저자키워드별 논문현황을 분석하면 Environment Science 및 Environment Engineering 등 환경분야의 연구와 Energy & Fuel 관련 연구가 활발한 것으로 나타남

(4) 국가 네트워크 분석

- 저탄소 미래도시 교통시스템 기술개발의 중분류 수준으로 국가간 네트워크 분석을 수행함

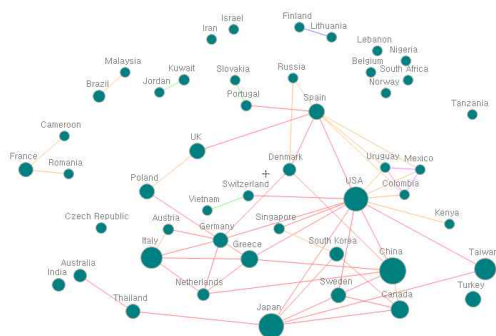


그림 66. 도시 고형폐기물 처리 기술

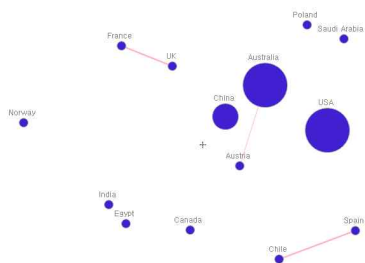


그림 67. 폐기물 자동집하 시스템(시설) 설계 기술

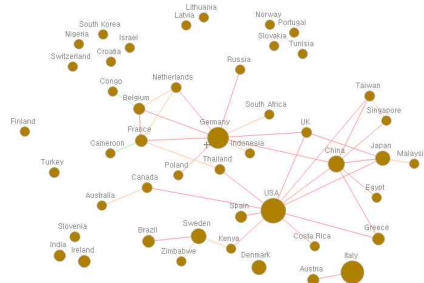


그림 68. 폐기물 에너지화 기술

(1) 연도별 논문등재 추이



그림 69. 연도별 논문동향

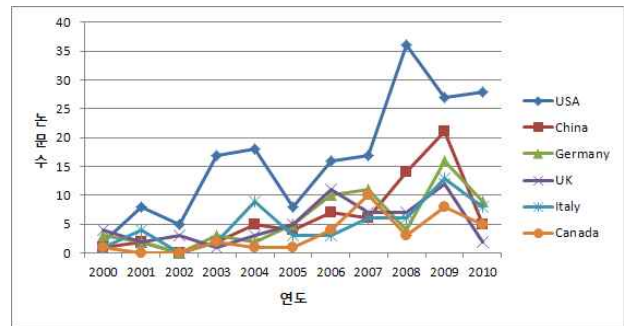


그림 70. 주요국가 연도별 논문 동향

- 스마트그리드기반의 에너지관리 및 모니터링 기술분야의 검색된 총 논문 수는 772건으로, 연도별 논문동향은 2000년 이후로 지속적인 증가추세를 보이고 있음
- 특히 미국의 연구가 최근 10년간 항상 우위를 차지하며 활발한 것으로 분석됨

(2) 저자 국적별 논문 동향

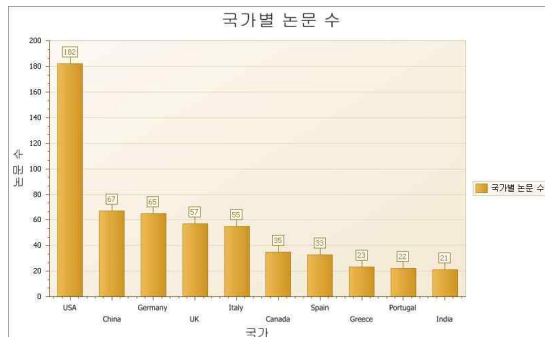


그림 71. 주요국가별 논문 수

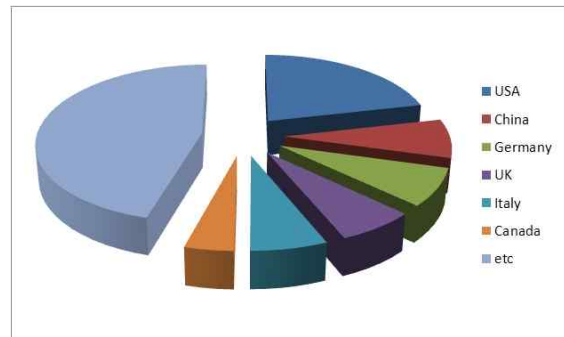


그림 72. 주요국가별 논문 백분율

- 저자 국적별 논문동향에 의하면 스마트그리드기반의 에너지관리 및 모니터링 기술의 연구는 미국에서 눈에 띄게 활발한 것으로 분석됨

(3) 저자 키워드별 논문 현황

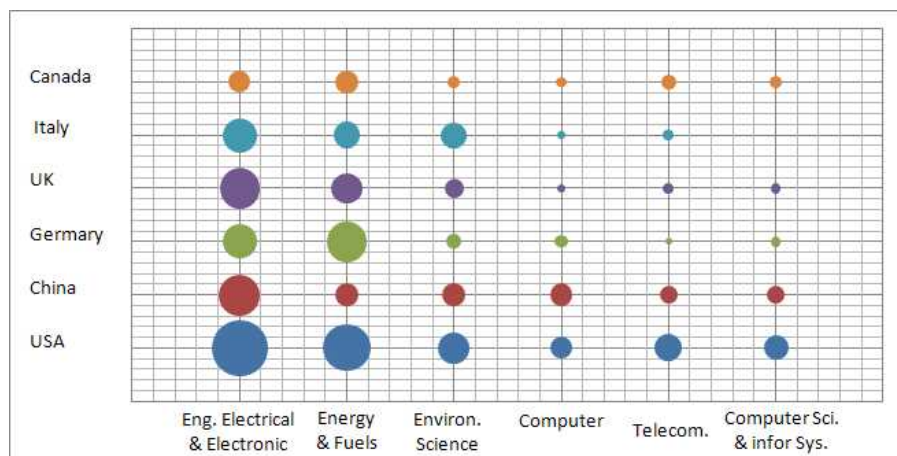


그림 73. 주요국가 키워드별 논문 동향

- 주요국가의 저자키워드별 논문현황을 분석하면 Electrical Engineering & Electronics 등 전기전자공학 분야와 Energy & Fuel 등 에너지 분야에서의 연구가 활발하며, 이밖에도 컴퓨터공학, 정보통신 등의 분야에서 연구가 진행되고 있음

(4) 국가 네트워크 분석

- 스마트그리드 기반 에너지 관리 및 모니터링 기술개발의 중분류 수준으로 국가 간 네트워크 분석을 수행함

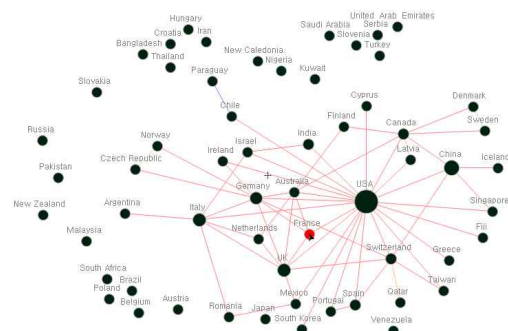


그림 74. 에너지부하 최적관리 및 모니터링 기술

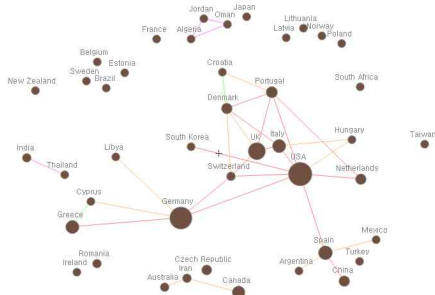


그림 75. 신재생에너지 설비 통합운영 및 관리 기술

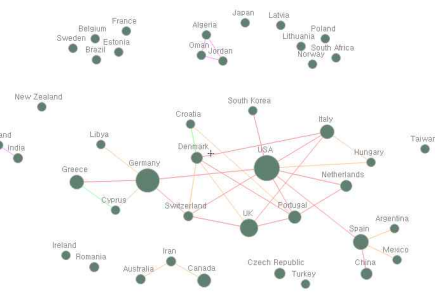


그림 76. 도시규모 에너지 관리 및 평가 기술

(1) 연도별 논문등재 추이



그림 77. 연도별 논문동향

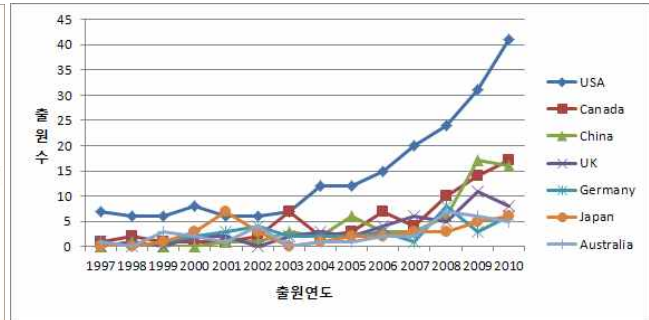


그림 78. 주요국가 연도별 논문 동향

- 탄소중립 도시모델개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가 기술분야의 검색된 총 논문 수는 608건으로, 연도별 논문동향은 2000년 이후로 지속적인 증가추세를 보이고 있음
- 특히 미국의 연구가 최근 10년간 항상 우위를 차지하며 활발한 것으로 분석됨

(2) 저자 국적별 논문 동향



그림 79. 주요국가별 논문 수

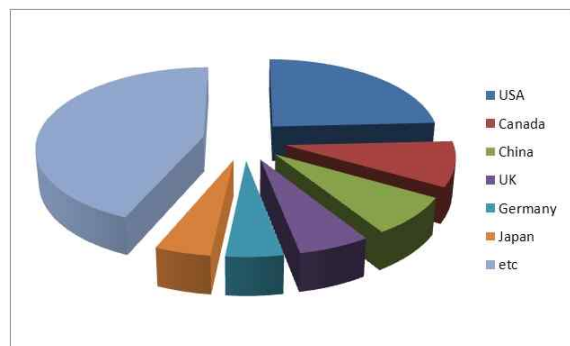


그림 80. 주요국가별 논문 백분율

- 저자 국적별 논문동향에 의하면 탄소중립 도시모델개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가 기술의 연구는 미국에서 눈에 띄게 활발하며 선도국가로 분석됨

(3) 저자 키워드별 논문 현황

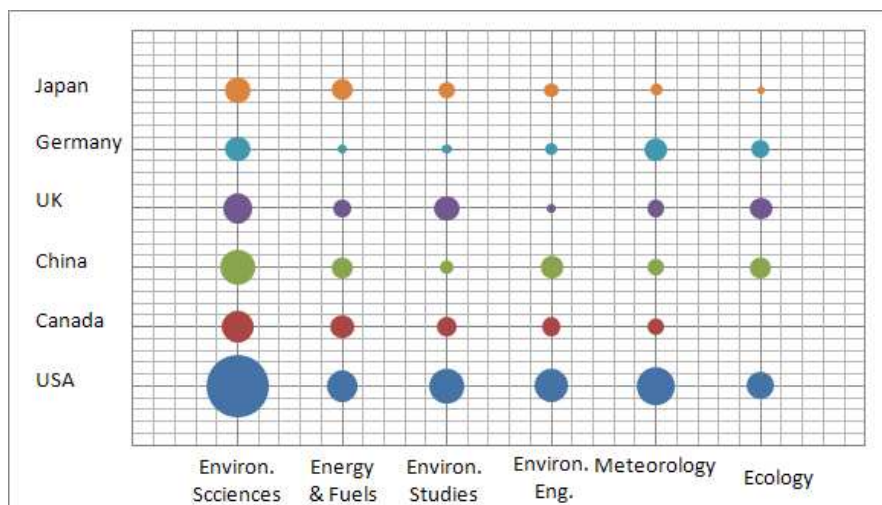


그림 81. 주요국가 키워드별 논문 동향

- 주요국가의 저자키워드별 논문현황을 분석하면 환경분야에서의 연구가 가장 활발히 진행되고 있으며, 이밖에 에너지, 기상, 생태 등의 분야에서도 연구가 폭넓게 진행되고 있음

(4) 국가 네트워크 분석

- 탄소중립 도시모델개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가 기술개발의 중분류 수준으로 국가간 네트워크 분석을 수행함

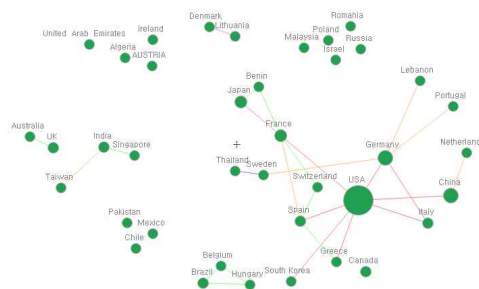


그림 82. Global leading 무탄소 생태도시 모델 개발

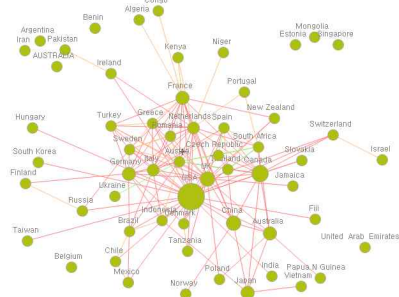


그림 83. 온실가스의 감축 및 에너지 절약 잠재량 개발

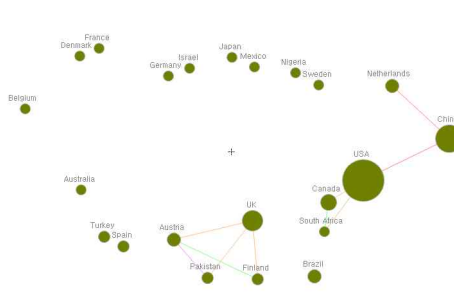


그림 84. Global leading 무탄소 생태도시 테스트베드 구축

다. 기술경쟁력 분석

(1) 국내 기술동향

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

□ 탄소저감형 도시계획·설계기법 개발 동향

- 국내 도시계획 및 설계기법을 연구하는 연구자 및 관련 기법·기술을 보유한 단체는 상당수 존재하는 상황임
- 그러나 탄소저감형 도시계획 및 설계기법의 개발을 연구하는 전문가는 대략 20여명 정도이나 아직까지는 국외에 적용된 기법을 연구하는 단계임
- 특히, 지구단위의 미시적인 공간단위에서의 탄소저감형 설계기법을 연구하는 연구자는 사실상 전무한 상황임

□ 관련 기술의 적용 동향

- 국내의 제2기 신도시들 중 인천검단신도시, 김포한강신도시, 수원광교신도시 등을 위주로 탄소저감형 도시계획·설계기법이 부분적으로 적용되고 있는 상황임
- 하지만 아직까지 국내에서 탄소저감형 도시계획·설계기법이 적용되어 실현된 사례는 전무한 상황
- 특히, 지구단위계획, 주거환경정비사업, 도시환경정비사업 등의 실행시 관련 기술이 고려되어 적용된 사례는 전무한 상황임

□ 탄소저감형 도시 및 지구에 대한 평가 및 모니터링 기술 동향

- 국내에는 친환경 건축물 인증제도, 에너지성능지표 검토서, 건물에너지효율등급 인증제도, 주택성능등급 표시제도 등의 탄소저감 및 친환경 관련 평가제도가 개발되어 시행되고 있음
- 하지만 이들 평가제도는 주로 단위 건축물 및 단지차원에서 이루어지는 평가제도가 전부인 상황임
- 이외에 도시 및 지역차원에서 적용가능한 살기좋은 도시만들기 평가지표 등이 존재하나 탄소저감 및 친환경 측면에 전문성을 지닌 평가제도 및 모니터링 기술은 발달해 있지 못한 상황임

중점분야 2 저탄소 미래도시 교통시스템 기술

- 지구온난화 정책 모의실험을 위한 이론 및 기법 개발 동향
 - 아직까지 우리나라의 도시를 대상으로 개발하여 적용한 통합모형은 없으나 기반이 되는 연구는 여러 도시 및 교통 분야의 학자를 통하여 수행되었음
 - (민간분야) 현재까지 민간 부문의 관련 연구 동향은 국내에서는 거의 미흡한 실정이므로 이와 관련된 연구의 인센티브 및 관련 전문가들의 양성이 시급한 실정임
- 교통관련 Simulation 개발 동향
 - 국내 교통수요모형 관련 전문가는 대략 100여명 정도이며, 서울대학교를 포함하여 대략 15개 학교, 한국교통연구원을 포함하여 10여개의 연구기관에서 연구 진행이 가능함
 - 그러나 실제 교통수요모형 모델링 분야를 직접 연구하는 전문가는 20여명 정도로 추산되고 있으나 대부분 연구실 수준의 연구가 진행되고 있음
 - 활동기반 모형에 대한 연구를 수행하는 대학은 한양대학교, 서울시립대학교, 전남대학교 등이 있음
 - 하지만 도시공간배치를 위한 인간 활동기반 시뮬레이터 개발에 대한 기술 인프라 및 인력은 거의 전무한 실정이며, 학제간 체계적 접근을 통하여 기술·정책분야의 융합이 필요함
- GIS 기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 동향
 - 지리정보시스템(GIS)는 지구상의 여러 가지 문제점 즉 지구온난화, 도시집중, 산업화, 자원고갈, 환경오염, 인구고령화 등으로 GIS 활용은 그 어느 때보다 활발해지고 있음

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

- 폐기물 에너지화 기술개발 동향
 - 폐기물 에너지화 기술은 소각, 열분해 용융, 플라즈마 용융 등 다양한 기술이 시장 내에서 경쟁하고 있음. 태양광, 풍력 등 주요 신재생에너지 분야는 GE, Siemens 등 주요 글로벌 업체가 선도하고 있으나, 폐기물 에너지화는 많은 기업들이 다양한 기술로 경쟁하고 있으며, 차별화된 기술 보유 시 해외 진출이 용이한 시장으로 알려져 있음.
 - 특히 플라즈마 용융기술의 경우 1960년대부터 Westinghouse 등 미국, 유럽 업체를 중심으로 개발되어 왔으나, 2000년 이후부터 생활 폐기물을 비롯한 다양한 폐기물배출에의 상업적 적용이 시작되고 있음.
 - 현재 국내의 폐기물 에너지화 기술수준은 선진국의 50~65% 수준으로 고형연료화기술은 실증단계나 불안정한 발열량으로 품질 미흡하며, 유기성폐기물 에너지화기술은 아직 초보 수준으로 바이오가스 생산공정의 안전성 및 경제성 확보에 필요한 기술 부족

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

□ 스마트그리드 기술개발 추진 동향

- 국내에서는‘우리 기술로 2030년까지 세계 최초의 국가단위 스마트그리드 구축’을 목표로 기술개발사업이 추진 중이며, 2012년까지 모든 전력 사용자들에게 디지털 계량기를 보급하고 전력 사용량 정보를 공개하며 2030년에는 국가단위 지능형 송배전 시스템을 구축해 에너지 통합 스마트그리드를 완성할 예정이다.

□ 마이크로그리드 연구 동향

- 마이크로그리드와 관련하여 국내에서는 경북대 마이크로그리드 연구센터의 “마이크로그리드 시스템 기술개발” 과제, 명지대 분산전원 복합운용 연구센터의 “분산전원 복합운용 핵심기술 개발” 과제, 한국전기산업기술연구조합의 “마이크로그리드용 통합에너지관리시스템 개발 및 실 사이트 적용기술 개발” 과제 등을 통해 연구가 진행되고 있음
- 포스코ICT와 한국IBM은 2005년 11월부터 신재생에너지로 생산된 전력을 공장이나 빌딩, 가정 등 수용가에 안정적으로 공급하기 위한 핵심 시스템인 ‘신재생에너지 통합관리시스템(EMS)’ 공동 개발에 착수하여 한국형 에너지관리시스템 개발 마무리 단계임

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

□ 탄소중립도시 모델

- 환경부, 국토해양부(도시재생사업단) 등에서 시범적으로 탄소 중립도시에 대한 시범연구를 수행하고 있음

□ 온실가스 산정 및 평가 기술 동향

- 환경관리공단에서는 지자체 온실가스통계 구축사업을 통해 전국 광역 지자체 및 일부 기초 지자체에 대하여 표본조사를 통한 상향식 국가 온실가스 인벤토리 구축을 위한 기반을 마련하고 지방자치단체의 기후변화 대응 정책 수립 추진을 지원하기 위하여 신뢰도 높은 지자체 온실가스 인벤토리를 구축함
- 국립환경과학원에서는 온실가스 통계 관리시스템(GHG-CAPSS)을 국가 대기오염 물질 배출량 산정 시스템으로 1999~2005년까지 5년간 38억여원의 예산으로 개발하였음
- 건축물단위에서 온실가스 발생량을 산정하는 프로그램은 이미 상용화 단계에 있음

□ 기후지도 관련 동향

- 서울시는 2006.5 ~ 2010.4 동안 3차 사업에 걸쳐 ‘서울시 기후에너지지도’제작을 추진함
- 서울시의 기후 및 에너지 자료의 갱신과 구축으로 정책입안자 및 시민의 활용이 유용한 기후 및 에너지 자료의 제공이 목적

(2) 국외 기술동향

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

□ 탄소저감형 도시계획·설계기법 개발 동향

- 국외 도시계획 및 설계기법을 연구하는 연구자 및 관련 기법·기술을 보유한 단체는 상당수 존재
- 국외에서 탄소저감형 도시계획 및 설계기법의 개발을 연구하는 전문가는 주로 영국과 유럽연합을 중심으로 다수의 연구자가 존재하며, 적용과 그것의 유지관리를 고려하는 단계임
- 단, 실제 적용 사례지에 비해서 탄소저감형 도시계획 및 설계기법이 정식으로 연구된 국외의 연구논문들은 비교적 적은 상황임

□ 관련 기술의 적용 동향

- 국외 다수의 도시들에서 관련 기술이 부분적으로 특화되어 적용 중에 있으며, 저탄소 도시계획 및 설계 사례지는 다음 표와 같음

표 20. 현재 계획 중인 저탄소 도시계획·설계 사례지

구분	UAE 마스다르	캐나다 선창가	중국 동탄 신도시	스웨덴 하마비
위치	아랍 에미리트 수도 아부다비 인근	캐나다 브리티시 컬럼비아주 빅토리아섬	중국 충밍섬	스웨덴 하마비
대상지 규모 /인구	7km ² 50,000명	120,777 m ² 2,500명	86km ²	2km ² 25,000명
추진 주체 /설계자	아부다비 미래에너지회사(ADFEC)/ 노만 포스터	Dockside Working Group /Terence Williams Architect	상하이 SIIC / 영국 ARUP	NCC Bostad/ White Arkitekter

□ 탄소저감형 도시 및 지구에 대한 평가 및 모니터링 기술 동향

- 국외에는 미국의 LEED, 영국의 BRIUM, 일본의 CASBEE 등이 잘 알려진 친환경 인증 평가틀임
- 이러한 인증 평가틀의 대부분은 개별 건축물을 평가하기 위해서 개발되었으나 최근 LEED와 CASBEE 등은 소도지나 대도시의 지구단위차원을 평가하기 위한 평가지표가 개발되어 적용되고 있음

□ 토지이용·교통 관련 통합모형

- 토지이용·교통 관련 통합모형 기술개발 사례를 살펴보면 국외에서는 국토정책에 따른 파급효과를 측정하기 위해 다양한 시뮬레이션 모형들을 개발해오고 있음
- 미국의 경우 1950년대부터 교통과 토지이용이 매우 밀접한 관계를 갖고 있다고 인식하여 이 둘을 연계하여 모형을 개발함

표 21. 토지이용·교통 관련 통합모형 및 특성

모형	특성
BOYCE	입지와 교통수단선택 모형을 결합
CUFM	캘리포니아 도시의 미래를 예측하기 위한 모형
DELTA	토지이용과 경제모형이 결합된 패키지
ILUTE	토지이용, 교통, 환경모형을 결합
IMREL	주거와 고용 입지의 통합모형
IRPUD	독일 도르트문트대학에서 개발한 도르트문트 지역 모형
ITLUP	교통과 토지이용 통합모형으로 주거입지모형인 DRAM과 고용모형인 EMPAL로 구성됨
KIM	비선형 도시균형모형
LILT	토지이용과 교통의 통합모형
MEPLAN	통합모형패키지
MetroScope	미시경제 기반의 토지이용 및 교통 통합모형
MetroSim	미시경제 기반의 토지이용 및 교통 통합모형
MUSSA	5단계 토지이용 및 교통 통합모형
PECAS	교통과 토지 통합모형
POLIS	미래최적화 기법을 이용한 토지이용 모형
RURBAN	무작위 효용(random-utility)기반의 도시모형
STASA	master-equation 기반의 교통과 도시/지역 통합모형
TLUMIP	토지이용과 교통 통합모형
TRANUS	교통과 토지이용 통합모형
TRESIS	교통과 환경정책의 파급효과 시뮬레이션 모형
UrbanSim	미시경제를 기반으로 한 가구와 기업의 입지선택 모형

출처: 국토정책 시뮬레이션 모형의 구축 연구, 국토연구원, 2010

□ 도시교통 탄소 측정 및 모니터링 기술

- 미국에서는 자동차 도로 교통에서 배출되는 오염물질을 평가하는 배출량 산정모델에 있어 교통량 조사에 의한 수동 교통자료를 사용하는데, 이는 도시 전역과 지역도로에서 과대/과소평가 될 수 있고 배출량의 평가의 오류를 유발할 수 있음. 이러한 단점을 극복하기 위해 도시교통제어 시스템의 자료를 활용하여 실시간 자료를 보충하는 혼합모델이 개발되어야 함
- 독일연방환경부(BMU)는 독자적인 탄소거래모델을 구축하기 위하여 경제계와 환경NGO의 대표로 구성된 국가자문위원회(Emissions Trading Group)를 가동하고 있음
- 유럽연합은 보다 안전하고 쾌적하면서 청각적, 시각적 및 건축학적으로 조화된 shared space를 만드는 새로운 방법을 모색함. 운전자, 보행자, 자전거 등의 다양한 도로이용자의 균형을 강구하고 시각적 환경을 개선하는 것에 역점을 둠

- 녹색성장의 핵심은 신재생에너지산업을 통한 저탄소 자원순환시스템의 구축에 있으며, 이중 폐기물 에너지화는 저탄소 녹색성장 구현을 위한 중심사업으로, 전세계적으로 폐기물에너지화(Waste-to-Energy)는 활발하게 연구가 진행 중임
- 자원순환형시스템 자립화 평가기술 개발 관련
 - 폐기물 수거시스템, 자원화, 에너지화 등 폐기물 및 폐자원의 자원순환형시스템 구축을 위한 자립화가 가능한 도시내 공간단위 구현 및 평가기법 개발
 - 폐기물의 에너지화, 자원화 시설 등을 대상으로 NPV 분석을 통한 경제성 기반 공간단위 개발을 위한 연구
- 탄소저감형 폐자원 회수시스템 및 관로이송기술 개발 관련
 - 폐기물의 효율적인 수거를 위한 탄소저감형 투입저류시설 및 인공지능형 분리.회수시스템을 적용한 선별/집하장의 개발
 - 재활용/재사용 가능한 폐자원의 효율적 수거를 위한 투입저류시설 및 인센티브 적용을 통한 회수율 향상 방안 등에 대한 연구
 - 폐자원의 효율적 회수와 분리를 위한 인공지능형 선별/집하장의 개발을 위한 연구
- 에너지순환형 폐자원처리 및 공급기술 개발 관련
 - 폐기물 에너지화를 위한 가연성폐기물 에너지화, 유기성폐기물 에너지화 기술중 자립공간단위에 적용 가능한 기술 개발 및 시스템화 기법 연구
 - 순환에너지의 자립공간내 효율적인 공급을 위한 관망등 시스템 설계 기술개발 및 IT 접목 방법 개발

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

□ 스마트그리드 기술 실증 현황¹⁴⁾

- 해외 선진국에서는 마이크로그리드, 스마트하우스, 스마트그리드 실증단지 구현 등 기술실증을 활발히 추진 중에 있음
- 미국은 여러 주에서 스마트계량기 5만여 개 및 전기차 600여대 보급, H2G 구현 및 스마트 가전기기 실증, AMI 인프라 구축, 보안 및 표준화 인증 설비 등에 투자하고 있음
- 유럽은 이탈리아, 영국, 독일, 프랑스 등에서 스마트미터 보급 및 배전변전소 자동화를 추진 중에 있으며 스마트그리드 실증 프로젝트에 투자하고 있음
- 일본은 다수의 마이크로그리드 실증단지를 운영 중에 있으며, 스마트그리드와 태양광, 풍력 및 신재생에너지의 계통 연계 등에 투자하고 있음

Los Alamos	• 2MW 급 태양광 발전(PV), 고정형 축전지 1MW 도입 • 100호정도의 가정에 태양광 3KW, 축전지 3KW 설치 • 배전 계통을 4 계통 사용하여 배전 계통을 전환함으로써 태양광발전(PV) 도입 비율을 변환하는 μ-그리드 실증 연구 실시 • Real-time 가격 결정, 부하 직접제어 실증 • 배전선단위 자체 운전시험 실증
Albuquerque	• 태양광발전 500KW, 축전지 2MWh 설치 • 일반주택에 태양광발전 설치 예정 • 상업빌딩 태양광발전 설치예정(NEDO 실증)
Taos	• 태양광발전 10MW정도 도입예정 • 스마트 미터기 75%(10,000호 가정) 설치 완료 • Real-time 가격책정, 부하 직접제어 실증
Roosevelt	• 풍력(30MW정도), Bio Gas 발전을 중심으로 송전 고압선 수준의 안정적 공급 실증 시험
Las Cruces	• New Mexico 주립대학 내 μ-그리드 실증

그림 85. 미국 New Mexico 州 스마트그리드 실증 계획

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

□ 토지이용·교통 관련 통합모형

- 선형계획 모형(Linear Programming Models) : 토지개발이나 교통투자를 강조하는 정책 등을 기술하기에 어려움이 있음
- 마이크로 시뮬레이션 모형(Mico-Simulation Models) : 높은 수준의 공간해상력을 요구하며, 실제 적용되어 활동된 사례가 적음
- 공간상호작용 모형(Spatial Interaction Models) : 부동산 시장과 가격이 고려되지 않았으며, 공간 디테일의 정도에서 한계를 가짐
- 규칙기반 모형(Rule-Based Models) : 세부적이고 복잡한 경제와 시장과정을 이해하기 어려우며, 교통수단의 상호작용을 반영하지 못함
- 공간투입산출 모형(Spatial Input-Out Models) : 존(Zone)이 크고 많다는 단점을 가짐

14) 스마트그리드 국가로드맵(2010)

□ 온실가스 평가기법

- Athena Impact Estimator for Buildings : 미국과 캐나다 근거를 두고 있는 비영리 단체인 Athena Institute가 개발하여 온실가스의 영향에 따라 초래된 결과, 고체 쓰레기 배출 및 대기 및 수질 오염도 등에 대한 정보 제시하나, 건축물만을 평가 대상으로 함
- Community Energy and Emissions Inventory (CEEI) : 캐나다 British Columbia의 환경부의 후원에 의해 마련된 Community Energy and Emissions Inventory (CEEI)는 데이터의 수집, 분석 및 보고를 위한 시스템으로 커뮤니티 도로교통, 건축물 및 고체 쓰레기와 관련한 에너지 소비와 온실가스 배출에 대한 기초 인벤토리와 주기적 보고서를 생산
- CommunityViz : 도시계획과 자원관리를 위해 버몬트 주의 Orton Family Foundation에 의해 개발된 3D 시각화 도구와 의사결정 지원 수법을 통칭하며, 토지이용계획 시나리오를 구축하여 해당 시나리오의 환경적, 경제적, 사회적 파급을 분석

□ 공간정보 활용

- 미국은 지구온난화(Global Warming)와 에너지 안보(Energy Security)문제, EPA(Environmental Protection Agency)의 역할, 법률, 정치적 우선순위 등 다양한 원인으로 지속가능 프로그램 개발을 추진
 - 지속가능 프로그램의 목표는 “환경지도 솔루션(Eco Map Solutions)”, “태양광 발전시설 지도 솔루션(Solar Map Solutions)” 개발
 - 환경지도(Eco Map)의 제작 목적은 도시내부의 에너지 소비를 비교, 도시 간 에너지 소비를 비교, 우수사례를 발굴하고, 지역사회의 인식을 높이기 위함
 - 환경지도는 에너지 소비량, 쓰레기, 물, 교통 등에 관한 정보로 구성

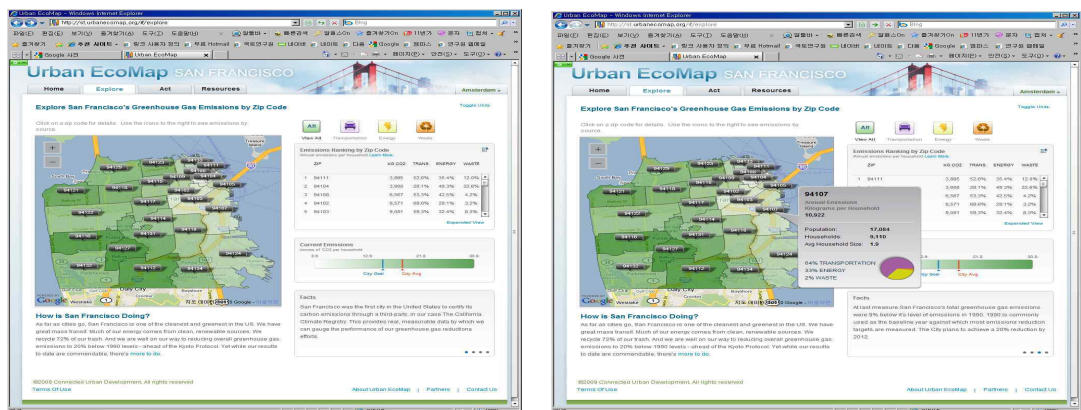


그림 86. 미국의 Urban EcoMap 사례

- 샌프란시스코 시는 Solar Map을 구축하고, 태양광 축전지를 이용하여 가정용 전기를 생산·활용하는 시민들에게 관련 정보를 제공하고, 교육 및 인센티브를 부여하는 등 다양한 활동을 위해 관련 정보를 지도와 함께 구축·제공

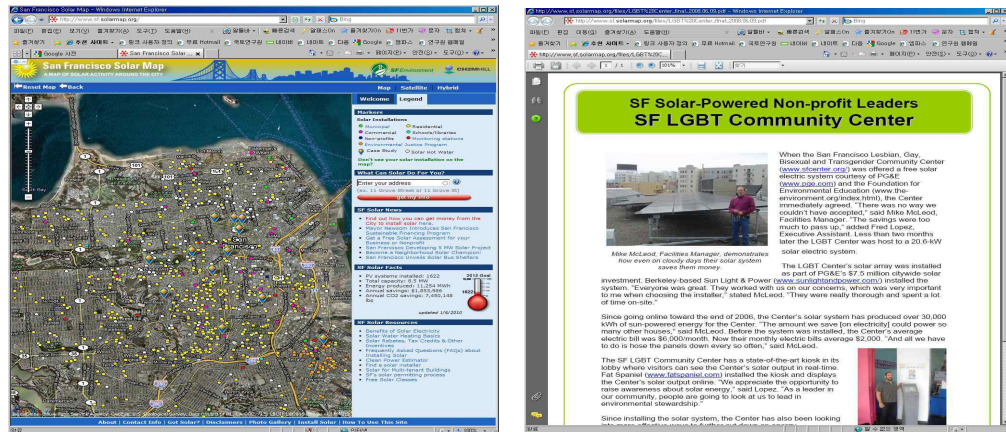


그림 87. 샌프란시스코의 Solar Map

- 솔트 레이크 시티는 Solar Map을 구축, LiDar를 이용하여 건물의 연간 일조량을 조사하고, 이 자료를 활용하여 태양광 전기발전이 가능한 지역에 대한 정보를 지도로 작성
- 일본은 오사카 지역의 사카이시(堺市) 및 오비히로시(帯広市)를 대상으로 CO₂배출량 감소 GIS 모델 구축을 위해 연구 개발중임
- 교통량 조사 및 건물의 면적, 재질 등으로부터 CO₂배출량을 추계하여 어떤 기후변화 정책을 수립해야 CO₂배출을 감소시킬 수 있을 지를 검토하는 GIS모델을 개발 중

4. 기술개발을 위한 인프라 및 기반역량 분석

(1) 연구 인력 인프라

핵심과제명	분야	관련 기관	대표 연구자	연구영역 및 방향
탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술	도시계획	고려대학교	김세용	도시계획 및 설계 기법 개발
	녹색도시	국토연구원	왕광익	녹색국토 및 도시
	녹색도시	국토연구원	김선희	녹색국토 및 도시
	교통계획	국토연구원	정진규	도시교통계획
	건축환경	(주) 현대건설	조호규	친환경 건설
	건축환경	(주) 현대건설	차광석	친환경 건설
	CM/PM	고려대학교	조훈희	프로젝트 사업관리 최적화
	CM/PM	연세대학교	한승헌	Project Risk
	SOC CM	한국건설 기술연구원	진경호	건설사업관리
	LCC	연세대학교	홍태훈	기술분야 LCA 기술
	LCA	고려대학교	공정식	교량 등 사회기반시설물의 유지관리 및 LCA 분석
	F/S	고려대학교	서윤희	기술 Feasible Study
저탄소 미래도시 교통시스템	사업관리	한국건설 기술연구원	조문영	시설물의 자산관리 최적화
	녹색교통	한국건설 기술연구원	조혜진	도시부 대기오염 모형 개발
	교통계획	한국건설 기술연구원	이유화	활동기반 시공간 목적지 선택 모형
	교통계획	KOTI	김찬성	교통 수요 DB 모형
	교통계획	한국철도 기술연구원	엄진기	활동기반 시공간 활동인구추정
	도시계획	홍익대학교	추상호	활동 및 통행 행태 분석
	지리	경희대학교	조창현	활동기반 접근법에 의한 활동패턴의 맥락적 정보분석
	교통계획	서울시립대학교	이승재	통합토지이용 교통모형
	도시계획	서울시립대학교	이승일	미시적-중시적-거시적 도시 연계모형
	교통계획	연세대학교	정진혁	활동기반 통행 선택 모형
	교통계획	명지대학교	김현명	활동스케줄 최적화
	도시계획	서울대학교	이희연	도시성장관리를 위한 계획지원시스템 활용
	도시계획	공주대학교	김경석	토지이용과 교통계획의 통합모형 작성
	행정 /지리	성균관대학교	김광식	토지이용계획과 교통계획의 연계방안 연구
	교통 /환경	한국교통 연구원	박진영	저탄소 녹색성장 구현을 위한 선제적 국가교통전략
	첨단교통	한국건설 기술연구원	백남철	저탄소 녹색성장을 위한 도시전략
	교통심리	교통 안전공단	최병호	교통영역의 탄소배출자감을 위한 대응전략
	도시 /교통	서울시정 개발연구원	고준호	교통부문 탄소배출량 관리 전략 개발

	도시공학	한양대학교	김홍배	도시 내 탄소발생량 산정과 저탄소도시 개발의 핵심부문에 관한 연구
	도시공학	경기개발연구원	고재경	탄소중립도시 구현을 위한 계획적 접근방안
	도시공학	대전발전연구원	이범규	기후변화에 대응한 교통수요관리방안 연구
	경제학	한국교통연구원	이성원	에너지위기시의 교통부문 대응방안
	환경	한국환경정책평가연구원	황상일	식생과 토양의 역할을 고려한 저탄소 토지이용계획
	환경	아주대학교	김순태	도시 대기질 분석 연구
	도시	수원대학교	박재홍	탄소중립도시 구현을 위한 계획적 접근방안
	환경	협성대학교	이상문	저탄소 녹색주거단지계획
무배출 (Zero Emission) 청정 공급처리 시스템 기술	환경	한국건설기술연구원	김석구	청정공급 처리 기술
	환경	한국건설기술연구원	정원식	청정공급 처리 기술
	에너지	Zed Factory	Bill Dunster	Zero Carbon/Zero Emission 주거단지 공급처리 기술 개발
	에너지	Zed Factory	이인선	Zero Carbon/Zero Emission 주거 설계 기술 개발
	이송관로	엔백	하천용	이송관로 기술
	CDM	그린폴라리스	명소영	CDM
스마트그리드 기반의 에너지관리 및 모니터링 기술	센서 네트워크	한국건설기술연구원	이태원	네트워크 통합 건물에너지 관리 및 센서
	통신	한국전자통신연구원	전종암	통신 네트워크
	에너지	한국에너지기술연구원	장철용	에너지소비 모니터링
	통신	KT 기술연구소	정현철	통신플랫폼 구축
	스마트그리드	고려대학교	장길수	스마트그리드, 전력망
	에너지	경원대학교	안병천	에너지 제어알고리즘
	에너지	고려대학교	김용찬	에너지 소비 밸런싱
	에너지	세종대학교	신영기	에너지소비 시뮬레이션
탄소중립 도시모델개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가	도시모델	한국건설기술연구원	김현수	도시 미기후 조절을 위한 도시녹화기술 공법 개발
	도시모델	한국건설기술연구원	문수영	도시 미기후 조절을 위한 도시녹화 기술 공법 개발
	도시모델	협성대학교	이상문	도시 미기후 조절을 위한 도시녹화 기술 공법 개발
	온실가스	한국건설기술연구원	윤용상	건물단위의 온실가스
	온실가스	한국건설기술연구원	채창우	도시구성요소별 탄소발생량 산정
	온실가스	한국에너지기술연구원	노동운	온실가스 절감량 분석

(2) 해외 협력기관 인프라

중점 분야	국가	상대기관명	주요 활동실적
중점 분야 1	미국	Perkins + Will	국제적 설계업무를 수행하는 업체로서 잘 알려진 저탄소 녹색도시인 Dockside Green을 설계하여 LEED 인증을 받은 회사임
		NASA의 Jet Propulsion 시험소	식물원의 온실내부, 실외 종묘원, 수분 온실의 4곳, 온실의 지붕(날씨감지)에 센서를 설치하고 센서를 통해 기온, 토양, 온도, 습도, 토양 수분, 일사량 수준, 산소량을 측정
		Flour Construction사	건설자재에 RFID 태그를 부착하여 제조공장에서부터 건설현장까지 선적, 배송, 재고관리 작업을 자동화하는 시스템 구축에 적용
		ICE, University of California	공간정보기술 데이터와 기술들의 개발과 전파
	영국	Foster and Partners	국제적으로 건축설계 및 도시설계를 수행하는 업체로서 건축분야의 친환경 요소를 연구함은 물론 잘 알려진 UAE의 Masdar 프로젝트를 진행하고 있는 회사임
		영국환경청	영국의 이치수 및 환경을 관리 지자체로 기술보급
	스위스	Rabtherm	국제특허(PCT : Patent Cooperation Treaty) 등록, 독일, 이탈리아 미국, 캐나다 등에 라이선스 계약
	일본	타이세이 건설	저비용 생태통로 개발을 위한 연구 수행중
		시미즈 건설	에니멀 패스 개념을 개발하여 연구 추진중
		리버프론트정비센터	실규모 하천에서 하천생태연구 생물서식처의 원리를 규명하여 제품화로 연결
		교와 콘크리트 주식회사	하천생태복원기술개발 및 제품생산 생물중심적 기술개발
중점 분야 2	영국	CASA(The Centre for Advanced Spatial Analysis)	컴퓨터과학, 환경과학, 지리학, 계획, 원격탐사, 지리정보공학 교통분야를 연구
		David Simmonds Consultancy	도시·지역 그리고 교통계획에 적용되는 연구·분석·예측을 수행
		University of College London	GIS의 도시디자인을 연결시키는 정책과 관련된 연구프로젝트 사업을 수행
		TRL(Transport Research Laboratory)	교통부문 탄소배출 측정 및 모니터링 기술
중점 분야 3	스웨덴	엔백 센트랄석社	세계최초 쓰레기 자동집하시스템 개발, 전세계 600개 쓰레기 자동집하시설 설치

중 점 부 야 4	미국	DOE	국가 차원의 각 종 신재생에너지기술개발 추진 (National Photovoltaic Program (5년 주기), "Photovoltaic Beyond the Horizon" 사업 등)
		NIST	'Cybernetic Building System(CBS)' 프로그램을 통한 건물 성능/비용 최적화 및 컴퓨터 기반 통합 지식시스 템 구축 시도
	유럽	JOULE	EU의 신재생에너지 개발의 선도 주자로서 기술개발 지원 대상 분야는 대규모 온수급탕, 냉난방, 환기용 및 건조용 태양열 시스템임
	스웨덴	Uppsala Energi AB	지역에너지 공급기술 및 네트워킹 기술 보유
	일본	NEDO	"Cool Earth" 계획중 민생부분에 건물에너지절약과 관 련하여 HEMS(House Energy Management System), BEMS(Building & Energy Management System), 지 역기반 EMS(Energy Management System) 기술이 선 정되었음
		간사이(關西)전력	3사가 2003년 공동연구에 착수하여 2005년 연구를 완 료한 빌딩관리시스템은 각종 정보 계측, 계량 데이터 와 인터넷을 통한 외부 데이터 자동 취득 및 처리로 익일의 부하 예상기능에 의한 열원기기의 최적 운전제 어 수행. 또한 네트워킹을 이용한 군관리 수행으로 중 앙센터에서 원격지에 있는 복수의 건물을 통합 관리.
		니켄(日建)건설	
		미쓰비시전기 빌딩테크노서비스(주)	
		Azbil	BAS, EMS, BMS, FMS를 통합한 개념의 BEMS(Building Energy Management System)을 개발 하여 ANA International Hotel 등에 시공하여 20% 이상 에너지 절감한 사례를 보고
		오사카가스(주)	'NEXT21' 로 명명되는 친환경 공동주택 기술, 태양에 너지 이용기술, 연료전지시스템 등
		NTT-Facilities	BACnet기반의 IP-BAS와 상위의 BEMS를 개발하여 NTT 소유의 약 35,000건물에 적용하여 Web상에서 에 너지 환경관련 정보를 관리함
	-	IEA	국제기구인 IEA(International Energy Agency)의 22개 국과 유럽연합은 주택과 상업건물, 업무시설의 에너지 절감대책에 대한 공동연구 진행. 디자인과 환경을 고 려하여 건축물의 적용 기술과 시스템을 모듈화 및 산 업화 추진
중 점 부 야 5	미국	CH2M HILL	국제적 Construction Management Service 업체로서 지 속가능한 건설 및 Infrastructure 설계·시공
	영국	Zed Factory	국제적으로 잘 알려진 Bedzed 프로젝트를 수행한 친환 경 주거단지 및 도시설계 업체로서 수많은 친환경 주 거단지 및 도시설계 프로젝트를 진행 중임

3절 기술 수요 및 예측

1. 기술수요조사 및 결과

가. 기술수요조사의 개요

□ 기술수요조사의 목적

- 첨단 무탄소도시 조성을 위한 관련 산, 학, 연 등 다양한 분야별 전문가들의 의견이 반영된 기술수요정보를 수집·분석함
- 기술수요조사를 통한 세부기술 수집을 통해 보다 체계적인 세부과제 도출을 유도하며 국가정책에 부합하고, 현실적 추진이 가능한 미래기술의 도출을 목적으로 실시

□ 기술수요조사 절차



그림 88. 기술수요조사 절차

- 기술수요조사는 첨단 무탄소도시 조성을 위한 세부기술 수집을 목표로하여 기술에 대한 정의, 국내외 동향 및 기술 수준, 필요성 및 기대효과를 항목으로 구성하였음
- 기획 전 단계를 통해 기술수요조사는 총 2회 실시예정이며, 현재 실시된 1차조사를 통해 기획 1단계에서 각 중점추진분야의 후보과제를 도출하였고, 기획 2단계에서 중점추진분야별 우선순위과제 도출 및 세부과제 확정을 위해 보다 심층적인 2차 수요조사를 실시할 예정임

PART I. 인적사항			
성명	이경훈	소속기관명	고려대학교
직위	교수	소속부서명	건축학과
연락처	TEL	02-8290-3339	
	E-Mail	kh92lee@korea.ac.kr	

[illegible]

그림 89. 기술수요조사서 양식

☐ 기술수요조사결과의 활용효과

- 사전기획을 통해 도출된 중점분야 및 세부기술의 수정 및 보완
 - 향후 중점추진분야 선정 및 수행과제 선정에 활용
 - 중점분야별 유망기술 발굴의 pool로 활용
 - 환경 및 동향분석자료, 기술분류체계의 보완

나. 기술수요조사 결과

□ 기술수요조사의 수행 결과요약

표 22. 기술수요조사 결과개요

구분	내 용
조사기간	11. 01 . 21 ~ 11. 02 . 07
조사대상	▪ 기술자문위원회 대상: 26명 ▪ 외부기관 대상(회원대상) - 대한건축학회, 대한토목학회, 대한교통학회, 한국국도시설계학회, 관련 기업체
응답자수	▪ 기술자문위원 대상: 26명(회수율 100%) ▪ 외부기관 대상: (회수율 산정불가) ▪ 중점분야별 회수 기술수: 총 112개
조사방법	▪ 이메일을 통한 설문조사

□ 기술수요조사 결과 정리

- 혁신된 기술수요조사 결과는 표 11 과 같이 기존 중점분야에서 106개, 추가기술 6개 총 112개 기술이 취합되었음

표 23. 기술수요조사 중점분야별 제안 기술수

중점분야	기술분류	제안 수
탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술	녹색도시 조성을 위한 도시계획 관련 법제도 정비	1
	토지이용 및 도시계획시설 차원의 저탄소 기술개발	3
	도시유형별 녹색도시 모델 개발	4
	탄소저감형 도시실현을 위한 시공 및 유지관리 기술 개발	9
저탄소 미래도시 교통시스템	인간활동중심 토지·교통·환경통합 계획 기술	14
	탄소저감형 도시교통 및 공간 시뮬레이션 기술	20
	도시교통탄소저감 기술	11
무배출 청정 공급처리시스템	폐기물 및 폐자원 기술	15
지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술	도시 및 건물 에너지 모니터링 및 관리기술	12
	에너지 이용설비 통합 및 부하대응 기술	5
	에너지 공급 효율화 및 품질향상 기술	3
탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스감축 잠재량 평가 기술	Global leading 무탄소 생태도시 모델 개발	2
	온실가스의 감축 및 에너지 절약 잠재량 평가 모형 개발	4
	Global leading 무탄소 생태도시 테스트베드 구축	1
기타 제안	친환경 재료 및 복합기술기반 관련 기술	6
합 계		112

- 제안 기술수요는 중점분야별로 저탄소 미래도시교통시스템이 가장 많았으며, 이전 중점분야에서는 고려하지 않았던 친환경 재료 및 복합기술 기반의 탄소저감형 기술들이 수집되었음, 탄소저감형 도시계획 및 설계, 도시개발 분야는 기술수요의 중복 등 분야 성격상 제안기술이 적게 나타났음
- 기술분류별로는 탄소저감형 도시교통 및 공간 시뮬레이션 기술이 가장 많이 수집되었으며, 이는 교통계획을 통한 교통수요 예측·평가기술에 대한 선진국의 연구확산이 반영된 것으로 판단됨
- 수요조사 제안기관은 대학교가 가장 많았으며, 중점분야 전반적으로 탄소량 관리기술, 평가 및 시뮬레이터 기술 등 시스템 개발에 대한 기술수요가 높은 것으로 나타났음

- 기술수요조사를 통해 수집된 기술들은 유사기술 및 하위단위 기술의 병합, 타 과제 중복기술 삭제 등을 통해 기술수준을 확보하였으며, 기술예측조사를 실시하였음. 기술예측조사 결과를 바탕으로 기술자문위원회 및 관련 전문가, 제안자를 통해 2차 기술수요조사를 실시할 예정
- 본 기술수요조사를 통해 수집된 기술들의 분석결과 기존 기술들과의 차별성의 확보가 중요할 것으로 판단되며, 이를 통한 기존기술과의 차별성 및 연계성확보를 통해 참신한 아이템 도출이 필요할 것으로 사료됨
- “STEPI 미래도시 2030” 보고서 분석결과 도시의 미래상에 대해 “편리”, “안전”을 중심으로 전개되고 있으나, 본 기술수요조사를 통해서 수집된 기술들은 지나치게 “녹색”기술에 편중된 것으로 판단됨. 이러한 기술들은 경제성 및 현장적용성을 확보하지 못해 사장될 가능성이 높다고 판단되며, 기술예측조사를 통해, 현재 기획되고 있는 기술들이 실현화되는 5~10후에 과연 적용될수 있는가에 대한 검토가 반드시 필요하다고 판단됨

2. 기술예측조사 및 결과

가. 기술예측조사의 개요

□ 조사의 목적 및 방법

- 동향조사 및 환경분석, 기술수요조사, 연구진 브레인스토밍을 통해 도출된 기술리스트를 대상으로 첨단무탄소도시관련 기술들의 기술의 실현시기, 기술특성의 변화속도를 정량적으로 평가하기 위해 조사를 수행
- 기술예측조사는 2011년 1월 28일부터 ~ 2011년 2월 23일 동안 관련기술전문가 24명을 대상으로 2round Mini - Delphi 방법론을 사용하여 진행되었음
- 조사항목은 기술의 기술적/사회경제적 실현시기, 적합한 기술의 획득방식, 정부개입의 필요성임

표 24. 기술수요조사 결과개요

구분	내 용
조사기간	11. 1. 28 ~ 11. 2. 23
조사대상	관련 기술전문가 24명
조사항목	기술적/사회경제적 실현시기, 기술획득방식, 정부개입의 필요성
조사방법	2 round Mini-Delphi

