

제 출 문

국토해양부 장관 귀하

이 보고서를 "능동형 녹색빌딩 기술기획에 관한 연구"과제의 보고서로 제출합니다.

2011. 06. 20

주관연구기관명 : 아주대학교 산학협력단

주관연구책임자 : 신 동 우

연 구 원 : 김 선 숙

연 구 원 : 조 봉 호

공동연구기관명 : 연세대학교 산학협력단

한국에너지기술연구원

두산건설(주)

공동연구책임자 : 김 태 연

조 수

김 강 산

보고서 요약서

과제고유번호	10첨단도시 D03-01	해 당 단 계 연 구 기 간	2010.12.23 - 2011.06.22	단 계 구 분	총 단 계
연 구 사 업 명		첨단도시개발사업			
연 구 과 제 명	대 과 제 명	능동형 녹색빌딩 기술 기획			
	세부과제명				
연 구 책 임 자	신동우	해당단계 참 여 연구원수	총 : 20명 내부 : 15명 외부 : 5명	해당단계 연 구 비	정부 : 1,750,000 천원 기업 : 천원 계 : 1,750,000 천원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 20명 내부 : 15명 외부 : 5명	총연구비	정부 : 1,750,000 천원 기업 : 천원 계 : 1,750,000 천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	아주대학교 산학협력단 연세대학교 산학협력단 한국에너지기술연구원 두산건설(주)		참여기업명	-	
국제공동연구	상대국명 : 상대국연구기관명 :				
위 탁 연 구	연구기관명 : 연구책임자 :				
능동형 녹색빌딩 분야 연구개발 과제 도출 및 과제구성 체계 제안 1연구단: 그린빌딩 정책인프라 구축 연구단 2연구단: 시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단 3연구단: 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단				보고서면수	265
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	능동형 녹색빌딩, 기술개발전략, 연구기획, 타당성분석, 과제공모			
	영 어	Active Green Building, R&D Strategy, Research Programming, Feasibility Study, Request for Proposal			

목 차

[국문 요약문]	1
[영문 요약문]	6
1장. 연구과제 개요	0
1절. 능동형 녹색빌딩 기술기획의 개요	01
1. 능동형 녹색빌딩 기술기획의 추진배경	01
2. 능동형 녹색빌딩 기술기획의 필요성	01
2장. 기술개발 전략 수립	1
1절. 기획 필요성	1
1. 기획 배경	1
2. 기획 목적 및 추진방향	2
2절. 국내외 동향 및 환경분석	2
1. 국내외 정책동향 및 분석	2
2. 국내외 경제동향 및 분석	3
3. 국내외 기술개발 동향조사 및 분석	46
4. 기술개발을 위한 인프라 및 기반 역량 분석	49
3절. 기술수요 및 예측	9
1. 기술수요조사 및 결과	9
2. 기술예측조사 및 결과	104
4절. 기술개발 방향 설정	116
1. 분석결과 종합	116
2. 중점추진분야 설정	127
3. 중점추진분야별 기술발전단계	17

5절. 비전 및 목표 수립	138
1. 비전 및 목표	138
2. 기술개발에 따른 미래상	139
6절. 후보과제 도출 및 정의	146
 3장. 연구개발과제 추진체계	149
1절. 기획대상과제 선정결과	149
2절. 기획대상과제 조정결과	151
3절. 연구개발과제 추진체계	155
 4장. 연구개발과제 주요내용 및 기대효과	168
1절. 연구개발과제 주요내용	168
2절. 연구개발과제 성과활용방안	171
3절. 기대효과	178
 5장. 연구개발과제 소요예산	191
 [첨부] 후보과제 우선순위 도출결과 및 과제카드	191

(별권1) [제 1 연구단] 그린빌딩 정책인프라 구축 연구단 보고서

(별권2) [제 2 연구단] 시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단 보고서

(별권3) [제 3 연구단] 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단 보고서

요 약 문

1장. 연구과제 개요

- 전 세계적으로 기후변화 등 환경문제는 최근 범세계적인 중요한 이슈가 되고 있음.
- 특히, 화석연료 사용으로 인한 CO2 배출량 증가는 지구 온난화 및 환경오염의 주요원인으로 지적되고 있으며 이를 줄이기 위해 기후변화에 관한 국제적인 협약이 강화되고 있음.
- 이로 인하여 세계 각국은 온실가스 배출량을 점진적으로 감소시키기 위해 대표적인 에너지 사용처인 건물, 산업, 수송 분야와 관련하여 각종 에너지 감축 목표 및 대책을 수립, 실행하고 있음.
- 이러한 상황에서 국가적 차원의 온실가스 감축목표를 달성하고, 그린빌딩 분야가 미래의 신 성장 동력으로 자리매김 할 수 있도록 제반 정책의 정비, 기술의 개발, 시장활성화 등의 노력을 기울여야 함.

2장. 기술개발 전략 수립

1. 기획 필요성

- 기후변화 대응, 에너지 절감에 대한 국내외 동향 분석을 통한 기획연구 필요성 도출

2. 국내외 동향 및 환경분석

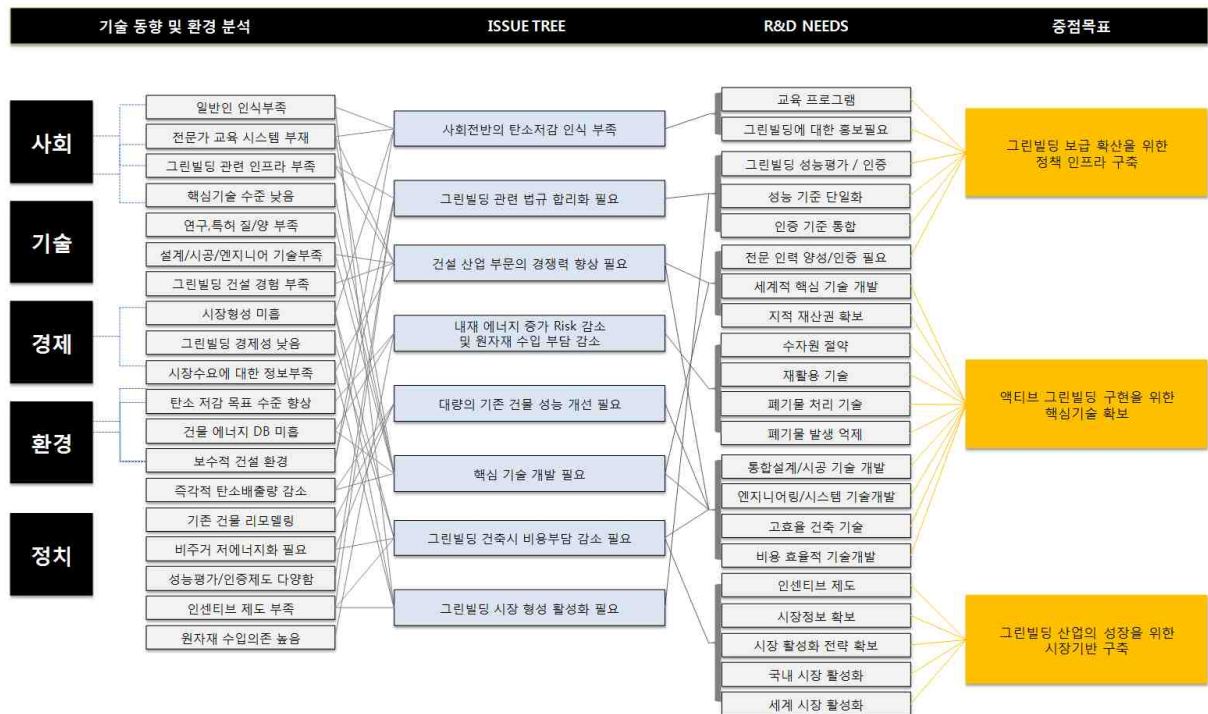
- 국내외 정책, 기술, 시장 분야의 동향 및 환경분석 실시
- 국내외 산업구조 분석을 통한 문제점 및 기술 기반 역량 분석

3. 기술수요 및 예측

- 다양한 분야의 전문가 그룹을 대상으로 기술수요조사 실시
- 정책분야(17건), 기술분야(22건), 시장분야(8건)의 후보과제 도출
- 후보과제별 기술예측조사 실시함.

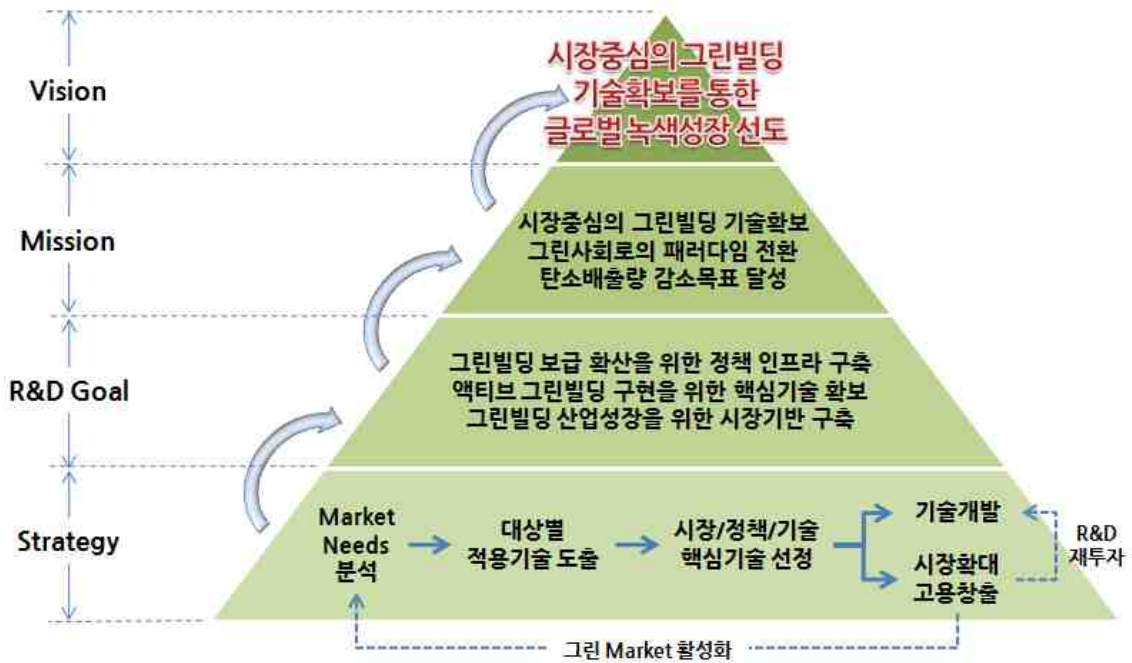
4. 기술개발 방향 설정

- 5 Forces 분석, SWOT 분석을 실시
- 연구의 핵심 Issue와 주요 Keyword 도출
- 연구목표 달성을 위한 전략적 추진분야와 Issue Tree를 다음과 같이 작성함.

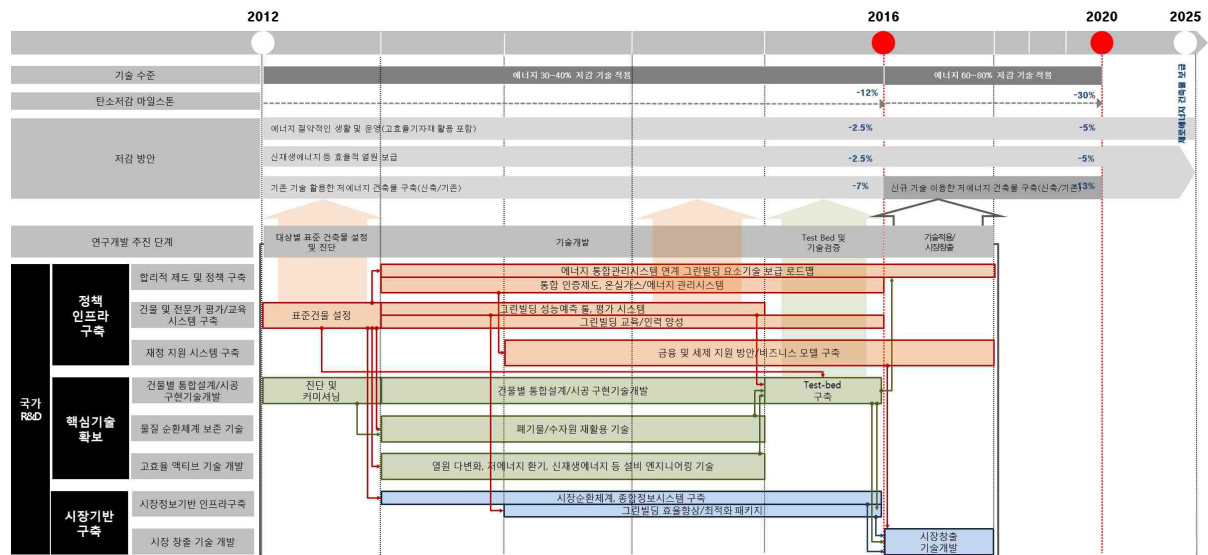


5. 비전 및 목표 수립

- 국내외 동향 및 환경 분석, 기술수요조사, 연구개발방향 설정 결과를 바탕으로 다음과 같은 기획연구의 Vision, Misson, Goal, Strategy 수립



- 비전 및 목표 달성을 위한 중점추진분야 설정
- 기술예측조사를 반영하여 후보과제 통·폐합
- 비전 및 목표 달성을 위한 추진전략 제시
- 중점추진분야, 후보과제 조정결과를 반영한 TRM은 다음과 같음.



6. 후보과제 도출 및 정의

- 기획위원 및 각계 전문가를 대상으로 한 기술수요조사 실시 및 기술개발환경 분석을 통한 R&D Needs 조사를 통해 정책분야 17건, 기술 분야 22건, 시장분야 8건, 총 47건의 제안기술을 도출함.
- 제안된 기술 47건의 기술을 기획위원회를 통해 조정하고 통합하는 과정을 거쳐 [그린빌딩 보급 확산을 위한 정책인프라 구축(후보과제: 11건)], [액티브 그린빌딩 구현을 위한 핵심기술 확보(후보과제: 16건)], [그린빌딩 산업의 성장을 위한 시장기반 구축(후보과제: 9건)] 3개의 중점추진분야와 36개의 후보과제를 도출함.
- 36개의 후보과제를 기획위원회를 통해 연구개발의 시급성, 중복성, 중요도 등의 기준으로 재평가하여 3개의 후보과제를 통폐합하여 후보과제를 33개로 재조정함.
- 33개의 후보과제를 대상으로 QFD 방법을 활용한 정량적인 평가에 의해 도출된 우선순위를 바탕으로 하위 3개 과제를 추가 탈락시켜 우선순위가 높은 상위 30개의 후보과제를 선정함. 30개의 후보과제를 중점추진분야별로 집계하면 정책인프라 구축 분야가 9개, 핵심기술 확보 분야가 16개, 시장 기반 구축 분야 5개로 구분할 수 있음.
- 30개의 후보과제는 기획타당성검토위원회의 의견을 반영하여 연계추진이 가능한 후보과제를 통합하여, 21개 과제를 대상으로 상세기획을 실시하고, 과제구성체계 및 공모제안서를 작성함.

3장. 연구개발과제 추진체계

- 연구개발 추진체계를 3개의 연구단으로 구분하여 다음과 같이 제안함.
 - 제 1 연구단 : 그린빌딩 정책 인프라 구축 연구단
 - 제 2 연구단 : 시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단
 - 제 3 연구단 : 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단

4장. 연구개발과제 주요내용 및 기대효과

- 정책적 측면의 기대효과는 능동형 그린빌딩 기술 정책에 활용가능한 로드맵 제시, 국가 온실가스 감축 목표의 전략적 달성 가능, 그린 산업 활성화를 통한 국가 경쟁력 확보, 관련 산업에 전략적 투자 유도, 지역발전의 핵심사업으로 활용가능으로 요약할 수 있음.
- 기술적 측면의 기대효과는 건축물 그린화 분야의 원천기술 확보, R&D 추진의 토대 마련, 그린빌딩 분야를 비롯한 건설 기술의 혁신, 기술의 융복합 협력체계 구축으로 요약할 수 있음.
- 경제적 측면의 기대효과는 건축부문 신 성장동력 창출, 건물 에너지 소비 절감, 기후변화 협약 대응, 지속가능한 경제구조 전환, 건축물 녹색 관련 산업 육성, 신규시장 개척 및 고용효과 달성으로 기대할 수 있음.

5장. 연구개발과제 소요예산

- 연구단별 목표달성을 위한 연구수행에 소요되는 예산은 제 1연구단의 경우 약 137억원(민간포함), 제 2연구단은 370억원(민간포함), 제 3연구단은 약 322억원(민간포함)으로 예상됨.

SUMMARY

Chapter 1. Overview of Research Objective

- Environmental problems such as climate change are becoming one of the most important issues around the globe
- The increase in CO₂ emission due to the usage of fossil-based fuels, in particular, has been pinpointed as a major cause of global warming and environmental pollution.
- In response, governments around the world are coming up with various objectives and plans and putting them into action. These plans mainly target primary sources of energy consumption – construction, manufacturing, transportation industries – in order to incrementally reduce greenhouse gas emissions.
- We need to make continuing efforts in policy adjustment, technological research, market rejuvenation, and so on, in order to meet the national reduction goals and foster the green building industry as a new driving force in future growth.

Chapter 2. Establishing Technological Research Strategy

1. Necessity of a strategy

- Deduction of the necessity of a strategic research through an analysis into responses to climate change as well as foreign and domestic trends regarding energy conservation.

2. Foreign and domestic trends, environment analysis

- Conduct an analysis into trends and environments in foreign and domestic policies, technologies and markets.
- Analyze the problems and technology-based capabilities by looking into foreign and

domestic industrial structure.

3. Demand for technology and prediction

- Conduct an research into the demand for technology with experts in various fields as sources.
- Deduct tentative objectives: 17 in policy areas, 22 in technology, 8 in market.
- Conduct a technology prediction analysis for each of the tentative objectives.

4. Setting the direction for technological research

- Conduct 5 Forces Analysis and SWOT
- Deduct the research's key Issues and important Keywords
- Create a strategic development field and an Issue Tree aimed to achieve research goals.

5. Setting a Vision and objectives

- Establish Vision, Mission, Goal and Strategy based on the results from foreign and domestic trends/environment analysis, technology demand analysis, and research direction setting mentioned above.
- Select a Core Research Area aimed to achieve Vision and Goal.
- Delete and merge the tentative objectives in reflection of the prediction analysis.
- Provide research strategy aimed to achive Vision and Goal.
- The TRM reflecting Core Research Area and solidification of tentative objectives is as follows.

6. Deducing and defining tentative objectives

- We've deduced a total of 47 suggestive objectives (17 in policy area, 22 in technology, 8 in market) after researching R&D Needs through technology demand analysis and technology environment analysis with experts from various fields as

sources.

- We've deduced 3 Core Research Area and 36 subordinate objectives through solidifying and merging the 47 suggestive objectives: [Establishing infrastructure for the spread of Green Building (11 subordinate objectives)], [Procuring core technology necessary for active Green Building (16 subordinate objectives)], [Establishing market base necessary for the growth of Green Building Industry (9 subordinate objectives)]
- We've re-adjusted the 36 subordinate objectives and narrowed them down 33 by eliminating and merging 3 of them through a reassessment of their urgency, redundancy, and importance.
- Implementing the QFD method, we've then selected 30 objectives as high priority while categorizing 3 as lower priority. These 30 objectives can be broken down into 9 under Establishing infrastructure, 16 under Procuring core technology, and 5 under Establishing market base.
- We've integrated the 30 objectives into 21 linked objectives, reflecting the opinions from the Validity Review Council. We've started detailed planning of the 21 objectives and created the Objective Organization and a Contest Proposal.

Chapter 3. Organization of the research team

- Organize the research program into 3 research units, and each will be focusing on the following:
- Research Unit 1: Policy setting regarding Green building and development of an Integrated Certification System.
- Research Unit 2: Practical application necessary for the spread of Green Building in both new and old constructions.
- Research Unit 3: Future technology for Active Green Building

Chapter 4. Core contents and anticipated results of the research

- For researches in the policy area, possible results can be summarized as follows: providing a usable road-map for Active Green Building, establishing strategic achievement of the national greenhouse gas emission reduction goals, procuring national competitiveness through activation of Green Industry, inducing strategic investment to related industries, utilization of Green Industry as a core program of regional development.
- For researches in the technological area, possible results can be summarized as follows: procurement of original technology in the Greenization of buildings and structures, establishing the basis for further R&D, renovation of construction technology as well as Green Building, establishing a cooperative regime of technological integration.
- For researches in the economic area, possible results can be summarized as follows: creating new growth momentum in the construction business field, reducing the overall energy consumption in buildings, responding to the Convention on Climate Change, transformation into sustainable economic structure, nurturing Green-related industries, pioneering new markets and creating new jobs.

Chapter 5. Research budget

- For each Research Units, estimated budget for the research is as follows: 13.7 billion Won (private sector included) for Research Unit 1, 37 billion Won (private sector included) for Research Unit 2, and 32.2 billion Won (private sector included) for Research Unit 3.

1장 연구과제 개요

1절 능동형 녹색빌딩 기술기획의 개요

1. 능동형 녹색빌딩 기술기획의 추진배경

- 지구 온난화의 급속화로 인하여 기후변화에 대한 세계 각국 간의 대응 압력이 커지고 있으며 우리나라도 국가 차원에서의 녹색성장 및 저탄소 대책 마련 등의 대응 압력이 증가하고 있음.
- 그러나 현재 국내 녹색 기술 개발 전략 및 시장 창출 전략과 정책의 일관된 지원 등이 미흡한 면이 있어 시급한 대책 마련이 필요한 실정임.
- 따라서 그린빌딩의 기술 역량을 제고하고 건축분야의 기술 확산 및 시장 활성화를 이루어 향후 세계 그린빌딩 시장에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 기존의 개별 R&D 전략에서 벗어나 집중되고 통합된 R&D 기획과 추진이 절실하게 요구됨.

2. 능동형 녹색빌딩 기술기획의 필요성

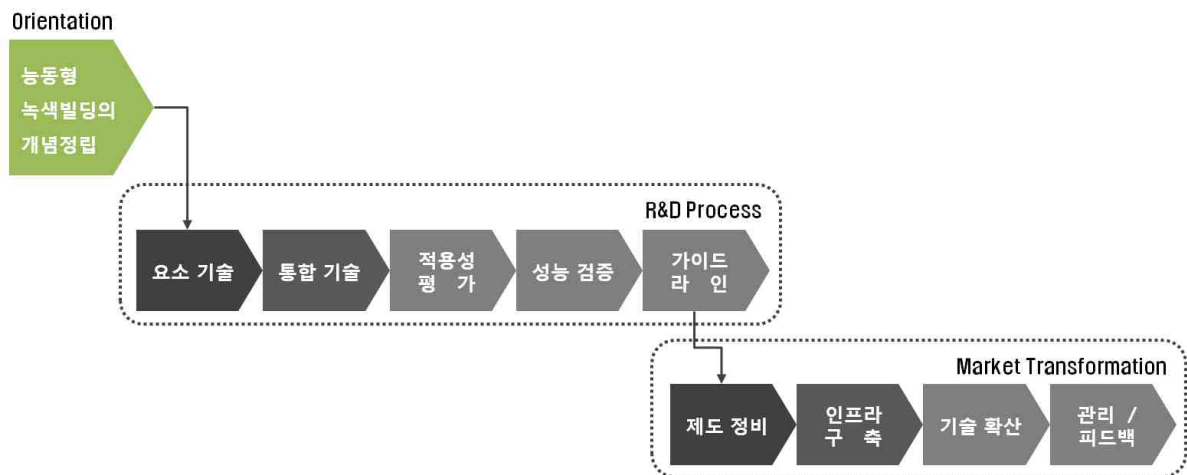
가) 능동형 녹색빌딩의 연구개발 추진 전략 수립

- 파급효과가 큰 성공적인 연구개발을 위해서는 연구개발의 목표가 단순한 기술 개발에만 초점을 두는 것이 아니라, 요소기술 개발, 통합 기술의 개발, 설계 시공 기법의 개발과 정책 개발 및 시장 활성화 방안의 도출에 이르는 그린 빌딩 부문의 총체적인 내용을 다루어야함.
- 연구과제의 규모 및 연구수행 주체의 규모가 커지고 복잡해지는 것이 최근 국가 과제의 특징임. 이러한 상황에서 전체 연구를 효과적으로 운영하기 위해서는 합리적인 연구체계의 구성 및 추진 전략의 수립이 매우 중요함.
- 합리적인 연구 체계 구성 및 추진 체계 수립을 위하여 아래의 내용이 검토

되어야 함.

- 전체 연구 비전 및 목표를 달성하기 위한 효율적인 연구진의 운용, 연구 성과의 도출 및 검증 가능 여부
- 세부 연구 과제별 연구 내용 및 연구 성과의 체계적 연계 여부
- 연구 과제 규모 및 연구비 증가에 따른 행정 및 관리업무의 효율성 여부

■ 이와 같은 능동형 녹색빌딩 R&D 프로세스를 도식화 해 보면 다음과 같음.



[그린 빌딩 R&D 추진 프로세스 제안]

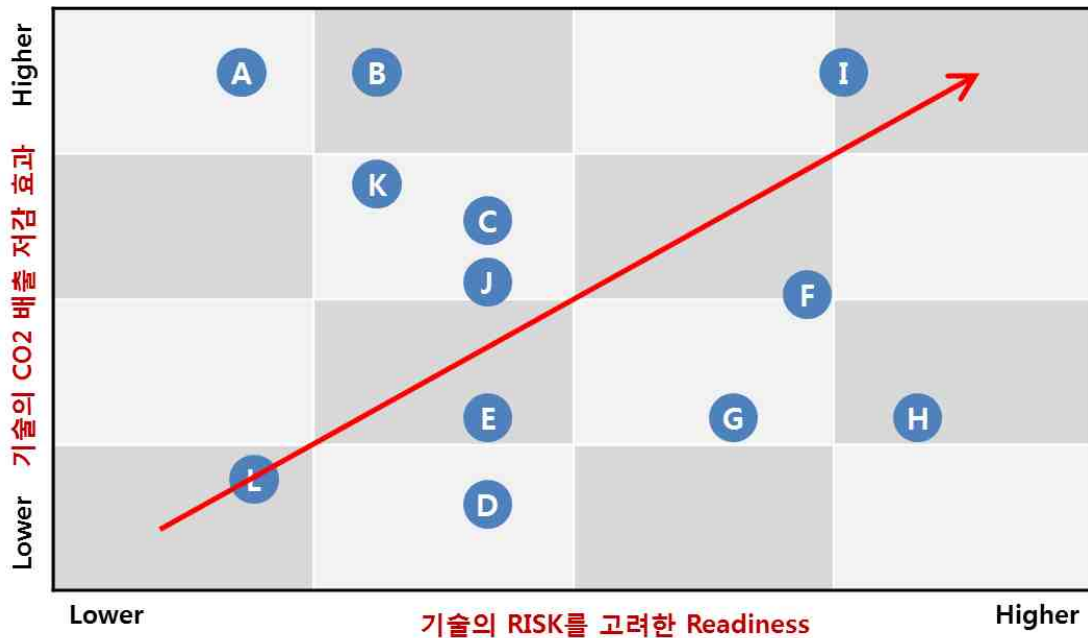
나) 중점기술의 선정 및 세부과제 도출

그린 빌딩 분야의 기술 개발을 위하여 개별과제 또는 통합과제 형태의 국가 R&D 사업이 다수 수행되어 왔으나, 기존의 R&D 사업의 연구과제 발굴은 전문가의 식견에 의존하거나 연구기관에 대한 수요조사 결과를 활용함에 따라 기업 등 현장에서의 기술수요와 거리가 있거나 적용성을 간과하는 경우가 있음. 보다 효과적이고 합리적인 연구과제 발굴을 위해서 다음과 같은 원칙에 의거한 기획연구가 요구됨.

■ 원칙 1 : 그린 빌딩 기술 전반에 대한 검토

- 기술 수준이 낮은 기술, 세계적 초기 기술 분야에 대한 연구 기획 강화.
- 6개 중점기술 분야를 포함하되, 기술간 위계를 고려하여 전체적인 재편성을

수행하며, 누락 기술을 찾아냄.

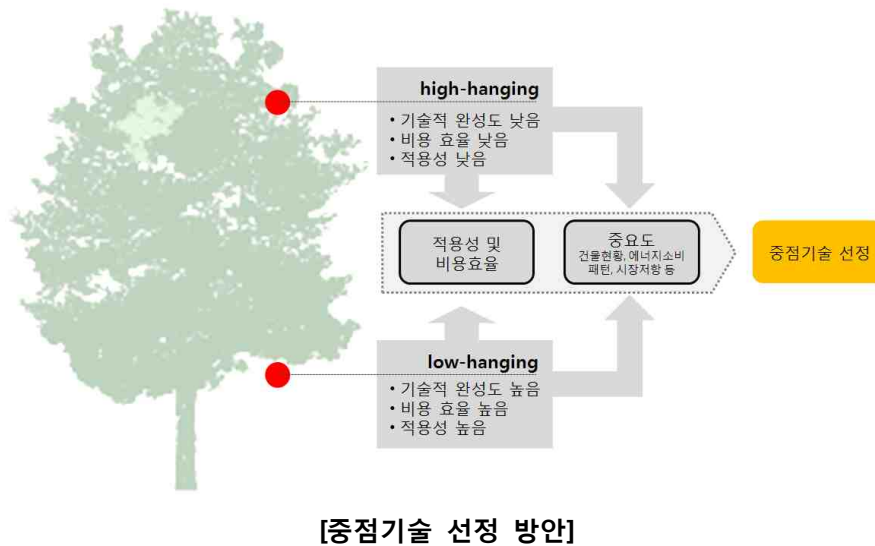


[기술개발 효과분석 매트릭스 예시]

- 그린빌딩 구현에 필요한 기술의 선택과 우선순위를 파악하기 위하여 위의 그림과 같은 방법론을 활용할 수 있음. 위 그림의 세로축은 CO2 저감효과가 크고 작음에 따라 기술을 분류하고, 가로축은 기술개발 투자 리스크를 고려하였을 때 투자의 안정성 및 기술개발의 제반여건이 높고 낮은 정도에 따라 기술을 분류함. 따라서 개념적으로 우상향에 위치한 기술일수록 기술개발의 환경이 우수하고 CO2 배출저감 효과가 큰 기술을 의미하여 연구개발의 우선순위가 높음. 이러한 매트릭스를 활용하여 그린빌딩 기술을 효과적으로 도출, 평가 할 수 있음.
- 기술의 선택과 위계는 해당 분야 전문가들의 객관적이며 거시적인 관점에서의 토론에 의하여 도출함.
- 기술개발 동향 및 환경 분석, 기술개발전략 수립, 연구개발과제 도출, 연구범위 설정, 타당성 조사 등을 통하여 국가 연구개발 사업으로서 당위성을 확보할 수 있도록 기획연구를 수행함.

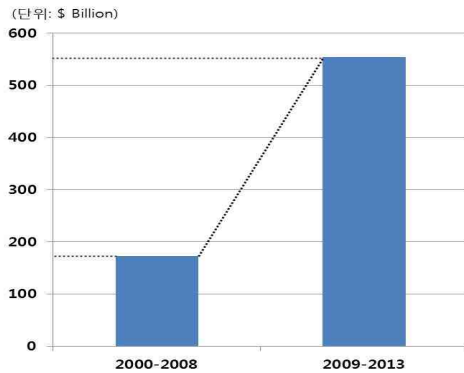
■ 원칙 2 : 기술, 정책, 시장, 산업 측면 적용성 검토

- 건축연도별 건축물 현황, 에너지 소비량 비율, 시장저항 정도, 관리주체 등을 고려하여 무엇이 low-hanging 기술이고, 무엇이 high-hanging 기술 인지를 판단함.



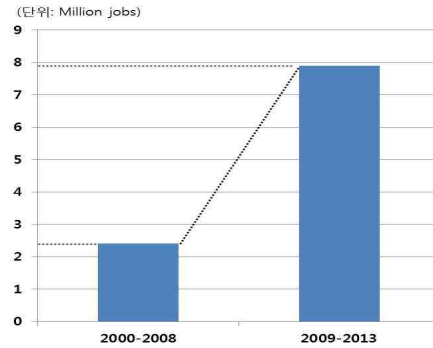
■ 원칙 3 : 현행 건축생산체계와 접목 가능한 주제 발굴

- 향후 그린 빌딩 시장의 규모는 급속히 커질 것으로 전망됨.
- 성능우선적인 기술개발 보다는 시장에 우선적으로 적용 가능한 기술과 고용효과가 큰 기술을 선별적으로 적용해야 함.
- 건축 생산체계를 구성하는 다양한 주체들(정부, 건축주, 설계자, 시공자, 자재업자 등)과 제도 · 정책이 어우러져 외국과 같이 시장과 고용창출 등 시너지를 극대화 할 수 있는 주제를 발굴해야 함[다음 그림 참조].



[그린건설 시장 규모 추이]

(출처: 미국 그린 빌딩협의회)

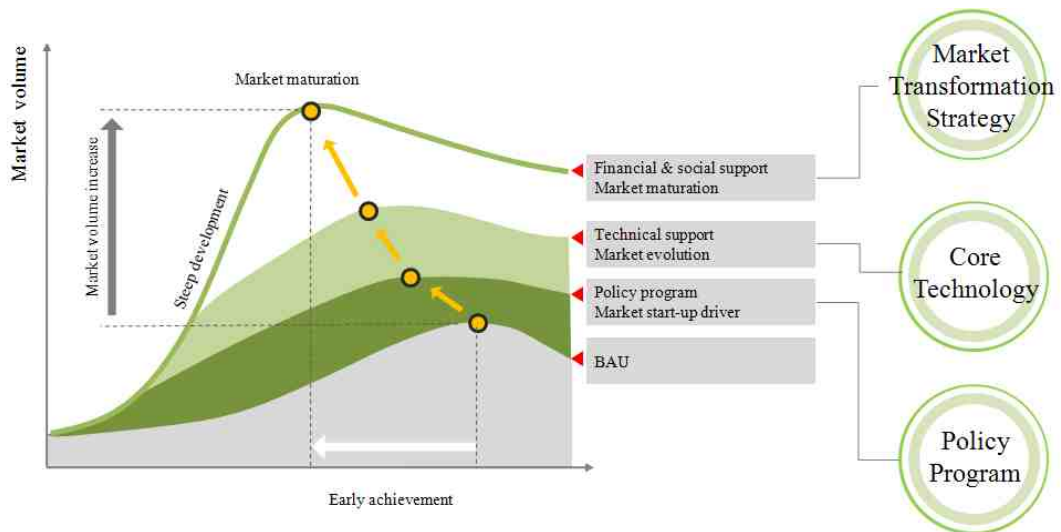


[그린건설 고용창출 규모 추이]

(출처: 미국 그린 빌딩협의회)

다) 종합 분석

- 해외의 경우, 온실가스 감축에 있어 건물부문의 중요성을 조기에 인지하여, 건물부문 온실가스 저감 목표를 단계적으로 수립하고 이를 달성하기 위한 체계적이고 장기적인 기술개발, 정책 실행을 통한 기술 활성화를 도모하고, 안정된 시장 및 산업적 기반을 바탕으로 기술의 상용화 · 사업화를 실현하고 있음.
- 국내에서도 최근 건물부문 온실가스 저감 목표를 수립하고 이를 달성하기 위한 기술 개발 및 정책 수립 등이 이루어지고 있으나, 정책의 연계성 부족, 장기적 관점에서의 마스터플랜의 부재, 시장 및 산업적 기반의 취약성 등으로 인하여 그린 빌딩의 활성화에는 어려움이 있음.
- 즉, 국내 그린빌딩 기술 및 산업은 기술 개발에서부터 시장 적용, 정책 측면에 이르기까지 전반적으로 해외의 상황보다 뒤쳐져 있음. 이러한 상황을 타개하기 위해서는 무엇보다 거시적인 관점에서의 ‘능동형 녹색 빌딩’ 마스터플랜의 수립이 필요함. 이러한 마스터플랜을 기술 개발과 시장 활성화 방안, 정책적인 지원에 대한 전략을 폭넓게 제시하고 동시에, 필요한 연구분야가 일관성을 갖고 상호연계 추진될 수 있도록 수립되어야 함 [다음 그림 참조].



[기술, 정책, 시장의 연계를 통한 그린 빌딩 시장의 활성화]

■ 기대 효과

- 그린 빌딩 기술역량의 제고
- 국내 그린 빌딩의 확산 및 시장 창출
- 세계 그린 빌딩 시장의 지분 확보 및 극대화

	국 외	국 내
그린빌딩 건축현황	○ 기념비적인 건축물 구축 사례 증가 ○ 일반 사무용 건축물에 적용 가능한 다양한 기술 스펙트럼 보유 ○ 기술개발/검증 단계를 넘어 저에너지 건물의 실현단계에 있음. ○ 기존 건축물의 그린 빌딩화 사례도 증가하고 있음.	○ 일부 건물에 저에너지 기술을 적용하였으나, 그 수준이 미약함. ○ 기술 수준에 있어서도 선진국에 뒤처져 있음. ○ 주거부문에 저에너지 통합모델의 구축 사례는 증가하고 있으나, 일반 사무용 건물에 있어 통합 모델의 구축은 아직 요원함.
정책 및 프로그램	○ 건물에너지 저감 목표 수립 및 이를 뒷받침하기 위한 다양한 정책 수행 중 ○ 기존 건축물의 에너지 저감 정책 수립 ○ 유럽에서는 에너지등급인증서 의무화 ○ 건물의 성능 향상뿐만 아니라 시장의 활성화 방안에 대한 다각적 검토 ○ 관련 기술 및 산업시장을 활성화하기 위해 업계와 연계된 정책 및 정보지원 기반이 형성되어 있음.	○ 건물에너지 저감 목표 수립 ○ 2010년 기준 주거건물 성능 기준 강화 및 사무용 건물 성능 기준 신설 ○ 신축 주거건물에 대한 정책이 대부분이며 최근 기존 건물 및 사무용 빌딩의 중요성에 대한 인식 확장 ○ 목표는 설정되어 있으나, 이를 실현하기 위한 구체적인 실행방안은 부족한 상황임.
연구개발	○ 신축 및 기존 건물 효율화 연구 수행 ○ 제로에너지 주거 타운 구축 등 통합 모델구축 완료 ○ 영국에서는 그린 빌딩 마스터플랜 구축과 그린 빌딩 실태조사, 통합 및 요소 기술에 대한 전 방위적 연구개발 수행 ○ 그린 빌딩을 구현하기 위한 각종 요소 기술 외에 이를 정량적으로 평가하기 위한 프로그램, 건축주 및 설계자, 거주자들에게 정보를 제공하기 위한 웹사이트 등 다양한 분야의 연구가 이루어짐.	○ 선진국 대비 기술수준이 낮음. ○ 주거부문에서는 최근 요소기술면에서 기술적인 발전이 있었으며, 일부 통합 모델 구축 및 검증 작업 진행 중임. ○ 사무용 건축물에서는 최근 초고층 복합 건물에 대한 연구 진행 중이나 주거 건물에 비해 상대적으로 연구가 부족함. ○ 주거용 및 사무용 건물 전반에 걸쳐 기존 빌딩의 그린 빌딩화 방안에 대한 연구가 부족함.
시장	○ 미국의 친환경건축물 관련 시장은 사무용 빌딩 중심으로 기존 사무용 건물의 리모델링 분야를 비롯하여 매년 지속적으로 성장 중 ○ 유럽은 주거용 건물에서는 Passive house 중심으로 발전하고 있으며 사무용 건물에서는 기념비적인 그린 빌딩이 다수 건축되고 있음. ○ 일본은 내수시장에서는 CASBEE를 통한 인증 제도를 시행하여 그린 빌딩 시장 형성. 일본은 특히, 태양광 등 요소 기술의 시장에 있어 경쟁력이 높음.	○ 고효율기자재 인증 또는 친환경 건축자재에 대한 인증 등을 통하여 친환경 시장에 대한 활성화를 추진하고자 하고 있음. ○ 그린 빌딩 관련 정책 실현을 위한 기술이 마련되어 있지 못하거나 반대로 개발된 기술이 구현될 수 있는 정책이 없는 경우 있음. ○ 친환경 건축물의 성능 평가 및 이를 실제 시장의 메커니즘 속에서 활용할 수 있는 시스템 및 인프라의 부재가 가장 큰 장애요인임.

2장 기술개발전략 수립

1절 기획 필요성

1. 기획 배경

1) 기후변화에 대한 전 세계적인 동향

지구 온난화 및 환경 오염의 주요 원인은 CO2 배출량 증가

기후 변화 등 환경 문제는 21세기에 들어 범세계적으로 가장 중요한 이슈가 되고 있음.
특히 화석 연료 사용으로 인한 CO2 배출량 증가는 지구온난화 및 환경오염의 주요 원인으로 지목되고 있음.

기후변화 협약에 따른 에너지 효율화의 가속화

지구 온난화 문제는 국가 간 기후변화 협약을 통해 온실 가스 감축이라는 새로운 에너지 절약의 동기를 부여함으로써,
각 국가의 에너지 효율화를 가속화 시키는 역할을 하고 있음

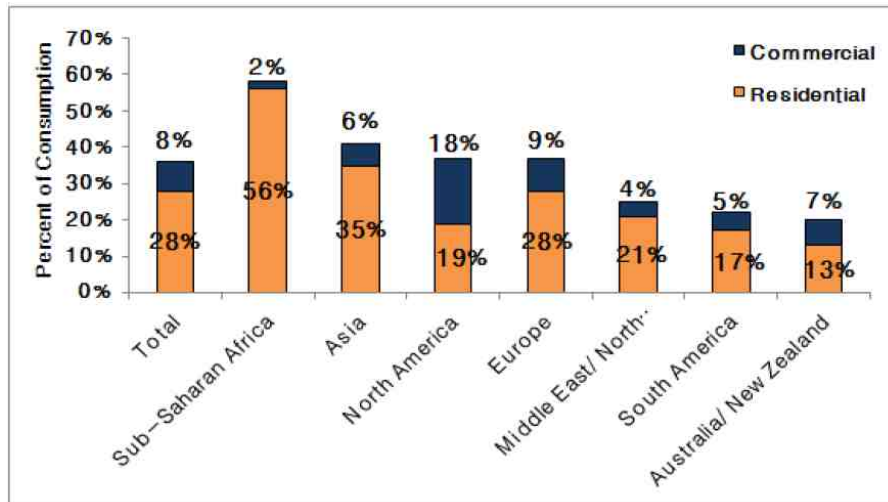
온실가스 배출량의 감소를 위한 각 분야의 목표 및 대책의 수립

세계 각국은 온실가스 배출량을 점진적으로 감소시키기 위해 대표적인 에너지 사용처인 건물, 산업, 수송 분야와 관련하여
각종 목표 및 대책을 수립, 실행하고 있음

- 지구 온난화의 급속화로 인한 피해를 최소화하기 위해 무공해 에너지 생산은 물론, 에너지 사용량 저감을 위한 전 세계적인 노력이 집중되고 있음. 이러한 분위기는 소비에도 영향을 주어 전 세계적으로 녹색상품에 대한 소비자의 구매 욕구와 관심도가 급격히 증가하고 있음.
- 건설 산업 역시 타 산업과 마찬가지로 지속가능(Sustainable) 및 녹색(Green) 건설시장이 전 세계적으로 급격히 성장하고 있음.
 - 건설생산 활동은 자원의 활용 및 소비, 자연환경에 대한 막대한 영향을 주는 인공적 시설물을 제공하는 직접적인 산업임.
 - 주거 및 빌딩은 아래 그림과 같이 전 산업에 있어서도 에너지 소비량이 크기 때문에 빌딩에 대한 지속가능성의 부여 자체만으로 상당한 성과를 거둘 수

있음을 보여줌.

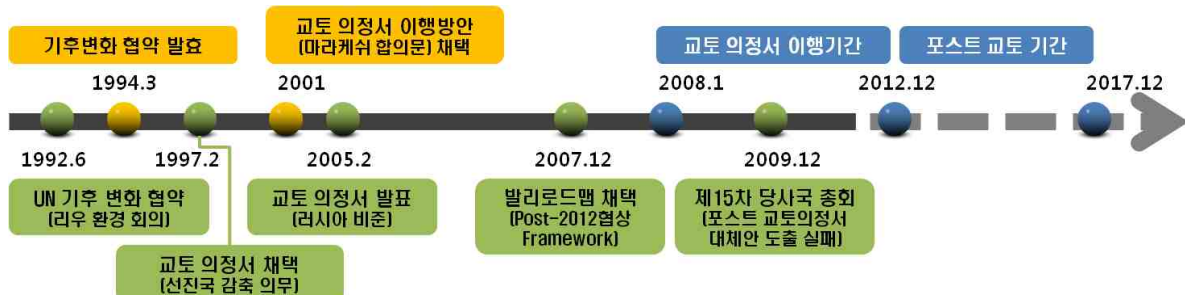
- 이러한 녹색건설의 붐은 건축, 토목, 플랜트 등 전 영역에 영향을 주고 있지만, 그린 빌딩과 신재생 에너지 시장을 중심으로 선도시장이 형성중임.



[세계 권역별 빌딩의 에너지 소비 비중]

(Global Green Building Trends, McGraw Hill Construction, 2008)

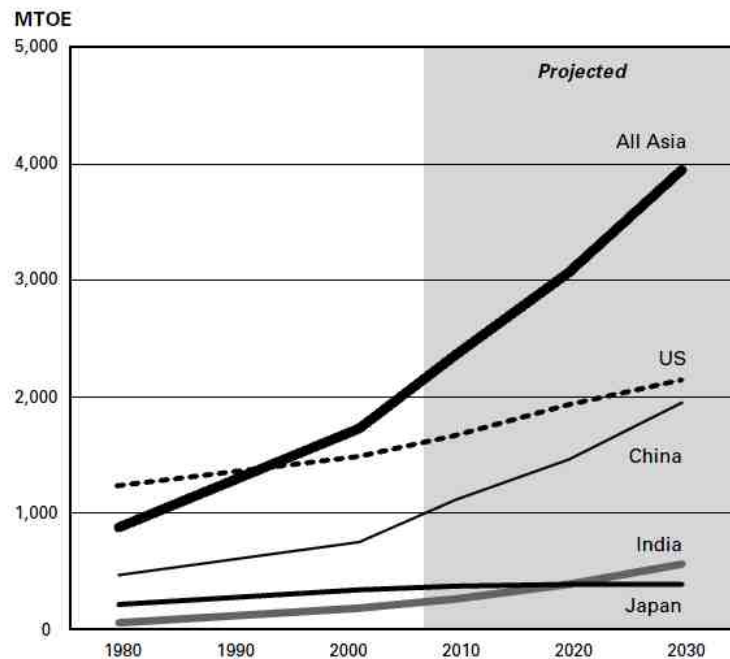
- 세계 권역별 에너지 소비 비중을 보면, 북아메리카를 제외하고는 세계 각 지역에서 주거부분의 에너지 소비 비율이 높은 것으로 나타남. 그린 빌딩 시장은 주거부분을 우선적으로 고려하여, 건설 산업의 진행방향이 결정 될 것으로 예상됨.
- 녹색빌딩은 미국과 유럽을 중심으로 친환경 빌딩이라는 개념으로 각종 설계 기준과 인증 프로그램이 개발되어 있는 상태로, 신 시장(New Market) 혹은 신상품(New Product)의 의미로 이해되고 있음.



[기후변화에 대한 국제적인 대응 노력]

2) 국내 동향

- 세계 많은 국가들 중에 전체 아시아의 에너지 소비 비율은 점점 증가하는 추세이며, 2030년에는 4,000 TOE 이상 소비할 것으로 예측되고 있음. 이에 우리나라는 중국, 일본, 인도 등을 포함, 국제적인 노력이 절실한 상태임.



[전 세계 에너지 소비 예측]

(Asia Pacific Energy Research Institute, 2006)

- 세계의 각 국가별 비율을 살펴보면, 우리나라는 2008년 기준 GHG 배출량 세계 7위를 기록하였으며, GHG 배출량 증가율은 세계 2위를 차지하고 있는 실정임.



[2008년 국가별 온실가스 배출량]



[2008년 국가별 온실가스 배출량 증가율]

- 이에 우리나라 정부는 국내외 상황을 종합적으로 검토하여, 경제와 환경의 조화로운 발전과 기후변화, 에너지, 지속가능 발전의 시각에서 녹색성장 정책을 지속적으로 추진해 나가기 위해서는 이를 뒷받침할 법적 근거가 먼저 마련되어야 한다는 결론에 도달함. 2008년 말 정부는 녹색성장 위원회 설립 준비 팀을 중심으로 저탄소 녹색성장 관련 정책과 법률을 통합적, 유기적으로 연계한 저탄소 녹색성장 기본법 초안을 마련하였음. 기본법 초안은 관계 부처 협의, 입법 예고, 공청회, 규제 개혁 심사, 법제처 심사를 거쳐 2009년 2월 25일 국무 회의에서 최종 정부안으로 확정됨.
- ‘에너지-기후 위기’ : 문제가 있는 곳에 정책 처방이 따를 수밖에 없음. 녹색성장 정책은 화석 연료 의존 방식의 탈피가 주축인 에너지 정책, 그리고 계속 누적되고 있는 온실가스에 대처하려는 기후 정책이 근간임.

세계 7위의 온실가스 다배출국 대한민국

우리나라는 2008년 기준 세계 7위의 온실가스 다배출국일 뿐 아니라 온실가스 배출량 증가율 또한 중국 다음으로 높은 수치(1990년 대비 158%)를 보이고 있는 상황으로, 2012년 이후에는 온실가스 의무 감축국에 포함될 예정임

새로운 국가 비전 ‘저탄소 녹색성장’

한국은 2012년도 이후에는 온실가스 의무 감축국에 포함될 전망으로, 이에 대응하기 위하여 정부는 화석 에너지 의존을 줄이고 환경오염을 최소화하는 ‘저탄소 녹색성장’을 새로운 국가 비전으로 선언함.

녹색성장, 신 국가 발전의 패러다임

녹색 성장은 녹색 기술과 청정 에너지로 신규 일자리를 창출하는 신 국가발전 패러다임으로, 특히 그린빌딩을 비롯한 녹색기술이 녹색성장의 전략적 중심점이자 핵심기술이 되고 성장 동력이 되고 있음

3) 건물에너지 절감을 위한 국내외의 노력

전 세계적 현황 -건설 및 건물에너지 사용에서 온실가스 약 50% 발생

전 세계적 온실가스의 약50%는 건물의 건설 및 사용과정에서 발생하고 선진국의 경우 총 에너지 사용량의 약 40%가 건물의 사용과정에서 소비되고 있음.

국내현황-건설 및 건물에너지 소비는 전체의 22.3% / 온실가스 배출량은 전체의 25% 수준

국내 건물 부문 에너지 소비는 연간 약 17조원으로 전체 에너지 소비의 약 22.3%, 온실가스 배출량은 전체의 약 25%를 차지하고 있으며 2030년에는 2006년 대비 15배에 달할 것으로 예상됨

온실가스 감축대응 방안-그린빌딩을 통한 온실가스 배출 감축

1. 기존 건축물의 에너지 효율 개선
2. 신규 건축물의 에너지 기준 강화
3. 사용자의 에너지 절약 유도
4. 녹색건축 기술 개발과 인프라 구축

- 온실가스는 주로 에너지 소비에 의해 발생하며, 특히 전 세계적으로 온실가스의 약 50%가 건물의 건설 및 사용 과정에서 발생되어 지구 온난화의 주요 원인이 되고 있음. 또한 건물부문은 자원의 50%를 소비하고 있으며, 전체 폐기물의 약 40%가 건물부문에서 발생하는 등 지구 환경에 미치는 영향이 매우 큼.
- 선진국의 경우 총 에너지 사용량의 약 60%가 건물의 사용 과정에서 소비되고 있으며, 이외에도 건축자재의 생산 및 수송, 건물의 시공, 폐기 등의 과정에서 내재된 에너지까지 포함하면 수치상으로 나타난 값 이상의 에너지가 건물 분야에서 소비되고 있음.

온실가스 발생률



자원의 소비율



폐기물 발생률



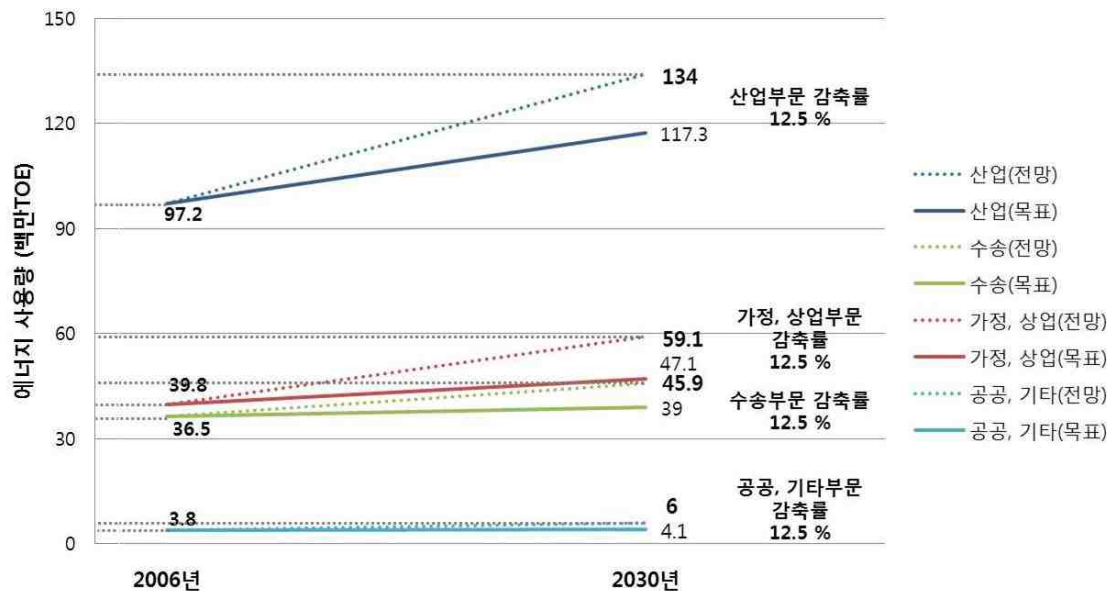
에너지 사용률



[분야별 건물부문이 차지하는 비율]

- 국내에서도 건물부문의 에너지 소비는 연간 약 17조원을 상회하는 수준으로 전체 최종 에너지 소비의 약 22.3%(2008년 기준)을 차지하고 있으며, 온실

가스 배출량은 전체의 약 25%(2005년 기준)를 차지함. 2030년 건물부문 에너지 소비는 2006년 대비 약 1.5배에 달할 것으로 예상됨.

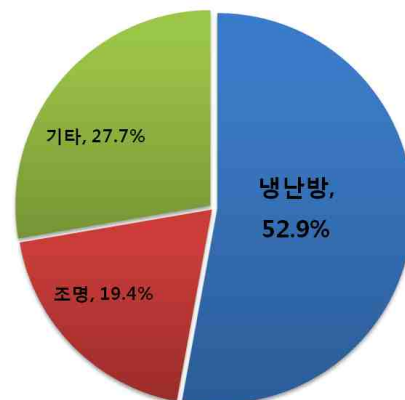


[국내 수요 부문별 에너지 소비 전망 및 감축 목표]
(출처: 제1차 국가에너지 기본 계획 2008-2030)

- 특히 최근의 지속적인 경제발전과 인구증가에 따른 대도시의 도시기능 확대로 인하여 건물수요가 높아지고 있으며 도심 재개발 등으로 인한 대형·고층 건물의 건설로 인해 건물의 냉난방, 조명, 급탕 등을 위한 각종 설비의 증가로 인해 에너지 소비량은 급격히 증가하고 있음.



[건물 에너지별 소비 특성 - 가정용]



[건물 에너지별 소비 특성 - 공공, 상업용]

- 건물에너지 용도별 소비특성을 살펴보면, 냉난방 에너지 사용이 전체 에너지 소비량의 59.1%(가정용), 52.9% (공공·상업용)로 건물의 건축·설비적 특성에 따른 에너지 요구량이 많은 부분을 차지하고 있음.
- 건물부문은 타 부문에 비하여 에너지 절약을 위한 다양한 요소기술의 적용이 용이하며, 운용 및 관리에 따라서 그 절감 폭을 대폭 증가시킬 수 있는 잠재성이 있는 분야임.
- 건물분야 온실가스 감축의 효과적인 대안으로써 그린 빌딩이 제시되고 있으며, 전 세계가 직면한 지구 온난화 방지 및 에너지 고갈 등의 문제를 해결하기 위해서는 그린 빌딩을 통한 다양한 대책 수립 및 적용이 필수적임.



[그린 빌딩 연구의 필요성]

2. 기획 목적 및 추진방향

1) 능동형 녹색빌딩의 연구목적

- 기후변화와 온실가스 감축이라는 범세계적 추세에 부응하기 위해 현재 기술 수준이 뒤쳐져 있는 핵심기술 아이টে을 발굴하여 산업적 / 정책적 / 시장적 효과를 극대화 하고자 함. 능동형 녹색빌딩 연구 목적의 세부 내용으로는 다음과 같음.
- 능동형 녹색빌딩 기술 개발을 통한 국내 기술 수준 향상
 - 선진국 대비 낮은 기술 수준으로 연구개발의 필요성 부각
 - 능동형 녹색빌딩 구축을 위한 요소기술의 개발 및 통합 설계·시공 기술의 개발 필요
 - 개발 기술에 대한 검증과정 필요
- 정책 개발을 통한 능동형 녹색빌딩 인프라 구축
 - 능동형 녹색빌딩 구축 전 과정에 걸친 지원 정책 수립
 - 능동형 녹색빌딩의 품질확보를 위한 설계/시공/운영 과정의 인증 제도의 부재
 - 운영/유지관리 과정에서 건물 성능 관리를 위한 온실가스 인벤토리 구축의 필요성 대두
- 시장 변화 전략의 필요성
 - 능동형 녹색빌딩 시장의 방향설정 및 시장 활성화를 위한 전략의 필요성
 - 연구 개발 기술의 실용/산업화할 수 있는 구체적인 방법론의 필요성
 - 능동형 녹색빌딩 활성화를 위한 금융 지원 프로그램 개발

2) 능동형 녹색빌딩의 기획연구의 목적

- 기획 연구의 목적은 상기 능동형 녹색빌딩 기술 개발을 효과적으로 추진하기 위해 연구과제 추진 전략과 운영체계를 정립함. 세부내용으로는 다음과 같음.
- 능동형 녹색빌딩 핵심 개발 기술 및 과제 도출에 있어 타당성 및 합리성 확보

- 건설 산업 전 과정에 대한 총체적인 정책 개발을 위한 목표 수립의 필요성
- 시장변화 전략 개발을 위한 타당한 연구 분야 설정 및 연구내용의 도출

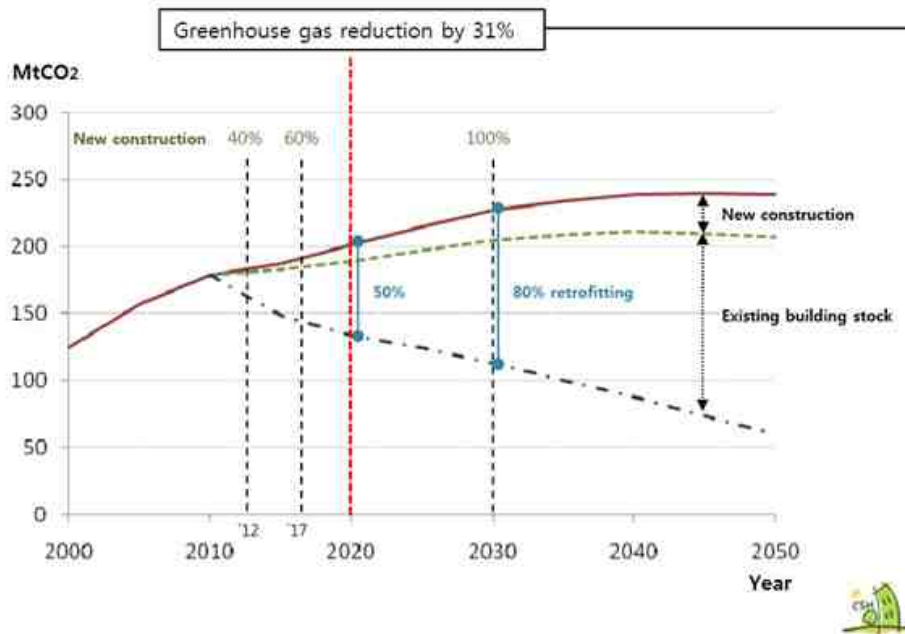
3) 추진 방향

가) 비주거용 건물 에너지 성능 개선 필요성

- 국내 건물 부문에서는 탄소배출량을 BAU 대비 31% 저감하는 것을 목표로 하고 있음. 건물에너지 목표 달성의 어려움이 대두되고 있음. 건물에너지 비율을 고려할 때, 주거부문과 비주거 부문은 비슷한 비율을 차지하고 있어 주거용과 비주거용 건물에 대한 연구개발이 모두 이루어져야 함.
- 신축주거부문에 대한 연구·개발은 충분히 수행되었으며, 건설회사에서도 이에 대한 중요성을 인식하고 많은 노력을 하고 있음. 그러나 비주거 부문에 대한 연구 개발은 미흡한 실정임.

나) 기존 건물 에너지 성능 개선 필요성

- 주거부문의 에너지 소비량 저감 시나리오에 따르면 2020년 까지 주거부문에서 탄소배출량 감축 목표를 달성하기 위해서는 기존 주택 물량의 50% 이상을 에너지 효율적인 건물로 리모델링해야 하는 것으로 나타남.



[주거부문 탄소배출량 감축 시나리오]

- 이는 기존 건축물의 물량이 과대하기 때문에 신축 건물을 에너지 효율적으로 짓는 것만으로 탄소배출량 감축 목표를 달성할 수 없기 때문임.
- 즉, 기존 건축물을 어떻게 저에너지 친환경 건축물로 전환하느냐가 탄소 저감 목표 달성에 있어 매우 중요한 요소임.
- 신축 건물 뿐만 아니라 기존 건물의 에너지 성능을 개선할 수 있는 기술적 연구 개발의 필요성이 높음. 또한, 정책 및 시장측면에서 기존 건물의 성능 개선을 촉진할 수 있는 인센티브 및 정책적 지원책이 적절히 제공되는 것이 바람직하며, 이에 대한 연구 개발의 필요성도 높음.

다) 정책 및 시장 관련 연구 개발의 필요성

- 건물에너지 저감을 위한 건물에너지 성능 목표는 설정되었으나 이를 구현하기 위한 구체적인 정책은 아직 충분히 검토되지 않음. 또한 국내 건축 시장 및 친환경 시장에 대한 데이터 및 정책성과의 예측 및 평가에 활용 될 건물 에너지 성능 자료 역시 구축되어 있지 않음.
- 저에너지 건축물의 보급 및 활성화를 지원하기 위한 정책 제도의 개발 필요성

- 법규 제도 및 인증제도의 일관성 확보 : 다양한 건물 성능 제도 및 친환경 건물 인증 제도가 이미 시행되고 있으나, 상호간에 통합적으로 운영되지 못하여, 설계자 및 시공자가 검토하고 활용하기에 어려움이 있음. 따라서 기존 법규, 제도 및 친환경 건물 인증 제도의 간소화, 통합화가 필요함.
- 현실적인 장애요인을 제거할 수 있는 지원정책 개발 : 지원 정책 개발에 있어서는 인센티브제도 및 기존 건물 개수를 위한 기금 조성 등 현실적인 친환경 건물의 장애요인을 해결해 줄 수 있는 실질적인 연구가 수행되어야 함.
- 건물 에너지 모니터링 체계 및 인벤토리 구축 : 국내에서는 건물 에너지 성능에 대한 모니터링 자료가 부재하여 정책적인 의사 결정 또는 건물에너지 성능 저감효과 예측에 있어 장애요인으로 작용. 건물 에너지를 모니터링 할 수 있는 시스템 및 이를 활용한 온실가스 인벤토리의 구축이 필요.
- 시장 활성화 전략의 필요성 : 정책 외 시장 측면에서도 국내 시장의 활성화 및 해외 시장 진출 방법에 대한 전략 개발에 대한 연구가 필요함. 이는 연구 개발의 성과를 국내 건물에서의 탄소배출량 저감에 활용하는 것 뿐 아니라 한국의 건설 산업 역량 강화 및 산업 경쟁력에 직결시켜, 건설 산업을 미래의 성장 동력화하는 것을 목적으로 함.

2절 국내외 동향 및 환경 분석

1. 국내외 정책동향 및 분석

1) 선진국의 정책 일반 동향

선진국을 중심으로 국가차원의 에너지 절감 노력 추진

미국, 영국, 일본 등을 중심으로 한 국가차원의 탄소저감과 에너지 절약 노력
주요 선진국 5년 단위의 에너지 절약 설계기준 개정 강화

- 계속되는 유가상승과 온실가스 배출 저감 의무로 세계 각국은 에너지 사용을 줄이고 이산화탄소의 발생을 줄이기 위해 선진국을 중심으로 국가 차원에서 다각적인 노력을 활발하게 추진하고 있음.
- 특히, 전체 이산화탄소 배출량의 50%를 차지하는 건물 분야에서 에너지 사용량을 감소시키기 위해 주요 선진국은 1980년대 이후 건축물에 대한 에너지 절약 설계 기준을 약 5년 단위로 개정·강화해오고 있으며, 각종 건물에너지성능 인증제도, 저에너지 또는 제로 에너지 건물 프로그램 및 제도를 운영하고 있음.

미 국

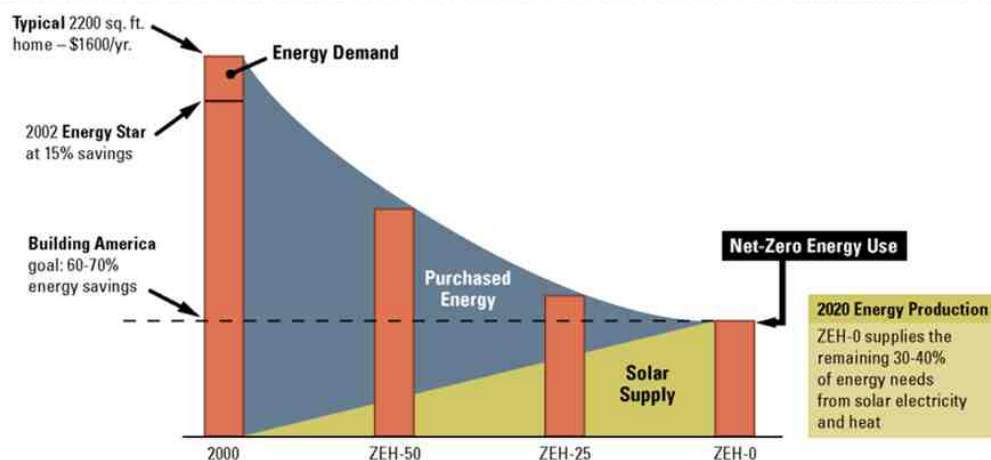
DOE[미국 에너지성], ASHRAE [공기조화 냉동 공학회]

- Building Energy Code, Energy Star Program, ASHRAE labeling Program HERS 등의 건물에너지 평가 / 인증제도 시행
- Building America, Building Technology Program, PATH Program 등 건물 에너지 향상 프로그램 개발 및 시행

- 미국은 에너지성(DOE) 및 미국 공기조화냉동공학회(ASHRAE)를 중심으로 건물에너지 절약 설계기준 Building Energy Code를 비롯하여 Energy Star Program, ASHRAE labeling program, HERS(Home Energy Rating System), Green Globes and BOMA's energy program 등의 건물에너지 평가 및 인증제도, Building America, Building Technology Program, PATH (Partnership for Advancing Technology in Housing) Program과 같은 건물에너지 효율 향상 프

로그램 등 에너지 효율적인 건축물의 보급 활성화를 위한 각종 정책 및 제도를 지속적으로 개발·시행해 오고 있음.

- 미국 에너지성(DOE)에서는 Building Technology Program을 통해 보다 에너지 효율적인 주거용 건물 및 상업용 건물을 보급하기 위하여 각종 에너지 효율 향상 기술 및 기법, 최소 성능 기준 등을 제시하고 있음. 현재 이 프로그램의 목표는 2025년까지 상업용 건물, 2020년까지 주거용 건물을 최소한의 추가 비용을 Net-zero energy building을 구현할 수 있는 기술과 디자인 방법을 개발하는 것이며, 에너지 효율화 기술 및 설계가 2025년 이전에 건설되는 건물에도 적용되어, 건물부문 전체에 걸쳐 에너지 사용량 저감 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대하고 있음.
- 유럽에 비해 다소 뒤처졌다는 평가를 받아온 미국은 최근 미국 에너지성(DOE)과 35개 주, 지자체등의 기관들이 협력하여 미국의 경기부양책으로서 기존 건물의 에너지 효율 개선사업 "BetterBuildings" 프로그램을 추진하고 있음. BetterBuildings 사업을 통해 미국 전역에 걸쳐서 향후 3년간 수백, 수천의 주택을 개보수 할 계획이며, 연방정부나 지자체, 민간 기업, 비영리 조직 기구 등과 함께 에너지 효율 향상의 선구적인 프로그램으로서 함께 장려해 나갈 예정임. DOE에서는 파일럿 프로그램을 통해서 에너지 효율 개선 사업을 발전시키고 정보를 공유하고자 하고 있으며, 이 사업을 통해서 수만 명의 일자리를 창출하기를 기대하고 있음. 또한 사업 대상 범위를 모든 종류의 건축물로 범위를 확대하고 건물의 에너지 성능 향상 노력을 통해서 새로운 에너지 효율 개선 시장을 지속시켜 나갈 방침임.