□ 기술예측조사의 세부절차 및 주요내용

- 기술예측조사의 절차는 조사대상기술 확정, 기술예측조사서 설계, 1/2차 기술예측조사, 기술예측조사 결과분석의 단계로 수행되었음
- 조사대상기술은 동향조사 및 환경분석, 기술수요조사, 연구진브레인스토밍을 통해 도출된 기술리스트를 취합한 후, 연구진 전체 워크숍에서 기술분류체계상에서의 수준, 과제로서의 적합성, 기술명의 명확성을 기준으로 정리하였음
- 기술예측조사서는 KICTEP에서 제공하고 있는 기술예측조사서를 기준으로 본 과제에 적합한 항목만을 선정하여 재구성하였음
- 본 과제와의 적합성을 기준으로 선정된 조사항목은 국내외 기술/사회경제적 실현시기, 기술의 획득방식, 정부개입의 필요성임
- 2 round 미니 델파이 방법론 적용하였으며, 1/2차 조사결과의 정리 및 결과 산출은 전문 컨설팅 업체에서 수행하였음
- 산출된 결과를 기초로 시사점을 도출하였으며, 결과물은 TRM작성 및 후보과제의 우선순위 선정에 활용함



그림 90. 기술예측조사 프로세스

- 기술예측조사 대상기술은 기술수요조사를 통해 도출된 제안기술로써 아래의 표와 같음

No.	조사대상 기술명
1	Life cycle을 고려한 도시 요소별 탄소발생량 산출
2	탄소저감형 도시계획방법론 개발
3	탄소저감형 도시설계방법론 개발
4	탄소저감형 도시계획시설 적용기술 개발
5	녹색도시 조성을 위한 도시계획관련 법제도 개선안 개발
6	토지이용 유형에 따른 탄소배출 도출방법론 개발
7	탄소저감을 위한 토지이용 모델 개발
8	탄소저감 차원에서 도시유형분류 및 특성 도출 기술 개발
9	탄소저감 평가지표 및 모니터링 기술 개발
10	탄소저감형 도시건설 기술 및 SPI(Sustainable Performance Index) 개발 및 모니터링 기술
11	도시건설 시공프로세스 친환경 평가지수(SPI) 및 환경부하관리 시스템 개발
12	첨단 무탄소 도시건설 종합사업관리 시스템 개발
13	하이브리드 건설 장비 기술 개발
14	탄소저감형 시설물 해체 자동화 시스템 개발
15	탄소저감을 위한 지능형 자산관리 기술 개발
16	시설물 유형별 온실가스 배출량 표준모델 개발(시설물 유형 : 아파트, 오피스, 교육시설, 백화점, 도로, 터널 등)
17	시설물 개산시나리오별 LCC & LCA 평가를 통한 최적안 선정 기술
18	(유지관리단계에서의 온실가스 배출량 관리를 위한 AR기반 스마트 어플리케이션 개발)
19	유지관리단계에서 도시기반의 Sustainability Rating System 개발
20	활동 스케줄링 모델 개발
21	시공간활동인구 추정 알고리즘 개발
22	도시공간 배치에 효과분석 시스템 개발
23	스마트 안전도시공간 구축 시스템 개발
24	도시 내 주요 시설별 교통수요기반의 탄소배출관리시스템 개발
25	도시공간배치 시뮬레이터 개발
26	인간 활동 스케줄링 모델 및 도시공간배치 시뮬레이터 개발
27	교통수요기반 탄소배출(교통에너지 소비)량 측정 모형 개발
28	시설별 교통 발생량 추정 모형 개발 (기존 모형 발전)
29	시설별 탄소배출 감축 및 관리 모형 개발
30	모형적용을 위한 제도적 기반 조성 방안 모색
31	토지이용교통통합모델(도시공간변화 장기예측모델) 개발 및 실용화
32	미시적 인구, 경제사회, 토지이용, 건물, 교통네트워크 DB구축
33	GIS기반 3차원 공간배치 시나리오 구현 시스템 개발 및 실용화
34	한국형 주거입지 선택모델 개발 및 실용화
35	한국형 산업입지선택모델 개발 및 실용화
36	여가교통 예측모델 개발 및 실용화
37	통합시스템으로서 도시공간배치 시뮬레이터 개발 및 실용화
38	우리나라에 적용가능한 Activity based 교통수요추정모델 개발
39	선진국의 목적 지향형 지침사례(Smart Code, SOLUTIONS, New Urbanism 등)를 바탕으로 진단지표의 개발
40	대중교통지향의 도시공간구조 구축을 통한 탄소저감형 도시공간구조모델 개발 기법 연구
41	토지이용 및 건물단위의 공간배치를 교통수단계획에 반영하여 공간의 환경성을 최적화 할 수 있는 도시공간계획 기술 개발

No.	조사대상 기술명
42	도시를 구성하고 있는 주요 인자(Multi-agent)를 기반으로 장래 모의실험을 통한 파급효과를 진단하기 위한 기법을 개발
43	경로 및 수단선택 기법에 기반한 도시공간 효율화 계획기법
44	도시개념 인식부재에 따른 도시계획 효율성 부재의 연구
45	도시별 대중교통 효율성 모니터링을 통한 (가변성)노선변경 시스템 연구
46	공간구조 Structuring 프로그램
47	무동력 수단 Way Finding을 위한 공간인지 프로그램 개발
48	개별 활동 스케줄링 작성 프로그램
49	보행 및 자전거 Crowding 평가 프로그램
50	Open Street Map 구축 프로그램
51	Activity Chain 모형화 기술
52	개인 기반의 탄소배출량 관리 기술
53	실시간 도시부 도로 탄소관리 시스템(기술) 개발
54	시설입지에 따른 교통유발계수 측정모형 Simulator
55	차량 부착형 탄소마일리지 측정기 개발
56	통행량 변화에 따른 도로 탄소배출량 산정 모형 개발
57	도로 교통 배출저감기술 적용수준에 따른 탄소배출량 변화 예측기술
58	도시교통에 의한 일반 도시 대기질 영향 분석
59	10부제, 요일제 운영에 따른 탄소배출 저감효과 예측기술
60	교통수요 모델에 기반한 Link-based 도로 배출량 산정 기술
61	Eco-Driving 유형별 탄소발생량 산출 기술
62	도시교통 탄소저감 장기전략 수립 프레임워크 개발
63	미래도시 activity 가상경험 시뮬레이터 개발(홍보용)
64	미래인구, 사회구조를 반영한 인구활동 프로파일 및 시공간 통행패턴 예측 기술
65	자원순환시스템의 자립화 평가기술 개발
66	탄소저감형 폐자원 회수기술 개발
67	에너지순환형 폐자원 처리 및 공급기술 개발
68	하수열과 지열을 연계한 통합 냉난방시스템/하수열과 저류시설의 빗물 복합이용
69	도심지 전력구 터널 냉각을 통해 송배전열 향상과 건물의 냉난방을 동시에 구현하는 시스템
70	열전소자를 활용한 지열 히트 펌프의 소규모 발전기술
71	지하수 활용 냉난방시스템 설계 및 적용
72	통합형 수처리 컨버전스 프로세스 제어모델 개발
73	생활폐기물 연료화 기술
74	슬러지 건조연료화 기술
75	저에너지 및 환경부하 저감형 건설재료 기술 개발
76	산업부산물 및 건설 폐기물 등의 CO2흡수처리 및 재활용기술 개발
77	가연성 생활폐기물 에너지화 기술
78	도시매립지 매립가스의 저온실가스 에너지 회수기술
79	Neo-Green MWT(Municipal Wastewater Treatment Plant)기술 개발
80	건물에너지 부하 최적관리 및 모니터링 기술
81	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술
82	AMI를 이용한 도시규모 에너지 관리기술 및 평가
83	SOFC 적용 분산발전 및 열공급 기술
84	에너지설비의 스마트그리드 연계 Auto DR(demand Response)기술 개발
85	도시기반스마트그리드 광역 관리시스템 및 소비자 참여형 H2M UI/UX 개발
86	Mobile 증강현실(Augmented Reality) 건물생애주기 관리시스템 개발

No.	조사대상 기술명
87	에너지 자립도시를 위한 마이크로그리드 단위 에너지 Share 기술
88	공간정보기반 실시간 전력수요 예측기술개발
89	건물에너지 부하 최적관리 및 통합 제어/모니터링 기술
90	스마트 빌딩 기반 전력수요대응 에너지설비 최적 관리 제어기술
91	건물에너지 최적화 및 성능진단 (BOFD, Building Optimization and Fault Detection) 기술
92	전력수요예측 기반 에너지 통합 운영관리기술
93	에너지환경대응 설비최적운전 관리기술
94	소비 에너지 최적화를 위한 디멘드 제어기술
95	스마트 그리드 연계 에너지 설비 최적운전 관리기술
96	재생에너지 개발 가능지 분석 및 서브스체계 개선
97	복합열원설비 통합운영 및 관리 최적화 기술
98	전력품질 모니터링 및 최적관리 기술
99	홈/빌딩 배전시스템 기반 직류전력계통 최적화 기술
100	Global Leading 무탄소 생태도시 모델 개발
101	Global Leading 생태도시의 온시락스 감축 및 에너지 절약 잠재량 평가모형 개발
102	도시 토지 이용계획에 따른 탄소저감 시뮬레이터 개발
103	도시 탄소배출량 모니터링 시스템 개발
104	온실가스 전망, 저감수단 평가, 거시경제 통합 모형 평가 개발
105	저탄소 도시 개발 의사결정 분석시스템 개발
106	Global Leading 무탄소 생태도시 Test - Bed
107	폐자원을 활용한 무시멘트계 친환경 고강도 경량 내화 / 단열 패널 개발
108	준설토사를 활용한 환경부하 저감형 잔골재 생산시스템 개발
109	건설재료의 고기능화 및 첨단화 기술 개발
110	복합기술을 기반으로한 녹색생물 이용 온실가스 제거기술 개발
111	복합기술 기반 무 에너지 소모특성의 도시형 녹색생물 생산 모듈 시스템 개발
112	복합기술 기반의 능동형 탄소 저감 운용 기술 개발

나. 조사방법론

□ Mini-Delphi 방법론

○ 기술예측조사는 2차에 걸친 조사로 이루어짐

- 예비조사에서는 전문가의 전공과 전문분야와 함께 설문의향을 조사해서 패널을 확정함
- 확정된 패널을 대상으로 2-라운드 미니델파이 조사를 거쳐 기술예측조사를 완료함

번호	예측 기술명	실현시기				기술획득방식(V로 표기)				정부개입의 필요성 (1점(낮음) ~5점(높음))
		기술적 실현		사회 경제적 실현		자체개발			기술도입 및 국제 협력	
		세계	국내	세계	국내	민간 주도	정부 주도	정부 민간 공동		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										

그림 91. 기술예측조사 서식(1차)

- 실현시기는 하나의 시점(single point in time), 기간(time span), 또는 어느 시점까지(by)로 나타낼 수 있음
 - 본 조사에서는 실현시기를 각 예측기술이 기술적으로 개발되는 시기와 사회·경제적 목적으로 실제 적용되는 시기를 각각 국내와 세계로 구분하여 조사함
- 기술획득방식은 기술을 자체적으로 개발하느냐 또는 외부에서 도입하느냐를 선택토록 하는 항목임
- 정부개입의 필요성은 각 예측기술의 개발과 경쟁력 확보를 위해 정부가 개입할 필요성의 정도를 의미

번호	예측 기술명	실현시기 (연도단위)																		
		기술적 실현									사회 경제적 실현									
		세계						국내			세계						국내			
		1차집계결과			1차 본 인 응 답	2차 본 인 응 답	1차집계결과			1차 본 인 응 답	2차 본 인 응 답	1차집계결과			1차 본 인 응 답	2차 본 인 응 답				
		Q_L	M	Q_u			Q_L	M	Q_u			Q_L	M	Q_u			Q_L	M	Q_u	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				

그림 92. 기술예측조사 서식(2차)

- 2차 조사표에서는 예측과제에 대한 기술적 실현시기와 사회·경제적 실현시기에 대해서 응답의 양단 1/4를 제외한 중간의 1/2 값을 제시함
 - 즉, 중간 1/2의 양단($Q_U - Q_L$)을 응답의 폭(IQR)으로 하고, 중위수(M)를 실현시기의 대표치로 제시함
 - 여기서 중위수(중앙값)는 응답자의 예측시기를 이른 시점부터 순서대로 나열했을 때 50%에 해당하는 응답자가 예측한 실현시기를 의미
 - 상사분위수(Q_U)는 응답자 중 75%, 하사분위수(Q_L)는 25%에 해당하는 응답자가 예측한 실현시기를 각각 나타냄
- 본 조사에서는 1차 조사의 본인응답치도 함께 보여줌으로써 예측의 질을 제고하고자 함
 - 텔파이에서 반복조사를 실시하는 이유는 실현시기에 대해 전문가의 합의를 유도하기 위함임
 - 즉 전문가에게 1차 조사의 실현시기의 범위(1차집계결과)를 보여주고 이를 바탕으로 새롭게 합의된 예측범위를 찾기 위한 것임
 - 1차조사 후 기존 중점분야이외에 추가제안된 친환경 재료 및 복합기술기반 관련 6개 기술은 타 과제(탄소저감형 건설재료기획)와 중복성 및 제안자 미응답으로 제외하였음

다. 기술예측조사 결과

□ 기술적 실현시기

○ 기술적 실현시기 결과(전체)

표 25. 예측기술의 기술적 실현시기 결과(전체)

(년도, 건수)

구분		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
세계	과제수	3	30	33	26	13	1		
	비중(%)	2.8	28.3	31.1	24.5	12.3	0.9		
국내	과제수			22	25	56	1	1	1
	비중(%)			20.8	23.6	52.8	0.9	0.9	0.9

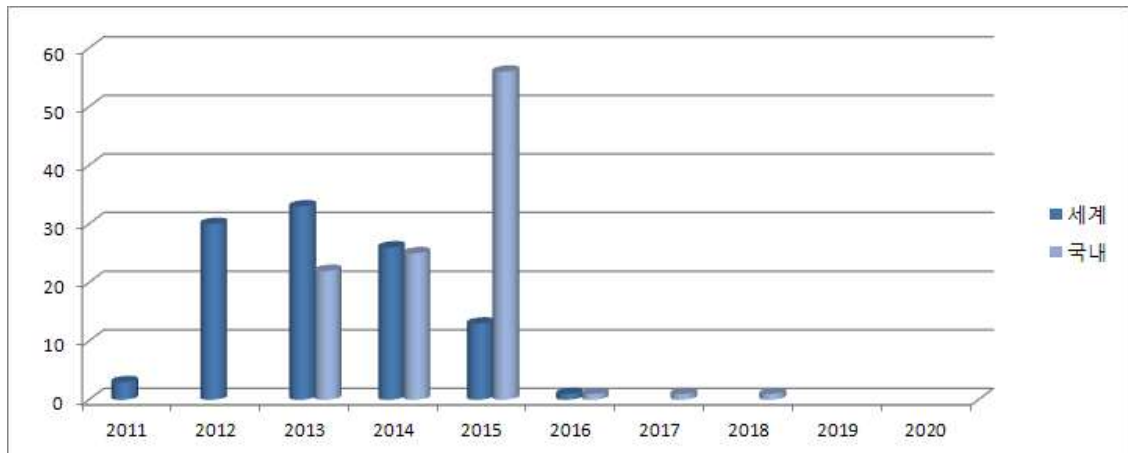


그림 93. 예측기술의 기술적 실현시기(전체)

- 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 기술적 실현시기의 종합 결과는 2011년에서 2018년 사이에 분포되었음, 또한 세계수준에서의 기술적 실현이 국내수준보다 평균 2~3년 앞선 결과로 나타났으며, 2012년~2015년 사이에서 집중되어 실현될 것으로 나타남
- 세계수준에서의 예측기술에 대한 실현시기가 2012년에서 2014년 사이에 집중되어 나타났으며, 국내의 실현시기는 그림00의 그래프와 같이 2015년에 집중되었으므로, 해당 기술의 세계수준에서의 기술 선점을 위해 기술개발 착수시기에 대한 고려가 필요한 것으로 판단됨

○ 기술적 실현시기 결과(중점분야별)

표 26. 예측기술의 기술적 실현시기 (중점분야별 상세) (년도, 건수)

구분			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
중점분야 1	세계	과제수			2	2	8		1
		비중(%)			15.4	15.4	61.5		7.7
	국내	과제수			1		10	1	1
		비중(%)			7.7		76.9	7.7	7.7
중점분야 2	세계	과제수	3	26	10	4	2		
		비중(%)	6.7	57.8	22.2	8.9	4.4		
	국내	과제수			8	13	24		
		비중(%)			17.8	28.9	53.3		
중점분야 3	세계	과제수		2	7	5	1		
		비중(%)		13.3	46.7	33.3	6.7		
	국내	과제수			7	2	6		
		비중(%)			46.7	13.3	40.0		
중점분야 4	세계	과제수		2	4	12	2		
		비중(%)		10.0	20.0	60.0	10.0		
	국내	과제수			5	9	5	1	
		비중(%)			25.0	45.0	25.0	5.0	
중점분야 5	세계	과제수			10	3			
		비중(%)			76.9	23.1			
	국내	과제수			1	1	11		
		비중(%)			7.7	7.7	84.6		

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

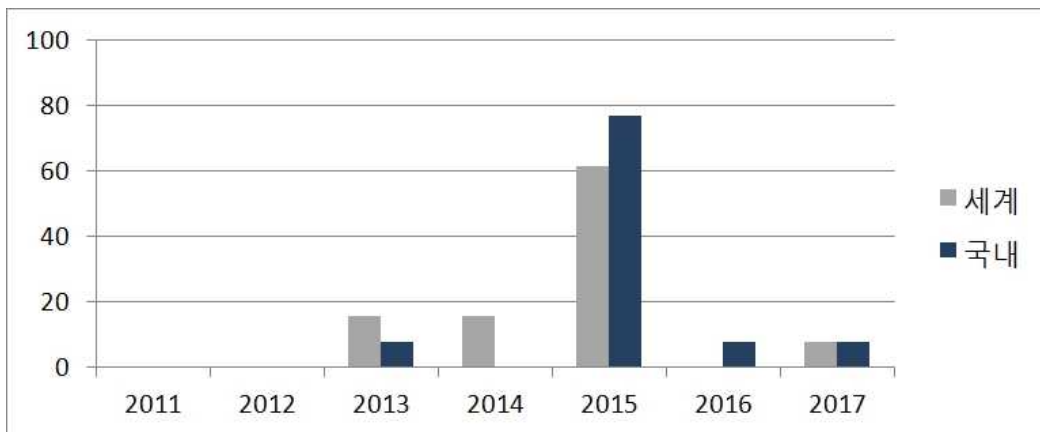


그림 94. 국내외 기술적 실현시기 예측(중점분야1)

- 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공, 유지관리 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 기술적 실현시기는 2015년에 집중되어 있으며 세계수준과 유사한 시기에 실현될 것으로 예측됨

중점분야 2 저탄소 미래도시 교통시스템 기술

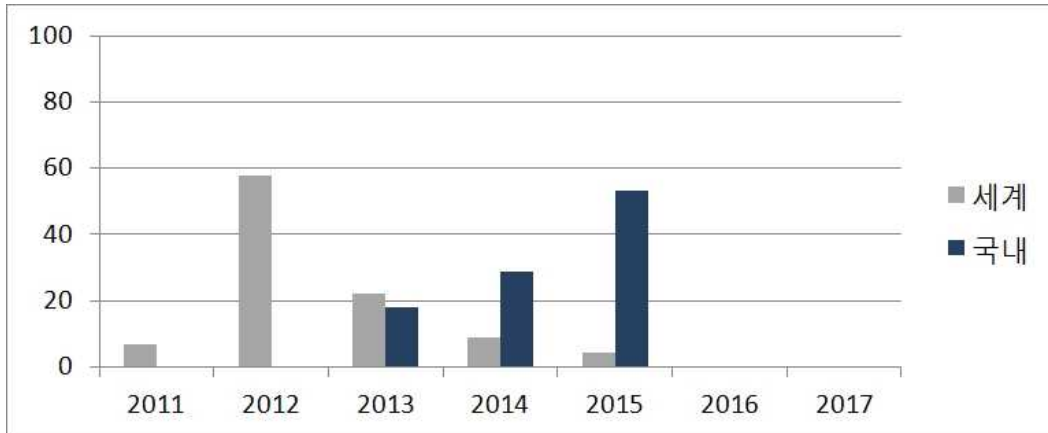


그림 95. 국내외 기술적 실현시기 예측(중점분야2)

- 저탄소 미래도시 교통시스템 기술 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 기술적 실현시기는 2013년에서 2015년 사이에 분포되어 2015년에 달성될 가능성이 가장 높으며, 세계 기술적 실현시기는 2012년에 집중되어 국내보다 약 2~3년 정도 앞서는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

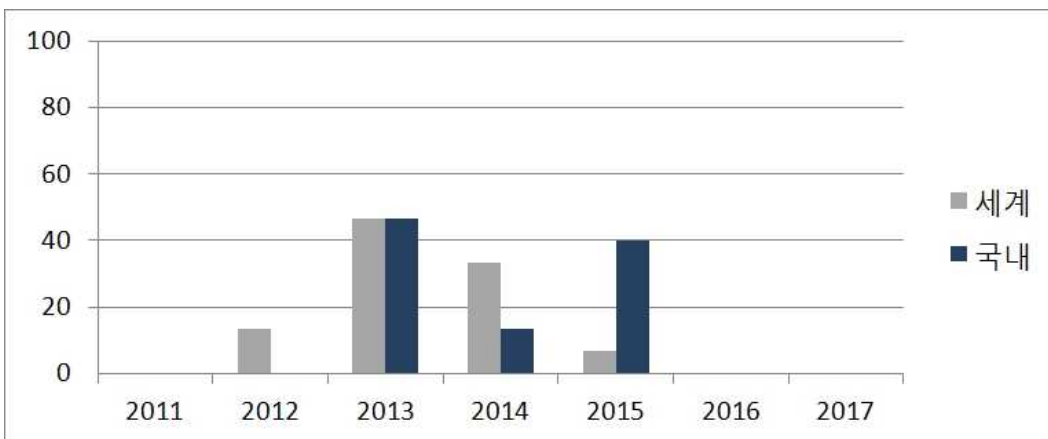


그림 96. 국내외 기술적 실현시기 예측(중점분야3)

- 폐기물 무배출 청정 공급처리 시스템 기술 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 기술적 실현시기는 2013년에서 2015년 사이에 분포되어 있으며, 세계 기술적 실현시기는 2012년에서 2015년 사이에 분포되어 국내의 기술실현이 세계수준과 유사한 시기 또는 약 1년 정도 늦는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

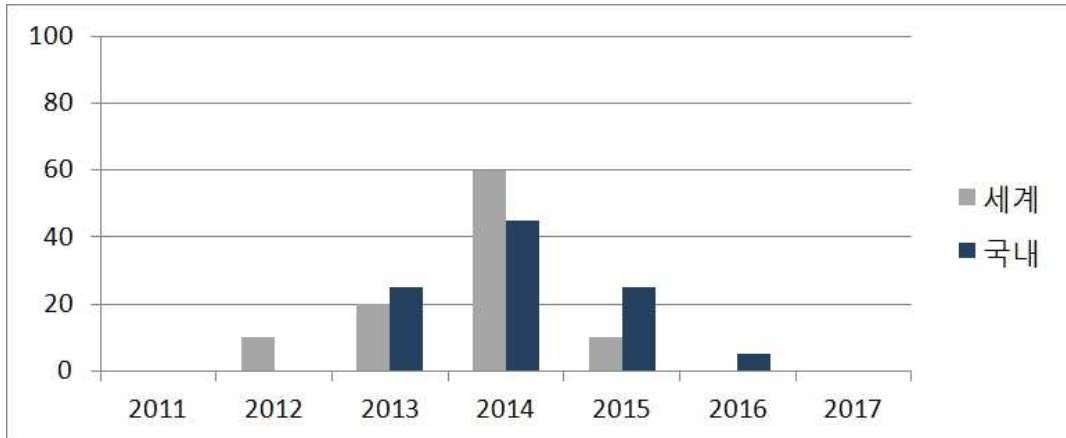


그림 97. 국내외 기술적 실현시기 예측(중점분야4)

- 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축 기술 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 기술적 실현시기는 2013년에서 2016년 사이에 분포하고 2014년에 집중되어 있으며, 세계 기술적 실현시기는 2012년에서 2015년 사이에 분포하고 역시 2014년에 집중되어 국내의 기술실현이 세계수준과 유사한 시기 또는 약 1년 정도 늦는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

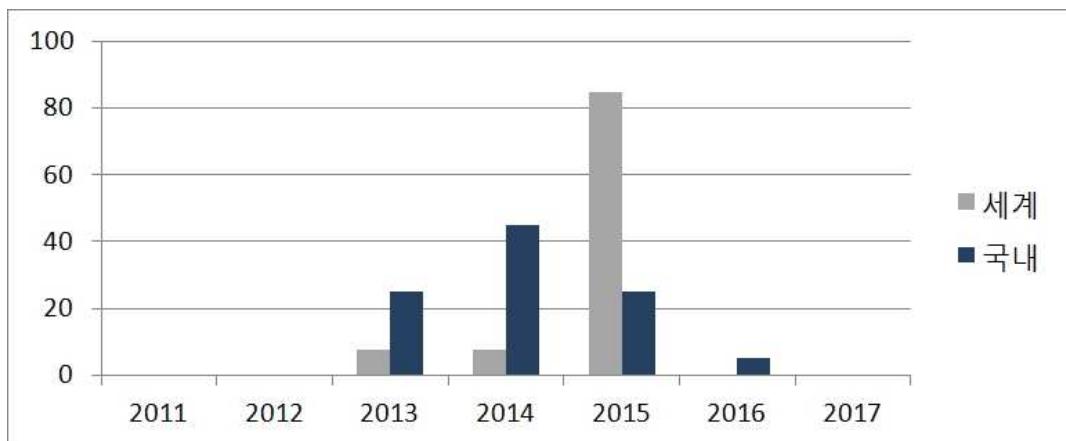


그림 98. 국내외 기술적 실현시기 예측(중점분야5)

- 탄소중립도시모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 기술적 실현시기는 2013년에서 2016년 사이에 분포되고, 세계 기술적 실현시기는 2013년에서 2015년 사이에 분포되어 국내의 기술실현이 세계수준과 유사한 시기에 될 것으로 예측됨

□ 사회·경제적 실현시기

○ 사회·경제적 실현시기 결과(전체)

표 27. 예측기술의 사회·경제적 실현시기 결과(전체)

(년도, 건수)

구분		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
세계	과제수	3	4	6	54	20	6	9	2	2
	비중(%)	2.8	3.8	5.7	50.9	18.9	5.7	8.5	1.9	1.9
국내	과제수			3	21	10	15	38	6	13
	비중(%)			2.8	19.8	9.4	14.2	35.8	5.7	12.3

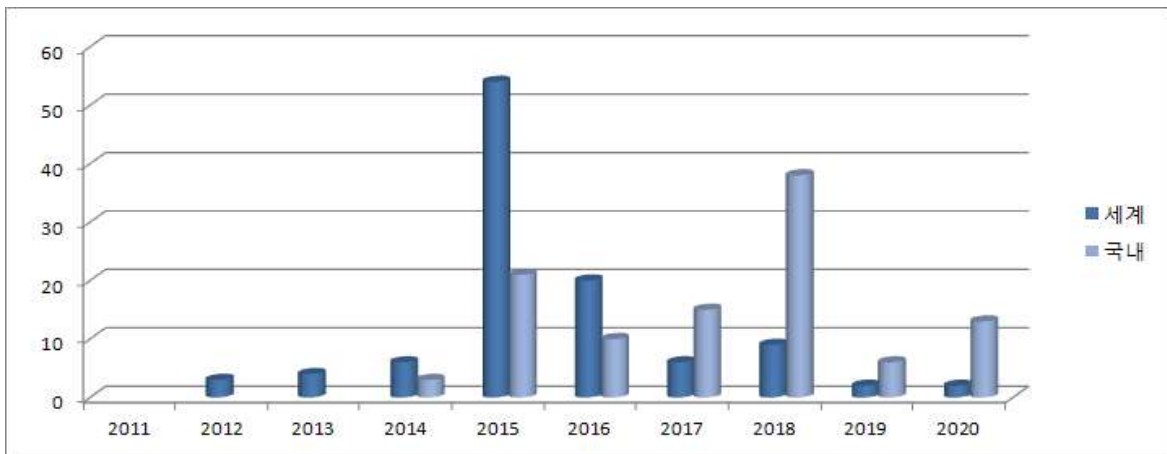


그림 99. 예측기술의 사회·경제적 실현시기 결과(전체)

- 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 사회·경제적 실현시기의 종합 결과는 2015년에서 2018년 사이에 분포되었음, 또한 세계수준에서의 기술적 실현이 국내수준보다 평균 2~3년 앞선 결과로 나타났으며, 특히 2015년에 예측기술의 과반수 이상이 실현될 수 있는 것으로 나타남
- 세계수준에서의 예측기술에 대한 실현시기가 2015년에 집중되었으며, 국내에서는 2018년에 가장 많은 수의 기술이 실현될 것으로 나타남. 해당기술의 기술적 실현시기보다 사회·경제적 실현시기에서 세계수준과 더 많은 격차가 있는 것을 알 수 있으며, 이러한 격차해소를 위한 국가적 지원, 정책 개선 및 사회경제적 인프라 확보가 필요할 것으로 판단됨

○ 사회·경제적 실현시기 결과(중점분야별)

표 28. 예측기술의 기술적 실현시기 결과정리(중점분야별 상세) (년도, 건수)

구분			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
중점분야 1	세계	과제수				1	7	1	2	1	1
		비중(%)				7.7	53.8	7.7	15.4	7.7	7.7
	국내	과제수				1	1		4	1	6
		비중(%)				7.7	7.7		30.8	7.7	46.2
중점분야 2	세계	과제수	3	3	3	30	3		2		1
		비중(%)	6.7	6.7	6.7	66.7	6.7		4.4		2.2
	국내	과제수			1	11	3	9	16	2	3
		비중(%)			2.2	24.4	6.7	20.0	35.6	4.4	6.7
중점분야 3	세계	과제수		1	2	8	2	2			
		비중(%)		6.7	13.3	53.3	13.3	13.3			
	국내	과제수			2	5	5	1	2		
		비중(%)			13.3	33.3	33.3	6.7	13.3		
중점분야 4	세계	과제수			1	5	8	5	1		
		비중(%)			5.0	25.0	40.0	25.0	5.0		
	국내	과제수				2	1	3	11	3	
		비중(%)				10.0	5.0	15.0	55.0	15.0	
중점분야 5	세계	과제수				10			3		
		비중(%)				76.9			23.1		
	국내	과제수				2	2	5	4		
		비중(%)				15.4	15.4	38.5	30.8		

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

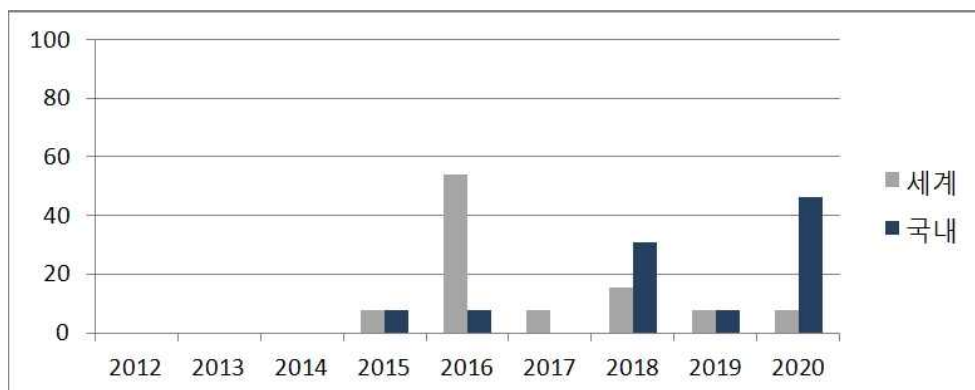


그림 100. 국내외 사회경제적 실현시기 예측(중점분야1)

- 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공, 유지관리 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 사회경제적 실현시기는 2015년부터 2020년에 분포되고 2020년에 집중되며, 세계 사회경제적 실현시기가 2016년에 집중된 것과 비교할 때 국내의 사회경제적 실현이 약 4년 정도 늦는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

중점분야 2 저탄소 미래도시 교통시스템 기술

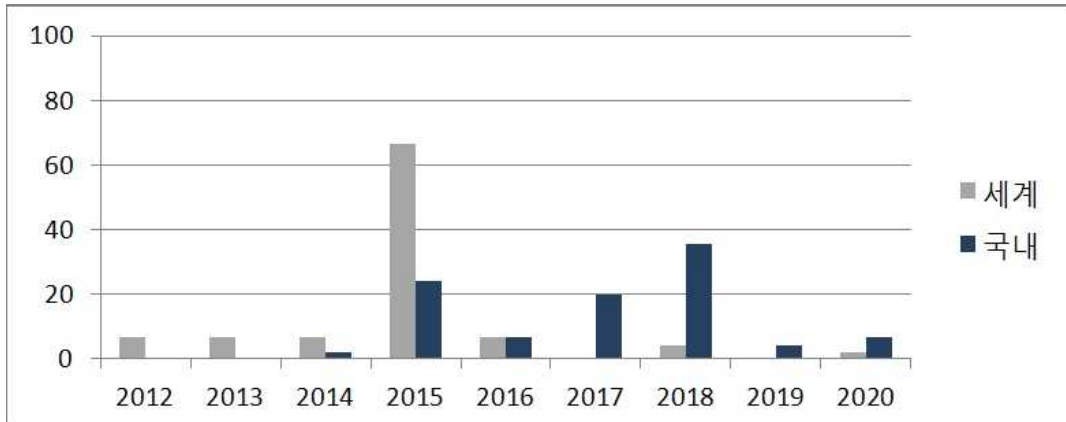


그림 101. 국내외 사회경제적 실현시기 예측(중점분야2)

- 저탄소 미래도시 교통시스템 기술 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 사회·경제적 실현시기는 2014년에서 2020년 사이에 분포되며, 세계 사회·경제적 실현시기는 2012년부터 2018년 사이에 분포되고 2015년에 집중되어 국내보다 약 2~3년 정도 앞서는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

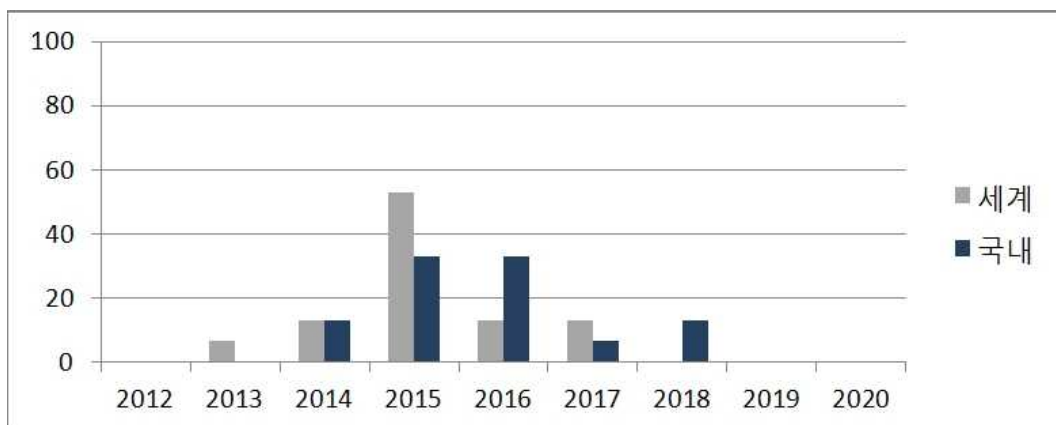


그림 102. 국내외 사회경제적 실현시기 예측(중점분야3)

- 폐기물 무배출 청정 공급처리 시스템 기술 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 사회·경제적 실현시기는 2014년에서 2018년 사이에 분포되어 있으며, 세계 사회·경제적 실현시기는 2013년에서 2017년 사이에 분포되어 국내의 기술실현이 세계수준보다 약 1년 정도 늦는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

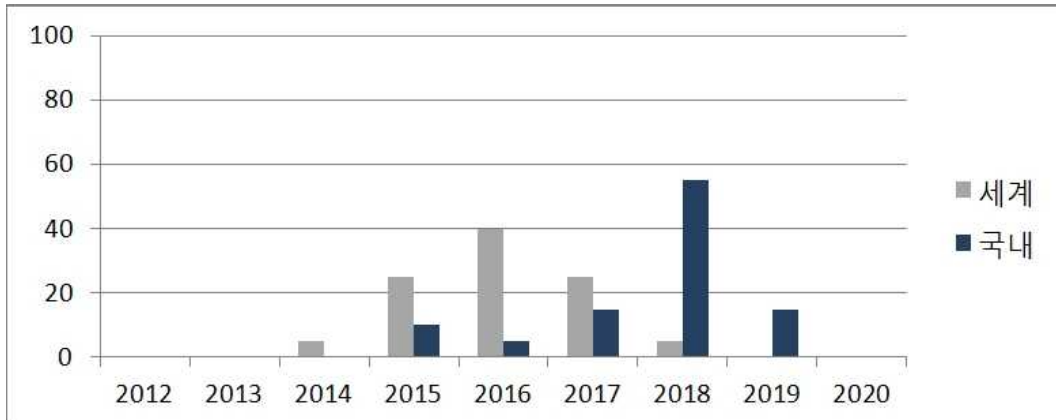


그림 103. 국내외 사회경제적 실현시기 예측(중점분야4)

- 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축 기술 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 사회·경제적 실현시기는 2015년에서 2019년 사이에 분포하고 2018년에 집중되어 있으며, 세계 사회·경제적 실현시기는 2014년에서 2018년 사이에 분포하고 2016년에 집중되어 국내의 기술실현이 세계수준보다 약 1~2년 정도 늦는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

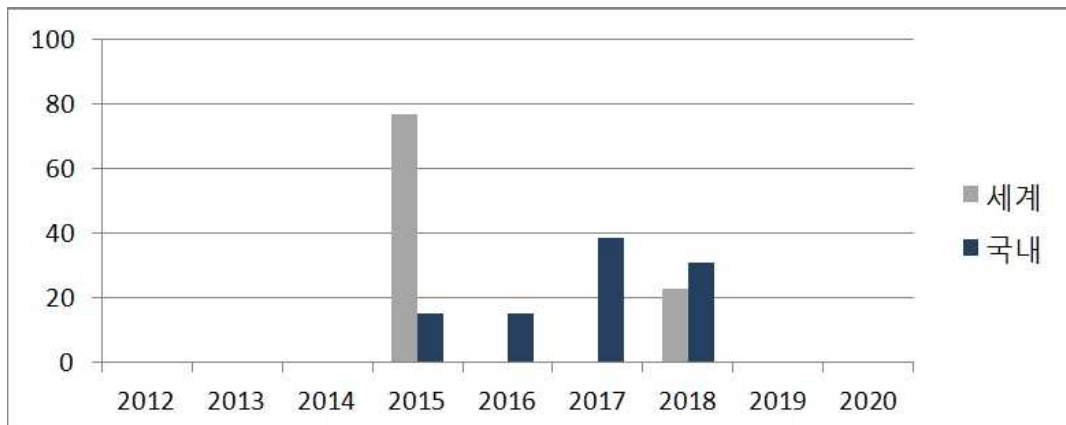


그림 104. 국내외 사회경제적 실현시기 예측(중점분야5)

- 탄소중립도시모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가 분야의 기술예측조사를 통해 도출된 각 기술들의 국내 사회·경제적 실현시기는 2015년에서 2018년 사이에 분포되며, 세계 사회·경제적 실현시기는 2015년에 집중되어 국내의 기술실현이 세계수준보다 약 2~3년 정도 늦는 수준으로 실현될 것으로 예측됨

□ 정부개입의 필요성

○ 예측기술별 정부개입의 필요성

표 29. 중점분야별 정부개입의 필요성

구분	정부개입의 필요성
탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리기술	2.993
저탄소 미래도시 교통시스템	3.106
무배출 청정 공급처리시스템	3.450
스마트 그리드 기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술	3.657
탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스감축 잠재량 평가 기술	3.167
전체	3.138

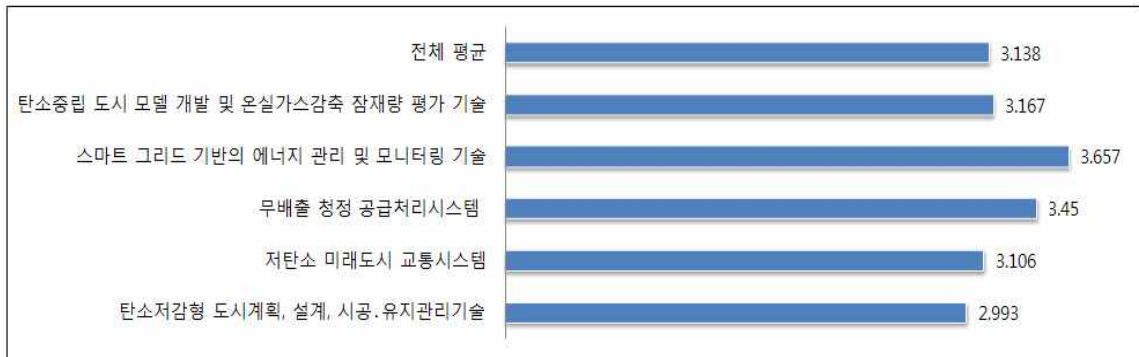


그림 105. 중점분야별 정부개입의 필요성

- 예측기술의 기술개발 및 경쟁력 확보에 정부가 개입할 필요정도를 5점 척도로 조사하였으며, 전체값은 3.138로 해당기술의 실현을 위해 정부차원에서의 기술 개발을 위한 경제적 정책적인 지원이 필요한 것으로 판단됨
- 이러한 정부지원의 필요성은 동향조사에서도 같은 맥락으로 분석되며, 탄소중립도시의 조성은 궁극적으로 자원과 에너지의 소비를 줄이고 관련 기술과 산업의 발전에 기여할 수 있는 공통기반기술이므로 정부지원이 필수적임
- 특히 타 분야에 비하여 경제성이 미약한 기술분야 이므로 강제조건, 세제혜택, 인센티브 적용 등의 정부가 개입하여 정책적 지원을 통해 업체의 적극적인 참여를 유도해야 함
- 또한 저탄소 녹색도시의 실제적 구현을 위하여는 지역적 범위의 테스트베드 부지가 요구되며, 이에 정부 및 지자체의 정책적 지원이 필요함

4절 기술개발 방향 설정

1. 분석결과 종합

가. STEEP 분석에 따른 시사점

□ 사회문화적(Social) 시사점

- 인구 90% 이상이 도시에 거주하며, 도시민의 생활의 방식이 온실가스 배출 수준이 높음에 따라 도시가 온실가스 배출에 미치는 영향이 매우 높음을 알 수 있음
- 도시 내에서 부문별 배출량은 산업 52.0%, 건물 25.6%, 교통 16.7%, 기타 5.7%로 분류됨에 따라서 도시적 차원에서 건물과 교통에 대한 관리가 필요함을 알 수 있음
- 국내 수송 분야의 탄소배출량은 전체의 19%인데, 도시별 도시교통을 통한 탄소배출량은 도시의 인구/사회적 구조에 따라 영향력의 크기는 달라짐. 따라서 도시별로 탄소배출을 관리하는 것은 기후변화에 대응하기 위하여 매우 필수적임

□ 기술적(Technological) 시사점

- 현재 도시내 온실가스 배출 예측 시나리오 및 관련 프로그램이 전무하므로 이 부분에 대한 기술 개발이 필요함을 알 수 있음
- 도시에 미치는 변수가 상당히 높고 그 고유성이 높기 때문에 국내 고유의 토지이용 교통통합 모형이 필요함에도 해당 기술의 개발이 전무하다는 점에서 관련 기술의 개발이 시급하다고 사료됨
- 현재의 관련 기술의 공간적 범위는 대부분 국토 및 지역차원에서 논의 및 개발되고 있으므로 기후변화에 대응하기 위한 지구단위의 통합기술 개발 미흡한 상황이므로 이와 관련된 기술 개발이 시급함
- 해외에 비해 저탄소 미래 도시교통 시스템을 구축하기 위한 기술은 매우 제한적이고 뒤쳐져 있음. 탄소배출을 저감하기 위해 가장 효과적인 자동차 교통량 감소 및 보행/자전거/대중교통 수단으로의 교통수단 전환에 대한 기초 연구와 기술개발, 그리고 국가적인 지원은 조속히 해결되어야 함

□ 경제적(Economic) 시사점

- 기후변화 협약에 국가차원의 적극적 대응으로 온실가스 감축에 대한 경제적 부담이 상승하고 있음
- 다만 이러한 경제적 부담을 극복하고 기술을 개발함으로써 국제적으로 성장하고 있는 탄소거래시장에 유리하게 적응할 수 있음
- 현재 해외에서 국가간 시행되는 탄소배출권 거래제(CDM)가 국내에서 법제화되고 기업체간 뿐만 아니라 도시 간에도 허용될 가능성에 대비하기 위하여 탄소배출량이 저감되는 기술개발이 수행될 필요 있음

□ 환경적(Environmental) 시사점

- POST-교토협정으로 한국은 탄소배출 의무감축국으로 지정될 가능성이 높음에 따라 이에 대한 대비가 시급함
- 에너지소비, 탄소배출, 폐기물 배출 등 현대도시가 가지고 있는 반환경적 측면에 대한 비판이 각 분야에서 제기되고 있는 상황으로 이와 관련된 도시적 차원에서 대응이 시급함
- 우리나라가 2013년 탄소저감 의무국으로 선정될 가능성으로 인하여 도시환경문제에 대한 위기감이 고조되고 있음

□ 정책적/법적(Political) 시사점

- 현재 정부 주도로 녹색성장 패러다임 하에서 저탄소 녹색성장 기본법 제정 및 녹색성장 5개년 계획 수립하여 시행 중임
- 국가적 차원에서의 저탄소 녹색기술 R&D 투자를 확대하고 있으며, 해당 기술의 개발 및 발전에 있어서 우위를 지닐 수 있는 유리한 여건을 지니고 있음
- 현재 진행 중인 신도시·택지개발사업을 비롯한 재정비촉진사업 등 다양한 개발 및 재개발 사업 등을 활용하여 Test Bed를 구축할 경우 기술 개발 및 적용에 있어서 상당히 유리한 고지를 확보할 수 있을 것으로 사료됨
- 온실가스 특히 탄소 증가로 인한 기후변화는 전세계적인 이슈이며, 우리나라도 국가적 차원에서 적극적인 지원을 아끼지 말아야 함. 친환경을 고려한 도시부 도로 설계 등 지침으로의 법적 제약도 필요하다고 고려됨

나. 5 Forces 분석

□ 분석목적 및 항목

○ 분석항목

표 30. 5 Forces의 분석 항목 및 결정요인

분석항목	결정요인
진입장벽	규모의 경제, 기술의 차별성, 소요자본, 비용우위, 정부정책
산업내 경쟁강도	기술보유업체, 시장의 성장성, 기술전환비용
기술제공처의 교섭력	기술의 적용범위, 대체기술유무, 교체비용
기술수요처의 교섭력	정보보유정도, 비용민감도, 기술니즈의 구체성
대체기술의 위협	대체기술의 시장점유수준, 수요처의 성향, 대체기술의 성능

○ 분석목적

- 과제 기획을 통해 개발된 기술에 대하여 새로운 시장진입 가능성, 경쟁력, 공급자 측면에서의 시장 및 산업에 대한 협상력, 기술수요도 정도분석을 통한 기술 경쟁력 분석

□ 분석절차

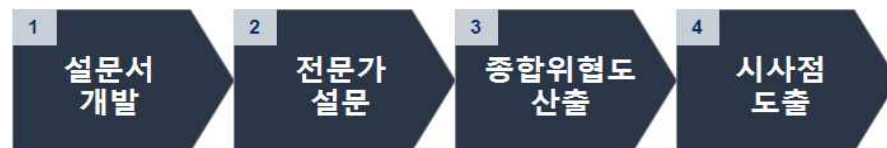
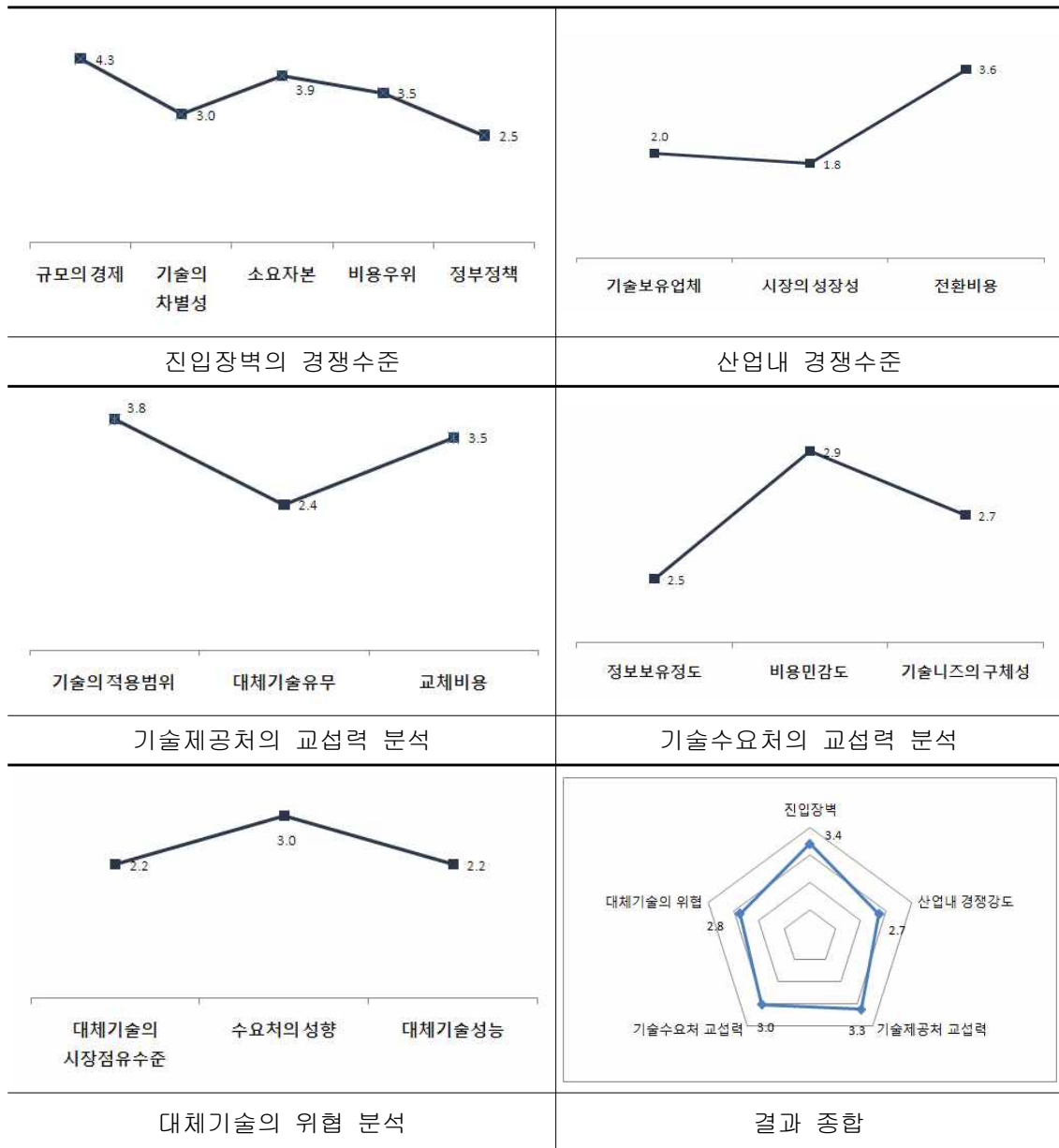


그림 106. 5 Forces 분석의 절차

- 설문대상: 기획총괄위원회 및 참여연구진 19인
- 세부항목별 결과분석을 통한 항목별 종합 위협도 및 시사점 도출

□ 분석결과

표 31. 기술수요조사 결과개요



- 분석결과 진입장벽이 3.4로 가장 높으며, 대체기술의 위협 및 산업내 경쟁강도가 낮고, 기술수요처의 교섭력에 비해서 기술제공처의 교섭력이 높은 것으로 분석됨
- 대체기술의 위협과 산업내 경쟁강도가 낮게 나타나 본과제의 시장경쟁력은 매우 높다고 판단되며, 진입장벽이 높게 나타나 신규 진입자의 산업진입이 어려우므로 해당기술의 개발이 높은 수익성을 확보할 수 있을 것으로 판단됨