[미국 신축건물의 에너지 효율화 정책 예시]
(IEA Energy Efficiency Requirement in Building codes)

유럽

건물의 에너지성능 지침 : EPBD (Energy Performance of Buildings Directive)

- EU 회원국들의 통일된 건물 에너지 효율화 정책 수립
- 건물 에너지 성능평가, 등급화, 체계적인 관리 수행
- 에너지 평가방법과 그에 따른 등급화, 시스템 점검 방법 제시

- 유럽연합(EU)은 건물부문 온실가스 배출 감소에 있어 가장 두드러지는 결과를 보여주고 있으며, 기후변화협약에 대응하기 위한 방안의 하나로 건물부문의 에너지 소비 및 이산화탄소 배출의 규제를 위한 『건물의 에너지성능 지침 EPBD (Energy Performance of Buildings Directive, 유럽규준 2002/91/EC 지침서)』 마련하여 시행하고 있음.
- EPBD는 현재 유럽연합 회원국에서 가장 지지를 많이 받고 있는 건물에너지 성능지침으로 유럽연합 회원 국가들이 통일된 건물에너지 효율화 정책을 수립하고 건물 에너지 성능 평가, 등급화, 관리를 체계적으로 수행할 수 있게 하는 것을 목표로 에너지 평가방법과 그에 따른 등급화, 시스템 점검 방법 등을 제시하고 있음.
- 유럽연합 국가에서는 EPBD 등급제도에 근거하여 모든 건축물에 대해 건물허가, 매매 및 임대 거래 시 건물 에너지 등급 인증서 제출을 의무화했으며, 2010년까지 22%절감, 2020년까지 30%절감, 2050년까지 60%절감을 목표로 하고 이를 실행하기 위한 제도들도 함께 마련하고 있음. 또한, 더 나아가 유럽연합의회는

2019년부터 유럽연합 내에서 지어지는 모든 신규 건물을 대상으로 건물 내에서 소비하는 에너지보다 더 많은 에너지를 생산하도록 규정함.

유럽 각국의 저에너지 건물 기준 관련 목표 수립 현황

· 출처 : O. M. Jensen. Towards very low Energy Building, 2009

부 문	2009	2010	2012	2013	2015	2016	2020
덴 마 크		-25% 09년 최저치 대비			-50% 09년 최저치 대비		-75% 09년 최저치 대비
프 랑 스			LEB Effinergie 기준				E+
독 일	-30%		-30% 09년 최저치 대비				NFFB
네덜란드		-25%			-50% 패시브하우스 기준		ENB
영 국		-25%		-30% 패시브하우스 기준		NZEB	

LEB : Low Energy Building (저에너지 건물)
E+ : Energy Positive Building (에너지플러스 건물)
ENB : Energy Neutral Building (에너지 중립형 건물)

NFFB : Building to Operate without fossil fuels
(화석 연료 비사용 건물)
NZEB : CO2 배출량이 0인 건물 (난방, 급탕, 조명 및 가전기기 포함)

[유럽 각국의 저에너지 건물 기준 관련 목표 수립 현황]

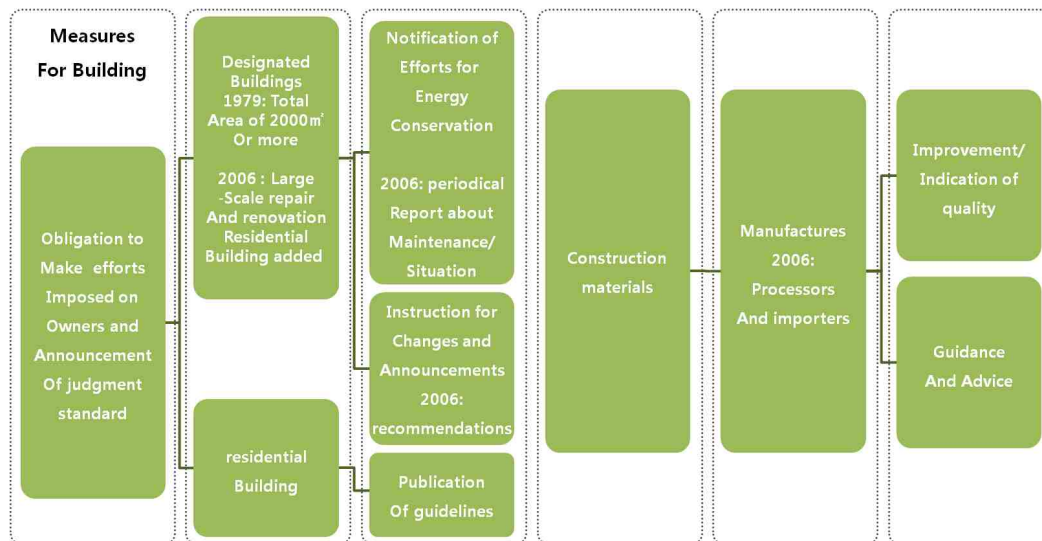
(O.M. Jensen, Towards Very low Energy Building, 2009)

건물의 외피에 대한 법규 (The Energy Conservation Law, ECCJ)

- 신축 건물의 에너지 절약 계획서 및 유지 관리 보고서 제출
- 주택성능 등급제도 및 친환경 건축물 인증제도 (CASBEE) 등 인증제도 실행
- 보조금 지급 및 세금 감면 등의 인센티브 지급

- 일본은 1979년도에 빌딩 외피(창호, 단열)에 관한 법규와 기기효율에 의한 법규를 제정하는 등 약 30여 년 전부터 건물 에너지에 관심을 가지고 있었음. 이후 건물 에너지에 대한 지속적 관심으로 2003년부터 매년 환경에 관한 리포트가 작성되고 있음. 일본은 이미 2008년까지 건물의 50%를 1999년 에너지 효율기준에 맞도록 하여 건물부문에서의 온실가스 발생량을 850만 톤 줄이는 것을 목표로 삼는 등 건물 에너지 정책에 대한 확고한 의지를 보임.

- 건물 외피에 대한 법규(Energy conservation law)의 건물구조에 관한 의무조항으로서 건축물에 대한 에너지 소비신고와 주기적인 유지관리 보고서를 바닥 면적이 2000m² 이상일 경우 제출해야 함. 2006년 이후에는 리노베이션 건물에도 적용하고 있음. 또한 재료의 생산과 수입에 관한 규제가 있는데 생애주기에 대한 이산화탄소 발생을 규제하고 있음.



[건물 에너지 보존을 위한 의무사항, Energy Conservation Center in Japan]

- 또한 지방자치단체에서 공공주택을 짓거나 리노베이션을 할 경우 보조금을 제공하며, 기술지원정책의 일환으로 신재생에너지 혹은 신기술 개발에 대한 장려금을 지급하고 있음. 이 장려금은 고효율기기를 설치하거나 PV와 같은 신재생에너지시스템 설치 혹은 법 요구조건에 맞거나 그 이상의 단열재를 설치할 경우 지원됨. 이외에도 저금리 대출을 실시하고 세금을 감면하는 등 다양한 인센티브가 있음.
- 일본의 『주택성능 표시제도』는 2000년도에 시작된 것으로 주택의 견고함, 안정성, 에너지 효율 측면을 평가하고 있으며 건물의 계획, 시공, 사용 단계에 따라 검증을 받게 함. 또한 친환경 건축물 인증제도(CASBEE)를 통해 주택시장의 자율적인 경쟁을 유도하고 소비자들에게 건물 에너지 효율에 대한 인식을 향상시켜 주는 역할을 하고 있음.

2) 국내 정책 일반 동향

- 우리나라는 과거 온실가스 감축에 대한 수동적인 대응에서 저탄소 녹색성장 (Low Carbon Green Growth)이라는 적극적인 대응으로 국가 정책 방향을 선회하였고, 2010년 『저탄소 녹색성장기본법』의 발효로 본격화 예정. 『저탄소 녹색성장기본법』은 기존 추진하던 제반 정책적 사항을 망라하여 담고 있지만 그 중 주목해야 하는 것은 목표관리제 도입임. 건물부문의 경우 할당된 목표의 실효성 있는 관리를 위해서는 영역별 또는 개별 건축물에 대한 탄소 배출량에 대한 모니터링이 필요하며, 이는 에너지 통계의 구축 및 관리 시스템의 정비 등과 연계되는 사항임. 따라서 이는 직간접적으로 건축물의 에너지 효율화에 강력한 영향을 미치는 요인으로 작용하게 됨.

구 분	목 적	관련 법·제도
건축물에너지 효율등급 인증제도 (2001)	건물의 에너지 성능이나 주거환경의 질 등과 같은 객관적인 정보를 제공받고 건물의 가치를 인정하는 제도	- 건축법 제66조의 2 - 동법 시행령 제91조 2
건축물의 에너지 절약 설계기준 (2001)	열손실 방지 등 에너지 절약 설계에 관한 기준, 에너지 절약 계획서 작성기준 및 에너지 절약 성능 등에 따른 건축기준 완화에 관한 사항을 정함	- 건축법 제66조 - 동법 시행령 제91조
친환경 건축물 인증제도(2002)	지속가능한 개발의 실현과 자원 절약형이고, 자연친화적인 건축물의 건축을 유도	- 건축법 제65조 - 친환경건축물 인증기준
공공기관 신재생 에너지 이용 의무화 제도 (2004)	공공부문을 대상으로 선도적인 신재생 에너지 설비 투자 확대를 유도하여 초기시장 창출 및 시장 활성화 촉진	- 신에너지 및 재생 에너지개발·이용·보급 촉진법 제12조
주택성능등급 표시제도 (2006)	주택 품질향상과 국민의 알 권리 보장을 위해 도입. 건설사가 인증기관에서 주택 성능을 평가 받아 이를 입주자 모집공고 때 표시하도록 의무화	- 주택건설 기준 등에 관한규정 제59,60조
친환경 주택 (2006)	에너지 소비절감 및 탄소배출량 감소를 위한 에너지 절약형 친환경 주택의 건설기준 및 성능을 마련하여 친환경적인 주택을 건설하기 위한 제도적 기반을 마련	- 주택건설기준 등에 관한 규정 제64조
저탄소 녹색성장 기본법 (2010)	경제와 환경의 조화로운 발전을 위하여 저탄소 녹색성장에 필요한 기반을 조성하고 녹색기술과 녹색산업을 새로운 성장 동력으로 활용	- 총 7장 64조 구성

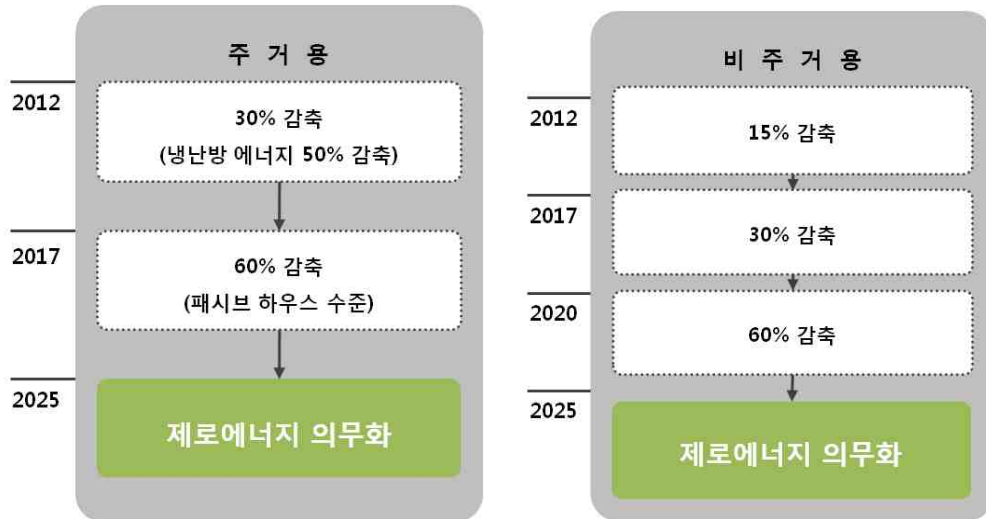
[국내 친환경 관련 법규]

- 국내의 친환경 관련 인증제도는 친환경건축물 인증제도와 주택성능등급표시제도, 건물에너지 효율등급인증제도 등이 있으며 관련 내용은 아래의 표와 같음. 기존의 인증 제도별 인증 대상 범위를 기존 건축물까지 확대하여 2011년까지 적용할 예정이며 인증 받은 건축물에 대해 취·등록세 (최대 15%) 및 환경개선 부담금 감면을 통해서 민간의 자발적인 참여를 유도하고 있음.

구 분	주택성능등급표시제도	친환경건축물인증제도	건물에너지효율등급 인증제도
시행일자	2006. 1. 9	2002. 1. 1	2001. 11. 5
목 적	소비자에게 정보 제공, 주택의 품질향상을 유도	친환경건축물의 건설 유도·촉진	에너지효율 및 절약이 우수한 건물의 보급 촉진
운영기관	국토해양부	국토해양부, 환경부 (2년 교대운영)	지식경제부 (에너지관리공단)
인정/ 인증 부문 (항목)	• 소음 (4개) • 구조 (4개) • 환경 (6개) • 생활환경 (3개) • 화재·소방 (3개)	9개 분야 (36~45항목)	• 난방에너지소요량 • 이산화탄소 발생량(난방) • 총에너지 절감률
에너지 분야 평가	에너지 성능으로 통일	에너지 성능으로 통일	에너지 성능으로 통일
인정 /인증 기관	• 한국건설기술연구원 • 한국시설안전공단 • 대한주택공사 • 대한주택보증주식회사 • 한국감정원	• 대한주택공사 • 한국에너지기술연구원 • 크레비즈인증원 • 한국교육환경연구원	• 한국에너지기술연구원 • 한국건설기술연구원 • 에너지관리공단
지원책 (인센티브)	• 성능등급 점수별 기본형 건축비의 일정비율 가산 - 80점 이상 1% - 85점 이상 2% - 90점 이상 3% - 95점 이상 4%	• 지방세법개정 (2009.05.13.) • 취득세 및 등록세 5%~15% 감면, 2010.1.1 ~2012.12.31 한시적으로 감면시행	• 에너지효율 2등급 이상 건물 에너지 이용 합리화 자금 지원 (「에너지이용합리화사업을위한자금지원지침」에 따름) • 광고 건물 건물 등에 인증서 및 인정마크 활용
인증마크	없음		

- 에너지 감축목표 : 국토해양부에서 제시한 녹색건축물 활성화 방안에 따르면 2005년 대비 동일수준으로 2020년까지 건축물에 의한 온실가스 배출량 31% 감축을 목표로함. 주요 추진과제로는 신규 건축물의 에너지 기준 강화, 기존 건축물의 에너지효율개선 촉진, 건축물 사용자의 에너지 절약 유도, 녹색건축

기술개발 및 인프라 구축이 있음. 녹색 건축물 보급 및 확산을 통해 '20년 건축부문에서만 최대 약 6,3000만T CO2의 온실가스 감축을 예측하고 있으며, 이를 통해 국내 녹색 건축 시장을 확대해 나갈 계획임.



[온실가스 배출량 감축 목표 (주거용)]

[온실가스 배출량 감축 목표 (비주거용)]

- 에너지 소비절감 및 탄소배출량 감소를 위한 에너지 절약형 친환경 주택의 건설기준 및 성능을 마련하여 친환경 주택을 건설하기 위한 제도적 기반을 마련하고자 함. 친환경주택 건설기준 및 성능고시(2009.10.20) 현행 법 기준 에너지 저감을 대비 최소 10%, 60㎡ 초과주택은 15% 이상 설계해야 사업승인 가능함, 에너지 절감율에 따라 취·등록세를 5 ~ 15% 감면함. 이후 2010년 6월 30일 친환경 주택 건설기준 및 성능 고시를 개정하여 15 ~ 20%로 에너지 사용량 또는 이산화탄소 배출량 저감을 강화함. 이는 국가 온실가스 감축 목표에 따라 제로에너지까지 단계적으로 강화해 나갈 것임.



- (신규 건축물의 에너지기준 강화) 주요 에너지소비 요인인 난방에너지 저감을 위해, 열손실이 가장 큰 단열기준을 2012년까지 2배 수준으로 강화하고, 외벽 및 지붕 등의 단열기준도 점진적으로 강화하고, 건축물 틈새로 빠져나가는 열손실 방지를 위한 기준(기밀성 등) 마련, 증가 추세에 있는 냉방에너지 저감을 위한 설계기준신설 (2010), 건축 허가 시 단열, 설비 등의 요소별 적용수준을 평가하는 에너지 절약계획서 제출대상을 모든 용도로 확대하고, 허가기준을 상향조정(~2012), 신규 건축물 허가 시 창호 등 부분별 평가 대신 연간 에너지 소비량을 평가하는 에너지소비총량제 도입(2010)과 건축물 유형별 연간 에너지소비량 기준을 단계적으로 강화.

- (기존 건축물의 에너지효율개선 촉진) 건물 임대·매매 시, 연간 에너지소비량 및 온실가스 배출량 등을 표시한 에너지소비증명서 발급을 의무화(2012년) 하고 에너지등급이 낮은 저효율 건축물은 에너지 성능 진단을 의무화하고, 개선권고(2013년), 친환경건축물과 에너지효율등급의 기존 인증 제도를 기존 건축물까지 확대 적용(2011년) 하여 자발적 참여에 의한 온실가스 감축 유도하고, 인증 받은 건물에 대해 취·등록세(최대 15%) 및 환경개선부담금 감면(2010년)

구 분	내 용	추진일정(연도)
신규 건축물의 에너지 기준 강화	건축물 단열 기준 강화	2010
	냉방에너지 소비 저감을 위한 기준 마련	2010
	대기전력차단장치 설치 의무화	2010
	에너지 소비 총량제 도입 및 확대	2010
	공공건물의 친환경 인증 의무화	2010
	신재생 에너지 설비 의무대상 확대 및 비율 강화	2010~2012
기존 건축물의 에너지 효율 개선 촉진	에너지 소비 증명서 발급 의무화	2012
	신재생 에너지 건축물 인증제도 도입	2010
	기존주택 100만호 그린 홈 화	2018

- 건축물 사용자의 절약 유도 : 탄소 포인트 제도를 전국적으로 활성화하여 국민들의 자발적 에너지 절약 및 온실가스 감축활동 촉진, 운영프로그램을 지속적으로 보완하고, 대국민 홍보 강화, 지자체 확대 및 관계기관 협조 등을 통해 효율성 제고.
- 녹색건축 기술개발 및 인프라 구축 : 한국형 제로에너지 주택을 개발하여 선진국과 차별화된 모델을 개발하고 국제시장 진출을 적극 지원, 건축물 설계 및 시공인력의 인식 및 전문성 제고를 위한 교육 과정 및 가이드라인 개발 보급, 국가 전체의 건축물 에너지소비 통계시스템을 구축하여 건축물 유형별 구체적 에너지 사용특성을 DB화(2010~2013).

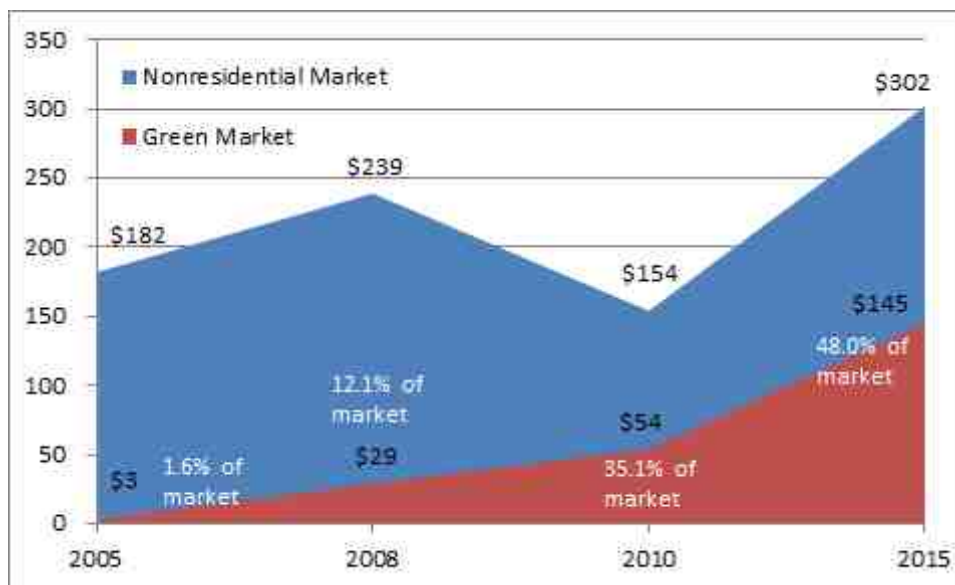
2. 국내외 경제동향 및 분석

가. 시장환경

(1) 시장 환경

1) 전 세계 시장 동향

- 전 세계적인 그린 빌딩 시장의 가치는 2005년 \$3 billion 이었고, 2008년에는 \$29 billion에 도달. 2005년에서 2008년까지의 연평균 성장률은 56.1%였으며, 2010년 현재 그린 빌딩 시장 규모는 \$54 billion으로 전체 건설시장의 35.1%를 차지하고 있으나, 5년 뒤인 2015년에는 \$145 billion으로 예상되며, 전체 건설 시장의 48%를 차지할 것으로 예상됨.

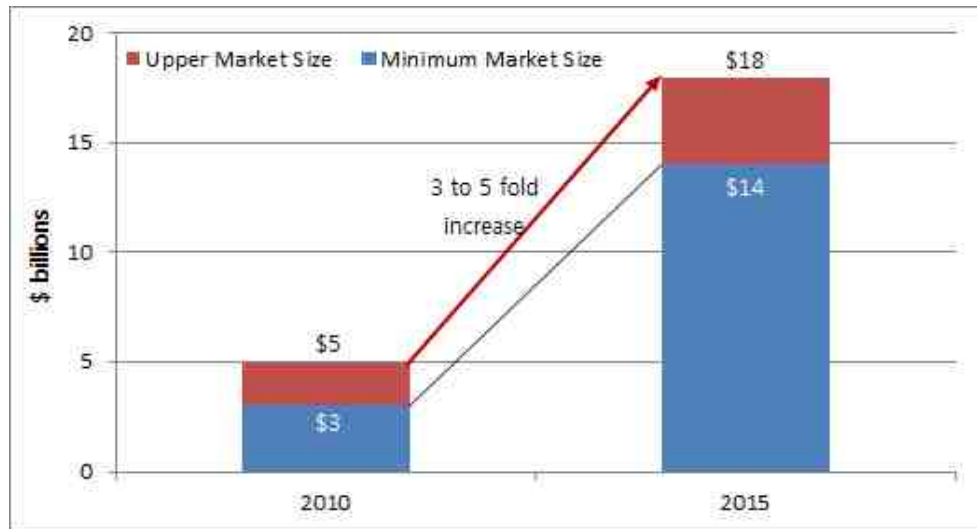


[세계 건설 시장과 그린 빌딩 시장 비교]

(McGraw Hill Construction의 The Green Outlook 2011)

- 그린 빌딩 시장에 관한 다양한 예측 자료가 있지만, 통계 조사의 기준이 각각 달라, 정확한 수치를 통하여 그린 빌딩 시장 예측에는 상당한 어려움이 있음. 전반적인 예측자료를 분석해 보면, 2010년 대비 2015년에는 그린 빌딩 시장이 3배 가량 증가할 것으로 예측하고 있음.
- 그린 빌딩 중 리모델링 시장은 2010년도에 최대 \$5 billion 정도로 집계되지

만, 2015년도에는 약 \$18 billion 규모의 대규모 시장으로 성장할 것으로 예측됨. 신축 건축물뿐만 아니라, 리모델링에 관한 그린 빌딩 시장의 중요성도 크게 대두되고 있는 실정임.



[Projected Retrofit/Renovation Green Building Market Size]

(McGraw Hill Construction의 The Green Outlook 2011)

- 캐나다는 주(州)정부에서 정부 건물의 그린 빌딩 기준을 수립하는데 많은 관심을 기울이고 있음. 게다가 캐나다 서남부의 British Columbia 주(州)정부의 에너지 효율적인 건물 전략(Energy Efficient Buildings Strategy)은 온실가스 방출을 2020년까지 2007년에 비해 33% 수준으로 줄이는 목표에 부합. 이러한 에너지 효율적인 건물 전략은 상업 및 산업건물 그리고 정부청사를 대상으로 이루어질 것임. 또한 아시아 국가들의 그린 빌딩 시장도 급격하게 성장.

(GBI Research : Green Buildings Market to 2015)

- 권역별로 현재 시장은 북미지역이 가장 활발한 것으로 평가되며, 2013년을 기준으로 보았을 때 아시아, 유럽, 북미, 중동권, 호주권 시장이 유망함. 이들 지역은 향후 시장에서 전체 프로젝트의 최소 16% 이상이 녹색빌딩으로 추진될 것으로 보았으며, 실제적으로는 60%이상도 가능하다는 의견이 매우 높음.
- 다만, 시장 활성화의 장애요인으로 초과비용에 대한 우려가 매우 큰 것으로 나타났다으며, 한편, 남미 지역의 경우 정부의 정치적(제도 등) 지원 부족이 가장 큰 장애요인으로 지적되었다. 중동 및 북아프리카의 경우 관련 전문가 부족도 하나

의 장애요인으로 인식하고 있는 것으로 조사됨.

(세계 녹색건설시장 동향과 시사점, 최석인 외 2명, 2009)

구 분	사업비중	장애요인
유럽	2008년: 0~5% 비중 2013년: 최소 16% 이상/ 60% 이상 (응답자의 65%) 향후 5년간 20% 이상 성장 예상 불황기의 성장 동력	초과 비용
북아메리카	2008년: 6~10% 비중 2013년: 최소 16% 이상/ 60% 이상 (응답자의 52%) 불황기의 성장 동력	초과 비용
남아메리카	2008년: 0~5% 비중 2013년: 최소 16% 이상 향후 1,010억 달러 시장 예상	정치적 지원 부족 및 초과비용
호주/뉴질랜드	2008년: 0~5% 비중 2013년: 최소 16% 이상 / 60% 이상 (응답자의 48%) 향후 시장이 주력분야가 될 것으로 예상	초과 비용
아시아	2008년: 0~5% 비중 2013년: 60% 이상 (응답자의 73%) 매우 빠른 성장 예상	초과 비용
중동/북아프리카	2008년: 0~5% 비중 2013년: 최소 16% 이상 / 60% 이상 (응답자의 59%) 빠른 성장 및 매력 시장으로 급부상 가능	관련 전문가 부족

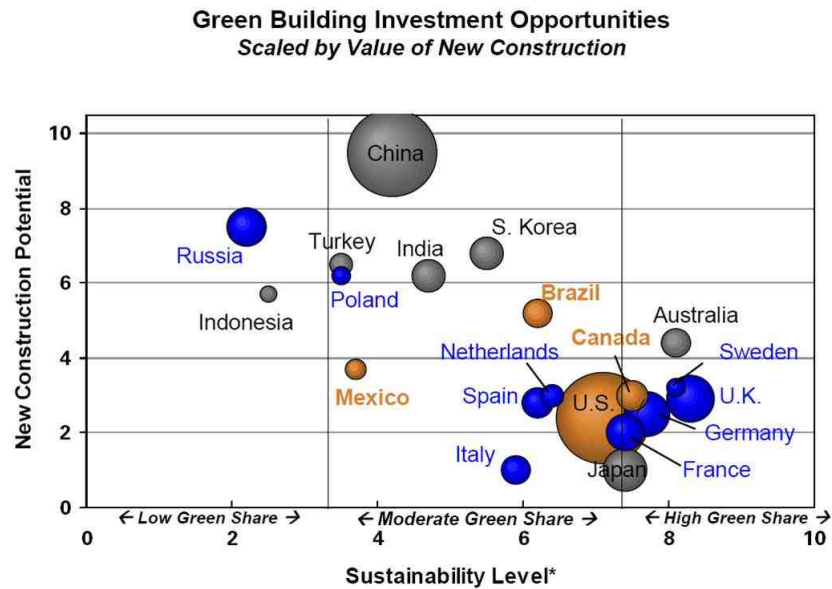
* 전 세계 45개국 700명 전문가를 대상으로 설문 조사한 결과

[세계 권역별 녹색빌딩 시장 전망]

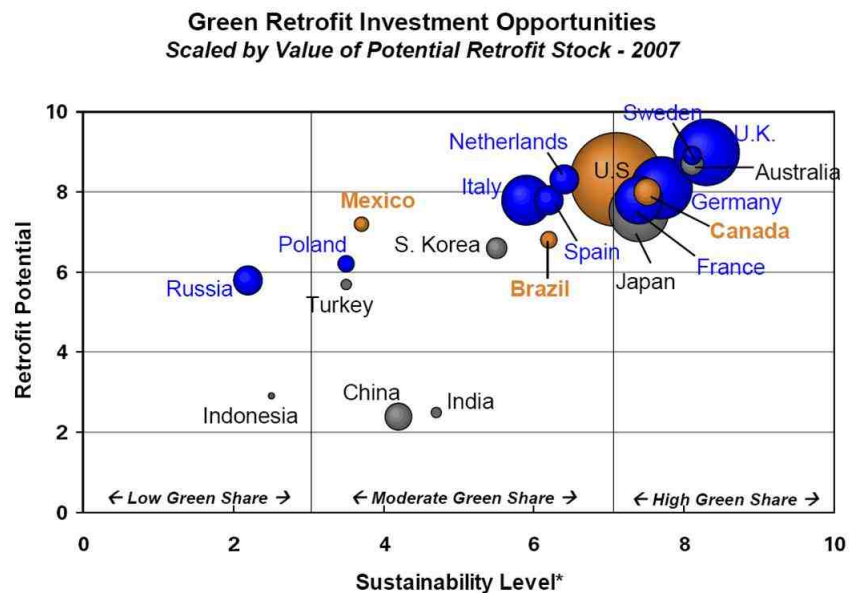
(Global Green Building Trends, 2008, pp.8~14)

■ 세계 그린 빌딩 투자 잠재력

그린 빌딩 시장분석 자료(RREEF 2008)에 따르면, 신축시장과 기존 건축시장이 선진국일수록 투자대비 기대효과 잠재력이 높은 것으로 나타남. 국내의 경우도 잠재효과가 매우 큰 것으로 분석됨.



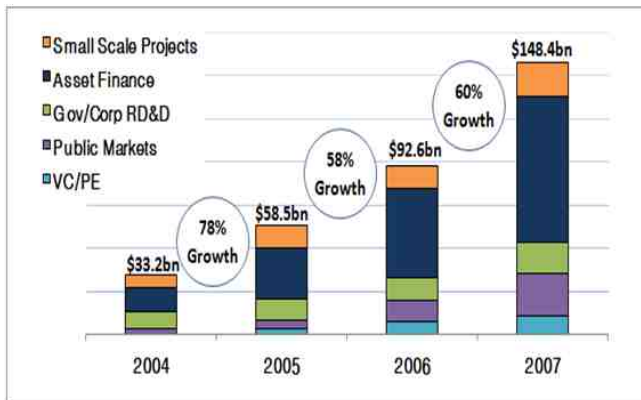
[국가별 그린 빌딩 투자 잠재력 - 신축 부문]
(Deutsche Bank 2008)



[국가별 그린 빌딩 투자 잠재력 - 리모델링 부문]
(Deutsche Bank 2008)

■ 세계 녹색 에너지 시장 / 시설 투자 분석

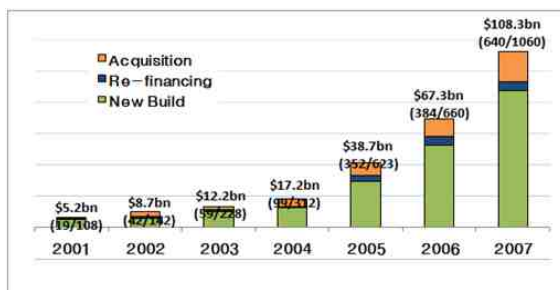
녹색에너지 시장 투자는 지속적으로 증가하는 추세이며, 신재생 에너지 발전에 투자되는 자본은 전체 시장에 투자되는 합계가 녹색 시장의 전체 성장을 주도하고 있으며, 시설투자의 성격이 크게 두드러짐. 사업 혹은 기술 등에 대한 투자도 증가추세를 보이고 있으며, 향후 몇 년 동안은 이러한 추세가 지속될 것으로 전망됨.



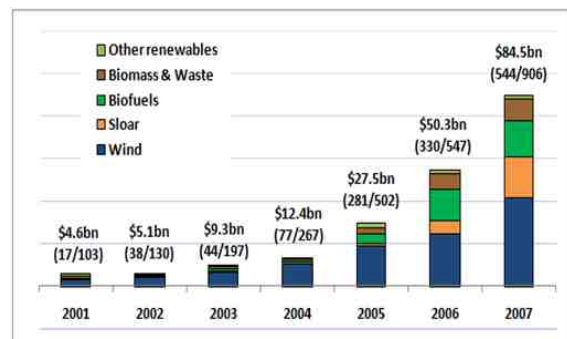
[세계 녹색 에너지 시장 투자 추이]
(Global Trends in Sustainable Energy Investment, 2008)

- Asset Finance: 신재생 에너지 발전 프로젝트에 투자되는 자본 합계 (시설투자의 성격이 강함)
- Gov/Corp R&D: 정부와 민간기업의 Research & Development, Deployment 투자 합계
- Public Markets: 에너지 기술 및 발전 상장회사의 공식적인 투자 합계
- VC/PE: 투기자본(Venture Capital)과 사모펀드(Private Equity)의 합계

특히, 시설 투자 부문에서는 2005년부터 급격하게 급증. 에너지원 별 시설 투자 규모는 풍력 - 태양 - 바이오연료 - 바이오매스 순으로 집계되었으며, 바이오 계열과 태양에 대한 투자가 급성장하고 있음.



[세계 녹색 에너지 시설 투자 추이]



[세계 녹색 에너지별 투자 추이]

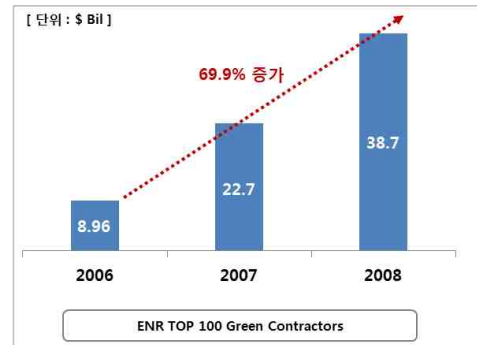
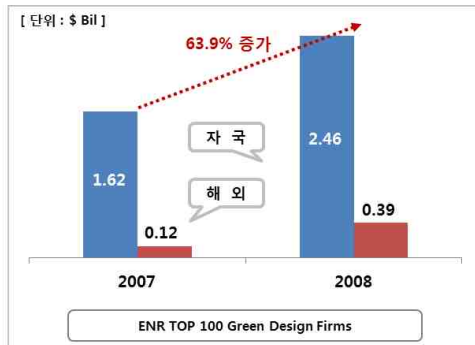
(Global Trends in Sustainable Energy Investment, 2008)

2) 국가별 시장 동향

미 국

전체 건설시장 중 그린빌딩 성장세 가파르게 증가 추세

- 100대 기업을 중심으로 설계 및 건설시장 매년 60% 성장세
- 2020년 부터 주거용, 2025년 부터 비주거용 제로에너지 건축물 의무화 목표
- 그린 빌딩이 전체 건설 시장의 10%를 차지, 그린빌딩 시장은 최대 3000억불에 육박



출처 : ENR, McGraw-Hill Construction, 2007~2009호, 해당 각호

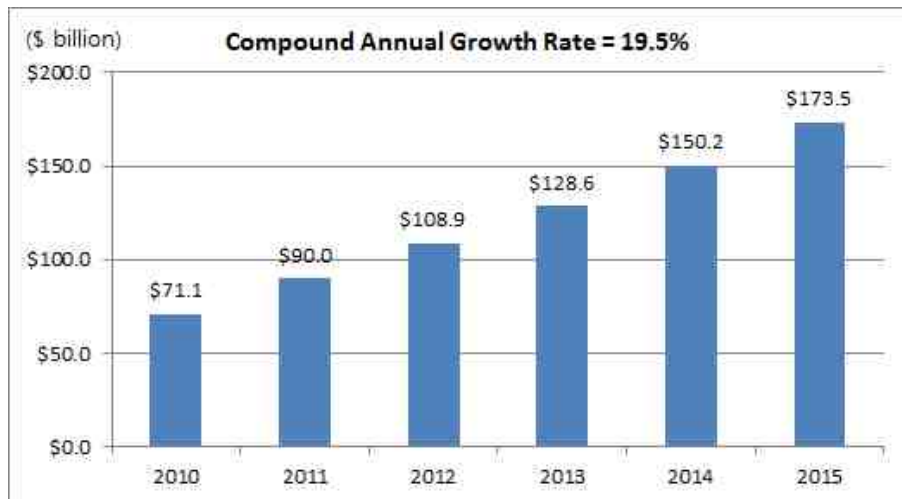
- 미국은 2020년부터 주거용, 2025년부터 비주거용 제로에너지건축물 의무화를 목표로 하고 있으며, 에너지성(DOE)의 Building America 사업 등을 통해 다양한 지원을 시행중임. 또한, 민간부문에서 Empire State Building, Sears Tower 등 노후화된 초고층빌딩의 녹색화 사업이 활발하게 추진됨.
- 미국은 2008년 기준으로 그린 빌딩이 전체 건설 시장의 10%를 차지하고 있음. 2010년에 들어서면, 그린 빌딩 시장이 최대 3,000억불에 육박할 것으로 전망되고 있음. 상업용보다 주거용 시장이 2배 더 크게 나타나고 상업용은 10%가 그린 빌딩으로 추진 예상되고 주택용은 16%이상이 녹색 주택상품으로 예상됨. 세계 권역별로 차이는 있겠지만 2013년 빌딩 발주량의 최소 13%에서 60%까지 녹색 건물로 발주될 가능성이 있는 것으로 예상됨.

구 분	2006	2010
U.S Market	\$ 12 Billion (new) \$ 130 Billion (Renovation)	\$ 30 - 60 Billion (new) \$ 240 Billion (Renovation)
Commercial & Institutional	\$ 4 Billion (new)	\$ 10 - 20 Billion (new)
Residential	\$ 8 Billion (new)	\$ 20 - 40 Billion (new)

[미국의 신규/리모델링 시장규모]

(출처 : Key trends in the US Construction Market place. 2008)

- 미국의 상업과 주거부문의 그린빌딩 시장은 2009년 \$52.3 billion 에 달할 것이고, 2013년까지 \$128.6 billion으로 성장할 것으로 보임. 2009년에는 상업과 기관부문 시장(\$26.5 billion)규모가 주거시장규모(\$25.8 billion)보다 약간 클 것으로 보고 있지만, 2013년에는 주거시장규모가 상업부문 시장규모보다 \$2.6 billion 정도 클 것으로 예상함.



[미국의 그린 빌딩 시장 규모]
(Environmental leader 보고서)

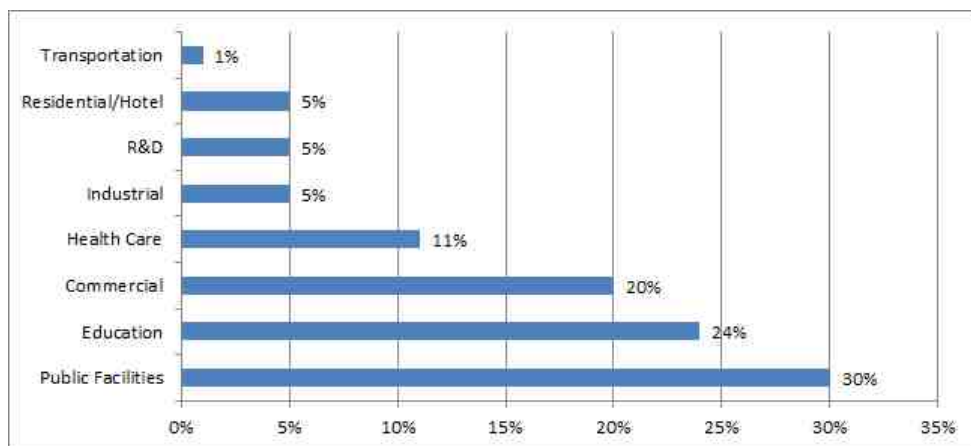
- 상업과 기관의 그린 빌딩 시장은 2009년에서 2013년 사이 연평균 24.3% 성장할 것이며, 2013년에는 \$63 billion의 규모가 될 것임. 또한 주거부문의 그린 빌딩 시장은 2009년에서 2013년까지 연평균 26.5% 성장할 것으로 보이며, 2013년에는 \$65.6 billion 의 규모가 될 것으로 예상함.

(McGraw-Hill Construction Report (2008))



[미국의 분야별 그린 빌딩 시장 규모]
(McGraw-Hill Construction Report, 2008)

- 부문별 활동 : 2009년 부동산 업자들에 의하면 그린 빌딩 활동은 공공 및 교육 시설 그리고 상업부문에 가장 일반적일 것임. 이 세 부문은 그린 빌딩 활동이 약 74% (공공 30%, 교육 24%, 상업 20%)될 것으로 보고 있음.



※ 754명의 전문가를 대상으로 설문조사한 결과
[건물 부문별 그린 빌딩 예상 규모]
(Truner's Green Building Market Barometer, 2008)

패시브 하우스 보급 실증 사업(CEPHEUS)을 기반으로한 저에너지 주택의 증가

- 2001년 패시브 하우스 보급 실증 사업 CEPHEUS (Cost Efficient Passive House as European Standards) 완료
- 2006년 패시브 하우스 보급 7%, 저에너지 주택 79% 까지 증가
- 영국은 2016년부터 전체 주택을 제로에너지 주택으로 보급 선언

- 유럽에서는 2001년에 패시브 하우스 보급 실증 사업인 CEPHEUS(Cost Efficient Passive House as European Standards)가 마무리되었으며, 그 경험을 바탕으로 현재 독일과 오스트리아에서 초기 시장이 형성되고 있음.
- 국제에너지기구(IEA)에 따르면 오스트리아의 Upper Austria주에서는 패시브 하우스의 보급이 2003년 2%에서 2006년 7%까지 증가했으며, 에너지 소모량이 패시브 하우스보다 조금 많은 수준인 저에너지 주택(Low energy buildings)은 31%에서 79%로 늘었음.
- 유럽의 분야별 그린 빌딩 시장 및 산업 현황을 Passive, Active, Renewable energy 분야로 나누어 살펴보면 다음과 같음.

Passive System

- 단열 제품은 그린 빌딩의 근간이 되는 제품임
- 벽, 지붕, 창문 등의 에너지 손실 줄이고, 냉난방에 필요한 화석연료 사용을 줄임으로써 온실가스 감축에 기여
- 최근 그린빌딩에서 담당하는 역할이 커지면서 선진 기업들은 기술 혁신을 통해 고성능, 고부가 가치 제품들을 출시
- 현재 수동형 주택이 늘고 있는 유럽을 중심으로 시장이 빠르게 성장하고 있음

Active System

- 유럽의 수동형 주택에서는 지열펌프, 열교환기를 포함한 공조 기기가 냉난방 기기를 대체하기 시작
- 지열펌프는 수동형 주택이 보급되는 북미와 유럽을 중심으로 뚜렷한 시장 성장세를 보이고 있음
- 땅 속의 열을 이용하기 때문에 전기 사용이 적고, 신재생 에너지 육성 차원에서 정부의 보조금 지급

Renewable Energy System

- 최근 태양열/광, 풍력 등을 활용해서 필요한 에너지를 자체 생산하는 그린 빌딩 등장
- 초기 투자 비용은 크나, 장기적으로 빌딩의 전기사용을 줄이고, 지역에 대한 사회적 책임 이행
- 영국 맨체스터 CIS 빌딩은 외벽의 타일을 태양광 전지로 대체하여 필요한 전기 조달, 잔여 전기는 전력회사에 되팔
- 빌딩에서 자체적으로 필요한 에너지를 생산할 수 있는 마이크로 열 병합 발전기의 사용 증가
- 마이크로 발전기는 도시가스를 이용, 빌딩에서 90%에 가까운 에너지 효율로 전기와 열을 동시에 생산

‘환경친화형’ 부동산 증가 및 지방자치단체의 에너지 절감 주택 개발 추진

- 그린빌딩이라 불리는 환경친화형 부동산 증가
- 가정부문에서는 지방자치단체의 건축물 환경 친화제도 및 아파트 환경성능 표시제도에 대응한 주택개발이 이루어지고 있음.

■ 일본 친환경 건축 시장의 성장

- 일본의 그린 빌딩시장의 경우, 신규 부문의 성장 가능성은 크지 않음. 단, 기존 건축물에 대한 그린 빌딩 시장이 증가할 것으로 예상됨. 특히, 일본의 환경에 대한 적극적인 대책은 향후 그린 리모델링 시장의 급속한 발전을 주도할 것으로 예상됨.
- 일본에서는 현재 그린 빌딩이라 불리는 환경친화형 부동산이 증가하고 있음. 사무실 빌딩이나 부동산 개발 사업에서 그린 빌딩 평가 시스템 중 하나인 CASBEE 인증취득을 장려하여 환경 친화성을 널리 홍보하는 회사가 급증하고 있음.

주택용 태양광 발전 시스템

일본 내 태양광 발전 시스템에서 주택용은 전체의 약 80% 정도를 차지하고 있음

그 중 단독 주택에서의 사용이 90% 이상을 차지하고, 일반 주택용 태양광 발전 시스템의 가격은 현재 200만엔 정도이지만, 2009년 1월 부터 그 10% 정도를 국가에서 지원하고 있음.

또한 2009년 11월부터 태양광 발전에 의한 전력을 이전의 2배 정도가 되는 48엔/kWh로 전력회사가 사들이는 고정가격 매매제도가 실시되고 있고, 주택용 태양광 발전 시스템의 도입수는 2008년부터 2009년에 걸쳐 비약적으로 성장하고 있는 추세임

일본 정부는 2020년을 목표로 국내 태양광 발전에 의한 발전 도입량을 현재의 20배로 늘리는 목표를 내세우고, 태양광 발전 시스템 업체를 늘리거나 저가격화를 요구하고 있는 실정임.

일본 내에서 환경 관련 산업은 건설시장에서 상당한 부분을 차지하고 있으며, 신 건설시장으로 부각되고 있음

내수시장에서는 CASBEE와 같은 인증제도, 토양오염 대응조치법으로 인한 오염저감설비 건설시장 등이 부각되고 있으며, 해외에서는 CDM (Clean Development Mechanism) 시장이 새로운 시장으로 부각되고 있음

현재 일본 기업들은 탄소배출 저감과 관련된 신소재 및 건설 기술을 바탕으로 CDM (Clean Development Mechanism) 시장에 진출하고 있음

인구 증가에 기반한 건설시장의 급속한 성장 예상

- 1999년 ~ 2010년 까지 중국 도시 인구는 465백만명으로 증가 예상
- 중국 전체 인구의 30.9 ~ 40% 정도로, 인구 증가에 따른 건설산업의 빠른 성장에 영향을 줄 것으로 예측

연 도	1999	2000	2005	2010
도시지역 거주 인구 (백만 명)	389	465	460	465
도시지역 거주 인구 비율 (%)	30.9	35.3	35	40

[중국의 도시지역 주거 인구 및 도시 거주 비율]

- 위 표는 중국 도시지역의 인구 증가를 보여주는데, 이러한 도시지역의 빠른 인구 증가는 건설 산업의 성장을 가져올 것으로 예상.

- 현재 친환경·에너지 절감 건축은 중국 건축 산업의 새로운 성장 동력으로 주목을 받고 있으며, 특히 중국 정부의 4조 위엔(元) 경기부양대책 가운데 저 에너지·저 배출 및 친환경산업 분야 및 건설, 부동산 분야가 큰 비중을 차지하고 있어 정부의 지원에 힘입어 앞으로 시장에 더욱 큰 반향을 일으킬 것으로 보임.

■ 중국 녹색건축 시장 규모 예측 - 향후 10년 동안 30조 위엔

- 중국의 건축물에서 소모되는 에너지는 중국 전체 에너지 소모의 30%를 차지하며, 향후 10년 동안 중국의 녹색 건축시장 규모는 30조 위엔(元) 이상의 규모가 될 것으로 전망됨. 중국의 녹색 건축시장은 정부 주도의 에너지 절감 정책 등에 맞춰 이미 서서히 커지고 있음.

- 현재 중국의 에너지 절약형 건축물은 전체 중 5% 정도로 매우 적으며, 중국 건설부에 따르면, 중국의 건축물 총 면적은 400억㎡이며, 이중 최소 1/3인 130억㎡가 에너지 절약형으로의 개선이 필요함.

(KOTRA & globalwindow.org, 자료원 : 중국농원보, 중국경영보, 중국경제보도 등)

3) 국내 시장 동향

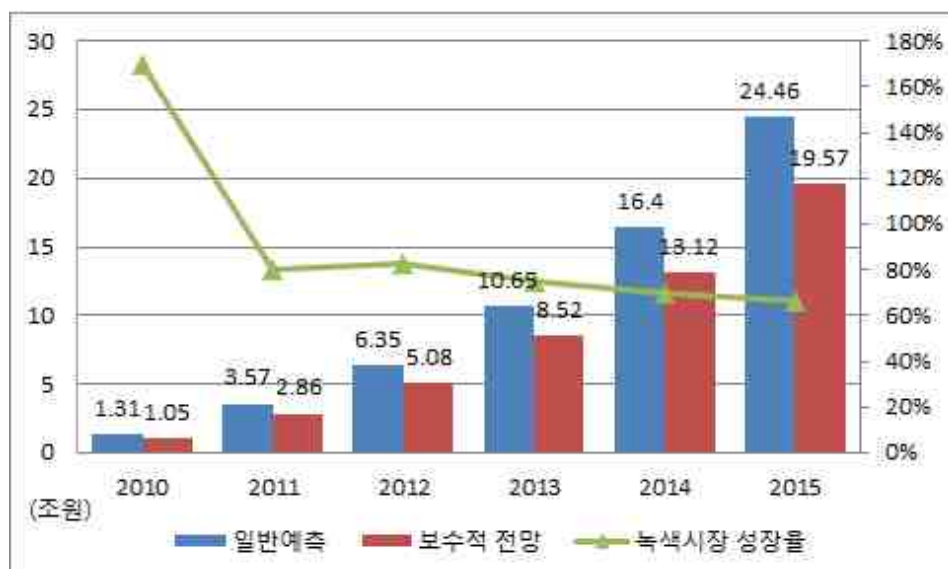
■ 국내 친환경 건축물 활성화의 필요성 부각

국내의 친환경 건축물 인증이 2010년 기준으로 768건에 그치고 있으나, 이에 비해 영국의 BREAM(친환경건축인증시스템)은 2010년 현재 전 세계적으로 11만개의 빌딩에 걸쳐 인증을 해준 것으로 나타남. 현재 미국의 관련 인증체계인 LEED에도 2009년 기준 2만6385개의 프로젝트가 등록돼 있으며 친환경건축인증제도의 글로벌화를 위해 국내 시장의 대응이 중요한 시점임.

■ 기존 인프라 건설 시장규모예측을 통한 건설시장 규모 추정

국내 녹색인프라 건설시장 규모가 올해 1조3100억 원 수준에 불과할 것으로 보이지만 △2011년에는 3조5700억 원 △2012년 6조3500억 원 △2013년 10조6500억 원 △2014년 16조4000억 원 △2015년 24조4600억 원으로 급성장할 전망하고 있다. 녹색 인프라와 관련한 대표적 건설시장으로 탄소배출권시장과 신재생에너지시장, 그린 빌딩 시장이 해당됨.

전체 건설시장의 약 33%가 토목시장, 이외가 67%가 건축 관련 시장이라 가정하면 (통계청 1998~2008 평균치 적용) 기존 자료의 2배정도의 시장 규모 예상 39조~50조 정도의 시장 규모 예상.



[국내 녹색인프라(토목) 시장 전망]

(건설 산업의 녹색건설시장 확대전략 세미나, 2010)

■ 국내 그린 빌딩 시장 규모와 전망

1) 건축물 현황 분석

우리나라 건축물 관리대장 등록 건축물은 2009년도 기준 6,618,131동으로 증가율은 평균 2.62%를 보임.

(단위 : 동)

		1984	1989	1994	1999	2004	2009
합 계		5,883,553	6,352,059	5,675,380	5,920,554	6,356,890	6,618,131
증가율(%)		-	7.96	-10.65	4.32	7.37	4.11
주거용	동 수	4,963,131	5,168,183	4,428,229	4,333,378	4,350,228	4,478,862
	비 율	84.36%	81.36%	78.03%	73.19%	68.43%	67.68%
상업용	동 수	383,390	559,092	733,634	880,569	1,012,506	1,108,389
	비 율	6.52%	8.80%	12.93%	14.87%	15.93%	16.75%
공업용	동 수	93,322	124,100	83,191	144,909	182,769	242,593
	비 율	1.59%	1.95%	1.47%	2.45%	2.88%	3.67%
교육사회용	동 수	103,141	118,620	64,543	95,700	141,179	168,779
	비 율	1.75%	1.87%	1.14%	1.62%	2.22%	2.55%
기 타	동 수	340,569	382,064	365,783	465,998	670,208	619,508
	비 율	5.79%	6.01%	6.45%	7.87%	10.54%	9.36%

【 용도별 건축물 현황 】

(국토해양부 내부행정자료, 2010)

주거용 건축물의 비중은 1984년 84.36%에서 점점 감소하여 2009년 67.68%로 감소되었지만, 전체 건축 시장에서 가장 큰 비중을 차지하고 있음. 다음으로는 상업용 (16.75%), 공업용 (3.67%), 교육· 사회용(2.55%) 순으로 분포하고 있음.

(단위 : m²)

	1984	1989	1994	1999	2004	2009
합계	302,389,200	338,578,750	983,296,600	1,751,853,400	2,165,317,500	2,530,333,450
주거용	255,083,487	275,475,549	767,219,555	1,282,218,350	1,481,797,674	1,712,419,161
상업용	19,704,589	29,800,836	127,106,875	260,554,637	344,885,150	423,774,289
공업용	4,796,348	6,614,804	14,413,383	42,877,630	62,255,744	92,751,440
교육사회용	5,301,002	6,322,708	11,182,496	28,317,007	48,089,138	64,529,872
기타	17,503,775	20,364,854	63,374,290	137,885,776	228,289,794	236,858,686

【 용도별 연면적 현황 】

(국토해양부 내부행정자료, 2010)

(단위 : 동)

	1984	1989	1994	1999	2004	2009
합 계	5,883,553	6,352,059	5,675,380	5,920,554	6,356,890	6,618,131
1백㎡미만	5,817,649	6,198,677	3,593,645	3,208,944	3,220,775	3,237,023
1백㎡-2백㎡미만	53,330	106,399	1,301,638	1,380,822	1,492,972	1,536,413
2백㎡-3백㎡미만	10,149	40,721	281,951	409,895	470,416	488,620
3백㎡-5백㎡미만	2,425	6,262	233,511	415,276	518,433	591,749
5백㎡-1천㎡미만	0	0	138,498	262,385	345,071	394,815
1천㎡-3천㎡미만	0	0	102,854	151,678	187,010	212,865
3천㎡-1만㎡미만	0	0	13,288	64,042	87,455	115,058
1만㎡이상	0	0	9,995	27,512	34,758	41,588

[면적별 건축물 현황]

(국토해양부 내부행정자료, 2010)

(단위 : ㎡)

	1984	1989	1994	1999	2004	2009
합 계	302,389,200	338,578,750	983,296,600	1,751,853,400	2,165,317,500	2,530,333,450
1백㎡미만	290,882,450	309,933,850	179,682,250	160,447,200	161,038,750	161,851,150
1백㎡-2백㎡미만	7,999,500	15,959,850	195,245,700	207,123,300	223,945,800	230,461,950
2백㎡-3백㎡미만	2,537,250	10,180,250	70,487,750	102,473,750	117,604,000	122,155,000
3백㎡-5백㎡미만	970,000	2,504,800	93,404,400	166,110,400	207,373,200	236,699,600
5백㎡-1천㎡미만	0	0	103,873,500	196,788,750	258,803,250	296,111,250
1천㎡-3천㎡미만	0	0	154,281,000	227,517,000	280,515,000	319,297,500
3천㎡-1만㎡미만	0	0	86,372,000	416,273,000	568,457,500	747,877,000
1만㎡이상	0	0	99,950,000	275,120,000	347,580,000	415,880,000

[면적별 연면적 현황]

(국토해양부 내부행정자료, 2010)

1984년에는 1백㎡미만의 건축물은 건축물 수 기준 98%, 연면적 기준 96%를 차지하였으나, 2009년도에는 건축물수 기준 48.9%, 연면적 기준 6.3%로 급격하게 감소되었음을 알 수 있음. 연면적은 에너지 소비와 직접적인 관계를 가지고 있어, 연면적 대비 에너지 소비를 면밀히 검토하여 시장의 대상 분류의 필요성이 있음.

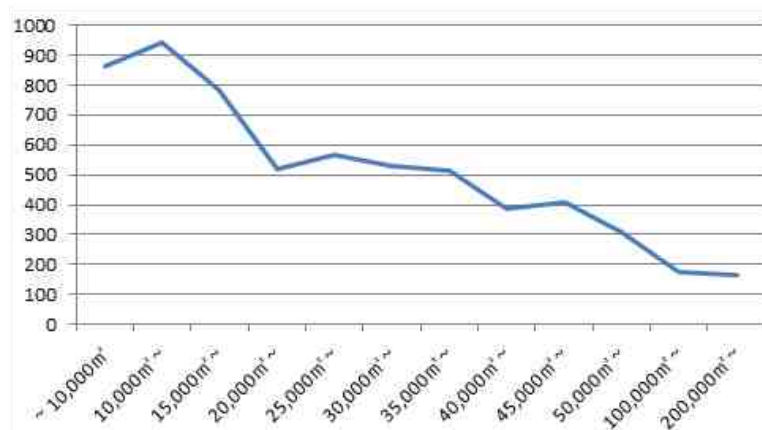
면적 규모별, 연면적당 에너지 소비를 알아보면 다음과 같음.

(단위 : 천 Kcal/m²)

면적 규모	전 체	업무용	상업용	교육용	호텔	병원	전화국	아파트
전 체	215	242	356	180	419	421	726	139
10,000m ² 미만	865	—	562	—	—	—	1215	—
10,000m ² ~ 15,000m ²	943	1349	806	1318	—	—	796	—
15,000m ² ~ 20,000m ²	783	1019	703	—	—	—	560	—
20,000m ² ~ 25,000m ²	519	467	524	—	788	—	673	—
25,000m ² ~ 30,000m ²	566	517	404	458	531	479	858	—
30,000m ² ~ 35,000m ²	529	416	442	667	495	534	1651	—
35,000m ² ~ 40,000m ²	514	368	414	—	476	437	1265	—
40,000m ² ~ 45,000m ²	386	322	352	960	437	411	304	—
45,000m ² ~ 50,000m ²	410	330	499	366	427	455	—	—
50,000m ² ~ 100,000m ²	307	228	323	272	415	398	400	217
100,000m ² ~ 200,000m ²	176	210	264	173	476	378	166	147
200,000m ² 이상	162	137	292	158	380	462	—	128

[면적규모별 연면적당 에너지 소비]

(2008 에너지 총 조사, 지식경제부)



[면적규모별 연면적당 에너지 소비]

(2008 에너지 총 조사, 지식경제부)

지식경제부 에너지 총 조사에 따르면, 연면적당 소비는 10,000m²이하 건물 군에서 865천Kcal/m², 10,000m²~15,000m² 건물 군에서 943천Kcal/m²를 기록한 이후, 건물이 대형화 될수록 연면적당 소비량은 대체로 낮아지는 경향을 보임. 면적 규모별 연면적당 소비 패턴은 건물 용도별로 차이가 있음. 병원과 호텔은 연면적당 소비가 면적 규모별로 비교적 고르게 나타나는 반면, 업무용, 교육용, 상업용은 건물 면적이 커질수록 연면적당 소비가 뚜렷이 낮아짐.

‘온실가스 저감잠재성 분석 및 감축정책 연구 (한국환경정책·평가연구원)’에 따르면, 에너지 사용량을 토대로 온실가스 배출량을 산정한 결과, 전체 온실가스 배출 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 아파트로, 2007년 전체의 약 25%를 차지. 평균보다 전력 사용이 적고, 도시가스 사용이 많아 이와 같은 결과를 나타냄. 학교와 상가, 기타 용도의 건물은 각각 약10% 전후의 비중을 차지하며 이는 에너지 사용 비중과 큰 차이를 보이지 않음. 이밖에 병원, 호텔, 연구소 등도 에너지 사용 비중과 큰 차이가 없음.

(단위 : tCO2)

용 도	건물 당 평균 온실가스 배출량 (2007년도 기준)
전 체	9,831
업무용	8,064
상업용	7,821
교육용	13,637
호 텔	12,545
병 원	10,995
전화국	11,959
아파트	8,619
기 타	14,302

※ 이상의 온실가스 배출량은 에너지 총 조사에 집계된 에너지 사용량을 바탕으로 도출

[용도별 평균 온실가스 배출량]

(온실가스 저감잠재성 분석 및 감축정책 연구 보고서, 2008)

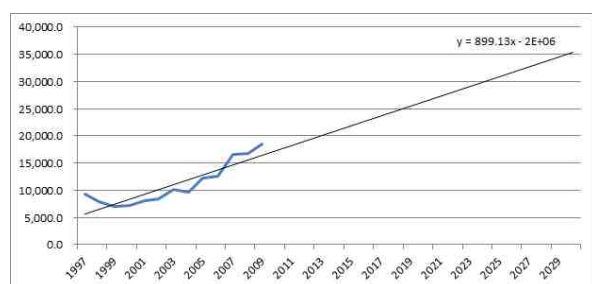
이렇듯 우리나라 그린 빌딩 시장에 대한 대상 설정에 대한 정확한 통계가 부족한 것이 현실임. 에너지 소비에 대한 용도별 또는 면적별 시장의 구분을 통하여 그린 빌딩 시장에 대한 연구가 필요함. 에너지 소비량 - 용도 - 연면적, 세 개의 항목이 통합된 대상 분석을 통하여, 비로소 그린 빌딩 시장의 Target Market 설정이 가능함.

■ 건설 시장 및 그린 빌딩 시장 분석

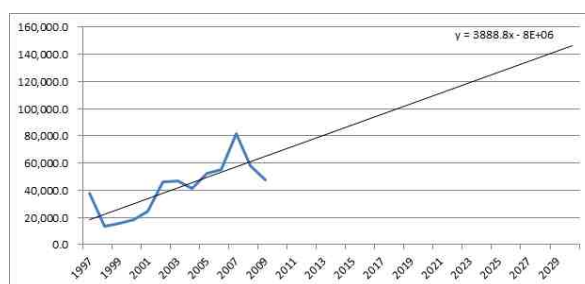
국내 건설 시장(당해 연도 건설공사 계약금액 기준)은 연평균 6.7%의 성장 전망을 보이고 있으나, 2030년까지의 장기적인 기간을 예측하였을 경우, 건설시장의 규모가 4배 이상 성장하게 되는 급격한 변동으로, 적합하지 않다고 판단, 선형 예측을 통하여, 2030년까지의 건축시장을 분석.

(단위 : 10억 원)

건설시장	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
합 계	25,286.0	64,645.2	71,835.6	95,775.3	119,714.9	143,654.6	167,594.2
공공부문	7,252.5	12,311.1	17,392.4	21,888.1	26,383.7	30,879.4	35,375.0
민간부문	18,033.5	52,334.1	54,443.2	73,887.2	93,331.2	112,775.2	132,219.2



[건설시장 (계약금액 기준) 공공부문]
(국토해양부 내부행정자료, 2010)

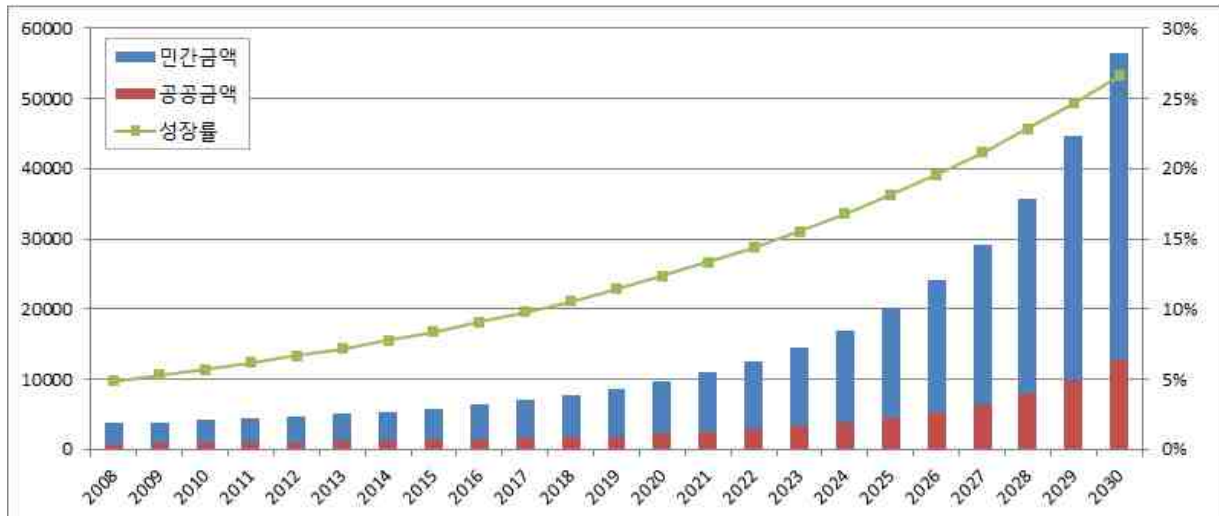


[건설시장 (계약금액 기준) 민간부문]
(국토해양부 내부행정자료, 2010)

그린 빌딩 시장은 2008년까지 전체 건설시장의 5% 비중을 차지하였으며, 2007년 약 3%의 성장률을, 2008년에는 4.9%로 집계되었음. 향후 지속적인 증가를 향상이 기대되므로 2008년 기준 전년도 대비 5%의 성장률 향상(성장률 기준) 될 것이라고 가정하여 그린 빌딩 시장을 예측. Global Green Building Trends, McGraw Hill Construction, 2008에 따르면, 친환경 저에너지 건축물 관련 기술은 기후협약 이행, 유가 변동 등에 따른 그린 빌딩, 그린 홈 보급 확대와 함께 2008년까지 전체 건설시장의 5% 비중에서 2012년 이후에는 16%에서부터 최대 60%까지 비중이 증가할 것으로 예상. 즉, 국내 전체 건축시장에서 친환경 저에너지 기술이 점유하는 비중에 대한 전망치는 세계 시장과 동등 수준으로 전망됨.

(단위 : 10억 원, %)

그린 빌딩 시장	2008	2010	2014	2018	2022	2026	2030
그린 빌딩 시장 성장률	4.90	5.72	7.78	10.58	14.39	19.58	26.64
그린 빌딩 시장 합계	3,717.24	4,137.65	5,413.87	7,771.16	12,610.33	24,037.45	56,474.30
공공 부문	834.03	928.35	1,214.69	1,743.59	2,829.34	5,393.21	12,670.97
민간 부문	2,883.21	3,209.30	4,199.18	6,027.57	9,780.99	18,644.24	43,803.33
그린 빌딩 시장 비율 (전체 건설시장대비)	5.00	5.76	5.95	7.06	9.75	16.2	33.7



[우리나라 그린빌딩 시장 예측]

그린 빌딩의 시장 성장을 주도하는 정부 정책에 힘입어 선진 기업들은 새로운 성장 기회에 주목하고 있음. 특히, 건축물의 저탄소 리모델링 시장은 온실가스 배출량 감축목표치 달성과 실 사용자와의 친환경 건설상품 구매성향과 맞물려 그 수요 및 시장성이 지속적으로 증가할 것으로 예상됨.

Passive System

- ✓ 국내에서 Low-E 유리의 보급율은 현재 10%미만이지만 수요가 늘어날 조짐을 보이고 있음.
- ✓ 많은 건설사가 아파트 분양시 Low-E 유리를 규정하고 있는 추세임.
- ✓ 초기 비용은 일반 유리보다 많이 들지 몰라도 에너지 효율성이 높기 때문에 향후 폭발적인 수요 증가가 예상됨.
- ✓ 국내 단열재 시장은 건축경기 하락으로 침체됨.
- ✓ 국내 업체들은 품질개발에 힘쓰고 있으며, 설비도 개선되고 있는 실정임.
- ✓ 아직은 유럽이나 선진국에 비해 부족하지만 조금씩 성장의 발판을 마련하고 있음.

Active System

- ✓ 히트펌프의 비율은 5% 미만으로 매우 낮은 형편.
- ✓ 최근 들어 히트펌프 급탕기를 이용한 난방기 시장이 성장하고 있으며 2008년의 경우 약 650억원 정도의 시장을 차지.
- ✓ 향후 전체 공조기기시장에서 히트펌프의 시장점유율이 급격히 증가할 것으로 예상됨.
- ✓ 국내 히트펌프시장은 초고층 빌딩과 상업용 건물(식당 등)분야에서 지속적으로 증가할 것이 예상되며 가정용분야에서도 보일러 대체 기기로 시장형성이 가능할 것으로 예측됨.

Renewable Energy System

- ✓ 기업이 참여하는 주력 신재생 에너지 사업은 태양광이 가장 높았으며, 그 뒤를 이어 지열, 태양열, 풍력, 바이오 순임.
- ✓ 수출기업의 신재생 에너지 부문 매출액 비중은 평균 30.1%, 에너지원별로는 태양광, 풍력 기업의 수출액 비중이 높음
- ✓ 신재생 에너지 부문은 아직 본격화 되지 않은 것으로 판단하고 '초기단계' 로 판단하는 기업이 가장 많음.

상기에서와 같이 국내의 그린 빌딩 산업은 미국, 유럽에 비해 활성화, 대중화되어 있지 못함. 부재, 부자재 등 생산업체, 그린 빌딩 컨설팅 및 전문 시공업체, 건물 유지관리 전문업체 등 기반 산업이 부족한 상황임. 또한 친환경 건축물의 성능에 대한 통합적인 인증 체계 및 시장 활성화 방법 등이 부재한 상황임. 더불어 앞서 제안한 그린 빌딩의 Target Market에 대해 기반산업과 건설 산업의 연관체계를 확립함으로써 그린 빌딩 활성화 방안 수립이 가능할 것으로 예상됨.

그린 빌딩의 장점에 대한 대중의 인지도가 낮음. 패시브 하우스가 70% 이상의 유지비를 절감할 수 있으나, 국내에서는 성공사례가 드문 만큼 소비자에게 쉽게 와 닿지 않는 부분임.

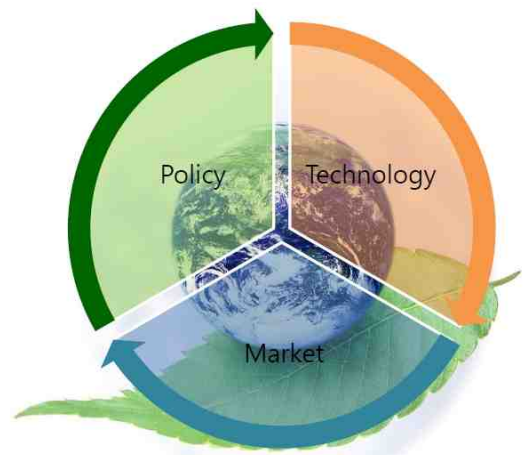
기존 제품 대비 비싼 가격은 시장 성장을 저해하는 요인으로 작용하고 있음. 기존 주택을 리모델링 할 때는 설치할 수 없거나, 신축보다 비용 부담이 훨씬 큰 제품들도 다수 존재함.

그린 빌딩의 단열, 조명, 창호 등은 건축업체의 몫인 만큼 소비자 접근성도 떨어짐. 무엇보다 건물 소유자와 세입자가 다른 경우 양측 모두 에너지 효율화 비용을 지불할 인센티브가 크지 않음.

나. 산업구조 및 경쟁력

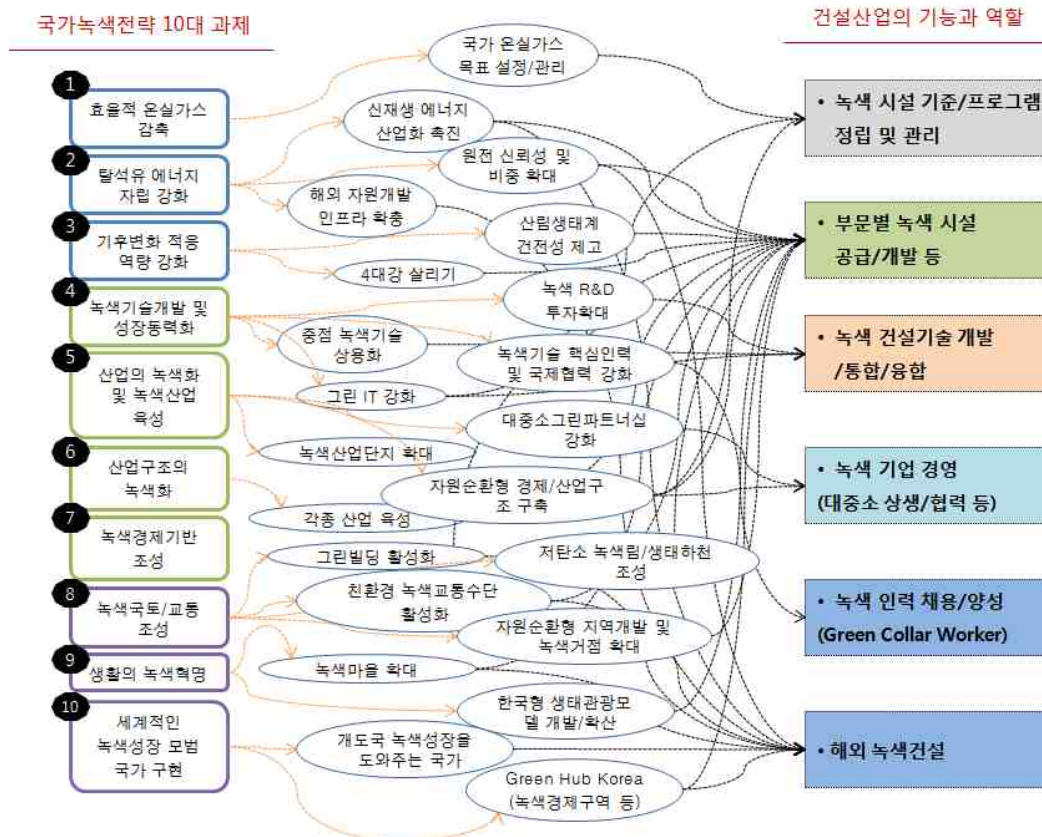
(1) 녹색성장 전략과 건설 산업

- 기후변화에 대응하기 위하여 국내 시장에서 그린 빌딩의 수요발생이 예상됨. 이러한 시장의 활성화를 촉진하기 위해서는 그린 빌딩 관련 기술개발이 가장 기초적인 단계라 할 수 있음. 또한, 시장 활성화 전략 및 건축물의 품질 확보를 위한 정책 및 인프라 시스템의 구축도 필요함.
- 최근 국내 주택 시장의 규모가 축소되면서, 한국 내 건설 산업은 심각한 규모 축소 및 사업성 악화의 길을 걷고 있음. 능동형 그린 빌딩은 이러한 상황의 타개책으로 활용될 수 있으며 또한, 기존 건축물의 성능개선을 염두할 때, 신축위주로 진행되던 기존 시장에 비해 동등 이상 규모의 신규시장을 창출할 수 있을 것으로 판단됨.
- 세계 시장에서의 트렌드도 점차 변화하고 있으며, 친환경성 및 에너지 저소비 특성은 하나의 필수요소처럼 인식되어지고 있음. 또한, 미국의 LEED를 중심으로 친환경 건축물의 보급이 활성화되고 있어 앞으로 신축되는 건축물은 모두 그린 빌딩 또는 그린주거로 구축될 전망이다. 국내 기업이 이러한 해외 시장에서 경쟁력을 갖기 위해서는 그린 빌딩 요소기술 및 통합 기술에 대한 역량 강화가 필수적임.
- 이렇듯 국내외 건설 산업의 활성화에 그린 빌딩 기술은 중요한 역할을 할 것이며 또한 이는 시장에 있어 모두가 수행해야할 기본적으로 진입 장벽 및 프로젝트의 수주를 결정짓는 핵심 요인으로 작용할 것으로 예상됨.



[그린 빌딩 구현을 위한 요소]

- 한국 건설 산업연구원의 ‘녹색성장 정책/제도의 추진 실태 및 개선 방안’ 보고서에 따르면, 건설 산업이 국가 녹색 성장 전략에 미치는 영향은 실제로 매우 크며, 건설 산업에서 제공한 시설 군에서 배출하는 탄소 배출량은 국가 탄소 배출량의 50% 이상을 차지하고 있음. 건설 사업뿐만 아니라, 기술 개발 / 기업 경영 측면에서의 그린 빌딩으로의 접근이 필요함.



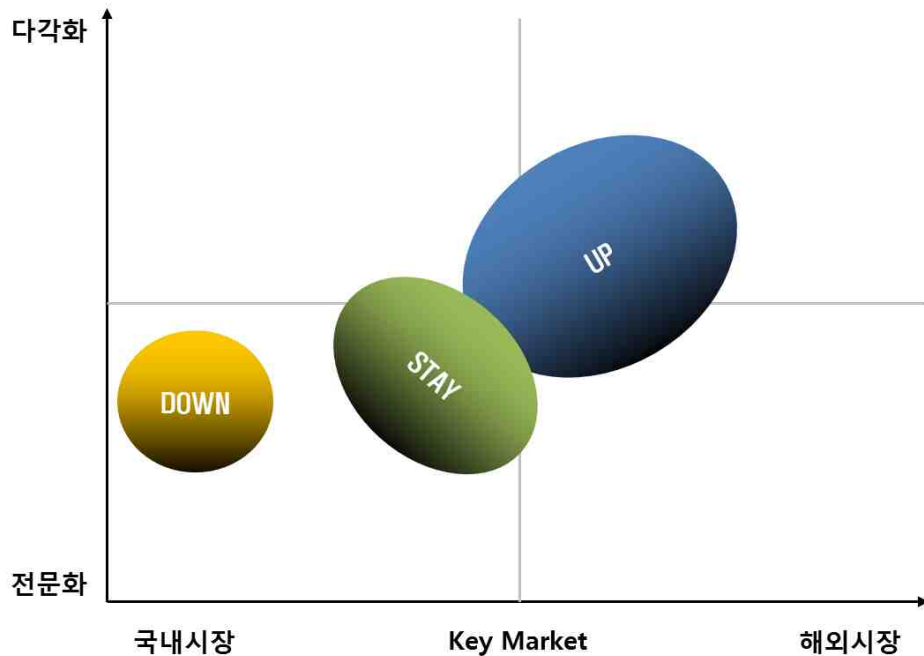
[국가 녹색 전략 과제와 건설 산업의 관련성]

(녹색성장 정책/제도의 추진 실태 및 개선방안, 한국건설산업연구원, 2010)

- 건설 산업의 기능과 역할은 녹색성장에 있어서, 광범위한 영역에서 관련성이 있음. 녹색 시설 기준 / 프로그램의 정립 및 관리, 에너지 부문과 녹색 인프라 조성, 인력 고용 효과 등 녹색 경제에 있어서도 큰 비중을 차지함.

■ 국내외 해외 선도 기업의 사업방식

1995년 대비 사업규모가 기하급수적으로 올라가거나 순위를 유지한 기업의 성장 방식은 해외시장의 개척 및 사업의 다각화를 추진한 것으로 나타남



[성장 기업군의 사업구조 형태]

(세계일류기업들의 사업구조 변화분석, 건산연, 장현승외 2006.10)

■ 국내 기업의 전략 부재

최근에는 전 세계적인 경제 한파에서 점차 벗어나고 있으나, 공동주택중심의 국내 건설 산업은 과거에 비해 매우 축소되었음.

과거 중대형 공동주택의 공급을 통하여 이윤을 추구하던 사업 모델은 장기적으로 유효하지 않을 것으로 판단됨. 또한 국내의 장기적인 인구 감소, 국내 주택 공급율의 향상을 고려할 때, 이러한 현상은 지속적으로 심화될 것으로 예상됨.

따라서 국내 시장의 수익 모델의 변화가 필요하며, 중국과 같이 친환경 시장이 급격히 증가하리라 예상되는 해외 시장의 전략적인 공략이 필요한 상황임.

그러나 아직 친환경 건물 분야에서 우리나라 기업의 역량은 해외 대표 기업들에 비해 낮은 수준임(설계/시공 경험 부족, 원천 기술의 부족, 프로세스 부족)

■ 기술 산업 구조

국내 건설 기술 산업에서 민간분야의 경우 가격경쟁이 우선시되어 기술개발에 대한 투자보다는 단기이익에 집착하는 경향이 강하고, 투자효과나 이익환수를 보다 중시하여 체계적이고 장기적인 목표를 향한 기술개발을 등한시 하고 있음. 그래서 연구개발에 의한 독자 기술 확보 보다는 손쉬운 해외기술의 도입에 의존하는 경향이 커 기술개발을 위한 투자가 부진을 면치 못하고 있는 실정임.

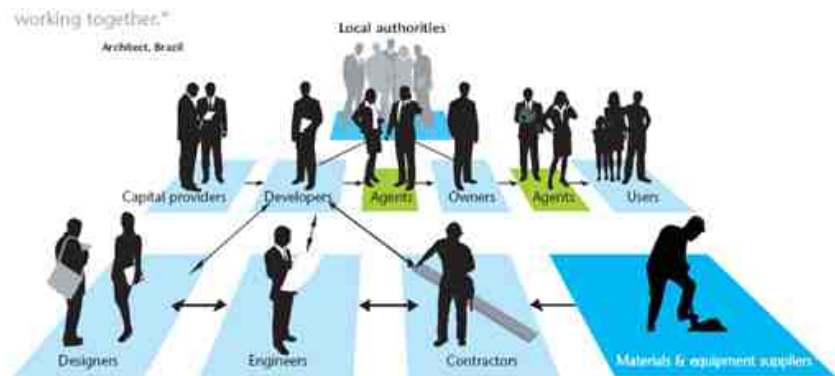
(한미파슨스(주) 사장 김종훈, 한국 건설 산업의 경쟁력 강화 방안)

이렇듯 국내의 건설 기술 산업은 민간분야에 있어서 소극적이지만, 지난 2009년 10월 13일 친환경 주택의 건설 기준을 담은 ‘주택건설기준 등에 관한 규정’ 개정안이 국무회의를 통과했으며, 이는 향후 법적 규제 방안에 따라 다가구 주택은 고효율 설비 조명과 온도조절장치를 의무적으로 설치해야 하며, 친환경 자재와 에너지 사용량 확인 장치, 벽면녹화 등을 권장사항으로 도입하는 방안이 확대될 전망이다. 또한 정부는 오는 2018년까지 이어지는 보금자리주택 150만 가구 중 100만 가구 이상을 ‘그린 홈’으로 건설한다고 밝혔으며, 20가구 이상 공동주택은 전용면적 60㎡초과의 경우 주택의 총 에너지를 15%, 60㎡ 초과인 경우 주택의 총 에너지를 15%, 60㎡ 이하인 10% 절감해야 하며 보금자리주택은 앞으로 25~30% 수준까지 절감시킨다는 계획임. (이 투데이, 그린 홈 정책 본격화)

이러한 정부의 정책은 국내 건설기술발전에 큰 영향을 미칠 것으로 보이며, 이렇듯 국내에서 건설 기술 산업이 전반적으로 민간분야에 비해 정부의 정책에 더 많은 영향을 받고 있다고 판단됨.

또한 과거 국내 건설 산업은 정부 개발정책의 부응하기 위해 대규모 사업을 처리할 수 있는 대형 건설업이 주도하였으며, 현재 건설 기술 산업 역시 대형 건설사를 중심으로 편성되어 있음. 하지만 건물의 요소 기술 보유 기업의 경우 일부 대형 자재회사 또는 전문 기술업체를 제외하면 영세한 기업이 많음을 알 수 있음.

이렇듯 대형 건설사 위주의 국내 건설 산업이 그린 빌딩 시장 진입에 상당한 어려움이 있는데, 그 대표적인 것이 건설 산업 주체간의 복잡한 사슬이 주원인임. 복잡한 가치 사슬 구조로 인하여, 통합적 접근이 어려운 것이 우리나라뿐만 아니라 세계 건설 산업의 현실임.



[건설 사업 주체간의 가치 사슬 구조]

(Energy Efficiency in Building, 2010)

- 정부 및 공공 발주자 : 법, 제도, 규정을 통하여 Green화 유도 가능
높은 수준의 에너지 효율과 비용고려에 대한 타협 필요
- 투자자와 민간 개발 업자 : 자본회수 즉 금융 측면의 문제에만 집중
에너지 효율에는 크게 영향을 받지 않음.
단기적 관점의 시각과 투기성향이 두드러짐.
- 발주자 : 당장의 빌딩 가치와 잠재적인 수입에만 관심을 둠.
가능한 빠르게, 싸게 수행하여 최소한의 요구조건 충족 요구
장기적인 관점의 에너지 효율에 대한 관점이 큰 영향을 줄 수 있음.
- 사용자 : 에너지 절약 즉, 그린효과의 최대 수혜자
녹색 빌딩 투자 및 생산 등의 일련의 과정에 참여 불가능



[건설 사업의 장애 요인]

(Energy Efficiency in Building, 2010)

건축 - 구조 - 기계 - 전기 등과 같은 기능의 격차와 더불어 디자인 단계에서 계약 - 계획 - 시공 - 유지관리 등의 건설 프로세스의 불연속성으로 인해 전 과정의 통합적인 진행이 불가능한 것이 건설사업의 현황임. 따라서 기능과 프로세스 그리고 R&D의 조화가 산업구조의 효율성을 높이고 경쟁력을 확보할 수 있는 방법이 될 것임.

3. 국내외 기술개발 동향 및 분석

무분별한 에너지 소비로 인한 이산화탄소 배출은 지구 온난화를 야기시켰으며 그 결과 빈번한 이상 기후 변화로 막대한 인적·물적 피해를 끼치고 있음. 이러한 1차 에너지 자원의 고갈에 대한 심각성 인식 및 무분별한 소비를 줄이기 위해 전 세계적으로 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 건축기술을 개발하기 위해 노력 중임. 2000년대 이후로 이러한 노력은 지속적으로 증가하고 있으며, 미국과 유럽의 기술개발 노력이 주도적인 역할을 하고 있음. 아시아의 경우, 일본이 에너지절약형 건축시스템 설계 및 시공기술을 개발하는데 가장 노력을 기울이고 있음. 국내의 경우, 미국, 일본, 독일 등의 선진 국가에 비해 기술개발이 많이 부족한 것으로 나타남. 향후 국내에서는, 에너지효율적인 건물을 만드는데 필요한 기술을 넘어, 에너지 자립을 할 수 있는 건물을 세우는데 필요한 통합 기술 및 구현기술, 요소 기술에 관련한 논문 및 특허를 개발하는 데에 노력해야 할 것임.

가. 특허분석

(1) 분석개요

① 특허 분석 범위

○ Macro 수준에서 통합기술, 구현기술, 요소기술로써 크게 3개 분야로 나누어 분류 하였으며, MESO 수준으로 에너지절약형 건축시스템 설계 및 시공기술과 기존 건축물 그린빌딩화 기술, 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술, 고효율 건축 요소기술, 자원재활용 및 친환경 폐기물 처리 기술, 마지막으로 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술에 대해 특허 전문 검색 Database인 국토해양지식포럼(NDL) 특허부문을 활용해서 특허분석을 실시하였음

② 특허분석 범위설정 및 검색결과

○ 2001년 1월 ~ 2010년 12월까지 출원 공개된 한국, 일본, 유럽, 미국 등의 특허를 분석 대상으로 함

○ 에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술 - 조명부하, 통합설계기술개발

자료구분	국가	전체분석구간	정량분석 대상특허
공개특허 (출원일 및 등록일 기준)	유럽	2001.01 - 2010.12	2
	일본		345
	한국		6
	미국		55
	국제		18
총합계			426

[에너지절약형 건축시스템 설계 및 시공기술 관련 국가별 분석구간 및 특허 건수]

- ※ 1. 정량분석구간: 유럽, 일본, 한국, 미국, 국제 특허 2001년~2010년(출원년도, 등록일 기준)
 2. 정성분석구간: 전체분석구간 대상 (2001.01~2010.12)

○ 기존 건축물 그린 빌딩화 기술 - 기존건물 리모델링, 그린증축기술

자료구분	국가	전체분석구간	정량분석 대상특허
공개특허 (출원일 및 등록일 기준)	유럽	2001.01 - 2010.12	—
	일본		4
	한국		1
	미국		27
	국제		1
총합계			33

[기존 건축물 그린 빌딩화 기술 관련 국가별 분석구간 및 특허 건수]

- ※ 1. 정량분석구간: 유럽, 일본, 한국, 미국, 국제 특허 2001년~2010년(출원년도, 등록일 기준)
 2. 정성분석구간: 전체분석구간 대상 (2001.01~2010.12)

○ 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술 - 건물성능 검증 및 커미셔닝 기술

자료구분	국가	전체분석구간	정량분석 대상특허
공개특허 (출원일 및 등록일 기준)	유럽	2001.01 - 2010.12	1
	일본		2
	한국		—
	미국		70
	국제		1
총합계			74

[건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술 국가별 분석구간 및 특허 건수]

- ※ 1. 정량분석구간: 유럽, 일본, 한국, 미국, 국제 특허 2001년~2010년(출원년도, 등록일 기준)
 2. 정성분석구간: 전체분석구간 대상 (2001.01~2010.12)

○ 고효율 건축 요소기술 - 고성능 외피시스템, 친환경건축자재

자료구분	국가	전체분석구간	정량분석 대상특허
공개특허 (출원일 및 등록일 기준)	유럽	2001.01 - 2010.12	0
	일본		2
	한국		1
	미국		87
	국제		5
총합계			95

[고효율 건축 요소기술 국가별 분석구간 및 특허 건수]

- ※ 1. 정량분석구간: 유럽, 일본, 한국, 미국, 국제 특허 2001년~2010년(출원년도, 등록일 기준)
 2. 정성분석구간: 전체분석구간 대상 (2001.01~2010.12)

○ 자원재활용 및 친환경 폐기물 처리기술 - 폐기물 재사용, 재활용기술

자료구분	국가	전체분석구간	정량분석 대상특허
공개특허 (출원일 및 등록일 기준)	유럽	2001.01 - 2010.12	—
	일본		21
	한국		4
	미국		7
	국제		1
총합계			33

[자원 재활용 및 친환경 폐기물 처리기술 국가별 분석구간 및 특허 건수]

- ※ 1. 정량분석구간: 유럽, 일본, 한국, 미국, 국제 특허 2001년~2010년(출원년도, 등록일 기준)
2. 정성분석구간: 전체분석구간 대상 (2001.01~2010.12)

○ 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술 - 신재생에너지기술

자료구분	국가	전체분석구간	정량분석 대상특허
공개특허 (출원일 및 등록일 기준)	유럽	2001.01 - 2010.12	95
	일본		7
	한국		29
	미국		891
	국제		412
총합계			1,434

[하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술 국가별 분석구간 및 특허건수]

- ※ 1. 정량분석구간: 유럽, 일본, 한국, 미국, 국제 특허 2001년~2010년(출원년도, 등록일 기준)
2. 정성분석구간: 전체분석구간 대상 (2001.01~2010.12)

③ 특허분석 수행순서

1) 정량분석 방법

특허를 출원연도별, 국가별, 기술별로 분류하여 각 부문별 특허건수, 점유율 및 증가율 등으로 구분하여 분석을 수행함

- 분석 결과를 통해 세계의 특허동향과 우리나라의 기술수준을 비교하고, 「능동형 그린 빌딩 개발 기술」 분야에서의 세부 기술 분야별 연구개발 현황과 주요 기업을 살펴봄으로써 국가차원의 연구개발 및 국제협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함

2) 정성분석 방법

능동형 그린 빌딩을 위한 기술 분야의 흐름을 파악하고, 심층적인 권리분석을 수행하여 통합기술, 구현기술, 요소기술에 대한 현황 파악 및 이를 통해 공백기술을 도출할 수 있도록 하였음.

④ 기술 분야 분류 및 검색키워드 선정

- 능동형 그린 빌딩 개발을 위한 통합기술

(에너지절약형 건축시스템 설계 및 시공기술, 기존 건축물 그린 빌딩화 기술)

대분류	중분류	소분류	검색개요 (기술범위)
통합 기술	에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술	통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발 자연채광활용을 통한 조명부하 저감기술 친환경 시공 프로세스 및 관리 방법론 개발	통합설계기술개발 에너지절약형 설계 프로세스 개발 자연채광시스템 조명부하 저감기술 친환경 시공 프로세스 친환경 건축 설계 및 시공기술
	기존 건축물 그린빌딩화 기술	기존 건축물 그린 증축 기술 기존 건축물 Overroofing/Overcladding 시공기술 기존 건축물 그린빌딩화를 위한 구조 평가기술 기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술 기존 건축물 비용-편익 평가기술	그린 증축기술 친환경 구조평가기술 친환경 리모델링 기술 기존 건축물 비용·편익 평가기술

○ 능동형 그린 빌딩 개발을 위한 구현기술
(건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술)

대분류	중분류	소분류	검색개요 (기술범위)
구현 기술	건축물 그린 성능 구축, 평가 및 관 리기술	Test bed 구축 및 성능 검증 기술 건물 성능검증 및 커미셔닝 기술 모니터링 및 데이터베이스 구축기술	건물 성능검증 기술 건물 커미셔닝 기술 건물 에너지 모니터링 기술

○ 능동형 그린 빌딩 개발을 위한 요소기술
(건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술)

대분류	중분류	소분류	검색개요 (기술범위)
요소 기술	고효율 건축 요소기술	고성능 외피 시스템 개발기술 친환경 건축 자재 모듈화/ 부품화 기술	이중외피시스템 친환경건축자재 외단열 소재 고성능필름
	자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술	폐기물 재사용 및 재활용 기술 폐기물 발생억제 기술 수자원 재활용 기술	폐기물 재사용기술 폐기물 재활용 시스템 수자원 재활용 시스템
	하이브리드 초고성능 설비 및 신재생 에너지 통합기술	냉난방효율 향상기술 저에너지 환기기술 고효율 조명기술 신재생 에너지 및 열원 다변화 기술	신재생에너지 열원 통합 기술 개발 신재생 열원을 이용한 냉방 시스템 개발

○ 조사 방법 설정 : 특허 전문 검색 DB 활용

1) 국토해양지식포럼 - NDSL 특허부문 (<http://patent.ndsl.kr/index.do>)

2) 유럽특허청 - Espacenet (<http://www.epo.org/>)

- 조사기간: 2001년 01월 01일 ~ 2010년 12월 31일

- 조사범위: 국내 및 해외 선진국(미국, 일본, 유럽 등)

(2) 기술별 특허분석

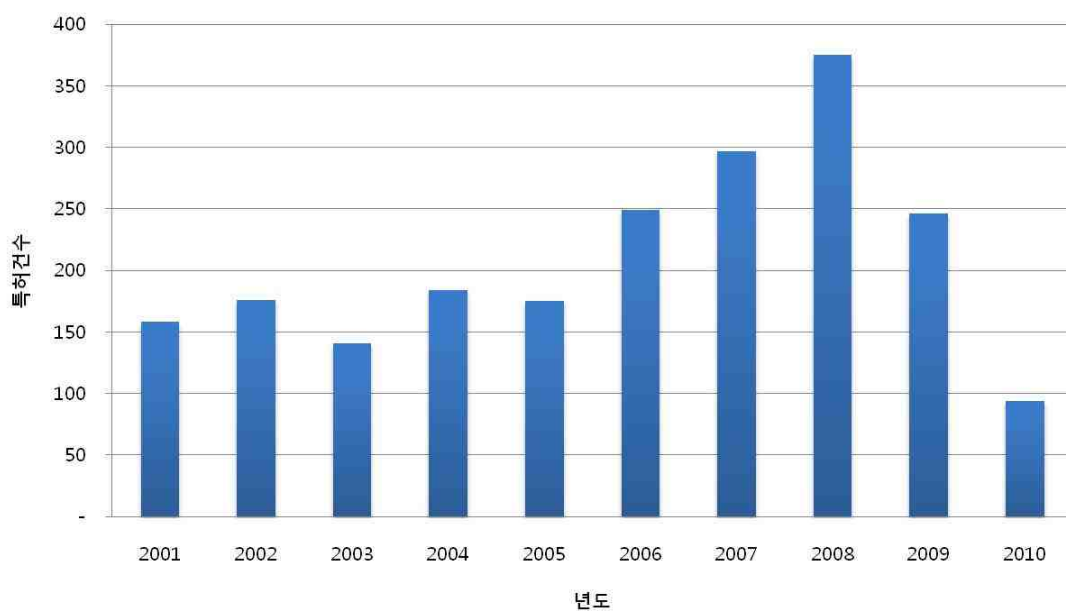
① 전체 특허출원 동향 분석

○ 연도별 특허출원 경향의 변화

- 그린빌딩 기술에 관한 특허건수는 2008년도까지 증가하는 추세를 보이다가 2008년 이후 감소하고 있음
- 최근 10년간 특허건수를 보면 국내외 총 2,095건, 평균 210건의 특허를 받음

년도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	합계
특허 건수	158	176	141	184	175	249	297	375	246	94	2,095

[연도별 특허 출원 건수]



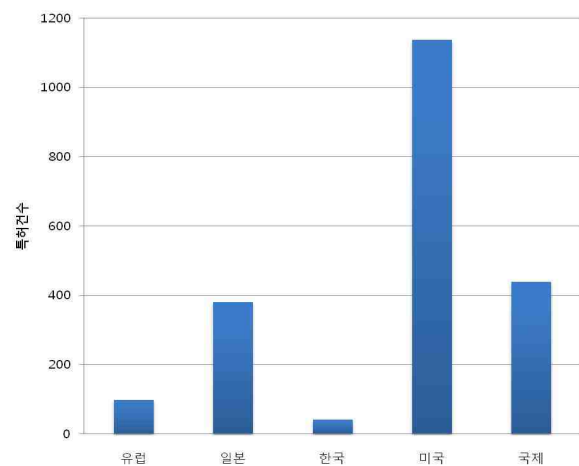
[전체 특허출원 동향 분석]

○ 국가별 특허출원 경향의 변화

- 그린 빌딩 기술에 대한 특허건수는 미국이 1,137건으로 가장 많은 특허를 보유하고 있으며 일본, 유럽, 한국 순으로 선진국과 비교해 특허건수가 적은 수준

년도	유럽	일본	한국	미국	국제	합계
특허건수	98	381	41	1,137	438	2,095

[국가별 특허 출원 건수]



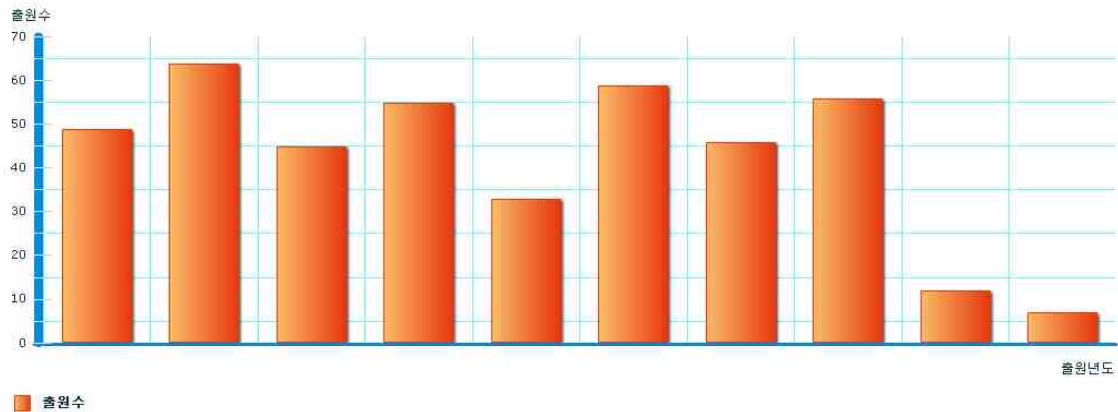
[주요국 특허출원 비중 분석]

② 통합기술 특허출원 동향 분석

가. 에너지절약형 건축시스템 설계 및 시공기술

○ 연도별 특허출원 경향의 변화

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	합계
돌허건수	49	64	45	55	33	59	46	56	12	7	426



[연도별 특허출원 동향]

- 10년간 특허출원 분석결과, 총 특허 수는 426개 이며, 2002년에 가장 많은 연구가 이루어진 것으로 나타남. 2008년 이후로 특허 개발에 대한 연구가 감소하는 추세

○ 국가별 특허출원 경향의 변화

구분	유럽	일본	한국	미국	국제	총합계
특허건수	2	345	6	55	18	426

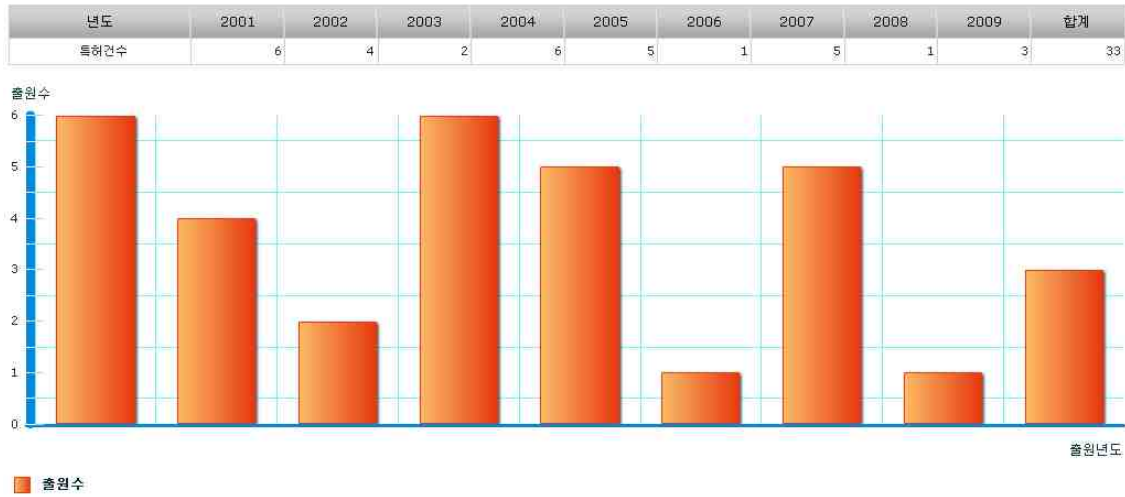


[국가별 특허출원 동향]

- 일본이 가장 많은 특허 출원을 하였으며, 미국이 그 다음으로 많은 특허를 출원

나. 기존 건축물 그린빌딩화 기술

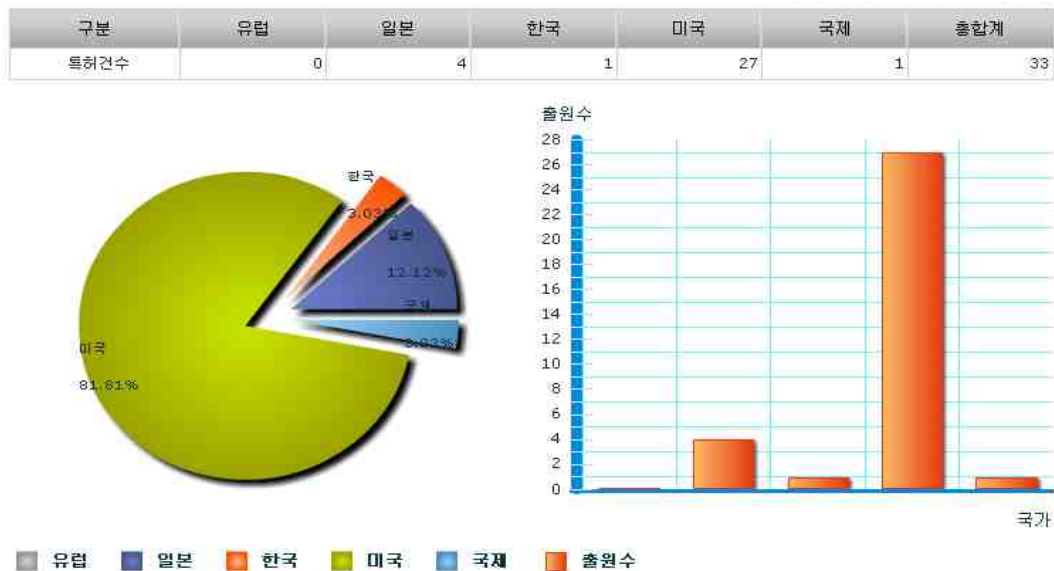
○ 연도별 특허출원 경향의 변화



[연도별 특허출원 동향]

- 연도별 특허출원 분석결과, 2001년과 2004년에 가장 많은 특허를 출원을 했으며, 2006년이 가장 적은 특허를 개발한 시기임을 알 수 있음

○ 국가별 특허출원 경향의 변화

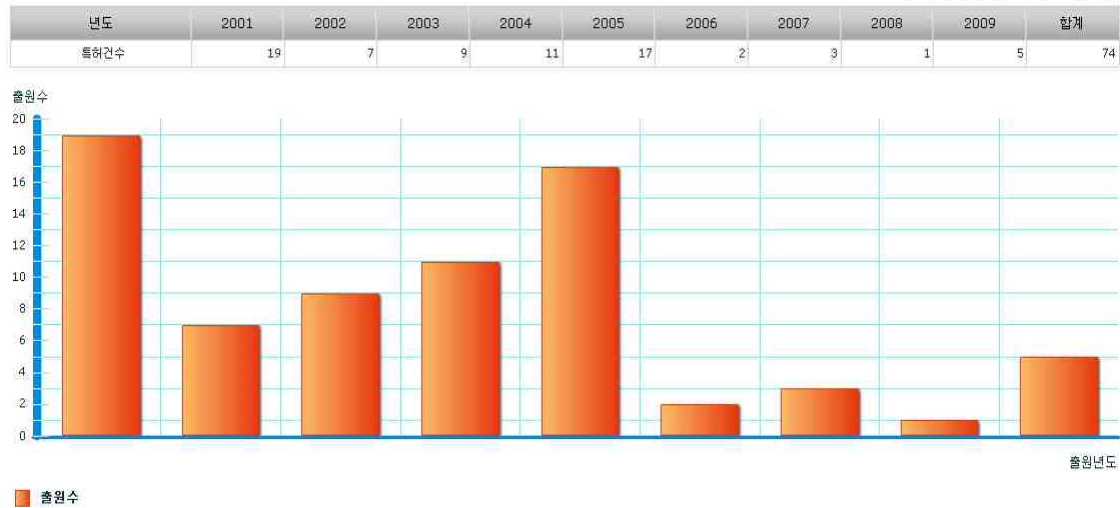


[국가별 특허출원 동향]

- 국가별 특허출원 동향을 살펴 본 결과, 미국이 가장 많은 특허 수를 보유
- 유럽과 한국이 가장 적은 특허 수를 보유.

③ 구현기술 특허출원 동향 분석 - 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술

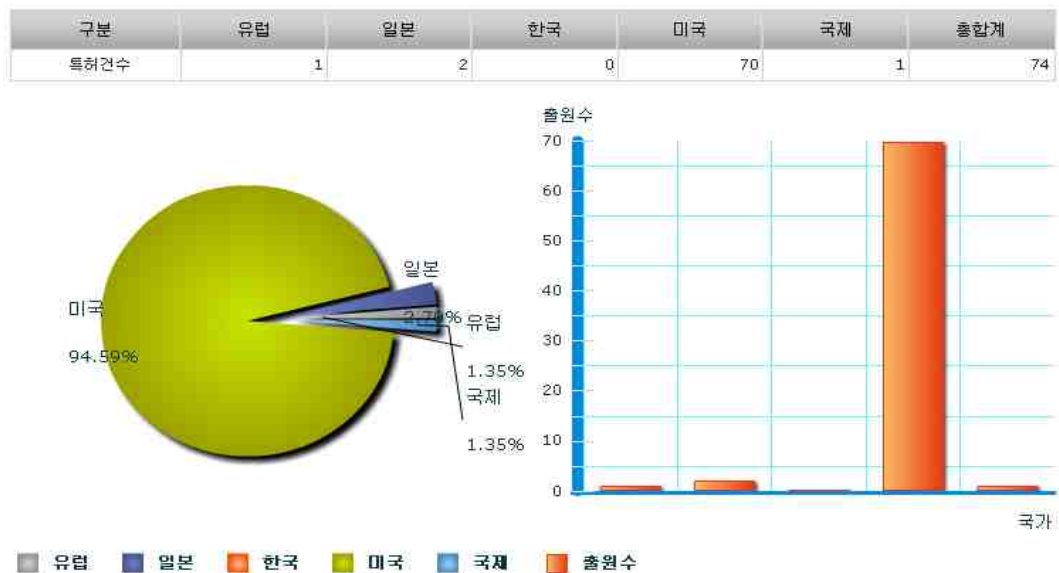
○ 연도별 특허출원 경향의 변화



[연도별 특허출원 동향]

- 2001년에 19개를 출원하여 연구가 가장 활발하게 일어났으나, 2006년 이후로 특허에 대한 개발이 줄어들기 시작하여 2009년에는 10년간 가장 적은 1개를 출원

○ 국가별 특허출원 경향의 변화



[국가별 특허출원 동향]

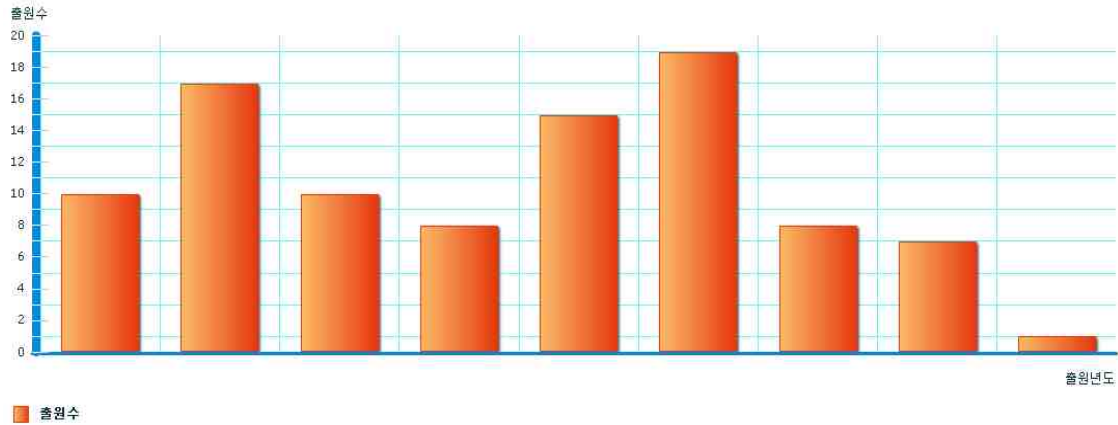
- 미국이 가장 많은 특허를 보유
- 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술 분야에 대한 연구가 미국에 치우쳐져 있음

④ 요소기술 특허출원 동향 분석

가. 고효율 건축 요소기술

○ 연도별 특허출원 경향의 변화

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	합계
특허건수	10	17	10	8	15	19	8	7	1	95

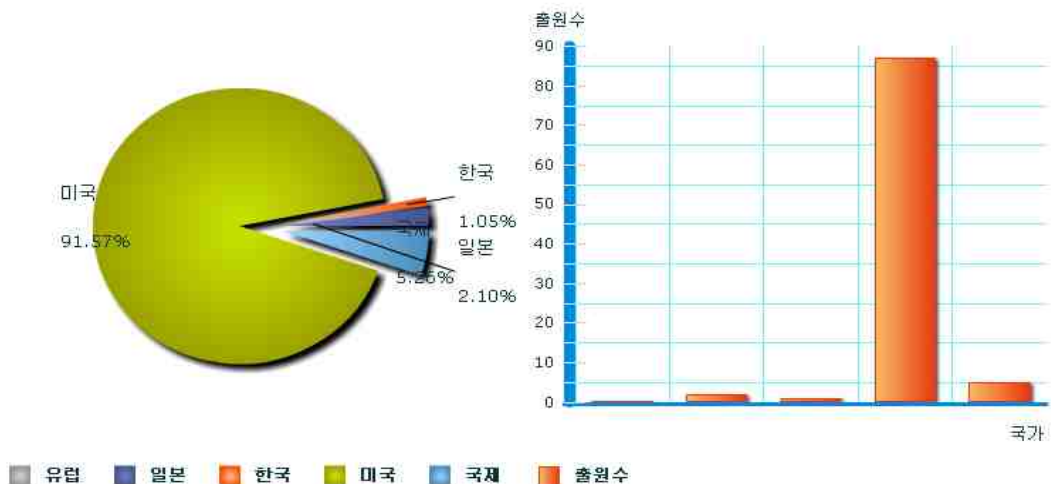


[연도별 특허출원 동향]

- 고성능 오피시스템 및 친환경 건축 자재 모듈화 및 부품화 기술 등을 의미하는 고효율 건축요소기술과 관련된 특허를 분석한 결과, 연도별 특허 출원 경향의 변화를 보면, 2000년대 초, 중반에 걸쳐 많은 연구가 이루어 졌음을 알 수 있으며, 2006년에 16개의 특허가 이 시기에 집중적으로 이루어 졌음을 알 수 있음

○ 국가별 특허출원 경향의 변화

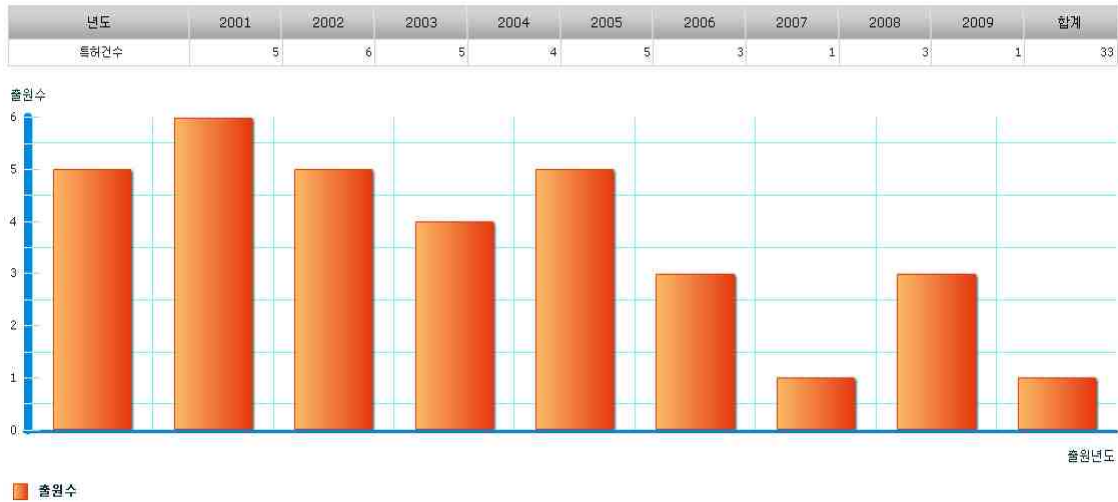
구분	유럽	일본	한국	미국	국제	총합계
특허건수	0	2	1	87	5	95



[국가별 특허출원 동향]

나. 자원재활용 및 친환경 폐기물 처리기술

○ 연도별 특허출원 경향의 변화



[연도별 특허출원 동향]

- 요소기술 중 폐기물 재사용 및 재활용 기술, 수자원 재활용 기술을 의미하는 자원재활용 및 친환경폐기물 처리기술에 관련한 특허 출원 동향을 분석한 결과, 2000년 대 초반에 많은 연구가 이루어진 것을 알 수 있으며 2007년과 2009년에 특허출원 건수가 가장 적음을 알 수 있음

○ 국가별 특허출원 경향의 변화



[국가별 특허출원 동향]

○ 연도별 특허출원 경향의 변화

졸원년도	졸원수
1995	65
1996	75
1997	65
1998	95
1999	95
2000	165
2001	235
2002	300
2003	220
2004	85

- 연도별 특허출원 동향을 분석한 결과, 2000년대 중반을 지나면서 연구·개발이 활발히 이루어졌음을 알 수 있음.
- 2001년에 69건으로 가장 낮은 출원건수를 기록하였으며, 2008년에 307건으로 가장 많은 특허가 이 시기에 출원됨.

구분	유럽	일본	한국	미국	국제	총합계
특허건수	95	7	29	891	412	1,434

미국: 62.13%
국제: 28.73%
한국: 5.63%
유럽: 2.02%
일본: 0.48%

출원수

국가

구분	유럽	일본	한국	미국	국제	출원수
출원수	95	7	29	891	412	1,434

– 78 –

- 신재생에너지 및 열원다변화 기술을 의미하는 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합 기술에 대한 국가별 특허출원 경향을 살펴보면, 미국이 가장 많은 특허수를 보유한 것을 알 수 있으며, 유럽이 95개의 특허 수를 보유하여 두 번째로 많은 특허를 10년 동안 출원함.

(3) 종합

① 특허출원건수에 대한 분석

- 전 세계적으로 건물에너지 절약을 통한 이산화탄소 배출량을 줄이기 위하여 핵심 기술에 대한 연구가 증가하고 있으며 핵심기술 중 건물과 시스템 및 신재생에너지 등의 특허 기술이 급격한 증가를 나타내고 있음.
- 에너지절약형 건축시스템 설계 및 시공기술을 의미하는 통합기술의 경우에는 일본이 가장 두드러진 연구, 개발을 하고 있음.
- 구현기술 및 요소 기술 중에서 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합 기술에 대한 특허 출원 건수를 살펴볼 경우, 미국이 가장 많은 특허 출원 건수를 보유하고 있음.

기술 구분		주요내용	출원건수동향	기술 선진국 (출원비율)	후보 과제
통합 기술		에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술	-2000년대 중반까지 지속적인 개발 -2008년 이후 급격히 감소	일본 (80%)	통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발
					자연채광활용을 통한 조명부하 저감기술
					친환경 시공 프로세스 및 관리 방법론 개발
	기존 건축물 그린 빌딩화 기술		-2001년부터 중반까지 꾸준한 증가	미국 (81%)	기존 건축물 그린 증축 기술
					기존 건축물 Overroofing/Overcladding 시공기술
					기존 건축물 그린 빌딩화를 위한 구조 평가기술
					기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술
					기존 건축물 비용-편익 평가기술
구현 기술	건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술	- 2005년 이후 급격히 감소	미국 (94%)	Test bed 구축 및 성능 검증 기술	
				건물 성능검증 및 커미셔닝 기술	
				모니터링 및 데이터베이스 구축기술	
요소 기술	건축	고효율 건축 요소기술	- 2000년대 꾸준한 개발 - 2006년 이후 감소 추세	미국 (91%)	고성능 외피 시스템 개발기술
					친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술
		자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술	- 2005년 까지 지속적인 개발	일본 (63%)	폐기물 재사용 및 재활용 기술
					폐기물 발생억제 기술
	수자원 재활용 기술				
	설비/신재생 시스템	하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술	- 2004년 이후 지속적인 증가 - 2008년 최대 개발	미국 (62%) 국제 (28%)	냉난방효율 향상기술
					저에너지 환기기술
					고효율 조명기술
					신재생 에너지 및 열원 다변화 기술

[기술 분류별 종합분석]

② 새로운 특허 출원을 위한 국내 연구 방향

국내의 경우, 통합 기술, 구현기술 및 요소 기술 이 세 가지 모두 국외에 비해 특허에 대한 연구가 부족함.

건물에너지 절약을 도모할 수 있는 건물 및 시스템에 대한 기술 개발을 꾸준히 노력하면서 세계적인 수준까지 끌어 올릴 수 있도록 노력을 해야 할 것으로 보임.

또한, 전 세계적으로 자원재활용 및 친환경 폐기물 처리기술을 의미하는 요소기술에 대한 연구가 활발하지 않으며, 시간이 지날수록 줄어들고 있으므로, 이 분야에 관련한 분야를 집중 투자하여 세계적으로 경쟁력이 있는 기술을 확보하는 것이 중요할 것으로 사료됨.

	분석항목	분석 결론
세부 기술별 특허출원 동향	통합기술 -에너지절약형 건축시스템 설계 및 시공기술 -기존 건축물 그린 빌딩화 기술	-일본이 가장 많은 특허 비중 차지 -우리나라와 유럽의 경우, 관련 연구 및 개발이 부족한 것으 로 나타남
	구현기술 -건축물 그린성능 구축 -평가 및 관리기술	-분석결과, 미국이 가장 많은 특허 출원 건수 보유 -일본의 경우보다 특허 수 미비
	요소기술 -자원재활용 및 친환경 폐기물 처리기술 -하이브리드 초고성능 설비 신재생에너지 통합기술	-자원 재활용 기술에 있어서는 일 본의 특허출원 건수 비중이 큼 -신재생에너지 관련분야는 미국의 비중이 매우 큼을 알 수 있음

나. 논문분석

1) 논문분석의 범위 및 기준

가) 범위

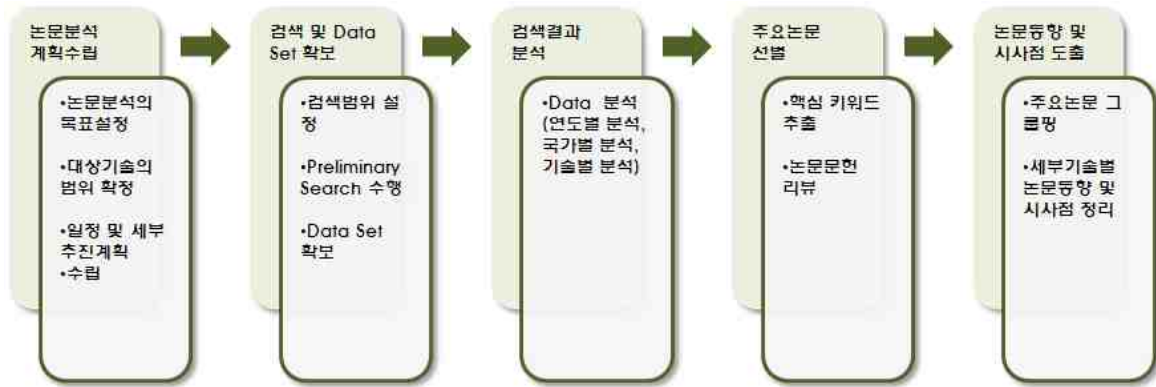
친환경 건축 관련 전체 논문 분야의 기술동향분석과 친환경 건축 관련 각 기술 분야에서 최근 연구개발 이슈 도출하기 위하여 초고층 빌딩 기술 분야 중 다음의 기술 분야를 대상으로 논문분석을 진행.

대 분 류	중 분 류	소 분 류
통합기술	에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술	통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발
		자연채광활용을 통한 조명부하 저감기술
		친환경 시공 프로세스 및 관리 방법론 개발
	기존 건축물 그린 빌딩화 기술	기존 건축물 그린 증축 기술
		기존 건축물 Overroofing/Overcladding 시공기술
		기존 건축물 그린 빌딩화를 위한 구조 평가기술
		기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술
		기존 건축물 비용-편익 평가기술
구현기술	건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술	Test bed 구축 및 성능 검증 기술
		건물 성능검증 및 커미셔닝 기술
		모니터링 및 데이터베이스 구축기술
요소기술	고효율 건축 요소기술	고성능 외피 시스템 개발기술
		친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술
	자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술	폐기물 재사용 및 재활용 기술
		폐기물 발생억제 기술
		수자원 재활용 기술
	하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술	냉난방효율 향상기술
		저에너지 환기기술
		고효율 조명기술
		신재생 에너지 및 열원 다변화 기술

[논문 분석 대상]

나) 논문분석 Process

논문분석 계획 수립 후 논문검색 및 노이즈 제거를 통하여 유효데이터 Set을 확보한 후 정성분석 등을 통해 기술동향을 파악.



[논문분석 Process]

다) 논문분석 Framework

친환경 건축 관련 기술 분야의 동향파악을 위해 국가과학기술정보센터 (www.ndsl.kr), 학술연구정보서비스(www.riss.kr), ISI Web of Knowledge (<http://apps.isiknowledge.com>)의 DB를 이용하여 2001년 ~ 2010년까지의 게재 논문을 대상으로 주제어 검색을 하여 논문분석.

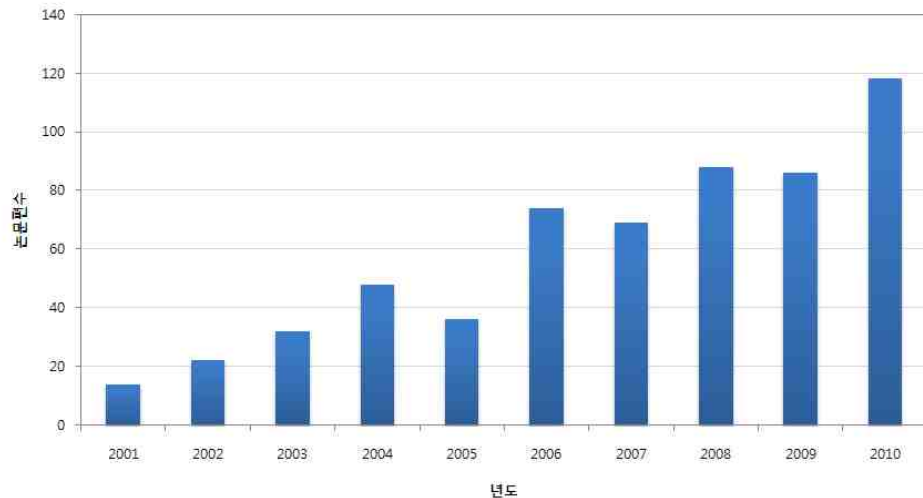
검색대상	게재논문
검색DB	국가과학기술정보센터 (www.ndsl.kr) 학술연구정보서비스 (www.riss.kr) ISI Web of Knowledge (http://apps.isiknowledge.com)
검색기간	2001년 ~2010년
검색범위	주제어

중분류	소분류	검색키워드	국내 검색건수	국외 검색건수
에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술	통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발	자연 인공조명, 자동 조명 센서	1	—
	자연채광활용을 통한 조명부하 저감기술		11	22
	친환경 시공 프로세스 및 관리 방법론 개발		—	—
기존 건축물 그린 빌딩화 기술	기존 건축물 그린 증축 기술	기존 건축물, 리모델링	—	—
	기존 건축물 Overroofing/Overcladding 시공기술		—	—
	기존 건축물 그린 빌딩화를 위한 구조 평가기술		—	—
	기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술		—	—
	기존 건축물 비용-편익 평가기술		—	—
건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술	Test bed 구축 및 성능 검증 기술	커미셔닝, 건물성능검증, 구현기술	3	—
	건물 성능검증 및 커미셔닝 기술		6	30
	모니터링 및 데이터베이스 구축기술		—	36
고효율 건축 요소기술	고성능 외피 시스템 개발기술	외피시스템, 이중외피, 창호시스템	27	48
	친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술		11	12
자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술	폐기물 재사용 및 재활용 기술	재활용 재사용, 우수 중수 시스템	5	22
	폐기물 발생억제 기술		—	—
	수자원 재활용 기술		3	—
하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술	냉난방효율 향상기술	하이브리드 환기, 열회수 환기장치, 천장복사, 바닥공조, 신재생 에너지	23	94
	저에너지 환기기술		13	39
	고효율 조명기술		6	34
	신재생 에너지 및 열원 다변화 기술		15	126
합 계			124	463

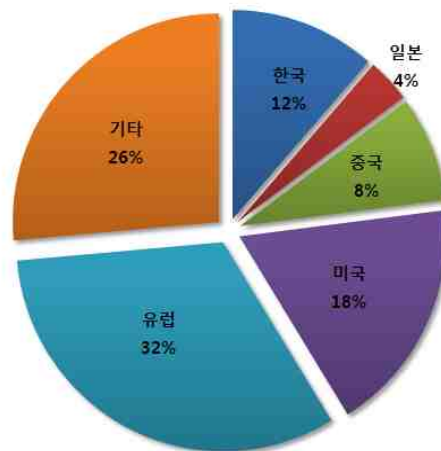
[논문 분석 국내외 자료]

2) 논문분석 결과

- 친환경 건축 관련 논문 게재 건수는 2000년 이후 꾸준히 증가하는 추세로 볼 수 있으며 최근 10년간의 논문 현황을 보면 국내외 전체 587편, 평균 58.7편의 논문이 발표.
- 유럽지역에서 연구개발이 활발한 것으로 분석되며 아시아 지역에서도 우리나라를 비롯하여 중국에서 연구개발이 활발한 것으로 분석됨.
- 고효율 건축 요소기술 과 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술에 관한 연구 활동이 활발한 것으로 분석됨.



[연도별 논문 게재 건수]

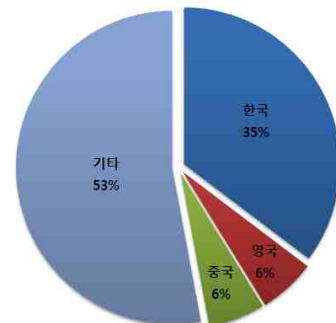
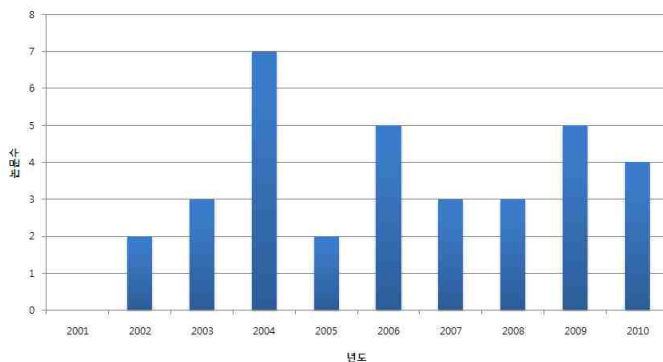


[연도별 논문 게재 건수]

가) 에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술

중분류	소분류	국내 검색건수	국외 검색건수
에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술	통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발	1	—
	자연채광활용을 통한 조명부하 저감기술	11	22
	친환경 시공 프로세스 및 관리 방법론 개발	—	—

- 에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술 관련 논문게재 활동은 한국이 전체의 35%를 차지하며 2004년 가장 많은 연구가 진행.
- 소분류를 살펴보면 국내외 모두 자연채광활용을 통한 조명부하 저감기술에 관한 논문이 주를 이루고 있으나 친환경 건축 구축을 위한 프로세스 및 방법론에 관한 연구는 미흡한 것으로 판단됨.



[에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술관련 논문발표 연도별/국가별 동향]

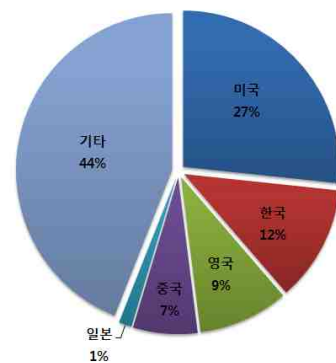
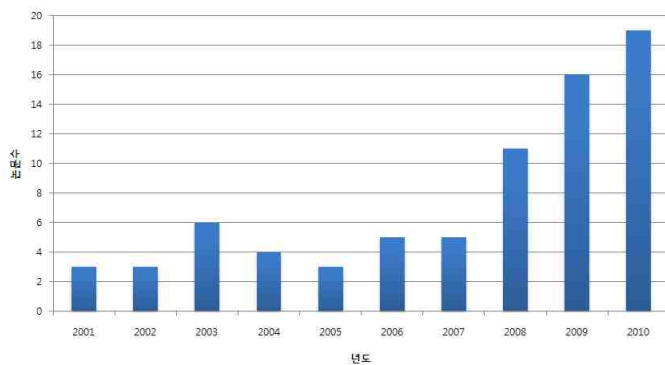
나) 기존 건축물 그린 빌딩화 기술

- 기존 건축물 그린 빌딩화 기술 관련 논문게재 활동은 국내외 모두 저조한 것으로 조사됨. 그린 빌딩 사업을 먼저 시작한 유럽을 살펴보다도 신축 건물에 대한 연구는 많이 진행되어졌으나 기존 건축물의 그린 빌딩화에 관한 연구가 미흡한 것으로 판단됨. 따라서 국내외 모두 신축 건물 뿐 아니라 기존 건물에 관한 연구가 필요.

다) 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술

중분류	소분류	국내 검색건수	국외 검색건수
건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술	Test bed 구축 및 성능 검증 기술	3	—
	건물 성능검증 및 커미셔닝 기술	6	30
	모니터링 및 데이터베이스 구축기술	—	36

- 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술 관련 논문게재 활동은 미국, 한국, 영국이 전체의 48%를 차지하며 2010년 가장 많은 연구가 진행됨.
- 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술은 실제 그린 빌딩을 구축하기 위한 기술로 국내보다 실제 그린빌딩 경험이 많은 국외에서 활발한 연구가 진행되고 있음.
- 하지만 국외의 경우 Test bed 구축 및 성능 검증 기술에 관한 논문 편수는 많지 않은데 이는 실제 그린 빌딩을 구축하고 게재논문이 아닌 단행본이나 발표논문 형식으로 연구가 진행되었기 때문으로 판단됨.

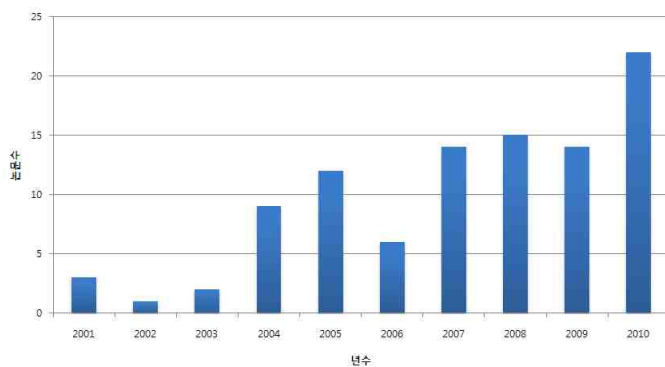


[건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술관련 논문발표 연도별/국가별 동향]

라) 고효율 건축 요소기술

중분류	소분류	국내 검색건수	국외 검색건수
고효율 건축 요소기술	고성능 외피 시스템 개발기술	27	48
	친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술	11	12

- 고효율 건축 요소기술 관련 논문게재 활동은 한국, 미국, 캐나다, 중국이 전체의 57%를 차지하며 2000년 중반 이후부터 꾸준히 진행됨.
- 고효율 건축 요소기술은 그린 빌딩 이루는 단일 기술로 국내에서 연구 활동이 활발. 이는 그린 빌딩 구축을 위하여 필요한 통합프로세스의 경험은 적지만, 단일 요소에 관한 연구가 활발한 것으로 판단됨.
- 따라서 국내에서도 요소기술에 관한 연구 활동 뿐 아니라 여러 요소기술을 통합하여 그린 빌딩 구현하기 위한 연구 활동이 필요함.

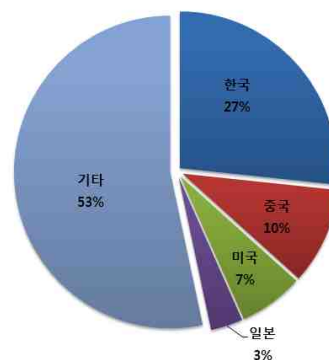
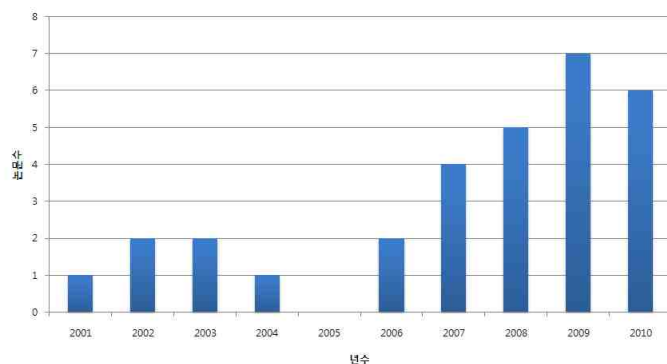


[고효율 건축 요소기술관련 논문발표 연도별/국가별 동향]

마) 자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술

중분류	소분류	국내 검색건수	국외 검색건수
자원재활용 및 환경친 환경 폐기물 처리기술	폐기물 재사용 및 재활용 기술	5	22
	폐기물 발생억제 기술	—	—
	수자원 재활용 기술	3	—

- 자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술 관련 논문게재 활동은 한국, 중국이 전체의 37%를 차지하며 2000년 중반 이후부터 꾸준히 진행.
- 국내외 모두 전체적인 논문편수를 봤을 때 다른 기술에 비하여 연구 활동이 미흡한 것으로 판단됨.
- 이는 앞선 기존 건축물 그린 빌딩 기술과 함께 연구가 진행되어야 할 것으로 판단됨.

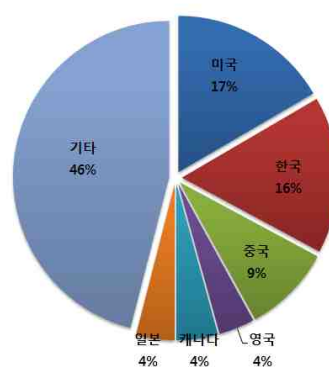
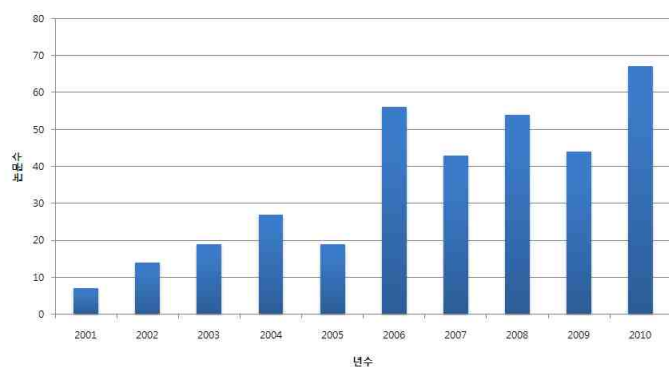


[자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술관련 논문발표 연도별/국가별 동향]

바) 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술

중분류	소분류	국내 검색건수	국외 검색건수
하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술	냉난방효율 향상기술	23	94
	저에너지 환기기술	13	39
	고효율 조명기술	6	34
	신재생 에너지 및 열원 다변화 기술	15	126

- 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술 관련 논문게재 활동은 미국, 한국, 중국이 전체의 42%를 차지하며 2000년 이후 꾸준히 증가하는 추세임.
- 하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술 관련 연구는 다양한 나라에서 연구가 진행되고 있으며 특히 중국의 신재생에너지 관련 시장이 점차 늘어나고 있는 추세임.



[하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술관련 논문발표 연도별/국가별 동향]

3) 종합

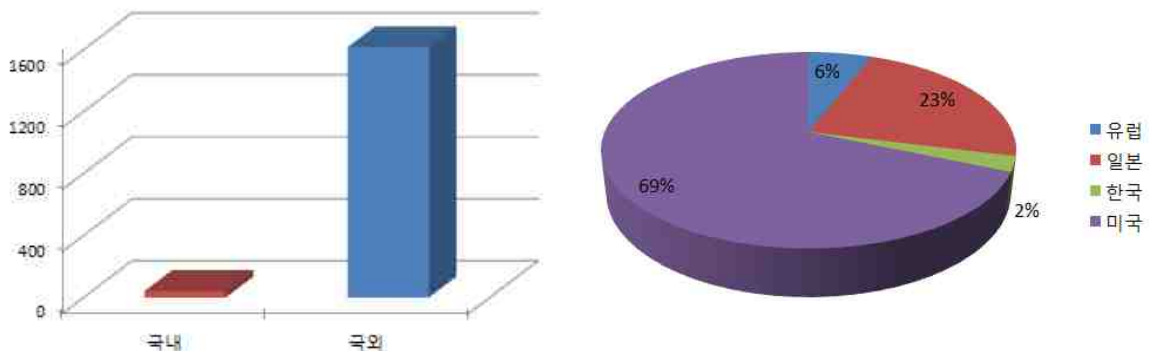
친환경건축 관련 주요 논문동향은 2000년부터 국내외 모두 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며 주요 기술전진국 및 논문발표동향은 아래의 표와 같음.