다. SWOT 분석

내부환경분석	【 강 점(S) 】 · U-Eco City 등 유사 프로젝트 수행경험 · IT 등 도시개발과 접목가능한 첨단 인프라 보유 · 신도시개발 유사 경험보유 · 역량있는 연구인력 확보	【 약 점(W) 】 · 융복합 및 인프라 기술의 실증사례부족 · 국외기술도입 위주로 원천기술부족 · 초기기술개발단계에서의 경험부족 · 건설기업의 기술개발 참여의지 부족
	【 기 회(O) 】 · 녹색성장 및 녹색도시 트렌드 · 정책적 관심 및 지원 가능성 · 녹색도시 시범사업 및 개도국 환경시장 성장 · 저탄소 건강도시에 대한 기대감	【 위 험(T) 】 · 관련 기술 선진국 국내건설시장의 진입 · 선진국의 기술개발착수 및 시장선점
SO 전략	· 보유인력 및 인프라, 제도적 기반에 따른 사업 진행 절차 및 기간 단축 · 시범사업을 통한 무탄소도시 검증 · 탈추격형 핵심기술 조기 개발을 통한 개도국 시장 진출 · 지자체별 저탄소도시 실현 추진전략 구축을 통한 기술 실증 모델 구축 · 정부 및 공공기관 주도의 건설사업추진으로 국제 건설시장 선도적위치 확보	WO 전략 · 도시개발에 있어서 융복합 기술 적용을 통해 기술우위 선점 · 융복합기술을 활용한 원천기술 개발 · 국민적 관심에 부응한 체계적인 기술개발 및 선진국과 기술격차해소 · 정부부처와 상호한 의사결정추진 및 협력을 통한 실증단지구현
	ST 전략 · 첨단 인프라 및 전문연구인력활용을 통한 원천기술개발 · 개방형 산학연 공동연구 추진을 통한 연구 체계화 · 선제적 기술개발 투자 및 정책지원을 통한 선진국 기술종속 탈피 · IT 기반 융복합 기술개발 강화를 위한 유관분야의 공조체계 구축 · 무탄소도시 홍보를 통한 사회적 인식확보 및 중요성 부각	WT 전략 · 저비용고효율의 에너지기술 집약형 도시조성 · 다분야 공동연구 추진체제 정립을 통한 무탄소도시 테스트베드 조성 · 건설기업의 연구참여를 통한 원천기술확보 · 핵심관련기술의 국산화, 현장 맞춤형 기술개발을 통한 시장선점 · 선진기술과의 제휴를 통한 기술조기 습득 및 확보

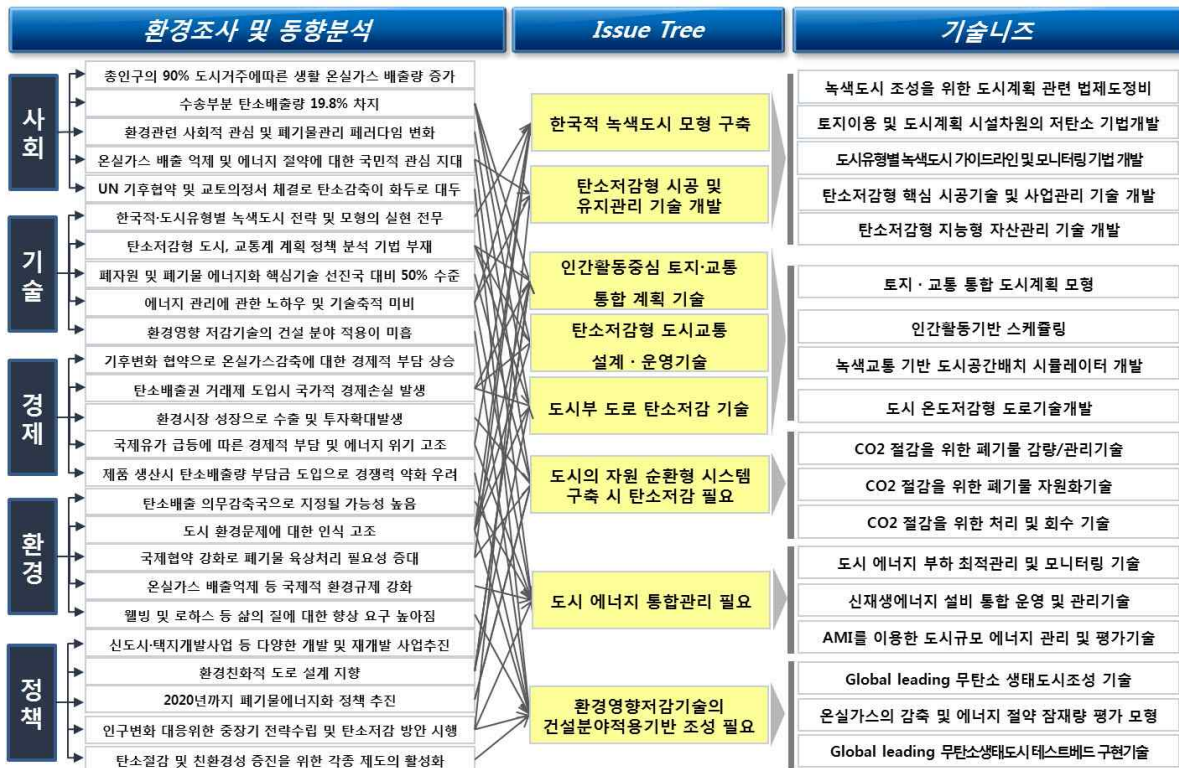
라. Keyword 도출

□ 국내외 동향 및 환경분석, 기술수요조사 및 예측조사 등을 통해 Keyword 도출

사회	기술	경제	환경	정책
도시거주 생활 온실가스 배출량 증가	한국적·도시유형별 녹색 도시 전략 및 모형의 실현 전무	기후변화 협약에 따른 온실가스 감축에 대한 경제적 부담 상승	POST-교토협정으로 탄소 배출 의무감축국으로 지정될 가능성이 높음	신도시·택지개발사업 등 다양한 개발 및 재개발 사업 추진
수송부분 탄소배출량 19.8% 차지	탄소저감형 도시, 교통체계화 정책 분석 기법 부재	탄소배출권 거래제 도입시 경제손실 발생	도시 환경문제에 대한 인식 고조	환경친화적 도로 설계 지향
환경관련 사회적 관심 및 폐기물관리 패러다임 변화	폐자원 및 폐기물 에너지화 핵심기술 선진국 대비 50% 수준	환경시장 성장으로 수출 및 투자확대 발생	국제협약 강화로 폐기물 육상처리 필요성 증대	2020년까지 폐기물 에너지화 정책 추진
온실가스 배출 억제 및 에너지 절약에 대한 국민적 관심 지대	에너지 관리에 관한 노하우 및 기술축적 미비	국제유가 급등에 따른 경제적 부담 및 에너지 위기 고조	온실가스 배출억제 등 국제적 환경규제 강화	인구변화 대응위한 정부 및 지자체 중장기 전략 수립 및 탄소저감 방안 시행
UN 기후협약 및 교토의정서 체결로 탄소감축이 세계적인 화두로 대두	환경영향 저감기술의 건설 분야 적용 미흡	제품 생산시 탄소배출량에 대한 부담금 도입 추진으로 기업경쟁력 약화 우려	웰빙 및 로하스 등 삶의 질에 대한 향상 요구 높아짐	건축물 단위의 탄소절감 및 친환경성 증진을 위한 각종 제도의 활성화

- 기획대상 및 중점추진분야 기술에 관련하여 사회, 기술, 경제, 환경, 정책 등으로 분류하여 Keyword를 도출하였으며, 국내외 동향 및 환경분석, 기술수요조사 및 예측조사, 기술자문위원회 면담을 통해 1차 분류하였으며, 과제 연구진 및 총괄위원회 워크숍을 통해 최종 도출하였음
- 도출된 Keyword는 과제기획 및 중점분야 도출을 위한 주요배경으로 활용되며, 관련 Keyword가 연계되어 Issue Tree로 도출됨

마. Issue tree 작성



중점 목표				
탄소저감형 도시계획·설계, 시공·유지관리 기술	저탄소 미래도시 교통시스템	무배출 청정공급저리시스템	스마트 그리드 기반 에너지 관리 및 모니터링 기술	탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가
계획 일원화를 통한 비용부담 15% 감소	자동차 교통량 20% 감축	자원 순환시스템 자립화 평가기술 개발을 통한 CO2 30% 저감	도시 에너지소비 모니터링 및 통합관리 통한 20% 이상의 소비 감축	Global leading 무탄소 생태도시 모델 개발
실현가능한 한국적 녹색 도시모형구축 통한 CO2 20% 저감	도시교통량 교통량 감소로 인한 탄소 배출량 15% 감축	탄소 저감형 폐자원 회수기술 개발을 통한 CO2 30% 감축	에너지 소비절감 및 이용 효율화를 통한 온실가스 30% 감축	온실가스의 감축 및 에너지 절약 잠재량 평가 모형 개발
전 단계를 고려한 통합적 기술적용을 통한 CO2 10% 저감		에너지 순환형 폐자원 처리 및 공급기술 개발을 통한 CO2 30% 감축	도시의 생산성 향상 및 경쟁력 강화, 전문관리 분야의 일자리 창출	Global leading 무탄소 생태도시 테스트베드 구축

2. 중점추진분야 설정

가. 중점추진분야 설정

- 이상의 국내외 친환경도시 조성을 위한 관련 정책, 시장, 기술동향 분석 및 Keyword, 5 Forces 분석, Issue Tree, SWOT 분석을 바탕으로 아래와 같이 기획 연구 RFP상에 제시된 중점추진분야의 재정비 및 해당 중점분야별 후보과제 Pool을 구성함

중점추진분야	후보과제 Pool
탄소저감형 도시계획·설계, 시공·유지관리 기술	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축
	무탄소도시 계획·설계기준 제안 및 관련기준 적용을 위한 법·제도 개선
	도시의탄소 DB구축활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라개발
	무탄소도시의 산업파급효과 분석 모형 및 공간 특성별 사업화 모델 개발
	탄소저감형 시공·유지관리 매뉴얼 및 사업관리 기술개발
	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 자동화시스템 기술개발
저탄소 미래도시 교통시스템	도시활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술개발
	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술개발
	도시 공간배치 시뮬레이션 기술개발
	대중교통 중심도시구축을 위한 탄소배출관리 효과평가 시뮬레이션 기술개발
	보행, 자전거 활용 탄소배출 저감 시뮬레이션 기술개발
	도시부 도로 탄소관리 시스템 개발
	Web-GIS 기반 도시교통 시나리오구현 및 평가시스템
무배출 청정 공급처리 시스템	자원순환형 자립화 평가시스템 개발
	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발
	관리 및 압착기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발
	지역특성 및 폐기물성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술
	도시내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술
지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술	도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축
	에너지 수요예측 및 부하관리 기술개발
	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발
	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발
	신재생에너지 설비 통합운영 및 관리기술 개발
	전력품질 최적관리 및 평가기술 개발
탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가	첨단 무탄소도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발
	지역별 도시계획사업 유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발
	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발
	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발
	첨단 무탄소도시 수출모델 개발
	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발

그림 107. 중점추진분야 및 후보과제 pool 구성

나. 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

배경	-기후변화 대응종합계획, 기후변화 대응 기본법, 기후변화 대응 관련조례 등 관련 정책적 변화가 이루어지고 있으며, 각 지자체별 온실가스 인벤토리 구축 사업이 진행 중임 -기후변화에 원활한 대응을 위해 도시기반의 거시적 관점에서 온실가스를 관리해야하며 시설물 에너지 사용패턴, 온실가스 배출량에 대한 시계열 분석 및 예측 등 친환경 건설관리 기술이 향상되어야 함 -국내에서도 온실가스 배출권 거래제도에 관한 법률안이 입법 예고되어 2013년부터 시행될 예정이므로 온실가스의 감축은 금전적 문제와 직결됨
목표	-탄소저감형 도시계획·설계 기술 개발 -탄소저감형 도시계획·설계 달성지원 기술 개발 -탄소저감형 시공·유지관리 기술 개발 -탄소저감형 도시계획·설계, 시공·유지관리 기술 간의 연계 및 일체화를 통한 비용 및 시간 절감 달성
주요내용	-탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축 -무탄소도시 계획·설계 기준 적용을 위한 법·제도 개선 -탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발 -무탄소도시 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발 -탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발 -일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발

다. 저탄소 미래도시 교통시스템

배경	-국외에서는 도시 활동에 따른 통행패턴 변화 Simulation 기술개발이 진행 중이며, 국내는 시작단계임 -국내에서는 부분 기술(도시 및 교통모형, DB, 시스템 등)은 개발한 경험이 있으나 첨단 무탄소 도시를 위한 정책과 사업에 활용 할 수 있는 통합 시스템 및 데이터베이스 기술은 부재함 -대중교통중심도시를 탄소저감의 중요한 과제로 인식하고 있으나, 이를 계측하고 관리할 수 있는 프로그램이나 효과를 규명할 시뮬레이션 기술은 없는 상태임 -자발적으로 개인별 탄소 옴셋 및 탄소 중립을 이룰 수 있도록 온라인에서 제공하는 무료 개인별 탄소 배출량 산출기 시장이 지배적임
목표	-도시교통량 감축 및 수단 전환을 통한 탄소 배출량 30% 저감
주요내용	-도시활동 스케줄링을 고려한 탄소 배출량 예측기술 개발 -탄소저감형 공간배치 및 도로운영기술 개발 -탄소저감형 web-GIS 도시교통 시뮬레이션 및 평가기술 개발

라. 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

배경	-도시고형폐기물(MSW) 관리에서 가장 효율적인 추진 목표는 배출원에서의 감량화이며, 최종 목표는 무배출(Zero Emission)임. -무배출을 실현하기 위한 폐기물에너지화는 또한 신재생에너지의 한축을 담당하고 있음 -기존의 규모 경제성을 강조한 에너지화시설이 장거리 이송과 질의 변화로 오히려 이산화탄소 저감효과는 미미한 실정으로 자립공간단위 규모의 경제성 높은 폐기물에너지화를 적용한 청정 공급처리시스템 기술 개발이 필요함
목표	-폐기물 에너지화 핵심기술 선진국의 90% 수준 달성 -세계 최고의 무배출 청정공급처리를 위한 자립화평가시스템 개발 -자원 순환시스템 자립화 평가기술개발을 통한 CO2 30% 저감 -탄소 저감형 폐자원 회수기술 개발을 통한 CO2 30% 감축 -에너지 순환형 폐자원 처리 및 공급기술 개발을 통한 CO2 30% 감축
주요내용	-자원순환형 자립화평가 시스템 개발 -탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템개발 -관리 및 압착기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템개발 -지역특성 및 폐기물성상을 고려한 청정폐기물 에너지화 기술 -도시내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술

마. 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

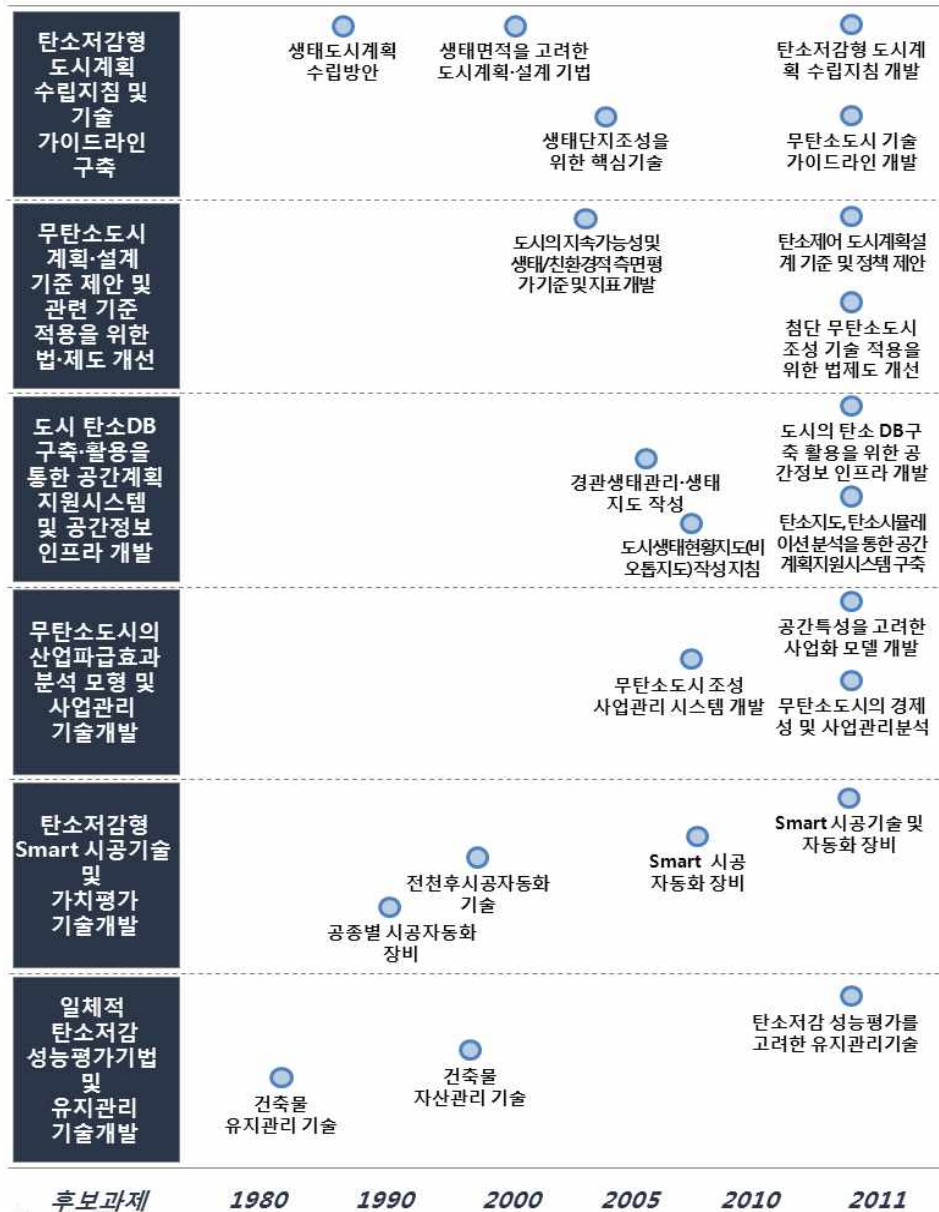
배경	-도시차원의 합리적인 에너지 수급체계를 구축하고 수급의 균형을 유지하기 위해서는 통합 에너지관리체계인 마이크로그리드 단위의 에너지 복합 커뮤니티 구축을 위한 기술개발 필수 -국제유가 급등과 온실가스 감축 의화로 에너지관리에 깊은 관심을 가지고 정책을 수립, 추진 중이나, 아직 실효를 보는 단계에는 도달하지 못하고 있음 -신재생에너지 보급정책과 도시생활폐기물 자원화 정책의 활발한 추진 및 순환형 에너지 이용체계의 구축으로 스마트 그린에너지 시스템 구축 관련 시장은 연평균 50~100% 이상의 급성장 예상
목표	-도시 에너지소비 모니터링 및 통합관리 통한 10% 이상의 소비 감축 -에너지 소비절감 및 이용효율화를 통한 온실가스 20% 감축 -도시의 생산성 향상 및 경쟁력 강화, 단순 관리를 벗어나 전문관리 분야의 일자리 창출
주요내용	-도시단위 통합 에너지 커뮤니티 보급모델 개발 -마이크로그리드 단위 고효율 에너지 커뮤니티의 설치, 운전제어 및 유지관리시스템 표준모델 개발 -도시 라이프라인 인프라 통합 모니터링 시스템 및 분석 D/B 구축 -AMI를 이용한 도시규모 에너지 관리 및 평가기술 개발 -스마트그리드 연계 에너지 모니터링 및 제어시스템 개발

바. 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

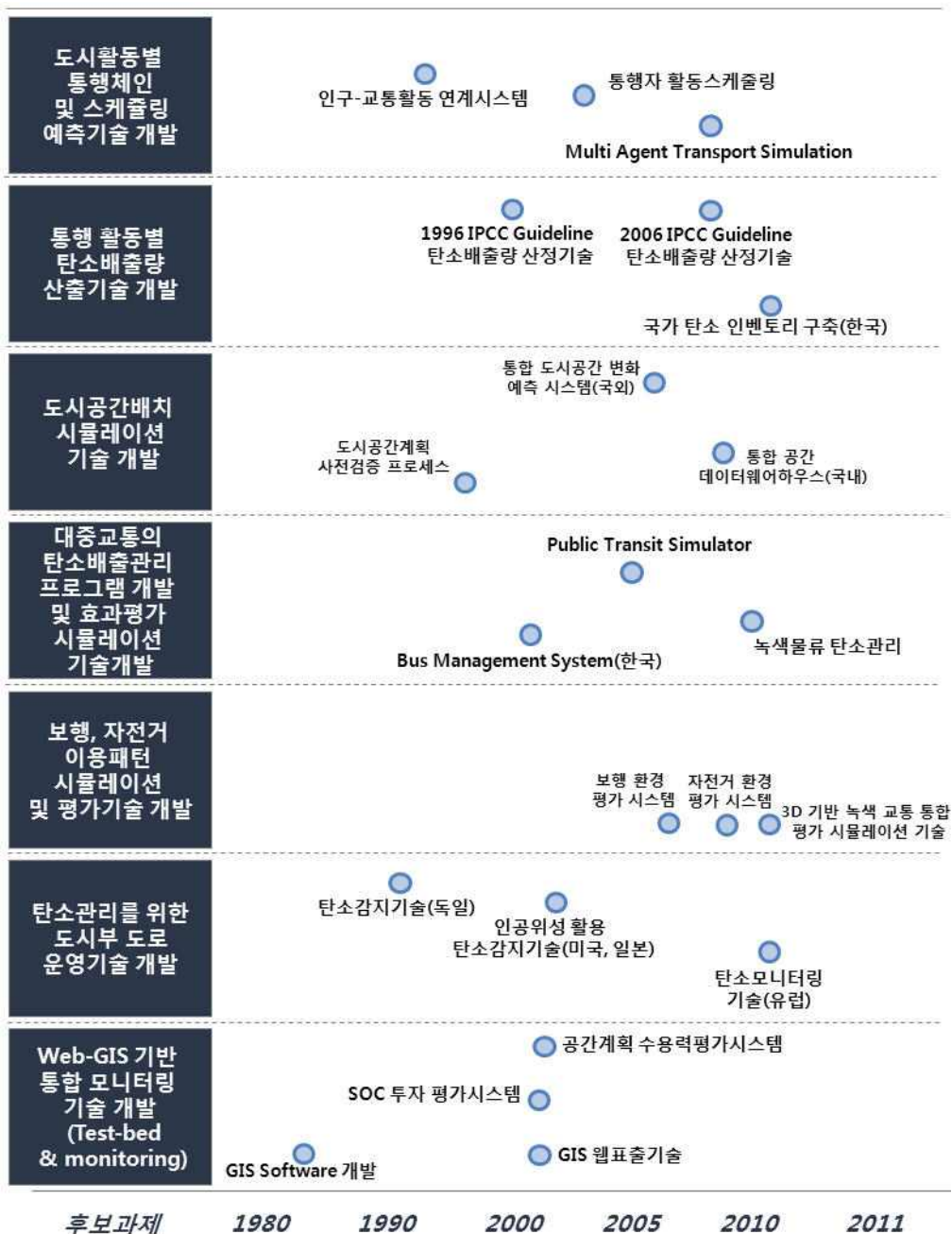
배경	-도시계획·설계, 교통, 에너지 등 도시계획의 다양한 분야에서 첨단과 무탄소를 지향하고, 연구를 통해 개발될 기술을 융복합하여 실제 사업에 적용함으로써 첨단 무탄소도시를 검증하고 평가하는 것이 필요 -우리나라는 교토의정서에서 의무감축국에 포함되지 않았지만, 최근의 경제규모나 온실가스 배출량 등을 고려하면 더는 개도국의 지위를 인정받아서는 안된다는 의견이 몇 년 전부터 국제사회에서 제기됨에 따라 이에 대한 대비가 필요 -우리나라에 적합한 무탄소도시 모델 개발뿐만 아니라, 미래의 성장동력으로서 비즈니스 모델 차원에서 첨단 무탄소도시가 추구되어야 함
목표	-첨단 무탄소도시 구현 -녹색이라는 글로벌 트렌드 선도
주요내용	-도시의 탄소배출량과 흡수량 및 미기후를 포함한 기후요소를 공간과 연계하는 DB 구축, 도시의 탄소와 관련된 DB를 통해 탄소지도를 제작하여 탄소가 기후요소에 미치는 영향력을 분석하고 미래공간정책을 지원하는 시스템 개발 -첨단 무탄소 도시사업의 평가를 위한 도시탄소영향평가시스템, 의사결정지원시스템을 개발함으로써 사업의 보급 및 확산 도모 -첨단 무탄소 도시의 글로벌 확산과 녹색성장동력 확보를 위한 해외도시개발 사전타당성 검토 솔루션 -단위사업지구의 범위로 기후탄소시스템을 적용하여 도시계획과 연계한 범국가적 무탄소도시 시스템형 CDM을 개발

3. 중점추진분야별 기술발전단계

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술



- 친환경 도시를 계획·설계하기 위한 지침 및 수립방안은 이미 1990년대 중반부터 시작되었으나 종합적인 관점에서 접근하기 보다는 토지이용 특히 토지피복이라는 측면에 국한됨
- 전술한 측면은 도시계획 및 설계를 지원하기 위한 DB 및 공간정보인프라 구축 부문에서도 유사하게 진행되었다는 한계가 있음
- 친환경 도시 계획·설계에 도움을 줄 수 있는 법·제도적 개선에 대한 연구는 이루어지지 못함
- 2000년대 초부터 도시의 지속가능성을 평가하기 위한 지표가 개발되었으나 친환경적 측면에는 포괄적인 부분만을 다룬다는 한계점이 있음



- 국외에서는 국토정책에 따른 파급효과를 측정하기 위해 다양한 시물레이션 모형 및 탄소모니터링 기술이 발전해오고 있음
- 현재 국내에서는 상호 의존성이 있는 교통계획 및 토지이용계획을 위한 분석틀은 토지이용, 교통, 환경의 요소가 분리되어 개별로 분석·예측되고 있음
- GIS와 IT 및 첨단 통신기술을 융합하여 자동차뿐만 아니라 보행, 자전거를 포함하여 대중교통 등 도시 교통 수단으로부터의 탄소배출량 및 저감량을 측정하고, 실시간으로 탄소관리 상황을 모니터링 기술을 개발이 요구되고 있음

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술



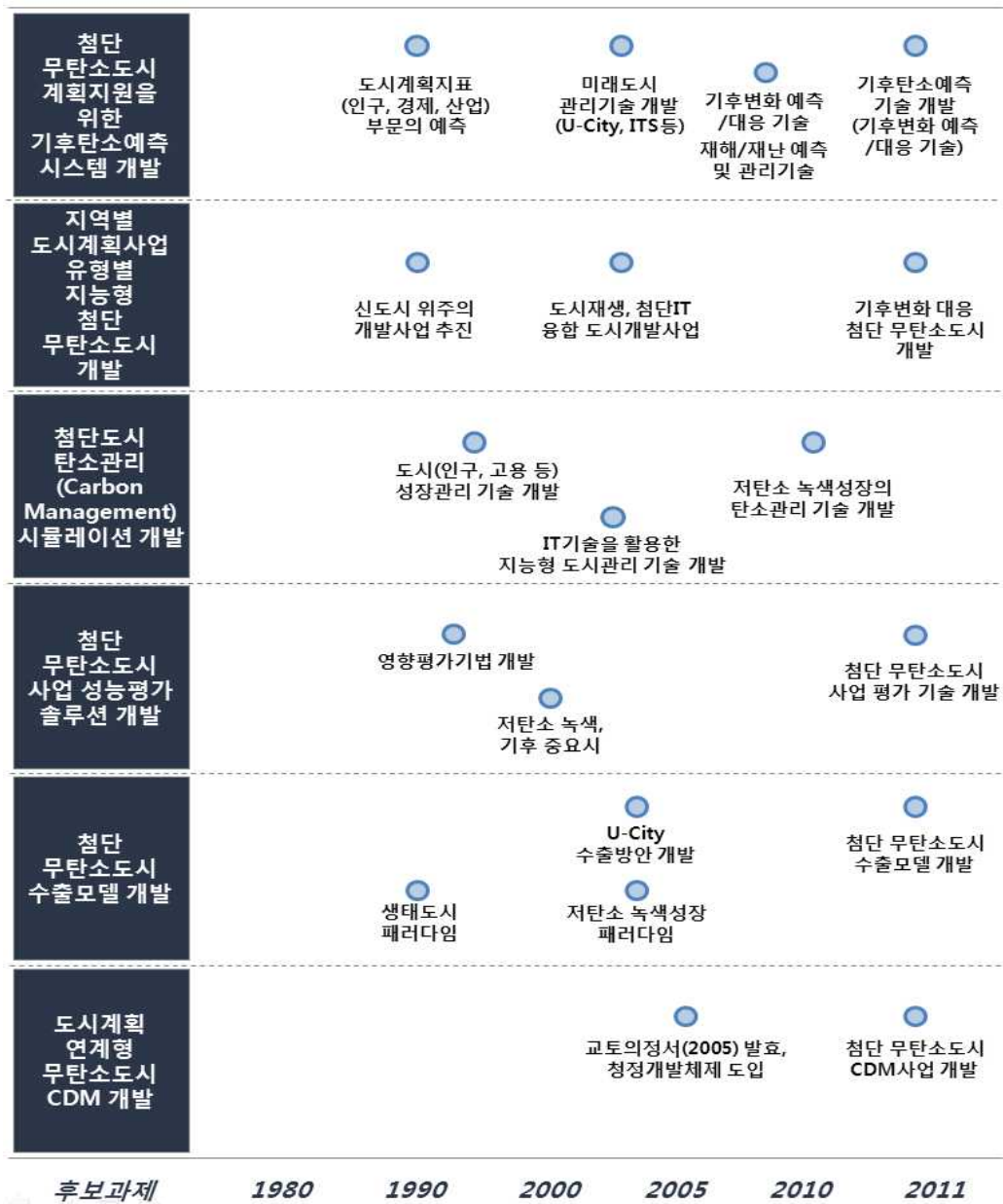
후보과제 1980 1990 2000 2005 2010 2011

- 국내의 폐기물 에너지화 기술은 대부분 외국에서 도입한 기술을 토대로 발전해 왔으며, 순수하게 국내에서 개발된 원천기술은 거의 없는 실정임. 사전 실증연구 없이 적용하여 문제점 노출되고 있으며, MBT 및 RDF, 바이오가스화 등 원재료인 폐기물의 발생특성을 고려한 설계가 필요하나 급하게 사업을 추진하여 운영 관리상의 많은 문제점을 노출하고 있음
- 녹색성장의 핵심은 신재생에너지산업을 통한 저탄소 자원순환시스템의 구축에 있으며, 이중 폐기물 에너지화는 저탄소 녹색성장 구현을 위한 중심사업으로, 전 세계적으로 폐기물에너지화(Waste-to-Energy)는 활발하게 연구가 진행 중임



- 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축 분야는 개별 기기나 건물을 대상으로 초보적인 운영 및 관리를 수행하다가, 1990년대 중반 통신기술 및 인터넷의 비약적인 발전으로 2000년대 들어서 정보화 추진을 위한 기반은 마련되었으나, 경제성 부족 등을 이유로 큰 진전을 보이고 있지는 않았음
- 그러나 최근 유가 급등과 환경관련 국제규범이 강화되면서 신재생에너지 설비의 설치촉진과 스마트그리드 실증사업의 추진 등 정부와 민간부문의 관심이 폭발적으로 증가하고 있는 추세임

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가



- ‘탄소중립 도시모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가기술’ 분야는 지속가능한 개발의 목표아래 추진되어 온 친환경 도시계획과 첨단 IT기술에 더하여, 전 지구적 기후변화 대응을 위한 “녹색”의 가치가 중요시 되면서 기술개발이 요구됨
- 이 과제는 첨단 무탄소 도시 조성을 구현하기 위한 사업시행 전·후의 과정을 포괄하는 것으로, “기반 → 추진 → 관리 → 보급/확산(세계시장 선도)”의 과정에서 필요한 기술 개발로 이해할 수 있음

5절 비전 및 목표 수립

1. 비전 및 목표

가. 첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술개발 목표 설정

- 탄소저감 수준의 경우, 국내외 주요 연구개발의 목표가 2020-2030년 사이에 탄소저감 목표를 20-30% 수준으로 설정하고 있어 본 연구에서는 세계 선도적 기술 확보를 위해 현재 기술대비 40%를 줄이는 것을 잠정적인 목표로 설정하였음
- 경제성을 무시한다면 상당한 수준의 탄소저감은 가능할 것이나, 이는 시장에서 외면 받을 것이므로, 특히 녹색기술의 경우 “경제성”의 확보는 핵심적인 목표임
- 기술적인 목표수준과 경제성은 상반되는 관계로 이들의 최적 Trade-off가 관건임



그림 108. 첨단무탄소도시 조성기술개발 비전 및 목표

나. 중점분야별 세부 목표(안)

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

기존	변경
-계획 일원화를 통한 비용부담 15% 감소 -실현가능한 한국적 녹색 도시모형구축 통한 CO2 20% 저감 -전 단계를 고려한 통합적 기술적용을 통한 CO2 10% 저감	-실현가능한 한국적 녹색도시모형 조성 지원체계 구축 -계획 일원화를 통한 사업기간 단축 및 비용부담 15% 감소

- 목표설정경위: 국내의 상황에 적합하며, 목표 시기에 실현 및 상용화가 가능한 녹색 도시모형 조성을 지원할 수 있는 시스템 구축. 여기서 녹색도시 모형의 실현화란, 도시계획 및 설계가 원활하게 이루어질 수 있도록 공기업 및 민간기업의 참여가 활발하게 이루어 질 수 있는 법제도 개선, 사업관리 및 자금지원 등을 포함함. 추가적으로 도시관련 사업을 진행함에 있어서 참고 및 유인이 가능하도록 친환경적인 가이드라인, 지침, 참고 DB 등을 구축하는 것까지를 포함하여 지원 시스템을 구축하는 것을 목표로 함

중점분야 2 저탄소 미래도시 교통시스템

기존	변경
-자동차 교통량 20% 감축 -도시교통량 교통량 감소로 인한 탄소배출량 15% 감축	-도시교통량 감축 및 수단 전환을 통한 탄소 배출량 30% 저감

- 목표설정경위: 본 연구를 통하여 2020년 서울시 대중교통 분담률 70% 달성, 도심 통행속도 20km/h 회복으로 인한 온실가스 배출량 저감은 25% 수준임. 도시 내부 보행/자전거 수단 활성화로 인한 온실가스 배출량 저감은 5%임. 따라서 총 탄소 배출량 30% 저감을 목표로 함

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

기존	변경
-자원 순환시스템 자립화 평가기술개발을 통한 CO2 30% 저감 -탄소 저감형 폐자원 회수기술 개발을 통한 CO2 30% 감축 -에너지 순환형 폐자원 처리 및 공급기술 개발을 통한 CO2 30% 감축	-무배출 청정공급처리시스템 구축을 통한 탄소배출량 30% 저감

- 목표설정경위: 본 연구는 자원순환형 자립화평가기술 개발을 통하여, 도시에 최적화된 폐기물의 통합적인 관리모델 구축하는 것이며. 이를 위한 탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발을 통해 인력 및 차량이송을 배제함으로써 차량에 의한 CO2 배출 30% 이상 저감 가능함. 폐자원인 알루미늄, 종이 등등 재활용품의 효율적인 회수를 위하여 인센티브제와 압축기능을 보유한 투입시설을 통해 버려지는 재활용품의 회수율을 20%이상 높이고, 압축기능을 통해 수거차량의 운행을 30% 절감함으로써 기존수거방식 대비 CO2 30% 저감 가능함. 에너지순환형 폐자원처리기술 개발은 규모의 경제논리에 따른 대규모화된 자원화시설을 발생원내 처리 가능한 규모로 적용함으로써 차량운행감소 30%, 원료질 저하방지에 따른 효율향상 효과 30%를 달성함으로써 CO2 30% 저감이 가능함. 따라서 기존 대비 총 탄소 배출량 30% 저감을 목표로 함

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

기존	변경
-도시 에너지소비 모니터링 및 통합관리 통한 20% 이상의 소비 감축 -에너지 소비절감 및 이용 효율화를 통한 온실가스 30% 감축 -도시의 생산성 향상 및 경쟁력 강화,전문관리 분야의 일자리 창출	-도시에너지 관리 및 이용 효율화를 통한 온실가스 배출량 20% 감축 -도시의 생산성 향상 및 경쟁력 강화, 전문관리 분야의 일자리 창출

- 목표설정경위: 도시지역의 에너지 관리를 통해 얻을 수 있는 에너지 소비절감 및 온실가스 배출량 억제는 20% 수준이며, 본 사업을 통해 50%의 신축 또는 개보수를 통해 약 10%를 절감하고, 도시에너지 공급체계의 이용효율화를 통해 10%의 온실가스 배출 감축이 가능하여 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축을 통한 온실가스 배출량을 20%로 산출

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

기존	변경
-Global leading 무탄소 생태도시 모델 개발 -온실가스의 감축 및 에너지 절약 잠재량 평가 모형 개발 -Global leading 무탄소 생태도시 테스트베드 구축	-탄소중립 도시계획사업 실현 및 확산 -녹색기술 융합을 통한 녹색세계화 선도

- 목표설정경위: 본 연구는 도시계획·설계, 교통, 에너지 등 도시계획의 다양한 분야에서 첨단과 무탄소를 지향하고, 연구를 통해 개발될 기술을 융복합하여 실제 사업에 적용함으로써 첨단 무탄소도시를 검증·평가함. 이를 통해 첨단 무탄소도시를 구현하고, 녹색이라는 세계적 흐름을 선도하는 것을 목표로 함

다. 기획타당성 검토를 통한 최종 비전 및 목표 재수립

- 본 기획과제는 기술개발전략 수립, 중점분야별 연구개발과제 기획, 사전타당성 분석 및 RFP작성의 3단계에 걸쳐 수행되었으며 비전 및 목표는 단계별 기획연구 진행에 따라 수정 및 보완되었음
- 앞서 ‘가’절에서 제시한 비전 및 목표는 1단계 및 2단계 기획연구를 통하여 안(案)으로 제시하였으며, 이는 2차 기획타당성 검토위원회에서 검토되어 그 결과를 반영하여 "첨단무탄소도시(Smart Green City)조성 기술개발"의 최종 비전 및 목표를 수립함

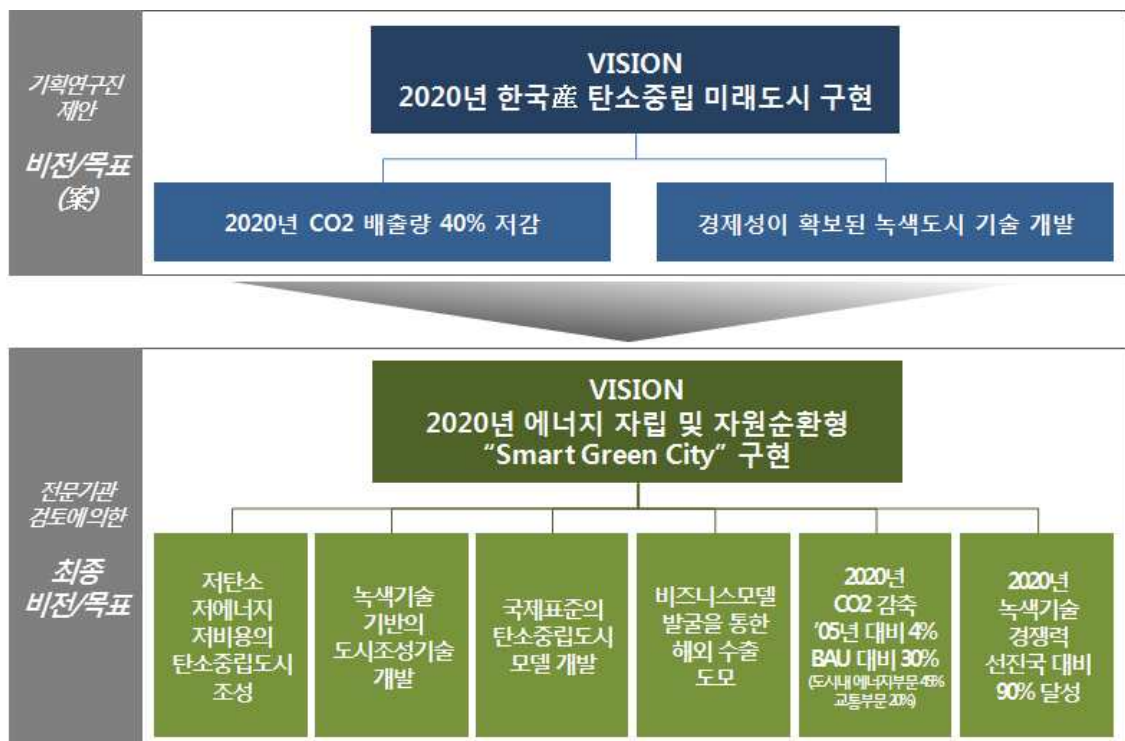


그림 109. 전문기관 의견 반영 최종 비전 및 목표 수립

2. 기술개발에 따른 미래상

□ 첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술 적용 도시 미래상

- 도출된 중점추진분야 및 후보과제의 기술개발에 따라 구현된 본 과제의 미래의 도시에 대한 기술적용 개요도는 다음과 같음

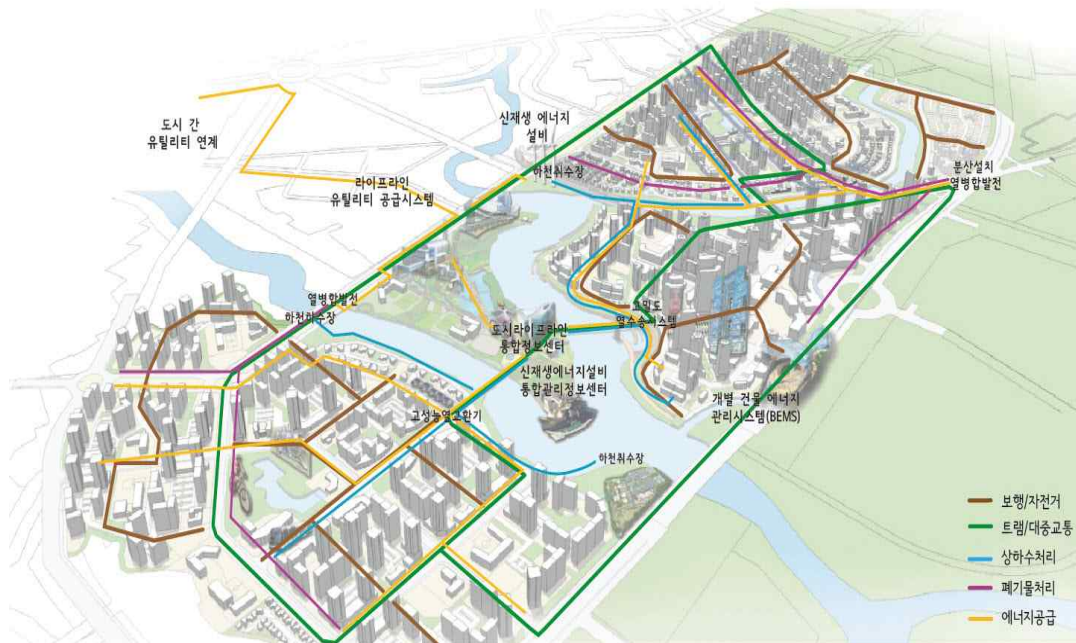


그림 110. 첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술 적용 도시 미래상

□ 첨단무탄소도시(Smart Green City) 중점분야별 현재(AS-IS)와 미래(TO-BE)

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

AS-IS	TO-BE
현재의 도시계획·설계, 시공·유지관리 기술은 서로 개별적으로 작업이 이루어짐에 따라서 사업운영에 있어서 물적·시간적 낭비가 심함 특히, 도시계획·설계 작업을 수행함에 있어서 탄소배출, 생태적 측면에 대한 고려 등은 전혀 이루어지고 있지 않고 있음 현재 도시공간구조는 직주불균형, 생활권 불균형 등의 상황에 빠져있으며 그럼에 따라 자동차 통행 및 장거리 통행에 시간 및 에너지를 낭비하고 있는 상황임	도시건설 및 재개발 등의 관련 사업을 추진함에 있어서 도시계획·설계, 시공·유지관리 기술 등이 일체적으로 수행될 수 있도록 기술의 융·복합을 달성 저탄소 도시조성 관련 사업이 활발하게 수행될 수 있도록 관련 법제도 및 기준, DB, 사업화 방안이 구축되어야 함 토지이용 및 도시계획시설 계획시에 입체·복합적으로 공간구조를 구성함으로써 직주근접, 생활권 균형 등을 달성하며, 친보행적이고, 친환경적 도시공간구조를 계획해야 함

중점분야 2 저탄소 미래도시 교통시스템

AS-IS	TO-BE
교통혼잡 및 사고를 지속적으로 증가시키는 자동차교통 위주의 현재 거시적 교통계획 분석모형 틀에서 벗어나야 함. 자동차 도로망 계획 및 공간 배치를 최우선으로 고려하는 도시정비기본계획을 개선하여 새로운 미시적 도시 교통계획 분석 모형을 구축하고 탄소배출 저감 효과를 분석하여 도시 내 배출되는 총 탄소량을 관리할 수 있는 도시 내 탄소 관리시스템이 절실히 필요함	사람 자체가 이동의 기본이 되는 보행/자전거나 다수의 사람을 이동시키는 대중교통의 이용을 활성화하여 자동차로부터 수단을 전이시키고, 이로 인하여 도시내 교통시스템으로 인한 탄소배출량을 30% 감소시켜 도시민들의 활발한 생기, 건강, 웃음을 되찾아 주는 활력의 도시교통 시스템을 구축함

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

AS-IS	TO-BE
- 현재 도시폐기물관리에서 차량수집에 전체 폐기물관리비용의 50%가 소요될 뿐만 아니라 처리장까지의 장거리 이동과 이에 따른 쓰레기질 변화로 RDF등 연료화 및 음식물 사료화/퇴비화 공정에서 전처리시설 증가 및 운영비용이 증가하는 등 매우 어려움을 겪고 있음.	- 도시내 일정 공간단위 규모에서 폐기물 및 폐자원의 효율적인 수집을 위한 이송기술을 적용하고 이를 폐기물 에너지화하여 단위규모에서 순환에너지로 활용함으로써 무배출과 탄소중립도시 구현이 가능함.