기술 구분		주요내용	논문발표동향	기술 선진국 (발표비율)	후보 과제
통합 기술		에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술	2005년 이후 조금씩 증가	한국(35%)	통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발
					자연채광활용을 통한 조명부하 저감기술
					친환경 시공 프로세스 및 관리 방법론 개발
		기존 건축물 그린빌딩화 기술	관련 연구 미흡	-	기존 건축물 그린 증축 기술
					기존 건축물 Overroofing/Overcladding 시공기술
					기존 건축물 그린빌딩화를 위한 구조 평가기술
					기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술
구현 기술		건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술	2005년 이후 지속적 증가	미국(27%) 한국(12%)	기존 건축물 비용-편익 평가기술
					Test bed 구축 및 성능 검증 기술
					건물 성능검증 및 커미셔닝 기술
요 소 기 술	건축	고효율 건축 요소기술	2003년, 2005년 소폭증가	한국(39%)	모니터링 및 데이터베이스 구축기술
					고성능 외피 시스템 개발기술
		자원재활용 및 환경친환경 폐기물 처리기술	2005년 이후 조금씩 증가	한국(27%) 중국(10%)	친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술
					폐기물 재사용 및 재활용 기술
	설비/ 신재생 시스템	하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술	2005년에 대폭급증	미국(17%) 한국(16%)	폐기물 발생억제 기술
					수자원 재활용 기술
					냉난방효율 향상기술
					저에너지 환기기술
					고효율 조명기술
					신재생 에너지 및 열원 다변화 기술

다. 기술경쟁력 분석

에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술의 경우 일본의 경우 가장 많은 기술개발을 보유하고 있으며 특허의 경우 비중은 80% 이상임. 미국은 전체에 12%에 달하는 비중을 차지. 일본이 이 부분에 있어서 독보적인 활약을 하고 있는 것으로 나타남. 기존 건축물을 그린 빌딩화로 바꾸는 기술과 건축물 그린성능 구축, 평가 및 관리기술은 미국이 전 세계적으로 주도하고 있는 것으로 나타남. 자원재 활용 및 친환경 폐기물 처리기술 등을 의미하는 요소기술의 경우 미국과 일본이 가장 두드러진 활약을 하고 있는 것으로 나타남. 전 세계적으로 미국과 일본이 기술경쟁력에서 우수함을 알 수 있음

다음 그림은 기술경쟁력을 정량적으로 분석하기 위해 2000년대 이후로 건물에너지 절약기술과 관련된 특허를 출원한 유럽, 미국, 일본과 국내를 비교한 것임. 총 1657개의 특허 중에서 미국이 69%의 큰 비중을 차지하고 있으며, 압도적인 기술경쟁력을 확보한 것으로 보임.



[최근 10년간 국내·외 특허 출원 수]

기술 분류	국외 업체	국내 업체
건물 외피(창호, 벽체, 단열시스템)	독일 SHUCO 창호 및 벽체 제품 개발	KCC 미네랄울,글라스울,VIP 시스템창호개발
PCM 벽체 시스템	독일 BASF PCM wallboard	HG 솔루션 셀씨우스코리아 PCMwallboards 개발
LED 조명	네덜란드 필립스 고효율 LED조명	삼성 LED 삼성LED는 백열등 대체용 LED 램프부터 가로등에 이르기까지 다양한 LED 조명라인을 구축
환기시스템	미국 Carnes Energy Recovery, Terminal Units, Humidification	주식회사 해밀공조시스템 실외기,실내기,공조기
복사냉난방시스템	Radiant Cooling Corporation 바닥 및 천장복사 냉방시 스템	칼로리테크 필름난방시스템 전문 원적외선 복사열
열병합발전 시스템(CHP)	TS International power generation and distribution	대전열병합발전 열병합발전소
태양광에너지	타이오 쿄고 일본 Concentrix Solar 독일 태양광전문회사	-에스에너지 결정형 태양광 패널
태양열	독일 Flagbed 태양열 집열기 전문회사	-에이팩 발코니진공관형태양열집 열
지열	일본 미즈비시 중공 지열시스템 및 발전소	-대림아이앤에스 수평형,수직형 지열시스템
풍력	스페인 Gamesa 풍력 블레이드 제작	대명지이씨(주) 풍력발전 장비
연료전지	미국 IFC 연료전지개발	(주)경동나비엔 연료전지개발 및 보급

[친환경 요소기술을 확보한 국내외 기업체]

4. 기술개발을 위한 인프라 및 기반역량 분석

■ 국내 친환경 건축 인프라

국내 기술 개발 수준은 아직 선진국에 비해 낮은 편임. 한편, 최근 개발하고 있는 기술들은 주거용, 또는 초고층형 복합 건물에 한정적으로 수행하고 있기 때문에, 일반 사무용 건축물에 적용할 수 있는 저에너지 기술 스펙트럼에 있어 공백이 발생함. 따라서 관련된 기술 개발과, 인프라 구축이 시급한 상황임.

기술 분야	인프라 항목	선진국 대비 인프라 수준				
		부족	다소부족	동등	우월	보다우월
하이브리드 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술	전문인력 구축정도(%)					
	인프라 구축정도(%)					
	현재기술수준(%)					
에너지 절약형 건축 시스템 설계 및 시공기술	전문인력 구축정도(%)					
	인프라 구축정도(%)					
	현재기술수준(%)					
자원(자재, 물 등) 재활용 및 환경 친화형 폐기물 처리기술	전문인력 구축정도(%)					
	인프라 구축정도(%)					
	현재기술수준(%)					
기존 건물에 대한 녹색 빌딩화 방안	전문인력 구축정도(%)					
	인프라 구축정도(%)					
	현재기술수준(%)					
무탄소 녹색빌딩 인증 시스템 및 온실가스 인벤토리 구축	전문인력 구축정도(%)					
	인프라 구축정도(%)					
	현재기술수준(%)					
녹색 건축물 인증제 및 운영 시스템 구축	전문인력 구축정도(%)					
	인프라 구축정도(%)					
	현재기술수준(%)					

(1) 전문 인력 구축정도

국내 건축기술자는 약 23만 명으로 이 중 기술사는 3%정도로 타 산업의 기술사보다 부족한 편임. 또한 기존 각 분야의 기술자는 어느 정도 구축되어 있는 것으로 볼 수 있으나 과거 국내의 경우 친환경건축 관련 경험자가 많지 않아 아직 전문 인력이 미흡한 것으로 판단됨.

비고		합 계	기술사	기사	산업기사	학력 경력자	경력자
소계		237,936	8,133	76,780	41,428	110,605	990
학 위 별	박사	836	114	317	28	376	1
	석사	11,162	1,321	4,381	518	4,934	8
	학사	101,083	5,620	54,125	4,940	36,228	170
	전문학 사	85,691	621	8,863	26,801	49,356	50
	고졸	23,294	187	1,723	3,543	17,442	2,269
	기타	15,870	270	7,371	5,598	2,269	362

(2) 인프라 구축정도

친환경 건축 관련 기술개발을 위한 기술연구소는 대기업 위주로 운영되고 있으며, 초기에 건축 및 토목분야의 연구를 진행 하였으나 최근에는 친환경 건축의 관심이 높아지면서 요소기술 개발 및 검증을 실시하는 기술연구소가 점차 늘어나고 있는 실정임.

기술연구소	연구 분야	내 용
삼성건설 기술연구센터	친환경분야	친환경재료분야, 거주 성능 개선분야, 건설 환경 분야
현대건설 기술개발원	친환경분야	환경실험실
대우건설 기술연구원	건축 및 주택분야	소음진동 저감기술, 실내 공기질 관리기술, 건물의 결로 방지 기술
대림산업 기술연구소	친환경분야	바닥충격음실, 자연채광실, 차음성능실, 조명실, 열환경실(창호 및 단열)
코오롱건설 기술연구소	환경에너지분야	-
KCC건설 건축 환경 연구센터	건축 환경 기술분야	음향 시험동, 단열&결로 시험동, 내풍압 내화 시험동

(3) 현재기술수준

현재 기술수준을 살펴볼 수 있는 친환경 건축물을 살펴보면, 국외와 비교하여 국내 친환경 건축 실험주택은 2000년 이후에 나타나기 시작. 선진국들은 실험주택을 거쳐 실제 그린 빌딩으로 이어지고 있는 추세이나 국내의 경우 아직 핵심개발 기술 검증할 수 있는 구축 기술 및 Test-bed가 미흡. 또한 국내의 경우 아래 표와 같이 아직까지 주택으로 한정되어 있으므로 더 많은 test-bed 구축이 필요함.

실험 주택	건립일	목 표	사 진
제로에너지 솔라하우스 (ZeSH1,2)	2002	열 부하 70% 자립 / 에너지 자립	
Eco-3리터 하우스	2005	난방에너지 3L (80% 절감)	
Plus50 환경공생빌딩	2007	냉난방부하 50% 절감, 건물 수명 50년 연장, 재생소재 50% 사용	
Green Tomorrow	2009	제로에너지 하우스	
그린 홈플러스	2010	에너지 40,60,80,100% 절감	
장수명 공동주택	2010	관련 요소기술들의 현장 적용성 평가	
제너하임	2010	제로에너지 하우스	
건축 환경 연구 센터	2010	test-bed 활용과 건축 환경 기술분야를 위한 연구 활동	

3절 기술 수요 및 예측

기술수요조사는 건물 분야의 에너지 및 온실가스 저감에 관한 사업 목표 달성에 필요한 후보 과제를 도출하는 과정으로 본 과제에 참여하는 기획위원과 산업계, 학계, 연구계의 다양한 전문가를 대상으로 정책, 기술, 시장 분야로 구분하여 조사함. 그리고 기술예측조사는 기술수요조사 결과 도출된 후보 과제의 기술 개발 투자의 타당성, 시급성을 파악하기 위해 해당 기술의 한국에서의 중요도, 선진국 및 국내 기술 수준 등을 정량적으로 분석하는 과정임. 이러한 기술예측조사를 바탕으로 후보과제를 통폐합, 변경하고 연구 기획의 전략으로 활용함.

1. 기술수요조사 및 결과

(1) 조사개요

건물분야에서의 에너지 및 온실가스 배출량 저감, 그린산업을 국가 신 성장동력으로 발전시키기 위해서는 그린 기술의 개발을 통한 수준향상과 정책적인 뒷받침, 그린시장 활성화의 연계된 연구개발이 매우 중요함.

Green에 관한 국가적 목표달성을 위해 정책, 기술, 시장분야의 균형 잡힌 연구기획을 실시하고자, 기술수요조사 또한 정책, 기술, 시장분야로 구분하여 후보과제를 조사함.

1) 조사내용

기술수요조사는 창의적인 제안을 유도하고, 온실가스에 관한 국가적 목표 달성을 담보할 수 있는 후보기술을 도출하기 위해 정량적 조사항목으로 구성하였으며, 다음과 같은 조사내용을 포함하고 있음.

- ① 기술의 적용대상
- ② 기술명 (제안 후보과제명)
- ③ 기술개발 분야
- ④ 연구개발 과제의 목표
- ⑤ 기술개발 필요성

- ⑥ 해당기술 분야의 선진기술 동향
- ⑦ 연구개발 내용
- ⑧ 연구개발과제의 규모 (총연구비, 연구기간, 연평균 소요인력)
- ⑨ 기대효과 또는 파급효과

2) 조사대상

기술수요조사는 각 분야(학교 및 연구, 설계사, 건설회사)별 전문가를 다수 보유한 전문가 Pool 및 본 기획연구진을 대상으로 하였음. Active green building 기획연구진이 환경/설비 분야 교수, 설계사무소 및 엔지니어링 업체 박사급 인력, 건설회사 연구소 박사급 인력 등 다수의 전문가의 의견을 수렴하여 기술수요조사를 실시하였음.

(2) 조사결과

향후 그린빌딩에 대한 국가 목표의 달성 및 경쟁력을 강화시키고 해외시장 개척에 유리한 핵심요소기술수요 발굴을 위한 각 분야별 필요한 기술수요조사 결과 정책분야 17건, 기술분야 22건, 시장분야 8건, 총 47건의 기술분야가 제안되었음.

1) 정책 분야

국가 건물에너지통합관리시스템, Green Building 보급 활성화, 통합 인증제도, 온실가스 배출량 관리 및 분석시스템 등 합리적인 제도 및 정책의 구축과 관련된 기술이 제안되었으며, 그린빌딩 성능평가시스템, 온실가스 인벤토리 전문가 양성, 그린 기술관련 교육프로그램, Marketing 등 건물 및 전문가 인증/교육 시스템 구축과 관련된 기술이 제안됨. 또한 건축물의 Green화 확대를 위한 비즈니스 모델, 금융 및 세제 지원 방안 등 재정지원에 관련된 기술도 제안됨.

No.	제안 기술명	주요 개발내용
1	국가 건물에너지통합관리 시스템 연계 능동형 그린빌딩 요소기술 보급 로드맵 수립	- Passive 및 Active 기술 수준 현황파악, 보급시나리오 개발 - 기존건물 에너지 진단기술 개발 및 표준화 - 기존 건축물 리모델링(건축물 또는 시설) 효과 분석 - 신축 건축물 요소기술 적용 효과 분석
2	Green Office 보급 활성화 정책 개발	- 상업/공공건물 에너지정책 평가 체계 및 방법론 구축 - 비주거용 건물의 에너지성능에 따른 인센티브 정책 도출 - 비주거용 건물의 에너지성능 평가서 적용을 위한 평가 제도 및 평가 인력 확보 정책 도출
3	무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	- 선진국과 국내의 인증제도, 평가기준 조사 분석 - 무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 평가 시스템 개발 - 국제 Brand화를 위한 BI(Brand Identity), 홍보방안 마련
4	건물부문 온실가스 구축	건물 섹터별 표준 대상건물 선정

	시범사업	온실가스 관리시스템 적용 및 성능평가, 결과분석
5	건물부문 온실가스 배출량 관리 및 분석시스템 구축	- 건물부문 온실가스 배출량 측정 방법 개발 - 온실가스 배출량 분석도구 개발
6	국가건축물에너지관리시스템표준화사업	- 건축물 에너지관리 시스템 KS 인증 표준안 확정 - 건축물 에너지관리 시스템 ISO 인증 획득용 표준안 수립 - 인증기관 자격 요건 및 제도 수립
7	그린빌딩 성능평가 시스템 구축	- 국내외 성능평가 기준, 방법 분석 - 국내 건축물 특성에 부합하는 성능평가 체계 구축
8	녹색건축 설비 설계 및 리모델링 성능예측 툴 개발	- 기존 및 신축 건축물 및 설비 요소기술 도입 효과 분석 툴 개발 - Passive 및 Active 요소기술 적용에 따른 공기환경, 온열환경, 빛환경, 음환경 평가
9	건물유형별 표준건물 설정 연구	- 건축물 분류체계 작성 - 표준 기상데이터 및 표준건물모델 개발
10	건물부문 온실가스 인벤토리 전문가 양성 사업	온실가스 인벤토리 전문가 자격/교육/평가방법 개발
11	M&V와BEMS기술관련작업교육프로그램개발	M&V(Measurement And Verification) 기술과 BEMS(Building Energy & Environment Management System)의 국내 보급 및 활성화를 위한 세부 정책 수립
12	그린빌딩 교육 / 인력 양성 방안	그린빌딩 교육프로그램 개발 및 전문가 평가방법 개발
13	그린 Marketing	- 그린 기술 및 건축물의 효율적인 마케팅 방법론 개발 - 그린 기술 및 건축물의 마케팅의 파급효과 분석
14	기존건물 효율향상 패키지 개발	- 건축물 유형별 에너지효율에 대한 표준화된 통합 정보시스템 개발 '20년 국가 온실가스 30% 감축을 위한 기존 건물 감축 목표 설정 - 기존 건물 리노베이션, 개보수시 최소 에너지 요구사항 설정 - 기존 건물 리모델링 활성화를 위한 리모델링 표준 가이드라인 개발 - 기존 건물 효율 향상을 위한 다양한 정책 발굴
15	그린빌딩 최적화 패키지 개발	- 요소기술 범주화 및 건축물의 세부 분류 - 요소기술과 건축물의 관계설정 및 최적화 기술 패키지 구성
16	Green Renovation 확대를 위한 금융 및 세제 지원 방안 개발	- 선진국의 기존 건물 에너지효율화 리모델링 지원 제도 및 상품 등 조사 분석 - Green Renovation 활성화를 위한 금융 및 세제 지원 방안 개발 - 건설시장 및 관련 산업에 미치는 지원 방안별 투입 효과 분석
17	Green Renovation 확대를 위한 비즈니스 모델 개발	- 시장 및 관련 산업 분석 - Supply Chain별 생산 프로세스 분석 - 시장확대, 고용창출을 위한 비즈니스 모델 개발

["정책" 분야의 제안 기술명 : 17건]

2) 기술 분야

그린 기술의 통합설계/시공 기술, 구조평가기술, 공기단축 및 비용평가 기술, 모니터링 및 커미셔닝 기술 등 건축물의 조건에 따른 통합 설계/시공/구현 기술에 관한 기술과 건축물 그린화를 위한 자재, 외피 시스템 개발 등 고성능 건축기술에 관한 기술, 폐기물 재사용/재활용 기술, 폐기물 발생 억제, 수자원 재활용 등 물질 순환체계 보전에 관한 기술이 도출됨. 그리고 저부하 설비 엔지니어링 기술, 열원 다변화 냉난방 기술, 저에너지 환기기술, 고효율 조명, 신재생 에너지 등 고효율 액티브 기술과 관련된 후보기술이 도출됨.

No.	제안 기술명	주요 개발내용
1	통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발	- Integrated design process 개발 및 검증 - 저에너지 설계를 위한 매뉴얼 및 체크리스트 개발, - 설계 조건에 따른 최적화 설계 기법 (주거/비주거, 기존 또는 미래 기술 대상) - 저에너지 설계 의사결정 방법 - 건축물 에너지 절약을 위한 운전 및 제어방법 개발
2	친환경 시공프로세스 및 프로세스별 관리방법론 개발	- 친환경 시공을 위한 프로세스 개발 - 주요 공정별 체크리스트 및 시공방법 개발 또는 표준화 (기밀시공, 열교방지, 환기, IAQ 확보 기술 등), - 친환경 관리기술(쓰레기, 폐기물, 등)
3	기존 건축물 그린 증축 기술	증축, 개수 시 기존 건축물의 보존율/친환경성 증대
4	기존건축물 Overroofing / Overcladding 시공기술	기존 건축물의 보강, 보완 기술
5	기존건축물 그린빌딩화를 위한 구조평가기술	기존 건축물의 통합적 구조 성능 진단 평가 기술
6	기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술	리모델링 시 공기단축 및 시공 합리화 기술
7	기존 건축물 비용-편익 평가기술	기존 건축물의 비용.편익 평가 및 비용효율성 최적화 도구
8	건물 성능검증 및 커미셔닝 기술	건축, 설비 부분의 성능검증 방법 개발 및 커미셔닝 기술개발
9	모니터링 및 데이터베이스 구축기술	건물에너지 모니터링 방법론 및 DB 구축 기술의 효율화
10	Test bed 구축 및 성능 검증 기술	- 현재 기술의 통합 적용 가능성, 미래기술의 통합 적용성 검증 - 개별 건물 중심에서 기존 도심지 블록단위로 에너지, 폐기물을 집단으로 관리하는 시범사업

11	기존건물 효율향상 시범사업 단지 개발	- 적용 대상 및 효율향상 기술의 선정 - 성능 평가체계 구축
12	고효율단열재통합적용기술	진공단열 시스템의 설계,시공 등 통합 기술 개발
13	복합기능 외피 시스템 개발기술	- 진공단열패널, 투명단열재, 반사형 단열재, PCM 벽체, - 고성능유리 및 필름, 신재생에너지 등 활용한 다기능 외피 - 고단열, 고기밀 커튼월 기술 - 외피 접합부 Thermal Bridge Free단열 기술
14	친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술	친환경 건축 자재의 모듈화를 통한 시공성 증대 및 비용절감
15	폐기물 재사용 및 재활용 기술	건설 전과정(주로 시공,운영)에서 폐기물 재사용,재활용방법
16	건설 과정에서의 폐기물 발생억제 기술	건설 과정에서 발생하는 폐기물의 억제, 처리 기법
17	수자원 재활용 기술	단지 내 수자원 재활용을 위한 통합시스템 구축(우수,중수)
18	저부하 조건 설비 엔지니어링기술	저부하 조건에서의 설비설비통합설계, 용량결정 기법 등
19	열원다변화냉난방기술	- 지역 열원 및 신재생 열원을 이용한 냉난방 시스템 개발 (복사냉난방 시스템, 데시칸트 냉방 시스템 등) - 온도차에너지 열원설비 적용기술
20	저에너지 환기기술	- 최적환기량 제어시스템, 하이브리드 환기 시스템 등 - 용도별 공조분야 열원/반송/사용 설비 최적화 방안 - 건물 구체형 지열활용 패시브 환기기술
21	고효율 조명 시스템 및 제어기술	LED조명기술, 자동조명센서, 자연채광 인공조명연동
22	신재생 에너지 및 기존 열원 통합 기술	- 기존 열원과, 신재생 에너지의 열원 통합 기술 및 제어방법 - 건물 유형별 신재생에너지 최적화 설계 방안

["기술" 분야의 제안 기술명 : 22건]

3) 시장분야

Green Building Market의 기본 틀을 개발하는 기술, 그린빌딩의 종합정보센터의 구축, Green Building Market Report를 지속적으로 분석/발간하는 그린 시장 정보시스템을 구축하는 기술과, 그린빌딩의 국내 시장도입, 해외 시장 진출 방안, Value Chain별 그린 빌딩 실행 Package 구축, 발주 사이클 혁신방안 등 시장 창출을 위한 기술이 도출됨.

No.	제안 기술명	주요 개발내용
1	Green Building Market Framework Development	▪ 시설유형별, 기술유형별, 탄소거래, 재료별 시장 체계 개발
2	그린빌딩 종합정보센터(시스템) 구축	▪ 시장, 기술, 자재 등 DB 구축 및 그린빌딩 종합정보시스템 구축 ▪ 건물군의 거시적 탄소배출량 예측모델의 구축
3	국내 외 그린빌딩 Smart Market Report	▪ 국내,외 그린 빌딩 시장 분석
4	그린빌딩 국내 시장 도입방안	▪ 해외 선진기술 분석 ▪ micro/macro, 목표/시나리오 설정
5	그린빌딩 해외 시장 진출 방안	▪ Sales Package 개발
6	Value chain별 그린 빌딩 실행 Package 방안	▪ 생산 process, 기존/신축, 재료/기술, cost별 그린빌딩 실행 package 개발
7	섹터별 그린빌딩 설계기준/인증 구축 연구	▪ 건물 유형별 그린빌딩 설계기준/인증기준 구축
8	그린 빌딩 발주 사이클 혁신 방안	▪ 그린 빌딩 발주시스템 개선을 통한 그린빌딩 확대 방안

["시장" 분야의 제안 기술명 : 8건]

2. 기술예측조사 및 결과

(1) 조사개요

기술예측조사는 기술 수요 조사를 바탕으로 향후 기술의 발전 동향을 예측하고, 국내와 국외의 건축물 유형에 따른 그린 기술 수요를 정확히 예측하고자 하는 것임.

특히 국가적 목표달성에 부합하는 정책분야, 기술분야, 시장분야의 균형 잡힌 경쟁력 확보를 위하여 기술 수요 조사 결과를 바탕으로 기술 예측조사를 실시하였음.

1) 조사내용

기술 예측 조사는 기술 수요 조사 결과를 바탕으로 온실가스에 관한 국가적 목표 달성을 담보 할 수 있는 후보기술에 대한 국내 수준을 정량적으로 평가하고 조사하여, 해외 수준과 비교할 수 있도록 구성하였으며, 다음과 같은 조사내용을 포함하고 있음.

- ① 후보 기술명
- ② 한국에서의 중요도
- ③ 해외 기술 수준
- ④ 국내 기술 수준
- ⑤ 최고기술 보유국
- ⑥ 국내 기술 성숙도
- ⑦ 기술 경쟁력
- ⑧ 기술 실현 예측 시기
- ⑨ 기술 획득 방식
- ⑩ 실현상 장애요인

2) 조사대상

기술예측조사는 기술수요조사와 마찬가지로 각 분야(학교 및 연구, 설계사, 건설회사)별 전문가를 다수 보유한 전문가 Pool 및 본 기획연구진을 대상으로 함. Active green building 기획연구진이 환경/설비 분야 교수, 설계사무소 및 엔지니어링 업체 박사급 인력, 건설회사 연구소 박사급 인력 등 다수의 전문가의 의견을 수렴하여 기술예측조사를 실시하였음.

(2) 조사결과

1) 정책 분야

① 예측 대상 과제

“정책 분야”의 후보 기술은 총 17개로 구성되어 있으며 각 후보기술의 명은 다음 표와 같음.

분야	후보기술 명	후보기술 번호
정책 분야	국가 건물에너지 통합관리 시스템 연계 능동형 그린빌딩 요소기술 보급 로드맵 수립	정책-01
	Green Office 보급 활성화 정책	정책-02
	무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	정책-03
	건물부문 온실가스 구축 시범사업	정책-04
	건물부문 온실가스 배출량 관리 및 분석시스템 구축	정책-05
	국가 건축물 에너지관리 시스템 표준화 사업	정책-06
	그린빌딩 성능평가 시스템 구축	정책-07
	녹색건축 설비 설계 및 리모델링 성능예측 툴 개발	정책-08
	건물유형별 표준건물 설정 연구	정책-09
	건물부문 온실가스 인벤토리 전문가 양성 사업	정책-10
	M&V와 BEMS기술 관련 작업교육 프로그램 개발	정책-11
	그린빌딩 교육/인력 양성 방안	정책-12
	그린 Marketing (효과/홍보/파급효과 등)	정책-13
	기존건물 효율향상 패키지 개발	정책-14
	그린빌딩 최적화 패키지 개발	정책-15
	Green Renovation 확대를 위한 금융 및 세제 지원 방안 개발	정책-16
	Green Renovation 확대를 위한 비즈니스 모델 개발	정책-17

[후보기술 현황 - 정책 분야]

② 응답 수 현황

— “정책” 분야의 기술예측조사는 1단계 기획위원진을 대상으로 조사를 하였으며, 기술예측 조사서를 작성한 17명을 대상으로 분석하였음.

③ 기술예측조사 결과

－ 정책분야 17개 후보기술 평균치로 볼 때, “정책” 분야의 기술예측 조사 결과는 다음 표에서 보는 것과 같이 한국에서의 중요도는 74.63%로 나타났다으며, 해외 선진국 기술 수준은 79.21%, 국내 기술 수준은 54.93%으로 선진국 대비 약 24.28%의 기술격차가 있는 것으로 조사됨.

－ 한국에서의 중요도(74.63%)는 기술, 시장분야에 비해 상당히 높은 수치로, 에너지 절약, 온실가스 저감의 국가적 목표를 달성하기 위해 정책과 관련된 연구개발이 시급하게 이루어져야 할 것으로 판단됨. 또한 정책분야의 해외 선진국과 현재 국내 기술수준이 상당한 격차(24.28%)를 보이고 있으므로 선진국의 정책적 기반을 벤치마킹하여 우선 기술격차를 줄이는 연구전략이 바람직한 것으로 판단됨.

정책 분야		기술 예측 조사 항목								
후보기술 번호	후보기술 명	한국에서 중요도	해외 기술수준	국내 기술수준	최고기술 보유국	국내 기술 성숙도	기술 경쟁력	기술실현 예측시기	기술획득 방식	실현상 장애요인
정책-01	국가 건물에너지 통합관리 시스템 연계 능동형 그린빌딩 요소기술 보급 로드맵 수립	86.3	88.6	57.1	미국	성장단계	약세	2012 ~2014	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-02	Green Office 보급 활성화 정책	77.5	87.1	52.9	미국	성장단계	약세	2012 ~2014	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-03	무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	77.5	85.3	62.7	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-04	건물부문 온실가스 구축 시범사업	69.3	77.1	60.0	미국	연구 개발초기	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	인프라 부족
정책-05	건물부문 온실가스 배출량 관리 및 분석시스템 구축	88.8	81.3	52.0	유럽연합	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	인프라 부족
정책-06	국가 건축물 에너지관리 시스템 표준화 사업	86.7	72.3	50.8	유럽연합	성장단계	약세	2015 ~2017	정부주도	규제/정책/표 준화 부재
정책-07	그린빌딩 성능평가 시스템 구축	82.7	81.3	58.7	미국	성장단계	약세	2012 ~2014	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-08	녹색건축 설비 설계 및 리모델링 성능예측 툴 개발	73.8	83.1	51.4	유럽연합	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	인프라 부족
정책-09	건물유형별 표준건물 설정 연구	73.8	80.0	57.1	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-10	건물부문 온실가스 인벤토리 전문가 양성 사업	61.3	75.7	51.4	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-11	M&V와 BEMS기술 관련 작업교육 프로그램 개발	61.3	75.4	53.8	미국	연구 개발초기	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-12	그린빌딩 교육/인력 양성 방안	69.3	83.1	60.0	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-13	그린 Marketing (효과/홍보/파급효과 등)	65.0	75.7	51.4	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-14	기존건물 효율향상 패키지 개발	73.8	75.4	57.1	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재
정책-15	그린 빌딩 최적화 패키지 개발	72.5	72.9	54.3	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	인프라 부족
정책-16	Green Renovation 확대를 위한 금융 및 세제 지원 방안 개발	77.3	73.8	52.3	미국	연구 개발초기	약세	2015 ~2017	정부주도	규제/정책/표 준화 부재
정책-17	Green Renovation 확대를 위한 비즈니스 모델 개발	72.0	78.3	50.8	미국	연구 개발초기	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책/표 준화 부재

[정책 분야 기술예측조사 결과]

2) 기술 분야

① 예측 대상 과제

– “기술 분야“의 후보 기술은 총 22개로 구성되어 있으며 각 후보기술의 명은 다음 표와 같음.

분야	후보기술 명	후보기술 번호
기술 분야	통합 설계기술 개발 및 프로세스 개발	기술-01
	친환경시공 프로세스 및 프로세스 별 관리방법론 개발	기술-02
	기존 건축물 그린 증축 기술	기술-03
	기존건축물 Overroofing/Overcladding 시공기술	기술-04
	기존건축물 그린빌딩화를 위한 구조평가기술	기술-05
	기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술	기술-06
	기존 건축물 비용-편익 평가기술	기술-07
	건물 성능검증 및 커미셔닝 기술	기술-08
	모니터링 및 데이터베이스 구축기술	기술-09
	Test bed 구축 및 성능검증 기술	기술-10
	기존건축물 효율향상 시범사업 단지 개발	기술-11
	고효율단열재 통합 적용기술	기술-12
	복합기능 외피 시스템 개발기술	기술-13
	친환경 건축자재 모듈화/부품화 기술	기술-14
	폐기물 재사용 및 재활용 기술	기술-15
	건설과정에서의 폐기물 발생억제 기술	기술-16
	수자원 재활용 기술	기술-17
	저부하조건 설비엔지니어링 기술	기술-18
	열원다변화 냉난방기술	기술-19
	저에너지 환기기술	기술-20
	고효율조명시스템 및 제어기술	기술-21

[후보기술 현황 - 기술 분야]

② 응답 수 현황

－ “기술” 분야의 기술예측조사는 1단계 기획위원진을 대상으로 조사를 하였으며, 기술예측 조사서를 작성한 17명을 대상으로 분석하였음.

③ 기술예측조사 결과

－ 기술분야 22개 후보기술의 평균치로 볼 때, “기술” 분야의 기술예측조사 결과는 아래의 표와 같이 한국에서의 중요도는 73.37%로 나타났으며, 선진국 기술 수준은 78.12%, 국내 기술 수준은 54.93%으로 약 23.19%의 기술 격차를 보임.

－ “기술” 분야도 “정책”분야와 마찬가지로 한국에서의 중요도가 높은 수치로 조사되어 연구개발의 당위성, 시급성이 있는 것으로 분석됨. 그리고 대부분의 그린빌딩 요소기술이 선진국에 비해 기술수준이 열악한 것으로 나타나 선진국에 의해 국내 그린빌딩 시장이 잠식될 우려가 있으므로 R&D 투자에 의한 기술수준 향상이 필요한 것으로 분석됨.

기술 분야		기술 예측 조사 항목								
후보기술 번호	후보기술 명	한국에서 중요도	해외 기술수준	국내 기술수준	최고기술 보유국	국내 기술 성숙도	기술 경쟁력	기술실현 예측시기	기술획득 방식	실현상 장예요인
기술-01	통합 설계기술 개발 및 프로세스 개발	76.7	78.2	58.2	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간주도	인프라 부족
기술-02	친환경시공 프로세스 및 프로세스 별 관리방법론 개발	68.3	71.1	62.0	미국	성장단계	동등	2015 ~2017	민간주도	인프라 부족
기술-03	기존 건축물 그린 증축 기술	63.3	76.0	60.0	영국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간주도	규제/정책/표준화 부재
기술-04	기존건축물 Overroofing/Overcladding 시공기술	68.3	75.6	56.0	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간주도	규제/정책/표준화 부재
기술-05	기존건축물 그린빌딩화를 위한 구조평가기술	56.7	75.6	62.0	미국	성장단계	동등	2015 ~2017	민간주도	인프라 부족
기술-06	기존 건축물 그린 리모델링 공기단축 기술	71.7	71.1	64.0	미국	성장단계	동등	2015 ~2017	민간주도	인프라 부족
기술-07	기존 건축물 비용-편익 평가기술	71.7	73.3	60.0	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간주도	기술적 한계
기술-08	건물 성능검증 및 커미셔닝 기술	71.7	80.0	58.2	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부협력	인프라 부족
기술-09	모니터링 및 데이터베이스 구축기술	81.7	83.6	63.6	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간주도	경제성 부족
기술-10	Test bed 구축 및 성능검증 기술	70.0	78.0	64.0	영국	성장단계	동등	2015 ~2017	민간정부협력	경제성 부족
기술-11	기존건축물 효율향상 시범사업 단지 개발	68.8	71.7	52.9	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부협력	인프라 부족
기술-12	고효율단열재 통합 적용기술	88.3	78.2	63.6	독일	성장단계	약세	2012 ~2014	민간주도	경제성 부족
기술-13	복합기능 외피 시스템 개발기술	80.0	80.0	61.8	독일	성장단계	동등	2015 ~2017	민간주도	경제성 부족
기술-14	친환경 건축자재 모듈화/부품화 기술	71.7	80.0	62.0	유럽연합	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부협력	규제/정책/표준화 부재
기술-15	폐기물 재사용 및 재활용 기술	74.5	77.8	60.0	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부협력	규제/정책/표준화 부재
기술-16	건설과정에서의 폐기물 발생억제 기술	67.3	80.0	57.8	일본	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부협력	규제/정책/표준화 부재
기술-17	수자원 재활용 기술	69.1	80.0	66.0	일본	성장단계	동등	2015 ~2017	민간정부협력	경제성 부족
기술-18	저부하조건 설비엔지니어링 기술	80.0	82.2	64.0	미국	성장단계	동등	2015 ~2017	민간주도	인프라 부족
기술-19	열원다변화 냉난방기술	74.5	82.2	60.0	유럽연합	성장단계	동등	2015 ~2017	민간주도	인프라 부족
기술-20	저에너지 환기기술	81.8	84.0	56.0	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간주도	기술적 한계
기술-21	고효율조명시스템 및 제어기술	74.5	77.8	64.0	미국	성장단계	동등	2015 ~2017	민간주도	기술적 한계
기술-22	신재생 에너지 및 기존 열원 통합기술	83.6	82.2	56.0	유럽연합	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부협력	인프라 부족

[기술 분야 기술예측조사 결과]

3) 시장 분야

① 예측 대상 과제

– “시장 분야”의 후보 기술은 총 8개로 구성되어 있으며 각 후보기술의 명은 다음 표와 같음.

분야	후보기술 명	후보기술 번호
시장 분야	Green Building Market Framework Development	시장-01
	그린빌딩 종합정보센터(시스템) 구축	시장-02
	국내 외 그린빌딩 Smart Market Report	시장-03
	그린빌딩 국내 시장 도입방안	시장-04
	그린빌딩 해외 시장 진출 방안	시장-05
	Value chain별 그린 빌딩 실행 Package 방안	시장-06
	섹터별 그린빌딩 설계기준/인증 구축 연구	시장-07
	그린빌딩 발주 사이클 혁신 방안	시장-08

[후보기술 현황 - 시장 분야]

② 응답 수 현황

– “시장” 분야의 기술예측조사는 1단계 기획위원진을 대상으로 조사를 하였으며, 기술예측 조사서를 작성한 17명을 대상으로 분석하였음.

③ 기술예측조사 결과

– 시장분야 8개 후보기술 평균치로 볼 때, “시장” 분야의 한국에서의 중요도는 69.42%로 나타났으며, 해외 선진국 기술 수준은 71.53%, 국내 기술 수준은 50.95%로 약 20.58%의 격차가 있는 것으로 조사됨.

– “시장” 분야의 경우도 “정책”, “기술”분야와 마찬가지로 국내 기술수준이 선진국에 비해 떨어지는 것으로 조사되었으나, 한국에서의 중요도는 타 분야에 비해 약간 낮은 것으로 조사됨. 한국에서의 중요도가 타 분야에 비해 다소 낮다고 해서 연구개발이 필요하지 않다는 것을 의미하지는 않음. 다만, 한국에서의 중요도가 낮은 후보과제의 경우 과제 내용의 변경, 통합 등 조정의 작업이 필요한 것으로 판단됨.

시장 분야		기술 예측 조사 항목								
후보기술 번호	후보기술 명	한국에서 중요도	해외 기술수준	국내 기술수준	최고기술 보유국	국내 기술 성숙도	기술 경쟁력	기술실현 예측시기	기술획득 방식	실현상 장애요인
시장-01	Green Building Market Framework Development	66.7	67.3	51.7	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책 /표준화 부재
시장-02	그린빌딩 종합정보센터(시스템) 구축	72.0	67.7	50.8	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	인프라 부족
시장-03	국내 외 그린빌딩 Smart Market Report	62.7	69.1	53.3	미국	성장단계	약세	2012 ~2014	민간정부 협력	인프라 부족
시장-04	그린빌딩 국내 시장 도입방안	70.0	70.0	53.8	영국	성장단계	동등	2012 ~2014	민간정부 협력	규제/정책 /표준화 부재
시장-05	그린빌딩 해외 시장 진출 방안	64.0	72.7	44.6	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책 /표준화 부재
시장-06	Value chain별 그린 빌딩 실행 Package 방안	69.3	70.9	46.7	미국	연구개발 초기	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	경제성 부족
시장-07	섹터별 그린빌딩 설계기준/인증 구축 연구	80.0	80.0	60.0	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	정부주도	규제/정책 /표준화 부재
시장-08	그린빌딩 발주 사이클 혁신 방안	70.7	74.5	46.7	미국	성장단계	약세	2015 ~2017	민간정부 협력	규제/정책 /표준화 부재

[시장 분야 기술예측조사 결과]

(3) 결과분석

분 야	한국에서 중요도	해외 기술수준	국내 기술수준	최고기술포유국
정 책	74.63	79.21	54.93	미국, 유럽연합, 영국
기 술	73.37	78.12	60.55	미국, 독일, 영국
시 장	69.42	71.53	50.95	미국, 영국, 유럽연합

[각 분야별 기술예측조사 결과(1)]

기술 예측 조사 결과, 한국은 그린 빌딩의 정책-기술-시장에 대하여 전반적으로 매우 중요하다고 인식하고 있음(69% 이상). 그러나 국내 기술 수준(50~60%)은 해외의 기술수준(71~79%)에 비해 18~25%정도 격차가 있음. 정책-기술-시장, 세 항목에 대한 최고 기술 보유국은 미국이 세 항목 모두 최고 기술을 보유하고 있으며, 영국, 독일 등이 포함된 유럽연합도 최고 기술을 보유하고 있음을 알 수 있음.

분 야	국내 기술 성숙도	기술 경쟁력	기술실현 예측시기	기술획득 방식	실현상 장애요인
정 책	성장 단계	약세	2015 ~ 2017	민간정부 협력	규제/정책/표준화 인프라 부족
기 술	성장 단계	약세	2015 ~ 2017	민간주도	인프라 부족 규제.정책/표준화
시 장	성장 단계	약세	2015 ~ 2017	민간정부 협력	규제/정책/표준화 경제성 부족

[각 분야별 기술예측조사 결과(2)]

우리나라는 세 항목 모두 성장단계의 기술 성숙도를 가지고 있으며, 경쟁력은 상당히 약한 것으로 판단되며, 향후 5~7년 후인 2015년에서 2017년 까지 녹색 기술이 실현될 것으로 예측하고 있음. 기술 획득을 위해서는 기술분야는 민간이 주도하고, 정책과 시장 분야는 민간과 정부가 협력해야 한다고 판단하고 있으며, 전반

적으로 규제/ 정책/ 표준화가 부족하고, 기본적인 인프라가 부족하다고 판단하고
있음.

4절 기술개발 방향 설정

기술개발의 방향을 설정하기 위해 STEEP 분석, 5 Force 분석을 통하여 사회/기술/경제/환경/정치적 측면의 요구사항을 도출하고, 기술개발 환경에 대한 SWOT 분석을 실시하여 기술개발의 Needs 도출함. 기술개발 Needs로부터 주요 Keyword를 추출하고 이에 따른 후보과제를 도출하여 기술개발 Needs를 모두 반영할 수 있도록 함. 이러한 사항을 도식화하고 Issue Tree로 작성하여 후보과제 도출의 논리적 체계를 구축함.

1. 분석결과 종합

(1) STEEP 분석에 따른 시사점

STEPP 분석을 통해 사회/기술/경제/환경/정책 부문의 기술개발 요구 사항을 분석하였음. 이에 따른 국내외 조사 분석 결과는 아래의 표와 같이 요약될 수 있음.

1) 국내외 여건 요약

항목	국외	국내
사회	•국가적인 방향 설정 •시민들의 탄소 배출량 감소의 필요성 및 저에너지 건축물에 대한 인식 증대	•그린빌딩에 대한 인식은 높으나, 비용 부담에 대해서는 부정적
기술	•핵심기술의 확보 •핵심 제품 및 엔지니어링 기술및 노하우의 수출 단계	•핵심 기술을 수입 • 자체적인 기술 개발을 통해 핵심 기술의 국내화 필요
경제	•그린빌딩 시장이 성장하고 있으며, 시장에 대한 정량적인 통계,평가 수행 •그린빌딩 시장 활성화를 위한 다양한 지원제도 수행 •건물성능 평가제도와 그린빌딩 시장 시스템의 유기적 연계	•그린빌딩 시장이 도입단계 •가용한 시장 정부 부족 •건물 성능평가제도와 시장시스템과의 연계 부족 •그린빌딩 활성화를 위한 인센티브 및 재정 지원제도 부족
환경	•통합적 건물성능 인증제도에서 내재에너지 및 자원 절약에 대한 내용을 통합적으로 다룸 •내재에너지의 정량적 평가를 위한 시스템 구축 예정	•폐기물의 수거 수준은 선진국 중에서도 최상 수준 •국내 자원 절약 및 재활용 시스템의 구축 미비 •수자원 절약 시스템의 경제성 확보가 부족 •내재에너지의 평가 시스템이 초기단계이며 충분히 구체적이고 세분화되지 않음
정책	•건물 성능 제도 수준이 높음 •최소성능 기준(법규)과 상향된 성능기준(인증제도)의 효율적 운영. •대량의 기존 건축물에 대한 성능 개선 필요성 인식하고 장기적인 목표 수립(영국, 미국) •인센티브제도 수립 및 시장 활성화 제도 수행	•다양한 건물성능인증제도 운영. 제도적인 비효율성 초래 •최소기준의 강화방안 모색 필요 •신축 주거 위주의 정책 수행, 이외 부문에 대해서는 구체적인 정책 수립 미진 •융적률 인센티브 위주로 다양한 방법으로 동기유발 촉진 필요

[국내외 동향]

2) 건물 분야 녹색성장에 대한 장애요인

■ 사회 전반에 장애요인 존재

- 현재 정책적으로 기존 건설환경에서 그린빌딩을 추구하는 환경으로 전환을 꾀하고 있으나 그린 빌딩에 대한 사회적 인프라 및 컨센서스가 형성되지 않아, 이로 인한 다방면의 장애요인들이 발행하고 있음.
- 또한 그린빌딩을 현실적으로 구현하고, 국내 건설산업의 성장동력으로 발전시킬 수 있는 핵심적인 기술력이 부재함.
- 이는 그린빌딩 구축을 위한 부분적인 기술개발로 해결하기 어려움.
- 한국 사회의 패러다임을 바꿀 수 있는 전방위적인 대안 마련이 필요.

항목	국외	비고
사회	• 건물 분야 에너지 절감에 대한 인식 부족 • 필요성에 대해서는 인식하고 있으나, 시민의 공동된 의식으로는 발전하지 못함 • 교육시스템 부재 • 건물분야 저탄소 녹색성장을 위한 인프라 부족	
기술	• 선진국 대비 기술 수준 낮음 • 연구 및 특허의 질적 측면에서 선진국에 뒤지며, 양적 측면에서 중국 등 후발 주자들에게 뒤쳐질 수 있는 상황 • 제로에너지 건축물 구현을 위한 요소 기술과 통합 기술 확보 필요 • 엔지니어의 경험 부족	
경제	• 그린빌딩 시장이 아직 형성되지 않음 • 그린빌딩의 경제성이 낮음 • 그린빌딩에 대한 시장의 수요가 확실하지 않음	
환경	• 탄소 배출량 감축 목표 수준이 높음 • 내재에너지에 대한 DB 미비 및 평가 어려움 • 보수적인 건설환경이 그린빌딩 보급의 장애요인으로 작용	
정책	• 즉각적인 탄소 배출량 감축 필요 • 탄소 배출량 목표 달성을 위해 대량의 기존 건축물 성능 개선 필요 • 비주거 건축물 저에너지화를 위한 방안 필요 • 건물 성능 평가 및 인증 관련 제도의 일관성 확보 필요 • 인센티브 제도 개선	

[그린빌딩의 장애요인]

3) 통합적인 과제 기획의 필요성

■ 액티브 그린 빌딩의 활성화를 위한 인프라 구축의 필요

- 액티브 그린 빌딩의 활성화를 위한 사회 전반의 인프라를 정비.
- 사회전반에 산재한 제도적인 장애요인을 제거하여 진입 문턱을 낮추는 동시에 그린 빌딩의 보급 활성화를 위한 제도적인 지원책 마련.
- 그린 빌딩의 필요성에 대한 인식 보급을 통하여, 국토의 보존 및 지속적 발전 보장 그리고 지구환경의 보호에 대한 의무감 제고 (성숙한 시민의식 고취).
- 그린빌딩 및 관련 전문 인력의 인증을 통하여 그린 빌딩의 질적 향상.

■ 액티브 그린 빌딩 구현을 위한 핵심 기술 개발

- 액티브 그린 빌딩 구현을 위한 건축/설비/신재생 분야의 핵심 기술 개발·검증하여, 녹색성장을 위한 기초 역량 확보 하며 국가 경쟁력을 제고.
- 건물의 설계 조건별(신축/리모델링, 주거/비주거) 최적 설계/시공 기술을 개발하여, 저에너지 기술의 효율적인 적용 유도.
- 기존의 평가 방법이 운영 에너지에 초점을 맞추고 있으며, 내재에너지의 증가 가능성에 대한 검토가 부족. 따라서 물질 순환 및 내재에너지 절감을 위한 기술 개발하여, 건물에너지 저감을 저해할 수 있는 잠재적인 Risk 제거

■ 그린빌딩 산업의 성장 동력화

- 의사결정에 활용할 수 있는 기초적인 시장 정보 시스템의 구축.
- 개발된 핵심 기술들을 활용하여 국내 건설 산업의 성장에 기여 할 수 있는 방법론 개발.
- 정부 또는 건설업체에서 활용 가능한 국내외 시장 공략 방법 제안 필요.

(2) 5 Forces 분석

1) 그린빌딩 시장 분석

가) 국내 시장에 대한 경쟁력 분석

- 분석 방법 : 정부의 정책 방향이 중요한 국내 시장의 상황을 보다 효과적으로 분석하기 위하여 전통적인 5 Forces 분석항목에 정책방향 항목을 추가 분석함.
- 결과 요약 : 정부의 정책 수행 방향에 따르면 향후 그린빌딩 시장 규모는 점차 커질 것으로 예상됨. 그러나 현재 그린빌딩 시장 형성 초기에서는 기존 빌딩에 대해 유의할만한 차별성을 획득하지 못하고 있으며, 특히 이러한 상황은 경제성 측면에서 두드러짐. 또한, 그린빌딩 구축에 필요한 핵심적인 기술력이 선진국에 비해 뒤떨어지기 때문에 해외 기업의 국내 진출에 대한 위협이 높음. 또한 국내 제도상 이러한 해외 기업의 진입을 늦출 방법은 희박한 상황임. 그럼에도 불구하고, 그린빌딩 시장으로의 전환은 전세계적인 추세로 국내 기업의 적극적인 대응이 필요한 상황임. 국내 기업측면에서는 핵심역량의 개발이 필요하며, 정부 측면에서는 관련 인프라의 확보 및 해당 시장에서 후발주자의 위치에 서게 될 가능성이 높은 국내 기업을 도울 수 있는 핵심기술개발이 권장됨.

항목	분석 내용
기존 경쟁자의 위협	[산업의 경쟁구조 -기존 경쟁자] ○ 특정한 시장 점유자 없으며 동등한 위치의 경쟁자 없음 ○ LEED와 같은 인증제도 제공업체가 있지만, 국내 시장 점유도 낮음. ○ 단 신규 시장의 창출이 주요 관건이며, 기존의 산업 체계 자체가 진입 장벽으로 작용할 수 있음. ○ 국내 건설 산업계는 도입 초기이기 때문에 특별한 경쟁자가 없음. ○ 주거건물 시장에서는 대림, 삼성 등과 같은 업체에서 시장을 일부 선점하였으나 이러한 효과가 이외 분야에서 장기적으로 미치기는 어려운 것으로 판단됨. [차별화] ○ 기존 건축물에 대한 차별화 가능 - 에너지 성능, 삶의 질

	○ 그린빌딩 건축 기술의 경우 기술의 모방과 확산이 쉬워 그린빌딩 자체 간의 차별화는 어려움. [기타 진입장벽] ○ 그린빌딩 인프라가 없어, 초기 시장 개척을 위한 매물 비용 발생 ○ 그린빌딩의 비용 부담이 가장 큰 장애요인 ○ 건설산업의 이해관계자들의 낮은 인식 역시 장애요인으로 작용
신규진출자의 위협	[규모의 경제] ○ 그린빌딩에 대한 규모의 경제 적용가능하나, 현재는 수요부족으로 적용되지 않음. [브랜드 로열티] ○ 그린빌딩 전반에 대한 구매자의 충성도는 낮으나, 이에 대한 관심도는 점차 향상되고 있음. ○ 그린빌딩에 대한 충성도 보다는 기존의 건설방식에 대한 로열티는 높으며, 이는 건설 비용에 대한 보수적인 사고방식 및 그린빌딩의 높은 비용 때문임. ○ 국내 친환경 인증 건물에 비해 해외의 LEED, BREEAM에 대한 인지도가 높기 때문에 이와 같은 친환경 건물 인증제도를 활용한 해외 기업의 시장 진입가능성 높음 ○ 이러한 인증 제도는 개발 국가의 건설 시스템 및 건설관련 제품의 적용을 필요로 하여 결과적으로 해외 기업의 국내시장 진입을 용이하게 함. ○ 또한, 이와 더불어 해외의 지적 기술 및 인력의 수입 촉진 가능함. ○ 국내에는 이에 대응할 만한 제도적, 정책적, 기술적 장치 없음 [비용우위] ○ 국내 기술력의 부족으로 신규 기술 개발을 위한 개별 업체의 비용우위 낮음. ○ 그린빌딩의 핵심 기술의 상당수를 해외 기술에 의존하고 있으며, 이는 로열티나 라이선싱에 대한 비용 증가 ○ 원천 기술 및 노하우를 가진 해외 기업이 저렴한 비용 및 높은 기술수준을 앞세워 국내 진출 용이 [정부규제] ○ 해외기업의 국내 진출에 장애요인으로 작용할 만한 정부 규제 없음
대체품의 위협	○ 기존 방식의 건축물 자체가 대체제로 작용 ○ 경제성 측면에서 기존 건물의 장점이 부각됨 ○ 기술개발, 재정 지원등을 통한 그린빌딩의 경제성 확보 필요
구매자의 교섭력	○ 주거시장의 경우 공급자 일변도의 시장에서 탈피할 가능성이 있음. 또한, 저에너지 기술은 가격경쟁력이 낮아 구매자의 교섭능력이 향상됨. ○ 재건축 시장의 경우 구매자의 협상력 높음
공급자의 교섭력	○ 과거에는 공급 중심의 산업이었기 때문에 공급자의 교섭력이 높았으나 점차 낮아질 것으로 예상 ○ 구매자의 요구에 부합할 수 있는 핵심 기술 수준을 국내업체에서 공급할 수 없는 경우가 많아 일부 국내업체의 교섭력은 낮아질 것으로 예상

정책 방향	○ 그린빌딩의 활성화에 대한 강한 의지를 보이고 있기 때문에 전반적인 시장의 확대는 이루어질 것으로 예상됨. ○ 인센티브 및 경제적 지원정책의 확대가 예상됨으로 그린빌딩 시장의 규모 및 매력도는 점차 향상 될 것으로 예상됨
-------	---

[국내 그린빌딩 시장에 대한 5 Forces 분석 결과]

나) 해외 시장에 대한 경쟁력 분석

- 결과 요약 : 해외 시장에서 우리 건설업체는 후발주자임. 그린빌딩에 대한 경험 부족과 핵심 역량 부족이 가장 주요한 장애요인으로 작용할 것으로 판단됨. 또한, 해외 인증제도등과 같이 그린빌딩에 대해 비교적 객관적인 검증을 할 수 있는 자체적인 시스템의 부재와 낮은 인지도 역시 장애요인으로 작용할 것으로 판단됨.

항목	분석 내용
기존 경쟁자의 위협	[산업의 경쟁구조 -기존 경쟁자] ○ 유럽, 영국 등에서는 Passive house, BREEAM 등의 건물 인증 시스템이 활성화 되어 있고, 이 들을 전세계 시장에 보급하려고 함. 또한 미국은 LEED를 전세계 시장으로 보급 중 ○ 중국에서는 자체 성능 기준 및 인증 제도 개발. ○ 국내 기업의 해외 진출 시 이러한 건물 성능 기준에 익숙하지 않음. ○ 국내 건설업체는 해외 그린 빌딩 시장에서 후발주자의 입장임. [차별화] ○ 개발도상 국가에서 한국형 도시 기술 모델에 대한 장점 보유 ○ 그린빌딩 핵심 기술 면에 있어서는 해외 시장에서 경쟁력 낮으며 차별성 확보 어려움 [기타 진입장벽] ○ 그린빌딩의 비용 부담이 가장 큰 장애요인 ○ 기후와 지역적 특징이 상이한 해외에서의 엔지니어링 기술 확보필요 ○ 국내 기업보다 숙련된 기업에 대한 벤치마킹 필요
신규진출자의 위협	[규모의 경제] ○ 그린빌딩에 대한 규모의 경제 적용가능하나, 현재는 수요부족으로 국내 업체가 대응하지 못함. [브랜드 로열티]

	○ 친환경 인증 시스템의 경우 국내 친환경 인증 건물에 비해 해외의 LEED, BREEAM에 대한 인지도가 높으며 해외 인증 기준에 대한 브랜드 로열티 역시 높을 것으로 추정됨. [비용우위] ○ 국내 기술력의 부족으로 신규 기술 개발을 위한 개별 업체의 비용우위 낮음. ○ 그린빌딩의 핵심 기술의 상당수를 해외 기술에 의존하고 있으며, 이는 로열티나 라이선싱에 대한 비용 증가
대체품의 위협	○ 인증 시스템의 경우 LEED, BREEAM, Passive house 기준 등을 적용한 건물이 대체품으로 작용 ○ 핵심 요소 기술 측면에서 국내의 기술 또는 제품 수준이 선진국에 비해 낮고 비용적인 부담이 크기 때문에 해외에서 대체재의 위협 역시 높음. ○ 일반적인 시공기술, 공기 절감 등의 기술력은 강점
구매자의 교섭력	○ 해외 시장에서는 공급자가 많고, 수익성 있는 프로젝트는 한정되어 있기 때문에 구매자의 교섭능력이 향상됨.
공급자의 교섭력	○ 구매자의 요구에 부합할 수 있는 핵심기술을 국내업체에서 공급할 수 없는 경우가 많아 일부 그린빌딩에 있어 국내업체의 교섭력은 낮음
정책 방향	○ 그린빌딩 관련 국내기업의 해외시장 활성화 보조정책 부족

[해외 그린빌딩 시장에 대한 5 Forces 분석 결과]

(3) SWOT 분석

1) 그린빌딩 시장의 SWOT 분석결과

- 국내 리모델링 시장은 정부 입장에서는 탄소배출량 저감을 위해 해결해야 할 과제이나 시장측면에서는 매력도가 높은 시장으로 부각될 가능성이 있음.
- 그린빌딩 인프라가 부족하여 국내 기업의 육성에 어려움이 있기 때문에 이를 빠른 시일 내에 구축할 필요성이 있음.
- 부족한 핵심역량으로 인하여 해외 그린빌딩 시장으로의 진출에도 어려움이 있을 것으로 예상되며 이를 위해서 정부의 정책적 지원, 국내 기업체의 핵심역량 강화, 시장의 정부 분석을 통한 전략 수립 과정이 필수적으로 이루어져야 함.
- 국내 그린빌딩 시장에 LEED의 영향력이 증가하고 있으나 국내 기업의 역량 강화를 통하여 이를 역전하고, 장기적으로 해외 시장의 진출 가능성을 높일 수 있음.

항목	분석 내용
Strength	연구 개발 및 프로젝트에 대한 집중력 국내 시장에 있어서는 보수적인 건설 산업 구조
Weakness	그린빌딩 구축을 위한 핵심 기술의 보유도 낮음 엔지니어링 및 지적 산업분야에서 해외 기업에 대한 경쟁력 낮음 그린빌딩 구축시 비용적 부담 높음 가용한 그린빌딩 건축/설비/설계/시공 기술 부족 국내 및 해외 시장에 대한 정보력 부족
Opportunity	정책적으로 그린빌딩에 대한 방향성 설정 장기적으로 정부 지원의 증가 예상 기존 건설 시장을 그린빌딩 시장이 점차 대체 예상 국내 건설과정에서의 해외기업 점유율 낮음 탄소 배출 목표 달성을 위한 리모델링 시장의 확대 가능성 높음
Threaten	그린빌딩의 인프라 구축 미비 건물 성능 평가 기술의 부족 그린빌딩 인력의 전문화와 검증 필요 현시점에서는 경제적인 지원 정책 부족 국내 랜드마크적 건물의 설계/엔지니어링에 대한 해외 기업 점유율 높음 해외 그린빌딩 시장에 대한 국내 기술 수출 비율 낮음 아직까지 소비자에 대한 니즈 불분명 탄소배출량 저감 목표가 높음

[SWOT 분석 결과]

2) 그린빌딩 시장의 개발 전략

- 기회의 포착(SO) : 중장기적으로 국내 그린 빌딩 시장의 성장 가능성이 높음.
비록 국내 기업의 역량은 비교적 낮은 것으로 평가되지만, 보수적인 건설산업 환경이 해외 건설관련 업체의 진입에 제한 요소로 작용할 수 있어, 국내 기업의 기술개발을 통한 경쟁력 확보 가능.
- 약점의 보완 및 핵심역량 확보(WO) : 국내 시장은 형성되고 있지만, 국내 기업의 기술 수준이 선진국보다 낮아 단기적으로 경쟁력 약화 가능성 있음. 시장에서 선두주자로 진입하는 것이 경쟁력 확보 측면에서 장점이 있기 때문에 이를 위해 연구개발을 통한 핵심 역량 확보가 필요함. 정부에서는 이를 위한 사회 인프라를 구축하는 것도 필요함.
- 핵심역량의 강화를 통한 위기의 극복(ST) : 국내 시장에서는 LEED 등을 통한 해외 지적 산업(컨설팅 등)이 일부 진출하였음. 집중적인 국가 R&D를 통하여 시장에서의 경쟁력 확보 가능. 또한 이를 통하여 해외 시장 진출 가능성 증대
- 약점의 최소화와 위기의 회피(WT) : 국내 그린빌딩 산업의 인프라 미비와 국내 기업의 역량 부족이 이중고로 작용할 가능성이 있음. 따라서, 정부에서는 정책의 적용관점에서 그린빌딩 인프라의 구축을 필요로 함. 이 시장은 전세계적인 동향으로 회피하기 어려움. 따라서 기업 측면에서는, 시장의 특성을 파악하고 적합한 역량 개발에 주력해야함.

구 분	Strength	Weakness
Opportunity	- 집중적인 기술 개발 가능 - 국내 시장에 대한 지배력 강화 - 정부 지원의 효율적 활용 - 리모델링 시장의 공략 - 보수적인 시장환경이 해외기업의 진입 장벽으로 작용	- 핵심기술 확보시 정부지원 활용 - 설계/시공 기술 확보 - 기술인력의 교육 필요 - 그린빌딩의 비용 저감 필요 - 리모델링 분야 기술개발 필요
Threaten	- 그린빌딩 분야의 집중적 육성을 통해 해외 기업이 국내에 정착하기 전에 경쟁력 제고 - 확보한 기술력을 통하여 해외 시장 공략의 기반으로 활용	- 그린빌딩 인프라 구축 필요 - 소비자의 니즈 파악 필요 - 해외 기술에 대한 벤치마킹 및 대응 역량 향상 필요 - 정부의 재정 지원 프로그램 구축 - 건물 성능/전문가 검증, 평가 필요 - 국내외 시장 정보 확보 필요 - 국제 수준의 인증제도 개발

[그린빌딩 시장 SWOT 분석]

(4) Keyword 도출

단계별 Keyword		
비전 단계	목표 단계	기술 단계
건물 분야 녹색성장	○ 사회적 기반 ○ 컨센서스 ○ 지원 시스템	○ 법/제도 ○ 인센티브 ○ 교육 ○ 건물 성능인증 ○ 전문가 인증 ○ 녹색마일리지 ○ 시범사업 ○ 기술검증 ○ 공적합의 도출
	○ 건물에너지 ○ 효율화 ○ 제로에너지 ○ 지속가능성	○ 녹색기술 ○ 요소기술 ○ 시스템화 기술 ○ 통합 기술 ○ 구현 기술 ○ 최적 설계/운영 ○ 건축기술 ○ 설비기술 ○ 신재생에너지 기술 ○ 신축기술 ○ 리모델링 기술 ○ 재활용/재사용 ○ 실내환경 ○ 외부환경 ○ 통합 시스템 ○ 엔지니어링 기술 ○ Integrated design process ○ Integrated project delivery
	○ 시장 확대 ○ 국내 시장 활성화 ○ 해외 시장 진출 ○ 건설업 경쟁력 강화	○ 시장정보 ○ 시장 보고서 ○ 시장 통계 ○ 시장 개척/진출 ○ 시장 접근 전략 ○ Value engineering ○ 경쟁력 ○ 비즈니스 모델 ○ 에너지 관리 표준화 ○ 온실가스 인벤토리 ○ 온실가스 배출량 관리 ○ 정보/홍보 ○ 탄소거리

(5) Issue Tree 작성



2. 중점추진분야 설정

가. 중점추진분야 설정

■ 중점 추진분야

중점 추진 분야는 R&D 추진 전략과 일관성을 가지도록 설정되었음. 이는 Bottom-up 방식의 다양한 수요조사 결과를 통하여 취합된 내용을 기초로 설정되었음. 또한 전문가 의견 수렴을 통한 Top-down 방식으로 도출된 기술 개발 목표와 비교 검토되었음.

주요 기술(후보기술)은 1단계 기획위원진을 대상으로 전체적인 주요기술을 수집하였으며, 이를 기술수요예측 조사를 통하여 중요도와 추가 의견을 반영하여 1단계 주요기술을 도출하였음.

도출된 주요 기술은 수요조사를 통하여 조사된 필요 기술들로 구분되었으며, 2단계 연구에서 중요도 평가의 대상이 됨.



[중점 추진 분야 설정]

중점추진분야 도출결과는 다음 표와 같이 제시할 수 있음.

목표	중점 추진 분야	수요 조사 결과
1. 그린 빌딩 보급 확산을 위한 정책 인프라 구축	가. 합리적 제도 및 정책 구축	국가 건물에너지통합관리시스템 연계 능동형 그린빌딩 요소기술 보급 로드맵 수립
		Green Office 보급 활성화 정책 개발
		무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발
		건물부문 온실가스 배출량 관리 및 분석시스템 구축
	나. 건물 및 전문가 평가/교육 시스템 구축	국가 건축물 에너지 관리시스템 표준화사업
		그린빌딩 성능평가 시스템 구축
		녹색건축 설비 설계 및 리모델링 성능예측 툴 개발
		표준기상 Data 및 표준 건물 설정 연구
	다. 재정 지원 시스템 구축	그린빌딩 교육 / 인력 양성 방안
		Green Renovation 확대를 위한 금융 및 세제 지원 방안 개발
2. 액티브 그린 빌딩 구현을 위한 핵심기술 확보	라. 건물 조건별 통합 설계/시공/구현 기술 개발	Green Renovation 확대를 위한 비즈니스 모델 개발
		친환경 설계/구조/시공 프로세스 개발
		기존 건축물 그린화 기술 개발
		기존 건축물 공기/비용/편익 평가 기술 개발
		기존 건축물 진단 및 커미셔닝 기술 개발
		모니터링 및 데이터베이스 구축기술
		기존 건축물 효율향상 시범사업 및 Test Bed 구축
		고효율/고단열 단열재 통합 설계/시공 기술 개발
	마. 물질 순환체계 보존 기술	복합기능 외피 시스템 개발 기술
		친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술
	바. 고효율 액티브 기술 개발	건축물 생애주기 측면의 폐기물 발생 억제 및 재활용 기술 개발
		수자원 재활용 기술
		저부하조건설비엔지니어링기술
		열원다변화냉난방기술
		저에너지 환기기술
		고효율 조명 시스템 및 제어기술
3. 그린 빌딩 산업의 성장을 위한 시장 기반 구축	사. 시장 정보 기반 인프라 구축	신재생 에너지 및 기존 열원 통합 기술
		그린빌딩 순환 체계 구축 기술 개발
		그린빌딩 종합 정보 시스템 구축
		기존건물 효율향상 패키지 개발
	아. 시장 창출 기술 개발	그린빌딩 최적화 패키지 개발
		그린빌딩 국내 활성화 및 해외 시장 진출 방안 개발
		그린 Marketing (효과/홍보/파급효과 등)
		Value chain별 그린 빌딩 실행 Package 방안
		섹터별 그린빌딩 설계기준/인증 구축 연구
		그린 빌딩 발주 사이클 혁신 방안

[Bottom-up 방식의 수요조사 결과에 따른 중점 추진 분야 도출]

나. 중점추진분야

정책, 기술, 시장 분야 8개의 중점추진분야를 다음과 같이 요약하여 설명할 수 있음.

1) 합리적 제도 및 정책 구축

제목	합리적 제도 및 정책 구축
배경	(기술) · 신축 주거부문에서는 에너지 절감 표준 모델의 개발 완료 · 주거 리모델링 및 비주거 신축/리모델링 부문에서는 표준모델 부재 · 기술역량이 선진국에 비해 뒤진 건설계에 기본 역량 확보 지원 (정책) · 건물분야에서의 탄소저감을 추진하기 위한 로드맵과 중장기 계획의 수립 필요 · 정책적인 적용에 있어 효율성을 향상 시키고, 의사결정의 합리성을 확보하기 위한 기초적인 연구개발이 필요함. · 다양한 국내 건물 성능 기준의 합리성 유지 (산업;시장) · 그린빌딩 시장의 초기 형성 지원 필요 · 그린빌딩 보급 활성화를 위한 재정지원 및 인센티브 제도 개발
목표	· 선진국 수준 제도 및 정책 시스템 구축 · 국가 차원에서의 그린빌딩 인프라 확보 기술 개발
주요 내용	· 국가 건물에너지통합관리시스템 연계 능동형 그린빌딩 요소기술 보급 로드맵 수립 · Green Office 보급 활성화 정책 개발 · 무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발 · 건물부문 온실가스 배출량 관리 및 분석시스템 구축 · 국가건축물에너지관리시스템표준화사업

2) 건물 및 전문가 평가/교육 시스템 구축

제목	건물 및 전문가 평가/교육 시스템 구축
배경	(기술) · 그린빌딩 기술의 적합한 적용 촉진 필요 · 그린빌딩 관련 인력의 전문성 및 기본 역량 제고 필요 (정책) · 합리적인 건물성능 평가 방법을 확보하여 국내 그린빌딩의 성능확보할 필요성 대두 · LEED 또는 BREEAM 과 같이 기술 수출을 위한 전략으로 부재 · 전문인력의 인증 및 설계, 시공업체의 인증을 통하여 국내의 전반적인 기술 수준 향상 필요 · 국내에 산재한 다양한 인증제도의 통합 필요 (산업;시장) · 해외 기업들의 시장 진입에 있어 장애요인으로 작용 · 국내 기업의 경쟁력 확보
목표	· 건물 성능 평가 방법의 단일화 및 기존 제도의 통합 · 그린빌딩 전문가 및 설계·시공사의 인증 시스템 구축 · 그린빌딩 전문가 육성 시스템 구축
주요 내용	· 그린빌딩 성능평가 시스템 구축 · 녹색건축 설비 설계 및 리모델링 성능예측 툴 개발 · 표준기상 Data 및 표준 건물 설정 연구 · 그린빌딩 교육 / 인력 양성 방안

3) 재정 지원 시스템

제목	재정 지원 시스템 구축
배경	(기술) · 신축 건물의 경우 점진적으로 건물 성능이 강화되기 때문에 재정적인 부담이 기존건물에 비해 작음 (정책) · 신축 건물의 경우 정책적인 성능 저감 기준이 수립되어 점진적인 건물 성능의 강화가 예상됨 · 건물분야의 충분한 에너지 저감을 유도하기 위해서는 기존 건물의 에너지 감소가 필수적이거나, 기존 건물의 경우 건물 성능 개선을 위한 투자에 비교적 보수적일 것으로 예상됨 · 따라서 건물성능의 개선을 위한 재정적인 지원이 기존 건물의 성능개선 사업 확대에 크게 기여 할 것으로 예상됨 (산업;시장) · 특히, 현 시점에서 저에너지 기술의 비용이 높기 때문에 사용자의 또는 건축가의 부담이 가중됨
목표	· 재정 지원 시스템 구축을 통한 기존 건물 성능 개선 활성화
주요 내용	· Green Renovation 확대를 위한 금융 및 세제 지원 방안 개발 · Green Renovation 확대를 위한 비즈니스 모델 개발

4) 건물 조건별 통합 설계/시공/구현 기술 개발

제목	건물 조건별 통합 설계/시공/구현 기술 개발
배경	(기술) · 주거/비주거, 신축/리모델링 조건별 에너지 기술 적용이 차별화 되어야 되며, 기술 최적화를 위한 연구 개발 필요 · 국내 설계, 시공, 엔지니어링 수준은 선진국에 비해 뒤지며, 기술수준을 향상시켜 시장에서의 경쟁력 확보 필요 · 건물의 성능 검증 및 시스템의 커미셔닝 기술이 확보되지 않아 이 분야의 핵심 기술 개발 필요 · 통합적인 관점에서의 연구개발 필요 · 개발된 요소기술의 검증 필요 (정책) · 건물분야의 에너지 저감을 즉각적으로 수행하기 위해서는 장기적인 관점에서의 신규기술개발은 물론 통합 기술의 개발이 필수적임. · 통합 기술을 개발함으로써, 비가역적인 자원인 시간의 낭비를 방지 (산업;시장) · 다양한 소비자의 요구를 충족시켜 줄 수 있는 기술개발 필요 · 그린빌딩에 대한 통합적인 기술개발을 통하여 소비자의 신뢰도 향상 필요. · 통합적인 접근방법을 취함으로써 비용효율적인 그린빌딩 달성
목표	· 다양한 조건을 고려하여 그린빌딩 건설 과정 전반을 최적화 할 수 있는 통합 기술 개발 · 건축과정에서 건물 및 시스템의 성능을 검증할 수 있는 기술 개발 · 개발 기술의 검증을 통한 기술 신뢰도 확보
주요 내용	· 친환경 설계/구조/시공 프로세스 개발 · 기존 건축물 그린화 기술 개발 · 기존 건축물 공기/비용/편익 평가 기술 개발 · 기존 건축물 진단 및 커미셔닝 기술 개발 · 모니터링 및 데이터베이스 구축기술 · 기존 건축물 효율향상 시범사업 및 Test Bed 구축 · 고효율/고단열 단열재 통합 설계/시공 기술 개발 · 복합기능 외피 시스템 개발 기술 · 친환경 건축 자재 모듈화/부품화 기술

5) 물질 순환체계 보존 기술

제목	물질 순환체계 보존 기술
배경	(기술) · 현재까지의 기술개발의 관심이 운영에너지 쪽에만 무게중심을 두고 있어 자원 자체의 절약에 대한 연구는 미비한 실정임 · 선진국의 친환경 건축물에서는 자원의 절약 및 재활용에 대한 중요성을 인식하고 이미 성능 평가 기준에 포함 하고 있음. · 우리나라의 폐기물 관리 수준은 OECD 최고수준이지만, 폐기물의 재활용기술은 선진국의 50%~70% 수준에 지나지 않음 · 재활용관련 요소기술 수준 낮음 (정책) · 우리나라는 산업용 원자재인 광물자원의 90%를 수입에 의존 · 우리나라는 보존 자원이 부족하기 때문에 물질의 재활용 및 절약을 촉진할 필요성이 있음. · 장기적으로 관점에서 우리나라는 수자원 부족국가이기 때문에 수자원의 효율적인 활용과 관리는 필수적임. (산업;시장) · 전기/전자 부문의 폐제품 수거율 낮음. · 폐금속류 수거율 향상 및 재활용 방안의 마련 필요 · 건설과정에서 발생하는 폐기물의 재활용, 재사용에 대한 인식 부족 · 수자원 활용 시스템은 기술적으로는 일부 구축되어 있으나 비용적인 측면 때문에 시장에 보급이 활성화 되지 않음
목표	· 건설 과정에서 폐기물 발생을 원천적으로 억제 · 건설/운영 과정에서 발생하는 폐기물의 재사용, 재활용 기술도를 높여 물질 순환 촉진 · 물질 순환을 보존하는 기술 개발하여 환경 파괴의 억제 · 수자원의 50% 저감
주요 내용	· 건축물 생애주기 측면의 폐기물 발생 억제 및 재활용 기술 개발 · 수자원 재활용 기술

6) 고효율 액티브 기술 개발

제목	고효율 액티브 기술 개발
배경	(기술) · 고성능 건축 기술적용으로 인하여 감소된 부하를 제로에너지화 하기 위해서 고효율 설비 시스템과 신재생에너지 시스템의 적용이 필수 · 고효율 설비 시스템의 설계, 운영 최적화의 필요 · 향후 비주거 건물의 에너지 소비량 감축을 위해서는 조명에너지의 감축이 필요하며 이를 지원하기 위한 조명 시스템 및 제어 기술의 확보가 필수적임 · 신재생 에너지 및 다양한 에너지 원을 통합적으로 관리할 수 있는 기술이 필요함 · 다양한 에너지원을 활용할 수 있는 설비 시스템을 개발하여, 전력에 대한 의존도를 낮출 필요성이 있음. (정책) · 고효율 설비 시스템 및 엔지니어링 기술을 개발함으로써 과다 설계를 막을 필요성이 있으며 이를 통하여 불필요한 에너지 손실을 억제할 수 있음. · 열원에 대한 다변화 및 다양한 신재생에너지의 적용을 통하여 전력에 대한 의존도를 낮출 필요가 있음. (산업;시장) · 신재생에너지의 보급은 비용적인 부담을 유발할 수 있기 때문에 시스템의 최적화 필요. · 저부하 조건에서의 엔지니어링 기술을 개발함으로써, 시스템의 규모 및 성능을 최적화하고 소비자의 운영비를 감축할 수 있음.
목표	· 합리적인 시스템 설계 및 운영 최적화 기술 개발 · 통합적인 설비/신재생 에너지 시스템을 개발하여 전체 시스템의 효율 향상 · 제로에너지 주택의 구현을 위하여 다양한 에너지원의 통합 기술개발 · 조명에너지의 저감을 통한 전력 수요 감축
주요 내용	· 저부하조건설비엔지니어링기술 · 열원다변화냉난방기술 · 저에너지 환기기술 · 고효율조명시스템 및 제어기술 · 신재생 에너지 및 기존 열원 통합 기술

7) 시장 정보 기반 인프라 구축

제목	시장 정보 기반 인프라 구축
배경	(기술) · 해외 선진 기술에 대한 현황에 대한 정보 확보 필요 · 국내 시장에 대한 수요 및 관련 기술 정보를 파악함으로써 상대적으로 경쟁력 있는 기술에 대한 선택적인 개발 가능 (정책) · 미국 및 해외 선진국에서는 시장의 동향 및 수요에 대한 정보 체계가 구축되어 있으나 국내에서는 이러한 시스템이 부재함. · 국내 시장 수요를 파악하여 정책적인 의사결정에 반영할 필요있음 · 국내 건물 Stock 및 건물에너지 저감 가능성에 대한 자료 없음 (산업:시장) · 국내외 시장의 경우 소비자 니즈에 대한 정부 부재 · 시장의 수요 파악을 통하여 시장 활성화 및 경쟁력 확보를 위한 전략 수립 가능
목표	· 국내외 시장 니즈 및 관련 정보 수집을 통해 개별 시장에 대한 맞춤형 전략 수립 지원 · 국내 건물 Stock과 에너지 소비량 분석 DB 구축 · 시장 정보를 공유할 수 있는 정보 시스템을 구축하며, 시장 정보에 대한 정기적인 제공
주요 내용	· 그린빌딩 순환 체계 구축 기술 개발 · 그린빌딩 종합정보시스템 구축 · 기존 건물 효율향상 패키지 개발 · 그린빌딩 최적화 패키지 개발

8) 시장 창출 기술 개발

제목	시장 창출 기술 개발
배경	(기술) · 국내 연구 개발의 결과 현실화 되는 기술이 매우 적음. · 따라서 개발된 기술이 국내외 시장 창출에 기여하는 수준이 낮음 (정책) · 전체적인 연구의 질 및 국책 연구 효과 및 시장에 대한 파급효과를 높이기 위해 연구개발로 완성된 기술을 실제 시장에 적용시키는 방법에 대한 연구를 수행할 필요성 대두 · 그린빌딩의 시장창출을 위한 정책적인 기초 연구 수행 필요. (산업;시장) · 개발된 기술을 국내 시장에 활성화 시킬 수 있는 전략 개발 필요 · 해외 시장에 국내 그린빌딩 상품을 수출 할 수 있는 전략 개발 필요
목표	· 시장 창출 기술 개발을 통하여 국내 개발 기술의 보급 촉진 · 국책 연구 개발 결과의 파급효과 높임 · 연구 결과의 실제 적용 장려
주요 내용	· 그린빌딩 국내 활성화 및 해외시장 진출 방안 개발 · 그린 Marketing (효과/홍보/파급효과 등) · Value chain별 그린 빌딩 실행 Package 방안 · 섹터별 그린빌딩 설계기준/인증 구축 연구 · 그린 빌딩 발주 사이클 혁신 방안

3. 중점추진분야별 기술발전단계



[연도별 기술발전에 의한 에너지 자립률 향상]

- 에너지 자립률 100% 달성을 위한 그 제반기술이 적용된 그린 빌딩의 진화과정을 파악해 보았으며, 2001년 한국에너지기술연구원내 그린 빌딩을 시작으로 점차 고성능, 고효율기기의 도입으로 에너지 자립률이 높은 능동형(Active) 그린 빌딩화가 되고 있는 추세임.
- 건물의 용도에 맞게 적용할 수 있는 기술의 체계화가 필요하며, 경제성이 고려된 기술개발이 시급함.
- 소규모 단독주택 위주의 에너지 자립도는 달성 가능하나 중대형 건물에서의 에너지 자립도는 미약함.
- 이러한 조사·분석 결과 해외에 비해 국내의 경우 실제 보급 및 적용된 사례가 부족하고, 시범 건물 위주로 적용되고 있는 초기 단계로 파악되었음. 또한 중대형 건물 및 공동주택, 공공시설물 등의 부문에서는 에너지 자립도가 매우 미흡한 것으로 나타남.
- 국내의 그린빌딩 관련 기술은 선진국에 비해 기술수준과 실제적용 사례가 많이 부족한 것으로 분석되어, 향후 R&D를 통해 기술역량 및 시장의 활성화가 요구됨.

5절 비전 및 목표 수립

1. 비전 및 목표

■ 비전 및 미션의 수립

건물 분야에서 궁극적인 방향은 녹색성장을 위한 성장동력을 개발하는 것이며, 이를 위해 반드시 수행되어야 하는 업무로서, 녹색성장탄소저감 목표 달성 및 녹색성장을 위한 패러다임의 전환과 핵심 역량의 확보가 제시될 수 있음.

■ R&D 목표 및 전략의 수립

거시적인 방향성 아래 한국의 기초적인 역량강화와 체질개선을 위한 R&D 목표가 설정 되었으며 이는 정책, 기술, 시장의 균형적인 관점 아래 설정되었음. 또한 설정된 R&D 목표를 달성하기 위한 기술수요조사를 실시하였으며, 다양한 수요조사 결과를 분석, 분류하여 전략을 도출함.



[기획 연구의 비전 및 목표, 중점추진분야 도출]

이에 따라 상기 그림에서와 같이 연구 목표의 3대 부문인 정책, 기술, 시장 부문 별로 중점추진분야를 분류하였음.

(1) 그린빌딩 보급 확산을 위한 정책 인프라 구축

기존 국내의 녹색 기술 및 시장에 관한 제도 및 정책의 구축과 개선, 녹색 성장을

위한 평가 및 교육의 체계화, 재정적 지원 체계 구축에 관한 내용을 중심으로 전략을 설정하였음.

(2) 능동형 그린빌딩 구현을 위한 핵심기술 확보

기존 RFP에서 제시된 내용에 충실하면서도, 1단계 타당성평가 시 지적사항을 반영하여 본 단계에서의 우선순위로출 시 국내 기술수요조사 결과 연구개발이 시급한 기술과 기 개발된 기술을 응용·확산하는 방안으로 구분하여 적용하는 전략으로 설정함.

(3) 그린빌딩 산업성장을 위한 시장기반 구축

개발된 기술들을 실제 적용하고 활용하는데 있어서의 장애요인을 중심으로 문제해결에 필요한 연구를 설정하고, 이러한 결과를 T/B를 거쳐 사업화할 수 있도록 하는 전략을 설정함.

2. 기술개발에 따른 미래상

능동형 녹색빌딩을 구현하기 위한 정책, 시장, 기술 분야의 연구개발을 통해 에너지 자립도 100%의 달성과 온실가스 감축에 관한 국가적 목표를 달성하고자 함. 지속적인 연구개발을 통하여 그린기술의 수준의 향상, 자립도 확보 등 기술 역량의 강화 뿐 아니라 그린관련 정책의 정비와 시장의 활성화를 통하여 건축물의 친환경 성능이 전반적으로 향상되어 본 기획연구에서 제시한 국가적 목표의 달성이 기대됨.

(1) 기술 측면

① 에너지 자립도 100% 실현을 위한 핵심기술 확보

에너지 절약형 건축시스템의 개발을 통해 건축물의 에너지 요구량을 감소시키고, 고효율 설비의 개발을 통해 건축물에서 소비하는 에너지량을 감소시킴. 이와 병행하여 신재생 에너지 기술개발을 통해 에너지를 생산함으로써 궁극적으로 건축물의 에너지 자립도 100%를 달성하는 개념임.



[하이브리드 초고성능 설비, 신재생 에너지 통합기술,
그린 빌딩 통합기술에 의한 에너지 자립도 100% 달성 개념도]

② 온실가스 저감 목표 달성

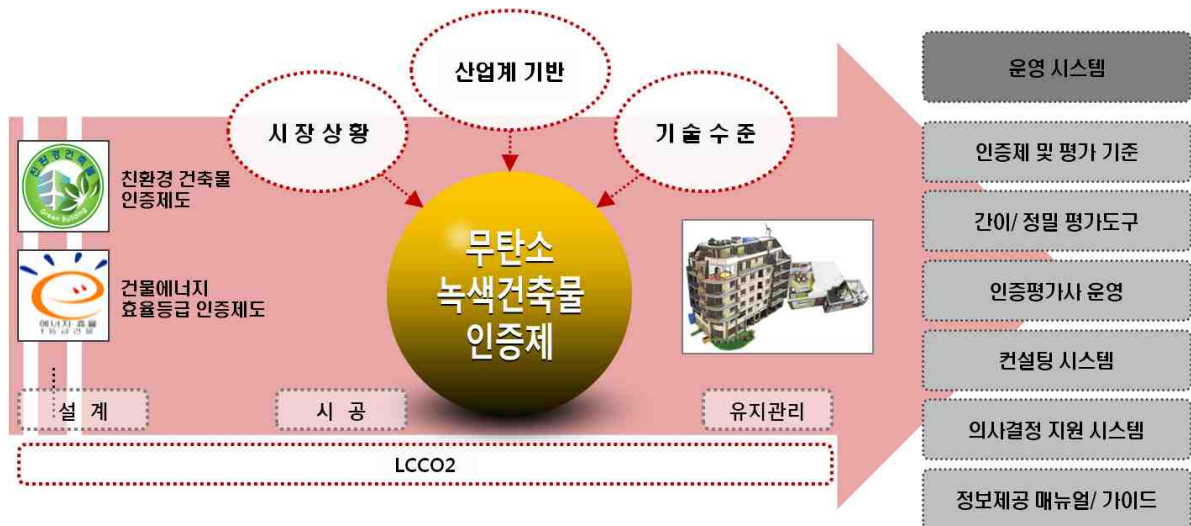
고효율 설비, 신재생/열 병합 시설의 보급, 기 개발된 기술을 적용하는 연구를 통하여 2016년까지 1차적으로 탄소배출량을 감축시키고, 본 기획연구를 통하여 도출되는 정책, 기술, 시장 측면의 연구 과제를 통하여 2020년까지 탄소배출량 저감의 국가 목표를 달성하는 시나리오를 다음과 같이 예시적으로 제시할 수 있음.



[온실가스 감축 시나리오]

(2) 정책 기반 측면

녹색 건축물 인증제의 통합 및 운영시스템의 구축, 온실가스 인벤토리 구축과 같은 건축물 그린화에 필요한 정책적 기반을 연구개발을 통하여 구축할 것으로 예상함. 이러한 정책기반의 결과는 그린 시장을 활성화시키고, 기술개발의 강력한 동기를 부여할 것으로 예상됨.



[건설 프로세스에 따른 무탄소 녹색 건축물 인증제]



[온실가스 인벤토리 구축 개념]

(3) 사업화 기반 구축 측면

사업화 기반 구축은 시장중심의 연구개발을 유도하여 새로운 시장의 창출 및 기존 그린시장의 활성화, 이에 따른 기술개발 투자의 선순환의 고리를 형성시키는 역할을 함. 따라서 사업화 모델의 Test-bed 사례를 건축물 종류별로 다양하게 제시하고 건축물 그린화의 모범사례를 제시할 수 있을 것으로 기대됨.



[실용화 상용화 기반 구축 및 사업화 모델 T/B 구현 사례 (그린홈플러스)]

정책, 기술, 시장분야 요소기술에 대하여 현재의 수준(AS-IS)과 최선의 연구 결과가 도출된 경우 미래에 실현 가능한 결과를 기술하면 다음과 같음.

	구 분 (주요 개발대상기술)	현재 기술수준(대표 구현성능)	
		As-Is (2010)	To-Be
정 책	능동형 그린빌딩 보급 로드맵 수립	국가 차원의 거시적 로드맵	정책과 기술, 시장의 연계를 통한 상세 로드맵
	건물에너지효율 관련법규 및 로드맵 수립	부위별 기준에 기반을 둔 정성적 평가	건물 총 에너지 기반 정량적 성능 기준 및 중단기 에너지 절감 로드 맵 수립
	건물유형별 그린빌딩 활성화 전략 수립	신축건물 위주의 그린빌딩 전략	신축/기존/유형별 그린빌딩 설계 가이드 제시
	무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	유사 인증제도 존재로 집중과 선택 필요	건물에너지 통합 성능기반 인증제 도로 위계 확립 및 통합
	건물부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템	통계적 차원에서의 건물에너지 사 용데이터만 존재	체계적인 건물에너지 및 GHG 배 출 통계 요소 확립 건물에너지 관리-사용량 분석 가 이드 수립

	그린빌딩 성능평가/예측 시스템 구축 (신축/기존)	정적해석 기반 건물에너지 예측 시스템	동적해석 기반 건물에너지 성능 공인 평가 및 예측 툴 수립 성능예측에 이용되는 기반 데이터 표준화 수립
	그린빌딩 관련 교육 및 인력양성 시스템 구축	체계적인 관련인력 양성 계획 없음	기술 및 정책 수립에 따른 새로운 비즈니스 창출에 대응할 수 있는 인력양성 계획수립
	그린빌딩 보급 확대를 위한 금융/세제 프로그램 개발	공급자 위주의 인센티브제도	공급자와 수요자가 Win-Win 할 수 있는 객관적 분석을 통한 인센티브제도 수립
기술	능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스 개발	공정 위주의 설계 프로세스	그린 품질 위주의 설계 프로세스 확립
	능동형 그린빌딩 구조/시공기술 및 프로세스 개발	구조 및 시공에 관한 그린화 전략 부재	LCA차원에서의 구조/시공 프로세스 그린화 기술 확립
	기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술	통합적인 기존 건축물 그린화 전략 부재	성능분석/예측 기반 통합적인 기존 건축물 그린화 프로세스 확립
	그린빌딩 성능진단, 모니터링 및 커미셔닝 기술	개별 프로젝트 위주의 기술 활동	성능진단 기법 체계화 모니터링/커미셔닝 기술 확립 및 의무화 추진
	기 확보 그린빌딩 요소기술의 건물 적용	기술 적용의 확산 부재	그린 기술적용의 효과에 대한 객관적인 분석/데이터 제시
	고효율 단열소재 개발 및 건물적용 기술	개발된 소재 적용성 미비	적용 성능 예측 및 상세안 제시로 적용 활성화
	능동형 그린빌딩 외피 시스템 설계 및 시공기술	고성능 외피 시스템 적용사례 미비	고성능 외피 시스템 기술개발 완료 및 실용화
	친환경 건축자재 모듈화/부품화 기술	친환경 건축자재 개발 및 적용 사례 미비	그린빌딩 보급 활성화에 따른 자재 개발 및 보급 활성화
	건물 생애주기 측면의 폐기물 관리 및 재활용 기술	LCA 기반 관리기술 미확립 폐기물 재활용 기술 미확립	통합된 그린빌딩 인증제도와 연계된 종합적인 활용계획 수립
	수자원 관리 및 재활용 기술	경제성 미비로 비활성화	수자원 네트워크화로 수자원 관리 활성화 방안 제시
	설비 및 신재생에너지 시스템 엔지니어링 기술	신재생에너지의 건물 이용 초기화 단계	신재생 에너지와 건물열원의 유기적인 이용/관리 체계 구축
	고효율 조명시스템 및 제어기술	주광이용 조명제어 시스템 활용 미비	LED조명 활성화 기반 주광제어 조명시스템 보급 기술 확립
	열원 다변화 냉난방 기술	전력/가스 에너지 위주 열원공급	신재생에너지 활용을 고려한 열원 및 공조시스템 기술 개발
	저에너지 환기기술	고효율/고비용 환기 기술	하이브리드 환기 기술 개발/적용
	건물 급수 및 급탕설비	기기 효율향상 의존	계획/설계/시공/이용 단계를 통합

	효율향상 기술		한 절약기술 개발
시 장	그린빌딩 순환체계 구축기술	그린빌딩 인식의 전환기로 체계 구축 미비	정책/기술의 유기적 발전으로 순 환체계 구축
	그린빌딩 종합 정보 시스템 구축	그린빌딩 인식의 전환기로 정보시 스템 구축 미비	정책, 기술, 시장에 관한 통합 정 보 제공
	그린빌딩 최적화 패키지 개발	시범사업 위주의 그린빌딩 발주	실용화 가능한 기술을 통합하여 적용성 강화한 기술 패키지 개발
	Value Chain 별 그린빌딩 실행 패키지 방안	그린빌딩 인식의 전환기로 실행 패키지 구축 미비	순환체계, 정보화 구축 기반 적용 성을 높일 수 있는 자료 제공
	그린 마케팅(효과/홍보/파급)	시범사업 성능 위주의 단발성 마 케팅	정책, 기술, 인적자원의 단계적 개 발과 연계된 마케팅 단계 확립
	그린빌딩 발주 사이클 혁신 방안	구분된 발주 시스템 없음	그린기술의 적용성, 경제성을 담 보할 수 있도록 발주 프로세스 개 선
	공공 그린빌딩 사업화 T/B	정책, 기술, 시장 통합 사업화 사 례 전무	정책, 기술, 시장을 고려한 그린 빌딩 사업화 실증 완료

[연구 수행 시 예상되는 주요 개발대상기술별 예상결과]

6절 후보과제 도출 및 정의

1단계에서는 기획위원 및 각계 전문가를 대상으로 기술수요조사를 실시와 기술개발환경 분석을 통한 R&D Needs를 조사하여 정책분야 17건, 기술 분야 22건, 시장분야 8건, 총 47건의 제안기술을 도출함.

제안된 기술 47건의 기술을 기획위원회를 통해 조정하고 통합하는 과정을 거쳐 [그린빌딩 보급 확산을 위한 정책인프라 구축(후보과제: 11건)], [액티브 그린빌딩 구현을 위한 핵심기술 확보(후보과제: 16건)], [그린빌딩 산업의 성장을 위한 시장기반 구축(후보과제: 9건)] 3개의 중점추진분야와 36개의 후보과제를 도출하여 1단계 연구결과로 제안함.

2단계 연구에서 36개의 후보과제를 기획위원회를 통해 연구개발의 시급성, 중복성, 중요도 등의 관점에서 후보과제를 재평가하여 3개의 과제를 통폐합하여 후보과제를 33개로 재조정함.

33개의 후보과제를 대상으로 QFD 방법을 활용한 정량적인 평가에 의해 도출된 우선순위를 바탕으로 하위 3개 과제를 탈락시키고 우선순위가 높은 상위 30개의 후보과제를 선정함(다음 표 참조). 30개의 후보과제를 중점추진분야별로 집계하면 정책인프라 구축 분야가 9개, 핵심기술 확보 분야가 16개, 시장 기반 구축 분야 5개로 구분할 수 있음.

도출된 30개의 후보과제명과 과제의 정의를 정리하면 다음 표와 같음.

연번	후보과제명	후보과제 정의
1	능동형 그린빌딩 보급 로드맵 수립	- Passive 및 Active 기술 수준 현황파악, 보급시나리오 개발 - 기존건물 에너지 진단기술 개발 및 표준화 - 기존 건축물 리모델링(건축물 또는 시설) 효과 분석 - 신축 건축물 요소기술 적용 효과 분석
2	건물에너지 관련 법규 정비 및 로드맵 수립	에너지 관련 국가 제도 및 정책의 합리화와 일관성 확보방안
3	건물 유형별 그린빌딩 활성화 전략 수립	- 상업/공공건물 에너지정책 평가 체계 및 방법론 구축 - 주거용/비주거용 건물의 에너지성능에 따른 인센티브 정책 도출 - 주거용/비주거용 건물의 에너지성능 평가서 적용을 위한 평가 제도 및 평가 인력 확보 정책 도출
4	무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	- 선진국과 국내의 인증제도, 평가기준 조사 분석 - 무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 평가 시스템 개발 - 국제 Brand화를 위한 BI(Brand Identity), 홍보방안 마련
5	건물 부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템 분석	- 건물 섹터별 표준 대상건물 선정 - 온실가스 관리시스템 적용 및 성능평가, 결과분석 - 건물부문 온실가스 배출량 측정 방법 개발 - 온실가스 배출량 분석도구 개발 - 건축물 에너지관리 시스템 KS 인증 표준안 확정 - 건축물 에너지관리 시스템 ISO 인증 획득용 표준안 수립 - 인증기관 자격 요건 및 제도 수립
6	그린빌딩 성능평가/ 예측 시스템 구축 (신축/기존)	- 국내외 성능평가 기준, 방법 분석 - 국내 건축물 특성에 부합하는 성능평가 체계 구축 - 기존 및 신축 건축물 및 설비 요소기술 도입 효과 분석 툴 개발 - Passive 및 Active 요소기술 적용에 따른 공기환경, 온열환경, 빛환경, 음환경 평가 - 건축물 분류체계 작성 - 표준 기상데이터 및 표준건물모델 개발
7	그린빌딩 관련 교육 및 인력양성 시스템 구축	그린빌딩 교육프로그램 개발 및 전문가 평가방법 개발
8	그린빌딩 보급확대를 위한 금융/세제 프로그램 개발	- 선진국의 기존 건물 에너지효율화 리모델링 지원 제도 및 상품 등 조사 분석 - Green Renovation 활성화를 위한 금융 및 세제 지원 방안 개발 - 건설시장 및 관련 산업에 미치는 지원 방안별 투입 효과 분석
9	그린빌딩 보급확대를 위한 비즈니스 모델 개발	- 시장 및 관련 산업 분석 - Supply Chain별 생산 프로세스 분석 - 시장확대, 고용창출을 위한 비즈니스 모델 개발
10	그린빌딩 순환 체계 구축 기술	시설유형별, 기술유형별, 탄소거래, 재료별 시장 체계 개발
11	그린빌딩 종합정보 시스템 구축	- 시장, 기술, 자재 등 DB 구축 및 그린빌딩 종합정보시스템 구축 - 건물군의 거시적 탄소배출량 예측모델의 구축
12	그린빌딩 최적화 패키지 개발	그린 제품, 생산 및 적용 프로세스 등 비용대비 효율적인 그린화 방안 제시
13	Value Chain 별 그린빌딩 실행 Package 방안	생산 process, 기존/신축, 재료/기술, cost별 그린빌딩 실행 package 개발
14	그린 Marketing (효과/	그린 빌딩의 효과 평가 및 홍보

	홍보/파급효과 등)	
15	그린빌딩 발주 사이클 혁신 방안	■ 그린 빌딩 발주시스템 개선을 통한 그린빌딩 확대 방안
16	공공 및 민간 그린빌딩 사업화 T/B	■ 공공 그린빌딩의 사업화 시범사업 ■ 민간 그린빌딩의 사업화 시범사업
17	능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스 개발	■ Integrated design process 개발 및 검증 ■ 저에너지 설계를 위한 매뉴얼 및 체크리스트 개발, ■ 설계 조건에 따른 최적화 설계 기법 (주거/비주거, 기존 또는 미래 기술 대상) ■ 저에너지 설계 의사결정 방법 ■ 건축물 에너지 절약을 위한 운전 및 제어방법 개발
18	능동형 그린빌딩 구조/시공 기술 및 프로세스 개발	■ 친환경 시공을 위한 프로세스 개발 ■ 주요 공정별 체크리스트 및 시공방법 개발 또는 표준화 (기밀시공, 열교방지, 환기, IAQ 확보 기술 등), ■ 친환경 관리기술(쓰레기, 폐기물, 등)
19	기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술	■ 기존 건축물의 그린화 설계 및 엔지니어링 기술
20	그린빌딩 성능진단, 모니터링 및 커미셔닝 기술	■ 건물에너지 모니터링 방법론 및 DB 구축 기술의 효율화 ■ 건축, 설비 부분의 성능검증 방법 개발 및 커미셔닝 기술개발
21	기확보 그린빌딩 요소 기술의 건물 적용 기술	■ 기존 그린기술의 건축물 적용성 향상
22	고효율 단열 소재 개발 및 건물 적용 기술	■ 진공단열 시스템의 설계,시공 등 통합 기술 개발
23	능동형 그린빌딩 외피시스템 설계 및 시공 기술	■ 진공단열패널, 투명단열재, 반사형 단열재, PCM 벽체, ■ 고성능유리 및 필름, 신재생에너지 등 활용한 다기능 외피 ■ 고단열, 고기밀 커튼월 기술 ■ 외피 접합부 Thermal Bridge Free단열 기술
24	친환경 건축자재 모듈화/부품화 및 건물 생애주기 측면의 폐기물 관리, 재활용 기술	■ 친환경 건축 자재의 모듈화를 통한 시공성 증대 및 비용절감 ■ 건설 전과정(주로 시공,운영)에서 폐기물 재사용,재활용방법 ■ 건설 과정에서 발생하는 폐기물의 억제, 처리 기법
25	설비 및 신재생 에너지 시스템 엔지니어링 기술	■ 고효율 설비 및 신재생 에너지 건축물 적용
26	고효율 조명 시스템 및 제어 기술	■ LED조명기술, 자동조명센서, 자연채광 인공조명연동
27	열원 다변화 냉난방 기술	■ 지역 열원 및 신재생 열원을 이용한 냉난방 시스템 개발 (복사냉난방 시스템, 데시칸트 냉방 시스템 등) ■ 온도차에너지 열원설비 적용기술
28	저에너지 환기기술	■ 최적환기량 제어시스템, 하이브리드 환기 시스템 등 ■ 용도별 공조분야 열원/반송/사용 설비 최적화 방안 ■ 건물 구체형 지열활용 패시브 환기기술
29	신재생 에너지 시스템의 건물 및 기존 열원 통합 기술	■ 기존 열원과, 신재생 에너지의 열원 통합 기술 및 제어방법 ■ 건물 유형별 신재생에너지 최적화 설계 방안
30	건물 급수/급탕설비 효율 향상 및 수자원 관리/재활용 기술	■ 급수 및 급탕설비의 효율화 ■ 단지 내 수자원 재활용을 위한 통합시스템 구축(우수,중수)

3장 연구개발과제 추진체계

1절 기획대상과제 선정결과

본 기획과제는 아주대학교와 한국건설기술연구원 두 기관이 경쟁기획으로 수행하고 있음. 아주대학교 30개, 한국건설기술연구원 28개의 후보과제를 두 기관에서 제안하였으며, 2단계 기획타당성 검토위원회(평가원 개최)를 거쳐 58개의 후보과제 간 상호연계추진 가능성을 고려하여 21개의 후보과제로 통폐합되었으며, 그 결과는 다음 표와 같음.

연번	과제명	제안기관	비고
1	- 액티브 그린모듈러 빌딩의 시공 및 분리해체 기술개발	건기연	
2	- 기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술	아주대	
	- 기존 건축물의 그린화를 위한 설계 및 시공기술 개발	건기연	
3	- 친환경 건축자재 모듈화 및 부품화 기술	아주대	
	- 건물 생애주기 측면의 폐기물 관리 및 재활용 기술 개발	아주대	
	- 탄소 저감형 재활용 건축자재 개발 기술	건기연	
	- 건설강재 재사용 및 재활용 기술	건기연	
4	- 그린빌딩 사업화 Test Bed	아주대	
5	- Zero 조명에너지 위한 조명제어 기술 개발	건기연	
	- 고효율 조명 시스템 및 제어 기술	아주대	
6	- 능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스 개발	아주대	
7	- 그린빌딩 성능평가/예측 시스템 구축 (신축/기존)	아주대	
	- 기존 건축물의 녹색 리모델링 사후 평가기술 개발	건기연	
	- LCA를 고려한 녹색건축물 인증제도의 평가기준 및 지표개발	건기연	
	- 용도별 표준 건축물 에너지성능 DB 및 에너지모니터링 시스템 구축	건기연	
	- 무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	아주대	
8	- 건물 유형별 그린빌딩 활성화 전략 수립	아주대	
	- 건물에너지 관련 법규 정비 및 로드맵 수립	아주대	
	- 기존 건축물의 녹색건축물 활성화를 위한 지원정책 및 제도개발	건기연	

연번	과제명	제안기관	비고
9	- 스마트그리드와 연계한 건물에너지 관리시스템 개발	건기연	
10	- 그린빌딩 종합정보 시스템 구축	아주대	
	- 건물에너지 소비량 분석 및 정보화 기술 개발	건기연	
	- 녹색건축물 정보 및 운영시스템 개발	건기연	
11	- 그린빌딩 보급확대를 위한 비즈니스 모델 개발	아주대	
	- 능동형 그린빌딩 보급로드맵 수립	아주대	
	- Value Chain별 그린빌딩 실행 Package 방안	아주대	
	- 그린 Marketing (효과/홍보/파급효과 등)	아주대	
12	- 능동형 그린빌딩 외피시스템 설계 및 시공 기술	아주대	
	- 열부하 대응형 통합 외피시스템 개발	건기연	
13	- 미활용 에너지를 이용한 물재이용(빗물포함) 수처리 기술	건기연	
14	- 설비 및 신재생 에너지 시스템 엔지니어링 기술	아주대	
	- 신재생에너지원 통합 최적 배분기술 개발	건기연	
15	- 액티브 기술 결합형 모듈 생산 및 모듈설계 기술개발	건기연	
16	- 건물 주위의 풍력을 이용한 풍도발전 시스템 개발	건기연	
17	- 능동형 그린빌딩 구조/시공 기술 및 프로세스 개발	아주대	
18	- 고효율 단열 소재 개발 및 건물 적용 기술	아주대	
19	- 최적 에너지 활용을 위한 물순환 모니터링 및 통합관리 시스템 기술	건기연	
20	- Active Green형 구조체 시스템 개발 기술	건기연	
21	- 국가건축물 온실가스 상세 인벤토리 구축 및 운영체계 개발	건기연	
	- 건물 부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템 분석	아주대	

2절 기획대상과제 조정결과

2단계 기획타당성 검토위원회 결과 도출된 21개의 후보과제를 대상으로 연구개발의 성공가능성, 효율성을 높일 수 있는 후보과제를 통합, 분리, 신규추가를 실시하여 31개(세부과제 4개, 공동과제 27개)의 과제로 조정함. 31개 후보과제의 조정결과는 다음과 같음.

연번	제안과제(2단계)		조정결과(2단계 이후)			조정사유
	과제명	예산 (백만원)	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
1	- 액티브 그린모듈러 빌딩의 시공 및 분리해체 기술개발	4,000	Relocatable 저층형 그린 모듈러 건축기술 개발	응용	1,750	그린 모듈러 기술의 경우 건축물에 높이에 따른 연구개발 전략이 서로 다르므로 저층형, 중고층형으로 구분하여 연구개발을 실시하는 것이 바람직하다는 기획위원의 의견을 반영하여 구분함.
			중고층형 하이브리드 그린 모듈러 건축기술 개발	응용	1,625	
2	- 기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술	3,650	기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술	응용	2,500	그린빌딩 최적화 기술은 건축물의 유형에 따른 그린기술 적용성 향상시키기 위한 전략을 개발하는 연구이고, 설계 및 엔지니어링 기술은 그린빌딩 구현을 위한 지침, 시방, 가이드라인 등을 개발하는 연구이므로 서로 구분함. 또한 설계 및 엔지니어링은 건축기능에 따라 설계, 구조로 분리하는 것이 바람직하다는 기획위원의 의견을 반영하여 구분하여 제안함.
			기존건물 그린화 계획기술 및 성능평가 기법 개발	응용	1,625	
	- 기존 건축물의 그린화를 위한 설계 및 시공기술 개발	22,170	기존건물 그린 증축을 위한 구조성능 상시모니터링 기술	응용	1,500	
3	- 친환경 건축자재 모듈화 및 부품화 기술	3,825	탄소저감형 건축자재 Pre-fabrication 부품화 기술개발	응용	1,750	기획타당성 검토의견을 반영하여 기존과제를 통합하여 종합할 수 있는 연구과제를 제안함.
	- 건물 생애주기 측면의 폐기물 관리 및 재활용 기술 개발	1,875				
	- 탄소 저감형 재활용 건축자재 개발 기술	1,250				
	- 건설강재 재사용 및 재활용 기술	1250				

연 번	제안과제(2단계)		조정결과(2단계 이후)			조정사유
	과제명	예산 (백만원)	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
4	- 그린빌딩 사업화 Test Bed	7,100	그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발	실용화	7,500	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.
5	- Zero 조명에너지 위한 조명제어 기술 개발	2,500	능동형 하이브리드 고효율 조명 및 자연채광 시스템 개발	응용	3,875	기획타당성 검토의견을 반영하여 기존과제를 통합하여 종합할 수 있는 연구과제를 제안함.
	- 고효율 조명 시스템 및 제어 기술	3,580				
6	- 능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스 개발	5,000	신축 건물분야 그린빌딩 확 산을 위한 최적설계기술 개발	응용	9,625	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.
7	- 그린빌딩 성능평가/예측 시스템 구축 (신축/기존)	-	그린빌딩 활성화 지원을 위한 통합인증 시스템 구축	정 책	7,300	기획타당성 검토의견을 반영하여 기존과제를 통합하여 종합할 수 있는 연구과제를 제안함.
	- 기존 건축물의 녹색 리모델링 사후 평가기술 개발	1,000				
	- LCA를 고려한 녹색건축물 인증제도의 평가기준 및 지표개발	2,500				
	- 용도별 표준 건축물 에너지성능 DB 및 에너지모니터링 시스템 구축	2,500				
	- 무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	2,100				
8	- 건물 유형별 그린빌딩 활성화 전략 수립	1,250	그린빌딩 법규 정비 및 정 책 로드맵 수립	정 책	1,000	기획타당성 검토의견을 반영하여 기존과제를 통합하여 종합할 수 있는 연구과제를 제안함.
	- 건물에너지 관련 법규 정비 및 로드맵 수립	1,700				
	- 기존 건축물의 녹색건축물 활성화를 위한 지원정책 및 제도개발	360				
9	- 스마트그리드와 연계한 건물에너지 관리시스템 개발	5000	스마트 그리드와 연계한 기 존건물 에너지성능 최적화 기술 개발	응용	1,750	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.
10	- 그린빌딩 종합정보 시스템 구축	4,500	기존 건물 그린화 확산을 위한 의사결정지원 종합정보시스템 개발	실용화	2,250	기획타당성 검토의견을 반영하여 기존과제를 통합하여 종합할 수 있는 연구과제를 제안함.
	- 건물에너지 소비량 분석 및 정보화 기술 개발	4,000				
	- 녹색건축물 정보 및 운영시스템 개발	500				

연 번	제안과제(2단계)		조정결과(2단계 이후)			조정사유
	과제명	예산 (백만원)	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
11	- 그린빌딩 보급확대를 위한 비즈니스 모델 개발	1,545	그린빌딩 활성화를 위한 지원정책 및 제도 개발	정책	1,300	기획타당성 검토의견을 반영하여 기존과제를 통합하여 종합할 수 있는 연구과제를 제안함.
	- 능동형 그린빌딩 보급로드맵 수립	1,000				
	- Value Chain별 그린빌딩 실행 Package 방안	8,580				
	- 그린 Marketing (효과/홍보/파급효과 등)	1450				
12	- 능동형 그린빌딩 외피시스템 설계 및 시공 기술	4,050	고성능 진공창호 및 공정기술, 건물 적용기술 개발	응용	2,350	건축물의 외피관련 연구는 창호와 커튼월의 연구내용이 많은 차이가 있어 서로 구분하는 것이 바람직하다는 기획위원의 의견을 반영하여 구분하여 조정함.
	- 열부하 대응형 통합 외피시스템 개발	5,000	복합기능 구비 능동형 커튼월 시스템 개발	응용	2,362.5	
13	- 미활용 에너지를 이용한 물재이용(빗물포함) 수처리 기술	3,125	미활용 에너지 활용을 위한 건축물배수 재활용 처리 기술 개발	응용	1,937.5	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.
14	- 설비 및 신재생 에너지 시스템 엔지니어링 기술	3,830	설비 및 신재생에너지 시스템 엔지니어링 기술 개발	응용	1,758.5	설비 및 신재생 에너지 시스템 엔지니어링 기술과 신재생 에너지원 배분 기술은 성격이 서로다른 연구과제이므로 통합하여 제한하는 것이 부적합 하다는 기획위원의 의견에 따라 서로 분리하여 제안함.
	- 신재생에너지원 통합 최적 배분기술 개발	4,000	신재생에너지원 통합 최적 배분 기술 개발	응용	1,905.5	
15	- 액티브 기술 결합형 모듈 생산 및 모듈설계 기술개발	4,000	그린 모듈러 빌딩 설계 및 공장생산 자동화 기술 개발	응용	2,000	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.
16	- 건물 주위의 풍력을 이용한 풍도발전 시스템 개발	12,400	건축물 주위 풍력을 이용한 저소음 풍력 발전 시스템 개발	응용	2,298	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.
17	- 능동형 그린빌딩 구조/시공 기술 및 프로세스 개발	3,800	그린빌딩 구조체 시공, 해체 및 재사용 통합솔루션 개발	응용	1,250	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.

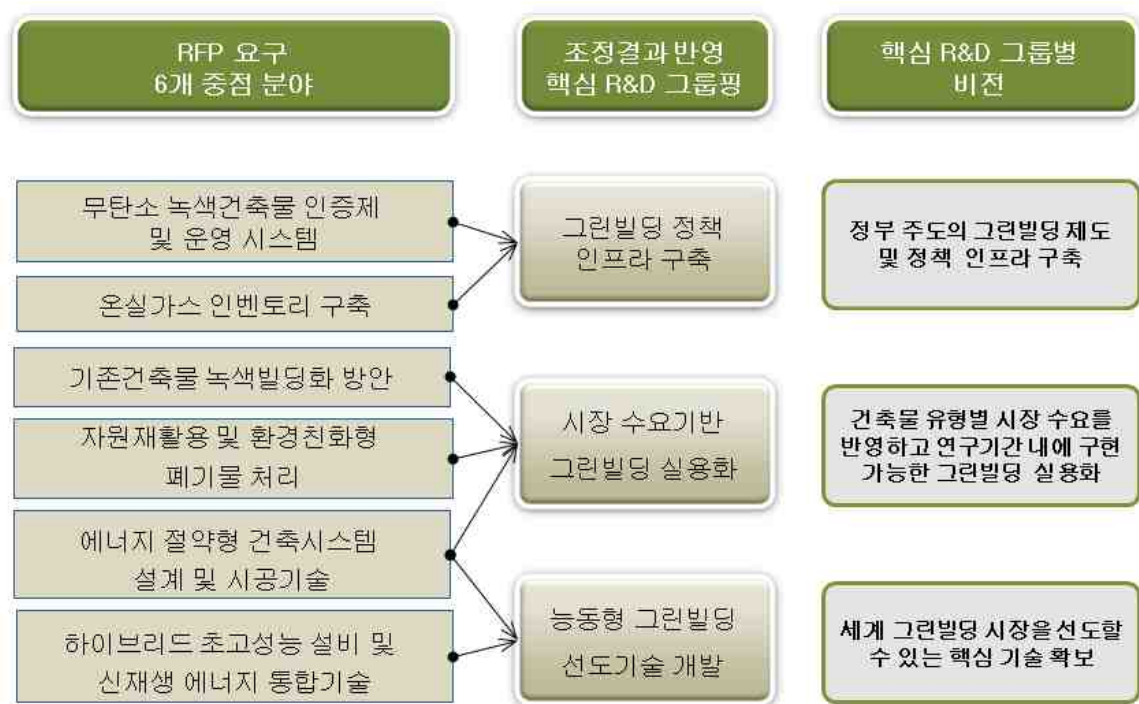
연 번	제안과제(2단계)		조정결과(2단계 이후)			조정사유
	과제명	예산 (백만원)	과제명	과제 성격	예산 (백만원)	
18	- 고효율 단열 소재 개발 및 건물 적용 기술	8,580	미세유리 중공체를 이용한 고효율 단열재 제조기술 및 건물 적용기술 개발	응용	2,387.5	단열의 경우 단열재의 소재 및 방식에 따라 연구의 수행주체 및 방법이 서로 달라 구분하는 것이 바람직하다는 기획위원의 의견을 반영함.
			PCM을 이용한 축열벽체시스템 및 건물 적용기술 개발	응용	2,412.5	
			진공단열 벽체 시스템 및 건물 적용기술 개발	응용	2,312.5	
19	- 최적 에너지 활용을 위한 물순환 모니터링 및 통합관리 시스템 기술	3,125	최적 에너지 활용을 위한 물순환 모니터링 및 통합관리 시스템 개발	응용	1,625	물순환 통합관리시스템 이외에 건물(단지)측면에 배수부하를 줄일 수 있는 연구도 필요하다는 기획위원의 의견을 반영하여 추가로 제안함.
			배수부하 저감을 위한 건축물(단지) 무방류 시스템 개발	응용	2,250	
20	- Active Green형 구조체 시스템 개발 기술	3,300	액티브 구조체 시스템 개발 기술	응용	1,875	기존 과제의 연구내용을 구체화하고 연구내용에 적합한 과제명을 제안함.
21	- 국가건축물 온실가스 상세 인벤토리 구축 및 운영체계 개발	20,000	건물 부문 에너지 및 온실가스 배출량 표준 분석/관리시스템 개발 연구	정책	4,100	기획타당성 검토의견을 반영하여 기존과제를 통합하여 종합할 수 있는 연구과제를 제안함.
	- 건물 부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템 분석	2,100				
22	-	-	외기부하 저감을 위한 지열원 환기 시스템 개발	응용	2,471	그린빌딩 구현을 위해 건축물 실내공기환경 개선에 관한 연구가 필요하나 누락되어 있으며, 특히 환기로 인한 에너지 손실을 줄일 수 있는 연구과제가 필요하다는 기획위원의 의견을 반영하여 추가로 제안함.
23	-	-	건물 일체형 태양열 시스템 개발	응용	2,204.5	Net zero 그린빌딩 구현을 위해 기존 태양열 시스템을 건축물에 보다 효율적으로 적용할 수 있는 연구가 필요하다는 기획위원의 의견을 반영하여 추가로 제안함.

3절 연구개발과제 추진체계

1. 조정결과 반영 핵심 R&D 그룹핑

○ 2단계 연구 중간 평가 결과 본 연구진 및 경쟁 연구진(건설기술연구원)에서 제안한 58개 후보과제 중 21개 과제가 최종과제로 선정되었음. 연구과제의 성격, 비전 등을 고려하여 ‘그린빌딩 정책 인프라 구축’, ‘시장 수요기반 그린빌딩 실용화’, ‘능동형 그린빌딩 선도기술 개발’ 등의 3개의 연구 그룹으로 그룹핑하여 연구 체계를 구성하였음.

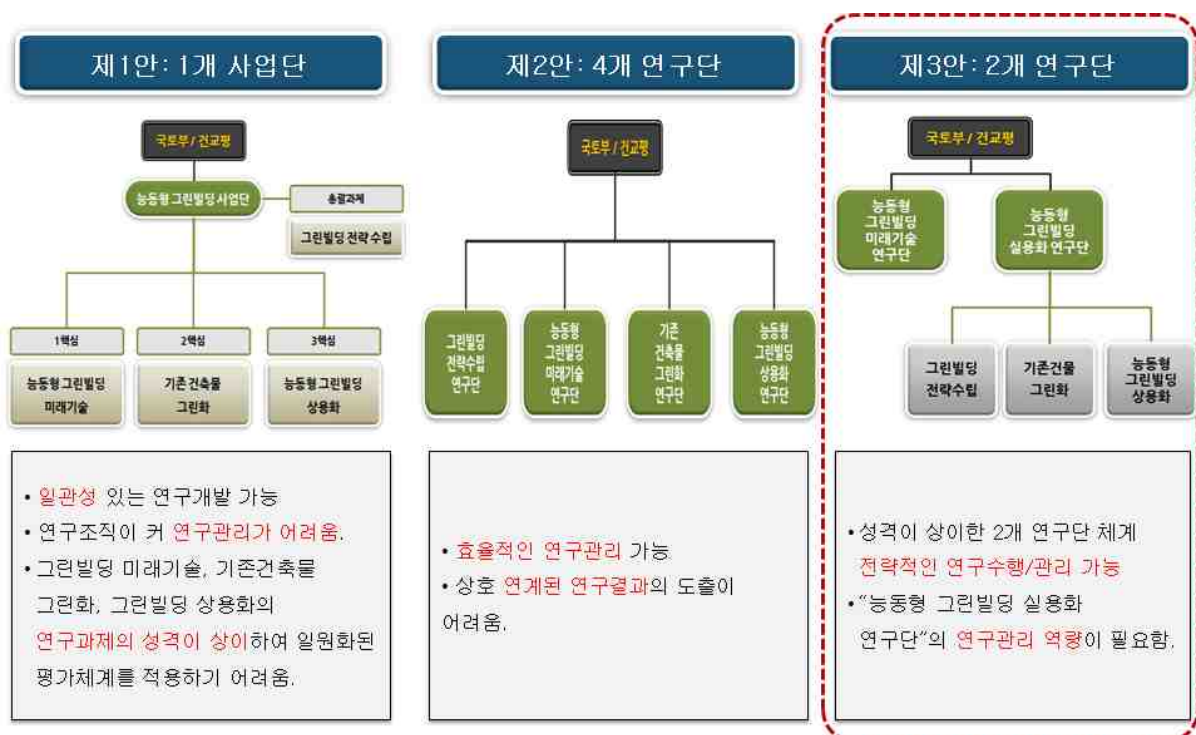
○ 3개 연구 그룹은 본 기획연구의 최초 RFP에서 요구하는 6개 중점 연구분야를 모두 포함하며, 각 그룹별로 정부주도형 정책 인프라 구축, 시장주도형 그린빌딩 확산, 기술주도형 세계 그린빌딩 선도 등의 비전을 가짐.



[조정결과를 반영한 3개 핵심 연구 그룹 도출]

2. 추진체계 대안 검토

- 앞서 2단계 연구에서 후보과제의 연관성 분석을 통하여 도출된 30개의 후보과제 중 연관성이 높은 과제별로 ‘그린빌딩 전략’, ‘능동형 그린빌딩 미래기술’, ‘기존 건축물 그린화’, ‘사업화 및 상용화’의 4개 분야로 일차 그룹화 하였음. 연구개발의 효과를 극대화하기 위해 사업단 체계(1안)와 연구단 체계(2안, 3안)의 장단점을 분석하여 2개의 연구단으로 연구체계를 구성하는 것을 제안한 바 있음. 다음 그림은 2단계 중간 보고서 검토한 3개 대안에 대한 분석 결과임.



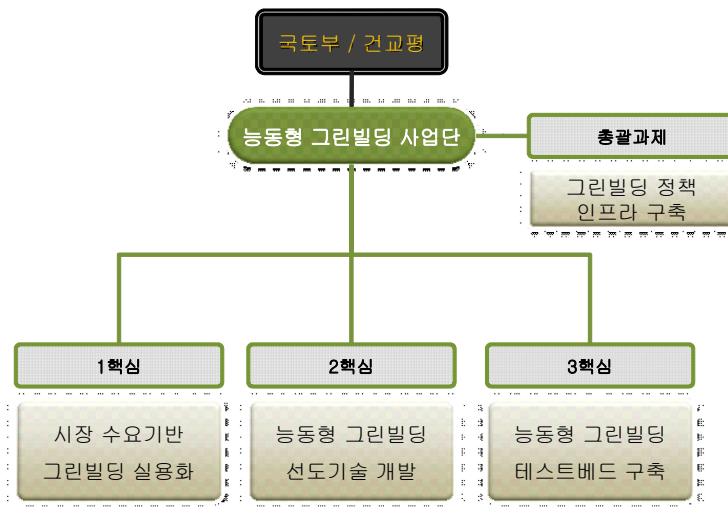
[2단계 연구시의 연구 구성 체계 검토 결과]

- 연구과제의 성격, 비전 등을 고려하여 ‘그린빌딩 정책 인프라 구축’, ‘시장 수요기반 그린빌딩 실용화’, ‘능동형 그린빌딩 선도기술 개발’ 등으로 그룹핑된 3개의 연구 그룹에 대한 추진 체계를 사업단과 연구단의 2개 안으로 구성하여 장단점을 분석하였음.

○ 과제 추진 대안의 검토

① 대안 1 : 사업단 체계

첫 번째 과제추진 대안은 그린빌딩 전략 수립을 Control Tower로 하는 하나의 사업단으로 연구개발을 추진하는 대안임. 그린빌딩 전략 및 정책 수립을 총괄과제로 설정하고 시장 수요기반 그린빌딩 실용화, 능동형 그린빌딩 선도기술 개발, 능동형 그린빌딩 테스트베드 구축 등의 3개 핵심과제를 갖는 사업단 형태임.

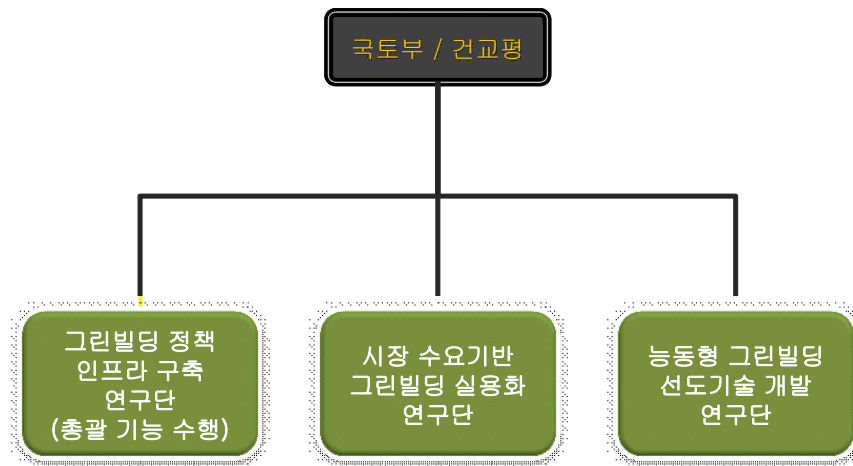


[연구 구성 체계 1안 : 1개 사업단 체계]

이러한 과제수행체계는 공통된 연구 개발 전략 하에서 일관성 있는 연구개발을 수행할 수 있는 장점이 있으나, 그린빌딩 정책 인프라 구축, 시장 수요기반 그린빌딩 실용화, 능동형 그린빌딩 선도기술 개발, 능동형 그린빌딩 테스트베드 구축 등 1개 총괄 및 3개 핵심과제의 연구성격이 상이하여 일원화된 평가체계를 적용하기 어려움. 또한 연구성과 적용 및 검증을 위한 테스트베드 적용을 위해서는 적용 가능한 수준의 성과물이 도출되는 수준까지 과제별로 요구되는 시기가 상이하여 테스트베드를 통한 성과물 검증 및 확산이라는 사업단 체계의 목표를 달성하기 어려운 단점이 있음. 이와 같이 테스트베드를 별도의 핵심과제로 갖는 비대한 사업단 체계는 행정 및 관리 부하가 과도하게 증가되고 다양한 비효율성 갖는다는 점은 기존에 수행되었던 다수의 사업단에서 확인된 바 있음.

② 대안 2 : 연구단 체계

두 번째 과제 추진 대안인 연구단 체계의 경우 연구개발의 내용과 성격에 따라 각각의 연구단으로 구성하여 추진하는 체계임. 테스트베드를 제외한 그린빌딩 정책 인프라 구축, 시장 수요기반 그린빌딩 실용화, 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 등의 3개 연구 그룹을 각기 별도의 연구단으로 구성하여 연구단의 성격에 맞는 평가체계 및 성과물 검증 시스템을 도입함.



[연구 구성 체계 2안 : 3개 연구단 체계]

그린빌딩 정책 인프라 구축 연구단의 경우, 국가 주도의 그린빌딩 전략 수립, 인증제 구축 및 제도 개선 등을 주요 내용으로 하며 정책 반영도 등을 주요 평가 기준으로 함.

시장 수요기반 그린빌딩 실용화 연구단은 즉시 실용화 가능한 기술들을 위주로 적용기술 개발 및 사업화를 주요 내용으로 하며, 연구단 내에 사업화 모델 구축 세부 과제를 두어 개발 기술이 연구기간 내에 실용화될 수 있도록 함.

능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단은 세계적 수준의 그린빌딩 선도기술을 개발하는 것을 목적으로 하며 일부 모험연구 성격의 과제까지 포함하여 국가적 그린기술 개발의 기술적 수준 향상을 도모하도록 함.

그린빌딩 R&D 사업 총괄기능

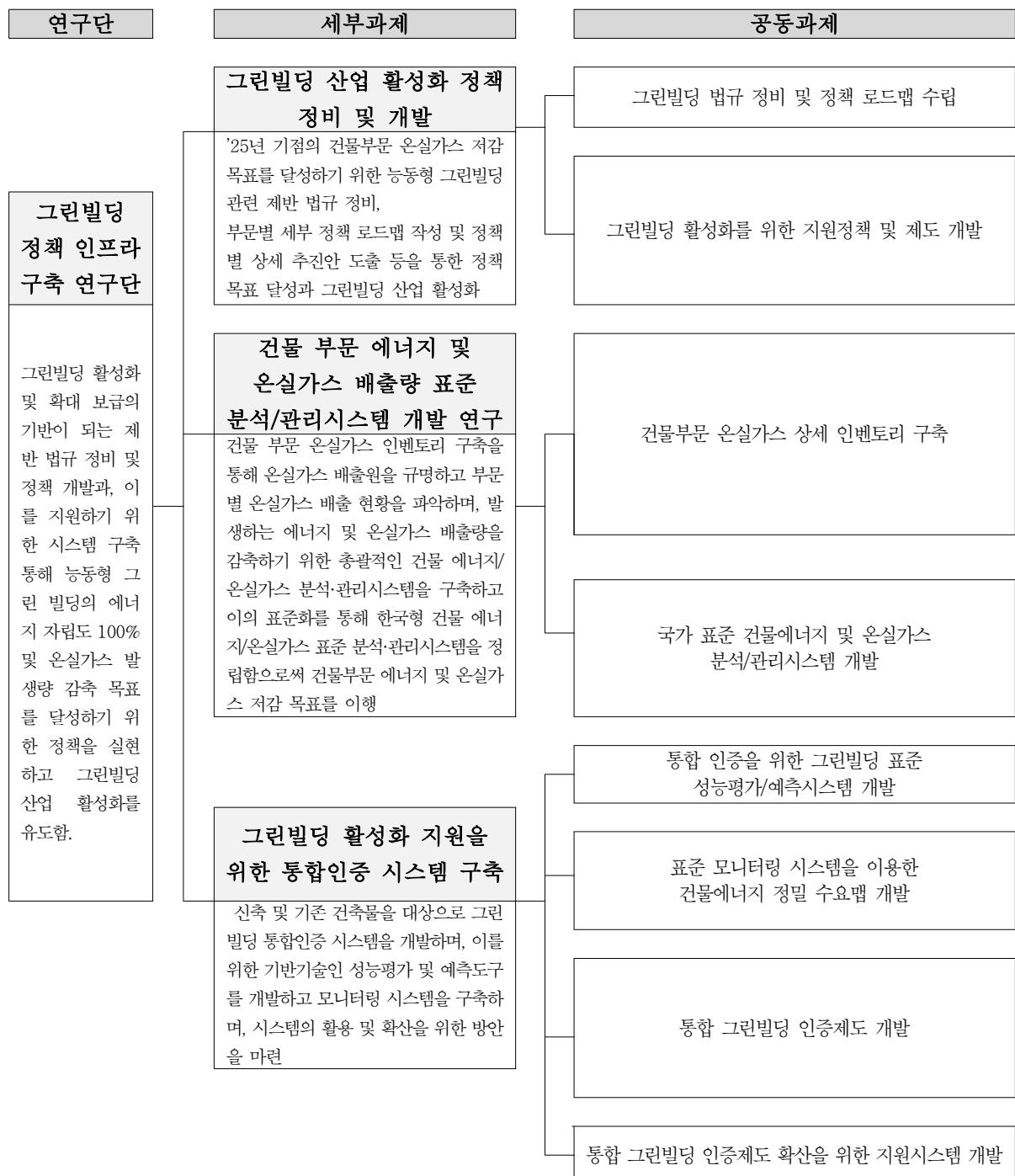
‘그린빌딩 정책 인프라 구축’연구단 내에 총괄 기능을 두어 하여 3개 연구단 체계 구성시 문제될 수 있는 연구단간의 유기적인 협력 및 조정의 기능을 수행하도록 함.

이와 같은 연구단 체계는 기존 사업단 체계의 단점들을 극복하면서 연구단의 장점인 효율적인 의사소통과 연구관리, 빠른 의사결정 등이 가능하며, 연구발주 시기 조절 등을 통하여 연구 성과물의 상호 연계, 사례 현장 적용 및 검증을 사업단에 비하여 효율적으로 실시할 수 있다는 장점이 있음. 따라서 본 기획 연구에서는 기존 사업단 체계의 장점보다 연구단 체계의 장점을 선택하고 이를 극대화하는 것이 본 기획연구의 당초 취지에 더욱 부합될 것으로 판단함.

3. 연구개발과제 도출결과

지금까지 기술된 연구개발과제의 도출결과는 3개의 연구단과제로 정리될 수 있으며 그 내용을 요약하면 다음과 같음.