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

AS-IS	TO-BE
현재 도시와 이를 구성하는 건물에서의 분야별, 에너지원별, 용도별 에너지 소비정보가 빈약하여 에너지의 합리적인 수급을 통한 효율 향상 및 소비절감이 불가능하여, 도시 개별 구성원들에게 절약을 호소하는 수동적인 방법에 절대적으로 의존하고 있음 또 기존 에너지 공급시스템의 계절적, 시간적 수급 불균형으로 인해 신재생에너지에 의한 실질적인 기여가 어려우며, 도시에서 전력소비의 과다 및 낮은 발전효율로 인해 에너지가 낭비되고 있는 실정임 전력망의 제약 사항으로 신재생에너지의 투입에 한계가 있고 전력품질 저하를 야기하는 부하들의 증가로 에너지 손실 문제가 제기되고 있음.	도시기반 라이프라인에 대한 지능형 정보화시스템의 구축으로 도시에서의 자원과 에너지의 수급에 관한 다양한 정보를 통해 에너지의 합리적 이용을 유도할 뿐만 아니라 편리하고 안전한 도시생활 지원. 체계적인 라이프라인 통합관리를 통해 유기적인 운영체계 구축 및 그에 따른 도시의 경쟁력 향상 촉진 스마트그리드 기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술로 에너지 소비를 최적화하고, 향상된 전력망 기술을 기반으로 고효율, 고신뢰도 전력을 제공하여 에너지 손실을 줄임. 또한 신재생에너지를 비중을 증가시킴으로써 도시 내 온실가스 발생을 줄이는 효과를 얻을 수 있음

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

AS-IS	TO-BE
현재 그린빌딩과 신재생에너지시장을 중심으로 실제 시장이 형성되고 있을 뿐, 도시계획요소를 단편적으로 적용하는 수준에 머무르고 있는 실정	- 실제 사업에의 적용으로 탄소중립 도시계획사업 실현 및 확산 - 도시계획·설계, 교통, 에너지 등 도시계획의 다양한 분야에서 녹색기술 융합을 통한 녹색세계화 선도

6절 후보과제 도출 및 정의

□ 첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술 후보과제의 정의

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

연번	후보과제명	후보과제 정의
1	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축	- 탄소저감형 도시계획을 수립하기 위한 지침과 관련 기술 구현을 위한 공간유형별(광역/도시/지구 스케일) 가이드라인 구축
2	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선	- 무탄소도시를 계획 및 설계하기 위한 기준을 설정하고 이를 달성하기 위한 관련 법·제도의 개선
3	도시의 탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발	- 도시 내 탄소지도, 탄소시뮬레이션의 구축 및 분석을 통한 토지이용계획 등의 공간지원시스템의 개발
4	무탄소도시의 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발	- 무탄소도시의 경제성 평가 및 사업화를 위한 공간설계 기법 및 사업관리 시스템
5	탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발	- 탄소저감형 녹색도시 건설시 탄소배출량을 최소화 할 수 있는 핵심 시공기술 및 성능평가기술
6	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발	- 탄소저감형 도시 및 건축물의 계획 및 유지관리 전 단계에 걸쳐 탄소저감 방안 및 데이터 확보, 자산관리 의사결정을 지원할 수 있는 지능형 유지관리 기술

중점분야 2 저탄소 미래도시 교통시스템

연번	후보과제명	후보과제 정의
1	도시활동별 통행체인 및 스케줄링 예측기술 개발	- 도시 토지이용패턴의 변화에 따른 도시민의 활동 및 통행 유발원단위를 추정하고 통행 체인 및 활동 스케줄링을 예측하는데 필요한 예측 기술
2	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술 개발	- 건물 단위 토지이용 공간배치 변화에 따른 개인 활동/통행별 에너지 소비 및 탄소 배출 산출 및 분석 기술
3	도시 공간배치 시뮬레이션 기술 개발	- 건물단위 토지이용별 교통수단계획을 반영하여 최적의 도시 공간의 배치 효과를 평가할 수 있는 도시공간계획 시뮬레이션 기술

4	대중교통의 탄소배출관리 프로그램 개발 및 효과평가 시뮬레이션 기술개발	- 대중교통 중심 녹색도시 구성에 따른 효과평가를 위한 분석용 시뮬레이션 소프트웨어 개발 기술
5	보행, 자전거 이용패턴 시뮬레이션 및 평가기술 개발	- 도시정비계획 및 뉴타운 사업 등 일정규모 이상에서의 보행/자전거 도로망 설계와 도시 구조 계획상에서의 탄소저감 효과를 영향평가에 반영할 수 있는 탄소저감 시뮬레이션 기술
6	탄소관리를 위한 도시부 도로 운영기술 개발	- 도시부 도로 대기중 탄소량을 측정/예측하여 VMS를 통해 실시간 도로 탄소량을 표출하고, 도로구간별 탄소 적정치를 유지 관리하는 시스템
7	Web-GIS 기반 통합 모니터링 기술 개발 (Test-bed & monitoring)	- 도시 교통 링크별 탄소배출량 표출을 GUI(Graphic User Interface) 방식을 도입하여 정책 입안자 및 관련자가 도시교통 탄소저감 시나리오 설정 및 평가할 수 있도록 지원하는 시스템

중점분야 3 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술

연번	후보과제명	후보과제 정의
1	자원순환형 자립화 평가시스템 개발	- 수거시스템, 자원화, 에너지화 등 자원순환형시스템 구축을 위한 자립화 가능한 도시공간단위 평가기법 개발
2	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발	- 폐기물 및 폐자원의 효율적 관로이송 수집, 이송시스템을 적용한 인공지능 선별/집하장의 개발
3	관리 및 압착 기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발	- 압착기능 및 인센티브적용시스템을 구현한 폐자원 회수 투입시설 개발
4	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술	- 자립공간단위내 에너지순환을 위한 지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 폐기물에너지화 기술 개발
5	도시내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술	- 순환에너지의 자립공간내 효율적인 공급을 위한 관망등 시스템 설계 기술개발 및 IT 접목 방법 개발

중점분야 4 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축기술

연번	후보과제명	후보과제 정의
1	도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축	- 각종 시설, 인프라에 관한 정보와 함께 도시 자원, 에너지 흐름과 성능을 파악할 수 있는 정보화 시스템 구축
2	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발	- 도시차원의 에너지원별 수요량의 시간변화 예측 및 수급불균형 해소를 위한 통합운영 등 부하관리 기술
3	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발	- 실시간 요금체계에 대응하여 에너지설비를 효율적으로 운전제어하는 Auto Demand Response 기술
4	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발	- 에너지 수요패턴이 다른 수요처와 에너지를 공유하여 수급불균형을 해소하는 에너지 자립도시 구축 기반기술
5	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술 개발	도시 내 다양한 공간에 분포 설치되는 신재생에너지 설비의 효과적인 운영과 유지관리를 위한 통합 관제 기술
6	전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발	다양한 종류의 설비로 구성되는 전력 공급시스템의 모니터링을 통한 전력품질의 최적 관리 및 평가 기술

중점분야 5 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가

연번	후보과제명	후보과제 정의
1	첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발	- 도시의 탄소배출량과 흡수량 및 미기후를 포함한 기후요소를 공간과 연계하는 DB 구축 - 도시의 탄소와 관련된 DB를 통해 탄소지도를 제작하여, 탄소가 기후요소에 미치는 영향력을 분석하고 미래공간정책을 지원하는 시스템
2	지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발	- 본 연구에서 개발한 신기술을 도시의 공간구조(교통, 토지이용), 건축, 녹지 등의 부문에서 적용하고 수립할 수 있도록 하는 실제 사업의 추진 방안
3	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발	- 사업 전후단계에서의 적정성/타당성 평가와 탄소 배출, 저감의 모니터링 및 평가를 통한 무탄소도시 조성의 실현가능성(실천적 수단) 확보
4	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발	- 첨단 무탄소 도시사업의 평가를 위한 도시탄소영향평가시스템, 의사결정지원시스템을 개발함으로써 사업의 보급 및 확산 도모
5	첨단 무탄소도시 수출모델 개발	- 첨단 무탄소 도시의 글로벌 확산과 녹색성장동력 확보를 위한 해외도시개발 사전타당성 검토 솔루션
6	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발	- 단위사업지구의 범위로 기후탄소시스템을 적용하여 도시계획과 연계한 범국가적 무탄소도시시스템형 CDM을 개발

3장 연구개발과제 추진체계

1절 기획대상과제 선정결과

□ 위와 같은 5개의 중점추진 분야 및 30개의 후보과제에 대하여 기술개발 Needs반영 정도, 기술개발전략과의 부합 정도, 연계 및 중복성검토를 반영하여 우선순위를 도출하였으며(우선순위 도출과정 첨부 참조) 이를 고려하여 기획대상과제를 선정함

□ 기획대상과제는 본 기획연구진 및 경쟁기관이 제안한 후보과제들 중 기획타당성 검토위원회에 의해 선정된 37개의 후보과제들이 통합 및 추가되어 15개의 세부로 구성되며, 조정을 통하여 최종 연구개발과제를 확정함

연번	과제명	제안기관	비고
1	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술	고려대	통합 필요
	도시내 폐기물 에너지순환 공급망 구축 설계 기술	고려대	
2	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하 시스템 개발	고려대	-
3	도시 및 지속가능성 시뮬레이션 기술	NH	통합 필요
	도시녹색성능평가 시뮬레이션 기술	NH	
	첨단도시 탄소관리 (Carbon Management) 시뮬레이션 개발	고려대	
	도시 공간 시뮬레이션 기술	NH	
	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술	고려대	
	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발	고려대	
	탄소배출 종합관리 시스템 기술패키지 및 사업화전략	NH	
	도시부 도로 탄소관리 시스템 개발	고려대	
	도시공간배치 시뮬레이션 기술	고려대	
4	탄소중립형 도시에너지 종합관리시스템 구축 기술	NH	통합 필요
	도시 녹색에너지 소비 시스템 구축 기술	NH	
	도시 녹색에너지 생산 시스템 구축 기술	NH	
	도시 녹색에너지 분배 시스템 구축 기술	NH	
	도시 녹색에너지 저장 시스템 구축 기술	NH	
	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발	고려대	
5	탄소중립형 기존도시 전환 모델 개발 및 적용	NH	-
6	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발	고려대	통합 필요
	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발	고려대	
7	탄소중립도시 자원 순환체계 구축기술	NH	-
	자원순환형 자립화 평가시스템 개발	고려대	
8	탄소중립도시 조성(관련) 제도 및 정책 개발	NH	통합 필요
	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선	고려대	
9	관리및압착기능을가진탄소저감형폐기물회수시스템개발	고려대	-
10	탄소중립형 도시 공간 구축 기술	NH	통합 필요
	탄소중립형 라이프스타일 및 운영시나리오 개발	NH	
11	탄소중립도시 비즈니스 모델 및 수출전략 개발	NH	-
12	탄소중립형 도시교통 및 보행체계 구축 기술	NH	통합 필요
	도시보행 및 교통 시뮬레이션 기술	NH	
	GIS기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 개발	고려대	
13	탄소중립도시 청정환경 체계 구축 기술	NH	통합 필요
	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발	고려대	
14	도시 활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술	고려대	-
15	탄소중립형 도시시설 시공 기술	NH	-
	탄소중립형 신도시조성 모델 및 시범사업	NH	

2절 기획대상과제 조정결과

1. 기획대상과제 조정 및 연구개발과제 확정

□ 위와 같은 37개의 후보과제 및 15개의 세부구분을 기반으로 본 기획연구진이 제안한 후보과제의 연구내용 및 경쟁기관이 제안한 후보과제의 연구내용을 검토하여 중복 및 연계성이 높은 후보과제 및 세부구분을 통합하고 아래와 같이 총 13개의 연구개발 과제로 조정함

연 번	기존과제		조정결과				조정사유
	과제명	예산 (백만원)	핵심/ 세부	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
8	탄소중립도시 조성(관련) 제도 및 정책 개발	2,650	총괄 1	탄소중립도시 조성을 위한 법·제도 기반 구축	정책	4,350	도시조성을 위해 기초가 되는 법제도, 계획설계기준을 포괄하여 기반구축으로 총칭함
	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선	2,100					
11	탄소중립도시 비즈니스 모델 및 수출전략 개발	5,000	총괄 2	탄소중립도시 비즈니스 모델 개발 및 실증사업	응용	10,220	비즈니스 모델개발은 실증사업과 연관되므로 내용을 추가함
13	탄소중립도시 청정환경 체계 구축 기술	9,375	1-1	탄소중립도시 계획수립지침 및 CDM 개발	정책	1,700	탄소중립도시의 CDM추진은 도시계획 및 수립지침과 연관되므로 내용을 추가하여 통합함
	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발	1,880					
15	탄소중립형 도시시설 시공 기술	3,750	1-2	탄소중립형 도시건설 및 사업관리 기술	실용화	3,870	도시 시공단계에서 사업관리가 요구되므로 내용을 추가하여 통합함
	탄소중립형 신도시조성 모델 및 시범사업	7,400					
10	탄소중립형 도시 공간 구축 기술	12,500	1-3	탄소중립형 LCA(Life Cycle Assessment) 및 운영·관리 시나리오 개발	응용	3,500	도시운영단계에서의 유지관리내용을 통합하여 과제를 구성함
	탄소중립형 라이프스타일 및 운영시나리오 개발	5,000					

연 번	기존과제		조정결과				조정사유
	과제명	예산 (백만원)	핵심/ 세부	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
5	탄소중립형 기존도시 전환 모델 개발 및 적용	7,000	1-4	유형별 첨단무탄소도시 개발모델	응용	4,800	기존도시/신도시, 도시규모 등 도시의 다양한 유형별 모델을 구축하는 과제로 범위수정
3	도시 및 지속가능성 시뮬레이션 기술 도시녹색성능평가 시뮬레이션 기술 첨단도시 탄소관리 (Carbon Management) 시뮬레이션 개발 도시 공간 시뮬레이션 기술 통행 활동별 탄소배출량 산출 기술 일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발 탄소배출 종합관리 시스템 기술패키지 및 사업화전략 도시부 도로 탄소관리 시스템 개발 도시공간배치 시뮬레이션 기술	3,750 5,625 4,700 5,625 3,000 5,000 5,000 5,000 3,000	2-1	탄소저감형 공간배치 및 도로운영기술 개발	기초 및 응용	6,500	공간배치 시뮬레이션 기술 및 도로운영기술로 귀결되기 때문에 과제를 통합함
12	탄소중립형 도시교통 및 보행체계 구축 기술 도시보행 및 교통 시뮬레이션 기술 GIS기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 개발	6,875 5,625 2,000	2-2	탄소저감형 web-GIS 도시교통 시뮬레이션 및 평가기술	응용	9,500	과제의 범위를 시뮬레이션 기술을 포함하도록 확대하면서 과제명을 변경함
14	도시 활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술	1,000	2-3	도시활동 스케줄링을 고려한 탄소 배출량 예측기술	실용화	3,650	탄소 배출량 예측기술을 포함하도록 과제범위를 확대하여 실용화 가능한 기술 개발을 위한 예산 증액

연번	기존과제		조정결과				조정사유
	과제명	예산 (백만원)	핵심/ 세부	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
4	탄소중립형 도시에너지 종합관리시스템 구축 기술	7,500	3-1	자원·에너지 순환형 그린 커뮤니티 모델 개발	응용	3,000	연구내용의 중복 및 복합적 연계 수행을 위하여 과제를 통합함
	도시 녹색에너지 소비 시스템 구축 기술	3,125					
	도시 녹색에너지 생산 시스템 구축 기술	7,500					
	도시 녹색에너지 분배 시스템 구축 기술	7,500					
	도시 녹색에너지 저장 시스템 구축 기술	7,500					
	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발	3,000					
6	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발	3,000	3-2	실시간 부하대응형 스마트 도시에너지관리 시스템 개발	응용	4,500	연구내용의 중복 및 복합적 연계 수행을 위하여 과제를 통합함
	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발	3,000					
1	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술	2,000	3-3	저탄소도시 자립형 자원순환평가시 스템 및 지역맞춤형 폐기물에너지화 기술개발	응용	2,000	연구내용의 중복 및 복합적 연계 수행을 위하여 과제를 통합함
	도시내폐기물에너지 순환공급망구축설계 기술	1,350					
7	탄소중립도시 자원 순환체계 구축기술	9,375					
	자원순환형 자립화 평가시스템 개발	1,500					
2	탄소저감형이송기술 및인공지능형선별/ 집하시스템개발	2,000	3-4	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하/회수 시스템 개발	응용 및 실용화	2,500	연구내용의 중복 및 복합적 연계 수행을 위하여 과제를 통합함
9	관리 및 압착기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발	1,350					

2. 연구개발 총괄 및 핵심 구성

- 조정된 13개의 연구개발과제를 중심으로 동일 기술분야 및 연관분야로 구분하여 연구개발 핵심을 구성하였으며, 5개의 중점추진분야 중 유사 및 연관 중점추진분야를 통합하는 방향으로 핵심 구성이 수행됨
- 첨단무탄소도시조성 기술개발은 연구내용에 테스트 베드 등 실증사업이 포함되며, 연구개발 과제별 소요 연구기간 및 예산 추정 결과 전체 연구기간은 약 5년, 연구비는 약 600억원 정도 소요될 것으로 예상되므로 사업단 규모로의 연구개발 추진을 잠정 확정 한 후 연구추진체계를 구성함
- 특히 정부의 지원 및 개입이 큰 ‘탄소중립도시 조성을 위한 법·제도 기반구축’ 과제와 테스트베드를 위한 지역선정 등의 내용을 포함하는 ‘탄소중립도시 비즈니스 모델 개발 및 실증사업’은 사업단 총괄과제로 구성함
- 총괄과제 2개를 제외한 나머지 11개의 연구개발과제를 중심으로 도시계획·설계·시공·유지관리, 교통, 에너지 분야로 크게 3개의 핵심을 구성하였으며 정확한 핵심 명칭 및 기존 중점추진분야와의 관계는 다음 그림과 같음

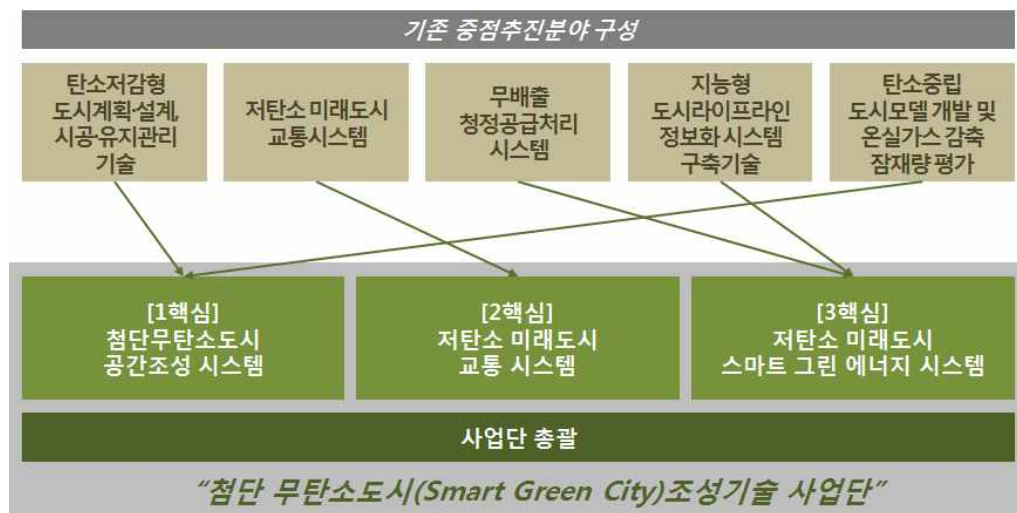
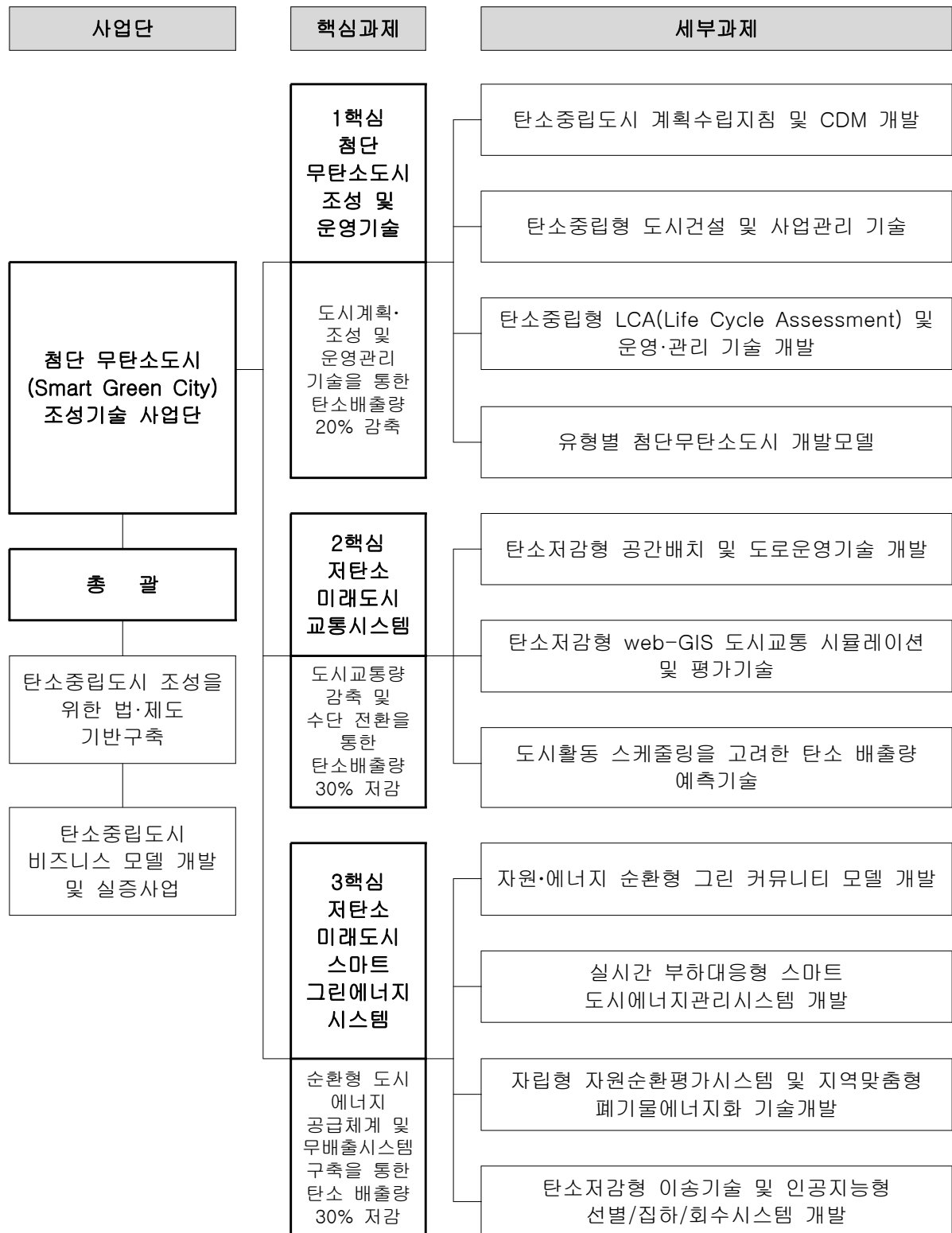


그림 111. 사업단 총괄 및 핵심 구성

3절 연구개발과제 추진체계



4장 연구개발과제 주요내용 및 기대효과

1절 연구개발과제 주요내용

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
총괄과제	탄소중립도시 조성을 위한 법·제도 기반구축	탄소중립형 도시 조성을 위한 법·제도 개선안의 도출 및 입법화 방안 제시	탄소중립형 도시 조성을 위한 법·제도 개선안 도출 및 입법화 방안
	탄소중립도시 비즈니스 모델 개발 및 실증사업	- 탄소중립 도시 시범사업과 연계추진 및 시범사업 발굴 - 탄소중립도시 비즈니스 모델개발을 위한 수요 및 예측 분석 - 탄소중립도시의 비즈니스 모델구축 및 사업화 방안 개발 - 탄소중립도시 모델 수출전략 개발	- 탄소중립형 도시조성 실증사업 - 탄소중립형 비즈니스 도시조성 매뉴얼 및 모델개발 - 개발도상국 수출전략 - 탄소중립도시 경제성·산업파급효과 분석모델
1핵심과제	첨단무탄소도시 공간조성 시스템		
1세부	탄소중립도시 계획수립지침 및 CDM 개발	- 탄소중립도시 조성을 위한 도시계획 수립지침 및 가이드라인 제시 - 첨단 무탄소도시 의 도시계획 연계형 CDM 사업 개발	- 도시계획 수립지침 및 기술가이드라인 - 탄소중립도시 조성에 따른 CDM체계
2세부	탄소중립형 도시건설 및 사업관리 기술	- 탄소중립 도시시설 구현을 위해 시공단계에서 필요한 녹색기술 개발 - 공간기획, 개발, 자원조달 등 탄소중립도시의 경제성향상을 위한 사업관리 기술 개발	- 탄소중립형 도시조성 시공 가이드라인 - 탄소중립형도시 조성 사업관리 시스템
3세부	탄소중립형 LCA 및 운영관리 시나리오 개발	- 탄소중립형 도시공간구조 및 토지이용계획기술 - 탄소중립형 도시기반 및 계획시설 조성기술 - 탄소저감형 도시 라이프스타일 및 운영시나리오 연구 - 일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발	- 기술시방서 및 엔지니어링 상세 설명서 - 탄소중립형 도시 라이프 스타일 및 운영시나리오 - 도시기반 온실가스 통합관리 및 유지관리 시스템

4세부	유형별 첨단무탄소도시 개발모델	• 시규모, 도시유형, 입지별로 구분한 유형별 도시모델을 개발 • 공간구조(교통, 토지이용), 건축, 녹지 등의 부문에서 도시기후DB, 성능평가 솔루션등을 적용하여 도시 유형별 조성계획 수립	• 탄소중립형 신도시 조성 모델 • 탄소중립형 기존도시(도시유형/규모별) 전환모델 개발
2핵심과제		저탄소 미래도시 교통 시스템	
1세부	도시활동 스케줄링을 고려한 탄소 배출량 예측기술	• 건물 단위 토지이용 공간배치 변화에 따른 개인 활동/통행별 에너지 소비 및 탄소 배출 분석시스템 • 도시 토지이용패턴의 변화에 따른 도시민의 활동 및 통행 유발원단위를 추정하는 기술 • 개인 및 가구별 활동 참여를 위한 통행 체인 및 활동 스케줄링 예측 기술	• 통행활동 탄소배출량 산정 플랫폼 • 탄소감축정책 영향권 맵 분석툴 • 개별행태 (Agent)기반 Software
2세부	탄소저감형 공간배치 및 도로운영기술 개발	• 건물단위 토지이용별 교통수단계획 반영을 통한 최적 도시공간배치 효과 평가 가능한 도시공간계획 시뮬레이션 기술 • 도시부 도로 대기중 탄소량을 측정/예측하여 VMS를 통한 실시간 도로 탄소량 표출 및 도로구간별 탄소 적정치 유지관리 시스템 • 대중교통 중심 녹색도시 조성에 따른 효과평가를 위한 시뮬레이션 기술 및 대중교통형 녹색도시 평가기준에 따른 분석용 시뮬레이션 소프트웨어	• 도시공간배치 시뮬레이터 소스코드 및 매뉴얼 • ITS연계 탄소모니터링 시스템 • 도로변 탄소저감 시설물 • 탄소배출관리 프로그램
3세부	탄소저감형 web-GIS 도시교통 시뮬레이션 및 평가기술	• 도시 교통 링크별 탄소배출량 표출을 GUI(Graphic User Interface) 방식을 도입하여 정책 입안자 및 관련자가 도시교통 탄소저감 시나리오 설정 및 평가할 수 있도록 지원하는 시스템	• GIS 기반 통합관리 시스템 • USN기반 탄소배출 정보수집장치 • 자전거·보행 환경 평가 시스템

		• 도시정비계획 및 뉴타운 사업 등 일정규모 이상에서의 보행/자전거 도로망 설계와 도시 구조 계획상에서의 탄소저감 효과를 영향평가에 반영할 수 있는 탄소저감 시뮬레이션 기술	
3핵심과제		저탄소 미래도시 스마트 그린에너지 시스템	
1세부	실시간 부하대응형 스마트 도시에너지관리시스템 개발	• 에너지공급계통에 마이크로그리드 및 스마트그리드의 효과적 적용을 통한 스마트 도시에너지 공급시스템 • 에너지 수급불균형 해소 및 에너지자립도시 구축을 위한 통합 에너지관리체계 • 도시 내 각종 시설에서 생산되는 다양한 신재생에너지의 효과적인 관리체계	• 실시간 에너지 소비정보 분석 패키지(소프트웨어) • 스마트그리드 연계 에너지 모니터링 및 제어시스템 • 신재생에너지 설비 온라인 원격 관제 및 유지관리시스템
2세부	자원·에너지 순환형 그린 커뮤니티 모델 개발	• 상수 등 자원공급시설, 에너지공급시설, 환경/처리시설, 신재생에너지 시설의 고효율화 • 에너지의 효율적 이용을 위한 순환형 도시라이프라인 재구성 • 신재생에너지 생산 및 통합운동을 위한 네트워크 구축	• 에너지 수요예측 및 수요관리를 위한 통합 프로그램 • 도시 단위 광역 에너지 운영 체계 • 에너지 복합 커뮤니티 보급모델
3세부	저탄소도시 자립형 자원순환평가시스템 및 지역맞춤형 폐기물 에너지화 기술개발	• 자원순환형 자립화 공간단위 및 탄소저감량 평가모델 개발 • 폐기물에너지화 기술별 최적 규모 산정 및 최적화 적용기법 개발 • 지역특성과 폐기물 성상별 에너지화 기술 적용 최적화 방안 도출 • 300kg/일 처리규모의 고속발효적용 유기성폐기물 에너지화 기술 개발 • 3톤/일 처리규모의 컴팩트형 폐기물에너지화 시스템 개발 • 폐기물에너지의 지역내 공급망구축 설계기술 개발	• 에너지화 기술별 탄소저감량 평가 • 자립형 자원순환 평가 모델 개발 • 폐기물 에너지화 기술별 최적 규모 및 적용기법 • 자원순환체계 구축기술 • 유기성 폐기물에너지화 공법 • 컴팩트형 폐기물 에너지화 시스템 • 순환공급망 구축 설계기술

4세부	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하/회수시스템 개발	• 에너지 저감형 관로이송기술 개발 • 자동형 전처리 및 선별기술 및 폐기물 및 폐자원 통합인공지능 선별/집하장 기술 개발 • 신재생에너지를 활용한 압착기능을 갖춘 투입/저류시설 개발 • 인센티브제도 등 관리기능을 갖춘 RFID 적용기술 개발 • 관리 및 압착기능을 갖춘 탄소저감형 회수시스템 개발	• 탄소저감형 관로 이송기술 • 자동형 전처리 및 선별기술 • 인공지능 선별/집하 시스템 • 신재생에너지 활용 압착기능 갖춘 투입/저류시설 개발 • 피트개폐를 위한 자동형 슬라이딩 장치 • 인센티브 제도 등 관리기능 갖춘 RFID 적용기술 • 관리 및 압착기능을 갖춘 탄소저감형 회수시스템
-----	--	--	---

2절 연구개발과제 활용방안

구분	과제명	최종성과물	최종 수요처	활용방안
총괄과제	탄소중립도시 조성을 위한 법·제도 기반구축	탄소중립형 도시 조성을 위한 법·제도 개선안의 도출 및 입법화 방안 제시	정부/민간	탄소중립도시 조성 지침 및 가이드라인의 근간이 되는 법·제도 구축
	탄소중립도시 비즈니스 모델 개발 및 실증사업	물리환경, 도시경영, 운영관리를 포함한 종합 비즈니스 모델 개발	정부/민간	다양한 도시개발 분야의 기술개발 추진 및 접목
		도시 유형별 적용방안 매뉴얼 개발	정부/민간	국내 도시 유형화를 통한 유형별 전략 구성
		도시조성 모델의 해외수출	정부	정부의 해외 홍보 기술의 해외 수출에 대한 지원책 및 제도 마련
		탄소중립 도시 시범사업과 연계추진 및 사업화 방안 제시	정부/민간	기존 시범사업과 연계 제도적 지원책 확보 실현가능한 사업화 방안 제시
1핵심과제	첨단무탄소도시 공간조성 시스템			
1세부	탄소중립도시 계획수립지침 및 CDM 개발	탄소중립형 도시 조성을 위한 공간계획 지원시스템 및 공간정보 인프라 구축	민간	탄소중립형 도시 조성을 위한 공간계획 지원 시스템의 구축
		탄소중립형 도시환경 구축 기술	민간	다양한 도시환경 분야의 기술개발 추진
		도시계획 연계형 CDM 사업	정부/민간	국가간 CDM 사업 유치 첨단기술의 이전 및 개발, 보급에 활용
		CDM 실현을 위한 제도 기반	정부	
2세부	탄소중립형 도시건설 및 사업관리 기술	탄소중립 도시시설물 구현을 위해 시공단계에서 필요한 녹색기술개발	정부/민간	도시건설단계에서의 탄소저감 및 탄소중립도시의 실제적 구현에 활용

			공간기획, 개발, 재원조달 등 탄소중립도시 경제성향상을 위한 사업관리 기술 개발	정부/민간	탄소중립도시의 사업화 및 수출전략수립에 활용
3세부	탄소중립형 LCA 및 운영관리 시나리오 개발	탄소중립형 도시공간구조 및 토지이용 계획기술	정부/민간	기획단계에서의 도시 Life Cycle 평가에 활용	
		탄소저감형 도시 라이프 스타일 및 운영 시나리오 연구	정부/민간	운영단계에서의 도시 Life Cycle 평가에 활용	
		일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발	정부/민간	지속적인 도시의 탄소발생량 모니터링에 활용	
4세부	유형별 첨단무탄소도시 개발모델	시규모, 도시유형, 입지별로 구분한 유형별 도시모델을 개발	정부	신도시 외에 기존에 존재하는 다양한 유형별 도시의 탄소저감에 활용	
		도시기후DB, 성능평가 솔루션 등을 적용하여 도시 유형별 조성계획 수립	정부/민간		
2핵심과제		저탄소 미래도시 교통 시스템			
1세부	탄소저감형 공간배치 및 도로운영기술 개발	통행활동 탄소배출량 산정 플랫폼	정부/지자체	중앙·지방정부의 도시·교통 정책 담당자의 의사결정지원시스템 활용	
		탄소감축정책 영향권 맵 분석툴	정부/지자체		
		개별행태 (Agent)기반 Software	정부/지자체		
2세부	탄소저감형 web-GIS 도시교통 시뮬레이션 및 평가기술	도시공간배치 시뮬레이터 소스코드 및 매뉴얼	정부/지자체	-중앙·지방정부의 도시·교통 정책 담당자의 의사결정지원시스템 활용 - 해당분야 연구의 장·단기적 효과검증에	

			ITS연계 탄소모니터링 시스템	정부/지자체	활용 - 탄소 배출권 거래의 기초자료 활용에 활용
			도로변 탄소저감 시설물	민간	
			탄소배출관리 프로그램	정부/지자체	
	3세부	도시활동 스케줄링을 고려한 탄소 배출량 예측기술	GIS 기반 통합관리 시스템	정부/지자체	- 중앙·지방정부의 도시·교통 정책 담당자의 의사결정지원시스템 활용
			USN기반 탄소배출 정보수집 장치	정부/지자체	
			자전거·보행환 경 평가시스템	정부/지자체	
3핵심과제		저탄소 미래도시 스마트 그린에너지 시스템			
1세부	자원·에너지 순환형 그린 커뮤니티 모델 개발	에너지 수요예측 및 수요관리를 위한 통합 프로그램	지자체/ 유틸리티회사/ 수용가	테스트베드 검증을 통한 효과검증 후 보급	
		도시 단위 광역 에너지 운영 체계	정부/지자체		
		에너지 복합 커뮤니티 보급모델	정부/ 개발사업자		
2세부	실시간 부하대응형 스마트 도시에너지관리시 스템 개발	실시간 에너지 소비정보 분석 패키지 (소프트웨어)	운영주체/ 사용자	개발품의 사용화 및 현장적용을 통한 검증	
		스마트그리드 연계 에너지 모니터링 및 제어시스템	운영주체/ 사용자		
		신재생에너지 설비 온라인 원격 관제 및 유지관리 시스템	운영주체/ 사용자		
3세부	저탄소도시 자립형 자원순환체계 평가시스템 및 지역 맞춤형 폐기물 에너지화 기술개발	평가 모델	정부	정부 및 지자체 담당공무원들의 참여를 유도하여 정책에 반영되도록 함 연구시작시 참여기업이 참여하여 현장적용성을 평가후 실용화 앞당김	
		평가 시스템	정부		
		설계기술	민간		
		유기물 에너지화 장치	민간		

			일반폐기물 에너지장치	민간	
			설계 기술	정부/지자체	
	4세부	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하/회수시 스템 개발	시스템	정부/지자체	연구시작시 참여기업이 참여하여 현장적용성을 평가후 실용화 앞당김
			시설/제품	지자체/민간	
			이송기술	지자체/민간	
			회수장치	민간	
			제품	민간	
			인센티브 시스템	정부	

3절 기대효과

1. 첨단무탄소도시(Smart Green City)조성 기술 기획 기대효과

- ☐ 온실가스의 80% 이상이 도시에서 발생되며 특히 교통, 주택 등 도시생활 영역에 따른 온실가스 배출이 43%를 차지하는 구조에서 첨단무탄소도시 조성 기술개발을 위한 기획은 지구 온난화 방지를 위한 무탄소 도시로의 전환 가능성을 제고함
- ☐ 녹색건설산업의 시장점유율은 전체 건설산업규모에 비하여 아직 미비한 수준이나 기술적용이 본격적으로 이루어지는 2012년 이후에는 그 규모가 전세계로 확대될 것으로 전망되며, 본 기획연구는 이러한 시장확대에 대비하여 탄소중립도시 조성기술의 개발 전략을 제시함으로써 향후 녹색건설시장에서의 경쟁력 확보에 기여함
- ☐ 이미 영국, 독일 등 녹색성장의 선도국가에서는 마스다르(UAE), BedZED(영국), 프라이브루크(독일) 등 녹색도시를 구현하였으며, 본 기획연구는 국내 현실에 맞는 핵심기술 개발의 추진체계를 제시함으로써 한국의 독자적인 녹색도시 사례구축에 이바지함
- ☐ 기술개발 동향 및 환경분석, 기술개발전략 수립, 연구개발과제 도출, 연구범위 설정, 타당성 조사 등 기획연구의 수행을 통하여 국가 연구개발 사업으로서 당위성을 확보하고 향후 체계적인 본과제의 연구개발에 기여함

2. 첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술개발 과제 기대효과

가. 사회·경제적 기대효과

- ☐ 도시기반 온실가스 통합관리 시스템을 활용함으로써, 서울시 시설물의 에너지사용량 및 CO2 배출량을 통합·효율적으로 관리할 수 있고, 나아가 글로벌 경쟁이 심화되고 있는 상황에서 국내 건설 산업의 친환경 경쟁력 확보에 기여할 수 있음
- ☐ 탄소중립도시 조성을 통한 저탄소 환경의 제공, 인간활동기반의 공간배치 등을 통하여 시민들의 자발적 온실가스 저감운동을 기대할 수 있으며 선순환적인 흐름에 따라 환경 친화적 도시전환을 기대할 수 있음
- ☐ 탄소중립 도시조성 관련 법, 제도, 정책의 개정 및 대안개발을 통하여 탄소중립도시의 정책적 영향을 사전 검증함으로써 합리적이고 효율적인 도시공간계획 수립 지원 및 실질적 도시 구현을 지원함
- ☐ 탄소 데이터베이스의 축적 및 정보의 수집/가공/제공을 통한 도시관리 업무를 획기적으로 개선하며, 관리분야의 신산업 창출 및 비용 절감효과를 기대할 수 있으며, 관리를 통한 효과적 탄소저감으로 도시민의 삶의 질 향상이 기대됨
- ☐ 지능형 전력 관리 기술에 의한 고품질 전력 서비스 제공 및 에너지 손실 문제 해결을 통한 온실가스 감축 효과 기대

나. 기술적 기대효과

- ☐ 보다 객관적이고 계량화된 한국형 녹색교통의 환경 평가 기술 및 시스템 개발에 따라 지방정부 등에서 실행 중인 녹색교통, 폐기물처리, 에너지 관리 등 관련 사업의 효율성 향상 및 안전성을 제고할 것으로 기대됨
- ☐ 선도적인 탄소중립도시 조성 기술의 개발 및 사례구축으로 국제 탄소 배출권 시행에 대비할 수 있는 기술 선점효과의 달성
- ☐ 국내여건에 맞는 공간배치 Simulation 기술개발을 통하여 기존의 국외 Simulation 기술 대체로 교통수요 예측시 시간 및 비용의 절감이 가능하며 국제기술시장에서의 경쟁력 확보 및 우위 선점이 가능함
- ☐ 미래의 도시환경에 영향을 미치는 제약요소(토지이용, 교통, 인프라 등 기반시설)의 파악으로 탄소배출량 관리 및 저감이 가능하며, 한정된 토지 및 도시인프라 자원의 효율적 이용이 기대됨

5장 연구개발과제 소요예산

1절 첨단무탄소도시(Smart Green City) 조성기술개발 과제 소요예산

(단위 : 백만원)

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
합 계	7,800	1,660	11,590	2,600	11,540	2,500	9,800	2,660	7,650	2,290	48,380	11,710
총괄과제	1,425	455	2,120	800	2,070	775	2,750	1,105	2,350	720	10,715	3,855
1세부과제	550	150	700	250	700	275	675	300	500	250	3,125	1,225
2세부과제	875	305	1,420	550	1,370	500	2,075	805	1,850	470	7,590	2,630
1핵심과제	1,925	455	2,520	700	2,470	675	2,350	705	1,550	520	10,815	3,055
1세부과제	225	75	250	100	250	125	250	125	200	100	1,175	525
2세부과제	550	130	770	200	720	150	650	130	450	120	3,140	730
3세부과제	500	100	600	200	600	200	650	150	400	100	2,750	750
4세부과제	650	150	900	200	900	200	800	300	500	200	3,750	1,050
2핵심과제	2,800	200	5,200	450	5,100	350	2,700	150	2,200	500	18,000	1,650
1세부과제	600	100	1,400	300	1,600	200	1,100	100	1,000	100	5,700	800
2세부과제	1,900	0	3,000	0	2,700	0	1,100	0	800	0	9,500	0
3세부과제	300	100	800	150	800	150	500	50	400	400	2,800	850

3핵심과제	1,650	550	1,750	650	1,900	700	2,000	700	1,550	550	8,850	3,150
<i>1세부과제</i>	450	150	450	250	450	250	350	150	350	150	2,050	950
<i>2세부과제</i>	500	200	600	200	750	250	950	350	500	200	3,300	1,200
<i>3세부과제</i>	350	50	350	50	350	50	350	50	350	50	1,750	250
<i>4세부과제</i>	350	150	350	150	350	150	350	150	350	150	1,750	750

[첨부] 후보과제 우선순위 도출결과 및 과제카드

1. 후보과제 우선순위 도출 및 검토

- 1단계 기술개발전략 및 2단계 중점분야별 연구과제기획을 통하여 다음과 같이 총 5개의 중점분야 및 30개의 후보과제를 도출하였으며 도출된 후보과제 대하여 우선순위를 평가함

표 1. 후보과제 목록

연번	후보과제명
1	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축
2	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선
3	도시의 탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보 인프라 개발
4	무탄소도시의 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발
5	탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발
6	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발
7	도시 활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술
8	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술
9	도시공간배치 시뮬레이션 기술
10	대중교통 중심도시 구축을 위한 탄소배출관리 효과평가 시뮬레이션 기술 개발
11	보행, 자전거 활용 탄소배출 저감 시뮬레이션 기술 개발
12	도시부 도로 탄소관리 시스템 개발
13	GIS기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 개발
14	자원순환형 자립화 평가시스템 개발
15	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발
16	관리 및 압착 기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발
17	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술
18	도시내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술
19	도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축
20	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발
21	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발
22	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발
23	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술 개발
24	전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발
25	첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발
26	지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발
27	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발
28	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발
29	첨단 무탄소도시 수출모델 개발
30	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발

- 후보과제에 대한 우선순위 도출은 전문기관에서 제시한 QFD(Quality Function Deployment)방법론을 적용하여 수행함
- 먼저 기술개발환경 Needs와 평가항목을 도출하며, 각 항목에 대한 가중치를 설정하여 후보과제의 평가 기준을 마련함
 - 도출된 30개의 후보과제에 대하여 기술개발단계(기초/원천/응용/개발/상용화)설정, 대상기술의 현재수준 및 기술개발 완료 후 수준 추정, 기술개발 목표 및 최종성과물(제품, S/W, 서비스, 제도, 인프라 등)설정 등을 수행함
 - 기술개발환경Needs 반영 정도 및 평가항목에의 부합성을 근거로 30개의 후보과제에 대한 점수 계상 및 우선순위를 도출함
 - 후보과제의 기술개발전략(비전 및 목표)과의 부합성, 후보과제간 연계성 및 중복검토 등을 수행함



그림 1. 후보과제 우선순위도출 수행절차

가. 기술개발환경 Needs 평가

(1) 기술개발환경 Needs 도출

- 기술개발환경 Needs는 후보과제 우선순위 도출을 위한 평가항목으로써, 1단계 기획연구에서 수행했던 STEEP, SWOT, Issue Tree 등을 재검토하여 기획연구진 연구추진회의(8차회의)를 통해 기술측면, 산업·경제측면, 정책·사회측면으로 구분하여 총 11개의 Needs를 도출하였음(표 2)

표 2. 기술개발환경 Needs 도출결과

구분	기술개발환경 Needs
기술 측면	한국적 도시유형별 녹색도시 전략 및 조성기술이 필요하다
	선진국수준의 폐자원 및 폐기물 에너지화 핵심기술개발이 필요하다
	선진국수준의 에너지관리 핵심 기술개발이 필요하다
	도시 교통 배출 CO2감축이 필요하다
산업·경제 측면	국내 녹색도시시장 창출이 필요하다
	해외 녹색도시 시장 진출이 필요하다
	도시의 에너지 비용의 절감이 필요하다
	인력양성 및 고용창출효과가 크다
정책·사회 측면	도시온실가스 감축효과가 크다
	녹색도시 관련 정책 및 법제도 지원이 필요하다
	탄소저감 정책에 대응하는 기술개발이 필요하다

(2) 기술개발환경 Needs에 대한 평가항목 및 가중치 설정

□ 기술개발환경 Needs 평가항목 선정

- 위와 같이 도출된 기술개발환경 Needs는 후보과제 우선순위 선정을 위한 평가항목으로써 기술개발환경 Needs의 중요도 산정을 위해 Needs를 평가할 수 있는 평가항목을 도출함
- 기술개발환경 Needs에 대한 평가항목은 전문기관에서 제시한 평가항목 예시를 기준으로 다음과 같이 총 5개로 선정함

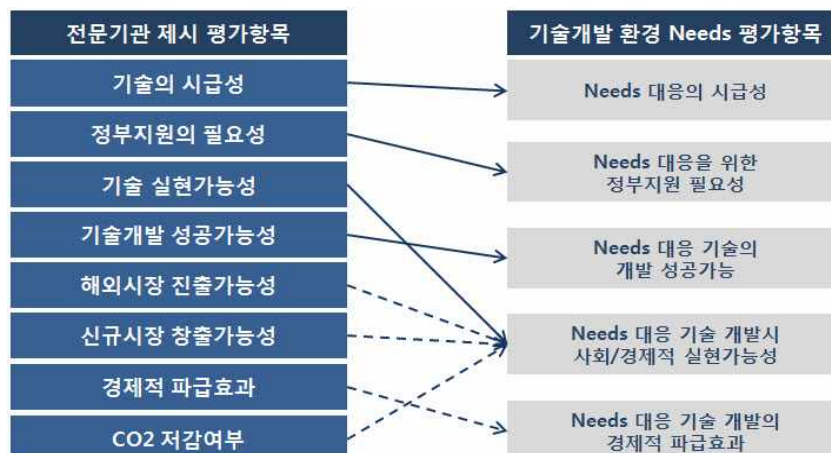


그림 1. 기술개발 환경 Needs 평가항목의 도출

□ 기술개발환경 Needs 평가항목 가중치 설정

- 위와 같이 도출된 5개의 Needs 평가항목에 대하여 가중치를 설정하였음(표 3)
- 기술개발환경 Needs 평가항목에 대한 가중치는 Needs 대응을 위한 정부지원 필요성이 2.3으로 가장 높게 나타났으며, 이는 기술개발환경 Needs가 첨단무탄소도시 조성을 위한 도시기준에서 설정되었으며, 이는 정부의 정책적, 경제적 지원이 크게 요구되고 있는 것으로 사료됨

표 3. 기술개발환경 Needs

기술개발환경 Needs 평가항목	가중치
Needs 대응의 시급성	2.1
Needs 대응을 위한 정부지원 필요성	2.3
Needs 대응 기술의 개발 성공가능성	1.4
Needs 대응 기술 개발시 사회/경제적 실현가능성	2.0
Needs 대응 기술 개발의 경제적 파급효과	2.2

(3) 기술개발환경 Needs 평가

□ 평가항목에 따른 기술개발환경 Needs 평가

- 각 중점추진분야별 기획연구진 및 전문가자문을 통해 기술개발환경 Needs별로 평가항목에 따라 5점 척도로 기술개발환경 Needs를 평가하였음

		기술개발환경 Needs 평가항목 (5점 척도)					점수	순위
		Needs 대응의 시급성	Needs 대응을 위한 정부지원 필요성	Needs 대응 기술의 개발 성공가능성	Needs 대응 기술 개발 시, 사회경제적 실현가능성	Needs 대응 기술 개발의 경제적 파급효과		
기술개발환경 Needs		2.1	2.3	1.4	2.0	2.2		
기술측면	한국적 도시유형별 녹색도시 전략 및 조성기술이 필요하다	4	5	4	4	4	42.3	2
	선진국수준의 폐자원 및 폐기를 에너지화 핵심기술개발이 필요하다	3	3	4	4	4	35.6	11
	선진국수준의 에너지관리 핵심 기술개발이 필요하다	5	4	4	4	4	42.1	3
	도시 교통 배출 CO2감축이 필요하다.	5	4	4	4	5	44.3	1
산업·경제 측면	국내 녹색도시시장 창출이 필요하다	4	4	4	4	4	40.0	7
	해외 녹색도시 시장 진출이 필요하다	4	4	4	3	4	38.0	9
	도시의 에너지 비용의 절감이 필요하다	5	4	4	3	4	40.1	6
	인력양성 및 고용창출효과가 크다	3	4	4	4	3	35.7	10
정책·사회 측면	도시온실가스 감축효과가 크다	5	4	4	4	4	42.1	3
	녹색도시 관련 정책 및 법제도 지원이 필요하다	4	5	4	4	3	40.1	5
	탄소저감 정책에 대응하는 기술개발이 필요하다	4	4	4	4	4	40.0	7

그림 2. 기술개발환경 Needs 평가 결과

- 기술개발환경 Needs 평가를 통해 도출된 점수는 후보과제 우선순위선정을 위한 5점 척도 계상시 가중치로 적용됨

나. 후보과제 설정

(1) 후보과제의 기술개발 단계설정

- 후보과제는 2장 기술개발전략 재수립을 통해 최종 도출된 30개의 과제로 설정하였으며, 각 후보과제에 대한 기술개발 단계를 기초, 원천, 응용, 개발, 상용화를 조합하여 설정하였음(표 4)

표 4. 후보과제별 기술개발단계 설정 결과

연번	후보과제명	기술개발단계
1	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축	기초·원천
2	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선	기초·원천
3	도시의 탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발	응용·개발
4	무탄소도시의 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발	응용·개발
5	탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발	응용·개발
6	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발	기초·원천
7	도시 활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술	기초·원천
8	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술	기초·원천
9	도시공간배치 시뮬레이션 기술	기초·원천
10	대중교통 중심도시 구축을 위한 탄소배출관리 효과평가 시뮬레이션 기술 개발	상용화
11	보행, 자전거 활용 탄소배출 저감 시뮬레이션 기술 개발	응용·개발
12	도시부 도로 탄소관리 시스템 개발	응용·상용화
13	GIS기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 개발	응용
14	자원순환형 자립화 평가시스템 개발	기초·원천
15	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발	응용·개발
16	관리 및 압착 기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발	상용화
17	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술	상용화
18	도시내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술	응용·개발
19	도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축	기초·원천
20	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발	응용·개발
21	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발	응용·개발
22	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발	응용·개발
23	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술 개발	상용화
24	전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발	상용화
25	첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발	기초·원천
26	지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발	응용·개발
27	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발	응용·개발
28	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발	응용·개발
29	첨단 무탄소도시 수출모델 개발	응용·개발
30	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발	응용·개발

(2) 후보과제별 기술수준 분석

- 후보과제별로 “현재 최고기술 보유국가”, “최고 기술수준 대비 현재기술수준”, “기술개발완료 후 추정수준”을 파악하여 작성하였음(표5)

표 5. 후보과제별 수준분석

연번	후보과제명	최고기술 보유국가	현재기술 수준 (%)	기술개발 완료시 추정수준(%)
1	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축	영국	40	80
2	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선	영국	40	80
3	도시의 탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발	미국	60	85
4	무탄소도시의 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발	일본	20	70
5	탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발	일본	30	80
6	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발	미국	30	80
7	도시 활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술	미국	60	90
8	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술	미국	80	100
9	도시공간배치 시뮬레이션 기술	미국	40	70
10	대중교통 중심도시 구축을 위한 탄소배출관리 효과평가 시뮬레이션 기술 개발	영국	70	90
11	보행, 자전거 활용 탄소배출 저감 시뮬레이션 기술 개발	미국	70	100
12	도시부 도로 탄소관리 시스템 개발	미국	70	100
13	GIS기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 개발	미국	50	70
14	자원순환형 자립화 평가시스템 개발	EU	50	90
15	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발	EU	50	90
16	관리 및 압착 기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발	EU	50	90
17	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술	EU	60	90
18	도시내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술	미국	60	90
19	도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축	일본	60	90
20	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발	EU	50	80
21	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발	EU	60	90
22	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발	일본	50	80
23	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술 개발	EU	60	90
24	전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발	미국	70	95
25	첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발	미국	86.2	96.2
26	지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발	미국	74.3	100
27	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발	미국	66.4	86.4
28	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발	미국	81.6	90.8
29	첨단 무탄소도시 수출모델 개발	EU	73.7	100
30	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발	EU	69.1	89.1

(3) 후보과제별 기술개발 목표 및 최종성과물 설정

- 후보과제별로 기술개발 목표를 설정하고, 최종성과물을 “제품, S/W, 서비스, 제도, 인프라 등”으로 설정하였음(표6)

표 6. 후보과제별 목표 및 최종성과물

연번	후보과제명	기술개발목표	최종성과물
1	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축	수립지침 및 가이드라인구축	제도
2	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선	관련 법/제도개선	제도
3	도시의 탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발	탄소DB 및 GIS기반 인프라구축	S/W
4	무탄소도시의 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발	기존 사업관리기술 대비 CO2 30%절감	매뉴얼
5	탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발		
6	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발	시민의 자발참여를 통한 도시탄소 저감	시스템
7	도시 활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술	도시활동 의사결정 지원시스템 개발	S/W, 인프라
8	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술	주요배출 통행활동 CO2 저감효과 평가	S/W, 인프라
9	도시공간배치 시뮬레이션 기술	도시공간계획 사전검증	S/W
10	대중교통 중심도시 구축을 위한 탄소배출관리 효과평가 시뮬레이션 기술 개발	대중교통 배출관리 프로그램 상용화90%	S/W
11	보행, 자전거 활용 탄소배출 저감 시뮬레이션 기술 개발	녹색교통 평가시스템개발	S/W, 인프라
12	도시부 도로 탄소관리 시스템 개발	도로발생 탄소 20%저감	제품, S/W, 인프라
13	GIS기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 개발	실시간 교통정보 분석기술 개발	S/W, 인프라
14	자원순환형 자립화 평가시스템 개발	시스템구축 90%	평가모델
15	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발	에너지절감20%이상	시스템, 장치, 제품
16	관리 및 압착 기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발	에너지절감30%이상	장치,제품
17	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술	에너지공급10%이상	장치, 제품
18	도시 내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술	시스템구축 90%	설계기술, 시스템
19	도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축	정보화율 90%	제도
20	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발	에너지절감15% 이상	S/W, 시스템
21	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발	SM 대응 50%이상	장치, 제품

22	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발	50% 이상 에너지공유 달성	알고리즘, 제품
23	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술 개발	신재생에너지설비 10% 이상 보급	S/W,시스템, 제도
24	전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발	세계수준의전력 품질달성	제품
25	첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발	첨단무탄소 도시계획 지원	S/W, 서비스, 인프라
26	지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발	친환경도시 실제적 구현	사업
27	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발	무탄소도시조성의 실천적 수단 확보	제품, S/W
28	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발	첨단무탄소도시사업보급 및 확산	S/W, 제도
29	첨단 무탄소도시 수출모델 개발	도시기술 세계시장 진출 교두보 마련	서비스, 제도
30	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발	범국가적 시스템형 CDM 개발	서비스, 제도

다. 후보과제 평가 및 우선순위 도출

□ 전체 후보과제별 평가 및 우선순위도출

- 후보과제별로 기술개발환경 Needs 반영정도에 대하여 5점 척도로 평가하였으며 도출된 우선순위 결과는 다음 표와 같음

표 7. 후보과제의 우선순위의 도출 결과

순위	후보과제명
1	도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축
2	첨단 무탄소도시 수출모델 개발
3	지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발
4	신재생에너지 설비 통합 운영 및 관리기술 개발
5	도시 활동별 토지이용을 고려한 통행체인 및 스케줄링 예측기술
6	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발
7	자원순환형 자립화 평가시스템 개발
8	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발
9	도시부 도로 탄소관리 시스템 개발
10	에너지 수요예측 및 부하관리 기술 개발
11	관리및압착기능을가진탄소저감형폐기물회수시스템개발
12	도시의 탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발
13	도시내폐기물에너지순환공급망구축설계기술
14	탄소저감형이송기술및인공지능형선별/집하시스템개발
15	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발
16	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발
17	지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 청정 폐기물 에너지화 기술
18	통행 활동별 탄소배출량 산출 기술
19	첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발
20	무탄소도시의 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발
21	대중교통 중심도시 구축을 위한 탄소배출관리 효과평가 시뮬레이션 기술 개발
22	전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발
23	무탄소도시 계획·설계 기준 제안 및 관련 기준 적용을 위한 법·제도 개선
24	도시공간배치 시뮬레이션 기술
25	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축
26	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발
27	탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발
28	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발
29	보행, 자전거 활용 탄소배출 저감 시뮬레이션 기술 개발
30	GIS기반 도시교통 시나리오 구현 및 평가시스템 개발

- 총 30개의 후보과제중 도시 라이프라인 통합정보화 시스템 구축 2179.3으로 1순위로 선정되었으며, GIS기반 도시교통 시나리오구현 및 평가시스템이 1458.5로 30위로 선정되었음. 후보과제 30개에 대한 점수는 평균 1768.8, 표준편차는 160.2로 나타남

라. 후보과제 검토

□ 후보과제간 연계성(중복) 검토

- 기획연구추진회의에서 각 중점추진분야 기획연구진 협의를 통하여 후보과제간 연계성을 수행함

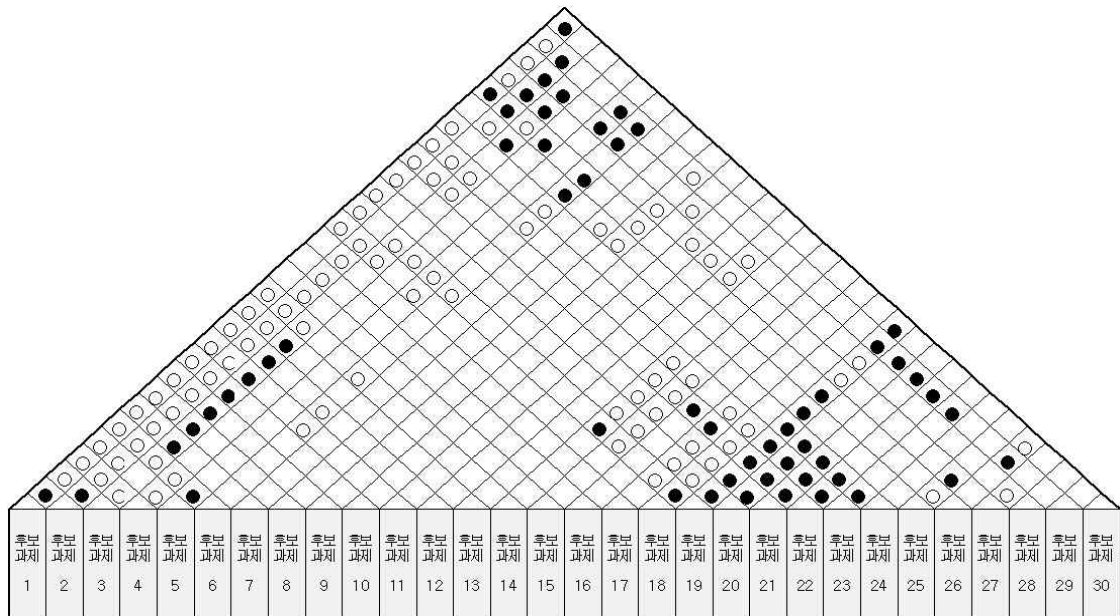


그림 3. 후보과제간 연계성 검토

- 연계성검토는 후보과제간 ‘상호보완·의존적 관계’, ‘연계가능성’관계로 검토하였으며, ‘상호보완·의존적 관계’는 총 55건, ‘연계가능성’관계는 91건으로 나타남
- 중점분야1은 전체적인 도시 기획, 설계, 시공, 유지관리를 다루고 있어 모든 타 중점분야와 상호 보완·의존적이며 연계 가능성이 높은 것으로 나타나 향후 연구 추진 체계 수립 후 연구단 또는 사업단의 총괄과의 연구개발 내용 협의가 필요한 것으로 사료됨
- 중점분야1 및 중점분야4는 중점분야 내에서 후보과제간 상호 보완·의존성 및 연계가능성이 특히 높은 것으로 나타나 후보과제의 통합 및 수정이 필요한 것으로 사료됨
- 상호 보완·의존성 및 연계가능성 검토결과로 향후 후보과제 세부수행계획 및 TRM, RFP 작성 등에 연관관계를 고려해야할 것으로 사료됨