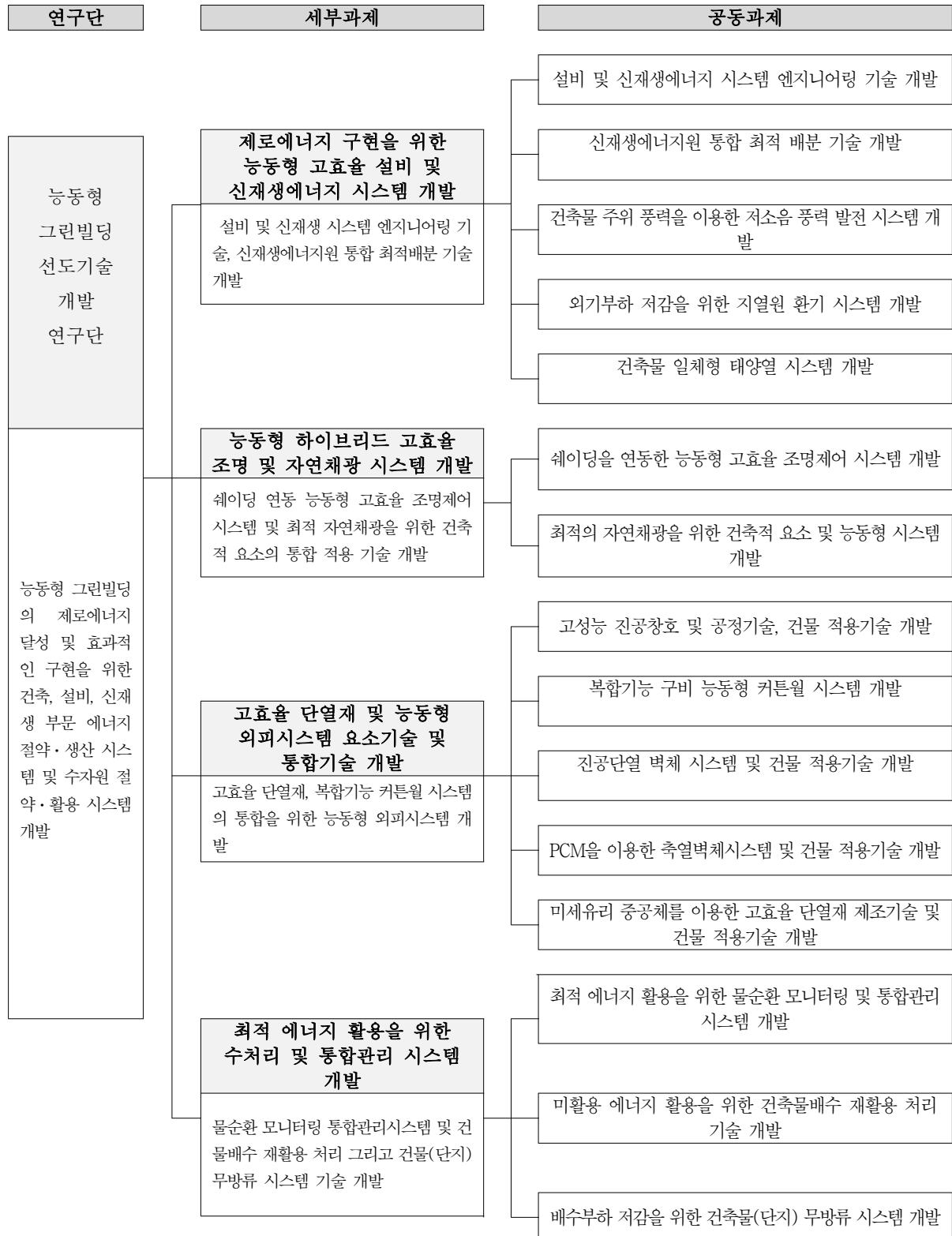
(1) 제 1 연구단



(2) 제 2 연구단

연구단	세부과제	공동과제
시장수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단 신축 및 기존건축물 시장의 니즈에 기반한 그린빌딩 실용화 기술의 개발 및 이를 활용한 그린 빌딩 확산 인프라 구축	기존 건축물 그린화 기술개발 및 인프라 구축 기존 건축물 그린화를 위한 제반 요소 기술 개발, 에너지성능 최적화, 증축시 구조안전성 확보 및 시장 적용확산을 위한 종합정보시스템 구축	기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술 스마트 그리드와 연계한 기존건물 에너지성능 최적화 기술 개발 기존건물 그린화 계획기술 및 성능평가 기법 개발 기존건물 그린 증축을 위한 구조성능 상시모니터링 기술 기존 건물 그린화 확산을 위한 의사결정지원 종합정보 시스템 개발
	신축 건축분야 그린빌딩 확산을 위한 최적설계 기술 개발 신축 건축분야에서 에너지 효율적인 그린빌딩 확산을 위해 건축물 유형별 친환경기술의 최적화 적용기술 방법을 개발하고 통합적인 관점에서의 설계, 시공 및 성능 확보를 보장 할 수 있는 원천 기술을 개발함.	건물 유형별 신축 그린빌딩 최적화 기술 개발 통합설계기법을 활용한 그린빌딩 설계 프로세스 및 지침 개발 IPD(Integrated Project delivery)를 고려한 그린빌딩 시공기술 개발 그린빌딩 품질 확보를 위한 프로젝트 단계별 성능평가 기술개발 실물실험을 통한 그린빌딩 기술의 적용성 검증
	건축물생애주기 측면의 그린 모듈러 빌딩 및 그린 자재 실용화 공장생산 방식의 재사용 가능 건축 모듈을 이용한 건축물의 생산, 사용, 폐기 및 재사용 과정에서의 탄소배출량 저감이 가능한 그린 모듈러 건축, Pre-fabrication 내/외장 부품, 재사용을 통한 폐자원 발생 최소화가 가능한 액티브 그린 구조시스템 등의 실용화 기술 개발	Relocatable 저층형 그린 모듈러 건축기술 개발 그린 모듈러 빌딩 설계 및 공장생산 자동화 기술 개발 중고층형 하이브리드 그린 모듈러 건축기술 개발 그린빌딩 구조체 시공, 해체 및 재사용 통합솔루션 개발 탄소저감형 건축자재 Pre-fabrication 부품화 기술개발 액티브 그린 구조체 시스템 개발
	그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발 그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델을 통해 그린빌딩의 사업화 기반을 확보하고, 궁극적으로 신축 및 기존 건축물의 건축물 부문별 그린빌딩화 사업 확산에 기여	그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발

(3) 제 3 연구단



4장 연구개발과제 주요내용 및 기대효과

1절 연구개발과제 주요내용

1. 제 1 연구단 : 그린빌딩 정책 인프라 구축 연구단 과제

구 분	과 제 명	주 요 내 용	최 종 성 과 물
연구단 총괄	그린빌딩 정책 인프라 구축 연구단	• 능동형 그린빌딩 확대 보급의 기반이 되는 기존 법규 정비 및 신규제정, 정책 및 제도 개발 • 건물부분 에너지소비 및 온실가스 배출량 관리를 위한 제반시스템 구축 • 능동형 그린빌딩의 객관적 인증을 위한 표준화된 평가/예측, 인증제도, 인증지원시스템 개발	
1세부과제	그린빌딩 산업 활성화 정책 정비 및 개발	• 능동형 그린빌딩의 체계적인 관리 및 보급 확대를 위한 그린빌딩 관련 법규 정비 • 능동형 그린빌딩 활성화를 위한 정책 및 제도 개발, 정책 로드맵 작성	• 그린빌딩 관련 법규 제·개정안 • 그린빌딩 관련 법규 정비 및 관리정보시스템 구축
1-1	그린빌딩 법규 정비 및 정책 로드맵 수립	• 건물에너지 분야를 비롯한 그린빌딩 관련 기존 법규 보완 및 정비 • 그린빌딩 관련 정책 유형 분류 및 단계별 구축 로드맵 제시	• 그린빌딩 보급 확산을 위한 통합 로드맵 • 그린빌딩 관련 정책 유형별, 기간별, 부문별, 기술별, 대상별 세부 로드맵
1-2	그린빌딩 활성화를 위한 지원정책 및 제도 개발	• 공공, 민간 부문 건물유형별 그린빌딩의 보급·확산을 위한 기간별, 부문별, 기술별, 대상별 정책의 세부 사항 수립 • 인증제도, 법적제한, 재정지원, 정보 및 커뮤니케이션 활동 관련 정책 방향 구체화 및 개발	• 기간별, 부문별, 기술별, 대상별 그린빌딩 지원정책 및 세부사항 • 정책 리스트 및 정책별 상세 추진안

구 분	과 제 명	주 요 내 용	최 종 성 과 물
2세부과제	건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석/관리 시스템 개발	• 건물 부문 온실가스 배출량 산출을 위한 온실가스 인벤토리 산정 방법론 수립 및 온실가스 배출량 인벤토리 검증 가이드라인 개발 • 건물 부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석도구 개발 및 건물 부문 특수성을 반영한 용도/규모별 온실가스 배출관리 프로그램 구축	
2-1	건물부문 온실가스 상세 인벤토리 구축	• 건물부문 온실가스 배출량 산출을 위한 온실가스 인벤토리 산정 방법론 수립 • 건물 부문의 온실가스 배출량 인벤토리 검증 가이드라인 개발 • 건물부문 온실가스 상세 인벤토리 구축 시범사업 수행	▪ 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 ▪ 건물 부문의 온실가스 배출량 인벤토리 검증 가이드라인 ▪ 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석도구 ▪ 국가 표준 건물에너지 및 온실가스 관리시스템 ▪ 건물에너지 및 온실가스 분석/관리시스템 KS/ISO 인증 표준안
	국가 표준 건물에너지 및 온실가스 분석/관리시스템 개발	• 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석도구 개발 • 건물 부문의 특수성을 반영한 용도/규모별 온실가스 배출관리 프로그램 구축 • 건물에너지 및 온실가스 분석/관리시스템 KS/ISO 인증 표준안 수립	

구 분	과 제 명	주 요 내 용	최 종 성 과 물
3세부과제	그린빌딩 활성화 지원을 위한 통합인증 시스템 구축	• 통합 인증을 위한 그린빌딩 표준 성능평가/예측시스템 개발 • 표준 모니터링 시스템을 이용한 건물에너지 정밀 수요맵 개발 • 통합 그린빌딩 인증제도 개발 • 통합 그린빌딩 인증제도 확산을 위한 지원시스템 개발	
3-1	통합 인증을 위한 그린빌딩 표준 성능평가/예측시스템 개발	• 표준기상 데이터 개발 • 건물 용도별 표준건물 모델 개발 • 동적 건물에너지 해석 tool 개발 • 도시별 표준건물의 에너지 사용량 DB 구축	• 대한민국 주요 50-70개 도시 표준기상 데이터 (1981-2010) • 50-70개 도시의 년 별 (1981-2010) 표준 기상데이터 • 건물 용도별 표준 건물 정의 • 동적 건물에너지 해석 tool • 표준건물의 위치별 에너지 사용량 DB
3-2	표준 모니터링 시스템을 이용한 건물에너지 정밀 수요맵 개발	• 신축건물 모니터링 표준기술 개발 • 기존건물 모니터링 표준기술 개발 • 표준건물 모니터링 데이터 DB화 및 분석기술 개발 • 국가 건물에너지 정밀 수요맵 개발	• 신축/기존 건물 모니터링 시스템 설치 매뉴얼, 고시안 • 실제 표준건물 선정 및 모니터링 데이터 DB • 모니터링 데이터 분석 기술 • 국가 건물에너지 정밀 수요맵
3-3	통합 그린빌딩 인증제도 개발	• 국내외 인증제도 평가기준 분석 • 에너지와 LCA를 포함하는 통합 인증제도 평가기준 개발 • 동적 건물에너지 해석 tool 적용 방안 개발 • 준공/개수 후 사후평가 시스템 구축	• 통합 인증제도 평가기준 • 건물에너지 해석 tool 적용을 위한 방안 및 관련 고시 개정안 • 준공/개수 후 에너지 및 친환경 성능 평가 시스템 구축
3-4	통합 그린빌딩 인증제도 확산을 위한 지원시스템 개발	• 웹기반 그린빌딩 신청/심사/인증 시스템 구축 • 그린빌딩 설계/시공 지원 DB 구축 • 인증된 그린빌딩 정보화 DB 구축 • 전문가 양성 교육/기술/창업 지원 시스템 구축 • 전문가격 운용 프로그램 개발 • 인증대상 확대를 위한 건물 용도별 인증 제도 개발 • 인증제도 연관기술 협력방안 마련 • 인증 시스템 BI 및 홍보방안 구축	• 웹기반 그린빌딩 신청/심사/인증 시스템 • 그린빌딩 설계/시공 지원 DB • 인증된 그린빌딩 정보화 DB • 전문가 양성 교육/기술/창업 지원 시스템 • 전문가격 운용 프로그램 • 인증대상 확대를 위한 건물 용도별 인증 제도 • 인증제도 연관기술 협력방안 • 인증시스템 BI 및 홍보방안

2. 제 2 연구단 : 시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단 과제

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
연구단 총괄	시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단	- 기존 건축물 그린화 기술개발 및 인프라 구축 - 신축 건축물분야 그린빌딩 확산을 위한 최적설계 기술 개발 - 생애주기 측면의 그린 모듈러 빌딩 및 그린자재 실용화 - 그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발	
1세부과제	기존 건축물 그린화 기술개발 및 인프라 구축	- 기존건축물 그린화를 위한 계획, 에너지관리, 구조, 시공, 평가 부문에서의 제반 요소기술 개발 - 기존건축물 그린화를 위한 정보인프라 구축	
1-1	기존건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술 개발	- 기존건축물의 유형별 특성 및 제약 사항 분석 및 이를 고려한 최적의 패시브 요소기술 적용기법 개발 - 그린 증축기술 및 Over-cladding/Over-roofing 기술, 외피/단열보강 기술 등 개발 - 기존건축물 그린화를 통한 에너지 및 탄소배출량 저감 수준 평가	- 기존건축물 그린화 요소기술 DB - 그린 증축기술, Over-cladding/Over-roofing용 외피 시제품 및 특허 - 기존건축물 외피/단열 보강기술 시제품 및 특허
1-2	스마트 그리드와 연계한 기존건축물 에너지 성능 최적화 기술 개발	- 스마트 그리드와 연계한 건축물에너지 성능데이터 모니터링 및 설비고장 진단기술 개발 - 기존 건축물에 대한 건축, 설비별 에너지성능 진단 방법론과 에너지 저감량 예측방법 개발 - 커미셔닝의 실제 적용을 위한 개별설비시스템의 제어 알고리즘, 운영방안 개발 및 국내 실정에 적합한 커미셔닝 절차 및 지침서 개발	- 기존 건축물 그린화 실물 실험 시제품 - 건축물에너지 성능데이터 모니터링 및 설비 고장진단 프로그램 - 건축, 설비별 기존 건축물 에너지성능 진단 방법론
1-3	기존건축물 그린화 계획기술 및 성능평가 기법 개발	- 기존 건축물 그린화를 위한 평면/단면 개선 및 상세 프로토타입 개발 - 기존 건축물 그린화 전후 성능을 비교하기 위한 정성/정량적 평가분석기법 개발 - 실제 기존 건축물 그린화 사례에 대한 성능평가 수행 및 Feedback을 통한 개선기법 개발	- 건축물 진단을 통한 에너지 저감량 예측방법 - 개별 설비시스템 제어 알고리즘 및 운영방안 - 커미셔닝 절차 및 지침서
1-4	기존건축물 그린 증축을 위한 구조성능 상시 모니터링 기술	- 증축 건축물의 손상특성 예측 기술개발 - Local/Global 구조성능 상시모니터링 체계 구축	- 기존 건축물 그린화 평/단면/상세 계획안 프로토타입 - 기존 건축물 그린화 성능평가-분석기법
1-5	기존 건축물 그린화 확산을 위한 의사결정지원 종합정보시스템 개발	- 기존 건축물의 요소기술 도입 효과 분석이 가능한 '기존 건축물 그린화 의사결정지원 패키지' 개발 - 그린빌딩 관련 정보 프레임워크 정립 및 종합정보포털 구축 - 그린빌딩 종합정보시스템 운영 방안 도출	- 증축 건축물 손상특성 예측기술 - 증축 건축물 구조성능 모니터링 시스템 설계 기술 - 기존 건축물 그린화 의사결정지원 패키지 - 기존 건축물 그린화 종합정보포털

2세부과제	신축 건축물분야 그린 빌딩 확산을 위한 최적 설계기술 개발	• 신축 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술 • 신축 건축물 그린화를 위한 설계/시공 프로세스 및 지침개발 • 그린빌딩 성능 확보 기술 • 실물 실험을 통한 그린빌딩 기술 검증	
2-1	건축물 유형별 신축 그린빌딩 최적화 기술	• 건축물 유형 및 효율 향상 기술의 선정 • 그린기술 통합 및 최적화 기법 • 단지 내 에너지원 통합 설계 기술 개발	건축물유형별 적용 가능한 그린기술 설계 프로세스 지침서 시공 프로세스 지침서 그린빌딩 시방서 그린빌딩 성능평가 및 검증 방법론 그린빌딩 기술 통합적용 기술 지침서 신축 실물 실험빌딩 시제품
2-2	통합설계기법을 활용한 그린빌딩 설계 프로세스 및 지침 개발	• 통합 설계 기술 개발 및 프로세스 개발 • 통합 설계 기술 지침 개발 • 통합 설계 운영 방안 개발 • 생태환경 보존 개발 기술	
2-3	IPD(Integrated Project delivery)를 고려한 그린 빌딩 시공기술 개발	• 그린빌딩 시공을 위한 프로세스 개발 • 그린빌딩 시방서 개발 • 그린시공을 위한 관리기술 개발	
2-4	그린빌딩 품질확보를 위한 프로젝트 단계별 성능평가기술개발	• 건설 프로세스별 성능 평가 및 검증 기법 개발 • 그린빌딩 성능 확보를 위한 체계 구축	
2-5	실물 실험을 통한 그린빌딩 기술의 적용성 검증	• 실험 및 구현 가능한 그린빌딩 통합 적용 기술 개발 • 신축 건축분야 그린빌딩 확산을 위한 최적설계기술을 위한 feedback	
3세부과제	생애주기 측면의 그린 모듈러 빌딩 및 그린자재 실용화	• Relocatable/고층형 그린 모듈러 건축기술 실용화 건축물생애주기 측면의 탄소저감형 건축자재 관리 기술 개발	
3-1	Relocatable 저층형 그린 모듈러 건축기술 개발	• 재사용이 용이한 Relocatable 그린 모듈러 빌딩 시스템 개발 • 그린 모듈러 빌딩 표준화 기술 개발 • Relocatable 그린 모듈 제작, 설치 및 해체, 재사용을 통한 재사용 성능 검증	• 재사용 가능 모듈 시제품 및 특허 • 국내 시공 모듈러 유닛 DB • 중고층형 모듈 시제품 및 특허 • 모듈 설계, 제작 자동화 Software • 모듈 2시간 내화성능 확보 시험 성적서 • 모듈 내진성능 확보 시험 성적서 • 내/외장 부품화 시스템 시제품 • 부품화 시스템 시험 성적서 • 부품화 시스템 부재 정보 DB • 부품화 자재 정보화 운영관리 시스템 • ReUse 기둥, 보 부재 시제품 • ReUse형 바닥 슬래브 시제품 • ReUse 접합 기술 • 에너지 자가발전/자원순환 기술 대응형 구조시스템
3-2	그린 모듈러 빌딩 설계 및 공장생산 자동화 기술 개발	• 구조설계 자동화, 물량산출, 자재 자동 생산 등등, 생산과정에서의 자재 loss최소화 가능한 Software 개발 • 설계 단계에서의 CO2발생량, 에너지 소비량 등의 예측 프로그램 개발 • 자재 자동 가공 장비 개발	
3-3	중고층형 하이브리드 그린 모듈러 건축기술 개발	• 시공과정의 탄소배출량 저감이 가능한 고층 하이브리드 그린모듈러 빌딩 구조시스템 개발 • 2시간 내화성능기준을 만족하는 건식내화 시스템 개발 및 성능실험 • 중고층형 모듈러 건축물의 내진성능 향상 및 성능평가	
3-4	그린빌딩 구조체 시공, 해체 및 재사용 통합 솔루션 개발	• BIM기반 그린빌딩 통합 솔루션 평가방법론 도출 • BIM기반 그린빌딩 통합 솔루션의 친환경성/경제성 Trade-off 모델 개발 • BIM 기반 그린빌딩 통합 솔루션 툴 개발	
3-5	탄소저감형 건축자재 Pre-fabrication부품화 기술개발	• 내/외장 부품화 시스템 기술개발 • 부품화 시스템 시범제작 및 성능평가 • 부품화 시스템 환경성능 향상 기술개발 • 부품화 시스템의 자재 정보화 운영관리 기술개발	
3-6	액티브 그린 구조체 시스템 개발	• 에너지 자가발전 및 자원순환 기술 대응형 구조시스템 개발 • 구조시스템 유닛화를 통한 재사용/재활용 가능형 구조시스템 개발 • 에너지 비축 및 최적 활용 구조체 개발	

4세부과제	그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발	• 그린빌딩 활성화 전략 • 그린빌딩 사업화 모델	
4-1	그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발	• 건축물 분야별 그린빌딩 활성화 전략 수립 • 그린빌딩 사업화 실현을 위한 Test Bed 준비 • 그린빌딩 사업화 검증을 위한 Test Bed 구현(신축 및 기존 건축물 대상) • 그린빌딩 사업화 정착/확산을 위한 모델 제시	• 사업화 전략 로드맵 • 사업화 실행 모델 (건축물 분야별 개발 건수) • 사업화 PMS 구축 (건축물 분야별 구축 건수) • Test Bed 수행 실적 (신축 건축물 대상) • Test Bed 수행 실적 (기존 건축물 대상) • 사업화 성과 모니터링 (진단 및 feedback 보고서) • 사업화 확산 모델 (Guideline 개발 및 제안 건수)

3. 제 3 연구단 : 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단

구분	과제명	주요내용	최종 성과물
연구단 총괄	능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단	- 능동형 고효율 설비 및 신재생에너지 시스템 개발 - 능동형 하이브리드 고효율 조명 및 자연채광 시스템 개발 - 고효율 단열재 및 능동형 외피시스템 요소 기술 및 통합기술 개발 - 수처리 및 통합관리 시스템 개발	- 고효율 설비 - 자연채광 극대화 셰이딩 기술 - 고단열/에너지 생성 복합 외피 - 건축물 오·배수 재처리 공정 시스템
1세부과제	제로에너지 구현을 위한 능동형 고효율 설비 및 신재생에너지 시스템 개발	국내 건축물에 적합한 고효율 설비 및 신재생에너지 시스템을 적용할 수 있는 기술	- 국내 건축물에 적합한 신재생에너지 시스템 설계, 시공, 운영, 제품 제작 가이드라인 - 신재생에너지 시스템 성능 예측평가 프로그램, 신재생에너지원 최적 배분, 수요 제어 프로그램, 성층 축열조 시제품 - 풍력 발전 집풍부 최적화 설계 기술, 저소음 저진동 풍력 시스템 제품 - 지열원 환기 시스템의 에너지 절약적 설계 기술 및 공사비 절감 시공 기술 - 건축물 일체형 태양열 시스템 제품
1-1	설비 및 신재생에너지 시스템 엔지니어링 기술 개발	국내 건축물에 신재생에너지 시스템 적용 현황 파악을 통한 현재 문제점 분석 및 국내 건축물에 적합한 신재생에너지 시스템 제품 제작, 설계, 시공, 운영 기술 개발	
1-2	신재생에너지원 통합 최적 배분 기술 개발	- 신재생에너지 시스템의 성능과 건축물에서의 수요를 예측하여 생산된 에너지를 최적 배분할 수 있는 기술 개발 - 에너지 공급 및 수요 조절 알고리즘, 최적 운전 기술 개발 - 잉여 에너지 저장 및 활용 기술 개발	
1-3	건축물 주위 풍력을 이용한 저소음 풍력 발전 시스템 개발	- 건축물 풍력 발전시스템의 집풍부 설계 최적화 기술 - 저소음, 저진동의 풍력 발전 시스템 개발 - 유지관리가 용이한 풍력 발전 시스템 개발	
1-4	외기부하 저감을 위한 지열원 환기 시스템 개발	지열을 이용 외기를 예냉, 예열하여 도입함으로써 환기용 외기부하를 저감할 수 있는 지열원 환기 시스템의 에너지 절약적 설계 기술, 공사비를 절감할 수 있는 시공 기술 개발	
1-5	건축물 일체형 태양열 시스템 개발	건축물에서 태양열을 적극적으로 활용하기 위한 건축물 일체형 태양열 제품 개발 및 설계, 시공 기술 개발	
2세부과제	능동형 하이브리드 고효율 조명 및 자연채광시스템 개발	인공조명과 자연채광의 효율적인 결합을 통한 최적 조명시스템 개발	- 자연채광 극대화를 위한 셰이딩 제어기술 - 셰이딩과 연동된 조명제어시스템 - 건축적 요소(입면, 단면)를 활용한 채광 장치 성능 평가 도구 - 자연채광을 극대화하기 위한 능동형 시스템 (광덕트, 광파이프 등)
2-1	셰이딩을 연동한 능동형 고효율 조명제어 시스템 개발	- 시스템성능 향상 및 개발 방향 설정 - 시스템간 상호호환성 확보 및 개발 - 셰이딩 시스템 통합 LED 조명제어시스템 개발 - 셰이딩 시스템 통합 LED 조명제어시스템 적용성 평가 및 검증 - 셰이딩 시스템 통합 LED 조명제어시스템의 최종 보완 및 기술보급 도구 작성	
2-2	최적의 자연채광을 위한 건축적 요소 및 능동형 시스템 개발	- 기존 자연채광 관련 시스템 평가 - 건축적 요소 및 능동형 시스템 설계 - 건축적 요소 및 능동형 시스템 개발 - 건축적 요소 및 능동형 시스템 기술 평가 및 검증 - 건축적 요소 및 능동형 시스템 적용성 평가 및 최적화	

3세부과제		고효율 단열재 및 능동형 외피시스템 요소기술 및 통합기술 개발	■ 건축물의 에너지 절감을 위한 고효율 단열재 개발 및 복합기능 외피 개발 기술	■ 고성능 진공창호 및 공정기술 ■ 복합기능 구비 능동형 커튼월 시스템 ■ 진공단열 벽체 시스템 표준 시공기술 및 유지관리 기술 ■ 진공단열 벽체 시스템의 성능평가 기술 및 설계/시공 표준 매뉴얼 ■ PCM을 이용한 축열벽체 건물 적용 및 평가기술 ■ 미세유리 중공체를 이용한 고효율 단열재
3-1	고성능 진공창호 및 공정기술, 건물 적용기술 개발	■ 보급형 진공창호 및 공정기술 개발 ■ 고단열성능 유리창, Pillar 일체형 진공창호, 고단열성능 창호 프레임 개발 ■ 고성능 진공창호 건물 통합 적용 기술 및 시공매뉴얼 개발		
3-2	복합기능 구비 능동형 커튼월 시스템 개발	■ 재생에너지를 활용한 설비 통합 커튼월 시스템 설계 ■ 열교 방지 단열시스템을 이용한 커튼월 시스템 열성능 향상기술 개발 ■ 하이브리드형 스마트환기 등 커튼월 시스템의 부가 기능 발굴 및 통합화 기술 개발		
3-3	진공단열 벽체 시스템 및 건물 적용기술 개발	■ 복합 내/외단열 가능 진공 단열재 외피모듈 시스템 개발 및 제조/시공 기술 확보 ■ 복합 진공단열재 시제품 Pilot Plant 구축 및 시제품 생산 ■ 진공단열 벽체 시스템의 단열성능 극대화를 위한 표준 시공기술 및 유지관리 기술 개발 ■ 진공단열 벽체시스템의 성능평가 및 설계/시공 표준 매뉴얼 개발		
3-4	PCM을 이용한 축열벽체시스템 및 건물 적용기술 개발	■ 축열미립자 제조 및 반응 시스템 설계 ■ 혼합소재화를 위한 표면특성 처리법 개발 ■ PCM을 이용한 축열벽체시스템의 건물 적용 및 평가기술 개발 ■ PCM을 이용한 축열벽체시스템의 실제 건물 적용 및 성능평가		
3-5	미세유리 중공체를 이용한 고효율 단열재 제조기술 및 건물 적용기술 개발	■ 열처리를 통한 유리 중공체 합성 및 균질화 기술 개발 ■ 미세유리 중공체 브랜딩 기술 개발 및 패널 제작 및 양산시스템 개발 ■ 미세유리 중공체 단열재의 건물 적용 및 평가기술 개발 ■ 미세유리 중공체 단열재의 실제 건물 적용 및 성능평가		
4세부과제		최적 에너지 활용을 위한 수처리 및 통합관리 시스템 개발	■ 건축물 내 통합관리 시스템 구축	■ 미활용에너지 및 오배수 순환의 통합관리 시스템 ■ 건축물내 물순환 관리 시스템 프로그램 ■ 통합관리 시스템 구축 시방서 ■ 에너지 고효율 수처리 공정 시스템 ■ 미활용 에너지 건축물 적용 시스템 시방서 ■ 건축물 오배수 재처리 공정 시스템 구축 시방서
4-1	최적 에너지 활용을 위한 물순환 모니터링 및 통합관리 시스템 개발	■ 건축물 내 용수활용 분석을 통한 용수처리에 따른 용수활용 시스템 구축 ■ 최적 건축물 용수 활용을 위한 건축물 용수 및 재처리, 배수 순환 모니터링 시스템		
4-2	미활용 에너지 활용을 위한 건축물배수 재활용 처리 기술 개발	■ 미활용 에너지 활용을 위한 기존 배수관 체계 개선 시스템 제안 ■ 건축물 내 미활용에너지 연계형 고효율 수처리 시스템의 통합관리 시스템 개발		
4-3	배수부하 저감을 위한 건축물(단지) 무방류 시스템 개발	■ 건축물내 발생하는 오수, 배수 등을 재처리 및 중수처리 방안 제안 ■ 건축물 또는 단지내에서 발생한 오배수의 순환체계 구축을 통한 건축물 외부로 방출을 제로화하는 시스템 개발		

2절 연구개발과제 성과 활용방안

1. 제 1 연구단 : 그린빌딩 정책 인프라 구축 연구단 과제

구 분	과 제 명	최종 수요처	활용 방안
연구단 총괄	그린빌딩 정책 인프라 구축		
1세부과제	그린빌딩 산업 활성화 정책 정비 및 개발 연구	정부 관련 부처	- 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획, 국토해양부문 녹색성장 추진 전략의 가이드라인 및 action plan으로 활용 - 추진성과 모니터링을 위한 baseline으로 활용 - 관련 부처 법령 법제화의 표준화된 근거로 활용
1-1	그린빌딩 법규 정비 및 정책 로드맵 수립	그린빌딩 관련 출연 연구소, 대학 연구소, 기업연구소	
1-2	그린빌딩 활성화를 위한 지원정책 및 제도 개발	연관 산업체	
2세부과제	건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석/관리 시스템 개발		- 건물부문 에너지소비 및 온실가스배출 주체인 주거/상업/ 공공건물들에 표준화된 분석 및 관리시스템을 적용함으로써, 신뢰성 있는 에너지소비 및 온실가스 배출량 데이터를 확보 - 구축된 온실가스 인벤토리를 활용하여 국가차원의 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량의 전략적 통합관리 수행 - 건물의 용도/규모별 특성을 반영한 온실가스 배출량 데이터를 활용하여 효율적인 정부정책 수립과 건축산업 제반에 걸쳐 실질적인 온실가스 감축을 위한 피드백 이행
2-1	건물부문 온실가스 상세 인벤토리 구축	정부기관 및 지자체	
2-2	국가 표준 건물에너지 및 온실가스 분석/관리시스템 개발	- 온실가스 배출량 인벤토리 - 검증기관 - 건축주 및 건물주 - 설계사무소, 시공사, 건설사 등 관련업체 - 건축자재업체 - 건물에너지 관리업체	

구 분	과 제 명	최종 수요처	활용 방안
3세부과제	그린빌딩 활성화 지원을 위한 통합인증 시스템 구축		
	3-1 그린빌딩 성능평가/예측 시스템 개발	- 정부 관련 부처 - 건물에너지 연구 관련 모든 출연 연구소, 대학연구소, 기업연구소	정부: 표준건물 에너지 사용량 DB 나 실제 건물 모니터링 DB등의 활용으로 건물분야의 에너지 수요에 대한 예측가능성 증대로 관련 법규 개정, 장기 에너지 수급 및 에너지 절감 계획 등을 합리적으로 세울 수 있음. 건물부분에서 산업부분까지 확대 가능
	3-2 모니터링 시스템 개발 및 건물에너지 정밀 수요맵 개발	- 인증기관, 인증 기업 - 설계, 건설업체 및 개별 건물주 - 연관 산업: 전력 공급, 집단에너지, 건축자재, 건물기계설비, 건물자동화 설비, 계측기 개발, 교육기관, 창업지원	표준기상데이터는 건물에너지 사용량 예측, 리모델링시 절감량 예측 등의 활용을 넘어 신재생에너지 자원맵의 보다 정밀한 작성에 도움이 되며, 개별 신재생 에너지 시스템의 정밀 에너지 생산량 예측에 활용 등 에너지 관련 많은 부분에서 기반 데이터로 활용가능
	3-3 통합 그린빌딩 인증제도 개발	기타 에너지 소비자로서의 모든 국민들이 통합 그린빌딩 인증 시스템을 통한 에너지 절감 효과 기대	개선된 통합 인증시스템은 관련 건축, 설비, 자동화 등 부분의 기술의 발전을 앞당길 것이며, 신뢰성있는 시스템운영을 통해 건축산업 발전, 인증관련 인력 및 창업수요 확대 등에 일조
	3-4 인증제도 확산을 위한 지원 시스템 개발		

2. 제 2 연구단 : 시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단 과제

구분	과제명	최종 성과물	최종 수요처	활용방안
연구단 총괄	시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단			
1세부과제	기존 건축물 그린화 기술개발 및 인프라 구축			
1-1	기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술 개발	- 기존건축물 그린화 요소기술 DB - 그린 증축 기술, Over-cladding/Over-roofing 용 외피 시제품 및 특허 - 기존건축물 외피/단열 보강 기술 시제품 및 특허 - 기존 건축물 그린화 실물 실험 시제품		- 기존 상업용 건축물 및 주거용 건축물의 그린 리모델링을 위한 증축 및 외피 보강 공법으로 활용함 - 관련 제조사에 대한 기술이전을 통해 제품화
1-2	스마트그리드와 연계한 기존 건축물 에너지성능 최적화 기술 개발	- 건축물에너지 성능데이터 모니터링 및 설비 고장진단 프로그램 - 건축, 설비별 기존 건축물 에너지성능 진단 방법론 - 건축물 진단을 통한 에너지 저감량 예측방법 - 개별 설비시스템 제어 알고리즘 및 운영방안 - 커미셔닝 절차 및 지침서	- 리모델링 사업 수행 건설업체 - 리모델링 사업 수행 설계사 및 컨설팅사 - 리모델링용 증축모듈 제작업체 - 리모델링 외피 및 지붕자재 생산업체 - 기존 건축물 소유주 - 건축물에너지 관리업체 - 건축물 안전진단 및 계측 전문업체	- 기존건축물 리모델링 정보공유 네트워크로 활용 - 민간/공공부문 건축물에너지성능 진단 기술의 프로토타입으로 활용 - 에너지 관리프로그램을 공급하여 액티브 그린빌딩 보급에 기여 - 건설사에 기술이전을 통한 실증사업 참여 - 증축 건축물 구조성능 모니터링 분야 기술 자립 - 기존 그린빌딩화 요소 기술에 대한 비용효율 분석 및 가능한 비용 범위 내에서 가장 효과적인 대안을 선정하는 데 활용
1-3	기존 건축물 그린화 계획기술 및 성능평가 기법 개발	- 기존 건축물 그린화 평/단면/상세 계획안 프로토타입 - 기존 건축물 그린화 성능평가 분석기법		
1-4	기존 건축물 그린 증축을 위한 구조성능 상시모니터링 기술	- 증축 건축물 손상특성 예측기술 - 증축 건축물 구조성능 모니터링 시스템 설계 기술		
1-5	기존 건축물 그린화 확산을 위한 의사결정지원 종합정보시스템 개발	- 기존 건축물 그린화 의사결정지원 패키지 - 기존 건축물 그린화 종합정보포털		

2세부과제	신축 건축물분야 그린 빌딩 확산을 위한 최적 설계기술 개발			
2-1	건축물 유형별 신축 그린빌딩 최적화 기술	• 건축물유형별 적용 가능한 그린기술	•신축 사업 수행 건설업체 및 시공사 •신축 사업 수행 설계사 및 컨설팅사 •정부기관 및 지자체 •건축주	•그린빌딩 구축 시 요소 기술의 통합적인 적용 및 효율성 증대 •그린빌딩 구축 시 빠른 의사결정 지원
2-2	통합설계기법을 활용한 그린빌딩 설계 프로세스 및 지침 개발	• 설계 프로세스 지침서		
2-3	IPD(Integrated Project delivery)를 고려한 그린빌딩 시공기술 개발	• 시공 프로세스 지침서 • 그린빌딩 시방서		
2-4	그린빌딩 품질확보를 위한 프로젝트 단계별 성능평가기술개발	• 그린빌딩 성능평가 및 검증 방법론		
2-5	실물 실험을 통한 그린빌딩 기술의 적용성 검증	• 그린빌딩 기술 통합적용 기술 지침서 • 신축 실물 실험빌딩 시제품		
3세부과제	건축물생애주기 측면의 그린 모듈러 빌딩 및 그린자재 실용화			
3-1	Relocatable 저층형 저층형 그린 모듈러 건축기술 개발	• 재사용 가능 모듈 시제품 및 특허 • 국내 시공 모듈러 유닛 DB	•모듈러 유닛 생산업체 •모듈러 건축물 설계업체 •모듈러 건축물 시공 건설업체 •모듈러 건축물용 자재 공급업체 •국방부, 교육청 등 모듈러 건축물 시공 공공기관 •기업, 발주자, 민간, 정부 •강구조 제작사 •건재 제작사 •건축물류유통사	•국내 모듈러 유닛 제조사(2011년 기준 약 4개사)를 대상으로 그린 모듈러 빌딩 기술이전 •국방부, 교육청 등 공공기관을 대상으로 관련 기술을 적용함 •그린빌딩 Life Cycle 측면의 통합 평가 •그린빌딩 사업성 평가 및 발주자 의사결정 •친환경/경제성을 고려한 최적대안 선정 •최적대안에 따른 종합 분석(LCC, LCA, Energy saving, 경제성, 시공성 등)
3-2	그린 모듈러 빌딩 설계 및 공장생산 자동화 기술 개발	• 모듈 설계, 제작 자동화 Software • 모듈러 유닛용 자재 자동생산 장치		
3-3	중고층형 하이브리드 그린 모듈러 건축기술 개발	• 중고층형 모듈 시제품 및 특허 • 모듈 2시간 내화성능 확보 시험 성적서 • 모듈 내진성능 확보 시험 성적서		
3-4	그린빌딩 구조체 시공, 해체 및 재사용 통합솔루션 개발	•통합 평가 방법론 •통합 평가 Software		
3-5	탄소저감형 건축자재 Pre-fabrication부품화 기술개발	• 내/외장 부품화 시스템 시제품 • 부품화 시스템 시험성적서 • 부품화 시스템 부재정보 DB • 부품화 자재 정보화 운영관리 시스템		
3-6	액티브 그린 구조체 시스템 개발	• ReUse 기둥, 보 부재 시제품 • ReUse형 바닥 슬래브시제품 • ReUse 접합 기술 • 에너지 자가발전/자원순환 기술 대응형 구조시스템 • 에너지 비축형 구조체 개발		

4세부과제	그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발			
4-1	그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발	• 사업화 전략 로드맵 • 사업화 실행 모델 (건축물 분야별 개발건수) • 사업화 PMS 구축 (건축물 분야별 구축건수) • Test Bed 수행 실적 (신축 건축물 대상) • Test Bed 수행 실적 (기존 건축물 대상) • 사업화 성과 모니터링 (진단 및 feedback보고서) • 사업화 확산 모델 (Guideline 개발 및 제안 건수)	• 정부, 연구 참여자 • Test Bed 참여자 (공기업, 민간기업, 건축물 소유주 등) • Test Bed 참여자 (공기업, 민간기업, 건축물 소유주 등) • 정부, 기업 (그린빌딩 사업자) • 정부, 기업 (그린빌딩 사업자) • 정부, 기업 (그린빌딩 사업자 및 관련 정책기관) • 정부, 기업 (그린빌딩 사업자 및 관련 정책기관)	• 정책 및 연구단의 지침서로 활용 • 다양한 건축물 분야별 사업화 Test Bed 실행을 위한 지침서로 활용 (타당성, 경제성, 시공성 확보 등) • 다양한 건축물 분야별 Test Bed 사업의 효율적 관리 도구로 활용 (사업비, 공기, 품질, 환경관리 등) • 신축 건축물의 그린 빌딩화 사업 가능성/효과에 대한 검증 및 홍보 • 기존 건축물의 그린 빌딩화 사업 가능성/효과에 대한 검증 및 홍보 • 다양한 건축물 분야별 사업화 성과 진단을 통해 최적의 사업화 방안 및 우선순위를 도출 • 다양한 건축물 분야별 사업화 정착 및 확산을 위해 요구되는 기술 및 정책개선 부문의 지침서로 활용

3. 제 3 연구단 : 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 과제

구분	과제명	최종 성과물	최종 수요처	활용방안
연구단 총괄	능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단	능동형 그린빌딩 미래기술(고효율단열재, 수처리, 신재생에너지, 하이브리드 조명)	건설기업, 설계업체, 설비업체, 설비제조업체	- 급탕 및 난방 에너지 소비량을 획기적으로 절감 - 자연채광을 활용하는 방안을 통해 에너지 절약 - 건축물외피의 고 단열화 가능 - 건축물 오배수 제로화 건축물 구현
1세부과제	제로에너지 구현을 위한 능동형 고효율 설비 및 신재생에너지 시스템 개발	국내 건축물에 적합한 고효율 설비 및 신재생 에너지 시스템		
1-1	설비 및 신재생에너지 시스템 엔지니어링 기술 개발	- 국내에서 신재생에너지 시스템 부적합 운영 사례 분석 보고서 - 국내 건축물에 적합한 신재생에너지 시스템 적용을 위한 설계, 시공, 운전, 제품 제작 가이드라인		
1-2	신재생에너지원 통합 최적 배분 기술 개발	- 신재생에너지 시스템 성능 예측 평가 프로그램 - 신재생에너지원 최적 배분, 수요 제어 프로그램 - 성능 측정조 시제품	- 건축물 시공 업체 - 건축 설계 사무소 - 설비 설계 사무소 - 신재생에너지 시스템 제조 업체	- 신재생 요소 기술의 최적 현장 적용 - 건축물 계획 단계에서 최적화 신재생에너지 시스템 설계 및 최적 분배 시스템 도입 - 저소음, 저진동 풍력 발전 시스템 시공으로 2차적인 환경 피해 없이 신재생 시스템 적용 가능 - 시공, 설계 기술 도입으로 관련 기술의 적용성 증대 - 사무실 건축물에 개발 제품 적용을 통해 급탕 및 난방 에너지 소비량을 획기적으로 절감
1-3	건축물 주위 풍력을 이용한 저소음 풍력 발전 시스템 개발	- 풍력 발전 집풍부 최적화 설계 기술 - 저소음 저진동 풍력 시스템 시제품		
1-4	외기부하 저감을 위한 지열원 환기 시스템 개발	- 지열원 환기 시스템 에너지 절약적 설계 기술 - 지열원 환기 시스템 공사비 절감 시공 기술		
1-5	건축물 일체형 태양열 시스템 개발	- 외장 및 성능을 고려한 건축물 일체형 태양열 시스템 시제품 - 건축물 일체형 태양열 시스템 설계 기술 - 건축물 일체형 태양열 시스템 시공 매뉴얼		
2세부과제	능동형 하이브리드 고효율 조명 및 자연채광시스템 개발	인공조명과 자연채광의 효율적인 결합을 통한 최적 조명시스템		
2-1	쉐이딩을 연동한 능동형 고효율 조명제어 시스템 개발	- 자연채광 극대화를 위한 쉐이딩 제어기술 - 쉐이딩과 연동된 조명제어시스템	- 건축설계 관련 기업 - 건축시공 관련 기업 - 건축조명 관련 기업	- 쉐이딩과 연동된 조명제어시스템을 통한 통합 제어시스템 구현 - 건축설계에서부터 자연채광을 활용하는 방안을 통해 에너지 절약가능한 능동형 그린빌딩 실현 가능
2-2	최적의 자연채광을 위한 건축적 요소 및 능동형 시스템 개발	- 건축적 요소(입면, 단면)를 활용한 채광 장치 성능 평가 도구 - 자연채광을 극대화하기 위한 능동형 시스템 (광덕트, 광파이프 등)		

3세부과제		고효율 단열재 및 능동형 외피시스템 요소기술 및 통합기술 개발	건축물의 에너지 절감을 위한 고효율 단열재 개발 및 복합기능 외피 개발 기술	- 민간 건설사 및 개인 - 국내외 건설자재 시장 - 건설자재 재료 개발 업체 - 지역냉난방 업체 - 외피 설계 엔지니어링 업체 - 신재생 시스템 개발 및 설계 업체	- 기존 및 신축건축물 등 고효율 창호시스템으로 적용가능 - 전력공급이 가능한 새로운 개념의 외피 및 창호로 활용가능 - 기존 에너지 효율이 떨어지는 건축물외피의 고단열화 가능 - 축열벽체용 축열재는 물론, 열저장 및 수송을 위한 지역냉난방, 신재생 시스템 구성에 활용가능 - 친환경적 에너지 효율을 고려한 외장색채 계획을 통해 에너지 절감효과 확보
3-1	고성능 진공창호 및 공정기술, 건물 적용기술 개발	- 보급형 진공창호 및 공정 기술 - 고성능 진공창호 건물 통합 적용 매뉴얼			
3-2	복합기능 구비 능동형 커튼월 시스템 개발	- 설비 통합 커튼월 시스템 설계 - 하이브리드형 스마트환기 등 커튼월 시스템 및 통합화 기술 개발			
3-3	진공단열 벽체 시스템 및 건물 적용기술 개발	- 복합 내/외단열 가능 진공 단열재 외피모듈 시스템 개발 및 제조/시공 기술 - 진공단열 벽체 시스템의 단열성능 극대화를 위한 표준 시공기술 및 유지관리 기술 - 진공단열 벽체시스템의 설계/시공 표준 매뉴얼 개발			
3-4	PCM을 이용한 축열벽체시스템 및 건물 적용기술 개발	- PCM을 이용한 축열벽체시스템의 건물 적용 및 평가기술 - PCM을 이용한 축열벽체시스템의 적용 기술			
3-5	미세유리 중공체를 이용한 고효율 단열재 제조기술 및 건물 적용기술 개발	- 미세유리 중공체 합성 및 균질화 기술 - 미세유리 중공체 브렌딩 기술 개발 및 패넬 제작 및 양산시스템 - 미세유리 중공체 단열재의 건물 적용 및 평가기술			
4세부과제		최적 에너지 활용을 위한 수처리 및 통합관리 시스템 개발	미활용에너지 및 오배수 순환의 통합관리 시스템 구축	- 건축물 설비 업체 - 통합시스템 설계 업체 - 오배수 처리 업체	- 물순환 모니터링을 위한 통합관리 시스템 구현 - 미활용 에너지를 통한 건축물내 냉·난방 에너지 절감 - 설비, 시공의 도입으로 시스템의 실용화 - 건축물 오배수 제로화 건축물 구현 - 단지내 최적 오배수 관리 시스템 구현
4-1	최적 에너지 활용을 위한 물순환 모니터링 및 통합관리 시스템 개발	- 미활용에너지 및 오배수 순환 통합관리 시스템 - 건축물내 물순환 관리 시스템 프로그램 - 통합관리 시스템 구축 시방서			
4-2	미활용 에너지 활용을 위한 건축물배수 재활용 처리 기술 개발	- 미활용 에너지 건축물 적용 시스템 시방서 - 에너지 고효율 수처리 공정 시스템			
4-3	배수부하 저감을 위한 건축물(단지) 무방류 시스템 개발	- 오배수 제로화 사례 보고서 - 건축물 오배수 재처리 공정 시스템 구축 시방서			

3절 기대효과

1. 능동형 녹색빌딩 기술기획의 기대효과

가. 정책적 측면

- 능동형 그린빌딩 기술 정책에 활용가능한 로드맵 제시
- 국가 온실가스 감축 목표의 전략적 달성 가능
- 그린 산업 활성화를 통한 국가 경쟁력 확보
- 관련 산업에 전략적 투자 유도
- 지역발전의 핵심사업으로 활용가능

나. 기술적 측면

- 건축물 그린화 분야의 원천기술 확보
- R&D 추진의 토대 마련
- 그린빌딩 분야를 비롯한 건설 기술의 혁신
- 기술의 융복합 협력체계 구축

다. 경제적 측면

- 건축부문 신 성장동력 창출
- 건물 에너지 소비 절감
- 기후변화 협약 대응
- 지속가능한 경제구조 전환
- 건축물 녹색 관련 산업 육성
- 신규시장 개척 및 고용효과 달성

2. (제 1 연구단) 그린빌딩 정책 인프라 구축 연구단 과제 기대효과

(1) 사회적 측면의 기대효과

○ 그린빌딩 정책효과 극대화

- 그린빌딩의 정책 유형별, 기간별, 부문별, 기술별, 대상별로 특화된 세부 로드맵을 활용함으로써 그린빌딩 정책효과를 극대화 할 수 있음.
- 정부에 대한 법규 정비 업무지원으로 적시에 합리적으로 법령 개정이 추진될 수 있음.
- 운영을 위한 정보시스템 구축으로 국민적 공감대와 민간 참여를 적극 유도할 수 있음
- 투자 대비 효용의 극대화가 가능한 그린빌딩 보급·확산 정책 추진이 가능.

○ 고용유발 효과

- 통합인증 시스템의 개발과 운용을 위한 전문인력 양성의 필요성으로 그린빌딩 인증관련 그린잡 (Green Job)에 대한 수요가 대폭 증가할 것으로 예상됨
- 이러한 인증제도의 민간이양이 가능할 경우, 중-소규모의 그린빌딩 컨설팅 기업의 창업이 확대될 것임

○ 관련산업 및 사업의 활성화

- 엔지니어링에 기반한 성능 예측/평가 시스템은 건물에너지 분야에서 정량적인 예측을 가능하게 함으로써, ESCO 사업, 지역냉난방 사업, 기존주택 그린화 사업 등의 활성화에 일조
- 그린설계 및 시공기술, 모니터링 및 유지관리 기술, 기존건물 그린화 기술 등 그린빌딩의 생애와 관련된 기술을 성능예측/평가 및 인증제도 기반의 정량화된 패키지로 개발하여 해외시장 개척에 활용

○ 정책의 일관성

- '25년까지의 중장기 목표에 대한 성과 점검이 가능해지므로 전략의 보완·수정이 용이
- 민간(기업)은 정부의 로드맵에 따라 일관성 있는 사전적 기술개발 또는 사업 계획 수립 가능

- 그린빌딩 통합 인증제 시행으로 관련 업계의 혼란 및 중복투자를 최소화
- 국가 온실가스 저감목표 달성에 대한 신뢰성 확보
- 정부의 입장에서는 예측 가능한 건물에너지 전망으로 정책적 일관성 견지

○ 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 분석/관리

- 향후 국가 할당대비 건물 부문의 현재 목표 달성률 등이 분석됨으로써 실질적인 기후변화협약 대응을 위한 온실가스 배출 관리 가능
- 건물부문에 특화된 온실가스 인벤토리 구축 기술 확보 및 관련 전문가 양성
- 온실가스 · 에너지 목표관리제 시행에 따른 사회적 혼란 최소화 및 배출관리 적극 유도 가능

(2) 경제적 측면의 기대효과

○ 정량화된 절감량 및 사용량

- 예측 가능한 에너지 사용 및 절감량은 건물의 경제성 평가와 직결되며 이는 건축 설계, 건설, 유지관리, 리모델링 등 건물의 모든 생애에 걸쳐 금융, 기술 적용, 사업 등의 활동에 판단 자료로 활용 가능
- 예를 들어, 현재의 정성적인 평가로는 한 건물 프로젝트에서 15% 건물에너지의 절감을 예측한다고 하더라도 어떤 기술을, 얼마만큼의 자본을 투자해서, 얼마 정도의 금액 절감을 예측하기 어렵기 때문에 금융투자, 기술의 적용, 인센티브 같은 정책의 활용이 어려운 측면이 존재

○ 세계시장 점유

- 2010년 현재 그린 빌딩 시장 규모는 \$54 billion으로 전체 건설시장의 35.1%를 차지하고 있으나, 5년 뒤인 2015년에는 \$145 billion으로 예상되며, 전체 건설시장의 48%를 차지할 것으로 예상 (McGraw Hill Construction의 The Green Outlook 2011)됨에 따라, 중국 및 제3세계 국가를 중심으로 세계 그린빌딩 시장의 10%를 본 기술을 바탕으로 점유한다고 예상하면 약 \$30억의 수주액을 올릴 수 있음. (참고로 토목-플랜트 포함 2010년 전체 해외 수주액이 \$600억)

○ 에너지 사용량 절감

- 2009년 기준 공공 포함 가정 및 상업용 에너지 소비량인 약 40,000,000 TOE 중 통합 인증제를 통해 15%의 에너지를 절감한다고 가정하면 약

6,000,000 TOE의 에너지를 절감하게 되는 것이며, 탄소배출 절감량, 원유 가격의 상승세 등을 감안하지 않더라도 원유수입 비용 중 7442억원 (1TOE = 124만원 가정) 정도를 절감하는 효과를 가짐.

- 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석/관리 시스템 개발
 - 건물 부문에서 발생하는 크래딧(감축실적)의 판매, 구입, 인정에 관련된 모든 현황 및 계획 파악 가능
 - 표준화된 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템 개발•보급으로 정부 및 업체의 불필요하거나 무효한 관리 비용 지출 억제
 - 국가표준(KS) 및 세계표준(ISO)으로 등록함으로써 「저탄소 녹색성장기본법」 추진의 실질적인 동력을 확보하여 국가 에너지 수급 안정에 실질적인 효과 제고 및 신성장 동력 창출

(3) 기술적 측면의 기대효과

- 기반데이터 DB화
 - 건물에너지를 예측하고, 성능을 평가하기 위해서는 현재 국내 건물들의 에너지 사용현황에 대한 정밀한 DB가 필요하며 이 DB의 구축이 본 과제를 통해 가능함. 또한, 국내 및 세계적으로 공인된 표준기상데이터의 개발로 신축 또는 리모델링 대상 건물의 에너지 성능을 예측하거나 건물의 에너지 사용량을 DB화 가능하게 함.
- 건물에너지 사용 현황
 - 건물에너지의 절감량을 표현할 때 일반적으로 표준건물 대비, 또는 평균적인 건물의 에너지 사용량 대비라고 하나, 이에 대한 기준이 상당히 모호하며 자의적임. 따라서, 에너지 절감을 위한 기술의 영향력을 명확히 하여 정부, 민간, 학계가 모두 동의하는 현존하는 건물의 유형이나 규모 등에 따른 에너지 사용량 수준에 관한 데이터 제공이 가능함.
 - 모니터링 시스템을 통해 건물의 에너지 사용을 지속적으로 점검할 수 있는 기반을 마련하며 성능인증 시스템의 효과를 확인할 수 있는 기준이 되도록

활용 가능성

○ 정량적 해석 기반 통합 그린빌딩 인증제도

- 그린빌딩 인증제도를 통한 에너지 절감량을 신축이나 리모델링이 완료된 후 그 예측성능의 검증이 가능해짐으로써, 기술에 대한 신뢰도 확보가 가능
- 확보된 신뢰성 또는 문제점을 바탕으로 실제적인 에너지 절감이 가능한 기술의 개발 및 적용에 응용
- 실적의 확보를 통해 그린빌딩 기술의 정보화를 통해 기술이전 확대
- 공정성, 객관성이 확보된 인증제도의 운용으로 적용 건물의 확대를 추진이 가능

○ 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석/관리 시스템 개발

- 온실가스 인벤토리 관련한 시스템의 표준화로 관련 시장 표준 수립 및 국가 에너지 정보 관리의 '일관성' 조기 확보
- 정부의 권고에 따른 수동형 절감 대응이 아닌 '자발적' 절감 유도 가능하며 경제성 확보된 프로세스·시스템 표준 확보
- 선진 표준제도, 에너지 절감 방법론, 시스템의 해외 수출 기회 도모

3. (제 2 연구단) 시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단 과제 기대효과

(1) 사회적 측면

○ 기존 건축물 그린화 기술개발 및 인프라 구축

- 빌딩분야 CO2절감을 위해서는 기존 건축물의 그린화가 필수적임. 본 연구를 통해서 개발되는 그린 증축기술, Over-cladding기술, 스마트그리드 연계 에너지 성능 진단 기술 등은 최근 신도시 등의 공동주택에서 니즈가 증가하고 있는 리모델링 사업 등에 직접적으로 활용 가능함.
- 또한, 기존 건축물의 그린 리노베이션을 위해 필요한 증축 등에 있어서 기존 건축물에 손상을 최소화하는 그린 공법을 개발, 적용할 수 있음. 기존 건축물에 대한 증축 이후 상시 모니터링을 통해 건축물 입주자들에게 건축물의 구조적 안전성을 확신시킬 수 있어 그린 리모델링의 확산에 기여할 수 있음.

○ 신축 건축물분야 그린빌딩 확산을 위한 최적설계기술 개발

- 능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스개발의 경우 크게는 정부의 저탄소 녹색 성장 목표에 부합되게 하는데 도움이 될 것이며 그린빌딩과 관련된 이해 당사자와 프로젝트팀의 멤버들이 프로젝트의 최초단계부터 간여함으로써 그린빌딩의 사회적 필요성을 강조할 수 있음. 이로 인해 여러 단체나 조직이 친환경 건축 시장에서 튼튼하게 성장하는 계기가 될 것임.

○ 건축물생애주기 측면의 그린 모듈러 빌딩 및 그린자재 실용화

- 모듈러 건축물은 건축물의 생산, 사용 및 폐기과정에서의 CO2절감 효과 이외에도 공기단축, 공장생산을 통한 고품질 확보 등이 가능함. 공장에서의 모듈 생산이 주를 이루므로 건축업의 제조업화가 가능하며, 이는 건축 일용직 노동자가 제조업의 정규직으로 전환될 수 있는 계기가 될 수 있음. 또한 모듈 생산 등을 위해 신규 공장 설립 등 투자가 활성화될 수 있어 기존 건설업이 직면한 여러 가지 어려움을 극복하는 계기가 될 수 있음.
- 탄소저감형 건축자재 Pre-fabrication 부품화 기술은 고성능 전자재를 공장생산 기반으로 정밀 제작하고 운반, 시공하는 기술로서 균일하고 우수한 시공품

질을 보장하여 신축 건축물의 단열성능 향상, 기밀성의 확보를 가능하게 하고, 계획 생산된 시스템으로서 시공시 공기단축, 폐기물 저감 등 시공부하 저감에 기여할 수 있으므로 이를 통한 에너지 소비량 및 CO2 배출량의 감축 등 건설 분야의 녹색성장 효과를 기대할 수 있음. 또한, 기피되던 건설현장의 작업을 제조산업 근간의 기술로 치환하는 것으로써 건설현장의 클린화, 선진화의 구현 및 소재와 제조산업에서의 일자리 창출 등 고용증대 효과를 기대할 수 있음.

○ 그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발

- 사회적으로 그린빌딩화가 많이 요구되는 건축물 유형별로 사업화 전략(로드맵)을 제시하고, 이를 검증하기 위한 테스트베드를 구현함으로써, 그린빌딩화의 사업을 고려중인 또는 고려하지 않았던 발주처, 건설사, 설계사, 일반인(건축물 소유주) 등 다양한 계층에게 보다 손쉽게 그린빌딩 사업 추진을 위한 의사결정을 하도록 유도할 수 있음.
- 성공적인 그린빌딩 사업의 추진 성과를 보여줌과 동시에 그린빌딩 사업이 일반화되기 위한 확산 모델을 제시함으로써, 그린빌딩 사업이 더 이상 선도적 사업이 아닌 생활 속의 일반적 사업이라는 인식을 확산시켜 수요활성화에 기여할 수 있음.

(2) 경제적 측면

○ 기존 건축물 그린화 기술개발 및 인프라 구축

- 그린 리노베이션은 노후화된 기존 건축물의 기존 재료를 최대한 활용하는 기술로 기존 건축물의 폐기 및 신축에 따른 폐기물 발생, 추가적인 건설비용 소요 등 사회적 비용을 절감할 수 있음.
- 기존 건축물의 그린 리노베이션과 관련하여 건축물의 성능평가 및 컨설팅, 정보서비스, 리노베이션 전문 건설업, 리노베이션용 Over-cladding패널 등 신규 업태 및 제품 등 새로운 시장을 창출할 수 있음.

○ 신축 건축물분야 그린빌딩 확산을 위한 최적설계기술 개발

- 경제적인 측면에서 목표설정, 정보교환 그리고 탐구해야 할 디자인 선택사항을 결정하는데 더 많은 시간과 노력을 선행 투자하여 시간 및 비용을 절약할 수 있으며 저렴한 비용으로 고도의 친환경적 성능을 성취할 것으로 판단됨

○ 건축물생애주기 측면의 그린 모듈러 빌딩 및 그린자재 실용화

- 그린 모듈러 빌딩은 국내 뿐 아니라 러시아, 중동 등 인력 및 건설자재 조달이 어려운 해외지역으로 제품화를 통한 수출이 가능함. 따라서 개발 성공시 내수시장 확대를 비롯해 해외수출을 통한 내수시장 활성화에도 기여할 수 있을 것으로 평가됨.
- 건축물용 내외장재의 시장규모는 2020년 기준으로 최대 약 6조원 정도에 이르게 될 것으로 예상되며, 기존의 현장 중심의 건설산업 구조에서 제조산업의 영역을 포괄하는 범위로 산업의 분야적 확대가 기대되는 기술로서, 기존 건설산업의 중심인 건설, 자재사에 더하여 제조 및 장비분야, 물류 및 유통분야의 기업 참여와 확대가 기대됨. 또한, 건설현장의 노무인력 이외에 제조업 근간의 기술인력 중심의 일자리 창출 등 건설산업에서의 고용 구조의 확장 및 취업률 증대 등 경제적 효과를 기대할 수 있음.

○ 그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발

- 그린빌딩 사업화 테스트베드를 위한 실행 모델은 기존 건축물 소유주 및 신규 발주 예정자의 경제적 편익을 산정할 수 있게 함으로써, 경제성이 확보될 수 있는 많은 유형의 건축물에서 그린빌딩 사업을 촉진시킬 수 있음.
- 다양한 건축물 분야별 테스트베드를 추진함에 있어, 시범사업 형태의 테스트베드가 아닌 사업성이 확보된 테스트베드로 진행되도록 하는 통합관리시스템(PMS)을 제시함. 따라서 테스트베드 사업 자체도 경제성이 확보될 수 있다는 장점이 있음.
- 에너지관리공단과 같은 기 확보된 지원 프로그램과 조직을 갖춘 영속적 기관이 테스트베드 사업에 함께 참여토록 함으로써, 단발성 사업이 아니라 건축물의 생애주기비용(LCC) 측면에서 지속적인 경제성이 확보되도록 하는 효과를 기대할 수 있음.

(3) 기술적 측면

○ 기존 건축물 그린화 기술개발 및 인프라 구축

- 기존 건축물분야 그린빌딩 활성화 연구는 기 개발된 기술들의 최적 조합 및 이들 기술의 적용을 위해 요구되는 인프라를 구축하는 것을 주된 내용으로 함. 따라서, 기존에 개발 되었거나 개발 진행중인 기술들을 기존 건축물의 그린화에 적용할 수 있는 실용화 기술의 개발을 통해 전반적인 그린빌딩 기술의 확산에 기여할 수 있음.

○ 신축 건축물분야 그린빌딩 확산을 위한 최적설계기술 개발

- 친환경개발에 대한 미래의 수요가 전반적인 시장보다 발전하고 확장될 것이므로 그린빌딩과 관련된 설계 기술은 발전되고 향상될 것으로 판단됨. 건축법의 에너지와 친환경에 관한 규정을 능가하면서 가장 좋은 성능을 갖도록 하는 광범위한 노력으로 그린빌딩과 관련된 기술이 한 층 발전될 것임.

○ 건축물생애주기 측면의 그린 모듈러 빌딩 및 그린자재 실용화

- 모듈러 건축물은 공장생산을 기반으로 하므로, IT기술에 기반한 자동화 설계 및 공장생산을 위한 제조 기술과 연계하여 개발하여야 함. 따라서, 타 산업에 비해 현장작업위주로 비교적 기술적으로 낙후된 건축산업의 기술 향상이 가능함.
- 탄소저감형 건축자재 Pre-fabrication 부품화 기술은 제조산업을 근간으로 하는 기술로서 정밀, 고품질의 건축물의 실현과 함께 건축기술의 하이테크화에 기여할 수 있음. 또한 부품화된 시스템을 구성하는 주요 자재에 대하여 성능적, 기능적 측면에서 관련 소재기술의 발전을 예상할 수 있음. 아울러, 제조와 시공분야가 결합된 융, 복합 고급 엔지니어링 기술로서, 제조/생산, 시공, 폐기 및 재활용 등 생애주기 단계에서 부품 시스템 및 자재의 조달, 제작, 시공 기술을 정보화 운용기술과 복합화 함으로써 제조, 시공기술의 향상과 더불어 건설 IT 기술의 융합 발전을 기대할 수 있음.
- 지금까지의 구조체는 외부 하중에 견디기 위한 단순 지지형으로 구성되며 이

에 따라 경제성을 확보하기 위하여 최소의 물량으로 설계된 반면 액티브 그린 구조체란 구조체 자체가 신재생 에너지를 적극적으로 활용할 수 있고, 재생된 에너지를 구조체 자체에서 비축 할 수 있는 구조체 시스템을 말함. 이러한 구조체의 개발은, 기존의 구조체에 비하여 시공 단계에서의 단순 CO2 절감이 아닌, 사용 단계 및 재사용 단계에서 적극적으로 에너지 절감에 기여하게 됨. 따라서 액티브 구조체는 재사용 단계 재료 리사이클이 아닌 부재 단위의 시스템적인 리유스가 가능한 구조체로 기존의 재료 베이스의 CO2 절감에 비하여 비약적인 CO2 절감이 가능함.

- 액티브 구조체를 효율적으로 사용하기 위하여서는 에너지를 집약할 수 있는 신 소재의 개발이 필연적으로 이루어 지게 되며, 이러한 소재 개발은 곧 국가 경쟁력 향상에 크게 이바지 할 수 있어 향후 소재 산업 발전에도 추가 효과를 기대할 수 있음.

○ 그린빌딩 활성화 전략 및 사업화 모델 개발

- 사업화 전략의 수립과 이를 검증·구현하는 테스트베드 사업을 통해 다양한 건축물 분야별로 최적화 된 그린빌딩 기술 조합에 대한 성능을 확인할 수 있음.
- 특히, 기존 건축물의 경우 온실가스 감축 및 에너지저감에 효과(output) 대비 최소의 기술적 요소(input)가 투입될 수 있는 ‘기술의 경제적 효율성’이 확보된 사업 모델을 찾도록 지원할 수 있어 기술의 활용 가치를 높임.
- 테스트베드 사업을 통해 그린빌딩 기술요소들에 대한 사업화의 가능성이 파악될 수 있어, 사업화 가능성이 높은 기술요소에 대한 지속적 기술개발을 유도할 수 있으며, 사업화 가능성이 낮은 기술요소는 혁신적인 기술개선을 유도할 수 있음.

4. (제 3 연구단) 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 과제 기대효과

(1) 사회적 측면

- Energy에 대한 재인식 및 개선의지 도출
 - 현실감 없고 이론에 치우친 연구개발에서 실용적인 기술개발로 전환 가능함.
 - 단열문제로 발생하는 Energy 낭비에 대한 재인식.
- 건축물부하저감을 위한 기존 소재의 한계를 넘어섬으로써 신소재/신기술 개발 연관 산업 진흥
 - 시장성이 넓은 신소재의 등장으로 창업 및 기술요원에 대한 신규인력 수요 증대.
 - 단순한 건축자재에서 능동적으로 작동하는 외피기술의 적용으로 새로운 기술 적용으로 인한 창업 및 신규인력 수요 증대가 예상됨.
 - 유독성 가스로부터 인명보호, 폐기물에 따른 환경오염 저감 등 이를 미연에 방지하기 위해서 환경 친화적인 단열 소재에 대한 수요 증대가 예상됨.
- 실내환경의 부위별 온도차를 감소시켜 쾌적도 증대
 - 양적인 에너지 규제에서 질적인 면을 고려한 에너지 사용량 절감으로의 패러다임 전환.
- 거주자의 감성을 반영한 건축물의 외장 색채계획을 통한 이용자의 만족도 제고.
- 건축물에너지성능 강화 관련 제도, 정책의 지속적 개발
 - 전 세계적인 탄소발생 저감 계획 및 국가 녹색성장 정책에 일조.
- 지구환경보존의 일익 및 환경부하 저감을 위한 국가 실천방안으로 활용
- 신사업 창출 효과
 - 고효율 신재생에너지 시스템 제조 및 신재생에너지 시스템 평가 관련 신사업 창출 효과 기대됨.

- 고용 창출 효과
 - 기술 개발로 인하여 중소기업 육성효과 기대할 수 있으며 이에 따라서 고용 창출 효과 기대됨.
 - 관련 기술 개발로 인하여 중소기업 육성효과 기대할 수 있으며 이에 따라서 고용 창출 효과 기대됨.
- 신재생 기술 관련 선도국가 부상
 - 신재생에너지 시스템 설계, 시공, 평가 기술 개발로 인한 국제적으로 선도 국가 부상 기대됨.
- 통합시스템 개발 및 알고리즘 최적화 기술 습득 → 건설산업 전 분야로의 전문 인력 양성.
- 신·재생에너지의 활용에 대응하기 위한 각 대학 건축공학과 디자인 관련 유능 인재 양성.
- LED 조명의 교육 기반 제공을 통한 인력 양성 틀 마련 → 건축조명분야의 유능 인재양성 및 새로운 조명분야 진출가능함.
- 전문 인력 양성
 - 본 수 처리 및 통합관리의 실용화를 통하여 학술계에 긍정적인 영향을 미쳐 많은 학술 논문들과 그에 따른 전문 인력이 양상 될 것으로 판단 됨.
- 정책 기반에 기여
 - 미활용 에너지의 적극 활용으로 정부의 녹색성장(Green Growth) 기반의 국가 신 성장 동력 육성에 기여할 수 있음.
- 건축물 오배수 처리관련 선도국가
 - 건축물내 오배수 및 모든 물관련 요소들의 건축물 외부 방출 제로화 시스템을 통하여 관련분야의 선도적 역할국가 기대.

(2) 경제적 측면

- 개발된 통합모듈 기술의 실용화를 통하여 국내 에너지절약 산업에 기여
 - 창호 포함 건축물 외피를 통한 에너지 소비가 전체 건축물에너지 소비의 약 30%를 차지함.
- 사업주체 및 관산학연의 광범위한 참여 전략 수립
 - 전자재라는 전통적 산업에 화공, 전자, 기계 관련 분야의 기술집목으로 연관 산업에 대한 파급효과 기대 됨.
 - 각 기술의 통합을 통해 외피에서 추가적인 성능의 향상을 가져오기 위해서는 이를 설계하고 효과를 분석하는 엔지니어링 기술이 요구됨으로써 추가의 부가가치 효과를 가져 올 수 있음.
- 외장 색채의 특성과 에너지 효율을 고려하여 냉·난방에너지 소비량 축소.
- 화석연료 사용 제한에 따른 이산화탄소 배출 저감 효과
 - 탄소시장에 능동적으로 대처할 수 있는 여지 확보.
- 저에너지 기술이전을 통한 해외시장 진출
 - 신소재, 신기술과의 융복합을 통한 새로운 외피시스템의 기술이전 또는 시장 개척 가능성 확보.
 - 원천재료 기술을 개발을 통한 세계시장 진출로 부가가치 극대화 가능.
- 축열벽체 기술은 전력부하 평준화를 위한 축열(축냉) 시스템, 미활용에너지 이용, 산업폐열 회수 등의 산업분야에서 다양한 활용이 가능해 시장확대에 기여함.
- 건축물 에너지 비용 절감 효과
 - 고효율 신재생에너지 시스템 제품 개발 및 최적 설계로 건축물 에너지 비용 절감 기대 됨.
- 로열티 비용 절감
 - 기존의 해외 기술의 도입에 치중하여 지출하였던 로열티 비용을 절감하고 개

발 기술의 라이선싱으로 로열티 수입 기대 됨.

○ 컨설팅 비용 절감

- 신재생에너지 시스템 컨설팅은 국내 기술이 부족하여 아직까지 해외 기술에 의존하는 경향이 컸으나 기술 개발로 해외 의존을 크게 줄일 수 있음.

○ 생산 전력의 매전으로 수익 기대

- 풍력 발전 시스템에서 생산되는 전력을 기존의 한국 전력망에 판매하여 수익을 기대할 수 있음.

○ 통합 시스템의 유기적인 작동으로 인한 에너지 절약의 극대화 → 초기투자비 회수기간 단축 가능.

○ 통합 시스템의 자동화 → 불필요한 주광의 유입을 막아 에너지 절약 효과 상승.

○ 에너지 절약을 통해 해외에너지 의존도 감소.

○ 기술력 수출로 인한 과학기술 국제화 추진 및 기술인력 인프라 구축.

○ 통합 시스템 기술력이 향상 → 국내 조명분야의 대외 경쟁력 강화.

○ 신·재생에너지 사용 → 환경관련 회의의 규약 및 협약 준수.

○ 에너지 비용 절감

- 건축물의 냉방 시 배열을 급탕으로 활용함으로써 냉방기간의 급탕에너지 비용이 들지 않고, 급탕 시 폐열을 회수함으로써 공기열원에 비하여 급탕에너지 비용의 30%이상 절감.

○ 기타 파급효과

- 건축물 내의 에너지 절감뿐 아니라 오·배수의 중수이용을 통해 상수원의 보호로 상수원의 중수 및 정화 비용 저감에 기여.

(3) 기술적 측면

- 본 기술개발을 통하여 건축물 외피시스템의 요소기술 최적화와 통합 모듈화, 실용화 연구가 순차적으로 병행됨으로써 용도별 요소기술 시장형성이 용이하고, 통합기술 시스템의 제품화생산, 기술 이전을 통한 상용화 가능.
 - 재료의 개발 및 엔지니어링 기술의 추가 수요 기대.

- 진공유리 공정 기술 개발에 의해 진공유리 대면적화.
 - 건설 산업 분야에서는 이미 10년 전 부터 진공유리의 대한 연구가 이루어져 왔으나 대면적화에 대한 문제를 해결하지 못하여 정체되어 있음. (기술선점효과)

- 차세대 외피 시스템 개발에 대한 원천기술 확보.
 - 외피+신재생+환기제어 통합시스템 구현 및 설계기술, 축열재 개발 및 기존 건축자재와의 융합화 기술 등의 원천기술 개발 가능.

- 기술적 한계를 극복하고 새롭게 요구되고 있는 다양한 기능들을 실현할 수 있는 차세대 외피시스템에 대한 선도적 역할 기대 됨.
 - 복합기능 외피는 전세계적으로도 상업화가 가능한 기술은 없기 때문에 성공적인 연구가 될 경우 세계시장을 무대로 선도적인 기술로 나설 수 있음.

- 기존의 고성능 벽체, 단열재, 창호로 낮출 수 있는 건축물부하 저감의 한계를 극복함으로써 신재생 에너지를 이용하는 에너지 자립형 건축물의 건설이 용이해짐.
 - 현재 입수가 가능한 전자재로 달성가능한 부하에 추가적으로 부하를 절감하는 기술들의 개발로 근원적인 이산화탄소 발생의 원인을 차단하는 효과를 가져옴.

- 축열벽체에 사용되는 축열재료의 계간축열, 열수송 매체 등으로의 다양한 활용 방안으로 인하여, 관련 분야의 에너지 절약 기술의 비약적인 향상이 기대됨.

- 제로에너지 건축물 설계 및 시공에 기여
 - 고효율 신재생에너지 시스템의 적용으로 궁극적으로 제로에너지 건축물 달성 가능 기대.

- 최적화 신재생에너지 시스템 적용
 - 건축물에서 필요로 하는 에너지를 고려하여 신재생에너지 시스템 설계하여 최적화된 신재생에너지 시스템 적용 기대.
- 신재생에너지 시스템 설계 및 시공 능력 향상
 - 설비 설계 사무소의 설계능력 향상, 신재생에너지 시스템 시공 업체, 건설사의 시공기술 향상 및 전체 건설 산업의 기술력 향상 유도.
- 미래지향적 인공조명시스템 설계에 의한 실전 경험을 통해 국가 경쟁력 확보.
- 미국 에너지성(DOE)과 재생에너지협회(BT)에서 추진하는 ‘녹색건축물’ 기술(2025년 목표)에 견줄 수 있는 기술적 경쟁력 확보.
- 태양의 고도변화와 유입되는 실내 주광량 변화에 적절히 대처하는 조명시스템 설계가능.
- 기존의 단일 시스템에서 이룰 수 없는 에너지 절약 극대화 - 천공상태에 따라 약 30~60%절약이 가능함.
- 건축산업의 초고층화 추세에 맞는 조명시스템 기술력 확보.
- 탄소발생저감
 - 미활용에너지의 활용으로 건축물에 소요되는 총 에너지 관리를 통하여 에너지 절감 및 탄소 발생저감에 기여할 수 있음.
- 환경오염부하 저감
 - 건축물 내 용수의 재활용으로 상수 공급량 절감 및 오수발생 저감으로 환경오염부하를 낮출 수 있음.
- 업체의 기술과 연계
 - 수 처리 및 통합관리 기술을 연구함으로 실용화를 위한 각 업체의 기술과 연계될 것으로 판단됨.