< HOQ 전체 >

2. 후보과제별 과제카드

가. 사업단 과제카드

1. 사업단과제명	첨단 무탄소도시(Smart Green City)조성기술 개발		
2 연구목적 및 배경	- 산업혁명 이후, 제4의 혁명이라 불리는 “녹색혁명”은 현재 전 세계적 Trend이며, 우리의 삶이 도시를 기반으로 한다는 점을 고려한다면 “첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성 기술”은 녹색혁명 시대의 가치창출을 위한 가장 핵심적인 부분임 - 기후변화 대응 및 저탄소녹색성장을 위한 도시차원의 구체적인 실천대안 필요성 증대, 하지만 이를 충족시키기 위한 국내 관련 기술 개발의 통합은 미흡한 실정 - 인간활동 제어를 위한 토지이용-교통계획과 연계한 공간배치와 청정 공급처리시스템이 도시기반시설에서 통합되는 시스템 도입 필요 - 스마트그리드 기반의 저탄소 도시를 관리하는 Ubiquitous 서비스가 공급되는 첨단 미래형 무탄소도시조성을 위한 필수적인 기술연구 개발 필요성 증대 - 도시의 구성은 단순히 “건설”로만 이루어지는 것이 아닌 연관 산업기술 및 사회가 같이 어울려야 하는 것으로 IT, RT, NT 등 연관기술과의 융복합적 접근을 통한 탄소중립도시개발연구가 필요함 - 친환경사회 건설에 대한 관심이 고조되고 있으며, 도시 내 에너지 자립도를 향상시키기 위한 노력이 증대되어 저에너지 소비형 사회시스템 실현으로 지구 온난화에 대응하고 순환형 자원에너지 공동체 구축으로 저탄소 녹색성장 및 쾌적한 주거환경 조성에 기여할 수 있는 기술 개발이 절실하게 요구되고 있음		
3 연구개발목표	2020년 CO₂ 배출량 40% 절감 - 경제성이 확보된 녹색도시 기술개발		
4 기술개발 및 산업/시장 동향	- 현재 UAE의 마스다르 프로젝트, 캐나다의 Dockside Green 프로젝트, 중국 동탄 프로젝트 등 친환경 도시 프로젝트가 진행 중 - 무탄소도시와 유사한 개념으로 현재 전국 지자체에서는 도시계획위원회에서 생생도시, 기후변화대응 시범도시, 그린시티, 에코시티, 저탄소녹색마을의 5개 사업이 추진되고 있음		
	기술기여도	30%	R&D기여도 33%
	- 글로벌 녹색 건설시장은 2030년까지 연평균 9.6%의 성장률을 보이며 시장규모가 1.3조 달러 수준까지 할 것으로 추정되고 있음. 반면 동기간 동안 전통적 건설산업 부분은 연평균 3.4% 수준의 성장률 보이며 2030년 약 10조 달러 수준으로 성장할 것으로 예상됨 - 국내 녹색건설 시장의 규모는 도시조성과 관련된 주택, 토지조성, 도로 및 교량, 상하수도 부문의 국내 건설시장의 규모는 세계 건설시장과 동일한 성장률을 적용할 경우 향후 2012년에 1,026억 달러, 2030년에 1,874억 달러의 정도로 성장이 예상되며, 이 중 친환경 및 생태적 시장의 규모는 2012년에 384억 달러, 2030년에 700억 달러의 정도로 성장이 예상됨		
5 기존기술 활용방안	- 개발기간과 비용을 절감하기 위하여 국외에서 개발하여 활용하고 있는 기술을 국내 도시의 여건에 맞게 보완 개선하여 적용한 후 상용화를 위해 자체 개발을 하는 과정이 필요함 - 기존 대기오염 측정 관련한 시설개발 사례를 참고하여 CO₂ 측정 시설개발에 활용 - 마이크로그리드 시스템 기술개발(경북대), 분산전원 복합운용 핵심기술 개발(명지대), 마이크로그리드용 통합에너지관리시스템 개발 및 실 사이트 적용기술 개발(한국전기산업기술연구조합), 신재생에너지 통합관리시스템 개발(포스코ICT, 한국IBM) 사업 등이 수행 중이며, 주로 전력공급 위주의 시스템 개발에 관한 것이므로 도시 라이프라인 인프라의 정보화시스템 구축의 일환으로 활용가능성 검토 - 도시기후요소 및 탄소배출에 따른 영향의 예측 시스템으로 확대·개편을 위하여 국가온실가스배출량 종합정보 DB구축 사업과의 연계를 모색		
6 기술개발 필요성	- 세계적으로 녹색건설시장 붐이 일고 있으나, 그린 빌딩과 신재생에너지시장을 중심으로 실제 시장이 형성되고 있을 뿐 토목시설의 경우 몇몇 상품을 제외하고 아직까지 신시장 혹은 신상품 영역으로 발전되지 못한 상태이며, 아직까지는 미국 및 유럽을 중심으로 시장이 형성되고 있음 - 그러나 향후 녹색시장은 점차 확대될 것이며 해외시장 역시 아시아, 중동권, 호주권 시장의 성장이 기대된다는 점을 감안할 때, 국내의 앞선 IT 인프라 기술과의 융복합을 통한 새로운 기술주도형 상품을 개발하고 이를 신규 해외시장 개척에 활용할 수 있는 “녹색도시 조성 패키지” 기술의 개발이 요구됨 - 이를 위해 국가가 정책적으로 공공 분야에 우선적으로 수요를 창출하여 경쟁력을 확보하는 방안이 바람직하며, 공공분야에서 실증사업 및 보급사업 등을 통해 기업의 실적과 경험을 확보할 필요가 있음		
7. 주요연구 개발내용	- 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술 - 인간 활동기반 차세대 도시공간 배치 시뮬레이터 기술 - 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술		

	- 지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 구축 - 탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가						
8 정부지원의 타당성	- 궁극적으로 자원과 에너지의 소비를 줄이고 관련 기술과 산업의 발전에 기여할 수 있는 공통기반기술이므로 정부지원이 필수적임 - 강제조건 외 감축효과에 따른 세제혜택 등 인센티브 적용방안 등의 정책적 지원을 통해 업체의 적극적인 참여 유도 필요 - 저탄소 녹색도시의 실제적 구현을 위하여 개발된 시스템 도입, 테스트베드 구축 등 정부 및 지자체의 정책적 지원이 필요함 - 법제도 제정 및 개정, 지침 및 가이드라인은 상위 계획에 관련 사안이므로 정부지원이 필수적이며, 정부 주도로 이루어져야 함 - 기존 도시에 대한 DB구축 및 국가 GIS와의 연계 차원에서는 관련 사항들이 모두 정부차원에서 관리되는 자료라는 점에서 정부의 지원이 필수적임 - 본 연구개발 관련 탄소DB의 범용성 지원과 사업의 성능평가를 위한 DB 분석, 모니터링을 수행하기 위한 부처간 협력체계, 법·제도적 기반 확보 필요 - 첨단 무탄소도시모델 수출을 위한 국제협력체계 구축, 해외 진출을 위한 기반 선점, 해외 전시회 등 해외 수출 지원 분야 등에서 정부의 적극적 역할 필요						
9. 기술확보 전략	- 학제간 체계적 접근을 통한 다양한 분야(산학연 연계 : 학교, SI업체, 프로그램개발업체, DB구축 지원 공공기관 등)의 통합적 접근을 통해 최적의 정책조합과 모델구현을 위한 전략적 제휴가 필요함 - 연구개발을 통한 기술 확보를 위해 국내외 전문가로 구성된 연구팀을 구축하며, 융복합기술개발을 위해 관련 전문가를 자문으로 활용하여 연구를 수행함 - 사업공모를 위한 지자체와의 협력 추진방안을 모색하여 실현가능성 향상						
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 제도 개선 7건, s/w 개발 13건, 시스템개발 및 인프라 16건 - 국내여건에 맞는 개별행태(Agent)기반 Software 구축, 개별행태(Agent)기반 분석 자료구축 및 관리시스템 - 도시공간배치 시뮬레이터의 소스코드와 매뉴얼 - 탄소배출관리프로그램, 효과평가 시뮬레이션 프로그램 - 소프트웨어(도시 전력품질 모니터링 및 최적관리 시스템) - 첨단 무탄소도시 계획수립 지원을 위한 도시기후DB 구축과 탄소시스템의 S/W, 인프라 개발과 이를 제공하기 위한 서비스 개발				
	활용방안		- 도시조성 정책 입안 및 결정자로 하여금 정책의 영향을 사전 검증함으로써 합리적이고 효율적인 도시공간계획 수립 지원(국가 및 지방자치단체 정책시행자) - 개발된 시스템은 정부/지자체의 정책입안자 및 도시개발사업자가 정책입안 시 도시계획에 반영하고, 도시개발사업자는 국내에서는 계획에 반영하고, 해외 진출을 통한 시스템을 수출화함. - 개발된 기술 및 제품은 도시개발사업자 또는 기업체 도시조성기술 활용 - 도시기후DB를 가공하여, 현 지자체에 도시기후탄소시스템을 제공함으로써 도시계획 수립 업무 활용도 극대화 - 도시기후 탄소정보 제공(UIS 연계 등)을 통한 도시관리 업무의 획기적 개선과 관리분야의 신산업 창출 및 비용 절감				
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	13,095	17,465	14,925	12,125	11,075
		민간(추정)	1,745	3,675	2,525	3,025	2,025
	합 계		14,840	21,140	17,450	15,150	13,100
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	68,685		총 연구기간	5년
민간			12,995				
총합계			81,680		연도별 평균소요인력	822명	
12 기대효과 및 파급효과	- 국내여건에 맞는 Simulation 기술개발을 통한 국외 Simulation기술비용 대체 가능함, 교통수요 예측시간 및 비용의 절감이 가능함 - 교통존(TAZ) 중심의 4단계보다 정확한 통행패턴을 예측할 수 있는 기술 보완 가능함 - 국내외 도시 개발시 폐기물에너지화 개발에 활용 - 전력품질 문제에 의한 에너지 손실 문제 해결을 통한 온실가스 감축 효과 기대 - 지능형 전력 관리 기술에 의한 고품질 전력 서비스 제공 - 실제 사업에의 적용으로 탄소중립 도시계획사업 실현 및 확산 - 도시계획·설계, 교통, 에너지 등 도시계획의 다양한 분야에서 녹색기술 융합을 통한 녹색세계화 선도 - 이산화탄소 저감을 위한 정책적 대안을 제시						

나. 중점분야 및 후보과제별 과제카드

중점분야 1 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술

1. 과제명	탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술											
2 연구목적 및 배경	-기존의 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술은 탄소저감을 고려하지 않았음											
	-개별 기술의 탄소저감에 대한 고려 중요											
	-개별 기술 간의 유기적이고 일체적인 과정 역시 탄소저감 및 비용저감을 위해 필수적임											
	-탄소저감형 도시계획·설계 기술 구축											
3 연구개발목표	-탄소저감형 시공·유지관리 기술 구축											
	-탄소저감형 도시계획·설계, 시공·유지관리 기술 간의 연계 및 일체화 도모											
	-탄소저감형 도시계획·설계 기술 및 달성지원 기술 개발											
	-탄소저감형 시공·유지관리 기술 개발											
3 연구개발목표	-탄소저감형 도시계획·설계, 시공·유지관리 기술 간의 연계 및 일체화를 통한 비용 및 시간 절감 달성											
	-기후변화 대응종합계획, 기후변화 대응 기본법, 기후변화 대응 관련조례, 에너지 기본조례 등 관련 정책적 변화가 이루어지고 있으며, 각 지자체별 온실가스 인벤토리 구축 사업이 진행 중임											
	-지능형국토정보사업단 및 국가 GIS 구축사업 등 GIS 구축 사업이 대대적으로 진행 중이며, GIS를 기반으로 계획 및 설계요소를 접목하는 시도가 진행 중임											
	- 최근 전 세계적으로 신축 건축물에 대한 에너지 절감 기법에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으나, 기존 시설물의 유지관리 단계에서 적용 가능한 방안 또는 시스템에 대한 연구는 미진한 실정이므로, 이에 대한 체계적이고 특화된 솔루션 개발이 필요함											
4 기술개발 및 산업/시장 동향	- 국가차원에서 기후변화에 원활하게 대응하기 위해서는 도시기반의 거시적인 관점에서 온실가스를 관리할 수 있어야 하며, 구체적으로 시설물 에너지 사용패턴, 온실가스 배출량에 대한 시계열 분석 및 예측, 통계정보 제시 등 친환경 건설관리 기술력이 향상되어야 함											
	기술기여도				% R&D기여도							
	-국내 GIS 및 LBS관련 사업 시장은 2007년 기준 5800억원 규모이나 본 연구대상인 GIS 맵 구축은 극히 미비하며 구매자들의 해당 제품에 대한 구매 의욕이 매우 떨어지므로 당장 국내 시장화 동향은 예상하기 어려움											
	- 국제사회에서는 이미 온실가스 배출권 거래제도가 시행 중에 있고, 최근 국내에서도 온실가스 배출권 거래제도에 관한 법률안이 입법 예고되어 2013년부터 시행될 예정이므로 온실가스의 감축은 금전적 문제와 직결된 사안임											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	1,032	2,065	3,097	4,130	5,162	6,195	7,227	8,260	9,292	10,325
		세계	32,236	64,472	96,709	128,945	161,181	193,417	225,653	257,889	290,126	322,362
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
		세계	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%
5. 기존기술 활용방안	-기존에 수행된 연구들 중 생태도시 조성을 위한 핵심기술개발에 관한 연구의 결과물 및 대상물(예, 생태면적률 등) 활용 및 고려 가능											
-기존에 입법 및 입법 중인 기본법, 관련 조례 참고 가능												
6. 기술개발 필요성	탄소저감형 도시를 조성하기 위해서 그 근간이 되는 설계 및 계획, 시공 및 유지관리에 대한 관련 기법 및 기술개발은 필수적임											
7. 주요연구 개발내용	-탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축											
	-무탄소도시 계획·설계 기준 적용을 위한 법·제도 개선											
	-도시의 탄소 DB구축·활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발											
	-무탄소도시 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발											
	-탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발											
8. 정부지원의 타당성	-일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발											
	-탄소저감형 도시계획 및 설계 작성 지침안 및 가이드라인 안은 상위 계획에 관련 사안이므로 정부지원이 필수적이며, 정부주도로 이루어져야 함											
	연구의 특수성으로 학연의 연계는 필수적이나 지침 및 가이드라인을 바탕으로 한 관련 사업의 진행까지 예측하기 및 실무분야의 의견수렴을 위해서 일부 기업의 의견이나 참여도 가능할 것으로 사료됨											

10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 탄소저감형 도시계획 작성지침 - 탄소저감형 (각종)설계 작성 가이드라인 - 무탄소도시 계획·설계 지침 및 가이드라인 수립을 위한 관련 법·제도 개선안 - DB 구축 - GIS 차원에서의 통합 정보 소프트웨어 등의 개발 - 무탄소 도시의 공간특성을 고려한 사업화 모델, 무탄소 도시의 경제성 및 산업파급효과 분석 및 사업화 모델, 무탄소도시 조성 사업관리 시스템 - 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 (Carbon Integrated Management System) - 친환경 시설물 인증시스템 (Sustainability Rating System)				
	활용방안		- 탄소저감형 도시계획 작성지침은 주로 정부기관 및 지방자치단체가 수요자이나 탄소저감형 설계 작성 가이드라인의 경우에는 관련 기업이 수요자가 될 수 있음 - 최종수요자는 중앙 행정기관 및 해당 법제도를 바탕으로 계획·설계 지침 및 가이드라인을 구축할 지방자치단체 - 해당 개발 결과물이 도시계획 수립시에는 각 지방자치단체와 관련 용역업체가 대상이며, 도시설계 수립시에 이용가능한 DB에 대해서는 각 지방자치단체, 관련 공기업과 민간기업들 전부가 됨 - 최종 성과물의 최종 수요자는 무탄소 도시의 계획·발주·관리·운영주체인 공공발주자와 이를 보조하여 사업을 추진하고 관리하는 프로그램 관리자(Program Management)의 의사결정 및 사업관리를 위해 활용되도록 개발되어야 함 - 해당도시의 에너지 및 온실가스 통합관리 업무 담당자 - 해당 시설물 거주자 및 유지관리 담당자				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	4,500	4,500	4,500	4,300	4,300
		민간(추정)		500	500	500	500
	합 계		4,500	5,000	5,000	4,800	4,800
	총연구비 (백만원)	정부	22,100			총 연구기간	5년
		민간	2,000				
총합계		24,100			연도별 평균소요인력	290명	
12 기대효과 및 파급효과	-국가 도시정책 수립을 위한 주요한 참조점이 될 수 있음 -각종 도시기본계획, 도시관리계획 수립시 주요한 지침을 제시할 수 있음 -각종 도시 내의 사업 등을 수립시에 주요한 가이드라인을 제시할 수 있음 -국가 도시정책 수립을 위한 주요한 근거법을 제시할 수 있음 -저탄소 도시계획·설계 관련 사업 및 연구를 촉진시킬 수 있음 -탄소저감형 도시계획 및 설계를 위한 지원 시스템의 구축 -저탄소 도시계획·설계 관련 사업 수행시의 정확도를 제고할 수 있음						

1. 과제명	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 기술 가이드라인 구축													
2. 연구목적 및 배경	-기존의 도시계획 수립지침과 기술 가이드라인은 탄소저감을 고려하지 않았음													
	-도시계획 수립지침은 도시기본계획과 도시관리 계획을 수립함에 중요한 영향을 미치고, 기술 가이드라인은 각종 가이드라인 수립에 기준이 되므로 이것의 수립에 탄소저감이 고려되는 것은 매우 중요함													
	-탄소저감형 도시계획 수립지침 도출													
	-탄소저감형 기술 가이드라인 구축													
3. 연구개발목표	탄소저감형 도시계획 수립지침 및 가이드라인 구축													
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	해당 사항 없음													
	기술기여도				10%				R&D기여도				20%	
	해당 사항 없음													
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)		
		국내												
		세계												
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)		
		국내												
		세계												
5. 기존기술 활용방안	기존에 수행된 연구들 중 생태도시 조성을 위한 핵심기술개발에 관한 연구의 결과물 및 대상물(예, 생태면적률 등) 활용 및 고려 가능													
6. 기술개발 필요성	탄소저감형 도시계획과 설계를 수립함에 있어서 그 기준이 되는 지침과 가이드라인은 필수 불가결함													
7. 주요연구 개발내용	-국내 도시계획 및 설계 단계에서 탄소저감 측면의 문제점 도출 -해외 도시계획 및 설계 측면에서의 탄소저감 방법 및 우수사례 연구 -탄소저감형 도시계획 작성 지침안 및 도시설계 관련 가이드라인 안 도출 및 자문													
8. 정부지원의 타당성	-탄소저감형 도시계획 및 설계 작성 지침안 및 가이드라인 안은 상위 계획에 관련 사안이므로 정부지원이 필수적이며, 정부주도로 이루어져야 함													
9. 기술확보 전략	연구의 특수성으로 학연의 연계는 필수적이나 지침 및 가이드라인을 바탕으로 한 관련 사업의 진행까지 예측하기 및 실무분야의 의견수렴을 위해서 일부 기업의 의견이나 참여도 가능할 것으로 사료됨													
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		탄소저감형 도시계획 작성지침 탄소저감형 (각종)설계 작성 가이드라인											
	활용방안		탄소저감형 도시계획 작성지침은 주로 정부기관 및 지방자치단체가 수요자이나 탄소저감형 설계 작성 가이드라인의 경우에는 관련 기업이 수요자가 될 수 있음											
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도							
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	500	500	500								
		민간(추정)												
	합 계		500	500	500	500								
	총연구비 (백만원)	정부	2000				총 연구기간	4 년						
		민간												
		총합계	2000				연도별 평균소요인력	30 명						
12. 기대효과 및 파급효과	-국가 도시정책 수립을 위한 주요한 참조점이 될 수 있음 -각종 도시기본계획, 도시관리계획 수립시 주요한 지침을 제시할 수 있음 -각종 도시 내의 사업 등을 수립시에 주요한 가이드라인을 제시할 수 있음													

1. 과제명	도시의 탄소 DB구축 활용을 통한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발													
2 연구목적 및 배경	-도시의 탄소 DB구축은 탄소저감 도시계획 및 설계시 참고하기 위해 매우 중요함													
	-도시의 탄소 DB구축과 유사한 맥락에서 탄소저감 도시계획 및 설계를 위한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발 역시 실제 계획시의 참조자가 된다는 점에서 매우 중요함													
	-도시의 탄소 DB구축													
3 연구개발목표	-탄소저감 도시계획 및 설계를 지원하기 위한 공간계획지원 시스템 개발													
	-탄소저감 도시계획 및 설계를 지원하기 위한 공간정보인프라 개발													
	도시 탄소저감을 위한 공간계획지원시스템 및 공간정보인프라 개발													
4 기술개발 및 산업시장 동향	-지자체 별로 온실가스 배출 인벤토리를 작성 중임													
	-지능형국토정보사업단 및 국가 GIS 구축사업 등 GIS 구축 사업이 대대적으로 진행 중임													
	-GIS를 기반으로 계획 및 설계요소를 접목하는 시도가 진행 중임													
	기술기여도			30%						R&D기여도			30%	
	-국내 GIS 및 LBS관련 사업 시장은 2007년 기준 5800억원 규모이나 본 연구대상인 GIS 맵 구축은 극히 미비하며 구매자들의 해당 제품에 대한 구매 의욕이 매우 떨어지므로 당장 국내 시장화 동향은 예상하기 어려움													
	-해외 GIS 시장 규모는 2006년 기준 36억달러 규모이며, 소프트웨어 부문이 50% 수준, 데이터 부문이 15%수준이나 실제로 데이터 부문의 진출은 어려우므로 기존 소프트웨어에 대한 확장형 소프트웨어 부문으로의 진출만이 가능할 것으로 예상되므로 그 시장화 수준인 5억달러 내외일 것으로 예상됨													
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)		
		국내												
		세계												
		예상시장 점유율(%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
국내														
	세계													
	5. 기존기술 활용방안													
-각 지자체별로 시행 중인 기후변화 대응종합계획 및 온실가스 인벤토리 구축사업 등과 연계 가능할 것으로 사료됨														
-기존에 연구 구축된 국가 GIS 사업 등과 연계 가능														
6. 기술개발 필요성														
탄소저감형 도시계획과 설계를 수행함에 있어서 참고 및 주요한 목표·방향 설정의 기준이 된다는 점에서 탄소DB구축과 관련 공간정보인프라 개발은 매우 필수적임														
7. 주요연구 개발내용														
-각 도시별 온실가스 인벤토리 구축, 각 도시별 온실가스 배출량 산정과 장래 배출량 추정 모델 정립														
-도시별 온실가스 배출과 도시 공간구조의 연계모델 구축														
-온실가스 배출과 관련이 깊은 도시계획요소 및 설계요소 구축시 필수적인 사항에 대한 DB구축														
-관련 사항과 국가 GIS와의 연계방안 도출														
8. 정부지원의 타당성														
기존 도시에 대한 대한 DB구축 및 국가 GIS와의 연계 차원에서는 관련 사항들이 모두 정부차원에서 관리되는 자료라는 점에서 정부의 지원이 필수적임														
9. 기술확보 전략														
연구개발을 위해서 산학연 모두의 협력이 필요,기존의 관련 연구사업들을 총괄화 및 연계하는 작업이 필요														
다만 기술적인 차원에서의 GIS자료구축을 넘어 도시계획 및 설계시에 참고가능한 사항들에 대한 정보인프라 구축이 이루어져야 함														
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		DB 구축											
			GIS 차원에서의 통합 정보 소프트웨어 등의 개발											
		활용방안		해당 개발 결과물이 도시계획 수립시에는 각 지방자치단체와 관련 용역업체가 대상이며, 도시설계 수립시에 이용가능한 DB에 대해서는 각 지방자치단체, 관련 공기업과 민간기업들 전부가 됨										
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도			
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500		500		500		500		1000			
		민간(추정)			500		500		500		500			
	합 계		500		1000		1000		1000		1500			
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	3000				총 연구기간		5 년				
			민간	2000										
			총합계	5000				연도별 평균소요인력					80 명	
12 기대효과 및 파급효과														
-탄소저감형 도시계획 및 설계를 위한 지원 시스템의 구축														
-저탄소 도시계획·설계 관련 사업 수행시의 정확도를 제고할 수 있음														

1. 과제명	무탄소도시 계획·설계 기준 적용을 위한 법·제도 개선													
2. 연구목적 및 배경	-무탄소도시 도시계획 수립지침과 기술 가이드라인을 수립하기 위해서는 근거가 되는 법제도의 존재가 필수적임													
	-기존의 관련 법제도는 무탄소도시 조성을 위한 수립지침과 가이드라인 수립과는 무관하므로 그에 대한 고려가 이루어진 법제도의 구축이 필요함													
	-무탄소도시 계획·설계 지침 및 가이드라인 수립을 위한 관련 법·제도 개선안 도출													
-관련 법·제도 개선안에 대한 입법화														
3. 연구개발목표	무탄소 도시 계획·설계를 지원할 수 있는 관련 법제도 개선안 제시 및 관련 법제도의 입법·개정													
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	-기술개발 관련 동향은 없으나 기후변화 대응종합계획, 기후변화 대응 기본법, 기후변화 대응 관련조례, 에너지 기본조례 등 관련 정책적 변화가 이루어지고 있음													
	-이에 따라 각 지자체별 온실가스 인벤토리 구축 사업이 진행 중임													
	기술기여도			10%						R&D기여도			20%	
	해당사항 없음													
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)		
		국내												
		세계												
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)			
	국내													
	세계													
5. 기존기술 활용방안	기존에 입법 및 입법 중인 기본법, 관련 조례 참고 가능													
6. 기술개발 필요성	탄소저감형 도시계획과 설계를 수립함에 있어서 그 기준이 되는 지침과 가이드라인의 수립을 위해 근거법이 되는 법·제도 상의 개선은 필수적임													
7. 주요연구 개발내용	-국내 관련 법·제도 상의 문제점 도출 -국외 선진국의 관련 법·제도 상의 시사점 도출 -국내 관련 법·제도 개선의 범위 설정 -관련 법·제도안의 도출 및 관련 법·제도안의 입법화 및 법개정													
8. 정부지원의 타당성	-본 연구 과제는 탄소저감형 도시계획 및 설계의 기본이 되는 법제도에 대한 사항을 다루는 것이므로 그 시급성 및 중요성이 매우 높음 -또한 법제도에 해당하는 연구분야이므로 정부지원이 절대적으로 필요함													
9. 기술확보 전략	-학연 간의 연계는 필수적임 -관련 국제 심포지엄 및 워크샵 -해외 전문가로부터의 자문연구													
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		무탄소도시 계획·설계 지침 및 가이드라인 수립을 위한 관련 법·제도 개선안											
활용방안			최종수요자는 중앙 행정기관 및 해당 법제도를 바탕으로 계획·설계 지침 및 가이드라인을 구축할 지방자치단체											
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도							
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	500	500	300	300							
		민간(추정)												
	합 계		500	500	500	300	300							
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	2100			총 연구기간	5 년						
			민간											
총합계			2100			연도별 평균소요인력	30 명							
12. 기대효과 및 파급효과	-국가 도시정책 수립을 위한 주요한 근거법을 제시할 수 있음 -저탄소 도시계획·설계 관련 사업 및 연구를 촉진시킬 수 있음													

1. 과제명	무탄소도시 산업파급효과 분석 모형 및 사업관리 기술개발											
2. 연구목적 및 배경	「POST-교토체제」 이후 우리나라는 온실가스 의무감축국가에 포함될 가능성이 높으며, 정부와 각 도시의 지자체들은 2012년을 목표로 탄소발생 저감을 위한 여러 방안을 도입/실행 중에 있음. 이러한 정부 및 지자체의 정책적 노력에 따라 무탄소 도시 및 탄소저감형 도시 등 녹색도시의 개발이 확대될 것으로 예상되며, 무탄소도시의 산업파급을 예측하고 세부 요소기술의 통합 관리/유지를 위한 기술개발이 필요함 무탄소도시의 경제성 및 산업파급효과를 분석하고, 무탄소도시 조성사업의 효과를 극대화하기 위한 공간설계기법, 재원조달방안을 포함한 효율적인 사업추진 의사결정 지원 체계, 계획, 설계, 시공 등 사업 수행과정을 포괄하는 사업관리 기술의 개발을 목적으로 함											
3. 연구개발목표	사업계획의 일원화를 통한 기존 사업관리 기술 대비 녹색도시건설 비용부담 15% 감소가 목표임. 또한 도시 유형별 사업관리 기법의 개발을 통해 전체 생애주기를 대상으로 온실가스 10% 저감을 목표로 함.											
4. 기술개발 및 산업시장 동향	해당 사항 없음											
	기술기여도			33 %					R&D기여도		67%	
	해당 사항 없음											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
		세계										
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내											
	세계											
5. 기존기술 활용방안	기 발주된 도시재생 사업단의 유지관리 시스템 및 성과관리 효율화 연구와 도시 유형별 탄소 중립 사업관리 기법의 연계가 가능할 것으로 예상 됨. 또한 기존 온실가스 평가 시스템 및 사용 프로그램을 이용하여 파급 효과 분석 및 모형화에 대해 연계가 가능할 것으로 예상 됨.											
6. 기술개발 필요성	대규모 시설과 인구가 집중된 도시는 탄소생성 및 기후변화의 주요 원인 중 하나이므로, 이를 개선하기 위한 무탄소 도시 개발계획 및 기술개발이 필수적임. 무탄소 도시의 개발은 다양한 요소기술의 개발과 관리를 필요로 하며, 환경적·산업적 파급이 막대하므로 무탄소도시의 국토·도시계획과 연계하고 공간특성을 고려한 사업화 모델 정립 및 경제성 분석, 파급효과 분석 기술의 개발이 필요함. 또한 무탄소도시 사업의 효율적인 의사결정 및 추진을 위한 사업관리 기술의 개발도 수반되어야 함											
7. 주요연구 개발내용	무탄소도시의 공간특성을 고려한 사업화모델 개발기술, 무탄소도시의 경제성 및 사업파급효과 분석 알고리즘 및 모형 개발, 무탄소도시 조성을 위한 요소기술의 융합 및 효율적 사업추진 의사결정 지원을 위한 사업관리 기술 개발을 주 내용으로 함											
8. 정부지원의 타당성	2008년 '저탄소 녹색성장'을 미래 발전을 위한 새로운 패러다임으로 발표한 이후 녹색도시 조성의 일환으로 녹색국토·도시의 조성, 녹색 건축물 확대, 녹색교통체계 구축 등을 포함한 『녹색성장 5개년계획』을 수립함. 5개년 계획에서 정부는 2020년까지 UN녹색 우수도시 5개소, 2013년까지 녹색마을 100개소를 설립을 공표함. 그러나 세종도시, 검단신도시, 마곡지구, 평택 소사벌지구 등 개발 중인 신도시에 저탄소 녹색도시 구현을 위한 일부 기술을 제한적으로 적용하고 있으나 미완료상태로 실증 시범화 수준 임. 따라서 정부 및 지자체의 정책적 노력 및 이에 따른 시장 확대로 무탄소 도시 및 탄소저감형 도시 등 녹색도시의 개발을 위한 세부 요소기술 및 통합 관리/유지기술의 개발이 필요할 것으로 예상됨.											
9. 기술확보 전략	기존 사업관리 분야에서 개발·정립된 도시의 경제성 평가나 관리 기법을 일부 활용하되, 무탄소 도시의 기술적·환경적 특성을 고려하여 추가적인 기술개발을 수행해야 할 것으로 사료됨. 이를 위해 사업관리 전문가 및 경제성 평가 전문가의 참여를 바탕으로 무탄소 도시의 특성을 도출하고, 이를 효율적 및 효과적으로 관리 할 수 있는 연구기관 및 전문가의 참여가 필요함.											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		무탄소 도시의 공간특성을 고려한 사업화 모델, 무탄소 도시의 경제성 및 산업파급효과 분석 및 사업화 모델, 무탄소도시 조성 사업관리 시스템									
	활용방안		최종 성과물의 최종 수요자는 무탄소 도시의 계획·발주·관리·운영주체인 공공발주자와 이를 보조하여 사업을 추진하고 관리하는 프로그램 관리자(Program Management)의 의사결정 및 사업관리를 위해 활용되도록 개발되어야 함									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000					
		민간(추정)	-	-	-	-	-					
	합 계		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000					
(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)		총연구비 (백만원)	정부	5,000		총 연구기간		5 년				

		민간	-	연도별 평균소요인력	50 명
		총합계	5,000		
12 기대효과 및 파급효과	성공적인 연구의 수행을 통해 실현 가능한 한국적 녹색도시 모형의 조성 및 지원체계가 구축될 것으로 예상됨. 또한 사업계획 일원화를 통해 사업기간 단축 및 비용 부담 15% 감소가 가능할 것으로 예상 됨. 이는 정부의 정책인 '저탄소 녹색성장'을 지원하고, 국내의 녹색도시 관심 확대 및 수요 창출을 달성하여 POST-고도체제 이후의 국제적 추세에 동참 할 수 있을 것으로 예상 됨. 거기에 한국적 녹색도시 모형을 수출상품화 하여 해외 녹색 도시 개발 및 사업관리 차원의 기술 전파가 가능할 것으로 예상 됨.				

1. 과제명	탄소저감형 Smart 시공기술 및 가치평가 기술개발											
2. 연구목적 및 배경	- 도시 조성 및 계획에 있어서 건설현장에서의 탄소발생량 저감에 대한 연구 미흡 - 도시조성에 있어 건설 및 건축 분야에서 탄소저감을 위한 다양한 기술 개발이 계획되고 있으며, 이의 선택적 적용 및 실질적인 현장적용을 위한 융복합적 기술개발이 요구됨 - 융복합적 Smart 시공기술 적용을 통한 시공단계에서의 탄소발생량 저감이 요구됨											
3. 연구개발목표	- 건설현장에서의 Smart 시공기술 및 가치평가기술 적용을 통한 시공현장 탄소발생량 10%감소											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 해당없음											
	기술기여도			15%			R&D기여도			30%		
	- 해당없음											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
	세계											
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
국내												
세계												
5. 기존기술 활용방안	- 시공단계에서의 CO2발생량에 대한 정량적 수치를 지구환경부하관련조사를 통해 건축물의 환경부하 평가에 관련되는 자원의 소비와 배출량 조사가 이루어져 있음 - 탄소저감형 건설요소(시설요소, 구조시스템, 사업관리, 시공자동화, 재료, 폐자재 등) 기술간의 연계성 및 현장적용가능성을 평가											
6. 기술개발 필요성	- 도시규모 및 건축물의 대형화에 따른 시공현장에서의 탄소발생량 증가되고 있음 - 다양한 탄소저감형 기술들에 대한 적용성 평가를 통한 집중적 현장적용 및 융복합적 Smart 시공기술적용이 요구됨											
7. 주요연구 개발내용	- 탄소저감형 건설요소(시설요소, 구조시스템, 사업관리, 시공자동화, 재료, 폐자재 등) 기술간의 주요조사 및 파급효과 등을 고려한 기술개발 우선순위 분석을 통한 현장적용 - 건설과정에서의 CO2 수준을 평가하는 SPI(Sustainable Performance Index) 개발 및 SPI 모니터링 기술 가. - 도시조성시 탄소저감이 가능한 핵심 시공기술 지침 개발 - 고속 및 정밀시공을 위한 첨단 건설로봇, 스마트 건설장비, 모듈화 기술 등을 활용하여 건설현장을 관리하며, 이를 통하여 건설기술 인력의 부족문제 해결											
8. 정부지원의 타당성	- 탄소저감을 위해 국내외에서 CDM사업, 신재생에너지 활용 기술은 활발히 계획 및 진행 중이나, 도시건설에 있어서 기술적용을 통한 건설후 단계가 아닌 시공단계에서는 연구가 전문한 실정임. 시공단계에서의 탄소저감 방안은 관련시장의 생성 및 기술선도를 위한 국가 지원이 필요하며, 이를 통하여 태동기술의 세계시장 개척을 지원이 요구됨											
9. 기술확보 전략	- 관련기술선진국(일본, 미국등)에서의 적용기술 현황파악 - 시공자동화관련 연구, 탄소저감형 재료, 폐자재활용 등 다양한 기술분야에 대한 융복합적 기술적용 검토											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 탄소저감형 도시건설 핵심기술(사업관리, 시공자동화, 재료 등)및 SPI 개발 나. - 도시조성시 탄소저감이 가능한 Smart 시공기술 지침 개발									
	활용방안		- 지속적인 SPI 평가 및 기준 상향을 통하여 녹색기술 달성수준을 정량적으로 관리하고, 이를 통하여 관련 기술 및 재료 등의 CO2 발생량 감소를 유도									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000					
		민간(추정)	-	-	-	-	-					
	합 계		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000					
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	5,000			총 연구기간		5 년			
			민간	-			연도별		50 명			
총합계			5,000			평균소요인력						
12. 기대효과 및 파급효과	- 지속적인 SPI 평가 및 기준 상향을 통하여 녹색기술 달성수준을 정량적으로 관리하고, 이를 통하여 관련 기술 및 재료 등의 CO2 발생량 감소를 유도 - Smart 시공기술의 현장적용을 통한 실질적인 시공단계에서의 탄소발생량 저감 및 모니터링 기술력확보 - 해외시장 기술 선점 및 기술이전											

1. 과제명	일체적 탄소저감 성능평가기법 및 유지관리 기술개발											
2. 연구목적 및 배경	- 우리나라는 국토면적 대비 인구밀도가 매우 높은 상황이고, 특히, 서울시와 같은 도시에서는 많은 인구를 수용하기 위해 거대도시가 형성되고 있는 상황으로서, 친환경적인 도시구현을 위한 노력이 필요한 실정임 - 국가차원에서 기후변화에 원활하게 대응하기 위해서는 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 구축이 필요하며, 친환경 시설물 인증제 도입을 통한 시민들의 자발적인 온실가스 저감운동 기반을 조성할 필요가 있음											
3. 연구개발목표	- 국내에서는 도시기반 온실가스 통합관리와 관련된 연구가 매우 미흡한 실정으로서, 미국의 Brookhaven National Laboratory에서 개발한 도시기반 에너지 및 CO₂ 관리 시스템(MARKAL)과 비교하여 동등이상의 결과물을 도출하고자 함 - 미국의 Brookhaven National Laboratory에서 개발한 도시기반 에너지 및 CO₂ 관리 시스템(MARKAL)의 기술수준을 90%라고 가정했을 때, 이 분야에서의 국내 기술수준은 30%로 추정되며, 본 연구과제를 수행함으로써, 100% 이상의 효과를 달성하고자 함											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 최근 전 세계적으로 신축 건축물에 대한 에너지 절감 기법에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으나, 기존 시설물의 유지관리 단계에서 적용 가능한 방안 또는 시스템에 대한 연구는 미진한 실정이므로, 이에 대한 체계적이고 특화된 솔루션 개발이 필요함 - 국가차원에서 기후변화에 원활하게 대응하기 위해서는 도시기반의 거시적인 관점에서 온실가스를 관리할 수 있어야 하며, 구체적으로 시설물 에너지 사용패턴, 온실가스 배출량에 대한 시계열 분석 및 예측, 통계 정보 제시 등 친환경 건설관리 기술력이 향상되어야 함											
	기술기여도			선진국 대비 80 % 수준			R&D기여도			선진국 대비 90 % 수준		
	- 국제사회에서는 이미 온실가스 배출권 거래제도가 시행 중에 있고, 최근 국내에서도 온실가스 배출권 거래제도에 관한 법률안이 입법 예고되어 2013년부터 시행될 예정이므로 온실가스의 감축은 금전적 문제와 직결된 사안임 - 건축물 에너지 소비로 인한 CO₂ 배출량이 연간 국가 CO₂ 배출량의 상당한 부분을 차지하는 현실을 고려할 때, 본 연구의 결과를 국가 총 배출량의 약 20%에 달하는 전체 건축물 에너지 소비량 부문에까지 확대 적용할 경우 더욱 큰 경제적 효과가 기대됨 - 본 연구에서는 도시기반 온실가스 통합관리 시스템을 개발하고자 하며, 이 시스템은 CO₂ 감축 효과에 대한 평가뿐만 아니라, 생애주기비용 분석(Life Cycle Cost Analysis; LCCA)을 병행할 수 있기 때문에, 친환경성뿐만 아니라 경제성까지도 평가할 수 있음 - 본 연구결과를 활용함으로써 CO₂ 감축목표량 달성이 가능할 것이라는 가정하에, 본 연구와 관련된 시장규모는 국내 및 세계의 CO₂ 발생량과 2020년 감축목표량을 기초로 하여, Certified Emission Reductions(CERs)를 적용하여 환산하였음											
	시장규모 (억원,\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	1,032	2,065	3,097	4,130	5,162	6,195	7,227	8,260	9,292	10,325
		세계	32,236	64,472	96,709	128,945	161,181	193,417	225,653	257,889	290,126	322,362
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
	세계	1%	2%	3%	5%	7%	10%	15%	20%	25%	30%	
5. 기존기술 활용방안	- 국내의 온실가스 저감과 관련된 연구는 대부분 개별 시설물을 대상으로 수행되고 있으며, 이러한 연구과제의 성과물을 통합적으로 분석하고 도시기반으로 재가공할 수 있는 역량이 필요하다고 할 수 있음 - 이와 관련된 분야의 선진국 특히, 미국의 Brookhaven National Laboratory에서 개발한 도시기반 에너지 및 CO₂ 관리 시스템(MARKAL)은 New York 시에 적용함으로써, 그 실용성을 검증한 바 있으며, 이러한 기술을 벤치마킹하여 국내 환경에 적합한 결과물을 도출할 필요가 있음											
6. 기술개발 필요성	- 국가차원에서 기후변화에 원활하게 대응하기 위해서는 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 구축이 필요하며, 친환경 시설물 인증제 도입을 통한 시민들의 자발적인 온실가스 저감운동 기반을 조성할 필요가 있음											
7. 주요연구 개발내용	▷ STEP 1: 도시기반 온실가스 통합관리 기초연구 ▪ 국내·외 도시기반 온실가스 통합관리 관련 기 수행 연구 분석 ▪ 국내·외 도시기반 온실가스 통합관리 관련 사례조사 ▷ STEP 2: 시설물 실적자료 DB 구축 (공동주택, 교육시설물) ▪ 분석대상 시설물 유형 선정 및 시설물별 현황 조사 ▪ 시설물별 프로젝트 정보 DB 구축 ▪ 시설물별 에너지 사용량 DB 구축 ▷ STEP 3: 시설물 유형별 에너지 사용량 분석모델 ▪ 사례분석을 통한 시설물 유형 분류체계 개발											

	▪ 시설물 유형별 에너지사용량 확률분포 모델 개발 ▪ 시설물 특성과 에너지사용량 간 상관관계 분석 ▷ STEP 4: 에너지 사용량 및 CO₂ 배출량 예측모델 ▪ 사례기반 에너지사용량 예측 모델 개발 ▪ 에너지 절약에 따른 CO₂ 감축량 예측 모델 개발 ▪ CO₂ 감축량에 대한 탄소나무(Carbon Tree) 모델 개발 ▷ STEP 5: 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 기반 조성 ▪ 도시기반 온실가스 통합관리 시스템의 단위 기준 수립 ▪ 도시기반 온실가스 통합관리 시스템의 제공 정보 확립 ▪ 친환경 시설물 인증제도와와의 연계성에 대한 사전적 검토 ▷ STEP 6: 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 개발 ▪ 개별 시설물에 대한 온실가스 통합관리 모듈 개발 ▪ 도시기반 온실가스 통합관리 비교·분석 모듈 개발 ▪ 친환경 시설물 인증제와의 연계 모듈 개발 ▷ STEP 7: 친환경 시설물 인증제 도입방안 수립 ▪ 친환경 시설물 인증제 기본 운영방안 수립 ▪ 친환경 시설물 인증지표(Sustainability Rating Index) 개발 ▪ 인증제 도입에 따른 인센티브 및 페널티 세부기준 수립 ▷ STEP 8: 시스템의 확대 적용을 위한 시스템 개발 ▪ Smart Device Application 개발 ▪ 실시간 온실가스 모니터링을 위한 디스플레이 시스템 개발 ▷ STEP 9: 테스트베드 수행 및 매뉴얼 개발 ▪ 1차: 시스템 기능 및 User Interface에 대한 평가 ▪ 2차: 실제 프로젝트 적용을 통한 시스템 평가 ▪ 시스템 사용자 매뉴얼 개발 ▷ STEP 10: 시설물 개선 시나리오 평가 시스템 개발 ▪ 최적 시설물 개선 시나리오 선정을 위한 모델 개발 ▪ 시설물의 경제성 및 친환경성 평가 모델 개발																																												
8. 정부지원의 타당성	- 우리나라는 국토면적 대비 인구밀도가 매우 높은 상황이고, 특히, 도시에서는 이러한 많은 인구를 수용하기 위하여 거대도시가 형성되고 있는 상황으로서, 친환경적인 도시구현을 위한 노력이 필요한 실정임 - 전 세계적인 추세에 부응하고, 건설산업의 국가경쟁력을 향상시키기 위해, 도시기반의 온실가스 통합관리를 위한 노력이 필요하며, 이를 토대로 시민들의 자발적인 온실가스 저감운동 기반을 조성할 필요가 있음 - 우리나라의 경우, 이 분야의 연구가 아직은 외국에 비해 미흡한 실정이며, 정부의 지원이 적극 필요함.																																												
9. 기술확보 전략	- 온실가스 통합관리 시스템 개발을 위해서는 가스, 전기, 지역난방 등의 에너지 사용량에 대한 기본적인 데이터 수집이 필수적이고, 아파트, 교육시설물 등의 주요 건축물 유형에 대한 기초연구가 선행되어야 함 - 미국의 Brookhaven National Laboratory와의 유기적인 교류를 통해 선진 기술력을 습득하고, 이를 활용하여 국내실정에 맞게 적합한 시스템을 구축하고자 함 - 시민들의 자발적인 온실가스 저감운동 기반을 조성하기 위해서는 최신 기기를 활용할 필요가 있으며, 웹기반 시스템은 물론, Smart device Application을 개발함으로써, 시스템의 저변을 확대하여야 함																																												
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	<table><tr><td>최종성과물</td><td> - 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 (Carbon Integrated Management System) - 친환경 시설물 인증시스템 (Sustainability Rating System) </td></tr><tr><td>활용방안</td><td> - 해당도시의 에너지 및 온실가스 통합관리 업무 담당자 - 해당 시설물 거주자 및 유지관리 담당자 </td></tr></table>	최종성과물	- 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 (Carbon Integrated Management System) - 친환경 시설물 인증시스템 (Sustainability Rating System)	활용방안	- 해당도시의 에너지 및 온실가스 통합관리 업무 담당자 - 해당 시설물 거주자 및 유지관리 담당자																																								
최종성과물	- 도시기반 온실가스 통합관리 시스템 (Carbon Integrated Management System) - 친환경 시설물 인증시스템 (Sustainability Rating System)																																												
활용방안	- 해당도시의 에너지 및 온실가스 통합관리 업무 담당자 - 해당 시설물 거주자 및 유지관리 담당자																																												
11. 연구개발 과제의 규모	<table><tr><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td><td>4차연도</td><td>5차연도</td></tr><tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr><tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td><td>1,000</td></tr><tr><td rowspan="3">(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)</td><td rowspan="3">총연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">5,000</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2">5 년</td></tr><tr><td>민간</td><td colspan="2">-</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">50 명</td></tr><tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,000</td></tr></table>	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	연차별 연구비 (백만원)	정부	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	민간(추정)	-	-	-	-	-	합 계		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	5,000		총 연구기간	5 년		민간	-		연도별 평균소요인력	50 명		총합계	5,000	
구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도																																							
연차별 연구비 (백만원)	정부	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000																																							
	민간(추정)	-	-	-	-	-																																							
합 계		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000																																							
(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	5,000		총 연구기간	5 년																																							
		민간	-			연도별 평균소요인력	50 명																																						
		총합계	5,000																																										
12. 기대효과 및 파급효과	- 도시기반 온실가스 통합관리 시스템을 활용함으로써, 서울시 시설물의 에너지사용량 및 CO₂ 배출량을 통합·효율적으로 관리할 수 있고, 나아가 글로벌 경쟁이 심화되고 있는 상황에서 국내 건설 산업의 친환경 경쟁력 확보에 기여할 수 있음 - 이와 함께 친환경 시설물 인증 제도를 통해, 시민들의 자발적 온실가스 저감운동을 기대할 수 있고, 선순환적인 흐름에 따라 환경 친화적 도시로서의 서울을 기대할 수 있음 - 스마트 및 클라우드 컴퓨팅 기반의 시스템 개발을 통해, 스마트 기기, 태블릿 PC 등에 적합한 모바일 인터페이스를 구축함으로써, 시스템의 접근성·사용성을 극대화할 수 있음																																												

1. 핵심과제명	저탄소 미래도시 교통시스템											
2. 연구목적 및 배경	- 국내 교통 수송분야의 CO2 배출은 전체 온실가스 배출량의 20%를 차지하고 있고 그중 도로부분에서의 탄소배출량이 80% 이상을 차지하고 있음 - 교통계획 및 교통사업 투자에 대한 영향분석을 위하여 도시부 도로 교통 네트워크의 장래 교통량을 추정하는 교통수요예측모형은 빠르게 변하는 도시 활동의 다양성을 반영하기 위하여 꾸준히 개선되고 있지만 국내 토지이용계획 및 환경예측모형과 통합하는 연구는 초기단계임. 미국과 유럽 등지에서는 2000년 이래 활발하게 진행 중임 - 인간 중심 저탄소 녹색교통수단인 보행, 자전거 시설 투자와 관련 정책 수행에 이바지하고, 자동차로부터 도시 대중교통 수단으로의 수단전이를 통해 탄소 저감효과를 극대화할 수 있는 의사결정지원 툴과 기술 개발이 요구되고 있음 - 도시계획, 교통, 환경의 통합적 차원의 녹색도시 정책 효과를 예측할 수 있는 의사결정 시스템을 지원하고, 이에 따른 도시부 도로에서 탄소관리시스템을 첨단 기술을 통해 구현하기 위함 - 이산화탄소의 저감효과를 평가할 수 있도록 인간 활동 원단위별 탄소 발생량과 도시민이 대중교통 및 저탄소 도시교통수단을 이용함에 따라 감소되는 탄소저감량을 토지이용별, 도시변화에 따라 예측할 수 있는 기술 개발을 하기 위함 - 온실가스를 저감할 수 있는 도로시설물, 정책지원 의사결정 시스템, 탄소측정 및 모니터링 기술, 도로운영 기술 개발을 하기 위함											
	3. 연구개발목표											
	- 도시교통량 감축 및 수단 전화를 통한 탄소 배출량 30% 저감											
4. 기술개발 및 산업시장 동향	- 국외에서는 도시 활동에 따른 통행패턴 변화 Simulation 기술개발이 진행 중이며, 국내는 시작단계임 - 2010년 미국과 중국 공동연구로써, 개인 활동을 위한 공개 탄소 배출량 산출 플랫폼이 개발된 사례가 있음 - 국내에서는 부분 기술(도시 및 교통모형, DB, 시스템 등)은 개발한 경험이 있으나 첨단 무탄소 도시를 위한 정책과 사업에 활용 할 수 있는 통합 시스템 및 데이터베이스 기술은 부재함 - 대중교통중심도시를 탄소저감의 중요한 과제로 인식하고 있으나, 이를 계속하고 관리할 수 있는 프로그램이나 효과를 규명할 시뮬레이션 기술은 없는 상태임 - 영국은 Low Emission Zone을 통과하는 차량들을 카메라를 통해 체크하여 유럽연합의 배기가스 제한에 대한 기준을 통과한 차량 DB와 대조하여 배기가스 기준을 위반한 차량들에 대해 요금을 부과하는 기술이 있음 - 미국(PEQI, Walk Score), 영국(PERS), 독일(VISSIM), 스페인(Aimsun), 캐나다(LCS) 등에서 보행 안전성 평가 및 시뮬레이션 관련으로 소프트웨어 개발 사례가 있음											
	기술기여도		80%				R&D기여도			80%		
	1) - 중소기업 신도시(혁신, 행복, 신도시 건설사업) 규모가 100조원 이상, 이중 약 15% 정도의 공사 규모가 실제로 발생한다면, 건설시장 규모는 약 15조원 이상으로 추정 2) - 국내의 녹색 건설 시장 규모는 2012년 384억 달러, 2030년 700억 달러 정도로 추산											
	- 자발적으로 개인별 탄소 읍셋 및 탄소 중립을 이룰 수 있도록 온라인에서 제공하는 무료 개인별 탄소 배출량 산출기 시장이 지배적임 3) - 전국 버스업체는 2,117개이며, 버스차량대수는 총 78,515대에 달하는데 이들 업체들이 2013년 이후 탄소감축의무화에 참여할 경우 최소 2,117개 업체에 이러한 프로그램과 시뮬레이션 기술을 적용하고 운용할 수 있는 시장이 형성됨 - 대중교통 활성화와 함께 비동력 녹색교통수단(자전거, 보행)이용이 편리한 교통 환경 조성을 위해 자전거 보급 확대를 위한 자전거 공유·대여제도** 도입과 대중교통망과 연계한 자전거도로로 확충·보관시설 확대를 추진함 ** 자전거 교통 수송분담율 : 독일(26%), 네덜란드(43%), 일본(25%)											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	280	490	775	1175	1000					
세계		400	880	1350	1780	1250						
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	113.4	206.8	330.2	453.6	157						
	세계	17	29	38	47	45	-					
5. 기존기술 활용방안	- 개별행태(Agent)기반과 관련된 기술 및 Simulation 개발을 위해 국내 Navigation, Smart card data BMS(Bus Management System) 활용가능 - 개발기간과 비용을 절감하기 위하여 국외에서 개발하여 활용하고 있는 기술을 국내 도시의 여건에 맞게 보완 개선하여 적용한 후 상용화를 위해 자체 개발을 하는 과정이 필요함 - 기존 대기오염 측정 관련한 시설개발 사례를 참고하여 CO2 측정 시설개발에 활용											

	- 국내 교통계획 및 토지이용계획을 위한 분석틀은 토지이용, 교통, 환경의 요소가 분리되어 개별로 분석·예측되고 있으나, 미국 및 유럽 선진국에서는 도시 및 교통계획, 환경 예측을 위한 통합시스템을 구축하고 적용하고 있음 - GIS와 IT 및 첨단 통신기술을 융합하여 자동차뿐만 아니라 보행, 자전거를 포함하여 대중교통 등 도시 교통 수단으로부터의 탄소배출량 및 저감량을 측정하고, 실시간으로 탄소관리 상황을 모니터링 기술을 개발을 통하여, 정부 관계자뿐만 아니라 도시민들에게 정보를 제공하여 탄소배출 상황에 대한 자발적 참여의식을 유발하고 이를 통해 국가 국정목표인 2020년 CO2 30% 감소 목표를 달성할 수 있도록 국가적인 R&D 연구가 수행될 필요가 큼 - 탄소배출량 측정과 관련하여 현재는 모델링을 통한 거시적인 예측에 의존하고 있어 정확도 및 신뢰도가 낮기 때문에 micro level의 탄소측정, 이동식 장비를 활용한 field 측정 등이 필요하게 되었음						
6. 기술개발 필요성							
7. 주요연구 개발내용	- 도시활동별 통행체인 및 스케줄링 예측기술 개발 - 통행활동별 탄소배출량 산출 기술 개발 - 도시 공간배치 시뮬레이션 기술개발 - 대중교통의 탄소배출관리 프로그램 개발 및 효과평가 시뮬레이션 기술개발 - 보행, 자전거 이용패턴 시뮬레이션 및 평가기술 개발 - 탄소관리를 위한 도시부 도로 운영기술 개발 - Web-GIS 기반 통합 모니터링 기술 개발 (Test-bed & monitoring)						
8. 정부지원의 타당성	- 국가정책기조 기조인 '지속가능 교통물류체계 구축 및 관리에 관한 특별법' 제정을 추진하면서 토지·교통·환경의 여건변화를 연계할 수 있는 정부지원이 필요함 - 국가정책의 실효성 제고를 위한 수단 개발, 지방자치단체의 활용 지원, 해외도시개발의 활성화를 위한 선점 효과를 위해 정부지원이 필요함 - 강제조건 외 감축효과에 따른 세제혜택 등 인센티브 적용방안 등의 정책적 지원을 통해 업체의 적극적인 참여 유도 필요 - 「녹색도시개발 계획수립 및 평가기준」의 탄소저감 분야 중 직주근접과 자전거활성화 항목은 이차원적인 도로 길이 또는 통근시간(거리)을 위주로 평가하나, 현실가능성을 위해 보행로와 자전거도로를 3차원으로 가시화하여 평가할 필요성이 있음						
9. 기술확보 전략	- 학제간 체계적 접근을 통한 다양한 분야(산학연 연계 : 학교, SI업체, 프로그램개발업체, DB구축 지원 공공기관 등)의 통합적 접근을 통해 최적의 정책조합과 모델구현을 위한 전략적 제휴가 필요함 - ITS사업과 융합하여 교통센터 DB를 접목시켜 활용할 수 있는 기관과의 협력도 필요함						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 국내여건에 맞는 개별행태(Agent)기반 Software 구축, 개별행태(Agent)기반 분석 자료구축 및 관리시스템 - 통행활동 탄소배출량 산정 플랫폼, 탄소감축정책 영향권별 분석틀, 실시간 녹색교통 통행 추적 및 지원툴 - 도시공간배치 시뮬레이터의 소스코드와 매뉴얼 - 탄소배출관리프로그램, 효과평가 시뮬레이션 프로그램 - 보행 환경 평가 시스템, 자전거 환경평가시스템, 3D기반 녹색교통 통합 평가 시뮬레이션 기술 - 도로변 탄소측정장비, 이동식탄소측정장비, ITS연계 탄소모니터링, 차량통행 제어 시스템 - GIS 기반 통합관리시스템 및 탄소배출 감축량 및 평가 기술, USN 기반 탄소배출 정보수집 장치 개발 및 u-GIS 테스트베드				
	활용방안		- 정책 입안 및 결정자로 하여금 정책의 영향을 사전 검증함으로써 합리적이고 효율적인 도시공간계획 수립 지원(국가 및 지방자치단체 정책시행자) - 도시부 교통부문 탄소저감에 전반적으로 활용 가능 - 보행 및 자전거 이동자의 패턴 가시화, 보행 공간 환경 및 안전도 평가 방안을 제시, 녹색 교통 및 대중교통 환경의 쾌적성과 편의성 평가·예측 활용 가능				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	2,300	3,600	3,300	1,500	800
		민간(추정)	700	1,250	1,450	1,450	950
	합 계		3,000	4,850	4,750	2,950	1,750
	총연구비 (백만원)	정부	11,500			총 연구기간	5년
민간		5,800					
		총합계	17,300			연도별 평균소요인력	240명
12. 기대효과 및 파급효과	- 경제적 기대효과 : 국내여건에 맞는 Simulation 기술개발을 통한 국외 Simulation기술비용 대체 가능함, 교통수요 예측시 시간 및 비용의 절감이 가능함 - 기술파급효과 : 교통존(TAZ) 중심의 4단계보다 정확한 통행패턴을 예측할 수 있는 기술 보완 가능함						

1. 과제명	도시활동별 통행체인 및 스케줄링 예측기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 국내 온실가스 배출량은 2005년 기준 5.9억 톤(세계 10위, OECD 국가 중 6위)으로 심각한 수준임 - 특히, 온실가스의 43% 이상이 도시 활동과 관련된 도시 및 교통부문에서 발생함 - 기존 4단계 수요추정방법을 이용하는 경우 교통존(TAZ)의 집합화로 인한 오차가 발생함 - 주요 선진국에서는 미시적인 자료(Smart Card, BMS 등)를 활용한 다양한 Simulation 기술개발 시작됨 - 도시 활동(Urban Activity)과 연계한 통행자 개별행태(Agent) 및 스케줄링 예측기술개발이 시급함 - 현재 교통존(Traffic Analysis Zone, TAZ) 단위의 분석에서 벗어나 도시 활동과 통행자의 미시적인 개별 행태(Agent)를 반영할 수 있는 Simulation 기술을 개발함											
	- 국내여건을 묘사할 수 있는 개별행태(Agent) 관련 예측기술을 단독적으로 개발할 경우 상당한 시간과 비용이 소요되며, 최초의 시도인 만큼 연구의 성과물 획득이 어려울 것임 - 이에 국외의 Simulation 동향을 검토하여 가장 적합한 모델과 분석기술을 선정하고, - 도시 활동(Urban Activity)을 미시적으로 반영할 수 있는 개별행태(Agent) 방식을 도입하여 평가할 수 있는 의사결정 지원시스템을 개발함											
3. 연구개발목표	- 이승일(2007) 개별행태(Agent)를 종합적으로 연계할 수 있는 Simulation 및 예측기술 시작단계임 - 이희연(2007), 김태경 외(2009)는 국외에서 개발된 Simulation 모형을 국내 사례지역에 그대로 적용함 - 최병남(2005, 2006), 이승재·손지연(2010)은 국외 토지이용-교통모형 기술개발 동향을 검토 제시함 (1) 최적화 모형(Optimizing Models) : SALOC, TOPAZ, SUSTAIN (2) 통계적 모형(Static Models) : IMREL, MUSSA, TRACKS, TRAN-STEP (3) 개별행태 기반 모형(Activity-based Models) : DELTA, UrbanSim 등 - 국외에서는 도시 활동에 따른 통행패턴 변화 Simulation 기술개발이 진행 중이며, 국내는 시작단계임											
	기술기여도			80% R&D기여도					50%			
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	4) - 2007년 해당기술 관련 시장의 점유율은 1.9% 내외이며, 2012년 이후 녹색관련산업 비약적 성장함 5) - 중소규모 신도시(혁신, 행복, 신도시 건설사업) 규모가 100조원 이상, 이중 약 15% 정도의 공사 규모가 실제로 발생한다면, 건설시장 규모는 약 15조원 이상으로 추정 6) - 국내의 녹색 건설 시장 규모는 2012년 384억 달러, 2030년 700억 달러 정도로 추산 7) - 이러한 다양한 개발사업과 관련하여 이를 분석하고 의사결정지원 시스템으로서 활용할 수 있는 공공기관, 연구원, Engineering, 학교 등에서 Simulation 기술을 적용하고 운용할 수 있는 시장이 형성됨 - 추가적으로 국내와 유사한 여건을 가진 아시아지역에도 Simulation 적용이 가능하여 시장 확장도 가능											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	10	15	20	30	50					
		세계	-	-	-	-	-					
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	3.4	6.8	10.2	13.6	17.0					
세계		-	-	-	-	-						
5. 기존기술 활용방안	- 개별행태(Agent)기반과 관련된 기술 및 Simulation 개발은 통행자 개별단위 자료(DB) 확보가 중요함 - 미시적 자료수집 및 관리기관과의 긴밀한 협조 및 자료 활용방안이 필요함 (1) 국내 Navigation, BMS(Bus Management System), Smart card data 활용가능 (2) 토지이용관련 과세대장, 지적도 활용가능 - 교통정보 및 운영을 위해 구축된 미시적 자료를 연계하여 세분화된 개별통행행태 분석을 시도함											
6. 기술개발 필요성	- 기존의 교통존(TAZ) 기반 4단계 수요예측 하에서는 전이성(공간, 시간) 있는 모형개발에 한계가 대두됨 - 현재 제공되고 있는 미시적 자료와 연계할 수 있는 개별행태(Agent)기반 세부적인 통행체인 및 스케줄링 프로세스가 필요한 시점임											
7. 주요연구 개발내용	- 개별통행자(Agent)기반과 관련된 국외의 연구동향 및 Simulation 기술단계를 검토함 - 국내여건에 적합한 선행연구 및 Simulation 선정을 위한 문헌분석(Meta Analysis)을 실시함 - 선정된 Simulation에 적용되고 있는 이론들을 연구하여 국내에 적용 가능한 수준을 파악함 - 선정된 Simulation을 활용한 기본조작방법 및 Source Code를 검토함 - 프로그램 개발을 수행하고 있는 해외 연구기관과의 긴밀한 협조를 통한 효율성은 극대화 필요 - Simulation 입력 자료에 적합하도록 국내 미시적 자료들과의 연계방법을 개발함 - 개발된 Simulation을 활용하여 서울시를 대상으로 사례연구와 여건 변화를 반영한 실증분석 실시함 : 정립된 방향과 수준을 적용한 서울시의 네트워크 및 모형을 구축 : 개별통행자들의 통행패턴 및 스케줄링 예측기술을 개발 및 적용 - 산출된 결과 값을 실제의 데이터와 비교 검증하고 유효성 및 활용성을 제시함 - 검증 결과에 따른 피드백 과정(Feed Back)을 거쳐서 최종 기술개발 결과 제시함											
	- 기술적으로 국내에서 최초로 적용가능성을 판단할 수 있으며, 4단계 수요추정방법의 단점을 보완함 - 경제·산업 측면은 보다 정확한 장래 교통수요 추정 및 시간/비용의 절감을 꾀할 수 있음											
8. 정부지원의 타당성												

	향후 가구통행실태조사와 연계할 경우 동일한 비용을 투입하더라도 더욱 효율적인 분석이 가능함 - 국가정책기조 기조인 '지속가능 교통물류체계 구축 및 관리에 관한 특별법' 제정을 추진하면서 토자·교통·환경의 여건변화를 연계할 수 있는 정부지원이 필요함							
9. 기술확보 전략	- 학제간 체계적 접근을 통한 다양한 분야(산학연 연계 : 학교, SI업체, 프로그램개발업체, DB구축 지원 공공기관 등)의 통합적 접근을 통해 최적의 정책조합과 모델구현을 위한 전략적 제휴가 필요함 : 국외의 우수한 기관과의 연계 우선시도, 확보된 기술을 전환을 위한 SI/프로그램 개발업체 제휴 개별행태(Agent)기반 자료관리(DBMS : Data base Management System) 업체와도 제휴							
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 실제 적용 가능한 Manual(Tutorial) 작성 - 국내여건에 맞는 개별행태(Agent)기반 Software 구축 - 개별행태(Agent)기반 분석 자료구축 및 관리시스템 제시						
	활용방안	- 교통수요예측 관련 전문가들을 위한 미시적인 Tool로 활용 가능함 - 중앙(지방)정부의 도시·교통 정책 담당자의 의사결정지원시스템 활용 가능함 - 자료구축 및 관리 담당자와의 연계방법 및 관리방안 제시 가능함						
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부						
		민간(추정)	100	200	300	300	100	
	합 계		100	200	300	300	100	
	총연구비 (백만원)	정부				총 연구기간	5년	
		민간	1,000					
		총합계	1,000			연도별 평균소요인력	20명	
12 기대효과 및 파급효과	- 경제적 기대효과 : 국내여건에 맞는 Simulation 기술개발을 통한 국외 Simulation기술비용 대체 가능함, 교통수요 예측시 시간 및 비용의 절감이 가능함 - 기술파급효과 : 교통존(TAZ) 중심의 4단계보다 정확한 통행패턴을 예측할 수 있는 기술 보완 가능함							

1. 과제명	통행활동별 탄소배출량 산출 기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 인간 활동은 1860년대 화석 연료를 사용하기 시작한 이래 대기 중 CO2 배출의 근본적 원인이 되어 왔음 - 인간이 배출하는 CO2의 85%가 활동과 관련하여 석탄, 천연가스, 석유 등과 같은 화석 연료를 연소 함으로 인해 기인함 - 최근 기후변화가 중요한 사회 이슈가 되고, 사람들은 점점 더 온실가스 저감에 관심이 높아지고, 국 내에서는 국민이 자율, 자발적으로 참여하는 에너지 절약 에코마일리지 정책을 수행하고 있음 - 현 국내 교통, 수송부문 온실가스 배출량 추정방법은 하향식 방법을 활용하고 있는데, 이는 탄소 저감을 위한 국가 정책에 대한 영향 평가를 위해서는 한계가 많음. 따라서 상향식 방법을 통하여 특정 개인, 단체, 지역에서의 활동 참여 및 통행 관련 탄소 배출량을 측정하고, 주요 온실가스 배출 활동 패턴을 파악하는 것이 요구되고 있음											
	- 온실가스 주요 배출 통행 활동 특성에 따른 탄소배출량 규모 산정 - 통행활동별 도시 교통수요관리 및 혼잡관리 정책과 연계하여 심층 분석 수행											
3. 연구개발목표	- CO2 주요 배출 통행 활동 미시적 분석을 통한 CO2 저감 효과 평가											
4. 기술개발 및 산업시장 동향	- 자동차 통행으로 인한 CO2 배출량 산정 모형 개발되어 인터넷 웹페이지에 공개된 사례가 많음. 그러나 차량의 모델과, 통행거리를 통하여 개략적으로 탄소배출량을 산출하기 위하여 단순한 모형을 통하여 산출함 - 스마트폰 탄소배출량 산정 애플리케이션으로부터, 탄소 배출에 대한 자료를 이용자가 직접 입력하게 되어 있어 오차발생 가능성이 있음 - 2010년 미국과 중국 공동연구로써, 개인 활동을 위한 공개 탄소 배출량 산출 플랫폼이 개발된 사례가 있음											
	기술기여도			90%			R&D기여도			90%		
	- 탄소 배출량 산출기는 온라인 상에서 무료로 제공되는 경우가 많음(여행과 통행은 구분됨) - 산출기의 정확성 및 신뢰성을 확보하기 위하여 상용 소프트웨어로 개발된 사례가 있으며 가격은 400\$ 수준이었음 - 자발적으로 개인별 탄소 읍셋 및 탄소 중립을 이룰 수 있도록 온라인에서 제공하는 무료 개인별 탄소 배출량 산출기 시장이 지배적임											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	50	60	80	100						
		세계	200	400	600	800						
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	30	40	45	50							
	세계	0	5	8	10		-					
5. 기존기술 활용방안	- 기존에 한국에서 개발된 사례 없음											
6. 기술개발 필요성	- 주요 배출 활동과 환경으로의 파급효과에 대한 지식을 기반으로, 전문가들은 정량적인 모형을 구축하고, 구체적인 완화 전략 및 계획을 세울 필요가 있음 - 장래 개인, 가구, 특정 사회계층별 탄소배출에 대한 목표량 지정제 및 탄소세 제도가 수립될 가능성에 대비하여 개인/가구/사회 특정 계층을 구분하여 도시 통행활동을 통해 배출되는 탄소량을 정확히 측정할 필요있음											
7. 주요연구 개발내용	- (개인, 가구, 사회 특정 계층) 통행활동별 탄소배출량 산정 플랫폼 개발 - (개인, 가구, 사회 특정 계층) 통행활동별 실시간 위치 및 활동자료 전송 처리 시스템 개발 - (개인, 가구, 사회 특정 계층) 녹색교통 통행 추적 및 지원 툴 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 현재 우리나라는 교토의정서에서 지정된 탄소 의무감축국은 아니지만 곧 2013년 회의에서 의무감축대상국으로 선정될 가능성을 대비하여 IPCC 가이드라인에서 제시하는 TIER 3 방식으로 탄소배출량 산출할 수 있도록 정부 재정을 지원하기에 매우 타당함 - 통행활동별 탄소배출량 산출을 통하여 개인 소비 교통에너지 절감을 유도할 수 있음											
9. 기술확보 전략	- 국내 IT 및 통신기술 관련 연구원과의 공동연구 - 국외 선진 연구기관과의 공동연구 - 국내 프로그램 개발 및 SI업체와의 공동 개											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 통행활동 탄소배출량 산정 플랫폼 - 탄소감축정책 영향관측 분석툴 - 실시간 녹색교통 통행 추적 및 지원툴									
	활용방안		- IPCC 가이드라인에서 제시하는 Tier 3 방식 산정을 통하여 국제적 기준에 합당한 탄소 배출량 산출방법 확보 - 정부 및 지자체 도시교통 수요관리 및 탄소관리 정책 의사결정 지원 - 개인/가구/특정 사회계층 타겟 교통정책 수립 일조									

11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	600	600	400		
		민간(추정)	200	300	300	200		
	합 계		600	900	900	600		
	총연구비 (백만원)	정부	2,000			총 연구기간	4년	
		민간	1,000					
총합계		3,000			연도별 평균소요인력	40명		
12 기대효과 및 파급효과	- 도시의 특정 사회 계층, 수단, 지역 단위 교통정책의 직접적 탄소배출 저감 효과 예측 - 교통에너지 절감 - IPCC 가이드라인에서 제시하는 국제적 기준 교통부문 탄소배출량 산출DB 확보							

1. 과제명	도시공간배치 시뮬레이션 기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 무탄소 도시를 위한 도시정책 및 도시개발사업 등의 효과는 근본적으로 공간구조와 토지이용패턴 등 거시적 공간계획에 따른 교통패턴에 의하여 얻을 수 있을 뿐 아니라 단지설계 및 건물의 배치, 보행동선계획 등 미시적 공간계획에 의하여 대중교통 및 단거리 교통수단의 이용여건을 개선함으로써 얻을 수 있음 - 거시적 공간계획과 미시적 공간계획은 시간적 시차를 두고 연계되어 있으므로 장기적 효과를 예측할 수 있는 모형과 미시적 공간입력 모듈 그리고 교통시뮬레이션 등이 통합된 도시공간배치 시뮬레이터의 개발이 필요함 - 도시공간배치 시뮬레이터의 개발을 통하여 지방자치단체 및 도시개발 사업시행자로 하여금 도시정책의 입안과 도시개발 사업계획의 수립 시 단기적 및 장기적 탄소저감 효과를 사전에 예측 검증하여 무탄소 도시를 위한 도시정책과 도시개발사업의 실효성을 제고하도록 지원하는 것이 목적임											
3. 연구개발목표	- 통합 도시공간변화 예측 시스템 개발: 시범 개발(1개 대도시권), 고도화(1개 중소도시), 상용화(매뉴얼 포함) - 도시공간계획 사전 검증 프로세스 개발: 시범 개발(1개 대도시권), 고도화(1개 중소도시), 상용화(매뉴얼 포함) - 위계별 도시공간과 다양한 교통수단의 통합 데이터웨어하우스 구축: 시범 개발(1개 대도시권), 고도화(1개 중소도시), 상용화(매뉴얼 포함)											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 국내에서는 부분 기술(도시 및 교통모형, DB, 시스템 등)은 개발한 경험이 있으나 첨단 무탄소 도시를 위한 정책과 사업에 활용 할 수 있는 통합 시스템 및 데이터베이스 기술은 부재함 - 정책 실무에 적용하여 사용하고 있는 국외 기술(통합 및 연계 모형)을 국내에서 실험적으로 적용해 본 연구경험은 있음											
	기술기여도			80%			R&D기여도			50%		
	- 국내에서는 상용화된 통합 시스템이 없고, 도시 및 교통모형을 단편적으로 이용하거나 부분별로 관련 데이터베이스를 구축하고 있음 - 현재 국내에서 구입하여 연구용으로 사용하고 있는 교통모형의 개당 구입비용은 약 3,500만원이며 매년 운영비가 추가로 지불되고, 데이터베이스 구축을 위해서는 1억~2억5천만원 정도의 컨설팅 비용이 추가로 요구됨 - 연구용이 아닌 개발용 모델 구입비는 연구용의 10배로 책정되어 있으며, 조사비와 시스템 설계비를 포함한 DB구축비용이 10~15억원 정도로 추정됨 - 따라서, 검증 프로세스를 제외한 시스템 개발 시장 규모는 국내에서 도시당 25~30억정도이며, 해외도시의 경우 컨설팅 비용과 검증프로세스를 포함하여 국내시장규모의 4~5배가 될 것으로 추정됨											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	100	200	300	400	500					
		세계	50	100	200	300	500					
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
국내		30	40	50	60	70						
세계		10	15	20	25	30						
5. 기존기술 활용방안	- 데이터의 수집 및 관리 중복을 피하기 위하여 국가 및 지방자치단체에서 구축한 다양한 분야의 DB와 연계하는 것이 필요함. 제도적 문제 해결을 위하여 정부의 적극적 협조가 요구됨 - 개발기간과 비용을 절감하기 위하여 국외에서 개발하여 활용하고 있는 기술을 국내 도시의 여건에 맞게 보완 개선하여 적용한 후 상용화를 위해 자체 개발을 하는 과정이 필요함											
6. 기술개발 필요성	- 탄소저감 목표를 달성하기 위한 장기간에 걸쳐 세부적인 정책목표를 설정할 수 있는 도시정책 검증수단이 부재함 - 해외도시개발을 활성화 하고 지속하기 위하여 저탄소녹색도시모델의 효과를 입증할 수 있는 수단이 필요함 - 지금까지 활발하게 추진하여 왔던 GIS 및 정보화 사업의 효과를 극대화 하기 위하여 활용분야를 개척해야 함											
7. 주요연구 개발내용	■ 시스템 개발 - 다위계적 도시공간의 장기변화예측 핵심기술 도출 - 거시·중시적/미시적 도시공간의 장기/단기변화예측 시스템 개발 - 통합 도시공간변화 예측 시스템 개발 ■ 도시공간계획 사전 검증 프로세스 개발 - 도시구성요소간 관계에 기초한 장·단기예측기법 개발 - 다양한 도시공간정책 및 계획에 따른 토지이용과 교통, 환경의 영향 사전 검증기법 개발 - 도시개발 및 정비사업에 대한 미시적 영향의 사전 검증프로세스 개발 ■ 통합 데이터베이스 구축 - 다위계적 도시공간별 속성 및 공간(계획 포함) 자료의 DB화 - 다양한 교통수단의 통합 네트워크 및 O/D자료의 DB화											

	- 도시공간관련 통합 데이터웨어하우스 구축							
8. 정부지원의 타당성	- 국가정책의 실효성 제고를 위한 수단 개발 - 지방자치단체의 활용 지원 - 해외도시개발의 활성화를 위한 선점 효과							
9. 기술확보 전략	- 국내에서는 국가 및 지방자치단체의 협력을 바탕으로 정보화사업 시행경험이 풍부한 시스템개발업체와 협력하여 기 구축된 데이터베이스를 활용 및 연계시킴 - 국외에서는 모형 및 시뮬레이터 중심으로 개발 및 적용 경험이 풍부한 기관과 공동연구 및 공동개발을 통하여 국외의 기술을 활용							
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	■ 개발보고서, 활용보고서, 시연시스템, 매뉴얼 등의 형태 - 다위계적 도시공간별 속성 및 공간 데이터웨어하우스 - 통합 도시공간변화 예측 시스템 - 거시·중시적 도시공간의 장기변화예측 시스템 - 미시적 도시공간의 단기변화예측 시스템 - 도시공간정책 및 계획의 통합적 사전 검증 프로세스 ■ 도시공간배치 시뮬레이터의 소스코드와 매뉴얼 ■ 관련 DB와 매뉴얼						
	활용방안	- 정책 입안 및 결정자로 하여금 정책의 장·단기적 탄소저감효과 검증(국가 및 지방자치단체 정책시행자) - 정책 입안 및 결정자로 하여금 정책의 영향을 사전 검증함으로써 합리적이고 효율적인 도시공간계획 수립 지원(국가 및 지방자치단체 정책시행자) - 도시공간계획관련 연구자에게 연구 결과의 장·단기적 효과 검증 활용 - 민간사업자들의 도시공간관련 사업 시행에 따른 장·단기 경제효과 검증 지원						
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	1,000	1,000	300	300	
		민간(추정)	0	0	0	0	0	
	합 계		400	1,000	1,000	300	300	
	총연구비 (백만원)	정부	3,000			총 연구기간	5년	
		민간	0					
		총합계	3,000			연도별 평균소요인력	60명	
12. 기대효과 및 파급효과	■ 경제사회적 효과 - 탄소저감으로 경제효과, 탄소시장에서 우위 점위 - 저탄소녹색도시 위한 도시공간개조로 침체된 도시개발 분야에 활력 제공 - 해외도시개발에 있어서 선점효과 ■ 기술적 효과 - 도시정책 및 도시개발 분야에서 고도의 SI 구현 - 시스템개발 및 디스플레이 등 정보산업 활성화 - 기존 정보화 사업의 시너지 효과 제고 ■ 정책적 효과 - 정책효과 검증을 통한 정책 실효성 제고 - 공공과 민간의 정책협력 증진 - 정권교체와 무관하게 장기적으로 정책집행 가능 ■ 저탄소녹색정책 실현 - 장기적 탄소 및 에너지저감을 위한 정책마련 - 부문별 순(net)탄소저감 증진을 위한 정책 피드백 - 탄소저감에 대한 국민의 인식 제고							

1. 과제명	대중교통의 탄소배출관리 프로그램 개발 및 효과평가 시뮬레이션 기술개발											
2. 연구목적 및 배경	- 도시의 주요 대중교통수단은 ‘버스’와 ‘전철(지하철)’로 구분되며, 정부는 2016년까지 대중교통수단분담율을 47.0%까지 증가시킬 것을 목표로 하고 있음 - 특히 대기오염의 주요 원인이 되고 있는 버스의 경우, 최근 많은 도시들이 저공해 LNG버스 도입 노력을 하고 있지만, 여전히 경유차량의 비율이 훨씬 높고 이들의 효율적 탄소배출관리가 탄소감축의 주요 과제로 대두되고 있음 - 탄소감축이라는 국가적 과제에 부응하기 위해 대중교통중심도시 구축을 지향하고 있으나, 보다 효과적인 정책 시행을 위해 버스업체차원의 탄소배출 관리 프로그램을 개발하고 그 효과를 평가할 수 있는 시뮬레이션 기술 개발이 필요함											
	- 본 과제는 성공적인 대중교통 중심도시 구현을 위해 BIS, BMS 등 기존에 구축된 정보시스템과 보조금 지급내역을 통해 버스업체의 탄소배출을 관리할 수 있는 프로그램을 개발하고, 효율적 관리를 통해 탄소배출이 어느 정도 감소되는 지를 평가할 수 있는 시뮬레이션 기술을 개발하는 것을 목적으로 함											
3. 연구개발목표	- 버스업체들이 향후 탄소배출권 거래에 활용할 수 있는 수준의 관리프로그램 개발하며, 상용화·실용화 직전 90%수준까지 개발 - 효과평가 시뮬레이션 기술 역시 상용화·실용화 직전 90% 수준까지 개발 (10% 수준은 현장 적용과정에서 기업비밀 보안 등과 관련된 사항 보완 필요 예상)											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 최근 녹색물류기업인증제도 도입과 관련하여 화물운송업체 및 개별차량의 탄소배출관리를 위한 프로그램 개발이 이루어진 것으로 알려지고 있으나, 아직 상용화·실용화된 사례는 없음 - 특히 대중교통중심도시를 탄소저감의 중요한 과제로 인식하고 있으나, 이를 계속하고 관리할 수 있는 프로그램이나 효과를 규명할 시뮬레이션 기술은 없는 상태임											
	기술기여도			80% R&D기여도						90%		
	- 전국 버스업체는 2,117개이며, 버스차량대수는 총 78,515대에 달함 - 이들 업체들이 2013년 이후 탄소감축의무화에 참여할 경우 최소 2,117개 업체에 이르는 프로그램과 시뮬레이션 기술을 적용하고 운용할 수 있는 시장이 형성됨 - 추가적으로 택시나 기타 운수업체들에도 이러한 프로그램의 적용이 가능하여 시장 확장성도 있음											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	20	60	120	200						
		세계	-	-	-	-						
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
국내		10	30	60	100							
세계		-	-	-	-							
5. 기존기술 활용방안	- 일부 녹색물류기업인증제 시행을 위해 개발된 탄소배출량 예측시스템을 본 연구에서는 각 도시에서 운용 중인 BIS 및 BMS 등을 통한 보다 정확한 데이터를 연계하여 효율적인 관리와 효과예측시뮬레이션을 추구 하고 있음											
6. 기술개발 필요성	- 2013년 탄소감축의무국이 되면서 도시교통분야의 가장 큰 오염원인 버스의 탄소배출관리가 절대적으로 필요하며, 곧바로 개발을 통해 현장 적용 필요성이 있음											
7. 주요연구 개발내용	- 버스업체 탄소배출관리를 위한 프로그램 개발 · 버스업체 연료사용 모니터링 시스템 개발 (지자체공무원관리프로그램) · 탄소배출 실시간 모니터링 시스템 개발 · 탄소배출 저감을 위한 의사결정프로그램 개발 (업체용) · BIS, BMS 등 교통정보센터 DB 활용 시스템 개발 - 대중교통 중심도시 구축을 위한 탄소배출관리 효과평가 시뮬레이션 기술 개발 · 대중교통 중심 녹색도시 조성에 따른 효과평가를 위한 시뮬레이션 기술 · 대중교통형 녹색도시 평가기준에 따른 분석용 시뮬레이션 소프트웨어											
8. 정부지원의 타당성	- 정부의 탄소감축 정책에 직접적으로 활용이 가능한 기술로 추후 개발된 프로그램 사용의무화 등 법적인 지원체계 필요 - 강제조건 외 감축효과에 따른 세제혜택 등 인센티브 적용방안 등의 정책적 지원을 통해 업체의 적극적인 참여 유도 필요											
9. 기술확보 전략	- 연구개발시 버스업체의 협조 등은 정부와 지자체의 지원 필요 - 각종 전략 및 방법론 개발을 위해 학계가 주축이 되고, 기술개발을 위해 산업체와 협력 및 제도적 기반 마련을 위해 추후 정부 혹은 지자체와의 협력도 필요함 - ITS사업과 융합하여 교통센터 DB를 접목시켜 활용할 수 있는 프로그램 개발											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 소프트웨어 형태의 프로그램 2식 1) 탄소배출관리프로그램 2) 효과평가 시뮬레이션 프로그램									
	활용방안		- 최종수요자는 버스업체와 각 지방자치단체									

		- 탄소감축에 따른 배출권 거래의 기초자료 확보를 위해 필수적으로 활용						
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	500	500			
		민간(추정)	-	-	-			
	합 계		500	500	500			
	총연구비 (백만원)	정부	1,500			총 연구기간	3년	
		민간	0					
		총합계	1,500			연도별 평균소요인력	30명	
12 기대효과 및 파급효과	- 탄소배출권 거래의 근거자료 확보를 위해 활용 가능 - 탄소감축을 위한 버스의 효율적 운행관리에 활용 가능 - 녹색도시 구축에 교통부분의 절대적인 기여 가능 - 추후 외국도시에 수출 가능							

1. 과제명	보행·자전거 이용패턴 시뮬레이션 및 평가기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 자동차 중심의 교통체계는 교통 혼잡, 대기오염과 같은 다양한 문제점을 양산하며 이러한 문제점을 해결하기 위하여 승용차 통행을 대중교통 수요로 전환시키고 대중교통중심 개발에 초점을 맞추고 있음 - 대중교통 중심의 교통정책과 함께 보행, 자전거 중심의 근거리 녹색교통은 저탄소 지향의 도시개발의 중요한 요소로서 자리잡고 있으며, 이를 활성화시키기 위한 노력이 증대되고 있음 - 따라서 보행 및 자전거를 중심으로 한 녹색교통수단의 이용 활성화를 위한 차별화된 객관적 평가 지표와 이를 측정할 수 있는 시뮬레이션 시스템 개발이 필요함 - 본 연구의 목적은 보행 및 자전거 여건에 대한 평가에 따라 지방정부 등의 녹색교통관련 사업의 효율성 향상 및 안전성 제고를 목적으로 하는 객관적이고 계량화된 한국형 보행·자전거 이용패턴 시뮬레이션 및 평가기술을 개발하는 것임											
3. 연구개발목표	- 우리나라 여건에 맞는 보행·자전거 환경의 질, 안전도 등에 대한 서비스 수준을 진단하고 개선 방안 평가를 위한 기법을 개발하며, 녹색 교통에 대한 미시적 정책 시나리오의 영향을 평가하고, 단기적·중기적·장기적으로 정책효과를 예측·분석할 수 있는 시뮬레이션 기술과 다위계 녹색교통 평가 시스템을 개발함											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 국외 기술개발 - 미국(PEQI, Walk Score), 영국(PERS), 독일(VISSIM), 스페인(Aimsun), 캐나다(LOS) 등에서 보행안전성평가 및 시뮬레이션 소프트웨어 개발 - 3차원 도시공간 제작 및 설계 정보를 기반으로 기획에서 유지관리 단계까지의 정보를 생성, 관리할 수 있는 정보통합관리 시스템을 개발 ■ 국내 기술개발 - 국가적 차원에서 저탄소 녹색성장의 패러다임을 제시하고 다양한 정책을 통한 기술개발을 추진하려고 함											
	기술기여도			80%			R&D기여도			50%		
	- 전체 온실가스 배출량 중 교통부문은 '05년 기준 16.6%로서 '00~'05년간 12.7% 증가하고, 에너지 부분의 교통부문 소비현황은 '06년 기준으로 21%를 차지(이 중 도로부분은 79%)하므로 이에 대한 대책 마련이 시급 - 이에 정부는 교통혼잡비용('06년 총 24조6천억원*으로 GDP 대비 2.9%)을 대폭 줄여 온실가스 감축은 물론 삶의 질의 제고 추진 * 시간비용(80.1%), 유류비용(3.6%), 기타 고정비용 - 또한, 대중교통 활성화와 함께 비동력 녹색교통수단(자전거, 보행)이용이 편리한 교통 환경 조성을 위해 자전거 보급 확대를 위한 자전거 공유·대여제도** 도입과 대중교통망과 연계한 자전거도로 확충·보관시설 확대를 추진함 ** 자전거 교통 수송분담율 : 독일(26%), 네덜란드(43%), 일본(25%)											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	10	15	15	20						
		세계	-	-	-	-						
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	10	30	60	85							
	세계	-	-	-	-							
5. 기존기술 활용방안	- 독일의 VISSIM은 복합형 교통흐름 모델링을 위한 혁신적인 마이크로 시뮬레이션 프로그램으로 보행자, 자전거 이용자, 동력 수단 등을 포함하여 도시 및 고속도로 등의 상세하고 정확한 시뮬레이션이 가능 - 이와 같은 시뮬레이션 기술을 기반으로 국내 여건에 맞는 차별화된 새로운 보행 및 자전거 시뮬레이션 기술 개발											
6. 기술개발 필요성	- 현대 도시는 급속한 교통수단 및 도로의 발전에 따라 보행 및 자전거 환경이 악화되고 있는 실정이며, 이러한 교통문제들을 해결하고 녹색교통 환경 개선을 위한 제도적인 개선과 연구도 활발하게 이루어지고 있으나 차량교통에 관한 연구에 비해 보행·자전거에 관한 연구는 미미한 실정임 - 특히 녹색교통시설의 유형(Transit Mode) 및 공급수준(LOS), 토지이용의 밀도(Density) 및 다양성(Diversity), 보행친화적 도시설계 등과 같은 주요 계획요소에 대한 정량적 효과 분석을 통한 실질적인 정책적·제도적 지원을 창출할 수 있는 의사결정 시스템이 요구됨											
7. 주요연구 개발내용	■ 보행 환경평가 지표 개발 및 보행 환경평가시스템 개발 - 보행 환경평가 지표 중 정량적 지표(접근성, 연결성, 저속성, 편리성, 안전성 등)와 보행자의 특성을 고려한 정성적 지표(보행자 만족도, 안전성, 이동성 등)의 계량화 - 선정된 보행환경 평가지표를 효과적으로 나타내기 위한 미시적 보행 시뮬레이션 시스템을 포함한 보행 환경평가시스템을 개발 - 자전거 환경평가 지표 개발 및 자전거 환경평가시스템 개발											

	- 자전거 이동통로의 이용환경 평가와 자전거의 시설, 환경, 자전거네트워크의 연결성 등 비교 평가를 위한 미사-거시적 정책 분석 시스템 ■ 자전거환경 평가를 위한 정량적 지표(자전거 네트워크의 접근성, 연결성, 토지이용특성, 3차원 도로구배 등 지형적 특성)와 정성적 지표(자전거 이용자의 통행목적, 쾌적성, 안전성 등)의 계량화 - 자전거 환경 특성을 대표하는 지표를 선정, 시각화를 통해 보다 효과적으로 나타내기 위한 시뮬레이션 시스템을 포함한 자전거 환경평가시스템 개발 ■ 3D 기반 녹색 교통 통합 평가 시뮬레이션 기술 개발 - 개별 녹색 교통 시스템을 강결합(tight-coupling)적 통합을 통해 종합적인 보행 및 자전거 이용환경 수준 평가와 개선 방향을 제시할 수 있는 분석 모듈 개발 - 평가 지표의 장기적 정책효과와 실효성을 검증하고 시계열 및 스케일 간 데이터의 연계 및 통합을 위한 공간 데이터베이스 기반 녹색 교통 DB 개발 - 보행·자전거 평가 지표이용 경로 선택 및 안내, 가로의 연결성 확보, 친환경적 보행 및 자전거 공간의 계획, 지속적인 유지관리를 위한 3차원 시각화 기법 개발							
8. 정부지원의 타당성	- 국토해양부는 녹색도시 개발 추진을 위해 「녹색도시개발 계획수립 및 평가기준」을 마련하여 '11.9월부터 시행할 예정 - 「녹색도시개발 계획수립 및 평가기준」의 탄소저감 분야 중 직주근접과 자전거활성화 항목은 이차원적인 도로 길이 또는 통근시간(거리)을 위주로 평가하나, 현실가능성을 위해 보행로와 자전거도로를 3차원으로 가시화하여 평가할 필요성이 있음 - 또한, 세계적으로 녹색시장은 점차 확대되고 있어서 정부가 우선적으로 녹색산업에 대한 수요를 창출하여 경쟁력을 확보하고, 공공분야의 사업을 통해 실적과 경험을 확보할 필요가 있음							
9. 기술확보 전략	- 본 연구는 개별적인 접근보다 다양한 분야에 걸친 종합적인 접근을 필요로 하기 때문에 학제간의 융합적인 대응을 통한 기술 확보가 필요함 - 범세계적인 기술경쟁이 확산되면서 연구기관 자체 개발은 기술 확보에 한계가 있기 때문에 대학 연구소, SI업체, 프로그램개발업체 등 산학연 연계와 같이 다양한 분야를 고려한 공동개발이 유리 - 특히, 우수한 기술을 확보하고 있는 기관과 연계하여 기술을 확보하고, 국내의 여건에 맞도록 조정할 수 있는 업체와의 연계가 필요							
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 보행 환경 평가 시스템 - 자전거 환경 평가 시스템 - 3D 기반 녹색 교통 통합 평가 시뮬레이션 기술					
	활용방안		- 보행 및 자전거 여건에 대한 평가에 따라 지방정부 등의 녹색교통관련 사업의 효율성 향상 및 안전성 제고를 목적으로 하는 객관적이고 계량화된 한국형 보행 및 자전거 환경 평가 활용 - 보행 및 자전거 이용자의 패턴 가시화, 보행 공간 환경 및 안전도 평가 방안을 제시, 녹색 교통 및 대중교통 환경의 쾌적성과 편의성 평가-예측 활용 가능					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	-	-	-	-	-	
		민간(추정)	200	350	350	450	450	
	합 계		200	350	350	450	450	
	총연구비 (백만원)	정부	0			총 연구기간	5년	
		민간	1,800					
총합계		1,800			연도별 평균소요인력	20명		
12. 기대효과 및 파급효과	- 보다 객관적이고 계량화된 한국형 녹색교통의 환경 평가 시스템 개발에 따라 지방정부 등에서 실행 중인 녹색교통관련 사업의 효율성 향상 및 안전성을 제고할 것으로 기대됨 - 각 지자체 등에서 지역의 발전방향 및 투자우선순위를 평가에 활용성이 높을 것으로 예상됨. 민간 분야에도 이동 단말 사용자를 위한 보행 및 자전거 탐색 서비스 등 다양한 비즈니스 모델에 적용 가능함 - 연구를 통해 개발된 녹색교통 환경 평가 시스템에는 개선효과 등을 추정할 수 있는 기능이 추가되어 세계적 시장에서도 경쟁력을 가져 상품화 가치가 높을 것으로 예상되며, 보행 및 자전거 서비스 수준 향상을 통한 대중교통 이용 전환과 교통 부문 온실 가스 감소 효과 예상							

1. 과제명	탄소관리를 위한 도시부 도로 운영기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 교통분야의 CO2 배출은 전체 온실가스 배출량의 16%를 차지하고 있음 - 도로부분에서의 탄소배출량이 전체 교통부분 탄소배출량의 80% 이상을 차지하고 있음 - 복잡한 도시교통특성상 대중교통의 CO2 발생 패턴의 변화가 많음 - CO2 배출을 억제하는 기술 및 배출된 CO2를 관리할 수 있는 기술이 필요함 - CO2 실시간 배출량을 측정하고 그에 따른 대응책 마련이 필요함 - 온실가스를 저감할 수 있는 도로시설물, 정책지원 의사결정 시스템, 탄소측정 및 모니터링 기술, 도로운영 기술개발											
3. 연구개발목표	- 도시부 도로에서 발생하는 CO2 20%저감 및 탄소관리 시스템 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- Low Emission Zone을 통과하는 차량들을 카메라를 통해 체크하여 유럽연합의 배기가스 제한에 대한 기준을 통과한 차량 DB와 대조하여 배기가스 기준을 위반한 차량들에 대해 요금을 부과하는 기술이 있음 - Matthew(2009) 등은 차량의 평균통행속도와 CO2 배출량 관계를 연구하여 도로의 교통상황에 따른 배출량을 측정할 수 있도록 하였음 - Parikh(2006)은 감속, 공회전과 CO2 배출량 관계를 연구하여 배출량 산정시 지·정제를 반영할 수 있도록 연구하였음											
	기술기여도			80% R&D기여도					90%			
	- 영국 최초로 그레이터 런던(Greater London)지역에서 오염물질을 많이 배출하는 트럭들이 이 지역을 통과하는 경우 하루에 최대 200파운드의 비용을 내야하는 저탄소배출지역(Low Emission Zone, LEZ)제도가 시행중 - 텔레매틱스와 ITS 관련시장: 1.7조원 '08년, '08년 단말기 누적 보급대수 604만대 총 가입자수 464만명(2009, KOTBA) - 주요 탄소배출권 거래시장은 EU(ETS), 미국(CCX, 개방형), 호주(NSW), 싱가포르(ACX)로써 이러한 국가들 및 신규 배출량 감축 대상국을 상대로 기술 판매가 가능 할 것임											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	80	120	220	400	450					
		세계	150	380	550	680	750					
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	20	30	45	60	70						
	세계	7	9	10	12	15						
5. 기존기술 활용방안	- 기존 대기오염 측정 관련한 시설개발 사례를 참고하여 CO2 측정 시설개발에 활용 - 타 분야(교통안전, 대기 등)에서 활용되었던 기술을 활용하여 본 연구 분야에 접목											
6. 기술개발 필요성	- 탄소배출량 측정과 관련하여 현재는 모델링을 통한 거시적인 예측에 의존하고 있어 정확도 및 신뢰도가 낮음 - Low Carbon Zone과 같은 정책 실시에 대비하여 탄소배출량 실시간 모니터링을 통한 최적 대응방안 마련 기술개발이 필요함 - 탄소저감에 대한 관심증가로 인하여 micro level의 탄소측정, 이동식 장비를 활용한 field 측정 등이 필요하게 되었음 - 도로의 교통상황(지·정제, 원할 등)에 따라 탄소배출량 차이가 많이 발생하기 때문에 차량의 흐름을 원활하게 해주는 시스템 및 기술개발이 필요하게 되었음											
7. 주요연구 개발내용	■ 실시간 도시부 도로 탄소관리 시스템 개발 - 도시부도로 도로변 탄소측정 기술개발 - 도시부 도로 탄소배출 실시간 모니터링 기술 개발 - GIS 기술을 활용한 탄소배출량 지도 표출기술 개발 ■ LCZ(Low Carbon Zone) 관련 기술개발 - ITS기술과 연계된 실시간 도시부 도로 탄소관리 시스템(기술) 모듈(Module)개발 - Low Carbon Zone 설정에 따른 해당 zone 차량진입 제어 및 세금 자동 부과기술 개발 ■ 도시부 도로시설물을 통한 탄소발생 저감 및 처리 기술개발 - 도시부 도로 탄소저감 시설물(중분대, 방음벽, 가드레일 등) 개발 ■ 교통흐름 제어를 통한 탄소발생량 개선 기술 - 도시부 도로 내 교통량 및 교통흐름 현황 조사·분석 기술개발 - 도시부 도로 교통흐름에 따른 탄소배출량 산출 simulation 기술개발											
8. 정부지원의 타당성	- 최근 국제적으로 탄소거래제가 활발히 진행되면서 대한민국 또한 탄소발생에 관하여 자유롭지 못한 국가로 전환될 가능성이 높음 - 환경관련한 투자를 늘림으로 인하여 타 분야의 기술개발도 시너지 효과가 발생하게되고, 그에 따른 전반적인 경제의 활성화를 기대할 수 있음 - 해외 탄소관련 기술 선진국으로 발돋움하기 위한 토대 마련											

9. 기술확보 전략	- 국내 ITS전문 기관 및 환경관련 기관과의 공동연구 - 탄소배출량 측정 장비개발 관련 업체와의 협력						
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 도로변 탄소측정장비, 이동식 탄소측정 장비 - ITS 연계 탄소모니터링, 차량통행제어 시스템 구축 - LCZ(Low Carbon Zone) 정책지원 의사결정 프로그램 - 도로변 탄소저감 시설물				
	활용방안		- LCZ(Low Carbon Zone) 정책시 본 연구에서 개발된 기술을 활용하여 효과적 인 지원에 활용 - 도시부 교통부문 탄소저감에 활용				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	1,000	1,500	1,200	800	500
		민간(추정)	-	-	-		
	합 계		1,000	1,500	1,200	800	500
	총연구비 (백만원)	정부	5,000		총 연구기간	5년	
		민간	0				
		총합계	5,000		연도별 평균소요인력	30명	
12 기대효과 및 파급효과	- 국제 탄소 배출권 시행에 대비한 기술 선점효과 달성 - 도시부 도로 탄소저감을 통한 도시민 삶의 질 향상 - 탄소 측정관련 장비의 기술 개발 활성화 - 도시부 도로 탄소저감 측면에서 경쟁력을 확보할 수 있는 기술적 교두보 확보 및 핵심 전략 기술 개발 - 도시부 도로교통부문 탄소배출량의 통합관리에 활용가능 - 정책시행에 따른 첨단 기술개발 시너지 효과발생 - 정권교체와 무관하게 장기적으로 정책집행 가능						

1. 과제명	Web-GIS 기반 통합 모니터링 기술 개발 (Test-bed & monitoring)												
2. 연구목적 및 배경	- 기후변화협약 등 국제적 탄소배출 감축 노력에 공조하기 위하여 국내 에너지 부문 탄소배출량의 20% 이상을 차지하는 교통부문에 대한 대응체계 마련이 시급함 - 특히 수송부문에서 대부분의 탄소를 배출하는 도로부문의 배출량 감축 방안이 시급함 - 그러나 도로부문에서의 탄소배출 저감 연구가 산발적으로 진행되고 있으며, 다양한 요소를 통합하여 효과를 검증하는 시스템이 미흡함 - 본 연구의 목적은 친환경 도시의 복합적 토지이용과 대중교통, 보행, 자전거 친화적인 도시설계 기법을 구체화하고, 교통에너지 소비 및 탄소배출량 등 측정하기 위한 Web-GIS 기반 통합 모니터링 기술을 개발하며, 이를 공간 정보와 첨단 통신 인프라를 융합한 테스트 베드에 적용하여 탄소저감 효과를 검증 (Validation)하는 것임												
	3. 연구개발목표												
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- Web-GIS 기반 통합관제센터의 DB모델 설계 및 구현을 통한 실시간 탄소배출량 예측 및 교통정보 데이터 분석·가공기술 개발 - 국내·외 신기술에 대한 통합시스템 분석과 요소 핵심기술의 시험에 대한 기술환경 분석 - 통합시스템 설계 및 테스트 베드를 통한 친환경 도시의 지속가능성 평가												
	- 정부의 기후변화 대응 정책으로 에너지 저소비 사회로의 전환을 위하여 수송 분야에서 2030년까지 7백만 TOE의 탄소배출량 감축을 목표로 설정하였으며, 이를 위하여 저탄소 고효율 수송시스템으로 전환을 위한 자동차 기준연비 강화 및 그린카 개발 및 보급 확대 등을 추진전략으로 제시하고 있음 - 지식경제부 : 그린카 산업의 안정적 성장기반 구축을 위한 부품업체 육성안 마련, 그린카 기술 선도 및 부품업체 육성을 위한 그린네트워크 구축 등												
5. 기존기술 활용방안	기술기여도			80% R&D기여도						80%			
	- 환경부 : 청정개발체제(CDM) 사업 수출지원단 운영을 통해 국내 기업의 해외시장 진출전략 컨설팅, 수출협상·계약 등 수출 지원서비스 제공. CDM운영기구로서 해외 CDM사업에 대한 타당성확인(Validation) 및 검증(Verification) 참여 확대 - 국내 탄소 배출량 산정 방법 연구들의 특징으로 수송부문의 탄소배출 산정을 위한 많은 연구들이 진행되었으나, 진행된 연구들의 중복성이 강하고 각 연구기관별로 연구가 진행되어 진행된 연구들이 산발적임. 또한 각 연구별 결과가 모두 상이하고 자료의 통일성이 부족(사용된 자료들의 출처가 다름) - 특히, 방법론 통일성 부족(같은 Tier 2, 3 방법이라 하더라도, 파라미터 값들이 다르므로 결과 값이 다르게 나옴)하고 국내 수송부문 탄소배출 배출량 산정을 위해 진행 된 연구들은 도로교통부문에 편중해 있음. 철도, 항공, 항만의 경우 각 교통수단에 연관된 연구기관에서만 미흡하게 연구 진행												
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
		국내	10	20	20	25							
		세계	-	-	-	-							
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
		국내	10	30	60	85							
		세계	-	-	-	-							
	6. 기술개발 필요성	- 국립환경과학원 (탄소배출 통계 관리시스템) : GHG 대기정책지원시스템(CAPSS)의 활동도 자료 및 입력 체계를 활용한 Bottom-up 방식의 탄소배출 및 대기오염물질 배출통계 데이터베이스. CAPSS시스템의 대기 오염물질 배출원 목록과 탄소배출 배출원 목록을 연계 및 재분류한 통합 배출통계 시스템(2007~2008.4, 1차 구축완료). 현재 CO₂, CH₄, N₂O 등 3대 탄소배출 물질에 대하여 연도별(2001~2006년), 지역별(시·군·구) 배출량 산정 - 환경관리공단 (지자체 탄소배출통계 구축사업) : 표본조사를 통한 상향식 국가 탄소배출 인벤토리 구축 기반 마련. 지방자치단체의 기후변화 대응 정책 수립 추진을 지원하기 위하여 신뢰도 높은 지자체 탄소배출 인벤토리 구축 - 경기도 탄소배출 배출량 산정 시스템 : 경기도 시·군의 탄소배출 배출량을 IPCC의 표준분류체계에 맞도록 탄소배출 배출 데이터베이스를 구축하여 활용할 수 있도록 하였음											
		- 기존의 '선 토지이용계획 후 교통계획'의 계획체계 하에서는 효율적인 탄소저감을 위한 교통시설 및 수단의 도입에 한계가 있음 - 토지이용 및 교통의 계획요소가 통합·연계되어 분석됨으로써 탄소저감 등 각각의 계획목표에 부합할 수 있는 융통성 있는 측정 및 운영 프로세스가 필요함 - 기존의 계량분석결과와 비교하여 보다 효과적으로 분석결과를 이해하기 위해 Web-GIS기법을 활용하여 탄소배출 저감 목표 설정 및 감축량의 객관적 평가 필요하며, 친환경 도시 측정을 위한 토지이용, 도로, 철도, 녹색 교통 등 통합적 탄소 배출량 모니터링 기술이 요구됨											
7. 주요연구 개발내용													
- 교통과 토지이용 부문의 미시적 및 거시적 스케일간 신축적인 연계분석과 지속가능성과 친환경 도시 측정을 위한 지표를 실시간 모니터링이 가능한 웹 기반 공간 데이터 웨어하우스(SDW) 및 공간 데이터 마이닝 기법 개발 - 탄소 배출량, 교통량, 교통에너지, 보행 자전거 환경 지표 등 도시, 녹색교통, 환경 측면에서의 거시적 대중교통 정책(토지이용과 네트워크)과 미시적 대중교통 정책(녹색 교통)을 지원하기 위한 GIS 기반 통합 관													