5장 연구개발과제 소요예산

1절 (제 1 연구단) 그린빌딩 정책 인프라 구축 연구단 과제 소요예산

(단위 : 천원)

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년(max)		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
제1연구단 총괄	25,000,000		2,900,000		2,900,000		2,900,000		25,000,000		13,700,000	
1세부과제	400,000		500,000		500,000		500,000		400,000		2,300,000	
1-1(공동)	200,000		200,000		200,000		200,000		200,000		1,000,000	
1-2(공동)	200,000		300,000		300,000		300,000		200,000		1,300,000	
2세부과제	700,000		900,000		900,000		900,000		700,000		4,100,000	
2-1(공동)	300,000		400,000		400,000		400,000		300,000		1,800,000	
2-2(공동)	400,000		500,000		500,000		500,000		400,000		2,300,000	
3세부과제	1,400,000		1,500,000		1,500,000		1,500,000		1,400,000		7,300,000	
3-1(공동)	400,000		400,000		400,000		400,000		400,000		2,000,000	
3-2(공동)	300,000		400,000		400,000		400,000		300,000		1,800,000	
3-3(공동)	400,000		400,000		400,000		400,000		400,000		2,000,000	
3-4(공동)	300,000		300,000		300,000		300,000		300,000		1,500,000	

2절 (제 2 연구단) 시장 수요 기반 그린빌딩 실용화 연구단 과제 소요예산

(단위 : 천원)

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년(max)		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
제2연구단총괄	4,800,000	1,200,000	6,100,000	1,525,000	6,700,000	1,675,000	6,700,000	1,675,000	5,300,000	1,325,000	29,600,000	7,400,000
1세부과제	1,300,000	325,000	1,600,000	400,000	1,700,000	425,000	1,700,000	425,000	1,400,000	350,000	7,700,000	1,925,000
1-1(공동)	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	2,000,000	500,000
1-2(공동)	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,400,000	350,000
1-3(공동)	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	200,000	50,000	1,300,000	325,000
1-4(공동)	200,000	50,000	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	200,000	50,000	1,200,000	300,000
1-5(공동)	300,000	75,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	300,000	75,000	1,800,000	450,000
2세부과제	1,300,000	325,000	1,400,000	350,000	1,800,000	450,000	1,800,000	450,000	1,400,000	350,000	7,700,000	1,925,000
2-1(공동)	200,000	50,000	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	200,000	50,000	1,200,000	300,000
2-2(공동)	200,000	50,000	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	200,000	50,000	1,200,000	300,000
2-3(공동)	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,400,000	350,000
2-4(공동)	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,500,000	375,000
2-5(공동)	400,000	100,000	400,000	100,000	600,000	150,000	600,000	150,000	400,000	100,000	2,400,000	600,000
3세부과제	1,300,000	325,000	1,700,000	425,000	1,800,000	450,000	1,800,000	450,000	1,600,000	400,000	8,200,000	2,050,000
3-1(공동)	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,400,000	350,000
3-2(공동)	200,000	50,000	300,000	75,000	400,000	100,000	400,000	100,000	300,000	75,000	1,600,000	400,000
3-3(공동)	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	200,000	50,000	1,300,000	325,000
3-4(공동)	200,000	50,000	200,000	50,000	200,000	50,000	200,000	50,000	200,000	50,000	1,000,000	250,000
3-5(공동)	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,400,000	350,000
3-6(공동)	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,500,000	375,000
4세부과제	900,000	225,000	1,400,000	350,000	1,400,000	350,000	1,400,000	350,000	900,000	225,000	6,000,000	1,500,000
4-1(공동)	900,000	225,000	1,400,000	350,000	1,400,000	350,000	1,400,000	350,000	900,000	225,000	6,000,000	1,500,000

3절 (제 3 연구단) 능동형 그린빌딩 선도기술 개발 연구단 과제 소요예산

(단위 : 천원)

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년(max)		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
연구단총괄	4,700,000	1,175,000	5,040,000	1,447,500	5,330,000	1,569,500	5,420,000	1,568,000	4,720,000	1,180,000	25,210,000	6,940,000
1세부과제	1,410,000	352,500	1,570,000	580,000	1,820,000	692,000	1,770,000	655,500	1,430,000	357,500	8,000,000	2,637,500
1-1(공동)	230,000	57,500	270,000	108,000	320,000	128,000	300,000	120,000	180,000	45,000	1,300,000	458,500
1-2(공동)	240,000	60,000	320,000	80,000	360,000	108,000	350,000	87,500	240,000	60,000	1,510,000	395,500
1-3(공동)	310,000	77,500	320,000	128,000	380,000	152,000	370,000	148,000	330,000	82,500	1,710,000	588,000
1-4(공동)	320,000	80,000	340,000	136,000	400,000	160,000	400,000	160,000	380,000	95,000	1,840,000	631,000
1-5(공동)	310,000	77,500	320,000	128,000	360,000	144,000	350,000	140,000	300,000	75,000	1,640,000	564,500
2세부과제	600,000	150,000	600,000	150,000	700,000	175,000	600,000	150,000	600,000	150,000	3,100,000	775,000
2-1(공동)	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,500,000	375,000
2-2(공동)	300,000	75,000	300,000	75,000	400,000	100,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,600,000	400,000
3세부과제	1,940,000	485,000	1,970,000	492,500	1,760,000	440,000	2,000,000	500,000	1,790,000	447,500	9,460,000	2,365,000
3-1(공동)	380,000	95,000	400,000	100,000	350,000	87,500	400,000	100,000	350,000	87,500	1,880,000	470,000
3-2(공동)	400,000	100,000	380,000	95,000	350,000	87,500	400,000	100,000	360,000	90,000	1,890,000	472,500
3-3(공동)	360,000	90,000	390,000	97,500	350,000	87,500	400,000	100,000	350,000	87,500	1,850,000	462,500
3-4(공동)	400,000	100,000	400,000	100,000	350,000	87,500	400,000	100,000	380,000	95,000	1,930,000	482,500
3-5(공동)	400,000	100,000	400,000	100,000	360,000	90,000	400,000	100,000	350,000	87,500	1,910,000	477,500
4세부과제	750,000	187,500	900,000	225,000	1,050,000	262,500	1,050,000	262,500	900,000	225,000	4,650,000	1,162,500
4-1(공동)	200,000	50,000	200,000	50,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,300,000	325,000
4-2(공동)	250,000	62,500	300,000	75,000	350,000	87,500	350,000	87,500	300,000	75,000	1,550,000	387,500
4-3(공동)	300,000	75,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	300,000	75,000	1,800,000	450,000

[첨부]

1. 후보과제 우선순위 도출결과 및 과제카드

(1) 후보과제 우선순위 도출결과

○ 도출된 후보과제 중 중요도와 만족도가 높은 우선 추진 과제를 선정하기 위한 방법론으로 QFD 방법론을 이용하였음. 이 방법론은 아래 표에서와 같이 총 6단계로 구분되며, 이 분석 단계를 통해 최종 후보과제의 도출 및 과제의 우선순위가 결정됨.

○ 아래 표는 QFD 방법론과 그 수행 내용을 연계한 것으로, [분석 내용 및 하단의 설명]은 QFD방법론의 단계별 주요 분석 내용과 관련 설명이며, [수행 작업 내용]은 제시된 보고서 양식 중 우선 순위 도출에 관한 항목임.

단 계	분석 내용	수행 작업 내용
1	Market Needs분석	기술개발 환경 Needs 도출
	그린 빌딩의 정책적 Needs를 분석하여 체계화함. 다음 단계에서 Needs의 정량적 평가를 위해 최대한 동일한 위계를 갖는 Needs 항목으로 구분함.	
2	Needs 정량적 평가	기술개발 환경 Needs 평가 항목 및 가중치 설정
		기술개발 환경 Needs 평가 및 순위 산정
다양한 평가 항목(성공 가능성, 중요도, 시급성, 시장 매력도, 원천기술 확보 여부 등)을 도출하고, 1단계에서 도출된 Needs에 대해 전문가 설문조사 등의 방법을 이용하여 평가함.		
3	그린 빌딩 중점분야 & 핵심기술 도출 및 기술수준 분석	후보과제 설정 및 기술개발 단계 설정
		후보과제별 기술수준 분석
		후보과제별 기술개발 목표 및 기술개발 최종 성과물 제시
		1단계 기술동향 분석의 “기술계통도”를 이용한 그린 빌딩 중점분야 및 핵심기술을 도출하고, 도출된 후보과제들의 기술수준을 분석함. 유사 국내의 기술들과 비교하여 향후 우선순위로 도출되는 과제의 정량적 목표 설정시 참고자료로 활용함.
4	Needs vs. 핵심기술 상호관계 분석	후보과제별 기술개발 Needs 평가
	핵심 기술의 우선순위를 도출하기 위해 Needs들과의 상호관계를 분석함. 3단계에서 도출한 핵심 기술 중 정량적 평가 점수가 높게 도출된 Needs들과 상관관계가 높은 기술들이 다음 단계에서 우선순위로 도출됨.	
5	후보과제 우선순위 도출 및 목표 설정	후보과제별 점수 및 순위 도출
		후보과제별 기술개발 전략 및 목표와의 부합성 점검
4단계의 매트릭스 분석을 통해 후보과제별 우선순위를 정량적으로 평가하여 우선 추진 과제를 설정함. 설정된 과제에 대해서는 5단계의 기술수준 분석 자료를 이용해 연구의 정량적 목표를 설정함.		
6	후보과제별 연관성 및 중복성 검토	과제 간 연계(중복) 검토
	마지막 단계에서 후보과제별 상호 연관성 및 중복성 등을 검토하여 최종 추진 연구 과제를 도출함.	

[QFD 방법론의 분석 내용, 수행 작업 내용 및 분석 방법]

○ 후보과제 평가 및 우선순위 도출 결과

※ 하위 3개 과제, 통폐합 수행

우선 순위	연 번	후보과제	분 야
1	12	기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화기술	기 술
2	5	건물 부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템 분석	정 책
3	6	그린빌딩 성능평가/예측 시스템 구축(신축/기존)	정 책
4	23	열원다변화 냉난방 기술	기 술
5	16	능동형 그린빌딩 외피 시스템 설계 및 시공 기술	기 술
6	21	설비 및 신재생 에너지 시스템 엔지니어링 기술	기 술
7	15	고효율 단열소재 개발 및 건물 적용 기술	기 술
8	2	건물 에너지 관련 법규 정비 및 로드맵 수립	정 책
9	8	그린빌딩 보급 확대를 위한 금융/세제 프로그램 개발	정 책
10	4	무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발	정 책
11	25	신재생에너지 시스템의 건물 및 기존 열원 통합기술	기 술
12	13	그린빌딩성능진단,모니터링및커미셔닝기술	기 술
13	3	건물 유형별 그린빌딩 활성화 전략 수립	정 책
14	24	저에너지 환기기술	기 술
15	1	능동형 그린빌딩 보급 로드맵 수립	정 책
16	10	능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스 개발	기 술
17	14	기확보 그린빌딩 요소 기술의 건물 적용 기술	기 술
18	22	고효율 조명 시스템 및 제어 기술	기 술
19	28	그린빌딩 종합정보시스템 구축	시 장
20	9	그린빌딩 보급 확대를 위한 비즈니스 모델 개발	정 책
21	17	친환경 건축자재 모듈화 및 부품화 기술	기 술
22	29	그린빌딩 최적화 패키지 개발	시 장
23	26	건물급수및급탕설비효율향상기술	기 술
24	19	건물 생애주기 측면의 폐기물 관리 및 재활용 기술 개발	기 술
25	33	그린빌딩 사업화 Test Bed	시 장
26	7	그린빌딩 관련 교육 및 인력양성 프로그램	정 책
27	18	그린빌딩 기술 실용화 Test Bed	기 술
28	31	그린 Marketing (효과/홍보/ 파급효과)	시 장
29	11	능동형 그린빌딩 구조/시공 기술 및 프로세스 개발	기 술
30	30	Value chain별 그린 빌딩 실행 Package 방안	시 장
31	20	수자원 관리 및 재활용 기술	기 술
32	27	그린빌딩 순환 체계 구축 기술 개발	시 장
33	32	그린빌딩 발주 사이클 혁신방안	시 장

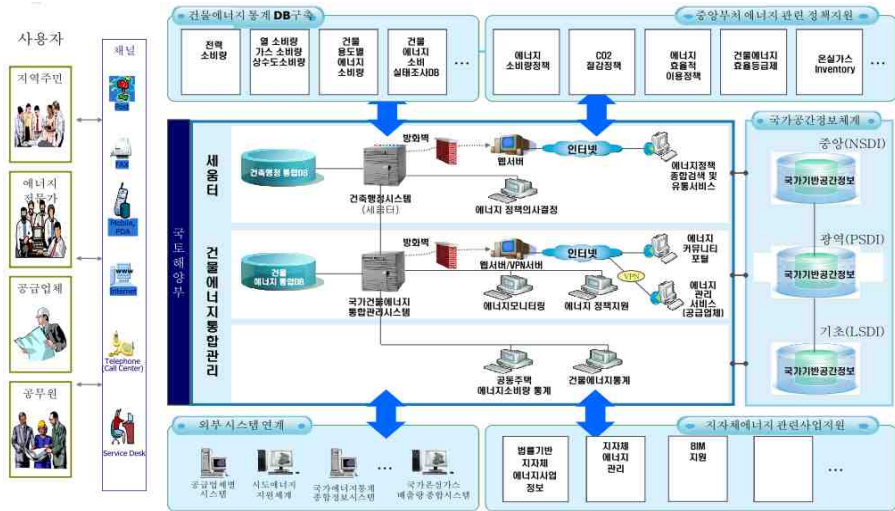
○ 우선순위 결과에 따른 후보과제 확정 결과 (총30개 과제/ 과제 번호 변경)

분야	중점 추진 연구 분야	연 번	후보과제
정 책	합리적 제도 및 정책 구축	1	능동형 그린빌딩 보급 로드맵 수립
		2	건물 에너지 관련 법규 정비 및 로드맵 수립
		3	건물 유형별 그린빌딩 활성화 전략 수립
		4	무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 개발
		5	건물 부문 에너지 소비 및 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템 분석
	건물 및 전문가 평가 교육 시스템 구축	6	그린빌딩 성능평가/예측 시스템 구축(신축/기존)
		7	그린빌딩 관련 교육 및 인력양성 프로그램
	재정 지원 시스템	8	그린빌딩 보급 확대를 위한 금융/세제 프로그램 개발
		9	그린빌딩 보급 확대를 위한 비즈니스 모델 개발
기 술	건물 조건별 통합 설계/ 시공 구현 기술 개발	10	능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스 개발
		11	능동형 그린빌딩 구조/시공 기술 및 프로세스 개발
		12	기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화기술
		13	그린 빌딩 성능 진단, 모니터링 및 커미셔닝 기술
		14	기확보 그린빌딩 요소 기술의 건물 적용 기술
		15	고효율 단열소재 개발 및 건물 적용 기술
		16	능동형 그린빌딩 외피 시스템 설계 및 시공 기술
		17	친환경 건축자재 모듈화 및 부품화 기술
		18	그린빌딩 기술 실용화 Test Bed
	물질 순환 체계 보존 기술	19	건물 생애주기 측면의 폐기물 관리 및 재활용 기술 개발
		20	설비 및 신재생 에너지 시스템 엔지니어링 기술
	고효율 액티브 기술 개발	21	고효율 조명 시스템 및 제어 기술
		22	열원다변화 냉난방 기술
		23	저에너지 환기기술
		24	신재생에너지 시스템의 건물 및 기존 열원 통합기술
		25	건물 급수 및 급탕 설비 효율 향상 기술
		26	그린빌딩 종합정보시스템 구축
시 장	그린 빌딩 시장 연구	27	그린빌딩 최적화 패키지 개발
		28	Value chain별 그린 빌딩 실행 Package 방안
		29	그린 Marketing (효과/홍보/ 파급효과)
		30	그린빌딩 사업화 Test Bed

- 번호 및 순서 조정은 우선순위가 낮은 3개 과제의 통폐합 수행 이후, 중점 추진 연구 분야 별로 정리한 결과임.

(2) 후보과제 카드

1. 과제명	(1) 능동형 그린빌딩 보급 로드맵 수립																											
2. 연구개발목표	대통령직속 녹색성장위원회의 ‘녹색성장 국가전략 및 5개년 계획(’09.7)’에 따른 녹색건물 구현 및 활성화 정책, 국토해양부의 ‘국토해양부문 녹색성장 추진전략’에 따른 온실가스 배출량 31% 감축(’20년까지), 신축건물의 제로에너지 의무화(’25년부터) 정책을 체계적으로 실천하기 위한 중장기적인(’12~’25년까지) 그린빌딩 기술 및 건물의 보급·확산 로드맵(공공부문/민간부문, 신규건축물/기존건축물로 구분)을 수립하고자 함.																											
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 건축물 부문의 에너지소비량은 국가 전체의 22.3%(’08년 기준), 온실가스 배출량은 전체의 약 25%(’05년 기준)를 차지하고 있음. - 건물의 쾌적성·편리성 요구 등 증가로 가정의 에너지소비가 연평균 3.9% 정도 증가 - 건축물 부문의 에너지소비량은 장기적으로 선진국수준인 전체 에너지소비의 40%까지 증가 예상(국토해양부) ※건물 분야 에너지소비 비중: 영국 40%, 미국 39%(세계 평균 38%) - 특히, 신규 주택 에너지사용량이 선진국의 2배 수준에 달하고 있어 그린빌딩화가 필요 660만동에 달하는 노후화된 기존 건축물에 대한 그린빌딩화 정책 실현이 시급한 실정 - 단열기준 도입(’79년) 이전의 노후화된 건축물이 전체의 10%(연면적 기준) - 주로, 난방 및 급탕의 열에너지와 전력에너지의 효율 개선이 시급하게 요구되고 있음. 《 건물형태별 에너지소비 비중 》 <table><tr><th>건물 형태</th><th>비중 (%)</th></tr><tr><td>상업 사무소 건물</td><td>46%</td></tr><tr><td>아파트</td><td>30%</td></tr><tr><td>단독주택</td><td>18%</td></tr><tr><td>기타</td><td>6%</td></tr></table> 《 아파트의 연간 에너지소비량 》 <table><tr><th rowspan="2">전용면적</th><th colspan="2">열에너지</th><th rowspan="2">전력 (kWh)</th><th rowspan="2">냉방 (Mcal)</th></tr><tr><th>난방(Mcal)</th><th>급탕(Mcal)</th></tr><tr><td>84㎡</td><td>9,891(55%)</td><td>3,297(19%)</td><td>3,950(20%)</td><td>1,023(6%)</td></tr><tr><td>46㎡</td><td>5,429(43%)</td><td>2,715(22%)</td><td>2,968(27%)</td><td>995(8%)</td></tr></table> <자료: 국토해양부> - 현재 추진 중 또는 계획 중인 그린빌딩 보급·확산 정책 및 전략은 다음과 같이 요약됨. - 에너지 관련 기준 강화: 허가단계에서 적용되는 부위별 단열기준을 약 20% 강화하고, 장기적으로 열손실이 가장 큰 창호는 2배 이상, 외벽 등은 0.5배 이상 강화 - 에너지 저감설비 확대: 대기전력차단, LED조명, 스마트계량기 등 에너지절약 유도기기 사용을 연면적 500㎡ 이상 건축물에서 의무화 등 조치 - 아파트 최소 에너지성능 기준 강화: 에너지 의무 절감율을 2025년까지 단계별로 강화 - 건물 에너지소비 총량제 도입: 연간 에너지사용량을 평가하여 법적 요구조건을 반영한 표준건축물보다 작을 경우에만 허가(연면적 100,000㎡ 이상 공공건물에 우선 적용) - 녹색건축물 인증 활성화: 친환경건축물 인증제, 에너지 효율등급 인증제 적용 대상을 확대하고 인센티브 부여 - 그린홈 100만호 건설 등 그린홈 건설·공급 확대: 보급자리시범지구(4개)에 그린홈 설계(기준대비 에너지 30% 절감) 반영 등 녹색건축 기술을 적용 - 기존 건축물의 효율성 제고: 에너지 다소비 건축물에 대한 관리를 강화하고, 노후화된 기존 공동주택을 그린홈으로 개선 → 에너지 다소비 건축물(주로 대형 건축물)에 대한 목표관리제를 단계별로 시행·확대 → LH공사의 노후 공공임대주택의 개보수 시범사업 추진(’10년에는 약 10,200호 계획)	건물 형태	비중 (%)	상업 사무소 건물	46%	아파트	30%	단독주택	18%	기타	6%	전용면적	열에너지		전력 (kWh)	냉방 (Mcal)	난방(Mcal)	급탕(Mcal)	84㎡	9,891(55%)	3,297(19%)	3,950(20%)	1,023(6%)	46㎡	5,429(43%)	2,715(22%)	2,968(27%)	995(8%)
건물 형태	비중 (%)																											
상업 사무소 건물	46%																											
아파트	30%																											
단독주택	18%																											
기타	6%																											
전용면적	열에너지		전력 (kWh)	냉방 (Mcal)																								
	난방(Mcal)	급탕(Mcal)																										
84㎡	9,891(55%)	3,297(19%)	3,950(20%)	1,023(6%)																								
46㎡	5,429(43%)	2,715(22%)	2,968(27%)	995(8%)																								
4. 기존기술 활용방안	- 그린빌딩 보급·확산을 위한 정부 정책과의 연계성을 확보한 로드맵 구축 - 에너지 관련 기준 강화 정책																											

	- 에너지 저감설비 설치 확대 및 의무화 정책 - 그린홈(보급자리주택 등) 건립 정책 등 ■ 민간부문(민간기업 등)의 그린빌딩 기술개발 성과를 활용한 로드맵 구축 - 삼성물산의 Green Tomorrow 적용기술 - 대림산업의 Eco 3L House 적용기술 - 쌍용건설의 Green Remodelling 적용기술 등 ■ 국가 건축물에너지 통합관리시스템의 에너지 정보와 연계한 로드맵 구축 - 국가 건축행정 정보시스템(세움터)의 건축물별 특성정보를 활용 - 한국전력공사, 한국가스공사, 지역난방공사의 에너지 공급정보를 활용 - 에너지관리공단의 건축물에너지효율 인증 및 신재생에너지 정보 활용 등  <국가 건축물에너지 통합관리시스템 개요도>
5. 기술개발 필요성	■ 정부에서는 다양한 에너지 저감 정책과 그린빌딩 확산 정책을 계획 또는 추진 중에 있으나 산별적으로 추진되고 있어 종합적인 개선 효과에 대한 진단이 어려움. - '20년, '25년까지의 명확한 달성 목표가 있으나 정량적인 목표 달성을 진단할 수 있는 구체적인 로드맵이 존재하지 않음. - 현존하는(기존의) 건축물의 유형 또는 특성별로 최적화된 그린빌딩 기술 보급이 요구됨. ■ 특히, 기존 건축물의 그린빌딩화 정책은 일부 공공임대주택의 개보수 사업을 제외하면 세부 추진대책이 거의 전무한 상태로, 구체적 로드맵이 시급히 수립되어야 함. - 자금회수기간이 장기인 신재생에너지 중심의 액티브기술 적용 로드맵이 마련되어야 함. - 민간의 기존 건축물은 실효성 있는 정책과, 사업성이 검증된 기술이 체계적으로 접목된 로드맵이 제시되어야만 정책 달성의 정도와 효과 등이 진단될 수 있을 것임.
6. 주요연구 개발내용	■ 능동형 그린빌딩 보급 로드맵에 포함되는 주요 연구내용 및 고려 요소는 다음과 같음. - (기간) 전체: '12~'25년, 단기: '12~'15년, 중기: '16~'20년, 장기: '21~'25년 - (부문) 공공부문의 보급·확산 로드맵, 민간부문의 보급·확산 로드맵 - (대상) 신축: 주택, 상가/오피스, 교육시설 등, 기존: 주택, 상가/오피스, 교육시설 등 - (기술) 패시브기술 보급·확산 로드맵, 액티브기술 보급·확산 로드맵
7. 정부지원의 타당성	■ 본 연구는 정부의 중장기 정책 실현을 위한 로드맵을 수립하는 과제로서, 정부 또는 관계기관의 직·간접적인 참여와 연구비 지원이 요구됨. - 국토해양부의 핵심 정책 중 하나인 그린빌딩 보급 정책의 추진방향을 제시하는 연구임. - 대통령직속 녹색성장위원회의 핵심 전략에 대한 구체적인 실천계획을 국내·외 그린빌딩

	프로그램 분석, 기술수준 진단 등을 통해 현실성 있게 제시하는 연구임. - 공공주택 등을 보급하는 LH공사의 경영 전략과도 밀접하게 연관된 공공성의 연구임. - 에너지 관련 기관인 한국전력공사, 한국가스공사, 지역난방공사, 에너지관리공단 등의 업무와도 밀접하게 연관되어 있어 정부지원 타당성이 매우 높은 과제임.							
8. 기술확보 전략	■ 본 연구의 주요 수행방안 및 기술확보 전략은 다음과 같음. - 주요 외국의 그린빌딩 관련 정책 및 보급·확산 프로그램 benchmarking - 국내외 그린빌딩 기술의 상세 검토를 통한 적용가능성, 실용성, 경제성, 효과 등 진단 - 건축물 유형별(부문(공공/민간, 대상(신축/기존) 등) 최적 적용방안 도출 - 정부의 목표달성 시기를 고려한 현실적인 단계별(단기, 중기, 장기) 전략 로드맵 제시 ■ 연구진 외 체계적인 연구를 위한 참여 주체는 다음과 같음. - 공공 관계자: 녹색성장위원회, 국토해양부, LH공사, 기타 에너지 관련 공공투자기관 - 민간 관계자: 녹색기술 연구의 선도적 건설회사, 자재회사, 에너지 관련 설비회사 등							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 그린빌딩 보급·확산 보급을 위한 통합 로드맵 ■ 그린빌딩 보급·확산 보급을 위한 분야별 세부 로드맵 - 기간별: 단기 로드맵, 중기 로드맵, 장기 로드맵 - 부문별: 공공부문 로드맵, 민간부문 로드맵 - 대상별: 신축건축물의 로드맵, 기존건축물의 로드맵 - 기술별: 패시브기술 로드맵, 액티브기술 로드맵					
	활용방안		■ 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획, 국토해양부문 녹색성장 추진 전략의 가이드라인 및 action plan으로 활용하고, 추진성과 모니터링을 위한 baseline으로 활용할 수 있음.					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구 분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	400	300	—	—	
		민간 (추정)	0	0	0	—	—	
	합 계		300	400	300	—	—	
	총 연구비 (백만원)	정부	1,000			총 연구기간	3년	
		민간	0					
총합계		1,000			연도별 평균소요인력	8명		
11. 기대효과 및 파급효과	■ 본 연구의 성공적 수행에 따른 주요 기대효과는 다음과 같음. - '25년까지의 중장기 목표에 대한 성과 점검이 가능해져 전략의 보완·수정이 용이해짐. - 정부는 투자 대비 효용의 극대화가 가능한 그린빌딩 보급·확산 정책 추진이 가능해짐. - 민간(기업)은 정부의 로드맵에 따라 사전적 기술개발 또는 사업계획 수립이 가능해짐.							

1. 과제명	(2) 건물에너지 관련 법규 정비 및 로드맵 수립
2. 연구개발목표	■ 국가 온실가스 배출량의 약 25% 이상을 차지하는 건축물 분야에 대한 에너지효율 개선 및 신재생에너지 사용 확대가 시급함에 따라, 정부(관계부처 합동)는 ‘녹색도시·건축물 활성화 방안’을 발표(’09.11)한 바 있음. 이에 따라 ‘신재생에너지 건물 인증제’가 시행(’11.4)되는 등 일부 후속 조치들이 이행되고 있으나, ’25년부터 신축건물의 제로에너지 의무화가 정착되기 위해서는 신속한 법규 정비가 지금부터 본격화되어야 함. 따라서 ’25년 기점의 중장기적인 건물 에너지 정책 로드맵을 수립하고, 적시에 실질적인 법규 정비가 이행될 수 있도록 지원하는 연구 과제를 추진하고자 함.
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 건물에너지 관련 시장 현황 - ’08년 기준, 건축물 부문 에너지소비량은 국가 전체의 약 22.3%를 차지하며, 건축물 전체 에너지사용량 중 가정의 소비가 53%, 상업 37%, 공공·기타 10% 순으로 분포 - 에너지용도별로는 난방 > 가전(주거 부문) > 냉방(비주거 부문)의 비중이 증가 추세임. - 신규 건축물(특히, 신규주택)의 에너지효율이 선진국과 비교할 때 크게 낮은 편으로서 에너지 관련 법규 강화에 대한 필요성이 높음. - 또한, 노후화가 심한 기존 건축물의 경우에도 에너지효율 개선이 매우 시급한 시점임. - 저탄소형 그린빌딩 건립 및 관련 기술개발이 본격화되고 있는 현 시점에서 건물에너지 부문 정책 중장기 로드맵을 수립하고 이에 입각한 법규를 정비하는 것은 매우 중요함. ■ 건물에너지 관련 기술 동향 - 저에너지 주택 → 제로에너지/탄소제로 주택으로 기술개발이 가속화되고 있음. ◦ ’05년의 3리터하우스(대림산업): 고성능 창호, 이중외피, 신소재에 의한 단열강화 등 ◦ ’09년의 그린투모로우(삼성물산): 태양광발전, 지열냉난방, 연료전지, 직류배전 등 ◦ ’09년의 제로에너지스마트하우스(에너지기술연구원) 등 시범적 사업이 이어지고 있음. - LH공사는 ’10년부터 노후 공공임대주택을 에너지절약형 주택(그린홈)으로 개보수하는 시범 사업을 추진 중임. ◦ 기본 적용항목: 발코니 사시, 외부 창호설치, LED 옥외 보안등, 대기전력 차단장치 ◦ 추가 적용항목: 보일러 교체, 난방시스템 개선 ■ 건물에너지 관련 외국 동향 - EU: 건물에너지절약지침(EFBD)을 수립(’08년 의무화)하고, ’19년부터 신규주택의 제로에너지화를 의무화 → 건물에 대한 성능 기반의 에너지절약 기준을 적용 - 영국: 신규주택의 제로에너지 의무화시기를 세계적으로 가장 빠른 ’16년으로 최초 선언 - 독일: 신규 건축물의 에너지기준을 ’09년, ’12년 각각 30%씩 강화하고, ’15년부터는 패시브 하우스 수준 의무화 → 건물에너지 효율 개선을 위한 대규모 투자 - 프랑스: 연간 에너지소비량이 230kwh/m² 이상인 공동주택 80만개를 150kwh 이하로 리노베이션 하기 위한 「그르빌환경법」 제정(’09.7) 등 건축물 에너지효율 개선 추진 - 미국: ’20년부터 주거용, ’25년부터 비주거용 제로에너지 건축물 의무화를 목표로 하고 있음. DOE의 Building America 사업을 통해 다양한 지원 추진. 일부 주정부는 LEED 인증 의무화 실시. Energy Star Program, ASHRAE Standard 등을 통해 건축물에 대한 세액감면 및 세금공제 등 지원정책 추진 - 일본: ‘저탄소 사회구현을 위한 국가행동계획’(’08.7)을 수립하고, ’50년까지 60~80% 온실가스 감축목표 제시 및 에너지자립 건축물 등 핵심기술개발을 추진
4. 기존기술 활용방안	■ 「에너지법」에 의한 지식경제부의 국가 에너지기술 로드맵 - 에너지법에 근거하여 5년마다 수립되는 에너지분야 통한 기술개발 기본계획인 ‘국가 에너지·자원기술개발 기본계획’에 반영하기 위해 지식경제부는 ‘온실가스 감축기술 로드맵’을 ’11년 상반기까지 수립 중에 있음.

	- 이 로드맵은 기존의 국내외 에너지기술 로드맵을 분석하고, 수요자 실태조사 등을 통해 현장 적용이 가능한 온실가스 감축 후보 기술(20~30개 정도)을 선정하기 위한 것임. - 따라서, 건물에너지 부문의 중장기 로드맵 수립시, 관련 내용들을 연계시킬 필요성이 있음. ■ ‘녹색도시·건축물 활성화 방안’(‘09.11)의 중점 세부추진과제 - (‘10년) 공공 건축물의 친환경인증 의무화 ◦ 일정규모 이상 공공건축물의 친환경인증 의무화(‘10년) 및 점차 의무대상 확대 예정 - (‘12년) 신규 건축물의 창호 단열성능기준 2배 강화 ◦ 열손실이 가장 큰 창호의 단열기준(열관류율)을 ‘12년까지 2배 수준으로 강화 - (‘13년) 모든 건축물의 연간 에너지소비량 표시 의무화 ◦ 신규 건축물 허가시 창호 등 부분별 평가 대신 연간 총 에너지소비량을 평가하는 에너지 소비총량제를 도입하고, 건축물 유형별 에너지소비 기준을 단계적으로 강화 - (‘09~‘18년) 신규 및 기존 그린홈 200만호 보급 ◦ 보급자리주택을 연간 10만호이상 그린홈으로 건립하여 100만호 공급계획을 수립 ◦ 개보수, 리모델링, 재건축 등을 통해 기존주택 100만호를 ‘18년까지 그린홈화 추진 - (‘25년~) 신규 건축물의 제로에너지 의무화 ◦ 모든 신축건물의 에너지기준 강화를 위해 ‘25년부터 제로에너지를 의무화하기로 함. ■ 이러한 정책들 외에도, 민간의 자발적 참여를 유도하기 위한 에너지소비증명서 발급 제도, 취득등록세 감면 및 환경개선부담금 감면 등 인센티브 제도, 건축물 사용자의 절약을 유도하기 위한 탄소포인트 제도 등 여러 가지 건물에너지 관련 정책 과제들이 계획 또는 추진되고 있으므로 이러한 정책 과제들을 보완·이행하는 연구가 필요
5. 기술개발 필요성	■ 정부에서 제시하는 여러 가지 건물에너지 정책들과, 능동형 그린빌딩 기술개발 내용을 연계시켜야만 실질적인 에너지 저감/효율화 정책의 효과가 나타날 수 있음. - 능동형 그린빌딩 R&D 사업단(연구단) 과제의 일환인 ‘건물에너지 관련 법규 정비 및 로드맵 수립’ 과제 추진으로 소프트웨어와 하드웨어가 일치된 정책 실현이 가능해짐. - 또한, R&D 결과를 실시간으로 활용하여 기존의 정책을 보완·개선시키는 조치도 필요함. ■ 현재 제시되고 있는 정책들의 이행(실질적인 법규 정비 등)을 위해서는 구체적인 방안들이 별도로 마련되어야 하며, 최종 목표달성을 위한 포괄적인 로드맵이 제시되어야 함. - 건물에너지 부문은 국가적인 별도의 중장기 로드맵이 반드시 제시되어야 함. - 건축물의 유형, 최적화된 적용대상 기술, 사회/문화적 환경 등을 실질적으로 고려하여 정책 이행을 위한 구체적인 법규 정비안을 마련하고 법제화하는 연구가 수행되어야 함.
6. 주요연구 개발내용	■ 본 과제에 포함되는 주요 연구내용 및 고려 요소는 다음과 같음. - 국가 건물에너지 저감/효율화를 위한 중장기 로드맵 수립 ◦ 전체: ‘12~‘25년 기점, 단기: ‘12~‘17년, 중기: ‘17~‘25년, 장기: ‘25년 이후~ - 건물에너지 관련 법규 정비 ◦ 최적화된 정책 개발, 기존 정책 보완, 법규 개정안 마련, 공청회 개최, 법제화 이행
7. 정부지원의 타당성	■ 본 연구는 정부의 중장기 정책 실현을 위한 로드맵을 수립하고 법규 정비를 실제로 이행하는 과제로서, 정부 또는 관계기관의 각간접적인 참여와 연구비 지원이 요구됨. - 「저탄소녹색성장기본법」의 이행과 에너지 저감/효율화의 정책 목표를 이행하기 위한 국가 차원의 과제임. - 국토해양부 및 관계부처의 ‘녹색도시·건축물 활성화 방안’ 세부 대책을 마련하는 것임. - 법규 정비에 관련된 부처(국토부, 지경부, 환경부, 행안부, 교과부, 녹색성장위원회 등)의 포괄적 의견수렴이 요구되는 바, 정부 관계자의 직접적인 참여도 필요한 과제임.

	- 민간 측면에서는 규제로 작용될 수 있는 사안이므로, 정부 지원에 의한 연구가 바람직						
8. 기술확보 전략	■ 국가 건물에너지 저감/효율화를 위한 중장기 로드맵 수립의 전략은 다음과 같음. - 외국의 건물에너지 관련 정책 및 운영시스템 benchmarking - 지경부 등 관계부처가 수립 또는 추진 중에 있는 유사한 로드맵에 대한 분석 및 연계 - 타당성(정책적, 기술적, 경제적 측면 등) 평가에 의한 실천 가능한 로드맵 도출 ■ 건물에너지 관련 법규 정비의 전략은 다음과 같음. - 국내외 건축물 및 에너지 관련 법령 및 제 규정 상세 분석 - 법규 정비 및 관리(제도 운영), 대국민 홍보, 의견 수렴 등을 위한 정보시스템 구축 - 법령 개정안 마련 → 공청회/토론회 개최 → 관계 부처 협의 등 신속한 법제화 지원						
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 국가 건물에너지 저감/효율화를 위한 중장기 로드맵 - 통합 로드맵: 제반 사항들의 포괄적 반영 - 세부 로드맵: 단기('12~'17), 중기('17~'25), 장기('25 이후) ■ 건물에너지 관련 법규 정비 - 법령 및 제 규정 개정안 도출 및 실질적인 개정 추진실적 - 건물에너지 법규 정비 및 관리(제도 운영) 정보시스템 구축				
	활용방안		녹색성장 국가전략 및 5개년 계획, 국토해양부문 녹색성장 추진 전략의 가이드라인 및 action plan으로 활용하고, 추진성과 모니터링을 위한 baseline으로 활용할 수 있음.				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구 분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	150	300	500	500	0
		민간 (추정)	-	-	125	125	-
	합 계		150	300	625	625	0
	총 연구비 (백만원)	정부	1,450		총 연구기간	4년	
		민간	250				
		총합계	1,700		연도별 평균소요인력	10명	
11. 기대효과 및 파급효과	■ 본 연구의 성공적 수행에 따른 주요 기대효과는 다음과 같음. - 건물에너지에 특화된 로드맵을 활용함으로써 그린빌딩 정책효과를 극대화 할 수 있음. - 정부에 대한 법규 정비 업무지원으로 적시에 합리적으로 법령 개정이 추진될 수 있음. - 운영을 위한 정보시스템 구축으로 국민적 공감대와 민간 참여를 적극 유도할 수 있음.						

1. 과제명	(3) 건물 유형별 그린빌딩 활성화 전략 수립
2. 연구개발목표	▪ 건물 에너지정책의 효과분석 방법론 및 평가도구 구축 ▪ 신축건물과 기존건물 양쪽에 균형을 맞춘 건물 에너지정책 수립 ▪ 급증하는 상업/공공건물의 에너지소비량 저감을 통한 건물부문 온실가스 감축목표 달성을 위하여 그린빌딩 활성화 정책 신규 수립 및 기존정책 보완 ▪ 건물 유형별 그린빌딩 정책 로드맵 수립을 통한 에너지정책 활성화 전략 도출
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 건물 에너지정책의 개발과 시행에 모든 노력이 집중되어 있고, 반면 정책의 평가와 피드백 기능이 미흡 ▪ 우리나라의 신축 비율이 5%대로 나타나면서, 기존건물에 대한 에너지정책적 필요성과 관심이 고조 ▪ 주거건물과 상업/공공건물의 최종에너지 수요 추이를 살펴보면, 주거건물의 최종에너지 수요 증가 추세는 점점 완만해짐에 비해, 상업/공공건물의 최종에너지 수요증가 추세는 급증을 보임 ▪ 주택 공급정책과 맞물려 돌아가면서, 주거건물 에너지정책은 양적/질적으로 집중을 보이고 있음 ▪ 현재 상업/공공건물 등 비주거용 건물에 대한 기존 에너지정책은 공공청사, 학교건물(그린캠퍼스) 등을 중심으로 극히 제한적으로 이루어지고 있음 ▪ 에너지소비 총량제 및 단계적 강화정책의 신축 상업/공공건물에 적용 예정 ▪ 대부분 주요 건물 에너지정책은 신축 공동주택 중심의 주거건물에 몰려 있음
4. 기존기술 활용방안	▪ 정부에서도 이미 녹색건축물 활성화 방안과 같이, 신규 건축물의 에너지기준 강화, 기존 건축물의 에너지 효율개선 촉진, 건축물 사용자의 에너지절약 유도, 녹색건축 기술개발 및 인프라 구축이라는 추진과제를 가지고 정책 도출을 위한 연구 수행중 ▪ 기본적인 건물 에너지정책에 대한 추진계획 및 일정, 세부적인 사업내용 등에 대한 입안을 토대로, 정책 시행에 따른 온실가스 감축효과 정량적으로 분석 ▪ 정책 시행에 따른 온실가스 감축효과 정량적으로 분석을 위해, 국외 EU를 중심으로한 VITO, IFE, UKERC 등의 건물부문 MARKAL 모델을 벤치마킹하여 한국형 건물부문 MARKAL 모델 구축 ▪ 현재 기수행되었거나, 수행되어지고 있는 건물부문의 경제성 분석 도구에 대한 연구나 건물부문 온실가스 인벤토리, 건물 행태 자료, 건물에너지 절약기술 관련자료 구축 및 활용
5. 기술개발 필요성	▪ 현재 시행되고 있는 건물 에너지정책은 건물의 용도별, 규모별, 지역별 특색에 따라 부적절한 부분 존재 ▪ 건물에너지의 자발적 절감이 가능한 부가 서비스 모델은 있으나, 시행을 뒷받침 가능한 인프라, 제도, 시장이 부재 ▪ 정책의 중복 투자 가능성 및 투자 효율성 판단을 위하여, 건물 에너지정책을 평가하는 방법론이 필요 ▪ 정책의 기대효과에 있어서 현실성을 가지기 위해 MARKAL 모델링 등을 통한 비용효율성 연구 필요 ▪ 신축건물과 함께 기존건물에도 병행되는 에너지정책으로 급속한 전환 요구 ▪ 향후 상업/공공건물 등 비주거용 건물의 에너지소비량 증가율이 전체 에너지소비 부문의 증가율을 크게 상회할 것으로 추정 ▪ 비주거용 건물에 대해서도 연간 에너지소비량 기준을 단계적으로 강화할 예정 (2012년) 현 수준 대비 15% 감축 > (2017년) 30% 감축 > (2020년) 60% 감축 > (2025년) 제로에너지 의무화

	■ 급증하는 상업/공공건물의 에너지소비량 저감을 위한 전반적인 에너지정책의 입안이 필요						
6. 주요연구 개발내용	■ 주거/상업/공공건물 등 건물 유형별 건물 관련 시장 동향 및 향후 전망 예측 ■ 건물 유형별 에너지소비량 추이 분석 및 향후 에너지소비량 추정 ■ 건물 에너지정책 평가 체계 및 방법론 구축 ■ 건물부문 국가차원 MARKAL 모델 구축 ■ 신축건물과 함께 기존건물에도 병행되는 에너지정책 수립 및 활성화 전략 도출 ■ 주거/상업/공공건물 등 건물 유형별 에너지성능 평가서 적용을 위한 평가 제도 및 평가 인력 확보 정책 도출 ■ 건물 유형별 그린빌딩 활성화 정책 체계 및 로드맵 구축						
7. 정부지원의 타당성	■ 국가전체의 온실가스 감축목표(2020년 BAU 대비 30% 감축) 달성을 위해 기존건물 및 상업/공공건물의 그린빌딩 활성화를 위한 집중적인 정책 입안 및 집행 관리가 필수적이며, 목표관리제 시행에 따른 온실가스 감축목표 달성도에 영향력이 큰 과제임						
8. 기술확보 전략	■ 건물 에너지정책 효과분석 방법론 및 평가도구는 국가 정책의 방향에 맞추어서 학·연 협력 중심으로 개발되어야 함 ■ 건물 유형별 그린빌딩 활성화 정책 및 로드맵은 정부부처 및 정부출연 연구소, 정책관련 연구소들의 긴밀한 협력을 통해 도출						
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 건물 에너지정책 효과분석 방법론 및 평가도구 ■ 건물 유형별 그린빌딩 활성화 정책 및 로드맵				
	활용방안		■ 건물 에너지정책 효과분석 방법론 및 평가도구를 활용하여, 그린빌딩 활성화 정책의 투자 효율성 제고 및 중복 투자 방지 ■ 건물 유형별 그린빌딩 활성화 정책 및 로드맵을 활용하여, 건물부문 국가 온실가스 감축목표 달성				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	200	200	200	200	200
		민간 (추정)	50	50	50	50	50
	합 계		250	250	250	250	250
	총 연구비 (백만원)	정부	1,000			총 연구기간	5년
		민간	250				
		총합계	1,250			연도별 평균소요인력	6명
11. 기대효과 및 파급효과	■ 건물 에너지정책 효과분석 방법론 및 평가도구의 확보로 정책에 대한 평가와 피드백 가능 ■ 주거건물과 함께 상업/공공건물의 에너지소비량 저감을 통해 건물부문 온실가스 감축목표 달성 기여 ■ 신축건물과 함께 기존건물에도 병행되는 에너지정책을 통하여 건물부문의 저에너지 구조화를 위한 지속적인 정책 기반 확립 ■ 적합한 인센티브 및 활성화 정책으로 그린빌딩 보급 확대						

1. 과제명	(4) 무탄소 녹색건축물 통합 인증제도 개발
2. 연구개발목표	▪ ‘무탄소 녹색건축물’의 보급 확대 및 시장 활성화를 도모하기 위한 통합 인증제도 개발 ▪ 제로에너지 건축물 목표 달성을 위한 에너지 및 친환경 건축물 인증제도의 선진화 ▪ 무탄소 녹색 통합 인증제도를 개발, Brand화하여 세계 시장으로 확대
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 친환경건축물인증제도, 건물에너지효율등급인증제도 등 다양한 관점에서의 녹색 건축물 인증시스템 운영 중 ▪ 현재 운영되고 있는 녹색 건축물 인증시스템의 특징 – 완성품(건물) 위주, 신축 건물 위주 – 친환경성능 항목별 정성/정량적 평가 및 건물에너지소비량 평가 – 일정규모 이상 공동주택, 공공건축물 등에 적용 의무화 ▪ 녹색성장기본법에서“녹색건축물 등급제”정책 수립·시행 계획 제시 ▪ 지방세 감면 등의 인센티브·재정지원 제도와 연계 ▪ 인증대상 건물 용도범위 확대 추세 ▪ 인증실적의 지속적 증가 추세 ▪ 국외의 경우에도 LEED, BREEAM, Code for sustainable Home, CASBEE 등 그린빌딩 /그린홈 인증제도, EPC, HERS 등 건물에너지효율등급제도가 활발히 운영되고 있음 ▪ 미국 LEED는 세계 각국의 친환경, 에너지절약형 건축물에 인증을 부여하며, GA(Green Associate)와 AP(Accredited Professionals)를 통해 제도를 확대하며 인력 양성 ▪ ISO TC163 등 건물에너지 효율 평가의 국제 표준화가 논의되고 있음
4. 기존기술 활용방안	▪ 친환경 건축물 인증제도, 건물에너지효율등급인증제도, 주택성능등급제도 등 기 인증제도의 평가항목 및 평가기준, 평가방법, 평가시스템 운영체계를 활용함
5. 기술개발 필요성	▪ 건축물의 친환경 성능 및 에너지효율성을 평가하기 위한 제도로 다음과 같이 각종 인증 제도 및 기준이 혼재하여 시장 수요자들에게 혼선 및 불편을 초래하므로 이를 해결해야 할 필요가 있음. 단순한 물리적 통합이 아니라 논리적·체계적 통합이 필요한 시점임. – 친환경 건축물 인증제도 – 건축물 에너지 효율등급 인증제도 – 주택성능 등급인증제도 – 신재생 에너지 건축물 인증제도 – 지능형 건축물 인증제도 – 건축물 에너지 절약 설계기준의 EPI – 친환경 주택건설 기준 등 ▪ 무탄소 녹색건축물의 구현을 위하여 최신 기술들이 계속 개발되고 패시브 설계도 활발히 이루어지고 있으므로, 지속적으로 개발되고 진화해나가는 기술 및 설계기법들을 객관적이고 통합적으로 평가하여 반영할 수 있는 인증시스템이 요구됨. ▪ 녹색 건축물 평가제도가 다양할 뿐 아니라 평가 인력의 수도 제한되어 있어 평가기관에 과중한 업무가 부담되고 있으므로, 이를 해결하기 위한 방안이 필요함 ▪ 녹색 건축물 평가가 주로 에너지 사용량 평가 및 친환경성능 항목에 대한 정성적인 평가 위주로 진행되고 있음. 탄소배출량도 에너지 사용량을 환산한 결과만 반영되고 있으므로, 에너지 사용 뿐 아니라 전과정(Life Cycle)에서의 탄소 배출량에 대한 정량적인 평가에 근거한 인증제도의 적용이 필요함 ▪ 기술 수준 및 시장여건이 반영된 인증제도의 운영을 통해 무탄소 녹색건축물 인증제도의 실효성을 확보할 필요가 있음 ▪ 신축/기존, 민간/공공, 주거/비주거 건물 등 각 시장별 특성을 고려한 세분화된 인증제도

	필요 에너지와 친환경 관련 인증 및 기준을 국제 표준에 부합하는 통합 제도로 발전시켜, 미국 LEED와 같은 국제 Brand화하여 세계 시장으로 확대 필요	
6. 주요연구 개발내용	- 선진국과 국내의 인증제도, 평가기준 조사 분석 - 평가기준 통합 동향(ISO TC, IEA ECBCS 등) 및 지표·알고리즘 분석, LEED 성공요인 등 - 무탄소 녹색 건축물 통합 인증제도 평가 시스템 개발 - 정책 및 시장 환경 분석을 통한 에너지와 친환경 통합 평가 필요성, 적용가능성 평가 - 건축물 용도(업무, 판매, 전시, IT, 복합 등)에 따른 건축 및 기존 건축물 에너지 평가 알고리즘 개발(국제 표준에 부합) - Building Code와의 연계성을 고려한 평가지표 개발 - 통합 인증제도 시행을 위한 법률 정비, 고시안 마련 - 공청회, 통합 인증제도 시행을 위한 법률 정비, 고시안 마련 - 통합 인증 시스템 웹사이트 구축 - 무탄소 녹색건축물 인증제도의 체계적인 정보제공 및 운영시스템 마련 - 간이/정밀평가도구, 인증평가사 운영시스템 - 최신 기술 반영 프로세스, 컨설팅 시스템, 매뉴얼/가이드 등 - 다양한 대안을 비교 평가할 수 있는 의사결정지원시스템 등 - 국제 Brand화를 위한 BI(Brand Identity), 홍보방안 마련 - 통합 인증제도의 일자리창출, 국가 이미지 제고 등 경제 효과 분석	
7. 정부지원의 타당성	- 무탄소 녹색건축물 인증제도가 지녀야 할 가장 중요한 핵심이 객관성 및 공정성이므로, 공공 기반의 기술 개발이 이루어져야 함. - 현존하는 다수의 건축물 인증제도가 정부의 지원 하에 운영되고 있음 - 국외의 경우에도 정부 지원 하에 공공기관, 지방자치단체, 공공연구기관 등에서의 연구결과를 바탕으로 건축물 인증제도를 구축하고 운영해 오고 있음	
8. 기술확보 전략	- 건물의 전 생애주기에 걸친 에너지 소비량 및 CO2 배출량 평가에 근거한 무탄소 녹색건축물 인증시스템 및 제반 운영시스템 구축 - 무탄소 녹색건축물 인증시스템의 시장(건물유형, 기술수준 등) 연계성 향상 - 무탄소 녹색건축물 인증시스템의 사용자 편의를 고려한 의사결정지원시스템 개발	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 무탄소 녹색건축물 인증 평가항목, 평가기준, 평가방법 - 무탄소 녹색건축물 인증제도 운영시스템 - 간이/정밀 평가 인증도구 - 무탄소 녹색건축물 인증 관련 의사결정 지원시스템 - 무탄소 녹색건축물 인증 정보 제공 매뉴얼/가이드
	활용방안	건축물의 설계, 시공, 운영, 폐기 등 전과정에 걸친 에너지 소비량 및 탄소배출량 저감 성능을 통합적으로 평가하기 위한 도구로 활용

10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	300	500	700	300	
		민간 (추정)						
	합 계		300	300	500	700	300	
	총 연구비 (백만원)	정부	2,100			총 연구기간	5년	
		민간	0					
		총합계	2,100			연도별 평균소요인력	25명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 무탄소 녹색 건축물 통합 인증 제도 시행 확대를 통한 국가 온실가스 저감목표 달성 및 건설업계의 역량 강화 ▪ 정량적·체계적인 인증시스템 구현 기술의 확보 및 LEED 등 해외 인증시스템에의 의존도 낮춤 ▪ 무탄소 녹색건축 인증제 및 이와 연계된 운영시스템 이용으로 보다 비용효율적인 기술 선택 / 유사인증 중복 취득을 위한 비용, 노력 절감 ▪ 무탄소 녹색건축 인증제 통합 시행으로 관련 업계의 혼란 최소화 및 정책 일관성 확보 ▪ 국제 표준에 부합하는 Global Standard 인증을 국제 Brand화하여 건설업계의 선점효과 획득 및 시장 확대, 국가위상 제고							

1. 과제명	(5) 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석·관리 시스템 구축
2. 연구개발목표	■ 건물부문 온실가스 인벤토리 구축을 통해 온실가스 배출원을 규명하고 각 배출원의 온실가스 배출량을 산출/목록화 및 건물부문 온실가스 배출현황 파악 ■ 건물부문에서 발생하는 에너지소비 및 온실가스 배출량을 감축하기 위하여, 설계·시공·운영·리모델링·철거 등 전 단계에 걸쳐 온실가스 배출원 및 배출량을 파악(측정, 기록 및 산정)하여 데이터화하고 이를 통계처리·보고·분석하는 총괄적인 건물 에너지/온실가스 분석·관리시스템을 구축 ■ 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 분석·관리시스템의 표준화를 통하여, 한국형 건물 에너지/온실가스 표준 분석·관리시스템의 정립
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 국가전체의 온실가스 감축목표(2020년 BAU 대비 30% 감축) 수립으로 건물부문의 온실가스 배출 감축 요구 증대 ■ 대규모 온실가스배출 및 에너지 다소비 업체를 대상으로 에너지·온실가스 목표관리제 시행 중(목표관리 대상 관리업체 총 470개 중 대학교 등 건물부문 35업체 포함)이며, 배출권거래제의 도입·시행이 예정됨 ■ 주로 산업 부문 위주로 인벤토리 구축, 업종별 시범검증사업 등 온실가스 배출 관리가 이루어지고 있으나, 건물부문은 타 부문과의 상이한 특성으로 표준화된 관리시스템·프로세스가 부재한 실정 ■ 건물의 전 단계에 걸쳐 설계자, 시공자, 건축주, 사용자 등 다양한 관련자들이 온실가스 배출관리 필요성 및 중요성 인식 미흡 ■ 정부의 규제·제도에 대한 사회적 인식은 ‘강제적·권고적’ 수준으로, 건물주들의 ‘자발적·적극적’ 에너지 소비 감축 활동 미약 ■ 건물 분야 전문가 중 온실가스 인벤토리 관련 전문가 부재 ■ 대규모 온실가스 배출 건물부터 적절한 온실가스 배출현황 파악 필요 ■ 국내 건물 운영 및 유지관리 업무는 청소, 경비구역과 함께 건축면적에 비례하여 관리계약을 체결하는 한편, 최저가 낙찰 방식의 도입에 따라 유지관리 인력의 수준저하는 물론 서비스 수준도 크게 저하되어 있는 실정 ■ 고효율 설비와 건물에너지관리시스템(BAS, IBS, FMS, BMS, BEMS)이 도입되어 있다할지라도 시스템간의 상호 연계·연동성 부족 및 활용 미흡, 운영인력의 전문성 부족 등으로 효율적 운영 및 에너지 관리가 미흡 ■ 건물의 운영·관리에 있어서 각종 설비 및 시스템의 운전실적 자료를 단순히 제어를 위해서만 사용하고 일정기간 보관후 폐기하는 것이 관행
4. 기존기술 활용방안	■ 현재 온실가스 인벤토리 산정에 사용되고 있는 가이드라인 － 국가 인벤토리 산정을 위해 개발된 IPCC의 가이드라인 － 기업 인벤토리에 적합하게 개발된 WRI/WBCSD 가이드라인 ■ 이 가이드라인들은 각자 목적에 맞게 설계됨. 가이드라인 적용 부문의 온실가스 배출원별로 배출원 정의, 배출계수, 계산식을 명시하고 산정 방법을 상호 보완하여 활용 ■ 건물 부문의 온실가스 인벤토리 구축을 위해서는 건물의 특성에 맞는 이드라인들의 분석 적용이 요구됨 ■ 온실가스 관리도구(정확도와 도구구축비용) － DCS(Data Collection System)와 연계된 실시간 온실가스 배출관리형태 － 프로그램 형태의 온실가스 관리 프로그램
5. 기술개발 필요성	■ 건물부문 온실가스 인벤토리 산정 방법론 확보 요구 ■ 온실가스 배출량 산정시스템 개발 및 분석 통계/DB 구축 필요

	▪ 지속적으로 온실가스 배출을 합리적으로 관리하고 효과적으로 절감할 수 있는 건물 부문의 온실가스 배출량 인벤토리 검증 가이드라인 확보가 절실함 ▪국가 차원의 효과적이고 일관성 있는 건물에너지 및 온실가스 배출량 분석·관리 체계 표준 마련 필요 ▪건물에너지 관리시스템에서 각종 설비/시스템의 운전실적을 DB화한 분석자료는 설비/시스템 자체의 효과적인 운전과 유지관리는 물론 정부정책 수립과 건물에너지관리시스템 및 장비의 설계 및 제조에 피드백하여 활용해야 함	
6. 주요연구 개발내용	▪ 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 - 건물부문 온실가스 배출량 산출을 위한 온실가스 인벤토리 산정 방법론 수립 - 건물 부문의 특수성을 반영한 업종/용도별 온실가스 배출 관리 프로그램 구축 - 건물부문 온실가스 인벤토리 전문가 양성 - 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 시범사업 수행 ⇒ 표준 인벤토리 구축 가이드라인 개발·보급 - 건물 부문의 온실가스 배출량 인벤토리 검증 가이드라인 개발 ▪ 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석도구 개발 - 건물 섹터별 표준 대상건물 선정 - 건물부문 온실가스 배출량 측정 방법 개발 - 온실가스 배출량 분석도구 개발 ▪ 국가 표준 건물에너지 및 온실가스 관리시스템 개발 - 건축물 에너지 및 온실가스 관리시스템 인증 표준안 초안 수립 - 건축물 온실가스·에너지 목표관리제 관련한 모니터링·인벤토리 표준 수립 - 전력·가스 등의 용도(냉·난방, 급탕, 조명, 환기 등)별 에너지 사용정보의 비용효과적인 획득 프로세스·시스템 표준안 수립 - 건물에너지 및 온실가스 관리 시스템 KS/ISO 인증 표준안 수립 - 인증 방법론 및 인증기관 자격 관련 제도 수립	
7. 정부지원의 타당성	▪ 국가전체의 온실가스 감축목표(2020년 BAU 대비 30% 감축) 달성을 위해 필수불가결하게 확보되어야 할 연구과제이며, 정부 정책 방향에 맞추어 기술개발이 이루어지도록 정부에서 지속적인 진행사항 확인이 필요한 과제임	
8. 기술확보 전략	▪ 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 및 국가 표준 건물에너지 및 온실가스 관리시스템은 국가적인 차원의 핵심기술이며, 정부(에너지관리공단) 주도로 국가 정책에 맞추어 개발되어야 함 ▪ 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석도구는 국가 정책의 방향에 맞추어서 학·연 협력 중심으로 개발되어야 함	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	▪ 건물부문 온실가스 인벤토리 구축 ▪ 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량 표준 분석도구 ▪ 국가 표준 건물에너지 및 온실가스 관리시스템
	활용방안	▪ 건물부문 에너지소비 및 온실가스배출 주체인 주거/상업/ 공공건물들에 표준화된 분석 및 관리시스템을 적용함으로써, 신뢰성 있는 에너지소비 및 온실가스 배출량 데이터를 확보 ▪ 구축된 온실가스 인벤토리를 활용하여 국가차원의 건물부문 에너지소비 및 온실가스 배출량의 전략적 통합관리 수행

10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	200	300	600	600	400
		민간 (추정)	-	-	-	-	-
	합 계		200	300	600	600	400
	총 연구비 (백만원)	정부	2,100			총 연구기간	5년
민간		-			연도별 평균소요인력		30명
총합계		2,100					
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 향후 국가 할당대비 건물 부문의 현재 목표달성률 등이 분석됨으로써 실질적인 기후변화협약 대응을 위한 온실가스 배출 관리가 가능 ▪ 온실가스·에너지 목표관리제 시행에 따른 사회적 혼란 최소화 및 배출관리 적극 유도 가능 ▪ 건물 부문에서 발생하는 크래딧(감축실적)의 판매, 구입, 인정에 관련된 모든 현황 및 계획 파악 가능 ▪ 표준화된 온실가스 배출량 관리 및 분석 시스템 개발·보급으로 정부 및 업체의 불필요하거나 무효한 관리 비용 지출 억제 ▪ 건물부문에 특화된 온실가스 인벤토리 구축 기술 확보 및 관련 전문가의 양성						
	▪ 국가표준(KS) 및 세계표준(ISO)으로 등록함으로써 「저탄소 녹색성장기본법」 추진의 실질적인 동력을 확보하여 국가 에너지 수급 안정에 실질적인 효과 제고 및 신성장동력 창출 ▪ 정부의 권고에 따른 수동형 절감 대응이 아닌 ‘자발적’ 절감 유도 가능하며 경제성 확보된 프로세스·시스템 표준 확보 ▪ BEMS 관련한 계측, 통신, DB, 시스템의 표준화로 관련 시장 표준 수립 및 국가 에너지 정보 관리의 ‘일관성’ 조기 확보 ▪ 선진 표준제도, 에너지 절감 방법론, 시스템의 해외 수출 기회 도모(BEMS 표준화 확보 국가 극소수)						

1. 과제명	(6) 그린빌딩 성능평가/예측 시스템 개발
2. 연구개발목표	- 표준 기상데이터 및 표준건물모델 개발 - 기존 및 신축 건축물 및 설비 요소기술 도입 효과 분석 툴 개발 - Passive 및 Active 요소기술 적용에 따른 공기환경, 온열환경, 빛환경, 음환경 평가
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 건물에너지 성능 평가를 수행하고 있는 북미주, 유럽의 선진국은 동적 건물에너지 모델링에 기반을 둔 건물에너지 성능평가 및 예측시스템을 이용하고 있음. 동적에너지 해석에 대한 요구는 신재생에너지, 스마트그리드, BIM과의 연계 등과 맞물려 지속적으로 강해지고 있는 추세임. - LEED의 경우 동적해석을 하는 도구 중에서도 매시각별 시뮬레이션이 가능하고, Thermal mass 현상을 고려하여 시각별 공간, 구조체, 기계시스템의 변수값의 업데이트 기능 등이 있어야 공식적인 LEED 평가 프로그램으로 인정하고 있음. - 최근에는 기류, 일사, 조명 등의 성능을 예측하는 부분까지 에너지 성능평가 툴에 통합되어 종합적인 성능을 평가하는 방향으로 평가툴의 개발이 이루어지고 있으며 이러한 툴들이 BIM툴에 통합되어 설계단계부터 건물의 에너지성능을 예측할 수 있도록 개발되고 있는 상황임. - 또한, 그린빌딩의 설계, 시공, 운영에 따른 에너지 절감량을 합리적으로 예측하기 위한 기반 데이터가 잘 정리되어 있는데, 예를들면 기존 건물들의 에너지 사용량을 통계적으로 잘 처리한 DB를 DOE 산하 EIA에서 제공하고 있으며, 동적 시뮬레이션 프로그램을 구동하기 위한 표준기상데이터도 NREL에서 1980년 중후반에 제공한 이래 지속적인 업데이트를 하고 있음 - 국내의 경우, 기반데이터는 통계청 등에서 건물의 용도별 에너지 사용량 원단위를 제공하고 있으나 좀 더 다양하고 디테일한 정보제공은 부족한 면이 있으며, 표준기상데이터의 경우 태양에너지학회에서 제공하고 있으나, 제공되는 도시, 년도별 데이터 등이 부족하여 현장의 수요를 못 따라가고 있는 실정임. 또한, 성능평가 툴의 경우 건물의 다양한 시스템을 동적해석 가능한 국내 프로그램은 없는 실정임
4. 기존기술 활용방안	- 성능 평가/예측 툴의 경우 국외기술의 발전을 따라잡지 못하고 있는 상황에서 국산 프로그램의 개발을 기다릴지, 국외의 좋은 프로그램을 이용할지 결정을 해야 하는 상황임 - 기존의 건물에너지 관련 통계를 충분히 활용하는 것을 시작으로 국가 2-3년 내에 개발 예정인 건물에너지 통합관리 시스템에 추가적인 통계항목을 반영하여 국가 차원에서의 건물에너지 관련 통계를 연구, 산업, 교육 등에서 활용할 수 있도록 해야함. - 지금까지 수많은 연구에서 도출된 표준건물, 표준 냉난방시스템, 표준 기상데이터에 관한 자료를 취합하여 건물의 형태, 용도, 지역 별 표준 건물 및 기상데이터를 작성해야함
5. 기술개발 필요성	- 표준 건물, 표준 기상데이터의 개발은 건물에너지 관련 연구의 기반이 되는 기술로 신축건물, 기존건물의 그린화 기술 개발의 기반이 될 것임 - 국가적인 차원에서도 공급의 측면이 아니라 수요측면에서 현상하에서 건물에너지 수요량을 확립하고, 그린빌딩 기술 및 건물의 보급에 따른 수요절감량을 예측하기 위해서는 표준화된 기반 데이터가 필수적이며, 이를 기반으로 건물의 성능을 예측하는 도구를 갖추어야 함 - 최근 큰 이슈를 이루고 있는 신재생에너지의 건물과의 통합, 스마트 그리드 기반 건물에너지 관리의 연계를 위해서는 건물에너지의 동적 해석기술, Real-time 예측/제어기술, 개별 요소기술의 적용성 예측 기술이 필수적임

	▪ 또한 기존건물의 그린빌딩화에 있어서 장애 요인 중 하나는 리모델링 후 예측가능한 에너지 절감량을 알 수 없다는 것임. 이러한 문제점은 표준 기상데이터 개발, 정밀 건물에너지 성능 예측 도구 개발로 해결 가능하며, 기본적인 컨센서스가 건물주, 산업계간 정착되는 계기가 될 것임						
6. 주요연구 개발내용	▪ 표준 기상데이터 개발 -표준 기상데이터 개발을 위한 솔라 모델 개발 -표준 기상데이터 산출 프로그램 개발 -표준 기상데이터 관리 시스템 개발 ▪ 표준 건물 설정 -기존 표준건물 관련 연구 분석/취합 -표준 건물 분류 체계화를 위한 정보체계 구축 -표준 건물 분류 및 정의(specifications) -표준 건물 및 건물 통계를 통한 대한민국의 건물에너지 수요맵 DB 개발 ▪ 건물에너지 성능 평가 및 예측 도구 개발 -국내외 건물에너지 성능 평가/예측 도구 분석 -평가/예측도구의 개발 및 방향 설정 -평가 및 예측도구 개발 -평가 및 예측을 위한 표준 실행가이드 작성 -통합 인증제와의 연계방안 계획 작성						
7. 정부지원의 타당성	▪ 본 과제는 온실가스 감축을 위한 국가정책 목표의 효율적 달성을 위한 공익적, 국가적 차원의 과제이므로 정부지원이 필요함						
8. 기술확보 전략	▪ 표준기상데이터 개발은 기 개발되어 있는 국가 중에서도 2-3개의 국가만이 핵심기술을 가지고 있기 때문에 국내개발 및 국외 공동연구가 필요할 것으로 사료됨 ▪ 표준건물 설정은 기존의 연구결과를 통합하는 부분은 기존의 학계/연구계 연구원으로 가능하며, 설정의 기본이 되는 건물관련 각종 통계는 정부 관련부처의 자료지원을 받아야 할 것으로 사료됨 ▪ 성능 평가/예측 프로그램의 개발은 국내 연구진만으로 개발시 장기간의 연구가 필요할 것으로 사료됨으로 개발의 방향을 어떻게 설정하느냐에 따라 기술확보 전략이 달라질 것으로 보임. 현실적으로는 국외 프로그램을 국내 실정에 맞게 보완-발전시키는 전략이 필요할 것으로 사료됨						
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 국내 각 도시별 (30개 내외) 표준기상데이터 및 년도별 기상데이터 ▪ 표준건물 및 전국적인 건물에너지 수요맵 ▪ 건물에너지 성능평가/예측 도구 및 시스템				
	활용방안		▪ 건축 및 설비 설계 지원 ▪ 건물에너지 관련 모든 연구의 기반데이터 제공 ▪ 국가 건물에너지 관리 및 로드맵 작성 기반자료				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	700	900	700	500	-
		민간 (추정)	175	225	175	125	-

	합 계		875	1,125	875	625	—
	총 연구비 (백만원)	정부	2,800		총 연구기간	4년	
		민간	700				
		총합계	3,500		연도별 평균소요인력	32명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 성능중심 건물에너지 성능 평가/예측 활성화 ▪ 성능중심 건물에너지 관련 법규 제정 기반기술 ▪ 능동형 그린빌딩 통합 건축/설비설계 활성화 ▪ 성능중심 인증제도 개발 및 관련 인증기관 또는 민간회사 창업 활성화 ▪ 기존건물 그린빌딩화 기술개발 기반 기술						