	리 시스템 및 탄소배출 감축량 및 평가 기술 개발 - 이를 위해 지역별 및 권역별 탄소배출 통합관계센터 DB간 연계 및 통합 기술 개발. 또한 통합 관계 센터 용 맵 데이터베이스 모델을 설계 구현하고 차량기반 USN 탄소 배출 정보수집 장치 개발을 통해 u-GIS 테스트베드 구현 및 통합 시스템을 이용한 핵심 기술 검증						
8. 정부지원의 타당성	- 미래연구를 위해서는 불확실성을 전제하지만 가능성이 높고 영향력이 큰 미래의 다양한 모습들을 예측하는 것이 필요함 - 최근, 탄소배출, 난개발 등 교통 관련 다양한 사회문제화로 인하여 토지이용 부문에서도 교통과의 연계 중요성을 인식하고 있음 - 기존의 도시 및 지역공간계획체계를 개선하고 관련 정책을 추진하기 위한 정부차원의 지원이 필요함						
9. 기술확보 전략	- 센터 DB간 연계 및 통합을 위한 시공간 분산 DB 기술 개발 - 핵심 시험 기술 도출을 통한 시험 대상에 대한 유효성 검토 - 국내·외 신기술에 대한 통합 시스템 분석과 요소 핵심기술의 시험에 대한 기술 환경 분석을 통한 통합 시스템 설계, 핵심 시험 기술 도출을 통한 시험 대상에 대한 유효성 검토 - 필요 시험 기술과 시험 인프라 대상 선정 및 연차별 시험 대상 기술과의 연계 기술 시험 방법론 개발 - 탄소통계체계 구축 및 구현						
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- GIS 기반 통합관리시스템 및 탄소배출 감축량 및 평가 기술 개발 - 공간 데이터 웨어하우스(SDW) 및 공간 데이터 마이닝 기법 개발 - 지역별 및 권역별 탄소 배출 통합 관계 센터 DB간 연계 및 통합 기술 - USN 기반 탄소 배출 정보수집 장치 개발 및 u-GIS 테스트베드					
	활용방안	- 테스트베드용 Web-GIS 설계 및 DW 구축 기술은 향후 국가적 규모의 교통부 문 탄소배출 통합 관리시스템 구축 사업에 곧 바로 적용 가능한 기술이며 교통 수단별 온실가스 산정, 인벤토리 구축, 모니터링 시스템 등의 분야에 활용이 모두 가능한 기술임 - 또한 향후 네비게이션 타입의 에코드라이버 개발과 상용화에 있어 핵심적인 부분이며 상용화를 통한 신사업 부문 창출과 원천 기술개발 그리고 대국민 에코 드라이빙 홍보에 크게 기여할 수 있는 부분으로 판단됨. 이에 상용화와 사업화가 반드시 필요함					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부					
		민간(추정)	200	400	500	500	400
	합 계		200	400	500	500	400
	총연구비 (백만원)	정부	2,000			총 연구기간	5년
민간							
총합계		2,000	연도별 평균소요인력	40명			
12 기대효과 및 파급효과	- 미래 도시환경에 영향을 미치는 제약요소(토지이용, 교통인프라 등 기반시설)의 파악으로 탄소배출 등 외 부효과를 최소화하고, 한정된 토지 및 도시인프라 자원의 효율적 이용이 가능함 - 또한 토지이용계획과 교통계획의 독립적인 수행시 야기되는 정책 및 계획상의 피드백 등 상호조정 과정을 최소화함 - 각 지역별 또는 준별 교통수단에 의한 탄소 배출량을 실시간 추정 가능하기 때문에 통행량 등의 제한을 통해 탄소배출량 억제방안 등을 수립 가능함 - 탄소배출량 저감은 세계적으로 중요한 이슈이기 때문에 지속가능성장 시장에서 이러한 온실가스저감 평가시스템은 경쟁력을 가질 것으로 예상되고 향후 실용화 및 제품화도 가능함 - 이러한 모니터링 시스템은 시급한 국내 에너지 모형 중 교통부문 에너지모형으로, 적절한 에너지 감축 정책을 시뮬레이션하고 평가하는 수단으로 활용 할 수 있음 - 공간의 계획적 관리를 통한 토지의 효율적 이용, 교통혼잡 및 탄소배출 완화 - 공간계획에서 상호 영향을 미치는 요소 도출 및 Modelling 등 공간계획의 계량분석 및 GIS 방법론 개선에 기여						

1. 핵심과제명	무배출 청정 공급처리시스템 기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	▪ 추진배경 - 도시고형폐기물(MSW) 관리에서 가장 효율적인 추진 목표는 배출원에서의 감량화이며, 최종 목표는 무배출(Zero Emission)임. - 무배출을 실현하기 위한 폐기물에너지화는 또한 신재생에너지의 한축을 담당하고 있음 - 기존의 규모 경제성을 강조한 에너지화시설이 장거리 이송과 질의 변화로 오히려 이산화탄소 저감효과는 미미한 실정으로 자립공간단위 규모의 경제성 높은 폐기물에너지화를 적용한 청정 공급처리시스템 기술 개발이 필요함.											
	▪ 목적 - 무배출 청정 공급처리시스템 기술 개발을 통한 CO2 30% 저감											
3. 연구개발목표	▪ 수준 - 폐기물 에너지화 핵심기술 선진국의 90% 수준 달성 - 세계 최고의 무배출 청정공급처리를 위한 자립화평가시스템 개발 ▪ 성능 및 품질에 대한 달성목표 -자원 순환시스템 자립화 평가기술개발을 통한 CO2 30% 저감 -탄소 저감형 폐자원 회수기술 개발을 통한 CO2 30% 감축 -에너지 순환형 폐자원 처리 및 공급기술 개발을 통한 CO2 30% 감축											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 기술개발 동향 - EU, 미국, 일본 등을 중심으로 일반폐기물은 MBT/RDF화 기술 개발 및 적용 - 유기성폐기물은 BIOGAS화 기술 개발 및 적용 - 열적처리기술로 가스화, 열적해중합, 열분해, 플라즈마가스화 기술 등이 개발되고 있음											
	기술기여도		33 %					R&D기여도		30 %		
	▪ 산업/시장 동향 - 유럽에는 2005년 기준 431개의 폐기물에너지화 플랜트가 있고, 2004년 기준 미국에는 89개가 있음 - 2001-2007년, 폐기물에너지화 용량은 연간 4백만톤 증가하고, 일본과 중국에서 건설되었고, 2008년 미국 - 덴버 Biofuel Energy Corporation는 2개의 새로운 바이오연료플랜트를 건설함.											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	2013	300	500	1000	1000	1000	1000	1000	500	500
	세계	2010	100	200	400	800	1500	1500	1500	1500	1500	1500
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	2013	10	20	30	30	40	40	40	40	40	
	세계	2013	1.5	2	3	5	5	5	8	8	9	
5. 기존기술 활용방안	- 기존에 수행된 국가연구개발사업, 민간에서 기개발된 기술은 대부분 타켓물질을 처리하거나 회수하는 개별형 기술들임 - 본 연구는 무탄소도시에 시스템을 구축하는 연구이므로 기 개발된 기술중 중 자립화 공간단위에서 활용 가능한 기술은 적극 반영하는 시스템으로 개발											
6. 기술개발 필요성	- 2008년 세계적인 경제위기와 함께 녹색성장은 전세계 화두로 자리 잡았으며, 이중 신재생에너지는 가장 중요한 이슈를 차지하며, 폐기물에너지화는 재생에너지의 가장 큰 한 축을 담당함. - 국내에도 2020년까지 일반폐기물 100% 에너지화 정책을 추진 - 2013년부터 유기성폐기물의 해양투기 금지로 안정적인 육상처리기술의 개발 필요성이 시급함. - 폐기물에너지화는 대규모 시설 위주로 건설되어 외곽에 건설되므로 전체 처리비용의 50%를 차지하는 수집수송은 장거리 이송으로 오히려 많은 이산화탄소를 배출하는 등 문제점을 내포하고 있으므로 현 시점에서 최적 무배출 청정공급처리시스템의 구축을 위한 연구가 필요함.											
7. 주요연구 개발내용	- 자원순환형 자립화평가 시스템 개발 : 수거시스템, 자원화, 에너지화 등 자원순환형시스템 구축을 위한 자립화 가능한 도시공간단위 평가기법 개발											

	- 탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템개발 : 폐기물 및 폐자원의 효율적 관로이송 수집. 이송시스템을 적용한 인공지능 선별/집하장의 개발 - 관리 및 압착기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템개발 : 압착기능 및 인센티브적용시스템을 구현한 폐자원 회수 투입시설 개발 - 지역특성 및 폐기물성상을 고려한 청정폐기물 에너지화 기술 : 자립공간단위내 에너지순환을 위한 지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 폐기물에너지화 기술 개발 - 도시내 폐기물에너지 순환 공급망 구축 설계 기술 : 순환에너지의 자립공간내 효율적인 공급을 위한 관망등 시스템 설계 기술개발 및 IT 접목 방법 개발							
8. 정부지원의 타당성	- 본 연구과제는 새로운 관점의 접근방식으로 기존 폐기물처리가 원거리/대규모 시설로 적용되던 개념을 에너지화와 기술의 발전에 따라 발생원내에서 안전하게 처리하고 이를 에너지로 재사용하는 것으로 경제·산업적인 측면에서도 매우 중요하며, - 시스템 도입을 위한 정부의 정책적인 지원이 절실히 요구되는 기술임.							
9. 기술확보 전략	- 연구개발을 통한 기술확보를 위해 국내외 전문가로 구성된 연구팀을 구축하며, 산·학·연 협력연구를 수행하며, 융복합기술개발을 위해 관련 전문가를 자문으로 활용하여 연구를 수행함							
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	시스템 및 제품						
	활용방안	- 개발된 시스템은 정부/지자체의 정책입안자 및 도시개발사업자가 정책입안시 도시계획에 반영하고, 도시개발사업자는 국내에서는 계획에 반영하고, 해외 진출을 통한 시스템을 수출화함. - 개발된 기술 및 제품은 도시개발사업자 또는 기업체가 이용함.						
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	1300	1300	1300	1300	1300	
		민간(추정)	300	300	300	300	300	
	합 계		1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	
	총연구비 (백만원)	정부	6,500			총 연구기간	5 년	
		민간	1,500					
총합계		8,000			연도별 평균소요인력	95 명		
12. 기대효과 및 파급효과	- 국내외 도시 개발시 폐기물에너지화 개발에 활용 - 새로운 시장을 창출 가능하며, 고용효과도 높아 질 것임. - 발생원내 에너지화를 위한 기술발전이 필요하므로 기술개발에 일조함. - 이산화탄소 저감을 위한 정책적 대안을 제시							

1. 과제명	자원순환형 자립화 평가시스템 개발											
2. 연구목적 및 배경	▪ 추진배경 - 이산화탄소저감을 위한 경제성 높은 최저 규모의 자원순환형 시스템 구축이 필요 - 무배출을 실현하기 위한 최적 에너지화 기술의 평가시스템이 필요											
	▪ 목적 - 자원순환형 자립화 평가시스템의 개발											
3. 연구개발목표	▪ 연구개발과제의 수준·성능 - 세계 최고의 무배출 청정 공급처리시스템 구축을 위한 자립화평가시스템 개발 ▪ 품질에 대한 달성목표 -자원 순환시스템 자립화 평가기술개발을 통한 CO2 30% 저감											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 기술개발 동향 - 신도시 개발에 따른 소각시설 등 폐기물 처리시설 도입에 따른 기본적인 경제성 분석 방법 적용 - 자원순환형 자립화 공간단위를 평가하기 위한 시스템은 없음											
	기술기여도			33 %			R&D기여도			30 %		
	▪ 산업/시장 동향 - 유럽에는 2005년 기준 431개의 폐기물에너지화 플랜트가 있고, 2004년 기준 미국에는 89개가 있음 - 2008년 이후 폐기물에너지화에 대한 시장이 급속히 성장하기 시작함. - 2010년 중동에서 폐기물종합관리(10년기준)에 대한 5억불 규모의 프로젝트 발주됨											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	2013	30	50	100	100	100	100	100	50	50
		세계	2010	10	20	40	80	150	150	150	150	150
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
국내		2013	50	50	50	80	80	80	80	80	80	
세계		2013	10	15	15	15	15	15	18	18	20	
5. 기존기술 활용방안	- 평가시스템에 대한 기존 수행된 국가연구개발사업이나 민간에서 개발된 기술은 없는 실정임 다만 기술적인 개발 부분은 평가시스템 반영											
6. 기술개발 필요성	- MSW 1톤을 처리하는데 이산화탄소 1톤이 생성되는 기본적인 관점에서 이산화탄소를 줄일 수 있는 새로운 관점의 접근방식이 필요함. - 국내도시는 아파트가 차지하는 비중이 매우 높고 인구의 밀집도가 높아 폐기물 발생량 대비 폐기물에너지화를 위한 자원순환형 시스템 구축이 용이하며, 이를 독립화, 자립화 가능한 공간단위를 평가하는 기술 개발이 매우 필요함											
7. 주요연구 개발내용	- 자원순환형 자립화 공간단위 평가모델 개발 - 자원순환형 기술별 이산화탄소 저감량 평가 - 폐기물에너지화 기술별 최적 규모 산정 - 폐기물에너지화 기술별 최적화 적용 기법 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 본 연구과제는 새로운 관점의 접근방식으로 기존 폐기물처리가 원거리/대규모 시설로 적용되던 개념을 에너지화와 기술의 발전에 따라 발생원내에서 안전하게 처리하고 이를 에너지로 재사용하는 것으로 경											

	제·산업적인 측면에서도 매우 중요하며, - 시스템 도입을 위한 정부의 정책적인 지원이 절실히 요구되는 기술임.						
9. 기술확보 전략	- 연구개발을 통한 기술확보를 위해 국내외 전문가로 구성된 연구팀을 구축하며, 산·학·연 협력연구를 수행하며, 융복합기술개발을 위해 관련 전문가를 자문으로 활용하여 연구를 수행함						
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		시스템				
	활용방안		개발된 시스템은 정부/지자체의 정책입안자 및 도시개발사업자가 정책입안시 도시계획에 반영하고, 도시개발사업자는 국내에서는 계획에 반영하고, 해외 진출을 통한 시스템을 수출화함.				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	300	300	300	300
		민간(추정)					
	합 계		300	300	300	300	300
	총연구비 (백만원)	정부	1,500		총 연구기간	5 년	
		민간					
총합계		1,500		연도별 평균소요인력	25 명		
12 기대효과 및 파급효과	- 국내외 도시 개발시 폐기물에너지화 개발에 활용 - 새로운 시장을 창출 가능하며, 고용효과도 높아 질 것임. - 발생원내 에너지화를 위한 기술발전이 필요하므로 기술개발에 일조함. - 이산화탄소 저감을 위한 정책적 대안을 제시						

1. 과제명	탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템개발											
2. 연구목적 및 배경	추진배경 - MSW관리에서 수집/수송에 50% 이상이 비용이 소요되므로 효율적인 이송/집하기술이 필요함 - 또한 발생원 및 수집시설에서 폐기물의 효율적인 선별/분리를 통해 재활용 및 재사용의 비용을 높이고 폐기물질 향상을 통해 에너지화를 높일 수 있음. - 소각에 비해 매립이 탄소배출량 측면에서 2배 이상 높게 나타나므로 에너지화가 용이한 소각 등의 에너지화를 추진할 필요성이 있음.											
	목적 - 탄소저감형 이송기술 및 인공지능형 선별/집하시스템 개발을 통한 탄소배출량 30% 절감											
3. 연구개발목표	연구개발과제의 수준·성능 및 품질 - 기존 관로이송기술 대비 20% 이상의 에너지절감이 가능한 기술 개발 - 기존 적환장 및 재활용선별장 대비 90% 이상의 자동화 기술 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술개발 동향 - 2005년 이후 EU를 중심으로 Optic 선별기술 등이 적용된 인공지능 집하/선별장이 개발 적용됨 - 국내에서도 동대문에 음식물쓰레기 및 집하장기능을 갖춘 처리센터가 적용됨 - 국내 관로이송기술에서 3Km 이상 적용하는 시스템 개발 적용됨											
	기술기여도			33 %			R&D기여도			30 %		
	산업/시장 동향 - 관로이송기술이 적용된 시설은 2005년 이후 국내에 약 50여개소, 세계적으로 약 100여개소에 신설됨 - 2010년 중동 폐기물종합관리 5억불 프로젝트중 관로이송기술 및 선별/집하장이 포함됨 - 국내에서도 관로이송기술 및 Optic 선별기술 등이 적용된 인공지능 집하/선별시설 시장이 매년 10% 이상 증가할 전망이다.											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	2012	300	500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	500	500
		세계	2005	100	200	400	800	1500	1500	1500	1500	1500
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
국내		2013	30	30	30	40	40	40	50	50	50	
세계		2013	10	15	15	15	15	15	18	18	20	
5. 기존기술 활용방안	- 기존 관로이송시스템은 집하장이 설치되는 시설이며, 추가적으로 선별기능 및 에너지화 기능이 추가되는 기술개발이 필요하며, 기존 기술은 본 시스템에 최대한 활용할 수 있도록 업그레이드 함.											
6. 기술개발 필요성	- 기존 관로이송기술 대비 이동형 및 에너지 자원환 연계시설 등의 기술개발이 필요한 시점으로 도시재개발 리모델링 등에도 적용 가능한 기술개발 필요함.											
7. 주요연구 개발내용	- 관로이송 및 선별/집하장 적정 규모 산정 - 에너지 저감형 관로이송기술 개발 - 자동형 전처리 및 선별기술 개발 - 폐기물 및 폐자원 통합인공지능 선별/집하장 기술 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 아파트형 도시로 건설된 국내 도시에서 관로이송을 이용한 폐기물의 수집/수송기술 및 폐기물 에너지화 기술은 가장 효율적인 탄소배출량 감소 기술로 매우 중요할 뿐만 아니라 새로운 시장 창출을 통한 경제적인 효과도 매우 높을 것으로 판단됨. 따라서 기술개발 및 적용을 위한 정책방안 수립 등 정부의 적극적인 지원이 필요함.											

9. 기술 확보 전략	- 연구개발을 통한 기술확보를 위해 국내외 전문가로 구성된 연구팀을 구축하며, 산·학·연 협력연구를 수행하며, 융복합기술개발을 위해 관련 전문가를 자문으로 활용하여 연구를 수행함						
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 시스템 - 시설/제품				
	활용방안		개발된 시스템은 정부/지자체의 정책입안자 및 도시개발사업자가 정책입안시 도시계획에 반영하고, 도시개발사업자는 국내에서는 계획에 반영하고, 해외 진출을 통한 시스템을 수출화함.				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	300	300	300	300
		민간(추정)	100	100	100	100	100
	합 계		400	400	400	400	400
	총연구비 (백만원)	정부	1,500		총 연구기간	5 년	
		민간	500				
		총합계	2,000		연도별 평균소요인력	20 명	
12 기대효과 및 파급효과	- 국내외 도시 개발시 폐기물에너지화 개발에 활용 - 새로운 시장을 창출 가능하며, 고용효과도 높아 질 것임. - 발생원내 에너지화를 위한 기술발전이 필요하므로 기술개발에 일조함. - 이산화탄소 저감을 위한 정책적 대안을 제시						

1. 과제명	관리 및 압착기능을 가진 탄소저감형 폐기물회수시스템개발											
2. 연구목적 및 배경	▪ 추진배경 - 현행 폐기물 수거 시스템의 문제점을 극복하면서 탄소 배출을 줄일 수 있는 폐기물회수시스템의 개발이 필요함 - 배출자와 커뮤니케이션을 통한 재활용을 향상을 위한 인센티브 개선방안이 필요함											
	▪ 목적 부피가 큰 폐기물의 크기를 줄이면서 위생적으로 보관할 수 있는 폐기물회수시스템을 개발하여 폐기물 수집에 요구되는 탄소배출량을 저감하고자 함											
3. 연구개발목표	- 탄소저감형 폐기물회수시스템 개발을 통해 탄소배출량 30% 저감											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 기술개발 동향 - 2005년 미국에서 대형유통상가등에 캔 등 재활용품의 압착기능을 갖춘 폐기물회수시스템 개발 적용됨 - EU에는 폐기물회수시설 지하에 피트를 설치하여 공간감소와 어메니티 향상, 회수비용 절감을 실현 - 특히 EU를 중심으로 인센티브기능을 갖춘 회수장치나 시스템이 개발되어 적용됨											
	기술기여도			33 %			R&D기여도			30 %		
	▪ 산업/시장 동향 - EU 및 미국을 중심으로 인센티브형 관리시스템 및 압착기능 동시에 가지는 시장이 연간 5억불 이상 형성됨 - 국내는 종량제 봉투 사용으로 새로운 시장이 형성되지 못하고 있음.											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	2015	100	110	120	130	140	150	160	170	180
	세계	2015	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
국내		2015	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
세계		2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5. 기존기술 활용방안	- 폐기물 부피 감량화를 위해 개발된 일부 기술을 효과적으로 본 시스템에 접목 가능함. - 정책적인 인센티브 제도나 민간협력 방안 연구 등의 자료를 활용하고, 필요시 적극 연계함.											
6. 기술개발 필요성	- 미래도시의 청결성을 확보하기 위해 주거지역의 폐기물 관리의 혁신적 사고 전환이 필요함. - 현재는 폐기물 수집시설이 경관을 손상시키는 주요한 요소가 되고 있으나, 관리 및 압착기능을 가진 폐기물회수시스템의 설치를 통하여 미래도시의 청결성을 확보할 수 있음.											
7. 주요연구 개발내용	- 신재생에너지를 활용한 압착기능을 갖춘 투입/저류시설 개발 - 피트 개폐를 위한 자동형 슬라이딩 장치 개발 - 인센티브제도등 관리기능을 갖춘 RFID 적용기술 개발 - 관리 및 압착기능을 갖춘 탄소저감형 회수시스템 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 인센티브 제도 등에 대한 정부정책의 지원이 필요하며, 폐자원의 재활용율을 높이고 재사용을 높이기 위한 것으로 정부의 지원은 당연함.											
9. 기술확보 전략	- 기존의 기술을 융복합하여 개발하는 것이 바람직하므로 요소기술에 대한 시장조사를 통하여 적정 요소기술을 선정하여 요소기술을 융복합하여 개발하도록 함											

10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		탄소저감형 폐기물투입/회수 장치 시스템				
	활용방안		개발된 시스템은 정부/지자체의 정책입안자 및 도시개발사업자가 정책입안시 도시계획에 반영하고, 도시개발사업자는 국내에서는 계획에 반영하고, 해외 진 출을 통한 시스템을 수출화함.				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	200	200	200	200	200
		민간(추정)	50	50	50	100	100
	합 계		250	250	250	300	300
	총연구비 (백만원)	정부	1,000			총 연구기간	5 년
		민간	350				
		총합계	1,350			연도별 평균소요인력	15 명
12 기대효과 및 파급효과	- 도시 미관 및 청결성 확보 - 국내외 도시 개발시 폐기물에너지화 개발에 활용 - 새로운 시장을 창출 가능하며, 고용효과도 높아 질 것임. - 발생원내 에너지화를 위한 기술발전이 필요하므로 기술개발에 일조함. - 이산화탄소 저감을 위한 정책적 대안을 제시						

1. 과제명	지역특성 및 폐기물성상을 고려한 청정폐기물 에너지화 기술											
2 연구목적 및 배경	- 폐기물 에너지화 기술에서 가장 중요한 요인은 폐기물성상이나 국내 폐기물 성상을 고려하지 않는 MBT 시설이 적용되어 후단 에너지화 시설도 효율이 떨어짐.. - 따라서 지역특성 및 폐기물 성상을 고려한 에너지화 기술 개발이 필요함											
3 연구개발목표	청정폐기물 에너지화 기술 개발을 통한 탄소배출량 30% 절감											
4 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 기술개발 동향 -폐기물에너지화 기술은 열적기술(Casification, Pyrolysis, Plasma arc gasification PGP)과 비열적기술 (Anaerobic digestion(Biogas), Fermentation production, MBT + Anaerobic digestion, MBT to Refuse derived fuel) 등 다양한 기술이 활발하게 개발 중임. - 열적기술은 일본이 강점을 가지고 있으며, 비열적기술은 미국과 EU가 강점을 가지고 있음. - 국내는 본격적인 기술 개발 초기 단계임.											
	기술기여도			33 %			R&D기여도			30 %		
	■ 산업/시장 동향 - 유럽에는 2005년 기준 431개의 폐기물에너지화 플랜트가 있고, 2004년 기준 미국에는 89개가 있음 - 2008년 이후 폐기물에너지화에 대한 시장이 급속히 성장하기 시작함. - 2010년 중동에서 폐기물종합관리(10년기준)에 대한 5억불 규모의 프로젝트 발주됨											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	2013	200	300	500	700	800	800	1000	1000	1000
세계		2010	100	200	400	800	1500	1500	1500	1500	1500	
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	2013	10	20	30	30	40	40	40	40	40	
	세계	2013	1.5	2	3	5	5	5	8	8	9	
5. 기존기술 활용방안	기존에 수행된 국가연구개발사업, 민간에서 기개발된 기술 등은 대규모 시설이 대부분이므로 이를 소규모화, 컴팩트화된 기술로 적용가능하도록 연계 활용하고자 함.											
6 기술개발 필요성	- 국내는 폐기물 에너지화가 시범사업으로 진행된 후 2011년을 기준을 대규모화가 진행되고 있으나 일부 사업이 축소되는등 많은 문제점을 내포하고 있음. - 대규모 시설은 남비문제는 물론 처리기술의 한계를 보여 새로운 접근 방식이 필요함 - 폐기물성상에 따른 소규모화된 에너지화기술은 무배출 탄소저감형 에너지화 기술로 반드시 필요함											
7. 주요연구 개발내용	- 지역특성과 폐기물 성상 특징화 - 폐기물 성상별 에너지화 기술 적용 최적화 방안 도출 - 고속발효와 바이오가스 등 유기성폐기물 청정에너지화 기술 개발 - 일반폐기물 전처리 및 청정 연료화 기술 개발											
8 정부지원의 타당성	- 본 연구과제는 새로운 관점의 접근방식으로 기존 폐기물처리가 원거리/대규모 시설로 적용되던 개념을 에너지화와 기술의 발전에 따라 발생원내에서 안전하게 처리하고 이를 에너지로 재사용하는 것으로 경제·산업적인 측면에서도 매우 중요하며, - 시스템 도입을 위한 정부의 정책적인 지원이 절실히 요구되는 기술임.											
9. 기술확보 전략	- 연구개발을 통한 기술확보를 위해 국내외 전문가로 구성된 연구팀을 구축하며, 산·학·연 협력연구를 수행하며, 융복합기술개발을 위해 관련 전문가를 자문으로 활용하여 연구를 수행함											
10 기술개발	최종성과물		제품(시스템) 및 장치									

최종성과물 및 활용방안	활용방안	- 개발된 시스템은 정부/지자체의 정책입안자 및 도시개발사업자가 정책입안시 도시계획에 반영하고, 도시개발사업자는 국내에서는 계획에 반영하고, 해외 진출을 통한 시스템을 수출화함. - 개발된 기술 및 제품은 기업체가 이용함.					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	300	300	300	300
		민간(추정)	100	100	100	100	100
	합 계		400	400	400	400	400
	총연구비 (백만원)	정부	1,500		총 연구기간	5 년	
		민간	500				
		총합계	2,000		연도별 평균소요인력	20 명	
12 기대효과 및 파급효과	- 국내외 도시 개발시 폐기물에너지화 개발에 활용 - 새로운 시장을 창출 가능하며, 고용효과도 높아 질 것임. - 발생원내 에너지화를 위한 기술발전이 필요하므로 기술개발에 일조함. - 이산화탄소 저감을 위한 정책적 대안을 제시						

1. 과제명	에너지순환형 청정공급처리시스템 기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 소규모로 생산된 에너지를 효율적으로 분배할 수 있는 IT접목 기술 개발 필요함 - 소규모로 생산되는 다양한 재생에너지를 효율적으로 분배/집중 할 수 있는 기술 개발이 필요함 - 정책 및 법적 규정 마련이 필요함											
	- IT접목한 순환에너지의 효율적 이용 시스템 개발											
3. 연구개발목표	에너지 순환형 청정공급처리시스템 구축											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 전세계적으로 스마트그리드사업을 실시하면서 관련 기술 개발됨 기술기여도30 %R&D기여도30 % - 신재생에너지 시장의 10%를 순환공급시스템이 차지함											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	2015	100	110	120	130	140	150	160	170	180
		세계	2015	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	2015	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		세계	2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. 기존기술 활용방안	기존에 수행된 스마트그리드 국가연구개발사업과 민간에서 기개발된 기술 등을 활용하고, 신재생에너지사업과 연계하여 효율적인 분배시스템 구축											
6. 기술개발 필요성	- 스마트그리드 및 신재생에너지 사업이 본격화되고 있어 현시점에서 기술개발이 가장 필요함											
7. 주요연구 개발내용	- 소규모 자립공간단위의 분배기술 개발 - 청정 순환에너지 공급처리시스템 구축											
8. 정부지원의 타당성	- 초기에 관련 기술이 효과적으로 적용될 수 있도록 정부의 정책 지원이 필요함.											
9. 기술확보 전략	- 연구개발을 통한 기술확보를 위해 국내외 전문가로 구성된 연구팀을 구축하며, 산·학·연 협력연구를 수행하며, 융복합기술개발을 위해 관련 전문가를 자문으로 활용하여 연구를 수행함											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		시스템									
	활용방안		- 개발된 시스템은 정부/지자체의 정책입안자 및 도시개발사업자가 정책입안시 도시계획에 반영하고, 도시개발사업자는 국내에서는 계획에 반영하고, 해외 진출을 통한 시스템을 수출화함. - 개발된 기술 및 제품은 기업체가 이용함.									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	200	200	200	200	200					
		민간(추정)	50	50	50	100	100					
	합 계		250	250	250	300	300					
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	1,000			총 연구기간	5 년				
			민간	350								
총합계			1,350			연도별 평균소요인력	15 명					
12. 기대효과 및 파급효과	- 국내외 도시 개발시 폐기물에너지화 개발에 활용 - 새로운 시장을 창출 가능하며, 고용효과도 높아 질 것임. - 발생원내 에너지화를 위한 기술발전이 필요하므로 기술개발에 일조함. - 이산화탄소 저감을 위한 정책적 대안을 제시											

1. 과제명	지능형 도시 라이프라인 정보화시스템 개발											
2. 연구목적 및 배경	도시생활에 필수적인 자원과 에너지를 중심으로 한 도시 라이프라인 인프라의 정보화가 공급자 시설 위주로 구축되어 있어 수요처의 소비정보가 거의 전무한 실정으로 효과적인 공급계획의 수립 및 수요관리가 불가능할 뿐만 아니라 유사시 안전대책의 수립 등에도 한계가 있음											
	자원 및 에너지 공급시설의 성능 향상을 위한 공급자와 수요자 연계형 도시 라이프라인 인프라에 대한 정보화시스템 구축											
3. 연구개발목표	주요 자원 및 에너지 공급시설 및 수요처를 연계하는 지능형 도시 라이프라인 인프라 정보화시스템 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	2030년까지 국가단위 스마트그리드 구축을 목표로 기술개발사업이 추진 중이며, 2012년까지 모든 전력 사용자들에게 디지털 계량기를 보급하고 전력 사용량 정보를 공개하며 2030년에는 국가단위 지능형 송배전 시스템을 구축해 에너지 통합 스마트그리드 완성 예정											
	기술기여도			30 %			R&D기여도			30 %		
	한국전력은 전력품질 및 효율 향상을 위해 송배전망 지능화 등에 연간 4.7조원 수준을 지속적으로 투자하고 있고, 세계 최고수준의 반도체·디스플레이·가전산업 등 유관 선도기업 보유											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내	10			200		500				1000
		세계			1			100				10000
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내	3			10		30				100	
	세계			1			5				20	
5. 기존기술 활용방안	마이크로그리드 시스템 기술개발(경북대), 분산전원 복합운용 핵심기술 개발(명지대), 마이크로그리드용 통합에너지관리시스템 개발 및 실 사이트 적용기술 개발(한국전기산업기술연구조합), 신재생에너지 통합관리 시스템 개발(포스코ICT, 한국IBM) 사업 등이 수행 중이며, 주로 전력공급 위주의 시스템 개발에 관한 것이므로 도시 라이프라인 인프라의 정보화시스템 구축의 일환으로 활용가능성 검토											
6. 기술개발 필요성	- 최근 정부의 녹색성장 정책에 의하여, 2030년까지 전체 에너지원 중 신재생에너지의 비중을 전체 에너지원의 11% 정도로 확대하는 정책을 적극적으로 추진하고 하고 있어서, 지자체뿐만 아니라 발전사업자에 의하여 배전계통에 연계되어 운전되는 신에너지전원의 용량이 급격하게 증가하고 있는 상황임 - 스마트그리드의 확산으로 풍력, 태양열, 수력, 조력 등 다양한 재생에너지를 생산하는 소형발전기 등의 분산 설치(마이크로 그리드) 가능 - 과학적인 에너지 절감·효율 개선 활동 및 체계적인 성과·사후관리를 통해 에너지 절감 및 효율 개선을 통한 환경 보호비용 개선이 요구됨 - 신재생에너지 활용과 에너지 이용 효율 개선을 통한 스마트그리드 기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술 개발이 필요함											
7. 주요연구 개발내용	- 각종 시설, 인프라에 관한 정보 및 도시 자원, 에너지 흐름과 성능을 파악할 수 있는 정보화 시스템 구축 - 도시차원의 에너지원별 수요량의 시간변화 예측, 수급불균형 해소를 위한 통합운영 등 부하관리 기술 개발 - 실시간 요금체계에 대응하여 에너지설비를 효율적으로 운전제어하는 Auto Demand Response 기술 개발 - 수요패턴이 다른 수요처와 에너지를 공유하여 수급불균형을 해소하는 에너지 Sharing 기술 개발 - 도시 내 다양한 신재생에너지 설비의 효과적인 운영과 유지관리를 위한 통합 관제 기술 개발 - 전력 공급계통의 모니터링을 통한 전력품질의 최적 관리 및 평가기술 개발											
8. 정부지원의 타당성	도시를 구성하는 많은 건물 등 각종 시설들에서 생산, 소비되는 자원과 에너지의 흐름을 파악하여 이를 실시간 또는 통계 D/B 등으로 제공하여 다양한 분석을 통해 시설의 효율적인 설계와 운영은 물론 효과적인 유지관리 및 각종 제도와 정부정책 수립에 활용함으로써 궁극적으로 자원과 에너지의 소비를 줄이고 관련 기술과 산업의 발전에 기여할 수 있는 공통기반기술이므로 정부지원이 필수적임											
9. 기술확보 전략	센싱, 통신, 제어, 설비 분야와 기계, 전기 및 신재생에너지 분야 등 다분야에 걸친 융복합 기술개발이 요구되며, 산·학·연의 다양한 전문가가 참여하는 협력체계 구축											
10. 기술개발 최종성과물 및	최종성과물		정보화시스템 하드웨어와 각종 분석 및 제어 알고리즘을 구현하는 소프트웨어/프로그램									

활용방안	활용방안		지방정부 및 중앙정부 정책입안자, 도시계획 및 건물설계자, 건물 소유주 및 운영자, 유틸리티 공급사업자, 일반시민 등이 합리적인 에너지 공급 및 소비계획 수립, 그리고 각종 에너지를 소비하는 장비 및 시스템의 설계, 제조 및 운영에 활용 가능				
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	1875	1875	1875	1875	1875
		민간(추정)	125	125	125	125	125
	합 계		2000	2000	2000	2000	2000
	총연구비 (백만원)	정부	9,375		총 연구기간	5 년	
		민간	625			연도별 평균소요인력	97명
		총합계	10,000				
12 기대효과 및 파급효과	- 도시 에너지소비 모니터링 및 통합관리 통한 20% 이상의 소비 감축 - 에너지 소비절감 및 이용효율화를 통한 온실가스 30% 감축 - 도시의 생산성 향상 및 경쟁력 강화, 단순 관리를 벗어나 전문관리 분야의 일자리 창출						

1. 과제명	도시 라이프라인 통합 모니터링 시스템 구축															
2 연구목적 및 배경	도시생활에 필수적인 자원과 에너지를 중심으로 한 도시 라이프라인 인프라의 효과적인 공급계획의 수립과 수요관리 등을 위해서는 에너지의 흐름을 파악할 수 있게 해주는 모니터링이 필수적이며, 분석결과 D/B는 도시를 구성하는 건물과 설비 및 시스템 등의 설계, 제작, 운영 및 유지관리 전반에 걸친 정보를 제공함으로써 관련 기술과 산업의 발전에 획기적으로 기여 가능 자원 및 에너지 공급시설의 성능 향상을 위한 도시 라이프라인 인프라 통합 모니터링 시스템 및 분석 D/B 구축															
3 연구개발목표	주요 자원 및 에너지 공급시설 및 수요처를 연계하는 도시 라이프라인 통합 모니터링 시스템 및 분석 프로그램 개발															
4 기술개발 및 산업/시장 동향	※기술개발 동향은 최대한 2005년 이후의 최근자료를 바탕으로 작성하되 성능을 정량적/구체적으로 작성															
	기술기여도				30 %				R&D기여도				30 %			
	※산업/시장 동향은 최대한 2005년 이후의 최근자료를 바탕으로 작성하되 성능을 정량적/구체적으로 작성															
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)				
		국내														
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)				
국내																
5 기존기술 활용방안	기존에는 주로 전력공급 위주의 시스템 개발이 시도되고 있으며 도시 라이프라인 인프라의 정보 화시스템 구축의 일환으로 활용가능성 검토															
6 기술개발 필요성	- 최근 정부의 녹색성장 정책에 의하여, 2030년까지 전체 에너지원 중 신재생에너지의 비중을 전체 에너지원의 11% 정도로 확대하는 정책을 적극적으로 추진하고 하고 있어서, 지자체뿐만 아니라 발전사업자에 의하여 배전계통에 연계되어 운전되는 신에너지전원의 용량이 급격하게 증가하고 있는 상황임 - 신재생에너지 활용과 에너지 이용 효율 개선을 통한 스마트그리드 기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술 개발이 필요함															
7 주요연구 개발내용	- 도시 라이프라인 인프라 통합 모니터링 시스템 하드웨어 및 소프트웨어 개발 - 센싱을 통해 얻어지는 각종 정보의 체계적 분석을 위한 분석도구 및 D/B 개발 - 도시 라이프라인 인프라 통합 관제센터 구축 - 관제센터 운영체계 및 제도개선안 검토															
8 정부지원의 타당성	도시에서 생산, 소비되는 자원과 에너지의 흐름을 파악하여 이를 실시간 또는 통계 D/B 등으로 제공하여 다양한 분석을 통해 시설의 효율적인 설계와 운영은 물론 효과적인 유지관리 및 각종 제도와 정부정책 수립에 활용하기 위한 공동기반기술이므로 정부차원의 지원이 필수적임															
9 기술확보 전략	센싱, 통신, 제어, 설비 분야와 기계, 전기 및 신재생에너지 분야 등 다분야에 걸친 융복합 기술개발이 요구되며, 산·학·연의 다양한 전문가가 참여하는 협력체계 구축															
10 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 도시 라이프라인 인프라 통합 모니터링 시스템 : 하드웨어 및 소프트웨어 - 에너지 소비정보 분석도구 및 D/B 개발 - 도시 라이프라인 인프라 통합 관제센터 시작품 - 관제센터 운영체계 및 제도개선안													
	활용방안		지방정부 및 중앙정부 정책입안자, 도시계획 및 건물설계자, 건물 소유주 및 운영자, 유틸리티 공급사업자, 일반시민 등이 합리적인 에너지 공급 및 소비계획 수립, 그리고 각종 에너지를 소비하는 장비 및 시스템의 설계, 제조 및 운영에 활용 가능													
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	375		750		1500		750		375					
		민간(추정)	125		250		500		250		125					
	합 계		500		1,000		2,000		1,000		500					
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	3,750				총 연구기간		5 년						
			민간	1,250												
총합계			5,000				연도별 평균소요인력		20 명							
12 기대효과 및 파급효과	- 도시 에너지소비 모니터링 및 통합관리 통한 소비 감축을 위한 기초자료로 활용 - 건물과 설비 및 시스템 등의 설계, 제작, 운영 및 유지관리 전반에 걸친 정보를 제공함으로써 관련 기술과 산업의 발전에 획기적으로 기여 - 도시 에너지 관리 및 운영분야 전문관리 분야의 일자리 창출															

1. 과제명	에너지 수요예측 및 부하관리기술 개발													
2. 연구목적 및 배경	최근 동절기 최대 전력수요의 증가에 따라 전력예비율이 급격히 낮아지고 전력수급에 비상이 걸리는 등 문제가 발생된 바 있고, 전력 뿐만 아니라 도시가스나 지역난방 에너지도 계절별, 시간대별 수요변화가 매우 커서 에너지 공급체통의 효율저하와 운영상의 어려움이 있어 에너지 수요의 사전 예측 및 이들 에너지 부하를 조절할 수 있는 기술 개발 필요성 대두 에너지원별 에너지 수요예측 기술과 부하의 효과적인 관리 및 에너지원간 전략적인 역할분배를 통한 평준화 기술 개발													
3. 연구개발목표	에너지원별 부하평준화를 20% 개선 및 이를 통한 에너지 이용효율 10% 향상을 위한 에너지 수요예측 및 부하관리기술 개발													
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	※해당없음													
	기술기여도			30 %						R&D기여도			30 %	
	※해당없음													
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)		
		국내												
	세계													
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)		
국내														
세계														
5. 기존기술 활용방안	개별 도시 라이프라인 유틸리티별 운영을 통해 축적된 개별 공급사업자에 의해 수요예측 및 수요관리 기술과 개별 건물들을 대상으로 개발되고 있는 건물에너지관리기술 및 스마트그리드 구축기술 등 기존 개발되었거나 개발 중인 기술들을 최대한 활용하여 보급활성화 기반 구축													
6. 기술개발 필요성	최근 도시개발사업 추진시 도시가스 공급시설과 지역난방 공급시설의 설치를 둘러싸고 공급자들은 물론 지역 주민들 사이에서도 갈등을 빚고 있어 보급자리 주택 건설 등 정부의 도시개발 사업추진을 위한 고시가 변경, 재변경 되는 등 애로를 겪고 있고, 하절기에 이어 동절기에도 전력수급에 비상이 걸리고 있어 이에 대한 대책마련이 요구되고 있음													
7. 주요연구 개발내용	- 도시차원의 에너지원별 수요량의 시간변화 예측 및 수급불균형 해소를 위한 통합운영 등 부하관리 기술 개발 - AMI를 이용한 도시규모 에너지 관리 및 평가기술 개발 - 공간정보 기반 실시간 전력수요 예측기술 개발 - 전력수요예측 기반 에너지 통합 운영관리기술 개발 - 건물에너지 부하 최적관리 및 통합 제어/모니터링 기술 개발													
8. 정부지원의 타당성	도시 내에서 공급되는 에너지원간 합리적인 역할분담 및 에너지원별 수급불균형 발생과 같은 문제는 개별 사업자의 차원이 아닌 도시 전체를 대상으로 하는 합리적인 에너지의 공급 및 수요관리가 요구되므로 개별 사업자가 아닌 정부에 의한 주도적인 기술개발이 필수적임													
9. 기술확보 전략	전력, 도시가스, 지역난방 에너지원 및 신재생에너지 분야에 걸쳐 센싱, 통신, 제어, 설비 등 다분야에 걸친 융복합 기술개발이 요구되므로, 산·학·연의 다양한 전문가가 참여하는 협력체계 구축													
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		도시 단위의 광역 에너지 수요예측 및 수요관리를 위한 통합 프로그램 및 운영 체계											
	활용방안		유틸리티 공급사업자 및 일반시민 등이 합리적인 에너지 공급 및 소비계획 수립, 그리고 도시 내에서 각종 에너지를 소비하는 장비 및 시스템의 효과적인 운영에 활용 가능											
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도							
	연차별 연구비 (백만원)	정부	375	525	600	375	375							
		민간(추정)	125	175	200	125	125							
	합 계		500	700	800	500	500							
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	2,250			총 연구기간	5 년						
			민간	750										
총합계			3,000			연도별 평균소요인력	15 명							
12. 기대효과 및 파급효과	- 시스템 운전효율 향상 및 통합관리에 따른 20% 수준의 에너지 소비절감 및 시설의 효과적인 관리를 통한 유지관리비의 획기적인 절감 - 에너지원별 합리적인 역할분담 체계 구축을 통한 30% 이상의 시공비 절감 및 연간 가동율 2배 이상 향상 - 국내 실정에 적합한 고효율 집단에너지 보급체계 구축기반 확립													

1. 과제명	에너지설비의 스마트그리드 대응 Auto DR 기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	Auto Demand Response 등 스마트그리드를 이용한 전력의 지능적 소비에는 에너지설비의 수요 예측기술 필요											
	실시간 에너지 소비 검침서비스와 전력절감 등의 정보를 이용하는 Demand Response와 관련된 도시 에너지 관리 기반기술 개발											
3. 연구개발목표	연간 10% 이상의 에너지 절감이 가능한 스마트그리드 대응 능동형 에너지 수요대응(Auto Demand Response) 기술 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	전력량 측정 데이터 수집 시스템 및 데이터베이스를 구축하여 원격검침시스템에 적용하고 있으나, 실시간 에너지 소비 검침서비스와 전력절감 등의 정보는 지원되지 않는 등 DR과 관련된 EMS는 선진국과의 기술 격차 존재											
	기술기여도			30 % R&D기여도						30 %		
	※산업/시장 동향은 최대한 2005년 이후의 최근자료를 바탕으로 작성하되 성능을 정량적/구체적으로 작성											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
	세계											
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
	국내											
세계												
5. 기존기술 활용방안	현재 국가차원에서 진행 중인 스마트그리드 구축사업을 통해 개발되는 기술과 실시간 요금체계 대응기술과의 접목을 통해 시너지효과 창출											
6. 기술개발 필요성	IT, BT, CT 등 첨단기술과 건축·환경·에너지 기술의 융·복합을 통해 주거 기능을 지능화시킨 새로운 개념의 시스템으로, 선진 IT 강국 뿐만 아니라 국내에서도 보급초기단계에 있으므로 시장에서의 기술표준 선도와 수익성 있는 비즈니스 모델의 발굴을 통해서 조기 시장선점효과와 연관 산업에 대한 파급효과가 예상된다											
7. 주요연구 개발내용	- 실시간 에너지 소비정보 분석도구 개발 - 수요예측을 통한 에너지 이용설비의 능동형 제어알고리즘 개발 - 스마트그리드 기반의 에너지 이용설비의 통합 관제시스템 개발											
8. 정부지원의 타당성	스마트그리드에 대응하기 위해서는 원격검침, 양방향 정보교환 및 에너지 부하제어를 지원하는 인프라의 구축이 필수적으로 국내에서도 민간 기업을 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있지만 업체와 제품간 기술의 비호환성, 소비자의 낮은 인지도 등으로 보급이 지연되고 있으며, 따라서 스마트그리드 국가로드맵 등과 같은 정부의 개발 계획의 일환으로 함께 진행되는 것이 바람직함											
9. 기술확보 전략	- IT 기술, 계측제어 등 타분야와의 유기적인 협조체계 구축 - 유관 분야 산학연 협력에 의한 전문가 네트워크 구축 - 개발기술의 테스트베드 등 실제 적용을 통한 관리효과 검토											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 실시간 에너지 소비정보 분석 패키지(소프트웨어) 및 - 스마트그리드 연계 에너지 모니터링 및 제어시스템 시작품									
	활용방안		건물 소유자와 관리자 및 입주자 등이 합리적인 에너지 소비계획 수립을 통한 에너지절약에 활용									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	375	525	600	375	375					
		민간(추정)	125	175	200	125	125					
	합 계		500	700	800	500	500					
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	2,250			총 연구기간		5 년			
			민간	750								
총합계			3,000			연도별 평균소요인력		15 명				
12. 기대효과 및 파급효과	- 전력수요에 대한 즉각적인 대처가 가능하고 부하제어를 통해 피크타임 사용량을 줄임으로써 에너지 생산 비용과 발전시설 확장을 위한 투자비용 절감 효과 - 실시간 에너지 사용량 정보의 제공을 통해서 에너지 사용이력 관리, 사용패턴 분석, 누진제 등 과금기준 분석 등을 통해 에너지 사용량 절감을 위한 컨설팅 정보 제공 - IT, 가전, 통신, 건축기술뿐만 아니라 HE, 바이오기술, 나노기술 등 다양한 첨단 기술과 서비스 융합을 통해서 연관 산업의 발전 및 국가 경제 발전에 기여											

1. 과제명	마이크로그리드 단위 에너지 Sharing 기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	신재생에너지 설비와 자원회수시설의 적극적인 보급으로 시장의 규모와 이들에 의한 생산에너지의 급격한 증가가 예상되며 도시차원의 합리적인 에너지 수급체계를 구축하고 수급의 균형을 유지하기 위해서는 통합 에너지관리체계인 마이크로그리드 단위의 에너지 복합 커뮤니티 구축을 위한 기술개발이 요구됨											
	도시차원의 합리적인 에너지 수급체계를 구축하고 수급불균형을 해소하여 에너지 자립도시를 구축하기 위한 통합 에너지관리체계인 마이크로그리드 단위의 에너지 복합 커뮤니티 구축 기반 기술 개발											
3. 연구개발목표	연간 15% 이상의 에너지절약이 가능하고 국내 실정에 적합한 마이크로그리드 단위 고효율 에너지 커뮤니티의 설치, 운전제어 및 유지관리시스템 표준모델 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	※해당없음											
	기술기여도			30 %			R&D기여도			30 %		
	※해당없음											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
	세계											
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
국내												
세계												
5. 기존기술 활용방안	스마트그리드 구축사업을 통해 개발되는 기술과 기존 마이크로그리드 구축에 관한 개발기술 등과의 접목을 통한 시너지효과 창출											
6. 기술개발 필요성	최근 신재생에너지 설비와 자원회수의 일환으로 생산되는 에너지의 공급시설 설치가 증가하면서 에너지 공급원이 다변화하고 있으며, 이에 따라 에너지의 상호 거래기술, 계량기술 및 이용기술에 대한 수요가 크게 증가할 것으로 예상됨											
7. 주요연구 개발내용	- 실시간 에너지 수급체계를 반영하는 능동형 실시간 에너지 생산관리 프로그램 및 제어시스템 개발 - 국내 실정에 적합한 도시단위 통합 에너지 커뮤니티 보급모델 개발 - 마이크로그리드 시설 연계 온라인 통합 유지관리시스템 및 운영체계 개발											
8. 정부지원의 타당성	현재 정부에서 추진하고 있는 스마트그리드 사업도 지금까지의 에너지 대량공급 및 대량소비의 체계에서 탈피하여 소규모의 에너지 생산시설인 마이크로그리드를 활성화를 위한 기반기술에 해당되며, 스마트그리드 이후 단계에서 반드시 요구되는 마이크로그리드 실시간 에너지 생산관리 및 운영제어 기술개발에 정부의 지원이 필수적임											
9. 기술확보 전략	- IT 기술, 계측제어 등 타분야와의 유기적인 협조체계 구축 - 유관 분야 산학연 협력에 의한 전문가 네트워크 구축 - 개발기술의 테스트베드 등 실제 적용을 통한 관리효과 검증											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 에너지 복합 커뮤니티 보급모델 - 마이크로그리드 시설 연계 온라인 통합 유지관리시스템 및 운영체계									
	활용방안		소규모 에너지 생산시설 운영자 및 에너지 공급사업자 등이 합리적인 에너지 수급계획의 수립에 활용									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	375		525		600		375		375	
		민간(추정)	125		175		200		125		125	
	합 계		500		700		800		500		500	
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	2,250				총 연구기간	5 년			
			민간	750					연도별 평균소요인력	15 명		
총합계			3,000									
12. 기대효과 및 파급효과	- 도시 및 건물분야에서 연간 사용되는 에너지의 15% 수준을 절감함으로써 동일 수준 이상의 온실가스 배출억제 실현, 국가에너지기본계획 2030년 대비 건물부문 30% 온실가스 절감 실현 - 에너지 소비절약 및 이산화탄소 등 온실가스 배출 저감으로 기후변화협약 등 국제규범에 능동적 대처기반 구축											

1. 과제명	신재생에너지 설비 통합운영 및 관리기술 개발												
2. 연구목적 및 배경	최근 신재생에너지 설비의 적극적인 보급으로 설치사례가 크게 증가하고 있으나, 이들 설비의 유지관리 애로로 최적의 운전성능을 확보하지 못하는 경우가 많고 신뢰결여는 신재생에너지 설비의 보급활성화의 걸림돌로 작용될 수 있어 신재생에너지 설비 모니터링을 통한 성능분석 및 유지관리기술 개발이 필요함 신재생에너지 설비의 모니터링을 통한 성능분석 및 유지관리 기술의 개발, 보급으로 신재생에너지 설비의 신뢰성 향상 및 보급활성화 기반 구축												
3. 연구개발목표	경제성 20% 향상을 위한 신재생에너지 설비 통합 모니터링 시스템 구축, 성능분석 및 유지관리기술 개발												
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	※해당없음												
	기술기여도				% R&D기여도								
	※해당없음												
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
		국내											
	세계												
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)	
국내													
세계													
5. 기존기술 활용방안	기존 건물에너지 온라인 통합 모니터링 및 관리시스템이 개발되어 시운전 중에 있으며, 여기서 얻은 개발결과는 물론 경험을 본 사업의 수행시 활용												
6. 기술개발 필요성	-												
7. 주요연구 개발내용	- 신재생에너지 설비 통합 모니터링 시스템 구축 - 신재생에너지 설비 모니터링을 통한 생산량 및 성능 D/B 구축 - 신재생에너지 설비 성능분석 기술 개발 - 신재생에너지 설비 온라인 원격 관제 및 유지관리기술 개발												
8. 정부지원의 타당성	-												
9. 기술확보 전략	- 신재생에너지 관련 기 개발기술의 접목 및 경제성 확보 노력 - 신재생에너지 및 건축설계 등 각 분야별 협력에 의한 전문가 네트워크 구축 - 개발기술의 실제 적용을 통한 실증												
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 신재생에너지 설비 통합관제센터 시작품 - 신재생에너지 설비 모니터링을 통한 생산량 및 성능 D/B - 신재생에너지 설비 성능분석시스템 - 신재생에너지 설비 온라인 원격 관제 및 유지관리시스템										
	활용방안		신재생에너지 설비의 합리적인 유지관리체계 구축으로 최적 운전성능 및 신뢰성 확보로 보급활성화 유도										
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도		
	연차별 연구비 (백만원)	정부	375		525		600		375		375		
		민간(추정)	125		175		200		125		125		
	합 계		500		700		800		500		500		
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	2,250				총 연구기간		5 년			
			민간	750									
		총합계	3,000				연도별 평균소요인력		15 명				
12. 기대효과 및 파급효과	- 국가차원의 에너지 자족률을 높이고, 기후변화협약 대응 등에 대한 새로운 국제적인 패러다임을 선도함으로써 국제적 위상 확립 - 신재생에너지 설비 및 시스템 등의 설계, 제작, 운영 및 유지관리 전반에 걸친 정보를 제공함으로써 관련 기술과 산업의 발전에 획기적으로 기여 - 건물과 설비 및 시스템 등의 설계, 제작, 운영 및 유지관리 전반에 걸친 정보를 제공함으로써 관련 기술과 산업의 발전에 획기적으로 기여												

1. 과제명	전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 도시에서 사용하는 에너지원 중 전기가 차지하는 비중이 점차 증가하는 추세로, 현대 사회에서 전기는 생활의 중요한 요소로 자리매김 - 전력전자소자의 증가로 인하여 전력품질(고조파, 순간전압강하 등)과 관련한 문제 발생이 증가 - 전력품질 저하는 에너지 손실 증가와 정밀기기 오동작 등의 문제의 원인 - 고품질의 전력 서비스는 무탄소 도시에서의 삶의 질을 향상시키는 중요한 척도 중 하나임											
	- 미래의 무탄소 도시에서 고품질의 전력 서비스를 제공하기 위한 제반기술 개발											
	3. 연구개발목표 - 전력품질 최적 관리 기술을 통하여 전력품질 문제 관리를 통한 에너지 손실량 감축 - 전력품질 평가 기술 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술기여도				20% R&D기여도						25%	
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
	세계	110				165					230	
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
세계												
5. 기존기술 활용방안	- 전력IT 10대 기술, 배전 지능화, DC배전 기술 개발 등의 유사 연구의 결과물을 참조하여, 도시 내 고품질 전력 서비스에 특성화 된 전력품질 최적 관리 및 평가 기술 개발											
6. 기술개발 필요성	- 전력품질 저해 요소 급증 추세에 비하여, 전력품질에 대한 기술개발의 필요성에 대한 인식 부족 - 산업·경제적 측면에서 전력품질 문제로 인한 영향 증가 - 세계 시장에서 기술 경쟁력 확보 필요											
7. 주요연구 개발내용	- 도시 전력품질 모니터링 시스템 개발 - 도시 전력품질 최적 관리 시스템 개발 - DC 홈/빌딩 시스템 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 경제적 측면 : 전력품질 저하로 인한 에너지 손실 및 정밀산업 등에 미치는 경제적 손실 최소화 - 산업적 측면 : 연관 산업 육성 및 첨단정밀산업의 안정적 운영 - 정책적 측면 : 온실가스 감축으로 인한 도시 삶의 질 향상 - 협소한 국내 시장은 초기 투자에 대한 불안 요인으로 작용 - 정부 차원의 정책적인 지원과 시장 마련을 통하여, 연관 산업에 대한 투자 유도 - 세계 시장의 기술 경쟁력 확보를 통하여 새로운 수출 분야 창출											
9. 기술확보 전략	- 세계 최고 수준의 반도체, IT 기술력을 바탕으로 관련 분야 융복합기술개발 - 산·학·연 협력 연구를 통한 초기 기술 개발의 부담과 위험을 감소 및 우수 인력 양성 - Testbed를 구축하여, 개발된 기술에 대한 시험 및 검증											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 소프트웨어(도시 전력품질 모니터링 및 최적관리 시스템) - 고품질 전력 서비스 운영 기술 - 전력품질 보상장치 - DC 홈/빌딩 관리 기술									
	활용방안		- 전력 서비스 제공 유틸리티를 통한 전력품질 최적 관리 - 고품질 전력 서비스가 필요한 소비자									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	375		600		525		375		375	
		민간(추정)	125		200		175		125		125	
	합 계		500		800		700		500		500	
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	2,250				총 연구기간		5 년		
			민간	750								
총합계			3,000				연도별 평균소요인력		17 명			
12. 기대효과 및 파급효과	- 전력품질 문제에 의한 에너지 손실 문제 해결을 통한 온실가스 감축 효과 기대 - 지능형 전력 관리 기술에 의한 고품질 전력 서비스 제공 - 쾌적한 무탄소 도시에서의 삶의 질 향상 - 세계 시장 진출을 통한 경제적 이익 발생 및 일자리 창출											

1. 핵심과제명	탄소중립 도시 모델 개발 및 온실가스 감축 잠재량 평가											
2. 연구목적 및 배경	- 우리나라는 2013년부터 시작되는 포스트-교토 체제에서 온실가스 감축 의무대상국으로 지정될 가능성이 매우 높아 이에 대한 대비가 필요 - 국가 온실가스 감축목표 이행과 기후변화 등에 대응하기 위해 온실가스 감축의 실천 주체인 도시차원의 대비책 마련이 중요 - 우리나라에 적합한 무탄소도시 모델 개발뿐만 아니라, 미래의 성장동력으로서 비즈니스 모델 차원에서 첨단 무탄소도시가 추구되어야 함											
	- 도시계획·설계, 교통, 에너지 등 도시계획의 다양한 분야에서 첨단과 무탄소를 지향하고, 연구를 통해 개발될 기술을 융복합하여 실제 사업에 적용함으로써 첨단 무탄소도시를 검증·평가함											
3. 연구개발목표	- 이를 통해 첨단 무탄소도시를 구현하고, 녹색이라는 세계적 흐름을 선도하는 것을 목표로 함											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 환경부에서는 온실가스관리시스템 (GEMS) 및 탄소배출권거래시스템(MEETS)을 개발 추진중임 - 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 이산화탄소가 언제, 어디서, 얼마나, 어떻게 방출, 흡수되는지를 산출할 수 있는 시스템으로 탄소추적시스템을 개발 운영중임 - 국내에서는 Ueco City 서비스 및 기술 표준화를 통해 Ueco City 모델의 해외수출과 전 세계 확산을 추진중 - 현재 UAE의 마스다르 프로젝트, 캐나다의 Dockside Green 프로젝트, 중국 동탄 프로젝트 등 친환경 도시 프로젝트가 진행 중 - 무탄소도시와 유사한 개념으로 현재 전국 지자체에서는 도시계획차원에서 생생도시, 기후변화대응 시범도시, 그린시티, 에코시티, 저탄소녹색마을의 5개 사업이 추진되고 있음 - 우리나라 CDM 사업 현황은 소수력 발전사업(한국수자원공사)과 연료전환 사업(지역난방공사), 수도권매립지 매립가스발전사업(환경부) 등 다양한 에너지 효율 향상 사업들이 UNFCCC에 CDM으로 등록됨 - 감축된 온실가스의 배출권을 판매해 수익을 올리면 다시 CDM에 추가 투자할 비용이 마련되므로 지속적으로 CDM 사업을 확대해나갈 수 있음. 다각적으로 개발을 추진 중임											
	기술기여도			25% R&D기여도					10.9%			
	- 제16차 유엔기후변화협약(UNFCCC) 당사국 총회에 따르면, 개발도상국의 산림보호와 청정 에너지개발 기술이전 등에 사용할 목적으로 2020년까지 매년 1000억 달러(114조) 녹색기후기금을 조성 - 또한, 중국증권보(中國證券報)에 따르면, 탄소배출권거래제 활성화 등으로 인해 2020년 글로벌 탄소시장 규모 3,850조가 될 것으로 예측 - UNFCCC에 등록된 국내 CDM 사업 등록 현황(2007.8.27 현재)을 살펴보면, 15건이 등록되어 있으며 예상 감축량은 14,323,306(tCO2/년)임											
	시장규모 (억원,\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
		세계										
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
		세계										
	5. 기존기술 활용방안	- 국가온실가스배출량 종합정보 DB구축 사업, 기존에 추진 중인 저탄소 녹색도시 시범사업 등의 유사사업과 연계·확대하는 방안 검토가 필요 - 국가 정책방향과의 정합성 유지, 개발과 축적된 녹색기술의 연계·활용 및 제도적 개선 방안과의 연계 필요										
6. 기술개발 필요성	- 무탄소도시계획을 위해서는 탄소관리를 위한 도시DB 구축이 무엇보다도 우선시되어야 하며, 이를 공간과 연계시키고 도시에서의 탄소배출이 미치는 영향을 파악함으로써 기후변화 대응을 위한 도시계획수립을 지원할 수 있어야 함 - 첨단 무탄소도시 조성의 결과물은 녹색산업, 녹색에너지, 녹색교통, 녹색건축이 모두 녹아 있는 녹색도시 건설로 가능하며, 이러한 전방위적 접근을 가능케 하기 위해서 실제 추진중인 사업과의 연계가 필요 - 첨단 무탄소도시의 고용창출, 탄소발생저감, 녹색도시건설 원천기술 수출, 정부 정책사업간 시너지 효과 등을 가져올 수 있고, 특히 첨단 무탄소도시 수출은 단순한 기술, 부품의 수출과는 차원을 달리하는 것으로 경제적 효과나 국가위상의 제고에 큰 역할을 하리라 예상됨											
7. 주요연구	- 첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발											

개발내용	- 지역별 도시계획사업유형별 지능형 첨단 무탄소도시 개발 - 첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발 - 첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발 - 첨단 무탄소도시 수출모델 개발 - 도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발							
8. 정부지원의 타당성	- 도시형 탄소DB의 범용성 지원과 사업의 성능평가를 위한 DB 분석과 모니터링을 수행하기 위한 부처간 협력체계, 법·제도적 기반 확보 필요 - 정부지원을 통한 첨단 무탄소도시 조성 사업은 사업의 효과 검증과 사업수행에서의 절차와 방법을 개선할 수 있는 경험의 축적으로, 사업의 보급과 확산시에 발생할 수 있는 차질을 최소화하는데 의의가 있음 - 첨단 무탄소도시모델 수출을 위한 국제협력체계 구축, 해외 진출을 위한 기반 선점, 해외 전시회 등 해외 수출 지원 분야 등에서 정부의 적극적 역할 필요							
9. 기술확보 전략	- 도시형 탄소DB 구축·활용을 위한 지자체 및 관련기관의 협조 필요 - 산학연 협력을 통한 계획 수립과 사업공모를 위한 지자체와의 협력 추진방안을 모색하여 실현가능성 향상 - 다양한 규모의 공간단위에서 이루어지는 도시계획 및 도시개발이 온실가스 배출에 미치는 영향을 모델화하여 평가하는 의사결정 프로그램들이 활발히 활용되고 있는 국내외의 사례를 소개하고 국내에 적용할 수 있도록 국내외 공동연구 및 산학연 협력의 추진							
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 첨단 무탄소도시 계획수립 지원을 위한 도시기후DB 구축과 탄소시스템의 S/W, 인프라 개발과 이를 제공하기 위한 서비스 개발 - 무탄소 첨단도시 기술의 적용을 통한 첨단 무탄소도시 조성 - 도시의 탄소관리를 위한 시뮬레이션 S/W 개발과 제품화 - 첨단 무탄소도시 사업 평가를 위한 솔루션(S/W) 개발과 법·제도적 지원 방안 제시 - 첨단 무탄소도시의 세계시장 진출을 위한 제도 방안, 인증기준, 표준화 모델 개발 - 도시내 단위사업지구의 무탄소도시 조성에 따른 CDM 체계의 개발					
	활용방안		- 도시계획 수립, 도시관리 업무의 획기적 개선과 관리분야의 신산업 창출 및 비용 절감 - 첨단 무탄소도시 조성사업의 경쟁력 확보를 통한 보급과 확산, 세계시장 진출의 교두보로 활용					
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	3,120	6,190	3,950	3,150	2,800	
		민간(추정)	620	1,500	150	650	150	
	합 계		3,740	7,690	4,100	3,800	2,950	
	총연구비 (백만원)	정부	19,210			총 연구기간	5 년	
		민간	3,070					
총합계		22,280			연도별 평균소요인력	100 명		
12 기대효과 및 파급효과	- 실제 사업에의 적용으로 탄소중립 도시계획사업 실현 및 확산 - 도시계획·설계, 교통, 에너지 등 도시계획의 다양한 분야에서 녹색기술 융합을 통한 녹색세계화 선도							

1. 과제명	지역별 도시계획사업유형별 자능형 첨단 무탄소도시 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 환경위기, 자원위기에 직면한 세계 각국은 자원의 효율적·환경친화적 이용에 국력을 집중하고 있고, 우리도 ‘세계일류의 녹색강국 건설’을 비전으로 제시하며, 녹색기술 육성과 환경규제를 통한 관련 산업의 성장, 새로운 일자리 창출 등을 위해 노력하고 있음 - 우리나라는 온실가스 배출구조 측면에서 인구의 90%가 거주하고 있는 도시에서 발생하는 온실가스 배출량이 대부분을 차지하고 있음 - 특히, 산업, 건물 등 도시생활과 관련된 부문에서 온실가스가 주로 배출되고 있으며, 부문별로 산업(52.0%), 건물(25.6%), 교통(16.7%), 기타(5.7%)를 차지 - 국가 온실가스 감축목표 이행과 기후변화 등에 대응하기 위해서는 온실가스 감축의 실천 주체인 도시차원의 대비책 마련이 중요 - 무탄소 첨단도시를 Test-Bed가 아닌 지자체별 도시계획사업으로 공모하여 기존 녹색기술과 중점분야별 연구에서 개발한 신기술을 함께 실제 적용하여 사업으로 유도											
	3. 연구개발목표											
	- 각종 추진중인 사업과 연계하여 타 중점분야에서 개발되는 기술을 공간구조(교통, 토지이용), 건축, 녹지 등의 부문에서 적용하고 수립할 수 있도록 실제 사업의 추진 - 무탄소도시와 유사한 개념으로 현재 전국 지자체에서는 도시계획차원에서 생생도시, 기후변화대응 시범도시, 그린시티, 에코시티, 저탄소녹색마을의 5개 사업이 추진되고 있음											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술기여도			25% R&D기여도						30.6%		
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
		세계										
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
세계												
5. 기존기술 활용방안	- 기존에 추진 중인 저탄소 녹색도시 시범사업 등의 유사사업과 연계하는 방안 검토가 필요											
6. 기술개발 필요성	- 첨단 무탄소도시 조성의 결과물은 녹색산업, 녹색에너지, 녹색교통, 녹색건축이 모두 녹아 있는 녹색도시 건설로 가능하며, 이러한 전방위적 접근을 가능케 하기 위해서 실제 추진중인 사업과의 연계가 필요											
7. 주요연구 개발내용	- 공간구조(교통, 토지이용), 건축, 녹지 등의 부문에서 도시기후DB, 성능평가 솔루션 등을 적용하여 계획의 수립과 실제 사업에의 적용											
8. 정부지원의 타당성	- 정부지원을 통한 첨단 무탄소도시 조성 사업은 사업의 효과 검증과 사업수행에서의 절차와 방법을 개선할 수 있는 경험의 축적으로, 사업의 보급과 확산시에 발생할 수 있는 차질을 최소화하는데 의의가 있음											
9. 기술확보 전략	- 산학연 협력을 통한 계획 수립과 사업공모를 위한 지자체와의 협력 추진방안을 모색하여 실현가능성 향상											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물			무탄소 첨단도시 기술의 적용을 통한 첨단 무탄소도시 조성								
	활용방안			지자체별 도시계획사업으로 공모를 통해 Test-Bed가 아닌 실제 사업에의 적용을 유도하고, 기존 녹색기술과 본 연구에서 개발한 신기술을 함께 적용하여 추진								
11. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	1,760	1,000	250	250					
		민간(추정)	150	600	150	150	150					
	합 계		650	2,360	1,150	400	400					
	총연구비 (백만원)	정부	3,760			총 연구기간	5 년					
		민간	1,200									
		총합계	4,960			연도별 평균소요인력	20 명					
12. 기대효과 및 파급효과	첨단 무탄소도시 구현을 위한 기술을 적용함으로써 적극적이고 능동적으로 기후변화 대응에의 기여 도시기술의 혁신을 통한 비용대비 효율성 확보 도시차원의 무탄소 실현으로 시민의 안전 및 생활만족도 향상에 기여											

1. 과제명	첨단 무탄소 도시 계획지원을 위한 기후탄소시스템 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 우리나라는 현재 교토의정서에서 온실가스감축 의무대상국으로 지정되지 않았으나 OECD 국가로서의 지위, 높은 수준의 온실가스배출량 및 증가율을 고려할 때 2013년부터 시작되는 포스트-교토 체제에서 온실가스 감축 의무대상국으로 지정될 가능성이 매우 높아 이에 대한 대비가 필요 - 기후변화의 중요성을 인식하고 도시 및 지역에 특화된 기후탄소정보의 연구와 서비스를 통해 무탄소도시 계획 수립을 지원함으로써 국가정책 지원 및 지역사회의 산업, 경제발전의 선도 역할을 수행하고자 함											
3. 연구개발목표	- 도시에서 발생하는 탄소 인벤토리를 정의하고, 도시기후요소와 탄소배출의 영향에 대한 공간 DB를 구축함으로써 미래도시 예측시스템을 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술기여도			25% R&D기여도						10.9%		
	시장규모 (억원/년)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
	세계											
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
세계												
5. 기존기술 활용방안	- 도시기후요소 및 탄소배출에 따른 영향의 예측 시스템으로 확대·개편을 위하여 국가온실가스배출량 종합정보 DB구축 사업과의 연계를 모색											
6. 기술개발 필요성	- 무탄소도시계획을 위해서는 탄소관리를 위한 도시DB 구축이 무엇보다도 우선시되어야 하며, 이를 공간과 연계시키고 도시에서의 탄소배출이 미치는 영향을 파악함으로써 기후변화 대응을 위한 도시계획수립을 지원할 수 있어야 함											
7. 주요연구 개발내용	- 도시의 탄소관리를 위한 도시에서 발생하는 탄소의 세분화된 인벤토리를 정의하고, 미기후요소를 반영한 기후요소와 함께 도시형DB 목록을 도출하여 구축 - 기후요소 및 탄소 배출·흡수를 공간과 연계시킴으로써 탄소배출의 영향에 따른 미래공간 예측시스템 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 도시형 탄소DB의 범용성을 지원하는 부처간 협력체계, 법·제도적 기반 확보 필요											
9. 기술확보 전략	- 도시형 탄소DB 구축·활용을 위한 지자체 및 관련기관의 협조 필요											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		첨단 무탄소도시 계획수립 지원을 위한 도시기후DB 구축과 탄소시스템의 S/W, 인프라 개발과 이를 제공하기 위한 서비스 개발									
	활용방안		도시기후DB를 가공하여, 현 지자체에 도시기후탄소시스템을 제공함으로써 도시계획 수립 업무 활용도 극대화 도시기후 탄소정보 제공(UIS 연계 등)을 통한 도시관리 업무의 획기적 개선과 관리분야의 신산업 창출 및 비용 절감									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	370	1,100	350	500	250					
		민간(추정)	170	600	-	-	-					
	합 계		540	1,700	350	500	250					
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	2,570			총 연구기간	5 년				
			민간	770				연도별 평균소요인력	20 명			
총합계			3,340									
12. 기대효과 및 파급효과	첨단 무탄소 도시계획 분야 적용 및 정보활용 제고 지자체에 도시관리 방안 제공과 신산업 창출 타 분야 상호융성 확보 및 활용을 통한 국가예산 절감											

1. 과제명	첨단도시 탄소관리(Carbon Management) 시뮬레이션 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 첨단 무탄소도시 조성을 위해서 도시계획 및 개발에서 발생할 수 있는 탄소 배출량을 예측하여 감축잠재력을 계획단계에서 평가·제시하고 사후 모니터링할 수 있는 의사결정지원시스템이 필요											
	- 탄소 배출, 저감의 모니터링 및 평가를 통한 무탄소도시 조성의 실현가능성, 실천적 수단의 확보											
3. 연구개발목표	- 탄소배출, 저감을 위한 모니터링 및 평가 도구, 관리운영시스템을 통합하는 사업지원 시스템의 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 환경부에서는 온실가스관리시스템 (GEMS) 및 탄소배출권거래시스템(MEETS)을 개발 추진중임											
	- 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 이산화탄소가 언제, 어디서, 얼마나, 어떻게 방출, 흡수되는지를 산출할 수 있는 시스템으로 탄소추적시스템을 개발 운영중임											
	기술기여도			25% R&D기여도						10.9%		
	- 제16차 유엔기후변화협약(UNFCCC) 당사국 총회에 따르면, 개발도상국의 산림보호와 청정 에너지개발 기술이전 등에 사용할 목적으로 2020년까지 매년 1000억 달러(114조) 녹색기후기금을 조성											
	- 또한, 중국증권보(中國證券報)에 따르면, 탄소배출권거래제 활성화 등으로 인해 2020년 글로벌 탄소시장 규모 3,850조가 될 것으로 예측											
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
	세계											
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
세계												
5. 기존기술 활용방안	- 도시탄소관리의 신뢰성을 향상하기 위해서는 녹색성장 10대 정책방향 중 ‘기후변화 적응역량 강화’ 부문의 기후변화 감시 및 예측능력 향상을 위한 기후변화 예측정보제공시스템과의 DB 공유 등을 연계하는 방안 검토											
6. 기술개발 필요성	- 도시계획 및 도시개발 수립 과정에서 도시와 탄소배출과의 관계를 모델화하여 배출량 예측 및 감축 잠재력을 제시할 수 있는 수단은 부재											
7. 주요연구 개발내용	- 탄소 배출, 저감의 모니터링 및 평가를 통한 무탄소도시 조성의 실현가능성 확보와 첨단 무탄소도시 조성사업의 주기/단계별 공정관리를 위한 database 구축 및 관리방안, 도시탄소영향평가시스템 개발을 포함											
8. 정부지원의 타당성	- 도시의 탄소관리는 국민의 생활과 건강에 미치는 영향과 직결되는 것으로 지역별, 부문별 등 시뮬레이션을 통한 현재와 미래의 상세한 탄소정보를 제공하는 것은 필연적임											
9. 기술확보 전략	- 다양한 규모의 공간단위에서 이루어지는 도시계획 및 도시개발이 온실가스 배출에 미치는 영향을 모델화하여 평가하는 의사결정 프로그램들이 활발히 활용되고 있는 국내외의 사례를 소개하고 국내에 적용할 수 있도록 국내외 공동연구 및 산학연 협력의 추진											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		도시의 탄소관리를 위한 시뮬레이션 S/W 개발과 제품화									
	활용방안		탄소관리 시뮬레이터 개발을 위한 도시기후DB의 활용과 연계하고, 도시의 탄소 모니터링, 예측을 통한 무탄소도시 조성에 필요한 실천수단의 확보에 기여									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도					
	연차별 연구비 (백만원)	정부	700	1,200	500	700	500					
		민간(추정)	300	300	-	500	-					
	합 계		1,000	1,500	500	1,200	500					
	총연구비 (백만원)	정부	3,600			총 연구기간		5 년				
		민간	1,100			연도별		15 명				
총합계		4,700			평균소요인력							
12. 기대효과 및 파급효과	도시 탄소관리의 업무 효율성 확보 지원 도시 유형별, 특성별 탄소관리 방안 도출과 조성사업의 실현가능성, 독창성 향상에 기여											

1. 과제명	첨단 무탄소도시사업 성능평가 솔루션 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 저탄소 녹색성장과 온실가스 감축목표 이행 등을 위해 우리나라 인구의 90% 이상이 거주하고 있는 도시차원의 실행방안 마련이 시급함											
	- 우리나라는 아직 도시계획 과정에서 저탄소 정책의 실현 방안인 온실가스 감축 잠재력을 평가할 수 있는 시스템이 전무											
3. 연구개발목표	- 첨단 무탄소도시 지표 개발 등을 통하여 무탄소 도시사업의 평가를 위한 도시탄소영향평가 시스템 등 통합시스템으로서 역할 가능한 도구 개발하여 계획수립 및 사업추진의 의사결정지원											
	- 사업 적용의 전후단계에서 적정성/타당성을 평가할 수 있는 의사결정지원시스템과 사후 모니터링이 가능한 관리운영시스템을 통합한 통합 솔루션 개발											
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술기여도			25% R&D기여도						10.9%		
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
		세계										
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
세계												
5. 기존기술 활용방안	- 무탄소도시 조성의 탄소저감 효과의 규명과 사업의 타당성을 제고하기 위한 정책적 연계방안 및 제도적 개선 방안과 연계 필요											
6. 기술개발 필요성	- 첨단 무탄소도시에 대한 사회적 관심과 수요는 증가하고 있으나, 무탄소도시 조성에 따른 효과에 대한 정성·정량적 기술 개발은 현재까지 미비한 현실											
7. 주요연구 개발내용	- 첨단 무탄소도시가 가진 탄소저감 효과를 정량적으로 예측·평가·제고하기 위한 연구개발 추진 필요											
	- 사업 적용을 전후단계에서 적정성/타당성을 평가할 수 있는 의사결정지원시스템과 사후 모니터링이 가능한 관리운영시스템을 통합한 통합 솔루션 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 사업의 성능평가를 위한 DB 분석과 모니터링을 수행하기 위한 중앙 및 지방정부의 협력·협조체계 기반 필요											
9. 기술확보 전략	- 관련 부처간 역할 조정 및 부처별 개발된 기술의 공동활용 등을 통해 기술개발 시너지 효과를 창출											
	- 무탄소도시 관련 정책과 비용 측면을 고려한 합리적인 솔루션 개발과 실제 사업과 연계하여 솔루션의 타당성 및 적용 가능성을 검증함으로써 첨단 무탄소도시 조성을 위한 의사결정지원체계 기반 구축											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		첨단 무탄소도시 사업 평가를 위한 솔루션(S/W) 개발과 법·제도적 지원 방안 제시									
	활용방안		사업대상지 평가기법, 탄소영향평가시스템 개발을 통한 지자체의 특화된 무탄소도시 조성사업에의 의사결정지원									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	800		1,000		1,000		700		700	
		민간(추정)	-		-		-		-		-	
	합 계		800		1,000		1,000		700		700	
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	4,200				총 연구기간		5 년		
			민간	-								
총합계			4,200				연도별 평균소요인력		15 명			
12. 기대효과 및 파급효과												
첨단 무탄소도시 조성사업의 활성화 제고와 사업추진의 업무 활용도, 업무의 획기적 개선												
평가솔루션 개발을 통한 사업 및 유지관리 비용의 30% 이상 절감효과 기대												
기후변화 대응의 탄소저감 목표 달성 지원												

1. 과제명	첨단 무탄소도시 수출모델 개발											
2. 연구목적 및 배경	- 현재 많은 해외 선진도시들이 기후변화에 대응하기 위해 녹색도시를 표방하거나 새롭게 조성되고 있음											
	- 우리나라에 적합한 무탄소도시 모델 개발뿐만 아니라, 미래의 성장동력으로서 비즈니스 모델 차원에서 첨단 무탄소도시가 추구되어야 함											
3. 연구개발목표	- 한국산 첨단 무탄소도시의 해외수출 방안과 연계하여 녹색도시 관련 기술·산업 수출을 추진하고 도시개발사업 적용의 효과분석을 통해 검증된 수출모델 개발											
4. 기술개발 및 산업시장 동향	- 국내에서는 Ueco City 서비스 및 기술 표준화를 통해 Ueco City 모델의 해외수출과 전 세계 확산을 추진중											
	- 현재 UAE의 마스다르 프로젝트, 캐나다의 Dockside Green 프로젝트, 중국 동탄 프로젝트 등 친환경 도시 프로젝트가 진행 중											
	기술기여도			25%			R&D기여도			30.6%		
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
	세계											
	예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)
		국내										
세계												
5. 기존기술 활용방안	- 우리나라의 녹색도시 개발 잠재력 즉, 녹색교통수단과 그린웨이, 그린홈, 폐기물 순환시스템, 정보기술(IT) 융복합형 녹색기술 등과 녹색도시 건설과정에서 축적된 기술을 연계·활용함으로써 해외수출 확대와 국가경쟁력 제고 도모											
6. 기술개발 필요성	- 첨단 무탄소도시의 고용창출, 탄소발생저감, 녹색도시건설 원천기술 수출, 정부 정책사업간 시너지 효과 등을 가져올 수 있고, 특히 첨단 무탄소도시 수출은 단순한 기술, 부품의 수출과는 차원을 달리하는 것으로 경제적 효과나 국가위상의 제고에 큰 역할을 하리라 예상됨											
7. 주요연구 개발내용	- 성능평가 솔루션을 해외에 적용하여 무탄소 첨단도시의 해외수출의 기반이 될 수 있는 제도방안, 첨단 무탄소 인증기준, 표준화 모델을 개발하고 이를 국가별, 지역별, 사업별 등 유형에 맞춰 개발계획타당성 검토가 가능한 글로벌 표준화될 수 있는 수출기반모델로 개발											
8. 정부지원의 타당성	- 첨단 무탄소도시모델 수출을 위한 국제협력체계 구축, 해외 진출을 위한 기반 선점, 해외 전시회 등 해외 수출 지원 분야 등에서 정부의 적극적 역할 필요											
9. 기술확보 전략	- 정부는 핵심 인프라 개발, 각종 제도·지원방안 마련 및 인력육성에 심혈을 기울이고, 민간은 첨단의 무탄소도시 수출모델 개발 등에 각각 집중할 수 있는 역할 제시와 경제적인 미래도시모델로 추구											
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		첨단 무탄소도시의 세계시장 진출을 위한 제도 방안, 인증기준, 표준화 모델 개발									
	활용방안		첨단 무탄소도시의 경쟁력 확보 및 세계시장 진출의 교두보로 활용									
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500		750		750		700		500	
		민간(추정)	-		-		-		-		-	
	합 계		500		750		750		700		500	
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	총연구비 (백만원)	정부	3,200				총 연구기간		5 년		
			민간	-								
총합계			3,200				연도별 평균소요인력		15 명			
12. 기대효과 및 파급효과	신개념의 첨단 무탄소 기술과 도시를 연계하는 독자적 모델을 확보, 표준화함으로써 세계시장 선도에 기여											

1. 과제명	도시계획 연계형 무탄소도시 CDM 개발													
2. 연구목적 및 배경	- 교토의정서에 의한 온실가스 감축의무는 기업과 정부 모두에게 위기로 다가옴 - 유럽 배출권 거래제에서 감축의무를 다하지 못할 경우, 벌금이 톤당 2005~2007년에 40유로, 2008~2012년에 100유로인 것을 고려하면 우리 기업들의 국제경쟁력에 큰 타격이 있을 수밖에 없음 - 하지만 정부와 기업들이 청정개발체제(CDM)를 능동적으로 활용한다면 온실가스 감축 의무를 효율적으로 이행할 수 있을 것임													
	- 온실가스 감축의무를 부여받게 될 우리나라가 감축목표가 없는 개도국에 자본과 기술을 투자하여 온실가스를 감축함으로써 개도국에서 감축한 온실가스 중 일부를 감축실적으로 인정받고자 함 - 이러한 CDM 사업을 개발하고 효율적으로 운영하여 비교적 적은 비용으로 온실가스 의무 감축량을 달성하고자 함													
3. 연구개발목표	도시계획과 연계하여 청정개발체제 사업에 대한 검증, 인증사업 및 모니터링 사업, 제도적 지원방안 마련													
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 우리나라 CDM 사업 현황은 소수력 발전사업(한국수자원공사)과 연료전환 사업(지역난방공사), 수도권매립지 매립가스발전사업(환경부) 등 다양한 에너지 효율 향상 사업들이 UNFCCC에 CDM으로 등록됨 - 감축된 온실가스의 배출권을 판매해 수익을 올리면 다시 CDM에 추가 투자할 비용이 마련되므로 지속적으로 CDM 사업을 확대해나갈 수 있음. 다각적으로 개발을 추진 중임													
	기술기여도				25%				R&D기여도				10.9%	
	UNFCCC에 등록된 국내 CDM 사업 등록 현황(2007.8.27 현재)을 살펴보면, 15건이 등록되어 있으며 예상 감축량은 14,323,306(tCO2/년)임													
	시장규모 (억원/\$M)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)		
		국내												
		세계												
예상시장 점유율 (%)	연도	적용 연도	(+1)	(+2)	(+3)	(+4)	(+5)	(+6)	(+7)	(+8)	(+9)			
	국내													
	세계													
5. 기존기술 활용방안	국내에서 UNFCCC에 CDM 사업으로 등록된 사업들을 검토하여 연계·활용하는 방안 모색 필요													
6. 기술개발 필요성	- 의무대상국은 온실가스를 목표치만큼 감축해야 하고, 달성하지 못할 경우 개발도상국에서 온실가스 저감 사업을 수행하고, 배출권을 돈을 주고 구입해야 함 - CDM 사업은 일반 투자사업과는 달리 사업 수행을 통한 이익이 소요비용보다 작아서 상업적으로 추진이 불가능한 사업이 온실가스 배출저감 실적 판매나 환경비용을 고려할 경우 사업성이 확보돼 사업기회를 확장할 수 있음 - 이 사업을 통해 자본과 기술을 다른 개도국에 투자함으로써 감축목표 달성에 사용할 수 있는 온실가스 감축량을 얻고, 여기서 발생하는 실적을 선진국에 판매할 수 있을 것으로 기대													
7. 주요연구 개발내용	기후탄소시스템을 단위사업지구 범위로 확대 구축하여 도시계획을 지원하는 범국가적 단위사업지구의 무탄소도시 CDM 체계(제도 및 지원방안) 개발													
8. 정부지원의 타당성	- 정부에서는 청정개발체제의 개발에 3~7년의 기간이 필요하다는 것을 고려하여 기업들의 청정개발체제 사업 경험이 축적될 수 있도록 재정적, 제도적 지원이 요구됨 - 그 외에도 청정개발체제 등 교토 메커니즘 전반에 대한 이해를 높일 수 있는 홍보 등도 필요													
9. 기술확보 전략	우리나라 CDM 사업 대부분이 신재생에너지 사업으로 우리나라 온실가스 배출특성을 고려할 때, 첨단 무탄소도시 조성사업을 통한 도시계획분야에서 CDM사업과의 연계 전략 필요													
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		도시내 단위사업지구의 무탄소도시 조성에 따른 CDM 체계의 개발											
	활용방안		정부와 기업들이 CDM 사업을 능동적으로 활용할 수 있도록 함으로써 세계 탄소시장에서 경쟁력을 확보하도록 함											
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도		2차연도		3차연도		4차연도		5차연도			
	연차별 연구비 (백만원)	정부	250		380		350		300		600			
		민간(추정)	-		-		-		-		-			
	(50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	합 계		250		380		350		300		600		

	총연구비 (백만원)	정부	1,880	총 연구기간	5 년
		민간	-		
		총합계	1,880	연도별 평균소요인력	15 명
12 기대효과 및 파급효과	기후탄소시스템의 확대 구축을 통해 무탄소 도시사업 시행 전·후를 비교하여 추가적인 탄소 감축 및 환경적 이익이 발생하고, 개도국의 지속가능 발전에 기여 개도국 등에 투자하여 발생한 탄소감축을 우리나라 감축 실적에 반영함으로써 비용효과적인 탄소 감축 실현과 개도국의 기술적·경제적 지원을 통한 국가 이미지 제고				

[참고문헌]

나. 저탄소·친환경 관련

□ 논문 및 저서

- 강민구 & 김우구. 유역의 수자원 및 환경 평가를 위한 Index와 Indicator의 활용. Vol. 39 No. pp. 37-48
- 김석철, 윤정임, 조경학 (2008) 생태단지 실험계획 수립을 위한 미기후변화 효과계량, 건설기술연구원 위탁연구 보고서
- 주현수, 김석철, 반지영, 최순심 (2006) 도시지역에서의 바람길과 대기질 영향에 관한 연구, 한국환경정책 평가연구원
- 크리스티나 코페외 3인 (2007) 위기의 지구 : 폭염, 푸른길
- Baumüller J., Flassak Th., Schädler G., Keim M., Lohmeyer A. "Urban climate 21" - Climatological basics and design features for "Stuttgart 21" on CD-ROM
- Gowrie, M.(2003). Environmental Vulnerability Index for the Island of Tobago. West Indies. Conservation Ecology 7(2): 11.
- Goya Ngan (2004). Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design . <http://www.gnla.ca/assets/Policy%20report.pdf>
- Australian Government, Department of Climate Change, 『Australia's National Greenhouse Accounts - National Inventory Report 2006』 , 2007
- Center for Global Environmental Studies, 『National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN』 , 2008
- Delhomme, P., et al., "Reducing air pollution: a mean for influencing drivers to respect speed limitations", Final Report. ADEME-INRETS, 2005

□ 보고서

- 환경부, 저탄소 녹색도시 만들기-탄소감축량 추산에 의한 고강뉴타운 저탄소 설계지침 적용, (사)도시환경연구센터, 2009.12
- 남양주, 환경생태계획 기반의 MP 구상, 2009
- 기후변화협상 국제동향 및 대응방향, 국토해양부, 2009.08

- 녹색도시를 선도하는 기술전략, 한국건설기술연구원, 2010
- 녹색성장 국가전략, 녹색성장위원회, 2009
- 녹색성장 국가전략 및 5개년계획, 녹색성장위원회, 2009
- 녹색성장 5개년계획(2009~2013), 녹색성장위원회, 2009
- 2010년도 녹색기술 국가연구개발사업 조사·분석 보고서, 교육과학기술부/한국과학기술기획평가원, 2010.9
- 국가연구개발사업 R&D 효율성 분석 및 제고방안, 과학기술정책연구원, 2009
- 저탄소 녹색성장 종합평가지수 개발 -국가와 지역 적용을 초점으로-, 과학기술정책연구원, 2009
- Commission Staff Document on Investing in the Development of Low Car-bon Technologies (SET-Plan) A Technology Roadmap, European Commission, 2008
- 왕광익, 이범현, 권태정, 차정우, 노경식, 2010, 동아시아 저탄소 녹색도시 적용 가능성에 관한 연구, KOICA
- 왕광익, 이범현, 권태정, 노경식, 2010, 저탄소 녹색성장형 도시계획 공동수립 연구, 국토해양부
- 왕광익, 이범현, 유선철, 2009, 한국형 저탄소 녹색도시 모델개발 및 시범도시 기본구상 연구, 환경부, 강원도

□ 홈페이지

- <http://www.cowiprojects.com/ecoculture/index.html>
- <http://www.intecobuild.eu/>
- <http://www.ecobuild-project.org/about.html>
- <http://www.ecocity-project.eu/index.html>
- <http://www.ecostiler.com>
- http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/modellvorhaben/wasser/wasserkonzepte/index.shtml

- http://news.naver.com/news/read.php?mode=LSD&office_id=011&article_id=0000_096201§ion_id=101&menu_id=101
- <http://news.kbs.co.kr/article/world/200510/20051028/791694.html>
- <http://blog.naver.com/tuti9806?Redirect=Log&logNo=20023751517>

나. 생태환경 및 도시계획 관련

□ 논문 및 저서

- 배웅규, 왕광익, 이범현 외, 2009, 기후변화 대비 국토모델 구축 및 실현방안 연구, 국토해양부
- 서태성, 왕광익 외, 2008, 기후변화 대응 국토공간계획의 평가와 과제, 국토해양부
- 유선철, 권용우, 왕광익, 2009. 9, 저탄소 녹색국토 조성을 위한 도시정책 사례연구: 일본과 영국을 사례로, 제43권 제3호, 국토지리학회지
- 왕광익, 2009. 8, 녹색성장지향형 공간계획 전략, 경남발전지, 경남발전연구원
- 왕광익, 유선철, 2009, 저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획 수립기준, 제2호, 토지연구, 한국토지공사 국토도시연구원
- 왕광익, 2008, 특집 : Post-2012체제에 대비한 신국토관리전략 ; 저탄소사회 실현을 위한 국내외 주요도시의 사례, 국토, 국토연구원
- 김익기, 『토지이용-교통모형의 이론적 비교분석』 대한국토·도시계획학회, 국토계획, 29/4, 135-155, 1994
- 김준수 외(2002), 육상교통수단의 환경성 비교분석,
- 노정현, 류재영 『토지이용-교통 통합모형을 이용한 공간계획 평가기법의 개발』 대한국토·도시계획학회, 31/2, 205-222국, 1995
- 이희연, 『도시성장관리를 위한 계획지원시스템의 활용방안에 관한 연구』 대한국토·도시계획학회, 42/3, 23-45, 2007
- Ahern, J.(2007). Green infrastructure for cities: The spatial dimension
- Britter, R. E. and Hanna, S. R.(2003). "Flow and dispersion in urban areas". Annu. Rev. Fluid Mech.. Vol. 35: 469-496
- Adele McCarthy, 『Melbourne's Public Transport Contributing to the Mitigation of Climate Change』, UITP Sustainable Development Seminar, 2008

- Brundell-Freij, K., Ericsson, E., "Influence of street characteristics, driver category and car performance on urban driving patterns", Transportation Research Part D, 10, pp. 213~229, 2005
- Diestel, H. 2004. Dezentrale Abflussbewirtschaftung- Eine wichtige Aufgabe der Gegenwart. In Space and Theories: e-Interviews with Distinguished Scholars. Hrsg. KRIHS (Korea Research Institute for Human Settlements). ISBN 89-460-3350-9 93300. SeoulKorea.
- Diestel, H. und M. Schmidt. 1998. Wasserwirtschaftliche Vision: Die abflusslose Innenstadt : ein richtiger Ansatz? In: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie: Zukunft Wasser, Tagungsband zum Symposium zur Nachhaltigkeit im Wasserwesen vom 17.-19.6.98.
- Kwon, K.H. 2008. Ein Entscheidungshilfesystem für die Planung dezentraler Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen in Siedlungsgebieten Koreas. Thesis submitted to the Faculty VI (Planning, Construction, Ecology) of the Technical University of Berlin for the Ph.-D.degree in engineering sciences.138pp.
- Kwon, K.H. and H. Diestel. 2007. A decision support system for planning decentral rain water management measures in urban zones of Korea.Second International Congress on Environmental Planning and Management. Berlin.LandschaftsentwicklungundUmweltforschung,Vol.1520,pp.163 - 166.ISBN978-3-7983-2049-9
- Wang, K. and Marcotullio, P. "Sustainable Urban Form and Carbon Cycle in Korea: How do variations of urban form influence on per capita direct-CO2 emissions among Korean cities?" The 6th Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community (IHDP), Bonn, Germany, October 9-13, 2005

□ 보고서

- 2010년도녹색기술조사분석보고서
- 김태경, 박헌수, 권대환, 경기개발연구원, 『도시성장관리모형 구축을 위한 기초연구』, 경기개발연구원, 2009
- 건설교통부; 한국건설교통기술평가원 [공편](2005). 도시공동화 방지 및 직주근접을 위한 신주거형 주택모델 개발 연구보고서 : 주거요구 변화에 대응한 주택유형구상 및 제도정비를 중심으로. 주택산업연구원
- 건설교통부 편(2006). 주거수요분석 및 미래형 주거지 조성방안 :전략연구과제 :최종보고서. 건설교통부

- 현재호, 저탄소 녹색성장대응 건축도시분야 국내외 정책 및 시장동향 분석, 한국건설기술연구원 위탁연구 보고서, 2009
- 대형연구개발사업의 기술적·경제적 타당성 분석방법, 과학기술정책연구원, 2002
- 분석적 네트워크 과정에 근거한 R&D사업 사전타당성조사 의사결정모형 연구, 한국과학기술기획평가원, 2009
- 세계경제포럼(WEF)의 세계경쟁력보고서 2009-2010 분석 -과학기술 관련 부문 중심으로- , 한국과학기술기획평가원, 2010
- IMD 2010 세계 경쟁력 연감 분석 -과학 및 기술인프라 중심- , 한국과학기술기획평가원, 2010
- 왕광익, 이영아, 유선철, 2009, 기후변화에 대비한 도시계획적 대응방안 연구, 국토해양부
- 왕광익, 이범현, 2009, 저탄소 녹색성장형 국토발전전략 토지이용 부문, 국토연구원

□ 보도자료

- 보도자료(2009), 「지속가능 교통물류발전법」 제정안 국무회의 통과, 국토해양부, 국토해양부
- 보도자료(2009), “지속가능 교통물류발전법”하위법령 제정(안) 입법예고, 국토해양부

□ 홈페이지

- <http://www.songdo.com>
- <http://www.brita-in-pubs.eu>
- <http://www.demohouse.net>
- <http://www.sara-project.net/>
- http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/de/modellvorhaben/index.shtml
- [http://www.hannover.de/de/umwelt_bauen/bauen/bauen_lhh/oekobauen/oemobank r/modkrons/index.html](http://www.hannover.de/de/umwelt_bauen/bauen/bauen_lhh/oekobauen/oemobank/modkrons/index.html)
- http://www.aachen.de/DE/stadt_buerger/aachen_ agenda_21/oesz/index.html
- <http://www.werkstatt-stadt.de/ipros/index.php>

- <http://www.meteo.uni-freiburg.de>
- <http://forschdb.verwaltung.uni-freiburg.de/servuni/forschdbuni.recherche0?xml dokumentart=Projekt&fdnr=5398&sprache=D&Layout=uni&Ausgabeart=bs&Rahmen=1&CSS=http://info.verwaltung.uni-freiburg.de/uni2002/content.css&Variante=3>
- http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/d409_02.htm#A3
- <http://www.stadtklima.de/>

다. 에너지 관리 및 평가 관련

□ 논문 및 저서

- 정경화, 왕광익 외, 2008, 기후변화협약 대응 국가 온실가스 IPCC 신규 가이드라인 적용을 위한 기획연구, 에너지경제연구원
- 왕광익, 2008, 특집 : 고유가 시대의 도시정책 방향 ; 고유가 시대의 생활상변화와 도시환경정책 과제, 도시문제, 43권, 477호, 대한지방행정공제회
- 이승일, 2010, 『저탄소·에너지절약도시 구현을 위한 우리나라 대도시의 토지이용-교통모델 개발방향』, 대한국토도시계획학회, 45/1, 265-281
- Burkhard, S. and Wolfgang, S., Evaluating economic feasibility and technical progress of environmentally sustainable scenarios by a backcasting approach with ESCOT, 2004
- Carbon Market Insights Conference, Copenhagen, 17 March 2009.
- DG TREN, "Design and Application of a Travel Survey for European Long-distance Trips Based on an International Network of Expertise", 2000
- DG TREN, "Handbook on estimation of external cost in the transport sector", CE Delft, 2007
- European Commission, "Keep Europe moving - Sustainable mobility for our continent; Mid-term review of the European Commission's 2001 Transport White Paper", COM(2006)314. Brussels, 2006
- Lutter, H., Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 2005
- Berbigier, P. & D. Lousteau .2000. Bordeaux - The Euroflux dataset - In: Valentini (ed): Carbon, Water and Energy exchanges of European forests. Springer Verlag, Heidelberg

- Bernhofer, Ch. 2000. Tharandt - The Euroflux dataset - In: Valentini (ed): Carbon, Water and Energy exchanges of European forests. Springer Verlag, Heidelberg
- Granier, André. 2000. Sarrebourg, The Euroflux dataset - In: Valentini (ed): Carbon, Water and Energy exchanges of European forests. Springer Verlag, Heidelberg
- Wang, K. Onishi, T and Marcotulluo, P. "Study on the Relationship between the Urban Form Elements and the Road Transport CO2 emission for Korean Cities" The 1st International Solar Cities Congress, Daegu, Korea, November 14-18, 2004
- Serajzadeh, H. 2008. Assessment of the Impact of Different Forest Management Measures on the Water Yield in the Kasilian Catchment, Iran. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt/ Main. ISBN 978-3-7939-0890-6. 83pp.
- Stenitzer, E. 2002. SIMWASER_WALD. Unpublished manuscript, Institute for Soil Water Management Research, A-3252 Petzenkirchen/Austria
- Valentini, R. 2000. Carbon, Water and Energy exchanges of European forests. Springer Verlag, Heidelberg

□ 보고서

- 김현수, 이건호, 장대희, 문수영, 박창영, 홍정선(2006). 복합기능 생태적 건물외피 조성 기술개발. 건설기술연구원. 건기연 2006-090
- 서울시, 서울시 기후·에너지 지도 제작, 서울시정개발연구원, 2008.7
- '09 R&D분야 예비타당성조사 수행을 위한 지침연구 -사업비용 추정 및 효과분석-, 한국과학기술기획평가원, 2009. 12
- 2009년도 국가연구개발투자 모니터링 사업 보고서, 과학기술정책연구원, 2009
- 2010년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서, 국가과학기술위원회/교육과학기술부, 2010.9
- 2010년도 정부연구개발예산·기금 현황분석, 한국과학기술기획평가원, 2010
- 신기술 연구기획 사전 타당성분석을 위한 지식맵 작성 방법론 개발 및 활용방안, 과학기술정책연구원, 2003
- 연구개발사업의 기술적 타당성 사전평가의 객관화 방안, 한국과학기술기획평가원, 2009
- 예비타당성조사를 위한 연구개발사업의 경제성 및 파급효과 분석시스템 구축, 한국과학기술기

획평가원, 2010

- 왕광익, 박정은 외, 2010, 기후변화에 대응한 지속가능한 국토관리 전략 (Ⅲ), 국토연구원
- 김명수, 왕광익 외, 2009, 기후변화에 대응한 지속가능한 국토관리 전략(Ⅱ), 국토연구원
- 최영국, 왕광익 외, 2008, 기후변화에 대응한 지속가능한 국토관리 전략(Ⅰ), 국토연구원

□ 홈페이지

- <http://www.bioenergiedorf.de>
- <http://www.knrec.or.kr/NC/NC351000.jsp>
- <http://www.envac.co.kr>
- <http://www.concerto-act2.eu>
- <http://www.stenlose.dk>
- <http://www.energy-in-minds.de>
- <http://concertoplus.eu/>
- <http://www.concerto-sesac.eu/>
- <http://www.zer0-m.org/index.htm>
- <http://www.watergy.de/neu/index.shtml>
- http://www.gebaeudekuehlung.de/de_projekt.html
- <http://www.tu-berlin.de/water-and-land/>
- http://www.regenanalyse.ch/fs/fs_vb.htm