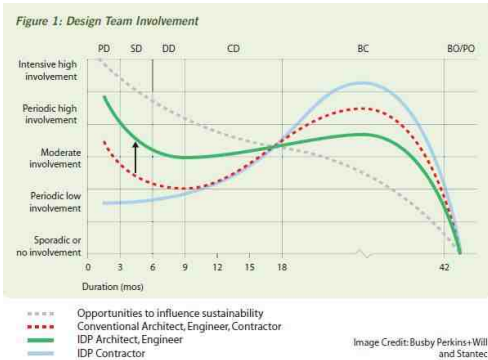
1. 과제명	(7) 그린빌딩 관련 교육 및 인력양성 프로그램
2. 연구개발목표	■ 건축자재, 설계, 시공, 유지관리 등 그린빌딩의 전생애주기에 걸친 교육 프로그램 개발 ■ 그린빌딩의 설계, 시공, 성능평가 등을 위한 전문가 자격제도 및 활용시스템 구축
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 전 세계적으로 건물의 에너지절약설계기준 강화, 에너지효율등급인증, 친환경인증 등이 강제되거나 확산되면서부터 각 성능을 평가할 수 있는 자격제도, 효과적으로 저에너지 친환경 건축물을 설계, 시공할 수 있는 자격제도들이 신설되고, 이를 위한 관 혹은 민 주도의 교육 프로그램들이 다수 운용중임 ■ 미국 : LEED AP(Accredited Professionals), LEED GA(Green Associate), Home Energy Rater, ASHRAE Building Energy Modelling Professionals ■ 캐나다 : LEED AP, LEED GA, R-2000 Builder ■ 영국 : BREEAM AP, BREEAM Assessor, OCDEA(On Construction Domestic Energy Assessor), DEA(Domestic Energy Assessor), NDEA(Non-Domestic Energy Assessor), ACEA(Air Conditioning Energy Assessor) ■ 일본 : CASBEE Assessor (건축평가원), 에너지관리사 ■ 기타
4. 기존기술 활용방안	■ 에너지관리공단에서 건축물에너지효율등급인증제도 의무화에 대비 “건축물 에너지효율등급 평가 분야 자격종목 개발 연구” 2010.3~2010.8(5개월) 기수행 => 신축 공동주택 및 신축 업무용건축물의 에너지효율등급인증만을 위한 평가사 자격 종목 개발에 관한 것으로, 연구결과와 일부 활용 및 연계가 가능할 것으로 판단됨. 그러나 국외 사례에서와 마찬가지로 에너지효율 뿐만이 아닌 친환경성능 평가, 저에너지 친환경 건축물의 설계, 시공 등과 관련된 자격제도 및 활용시스템 구축은 국내에서 그 전례가 없음 ■ 국토해양부에서 “미래 친환경 저에너지 건축 인력양성사업” 진행중(2009~) => 건축자재, 설계, 시공, 유지관리 등 그린빌딩의 전생애주기에 걸친 교육 프로그램 개발사업내용의 일부 활용이 가능할 것으로 판단됨
5. 기술개발 필요성	■ 2009년 11월 5일 대통령 직속 녹색성장위원회 6차 회의 국토해양부 보고 - 주거용 건물 연간 에너지소비량 2012년까지 현 수준 대비 30%(냉난방은 50%) 저감(그린홈), 2017년에는 60% 이상 저감(패시브하우스), 2025년에는 제로 에너지(제로에너지하우스) 의무화 선언 - 비주거용 건물 연간 에너지소비량 2012년까지 현 수준 대비 15% 저감, 2017년에는 30%, 2020년에는 60% 이상 저감 - 2012년부터 건축물 임대, 매매시 연간 에너지 소비량 및 온실가스 배출량 등 표시한 '에너지소비 증명서' 발급 및 첨부서류화 - 2013년부터 에너지효율등급 낮은 건물에 대한 에너지성능 진단 의무화 - 2018년까지 기존주택 100만 가구, 보금자리주택 150만 가구 중 100만 가구를 에너지소비량 25~30% 줄인 그린홈으로 건설 추진 ■ 2009년 11월 17일 국무회의에서 국가 온실가스 감축안 확정 => 15차 유엔기후변화협약 당사국총회(코펜하겐)에서 국제적 선언 - 2020년 국내 온실가스 배출 전망치 813백만 CO2톤 대비 30% 감축 - 달성방안 : 냉난방과 조명에너지 효율을 높인 그린홈, 그린빌딩 보급 확대 등 ■ 2025년 제로에너지하우스, 2020년 비주거용 건물의 에너지소비량 60% 절감 등을 국가 정책목표로 하고 있고, 그린홈, 그린빌딩의 보급을 국가 온실가스 감축 목표의 핵심 달성방안으로 하고 있음 ■ 따라서, 건축물의 전생애주기에 걸친 그린빌딩 교육 프로그램 개발과 설계, 시공,

	성능평가 등을 위한 전문가 자격제도 및 활용시스템 구축, 그리고 이를 통한 저변 확대 및 인력 양성은 매우 중요하다고 할 수 있음							
6. 주요연구 개발내용	▪ 건축자재, 설계, 시공, 유지관리 등 그린빌딩의 전생애주기에 걸친 교육 프로그램 개발 - 교육목표 및 비전, 추진전략 및 체계, 사후관리 및 활용방안 설정 - 교육 프로그램 및 교과목 개발 - 교육대상 선정 및 연간 교육일정 수립 - 교육기반 및 교육관리 시스템 구축 ▪ 그린빌딩의 설계, 시공, 성능평가 등을 위한 전문가 자격제도 및 활용시스템 구축 - 국내외 자격제도 및 활용시스템 현황 파악 - 저에너지 친환경건축 관련 국내 법, 제도 특성에 맞는 전문가 자격제도(설계, 시공, 성능평가, 기타) 도출 - 전문가 자격제도 운용계획 수립 - 자격 취득 전문가 활용시스템 구축 - 관련 법, 제도 등의 수정 보완 필요사항 제안							
7. 정부지원의 타당성	▪ 본 과제는 온실가스 감축을 위한 국가정책 목표의 효율적 달성을 위한 공익적, 국가적 차원의 과제이므로 정부지원이 필요함							
8. 기술확보 전략	▪ 관, 산, 학, 연 전문가 의견 수렴 ▪ 국외 전문가 자격제도 및 교육 프로그램 운영기관과의 정보 교류 ▪ 과제 성과물의 공청회 등을 통한 대중의 의견 수렴 및 반영							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 그린빌딩의 전생애주기에 걸친 교육 프로그램 ▪ 그린빌딩의 설계, 시공, 성능평가 등을 위한 전문가 자격제도 및 활용시스템					
	활용방안		▪ 그린빌딩의 전생애주기에 걸친 교육 프로그램 => 관 및 민 주도의 표준화된 교육 프로그램으로 활용 ▪ 그린빌딩의 설계, 시공, 성능평가 등을 위한 전문가 자격제도 및 활용시스템 => 관 혹은 민 부여의 전문가 자격제도로 활용 및 활용시스템의 정부 제도화					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	500	500	500	500	
		민간 (추정)	-	-	-	-	-	
	합 계		500	500	500	500	500	
	총 연구비 (백만원)	정부	2,500			총 연구기간	5년	
		민간	-					
		총합계	2,500			연도별 평균소요인력	20명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 그린빌딩 구현을 위한 전문 인력 양성으로 저변 확대 및 시장 형성 ▪ 그린빌딩의 전생애주기에 대한 품질 향상 ▪ 온실가스 감축을 위한 국가 정책 목표의 효과적 달성 ▪ 신규 취업 혹은 재취업을 위한 교육 기회 제공 및 실업문제 해소							

1. 과제명	(8) 그린 빌딩 보급 확대를 위한 금융/세제 프로그램 개발							
2. 연구개발목표	▪ 그린 빌딩 추진시 민간 건설 주체에 대한 금융 및 세제지원 제도 마련							
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 미국, 유럽 등 선진국은 건축주뿐만 아니라 건설기업, 각종 설비 및 자재공급업자, 거주자 모두가 에너지 효율 제고를 통해 세제 혜택을 얻을 수 있는 세금우대정책 실시 ▪ 국내의 경우 지식경제부의 녹색 인증제도는 사업, 기술, 기업으로 분류하고 이의 인증을 통해 지원할 수 있는 체계를 마련함. ▪ 단, 신규 혹은 기존 시설 그린화에 대한 보다 구체적인 금융 및 세제 프로그램은 아직 마련되지 못한 상태임. ▪ 즉, 국내의 경우 관련 기반 정책이나 제도는 마련되었으나 실제적인 실행 지침 등이 완성되지 못한 상태임.							
4. 기존기술 활용방안	▪ 여타 분야의 금융 및 세제 지원 방안을 벤치마킹할 필요가 있음. ▪ 해외 선진 사례 벤치마킹을 통해 국내 도입 방안을 검토해야 함.							
5. 기술개발 필요성	▪ 민간 영역의 그린빌딩을 장려하고 추진을 촉진시키기 위해서는 건축주 및 관련 투자자에 대한 혜택이 분명히 있어야 함. ▪ 선진국의 경우 그린 빌딩을 보급하기 위한 핵심 제도로 인식 ▪ 이와 함께 건설 생산주체에 대한 혜택도 함께 마련되어야 함.							
6. 주요연구 개발내용	▪ 그린 빌딩 금융 및 세제 지원의 개념과 범위 설정 ▪ 국내의 유사 제도 분석 및 주체별 의견 청취 ▪ 선진국(미국, 유럽, 일본 등)의 그린빌딩 금융 및 세제지원 벤치마킹 ▪ 그린 빌딩 영역별, 주체별 금융 및 세제 지원 방향 설정 및 세부 방안 도출 ▪ 제도 시행방안 등							
7. 정부지원의 타당성	▪ 그린 빌딩의 달성 목표가 가지는 공공성 ▪ 그린 빌딩 금융 및 세제 지원 방안은 제도화 연구임.							
8. 기술확보 전략	▪ 본 연구는 제도화를 목적인 연구로 주로 국내외 유사 제도의 연구, 관련 주체의 의견 청취가 중요함. ▪ 특히 관련 주체에 대한 간담회, 설문 및 면담조사가 반드시 필요함.							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 그린 빌딩 금융 및 세제 지원 제도 및 실행 프로그램					
	활용방안		▪ 본 연구결과는 기획재정부, 지식경제부, 국토해양부의 해당 법령에 법제화를 유도할 수 있음.					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	250	300	300	300	300	
		민간 (추정)	-	-	-	-	-	
	합 계		250	300	300	300	300	
	총 연구비 (백만원)	정부	1,450			총 연구기간	5년	
		민간	-					
		총합계	1,450			연도별 평균소요인력	8명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 민간 영역 그린 빌딩 투자 유발 ▪ 그린 기술, 그린 기업 경영을 위한 투자 유도							

1. 과제명	(9) 그린 빌딩 보급확대를 위한 비즈니스 모델 개발							
2. 연구개발목표	■ 그린 빌딩의 계획, 설계, 시공, 유지관리 단계 등에 걸쳐 그린 기술의 효율적 상용화를 위한 비즈니스 모델 개발							
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 미국의 경우 GSA의 ‘통합 건축설계(Integrated Building Design)’, DOE의 ‘High Performance Buildings’, 펜실베이니아 주정부의 ‘Guidelines for Creating High-Performance Green Buildings’ 등과 같이 정부 주도로 프로젝트 라이프 사이클의 혁신적 변화가 시작되어, 최근에는 BIM기술의 발전과 함께 Integrated Project Delivery(IPD) System의 개념이 확산되어 큰 성과를 나타내고 있음. 이러한 시스템은 신규 그린 비즈니스로 연결되어 시장 창출에 기여하고 있음.							
4. 기존기술 활용방안	■ 국내의 경우 그린 비즈니스 창출과 관련된 기존기술이 존재하고 있지 않음. ■ 선진국의 관련자료에 대한 면밀한 검토가 요구됨.							
5. 기술개발 필요성	■ 기존 건설공사의 발주시스템은 계획, 설계, 시공, 유지관리 단계가 각기 다른 주체에 의해 수행됨으로써 이들 주체들의 사업 영역이 별도의 비즈니스로 정착되어 있음. 그린 빌딩의 경우, 기존의 supply chain외에 기존 건축물의 진단, 커미셔닝, 최적 패키지 등 새로운 신규 비즈니스 영역이 필요함 ■ 따라서 그린기술의 체계적, 효율적 적용과 궁극적으로 그린빌딩의 시장 확대를 위한 비즈니스 모델의 개발이 필요함.							
6. 주요연구 개발내용	■ 선진국의 혁신적 비즈니스 모델 벤치마킹 － 운영전략 및 체계, 제도, 계약, 성과, 지원기술, 성공사례 등 － 국내 공공 및 민간시장에의 적용가능성 분석 ■ 한국형 그린빌딩 비즈니스 모델 개발 － 그린 성능 향상을 위한 통합발주체계 구축 및 실현을 위한 로드맵 작성 － 통합발주체계 실현을 위한 공공, 민간부문의 계약, 문제점 분석과 이를 해결하기 위한 제도개선, 계약체계, 참여주체별 역량강화 방안 수립 － 그린빌딩 신규 비즈니스 모델 개발 및 사업적용 시나리오 구축 ■ Test Bed 프로젝트 적용 및 Feedback							
7. 정부지원의 타당성	■ 그린빌딩 비즈니스 모델 개발은 기존의 그린 기술의 시장 확대를 위해 필수적임. 정부 지원을 통한 체계적인 모델 개발을 통해 상용화 및 온실가스 배출량 저감의 정부 목표 달성이 가능함.							
8. 기술확보 전략	■ 국내외 공동 연구를 통한 해외 선진 제도의 벤치마킹 ■ 국내외의 비즈니스 전문가 활용을 통한 모델 개발 ■ 시범 발주를 통한 문제점 분석 및 개선방안 도출							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 비즈니스 모델 특허, T/B					
	활용방안		■ 컨설팅사, 자재 공급자, 엔지니어 등					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	150	150	250	300	300	
		민간 (추정)	65	65	65	100	100	
	합 계		215	215	315	400	400	
	총 연구비 (백만원)	정부	1,150			총 연구기간	5년	
		민간	395					
		총합계	1,545			연도별 평균소요인력	12명	
11. 기대효과 및 파급효과	■ 그린기술의 상용화를 통한 신규 시장 및 고용 창출							

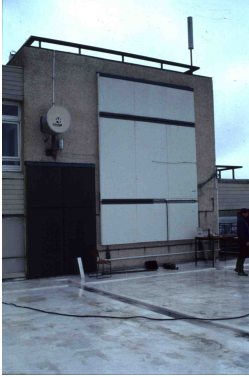
1. 과제명	(10) 능동형 그린빌딩 설계 기술 및 프로세스 개발
2. 연구개발목표	에너지 절감율 0%, 25%, 50% (1등급 기준)의 그린빌딩 구현을 위한 통합 설계 프로세스 확립 및 실증 디자인
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 국외의 동향 - 그린 빌딩을 위한 수많은 가이드라인의 개발과 더불어, Whole-Building Design process 혹은 Integrated Design Process 등의 통합설계기법에 대한 연구가 이뤄지고 있음. 1993년 캐나다정부의 C-2000프로그램을 모색하기 위해 iiSBE(지속가능환경 국제기구)에 의해 건축가를 위한 가이드라인을 만든 것이 시초. 이후 IEA Task 23(대형건물에서 태양에너지 이용 최적화 연구)(1997-2002), WISD(Whole System Integrative Design) (2001) 등에서 통합설계에 대한 연구가 있음. 이후에 정부, 연구소, 민간업체등 다양한 주체에 의해 지속적으로 개발되고 실제 설계시장에 반영되고 있음. 관련한 전문 컨설팅업체가 발전되었음 - 국내의 동향 - 그린빌딩 구현을 위한 요소기술 위주의 연구개발이 활발히 이루어지고 있으나, 실질적인 건물 기획 및 설계에 이러한 요소기술들을 통합하여 적용하는 부분은 급속도로 발전하고 있는 요소기술의 수준을 따라가지 못하고 있는 실정 - 설계 단계를 위한 가이드라인은 부재한 상황 - 전문컨설팅 업체보다는 대형설계사무소내의 '친환경설계연구소'를 중심으로 자체적인 인력, 기술을 개발함. 기술과 정보 공유에 대해서 폐쇄적임
4. 기존기술 활용방안	- 각 설계회사가 가지고 있는 방법과 기술을 최대한 통합 - 국내에서 적용되고 있는 국내외 가이드라인과의 연계성 중요 - 기존의 요소 기술과 시뮬레이션 기술, 그리고 BIM기술 등과 연계성 중요
5. 기술개발 필요성	- 개별 기술분야의 연구성과가 축적되어왔고, 이를 뒷받침하는 다양한 시뮬레이션 도구들도 개발되고 있음. 그러나 기술발전의 성과가 설계과정에 통합되지 못하고, 부가요소로서 고려됨으로써, 친환경 건축의 구현에 적극적으로 되지 못하고 있음 - 기존 설계 방식을 전제로 한 설계-시공 계약으로 인한 비용 및 설계기간의 제약으로 인하여 새로운 설계 프로세스로의 전환이 제약받고 있음 - 분석과 설계가 동시에 진행되는 설계 프로세스가 필요. 따라서 설계 단계별로 인적구성이 달라지고, 설계 초반부터 전문가의 개입이 필요 - 인력과 시간이 증가로 인해 설계비용이 상승할 수 있는데, 상승을 최소화하는 설계기법 개발 - 국내 설계시장에 사용될 수 있는 국내 현황을 반영한 기술개발의 필요성 - 국내 법규, 정책과 부합되는 설계방법의 필요성 - 설계시장 또한 국제화되어, 외국업체와의 협업이 증가하고 있음. 국외의 설계 시스템에 연동성있는 설계기술 개발
6. 주요연구 개발내용	- 국내외 연구, 설계시장 현장의 사례 조사 분석 - 실사용자들의 수요 및 요구사항 조사 분석 - 건축주, 건축가, 컨설턴트, 엔지니어, 시공사 등 - 그린빌딩 통합설계프로세스(IDP : Integrated design process) 개발과 설계 조건에 따른 최적화 설계 기법 (주거/비주거, 기존 또는 미래 기술 대상) - 통합설계 목표 지표 설정 (냉난방에너지 절감 목표, 전체 건축물 에너지 절감 목표, 생애주기 비용절감 목표 등) - 통합설계 전략 레벨 및 유형 정립 (외피 조절형, 조명에너지 절감형, 자연환기/냉방 집중형, 통합형 등) - 유형별 핵심기술 정립 및 설계 단계별 계획 프로세스 정립 - 유형별 전문가 구성 및 협업방식 정립 - 설계 가이드라인(매뉴얼 및 체크리스트) 개발 - 유형별 설계 성과품 및 시공 검증 프로토콜 구축

	－ 핵심기술 데이터 베이스 및 라이브러리 구축  Figure 1: Design Team Involvement Legend: --- Opportunities to influence sustainability --- Conventional Architect, Engineer, Contractor --- IDP Architect, Engineer --- IDP Contractor Image Credit: Busby Perkins+Will and Stantec ■ 그린빌딩 설계 의사결정 방법 개발 － 모델링 프로그램, 친환경 인증제, LCC등 정성적인 비교를 포함한 복합적인 기준을 갖는 의사결정을 위한 도구 개발																																												
7. 정부지원의 타당성	■ 저에너지 통합설계 보조금지급을 세계 최초로 실시한 캐나다 C-2000 프로그램의 성공사례를 통해서 저에너지 건물설계 인력의 양성과 민간 기술력 확보를 위한 정부지원 절실 ■ 그린빌딩 시장의 활성화로 새로운 설계방법에 대한 필요성은 이미 시장에서 대두되었으나, 각 업체별로 개발되다 보니 정보공유가 어렵고 체계적, 효율적 발전이 어려움. 정부지원으로 흩어져있는 기술과 정보를 모아서 우리나라 시장에 맞는 시스템구축이 필요 ■ 기존 설계 프로세스를 저에너지 설계방식인 성능검증 프로세스로 전환하기 위한 가이드라인의 필요 ■ 통합설계 프로세스에 의한 실증 건축물 구현으로 건축사, 엔지니어를 포함한 전문가를 포함한 대국민 저에너지 건축물 홍보강화에 활용 ■ 국가의 정책과 법규, 가이드라인과 연계하여 개발되어야하고, 필요에 의해서는 이를 보완, 수정, 개정 등으로 반영되어야 함																																												
8. 기술확보 전략	■ 산, 학, 연 협력이 중요함. 실사용자인 설계사무소와 협력분야 전문가가 모두 공유한 연구여야 실제 시장에서 사용가능한 기술로서 개발 ■ 제한된 예산과 시간내에서 실현가능한 현실성 있는 기술이어야함																																												
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	<table><tr><td>최종성과물</td><td> ■ 설계 가이드라인(매뉴얼 및 체크리스트) ■ 유형별 설계 성과품 및 시공 검증 프로토콜 ■ 핵심기술 데이터 베이스 및 라이브러리 </td></tr><tr><td>활용방안</td><td> ■ 설계과정에서 실참여자인 건축주, 건축가, 컨설턴트, 엔지니어, 시공자 등들이 설계과정에서 이용 </td></tr></table>	최종성과물	■ 설계 가이드라인(매뉴얼 및 체크리스트) ■ 유형별 설계 성과품 및 시공 검증 프로토콜 ■ 핵심기술 데이터 베이스 및 라이브러리	활용방안	■ 설계과정에서 실참여자인 건축주, 건축가, 컨설턴트, 엔지니어, 시공자 등들이 설계과정에서 이용																																								
최종성과물	■ 설계 가이드라인(매뉴얼 및 체크리스트) ■ 유형별 설계 성과품 및 시공 검증 프로토콜 ■ 핵심기술 데이터 베이스 및 라이브러리																																												
활용방안	■ 설계과정에서 실참여자인 건축주, 건축가, 컨설턴트, 엔지니어, 시공자 등들이 설계과정에서 이용																																												
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	<table><tr><th colspan="2">구분</th><th>1차연도</th><th>2차연도</th><th>3차연도</th><th>4차연도</th><th>5차연도</th></tr><tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>700</td><td>700</td><td>900</td><td>900</td><td>800</td></tr><tr><td>민간 (추정)</td><td>175</td><td>175</td><td>225</td><td>225</td><td>200</td></tr><tr><td colspan="2">합 계</td><td>875</td><td>875</td><td>1,125</td><td>1,125</td><td>1,000</td></tr><tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="3">4,000</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">5년</td></tr><tr><td>민간</td><td colspan="3">1,000</td></tr><tr><td>총합계</td><td colspan="3">5,000</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>17명</td></tr></table>	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	연차별 연구비 (백만원)	정부	700	700	900	900	800	민간 (추정)	175	175	225	225	200	합 계		875	875	1,125	1,125	1,000	총 연구비 (백만원)	정부	4,000			총 연구기간	5년	민간	1,000			총합계	5,000			연도별 평균소요인력	17명
구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도																																							
연차별 연구비 (백만원)	정부	700	700	900	900	800																																							
	민간 (추정)	175	175	225	225	200																																							
합 계		875	875	1,125	1,125	1,000																																							
총 연구비 (백만원)	정부	4,000			총 연구기간	5년																																							
	민간	1,000																																											
	총합계	5,000			연도별 평균소요인력	17명																																							
11. 기대효과 및 파급효과	■ 그린빌딩 요소 기술들을 설계과정에서 적극적이고 통합적으로 반영함으로써 국가의 저탄소 정책의 실질적인 구현이 가능하도록 함 ■ 현대적인 설계 시스템을 시장에 도입하여 설계 시장의 국제화 ■ 국내의 경직되고 침체되어 있는 설계시장을 새로운 패러다임과 전문분야 개발을 통해 활성화																																												

1. 과제명	(11) 능동형 그린빌딩 구조/시공 기술 및 프로세스 개발	
2. 연구개발목표	▪ 친환경 건축물 설계/시공/해체를 위한 구조시스템 및 프로세스 기술개발 ▪ 구조시스템의 재사용/재활용을 극대화를 통한 기술 확보 ▪ 신재생에너지 기술 및 제품들의 친환경 구조시스템 적용 최적화 기술개발 ▪ 테스트베드 적용을 통한 해체가능성, 재사용성, 재활용성, 신재생에너지 제품적용성에 대한 기술검증 및 정량적 친환경성(에너지자립율, CO2저감율 등) 평가 ▪ 기초공사, 골조공사, 신재생에너지 설비공사, 해체공사 등의 주요 공정별 체크리스트 작성 및 공법 표준화 ▪ 기존 건축물과의 친환경성(CO2배출량, 에너지 절감율) 및 경제성 비교평가	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 프레임-스터드패널형 건축 모듈러 유닛의 구조 시스템·공장제작·현장 설치 공법, 신기술 435호 (포항산업과학연구원) ▪ 장수명화되고 재사용 및 재활용이 가능한 철골구조시스템 개발 (건설품질연구원) ▪ 자원순환형 철골조 유닛모듈라 주택 개발 연구 (한국건설기술연구원) ▪ 내구성 및 가변성을 가지는 장수명 공동주택 기술개발 (동양구조)	
4. 기존기술 활용방안	▪ 기존 철골조 모듈러 건축시스템 및 재사용/재활용 부품형 구조시스템들의 설계, 시공프로세스 개선 및 최적화 ▪ 설치시공-해체-재사용 자원순환형 구조시스템 및 신재생에너지 설비기술 융합 ▪ 융합시스템의 최적화 및 친환경성, 경제성 평가시뮬레이션 및 개선방향 설정	
5. 기술개발 필요성	▪ 친환경 구조시스템(모듈러/재사용/재활용) 개념과 능동형 신재생에너지 설비시스템 최적융합기술 또는 새로운 시스템 기술개발이 필요 ▪ 기존기술들의 융합과 성능평가를 통한 현 기술상황 파악 및 향후 연구개발 방향제시가 필요 ▪ 융합시스템의 실대형 구조물 적용을 통한 친환경성 평가검증 및 정량화 필요	
6. 주요연구 개발내용	▪ 친환경 구조시스템과 신재생에너지 설비시스템들의 재사용/재활용성 극대화 기술 개발 ▪ 기 개발 또는 개발예정인 친환경 구조시스템과 신재생에너지 설비시스템의 융합기술 개발 및 이에 대한 적용성 평가 ▪ 설계, 시공, 해체, 재활용/재사용 기술개발 및 건축물 생애주기에 대한 CO2 저감율 정량 평가	
7. 정부지원의 타당성	▪ 그린홈 100만호 계획 및 친환경 건축물 기술의 선도국이라는 목표에 대한 지속성 유지 ▪ 친환경 건축기술 목표성취에 대한 연구개발 투자의 당위성 인식	
8. 기술확보 전략	▪ 국내외 각 단위별, 세부기술 분야별로 개발되고 있는 친환경 구조시스템과 신재생에너지 기술 수집 ▪ 선진기술의 사례분석 조사, 필요시 해외 선진 연구기관, 설계/시공사들과의 공동연구 추진 ▪ 각 세부 요소기술들의 최적 융합을 통한 능동형 친환경 건축물의 설계, 시공, 해체 최적화 시뮬레이션 모델 개발 ▪ 개념적인 기술들의 실대형 테스트베드에서의 설계/시공 적용 및 친환경 성능(에너지 절감율, CO2 저감율, 경제성 등) 평가	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	▪ 능동형 친환경 건축물 요소기술 리스트 및 융합최적화 설계/시공 기술지침, 특허, 논문 ▪ 친환경 구조시스템 제품 및 신재생에너지 설비기술과의 최적융합 시스템 제품 ▪ 실대형 테스트베드 건축물 적용성, 친환경 및 경제성 평가보고서

	활용방안		▪ 관련 정부기관, 설계사, 시공사, 신재생에너지 요소기술 개발자들의 본 과제 개발기술 현장적용					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	800	800	500	400	
		민간 (추정)	100	200	200	200	200	
	합 계		500	1,000	1,000	700	600	
	총 연구비 (백만원)	정부	2,900			총 연구기간	5년	
		민간	900					
		총합계	3,800			연도별 평균소요인력	5명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 친환경 구조시스템과 신재생에너지 시스템의 최적융합을 통한 친환경 건축기술 선도 ▪ 고효율 또는 Zero 에너지 건축물 기술 보급							

1. 과제명	(12) 기존 건축물 능동형 그린빌딩 최적화 기술
2. 연구개발목표	- 기존 건축물 리모델링시 습식 공법 대비 CO2발생량 50% 절감 가능한 수직, 수평 증축공법 개발 - 기존 건축물 구조보강 및 외형손상을 최소화한 건식 증축공법 개발(폐기물 발생량 50% 절감) - 기존 건축물의 사용 중 적용 가능한 외벽 및 지붕의 over-cladding기술 개발
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 그린 증축기술 영국을 비롯한 유럽에서는 기존 건물의 수직, 수평 증축을 위해 경량의 모듈러 유닛을 이용한 기술이 개발되어 실용화되어 있다. 그림 1은 영국의 모듈제작사인 'Unit'사에 의해 시공된 대학 건물의 수직 증축사례를 나타낸다. 별도의 공장에서 제작된 경량 모듈을 현장에서 단기간 내에 양중하여 옥상 상부에 설치함으로써, 건물의 사용 주어에도 1개층을 증축하고, 기존 건축물의 지붕 단열성능, 방수 성능 향상이 가능하다. 이러한 증축 기술은 '화장실 모듈', '계단모듈', '발코니 모듈' 등의 형태로 기존 건축물의 수평 증축에 사용 가능하다. 그림 1은 핀란드의 'Ruukki'사에 의해 시공된 기존 건물의 수평증축 사례를 나타낸다. 설비배관 등이 일체화된 화장실 모듈을 수평방향으로 증축함으로써, 기존 건축물의 낡은 설비 배관 등을 효과적으로 대체하는 리모델링 공사가 가능하다. 유럽의 경우, 전체 건축공사 중 약 40%가 리모델링 공사로 경량 모듈을 이용한 수직, 수평 증축을 적용함으로써 기존 건축물의 구조성능에 최소한의 영향을 미치면서 성능향상 및 추가적인 주거공간 확보를 통해 리모델링 공사의 경제성 향상에 도움이 되고 있다. 영국의 경우 약 20여개의 모듈제작 전문업체들이 이와 같은 기존건축물의 그린 증축 기술을 보유하고 있으며, 기존 건축물의 Over-cladding 및 Over-roofing등의 기술과도 접목하여 시장을 확대하고 있다.  그림 1. Roof-top extension using modules by Unite at PlymouthUniversity  그림 2 Modular Bathroom 이용 수평증축 국내에서는 학교 등을 중심으로 건축물의 사용 중 증축에 대한 요구가 증가하고 있다. 교과교실제의 적용 등 교실 수요의 일지적 증감에 대응하기 위한 학교 건축물의 증축을 위해서는 방학기간 중(최대 2개월) 공사가 이루어져야 하며, 2010년 국내의 모듈 제작사인 '유창'에서 경량 모듈을 활용한 서울의 Y고등학교 증축 사례 등이 있으나, 전반적인 학교시설 그린화를 위한 통합 적용 기술은 이루어지지 못하고 있는 실정이다. - Over-cladding 및 Over-roofing 기술 기존 건축물의 외피 및 지붕을 해체하여 재설치하는 대신, 기존 외피의 외부에 사전에 제작된 모듈 혹은 패널 형식의 지붕 및 외장재를 설치하는 기술로, 유럽에서는 외장재 전문 제작사 등에서 개발되어 적용되고 있다. 그림 3은 Edinburgh대학에 설치된 RC외부에 설치된 Over-cladding사례로, 실험 결과 약 60%의 에너지 절감 효과가 있는 것으로 평가되었다.

	  그림 3. Edinburgh University over-cladding test 그림 4. Over-cladding전후 비교
4. 기존기술 활용방안	본 기술은 국내에서 개발된 모듈러 건축 기술을 “그린 리모델링”분야에 적용하는 기술로 단기간내에 실용화가 가능하다. 2011년 현재 ‘유창’, ‘금강공업’, ‘POSCO-A&C’, ‘SK D&D’등이 신축 건축물용 모듈을 제작하고 있어, 이들 민간 부문에서 개발한 모듈제작 기술을 기존 건축물의 그린 증축 분야에 접목함으로써 효과적인 실용화가 가능하다.
5. 기술개발 필요성	빌딩 부문에서의 CO2감축을 위해서는 기존 건축물의 그린 리노베이션이 필수적이다. 최근 다수의 리모델링 추진 사례에서 볼 수 있듯이 리모델링의 경제성 확보를 위해서는 수평 혹은 수직 증축을 통한 추가적인 공간 확보가 매우 중요하다. 리모델링 시장이 활성화된 유럽의 경우, 기존 건축물의 사용 중 증축 및 외피 보강이 가능한 기술의 적용을 통해 그린 리모델링의 경쟁력 확보가 가능한 것을 볼 수 있다. 따라서, 최근들어 모듈 제작사 등이 신규로 시장에 진입한 국내 상황에서 정부 주도의 그린 증축기술 개발을 통해 국내 그린리모델링 시장이 활성화 될 수 있을 것으로 평가된다.
6. 주요연구 개발내용	- 기존 건축물 그린 증축 기술 - 기존 건축물 수직 증축 기술 - 기존 건축물 유형별 최적 수직증축 경량 모듈 개발 - 기존 건축물과 증축모듈 접합부 구조 접합 및 단열성능 향상 기술 개발 - 모듈 현장 양중 및 공기 관리 기술 개발 - 수평 증축 기술 - 기존 건축물 유형별 최적 수평증축 주거용 모듈 개발 - 기존 건축물 설비성능 향상을 위한 화장실 및 유틸리티 모듈 개발 - 수평증축 현수형 발코니 모듈 개발 - 증축 모듈의 재사용 기술 - 재사용 가능한 모듈간 접합 기술 개발 - 모듈 재사용 효율성 분석 - 기존 건축물 그린 외피 보강 기술 - 기존 건축물 Over-roofing 기술 - Over-roofing을 위한 지붕 골조 시스템 개발 - Over-roofing 지붕 시스템의 단열성능 향상 기술 개발 - 모듈러 지붕 시스템 시공 기술 개발 - 기존 건축물 Over-cladding 기술 - Over-cladding을 위한 벽체 프레임 개발 - Over-cladding 벽체 단열성능 향상 기술 개발 - 창호 일체형 Over-cladding패널 개발 - 실물 실험을 통한 성능 평가

	- 그린 증축 및 외피보강 성능평가용 RC/조적 기준 건축물 설계 - 시험 시공 및 성능 모니터링 - 기존건축물 유형별 증축 및 외피보강 매뉴얼 개발						
7. 정부지원의 타당성	▪ 본 기술은 기존의 민간에서 개발된 기술을 기존건물의 그린 리모델링 분야에 적용하는 성격으로, 정부지원을 통해 단기간내에 실용화가 가능함.						
8. 기술확보 전략	▪ 국내 산학연 협동 연구 : 국내의 모듈 제작사(산업체)와 기반기술을 보유한 연구소 및 이의 응용기술 개발이 가능한 대학이 공동 연구를 통해 기술 개발 ▪ 고성능 단열재 등 타분야 연구개발 결과를 활용한 융합기술 개발 가능						
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 성과물 형태 : 제품(수직증축용 모듈, 수평증축용 모듈, 외피보강용 벽체 및 지붕 패널)				
	활용방안		▪ 본 기술의 최종수요자는 그린 리모델링 사업을 수행하는 건설사 및 시행사임(공기단축, 성능향상, 거주 중 공사 가능 등의 특성을 이용해 리모델링 사업 수행 가능)				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	600	800	1,000	300	150
		민간 (추정)	200	200	250	100	50
	합 계		800	1,000	1,250	400	200
	총 연구비 (백만원)	정부	2,850		총 연구기간	5년	
		민간	800				
		총합계	3,650		연도별 평균소요인력	9명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 활용성 : 빌딩분야 CO2절감을 위해 필수적인 기존 건축물의 그린화를 위해 거주 중 리모델링이 가능한 현실적 대안 제시 ▪ 경제적 파급효과 : 기존 건축물의 리모델링 사업성 향상(공기단축, 손쉬운 공간 증축) ▪ 기술적 파급효과 : 그린빌딩 관련 타분야에서 개발되는 “고성능 단열재”, “고성능 창호” 등의 제품을 직접적으로 활용할 수 있음 ▪ 정책적 파급효과 : 리모델링시 증축 허용 등 새로운 리모델링 활성화 정책 적용시 실용적인 대안으로 활용함						

1. 과제명	(13) 그린빌딩 성능진단/모니터링 및 커미셔닝 기술
2. 연구개발목표	▪ 거주자의 요구를 반영하고 건물의 원래 기능의 충족보다 더 나아가 공기조화설비의 운전과 제어를 최적화하여 에너지를 절약하고 건물의 유지보수비를 줄일 수 있는 건물 에너지 성능진단 방법론 개발과 실시간 모니터링 및 커미셔닝 기술을 개발함.
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 국외 동향 - ASHRAE 및 NEBB 커미셔닝 기술 지침안 마련. - IEA Annex 25, 34, 36, 40, 47을 통한 커미셔닝 기술 지침안 개발. - 친환경 건축물 인증 기준인 LEED의 필수 선행 조건. - 국가 연구소, 비영리단체, 기업, 학교에서 활발한 연구 진행 중. ▪ 국내 동향 - 대한설비시험조정평가협회(TAB 협회)에서 커미셔닝 사업을 관리. - 한미설비㈜, 한국에너지기술연구원, ㈜해남테크, 삼성건설, 친환경 에너지 연구소등 에서 커미셔닝을 소개. - 건물 성능진단 및 커미셔닝의 중요성을 실감하고 있으나 대응이 미진한 실정.
4. 기존기술 활용방안	▪ 한국에너지기술연구원 그린빌딩사옥 신축시 적용된 미국 NEBB 지침서에 따른 커미셔닝 적용 결과를 활용하여 국내 실정에 맞는 절차 및 지침서 개발. ▪ 한국에너지기술연구원에서 작성된 커미셔닝 지침서 및 실제적용연구 결과를 활용. ▪ BEMS 기술과 연계된 향상된 건물 에너지 모니터링 및 제어 알고리즘 개발. ▪ 미국 DOE, LBNL 등에서 연구된 건물 에너지 성능진단 기법과 커미셔닝 기술 활용
5. 기술개발 필요성	▪ 최종에너지소비에서 건물 부분이 차지하는 비중이 매우 높으며, 냉난방에너지 사용이 전체 건물에너지 소비량의 50% 이상을 차지하고 있음. 따라서 실제 건물의 평균 사용 에너지 비용을 약 30% 이상 절약가능하고 약 1.5 년내에 투자비용의 환수가 가능한 커미셔닝 기술은 건물에서의 에너지절약을 통한 저탄소 녹색성장 달성에 매우 중요한 그린기술의 핵심요소라 할 수 있음. ▪ 국내에서도 건물 커미셔닝에 관한 소개와 사례 적용에 관한 연구가 진행 중임. 단기간의 실측과 설정값의 조정을 통한 에너지 절감을 실현하였으나, 장기간에 걸쳐 실제 건물을 대상으로 시스템의 최적화를 통한 커미셔닝을 실시한 경우는 드문 상황임. => 국내 실정에 맞는 에너지 진단 분석 방법과 커미셔닝에 대한 연구 필요. ▪ 커미셔닝은 거주자의 쾌적성 및 IAQ향상을 포함해 단기간에 가시적인 결과를 나타내기가 쉽지 않아 건물주가 투자하지 않는 경향이 있음. => 빌딩 커미셔닝 시범 적용(공공 건물, 학교 건물을 대상으로)을 통해, 에너지 비용 절감에 의한 초기 투자비용이나 커미셔닝 비용 회수 가능성의 검증 필요. ▪ 설비 시스템이나 냉난방 방식이 외국과 다름에도 불구하고 외국의 커미셔닝 절차나 방법을 적용하고 있음. => 국내 실정에 맞는 커미셔닝 절차 및 기술 지침서가 필요, 특성화된 보고서나 특허 개발이 요구됨. ▪ 커미셔닝을 경험한 전문 인력이 부족함. => 커미셔닝을 수행하기 위한 전문 인력의 양성이 필요하고 커미셔닝 교육이나 자격증 제도가 필요함.

6. 주요연구 개발내용	- 기존 건축물에 대한 건축, 설비별 에너지진단 방법론과 에너지 저감량 예측방법 개발. - 커미셔닝의 실제 적용을 위한 개별 설비시스템의 제어 알고리즘 및 운영방안 개발과 실제 건물의 에너지 저감 성능 검증. - 공기조화설비의 커미셔닝 체크리스트 개발과 국내 실정에 맞는 커미셔닝 절차 및 지침서 개발.							
7. 정부지원의 타당성	국가 차원에서 에너지 절감 및 CO2 배출량 감축, 냉난방에너지 50% 절감 및 건축물 Zero Energy Building의 목표 실현을 위해 기존 및 신규건축물을 대상으로 건물 에너지 성능진단, 모니터링 및 커미셔닝 기술 개발에 대한 지속적인 정부지원이 필요함.							
8. 기술확보 전략	- 건물에너지 성능진단 및 커미셔닝의 실제 적용연구를 위해 산학연에서 관련 전문가들의 적극적인 참여 유도, 공동 연구 진행, 검토. - 국외 국가 연구소 (NIST, LBNL, PNNL 등), 비영리 단체(ASHRAE, PECI, CCC 등), 기업(PG&E 등), 학교(Carnegie Mellon University, Texas A&M University, University of Nebraska-Lincoln 등)의 기술 개발 협조.							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 건축, 설비별 기존 건축물 에너지진단 방법론. - 건축물 진단을 통한 에너지 저감량 예측방법. - 개별 설비시스템의 제어 알고리즘 및 운영방안. - 공기조화설비의 커미셔닝 체크리스트. - 커미셔닝의 실제 적용을 통한 에너지 저감 성능 검증. - 커미셔닝 절차 및 지침서					
	활용방안		- 빌딩 커미셔닝을 전담할 수 있는 전문 인력과 개발된 에너지 성능진단 및 커미셔닝 기술을 관련 기업체에서 실제 건물에 활용. - 커미셔닝이 비용 투자 회수 가능 사업이라는 연구결과는 건물주의 인식 변화와 실제 건물에 적용 확대.					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	250	800	1,000	800	500	
		민간 (추정)	80	200	200	200	125	
	합 계		330	1,000	1,200	1,000	625	
	총 연구비 (백만원)	정부	3,350			총 연구기간	5년	
		민간	805					
		총합계	4,155			연도별 평균소요인력	25명	
11. 기대효과 및 파급효과	- 제로에너지 건물 구현을 위한 차별화된 핵심기술을 구비하여 그린건설 구현의 경쟁력을 갖추게 됨. - 설비시스템의 제어 알고리즘 및 운영방안 개발로 축적된 관련 제어 요소 기술에 대한 기초 데이터 및 실증 데이터는 관련 산업 전반은 물론, 이후 다양한 관련 제어 기술개발							

	연구에서 활용도가 높을 것으로 예상됨. ■ 커미셔닝에 의한 거주자 쾌적성/유지관리/에너지절감 등의 효과가 기대되고, 빌딩자동제어 기술의 적용 및 저비용 설비 시스템 구현을 통합적으로 실행할 경우, 기존 건물 에너지 사용량 대비 약 50% 이상의 에너지비용 절감 효과가 예상됨. ■ 해외기술도입(설계 및 컨설팅) 비용 절감 및 국내시장을 보호하고 수입 대체효과 기대. ■ 실질적인 에너지 사용량 감소를 통해 저탄소 녹색성장 비전을 검증하고, 이로 인한 미래 건축, 설비 시스템의 기술 개발 및 연구 방향 제시. ■ 지속가능한 저에너지 건축분야에 기여할 것이며 그린홈/제로에너지 건축물 관련 산업의 경쟁력 확보에도 기여.
--	---

1. 과제명	(14) 기확보 그린빌딩 요소기술의 건물 적용향상 기술 개발(14)	
2. 연구개발목표	기존 그린기술의 설계/시공법 제시 및 T/B를 통한 적용성 향상 기술 확보 (사례 2건)	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 그린빌딩 요소기술에 관한 연구와 친환경건축물인증에 따른 보급확산은 이루어짐 - 그린빌딩 요소기술 개발에 대한 연구는 진행되고 있으나, 그린기술의 적용성 및 시장에서 요구에 대응되지 못하고 있음 - 다양한 시장 요구에 대응을 위한 설계 및 시공법, 절차 등의 기술개발이 필요함	
4. 기존기술 활용방안	- ZeSH(제로에너지 솔라하우스) 기술도입에 따른 친환경 공동주택 적용방안 (자체개발) - 고성능단열(외단열), 고효율설비, 자연채광 및 BIPV 등 신재생에너지 적용 (자체개발)	
5. 기술개발 필요성	- 기존 그린빌딩 요소기술에 관한 연구는 집중되고 있으나, 요소기술 자체/통합에 국한 - 그린빌딩 요소기술의 효율적인 융복합이 필요하며 요소기술의 계획 및 시공 개선방법이 필요함(에너지 성능 진단 포함) - 녹색건설 시장확대에 따른 그린빌딩 요소기술 및 재료가 양산되고 있으나, 각 기술의 특성을 고려한 효율적인 건물 적용방안이 필요함	
6. 주요연구 개발내용	- 그린빌딩 요소기술 적용방안 수립 - 친환경주택 성능기준, 친환경건축 인증기준 등 관련제도에 부합하는 용도별 그린빌딩의 기확보 요소기술 분류(기존 개발 및 도입 기술 활용) - 고성능외피, 외단열 및 신재생에너지 등 요소기술 단계별 적용방안(공동주택) - 건물외피, 고효율냉난방설비 및 조명설비 등 요소기술 단계별 적용방안(업무용 등) - 경제성 및 현장적용성이 확보된 그린빌딩 요소기술 설계/시공 등 적용방안 수립 - 기존 건축물에 그린빌딩 요소기술 적용을 통한 사업화 방안 수립 - 추진 예정인 기존건축물 리모델링 사업에 그린빌딩 요소기술 적용방안 수립(업무용) - 친환경주택성능 인증기준에 따른 단계별 공동주택 설계 및 시공 추진 - 실제 적용을 통해 경제성 및 현장적용성이 확보된 설계 및 시공개선안 도출 - 에너지 및 친환경성능 분석을 통한 피드백 및 관련 친환경 인증 추진 - 경제성 및 현장적용성이 확보된 그린빌딩 요소기술 사업화 방안 도출	
7. 정부지원의 타당성	신축건물과 더불어 기존 건축물의 친환경화 및 에너지효율화 방안이 시급하므로 범국가적인 차원의 정책제도 및 지원이 필요함	
8. 기술확보 전략	- 그린빌딩 요소기술 적용대상 신축 및 리모델링 건축물 확보(당사 프로젝트 활용) - 그린빌딩 요소기술을 보유한 5~6개의 전문기업 참여로 동반성장시스템 구축 - 선진기술 확보를 위해 해외 전문기관 및 기업과의 협업시스템 구축(일본, 유럽)	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 기존 그린빌딩 기술의 적용성 향상을 위한 설계/시공법 - 요소기술을 적용한 Test Bed 구축 및 적용기술 지침 개발
	활용방안	- 요소기술의 최적 현장적용(전문 및 종합건설회사) - 실제 신축 및 기존건축물의 그린빌딩 사례 보급 - 요소기술 통합적용 및 최적화 기술 경제성 평가 및 운영 DB제공

		- 기술개발 종료 후 전문기업 및 시공사에서 적용가능한 그린빌딩 신축 및 리모델링 기술자료 제공 - 저에너지 친환경 건축물의 성능을 최적으로 유지할 수 있는 매뉴얼을 개발 및 활용 ■ 그린빌딩 요소기술의 사업화 및 보급확대(요소기술 보유기업) - 전문기업의 협력업체 등록을 통한 보급 및 사업화 지원 - 해외산학네트워크 구축을 통한 기술교류 및 수출 모색 - 공동신기술 인증 및 다양한 사업참여를 통한 보급확대 추진					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	200	600	1,000	800	400
		민간 (추정)	80	150	250	200	100
	합 계		280	750	1,250	1,000	500
	총 연구비 (백만원)	정부	3,000		총 연구기간	5년	
		민간	780				
		총합계	3,780		연도별 평균소요인력	30명	
11. 기대효과 및 파급효과	■ 그린빌딩 구현을 통한 친환경건축 기술 적용 방안(기술적 측면) - 기존 건축물의 리모델링을 통한 그린빌딩 개선사례로서 그린빌딩 기술 적용 지침 보급 - 국내 요소기술 전문업체 발굴, 기술활용도 향상 및 양성화 체계 구축 (선진국과의 기술격차 감소) - 공동신기술 출원을 통한 기술경쟁력 확보로 사업화 기반 구축 ■ 그린빌딩 보급 및 그린리모델링 시장 확대(경제, 정책적 측면) - 리모델링 시장 확대에 대비한 기존 건축물의 그린빌딩화를 위한 사업체계 구축 - 협업을 통한 국내 전문기업의 그린기술 사업화 지원 및 해외 수출 모색 (해외 네트워크 활용) - 국가차원의 건물분야 저탄소/에너지효율화 실현 - 친환경건축인증, 에너지효율인증 등의 관련제도 보급 확대						

1. 과제명	(15) 고효율 단열소재 개발 및 건물 적용 기술
2. 연구개발목표	에너지 자립도 100%를 달성하는데 기여할 수 있는 투명단열재, 진공단열재, 반사형 단열재, 복합단열재 등 건물 외피부하 저감용 고효율 단열소재를 개발하고 이를 건물에 적용하는 기술을 개발함
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 에너지 비용 상승으로 냉난방비를 줄이기 위한 단열 수요의 증가, 건물 단열 관련 법규 및 기준의 전 세계적인 강화 추세, 친환경성 확보에 대한 인식 증대, 기후 변화로 인한 여름 및 겨울철 온도 변화 등으로 인해 건설 시장의 성장률에 비해 단열재 시장의 성장률이 상대적으로 높을 것으로 전망됨. 2007년 기준, 단열재 종류별 세계 시장 점유율을 살펴보면, 유기질계인 발포 플라스틱계(EPS) 단열재가 49%로 가장 많이 차지하고 있으며, 다음으로 글라스울 31%, 미네랄 울 16%의 순임. 약 3조원대의 우리나라 단열재 시장은 유기단열재 90%, 무기단열재 10%의 비율로 형성되어 있는 상황이지만 건축현장에서 주로 사용되는 유기단열재가 대형 화재참사의 주원인이 되는 경우가 많아 저렴한 내화성 무기단열재 개발이 시급한 것으로 지적되고 있음. - 전 세계적인 건물 외피단열기준의 강화 추세에 따라 기존의 유기질 및 무기질 단열재 외에 진공 단열재, 투과형 단열재 등의 고성능 단열재에 대한 수요가 증대되고 있으며, 아직 본격적인 시장을 형성하고 있지는 않으나 향후 건물 부문에의 적용이 증가될 전망이다. 예를 들어, 투과형 단열재의 재료인 에어로겔의 경우, 과거 BBC Research가 그 시장이 급속히 확대될 것으로 전망한 바 있음. - 새롭게 개발되고 있는 에어로겔 등의 나노 단열 재료들은 상용화되기에는 아직 매우 비싼 편이고, 진공 단열재도 건물 부문에 상용화하여 적용되기에는 가격 및 기술적 측면에서 어려운 편임. 그러나, 단열재의 경우, 앞으로 신축하는 건물보다는 건물 리모델링시에 사용하는 수요가 증가할 것으로 예상되므로, 진공단열재와 같은 신기술 단열재는 이러한 시장에서 사용될 수 있을 것으로 보임.
4. 기존기술 활용방안	- 진공단열재의 경우, 미국 NAHB에서 미국 내 PATH(Partnership for advancing technology in housing) 프로그램의 목표 달성을 위해 주택 건설, 개보수 및 리모델링 시 진공단열재 관련 기술 적용을 촉진하기 위해 미국 HUD(Dept. of Housing and Urban Development)의 지원으로 실리카 심재를 갖는 진공단열재의 적용성 평가에 대한 연구 개발을 수행한 바 있음 - 실리카 에어로겔 분말의 선도그룹인 미국 CABOT사는 독일 HOESCHST사의 기술을 양도받아 다양한 형태의 분말을 제조하여 NANOGEL이라는 제품명으로 시장에 판매 중에 있음. ASPEN AEROGEL사에서는 플렉시블 에어로겔 블랭킷 소재로 Spaceloft를 개발하여 우주복에 응용하고 있으며, 에어로겔 분말과 PVB (Polyvinylbutyral) 유기바인더를 이용한 복합체 제조 기술 등이 개발되고 있음.
5. 기술개발 필요성	- 건물 부문의 에너지 효율 향상을 위해 전 세계적으로 건물 외피 단열 관련 기준이 급격히 강화됨에 따라, 고성능 단열재 기술의 개발 및 적용 필요성이 증대되고 있음. 건물에서 에너지 절약과 유독성 가스로부터 인명보호, 폐기물에 따른 환경오염 저감등 이를 미연에 방지하기 위해서 환경 친화적인 단열 소재 개발과 건물적용 연구가 가장 우선적으로 이루어져야 함. - 특히 기존 건물의 에너지 리모델링을 위한 진공 단열재 및 투과형 단열재 등 얇은 두께로 높은 단열성능을 갖는 고성능 단열재 시장 등 새로운 수요도 지속적으로 창출될 것으로 판단되나, 이러한 고성능 단열재 관련 기술은 아직 연구 초기 단계에 머무르고 있는 상황으로 독일 등 몇 개 국가에서만 시장이 형성되어 있음. - 예를 들어 진공 단열패널은 형상 및 크기가 미리 한정되기 때문에 건설 현장에서 건물에 시공 시 가공이 어렵고, 일반적인 단열재에 비해 고가인 점도 문제가 되고 있음. 또한 건물에 적용된 후, 외피재에 관통 홀이 발생되면 열 저항이 급격히 감소될 우려가 있음.

	이외에도 진공단열패널의 진공 유지 기술, 결합부 열교현상 처리 문제 등 기술적 어려움으로 인해 활발한 적용이 이루어지고 있지 못한 상황이므로 이를 해결할 필요성이 있음 고성능 단열재의 경우 재료 측면에서 기초적인 기술 개발이 이루어지고 있으나, 건축 부재로서의 성능 구현 및 건물에의 통합 적용을 위해서는 단열재 생산업체 뿐 아니라 연구계 및 건설업체와의 협동 연구를 통한 상용화 기술의 개발이 필요하며, 아울러 정부 차원에서 고성능 단열재와 관련된 표준규격의 제정 등 제도·정책적인 뒷받침이 시행되어야 할 것으로 판단됨
6. 주요연구 개발내용	1. 건축용 고성능 단열시스템 개발 - 고성능 단열재 및 고성능 단열패널 기술 개발 - 내후성 및 내충격성 강화 고강도 외피재 재료 기술 - 내력 단열부재 제조 기술 - 형상 가공성 및 절곡성 향상 기술 - 고성능 단열부재 In-line Process 제조 기술 개발 - 대량 생산용 제조 기술 - 단열부재 성능예측 및 품질관리 기술 - 복합 단열시스템 구성 기술 개발 - 기존 단열재 및 타 부재와의 복합 단열시스템화 기술 - 단열시스템 통합 외피 마감재 구성 기술 2. 고성능 단열시스템의 건물 통합 적용 기술 개발 - 고성능 단열시스템 표준 시공 기술 개발 - 절곡부 시공 기술 및 현장 형상 가공 기술 - 건물 부위별 특화 시공 기술 - 기존 건물 보수 및 리모델링 기술 - 고성능 단열시스템 단열성능 극대화 시공 기술 개발 - 손상 부위 표시·보수 기술 - 고성능 단열시스템 단부 열교 방지 기술 - 건물 부재 접합부 열교 방지 기술 3. 고성능 단열시스템 성능평가 및 표준매뉴얼 개발 - Test Bed를 이용한 고성능 단열시스템 성능평가 - Test-Bed를 통한 단열성능 및 건물에너지 효율향상 효과 평가 - 개발된 건물 통합 적용 기술 평가·검증 및 개선 - 건물 적용성·시공성 평가 및 실용화 검증 - 고성능 단열시스템을 이용한 고효율건물 설계·시공 표준매뉴얼 개발 - 건물 적용성 향상을 위한 품질규격 제정 및 시공기술 표준화 - 설계·시공 표준매뉴얼 개발 및 지원 제도·정책 개발
7. 정부지원의 타당성	- 국내의 에너지 상황은 이미 고유가 시대에 들어섰으며, 향후에도 유가의 하락은 기대하기 어려울 것으로 생각됨. - 이러한 시점에서 각 기업체에서는 외부로 새 나가는 에너지를 차단하기 위하여 여러 가지 공정과 신소재 개발을 시도하고 있으나 개발 주체 기업들이 영세성으로 연구가 미진하여 기술력 확보가 어려워 실용화에 어려움을 겪고 있음. - 또한 에너지절약형 주택보급을 위한 “그린홈 100만호 사업” 등의 정부시책이 가동중이므로, 제품을 연계시킬 실증 지원이 필요함. - 따라서 본 연구는 정부에서 자금을 지원해 줌으로 에너지 절약을 통한 외화 대체 및 외국 기술과의 격차를 줄여 나가야 될 것임.
8. 기술확보 전략	- 기존 기술의 문제점 파악 및 선행기술 활용 - 산학연 협력을 통한 제조, 제품생산 및 시공에 적용단계를 추진

9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 고성능 단열소재 및 ▪ 단열소재 복합 벽체 ▪ 건축물 시공 기술 및 실증 data				
	활용방안		▪ 건축용 냉, 난방 단열 부문 ▪ 건물의 비내력벽 이용, ▪ 건축물의 층간 방음재로 이용, ▪ 고온 pipe 피복재 등에 활용				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	600	800	800	300
		민간 (추정)	100	200	375	200	100
	합 계		500	800	1,175	1,000	400
	총 연구비 (백만원)	정부	2,900		총 연구기간	5년	
		민간	975				
		총합계	3,875		연도별 평균소요인력	30명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 단열제 시장은 크게는 정부 시책과도 밀접하게 연계 ▪ 능동형 그린빌딩에 접목시킴으로서, 에너지 소비를 절감 ▪ 에너지 소비를 줄일 수 있음으로 실질적 석유 및 전기 에너지 절감을 기대						

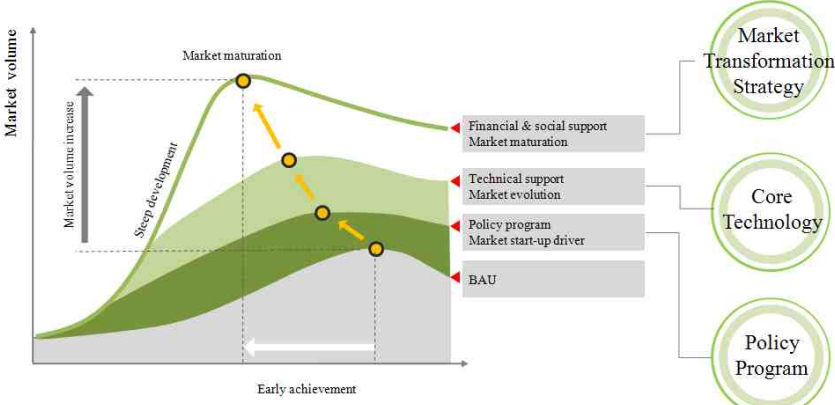
1. 과제명	(16) 능동형 그린빌딩 외피시스템 설계 및 시공 기술
2. 연구개발목표	능동형 그린빌딩 구현을 위한 고단열/에너지 생성 복합 외피 시스템을 개발함. - 외피 단열성능 목표: 외피 요소의 단열성능$0.8\text{w/m}^2\text{K}$ 이하. - 태양열차단 계수 (SHGC): 0.3 - 단위 면적당 에너지 생산량: 150W 이상.
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 에너지 문제가 대두 되면서 전체 에너지 소비의 30%이상을 차지하고 있는 건물 분야에서는 기본적으로 단열성능을 혁신적으로 개선시키는 방향으로 연구 개발이 이루어지고 있으며 이와 병행 하여 기존의 신재생 에너지 설비를 건자재 일체화 시키는 연구가 이루어지고 있음 ■ 건물외피는 커튼월 중심의 all glass 방식이 선호 되고 있으나 유리의 단열성능의 취약성 때문에 적용이 제한되고 있어 이를 극복하기 위한 진공유리 개발도 이루어지고 있음. 창틀의 경우 기존의 단열성능을 보다 3배 이상 향상된 커튼월 및 창호 제품의 개발이 필요에 의하여 개발 되고 있으며 이를 위하여 Thermal Bridge Free Frame 및 고단열, 고기밀 복합기능 커튼월 기술이 필요한 실정임. ■ 에너지자립도 100% 구현에 필수적인 신재생 에너지 설비는 독립적으로 효율 향상의 방향으로 이루어지고 있으나 이에 대한 통합 관리가 필요하고, 에너지 절약형 Hybrid환기 시스템의 경우 기술적 한계 및 우리나라의 기후적 특성으로 인해 실제 적용하기에는 어려움이 있음. ■ 현재의 외피 시스템은 대부분 단열 성능을 높이는 방향으로 개발이 이루어지고 있으며 BIPV에서만 에너지 생산이 가능함. 그러나 능동형 그린빌딩을 구현하기 위해서는 이러한 기능을 동시에 수행 할 수 있는 기능성 외피 시스템의 개발이 필요하며 이를 위해서는 다양한 신재생 설비의 활용 기술의 접목이 필요함.
4. 기존기술 활용방안	■ 고효율 외피시스템 기술 및 외단열시스템 기술 ■ BIPV 기술
5. 기술개발 필요성	■ 건물의 에너지 효율을 극대화 하기 위해서는 단열성능을 극대화 하는 Passive적 기법이 개발이 선행 되어야 함. 특히 건축물 중 에너지 손실이 가장 큰 외피 분야에 있어서의 혁신적인 기술 개발이 필요함. 이러한 외피기술의 혁신적인 기술 개발 없이는 기존의 신재생 에너지 설비로는 화석 연료를 사용하는 기존의 냉난방 설비를 대체 할 수 없음. ■ 현재 많은 신재생 에너지 설비 업체들이 건축물에 적용하여 보급 하고 있으나 최종 소비자 입장에서는 기존 설비에 비하여 낮아지는 성능 때문에 적용을 꺼리고 있는 실정임. 현재의 건물과 달리 Passive 기법이 충분히 적용된 건물의 경우 작은 에너지로도 충분한 냉난방 효과를 얻을 수 있어 이후 신재생 에너지 설비 적용에 따른 최종 소비자의 만족감은 크게 높아 질 것으로 기대됨.
6. 주요연구 개발내용	■ 고단열, 고기밀 복합기능 커튼월 기술 ■ 고단열 창호 및 진공창 개발 - 고단열성능을 가지는 유리창과 pillar 일체형 진공창호 개발 - 고단열성능 창호 플레임 개발 ■ Thermal Bridge Free 단열시스템 기술 ■ PCM 벽체, 고성능유리 및 필름, 신재생에너지 등을 활용한 다기능 외피 - 하이브리드형 스마트환기외피시스템(Smart Vent-Skin System, SVSS) 개발 - PCM을 적용한 벽체의 축열성능 향상 개발 연구 - 창호 일사에너지 가이던스 시스템 개발

7. 정부지원의 타당성	- 건물의 특성상 생산하는 에너지를 최종적으로 소비하는 주체이고 따라서 에너지의 효율적인 사용에 대한 관점에서의 연구개발 접근이 필요함. 건물은 전체 에너지 소비의 30% 가 이루어 지고 있는 점을 감안 할 때 에너지 독립 건물 보급 시 기대 되는 경제적 효과는 매우 클 것으로 예상되고 있으나 현재 무엇보다도 관련 기술의 통합성이 결여 되고 있으며 외피 및 신재생 분야의 일부 주요 기술이 개발되었음에도 불구하고 세부 요소 기술에 대한 개발이 이루어지지 않아 전체적인 기술 완성도가 미흡한 상태임. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 미흡한 관련 요소기술의 개발 및 관련 기술의 통합개발이 필요함. 2025년 제로에너지의 구축을 위해서 Passive적인 기술의 광범위한 도입이 필수요건임 - 그린홈 200만호보급을 위한 저에너지 주택보급에 대한 건물외벽, 창호의 단열성능 신재생 에너지 설비 향상이 필수 요건임						
8. 기술확보 전략	- 기본적으로 설계 및 시공 능력을 보유한 외피 전문 업체를 중심으로 연구개발이 필요하며 관련 해외 전문업체 및 신재생 업체의 공동 참여가 필요함 - 또한 개발된 제품 및 기술에 대한 평가 및 적용 타당성을 위하여 전문 건설 업체 및 학.연의 기술 연계도 필요함						
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 고성능 다기능 커튼 월 제품 및 적용 기술 - 고성능 다기능 커튼 창호 및 적용 기술 - 에너지절약형 하이브리드형 스마트환기외피시스템 시작품					
	활용방안	개발된 제품 및 기술은 건설사 중심으로 보급이 이루어 질것으로 예상되고 있으며 기존의 건축물 구조에 적합하도록 적용 기술 까지 결과물에서 제시하여 적용 및 보급에 따른 문제가 발생 하지 않도록 함					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	800	800	800	500
		민간 (추정)	100	200	200	200	150
	합 계		400	1,000	1,000	1,000	650
	총 연구비 (백만원)	정부	3,200		총 연구기간	5년	
		민간	850				
총합계		4,050		연도별 평균소요인력	28명		
11. 기대효과 및 파급효과	관련 기술의 개발 될 경우 2025년 시행이 예정되어 있는 ZERO House 에 필요한 핵심적인 요소 기술 개발이 이루어 질것으로 기대됨. 현재의 외피의 단열성능보다 2배 이상 개선된 품과 적용기술, 신재생 에너지 적용 기술 및 이를 통합 할 수 있는 운용 기술의 개발에 따라 기존의 건물에서 사용되는 에너지의 60% 이상을 절감 할 수 있을 것으로 예상하고 있으며 현재 건물에 제한적으로 적용되는 신재생 에너지 설비의 건물 적용이 급격히 늘어나 관련 기술 개발을 촉진 시킬 것임.						

1. 과제명	(17) 친환경 건축자재 모듈화 및 부품화 기술	
2. 연구개발목표	■ 건축자재의 친환경 부품화를 통한 시공성 향상 및 비용, 현장 시공부하 저감	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 영국, 네덜란드, 독일, 핀란드 등 유럽 선진국의 경우, 오픈시스템을 기반으로 하는 건축부재의 부품화, 모듈화 기술개발이 활발하여 공장 기반 제작된 프리페브화 건축부품화 모듈의 현장 사용이 활성화 되어 있음. 최근에는 친환경 자재를 복합사용하는 고성능화를 지향함으로써 건축물의 에너지 저감 효율을 높이는데 기여하고 있음 ■ 일본의 경우도 주택산업을 중심으로 부품화, 모듈화에 관한 연구가 활발히 진행되어 왔으며, 구조와 외장, 내장 등을 분리하는 SI 시스템으로서 건축물의 가변성, 개/보수의 용이성을 극대화 함으로써 구조물의 장기적 사용을 가능하게 하고 있음	
4. 기존기술 활용방안	■ 경량철골구조를 이용한 가변형 건식내벽 기술, 공장제작 기반의 모듈러 건축시스템 기술 등 국내 기 개발 기술의 연계, 활용 가능 ■ 건축물의 기밀화, 열교차단을 위한 건축 부품, 고성능 단열재, 기능성 마감재 등 국내/외의 친환경 건재 개발 기술 연계 활용 가능	
5. 기술개발 필요성	■ 건축물의 부품화, 모듈화는 현장의 시공부하 저감, 건축자재 생산에서의 자원소모를 저감할 수 있는 주요한 기술이며, 아울러 건축 구조체의 기밀화 시공을 극대화 할 수 있는 정밀시공을 보장하는 기반 기술로서 건축물의 운용, 유지관리에 있어서 에너지 절감 효과를 높일 수 있는 주요한 기술임 ■ 건설산업의 제조 산업화를 가능하게 하는 기술로서 기존의 현장 시공 중심의 건설방식에 비하여 정량적, 합리적으로 CO2의 배출량 저감 및 통제가 가능한 기술임	
6. 주요연구 개발내용	■ 친환경, 기능성 자재의 내장부재(벽/바닥)의 부품화 기술 개발 ■ 친환경, 기능성 자재의 외장부재(외벽/지붕)의 부품화 기술 개발 ■ 성능 Up-grade를 지원하는 구조 모듈화 기술 개발 ■ 건축 구조시스템 및 내/외장 부품의 모듈화 시공 기술 개발 ■ 기존 건축물의 성능 향상을 위한 리모델링 모듈화 공법 개발 ■ 기밀성능, 열교차단 등 단열성능 향상을 위한 설계/시공기술 및 자재 개발 ■ 테스트베드 시공을 통한 시공성 및 성능 평가	
7. 정부지원의 타당성	■ 친환경 자재를 활용한 부품화, 모듈화 기술은 균일화된 성능 및 품질을 보장함으로써 건축물의 신규시공, 개/보수시 에너지 절감 효과를 높일 수 있는 실질적 기술임 ■ 아울러 공장제작 기반의 제조 산업화를 근간으로 하는 기술로서, 건축물의 에너지 절감 목표에 대한 산업적 관리와 함께 CO2 배출량의 정량적, 총괄적 관리를 가능하게 함 ■ 이에 따라 국내 건축산업의 에너지 절감 목표에 대한 실질적, 정량적 구현을 가능하게 하는 기반 기술로서 정부지원을 통한 연구가 타당하다고 판단됨	
8. 기술확보 전략	■ 해외 선진기술의 벤치마킹을 위한 목표수준의 정량적 설정 ■ 국내 기반 기술 및 산업 역량을 활용한 기술 및 제품, 시스템 개발 ■ 테스트베드 시공을 통한 개발 기술의 평가, 검증	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	■ 친환경 기능성 내/외장 자재 부품화 모듈 ■ 부품화 시공 기반의 구조 모듈 시스템 ■ 기밀 및 단열성능 향상을 위한 설계/시공 기술 개발 및 자재
	활용방안	■ 국내 공공건축물, 민간건축물 사업 적용 추진 ■ 친환경 부품화 모듈 시스템의 생산기업 연계 양산화 추진

10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	600	800	800	500	
		민간 (추정)	75	150	250	200	150	
	합 계		375	750	1,050	1,000	650	
	총 연구비 (백만원)	정부	3,000			총 연구기간	5년	
		민간	825					
총합계		3,825			연도별 평균소요인력	10명		
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 기밀 고성능화 시공을 통한 기존 및 신규 건축물의 에너지 저감 성능 향상 ▪ 부품화, 모듈화를 통한 현장 시공부하 저감 및 비용 저감 ▪ 건설 제조산업화의 근간 기술로서 자원 소비 및 CO2 배출량의 합리적 제어 가능							

1. 과제명	(18) 그린빌딩 기술 실용화 Test-bed		
2. 연구개발목표	■ 현재기술의 통합적용 가능성, 미래기술의 통합 적용성 검증 ■ 개별 건물 중심에서 기존 도심지 블록단위로 에너지, 폐기물을 집단으로 관리하는 시범사업 ■ 적용 대상 및 효율향상 기술의 선정		
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 국외와 비교하여 국내 친환경 건축 실험주택은 2000년 이후에 나타나기 시작함. 선진국들은 실험주택을 거쳐 실제 그린빌딩으로 이어지고 있는 추세이나 국내의 경우 아직 핵심개발 기술 검증을 할 수 있는 구축 기술 및 Test-bed가 미흡함. 또한 국내의 경우 아래 표와 같이 아직까지 주택으로 한정되어 있으므로 더 많은 test-bed 구축이 필요함.		
	실험주택	건립일	목표
	Eco-3리터 하우스	2005	난방에너지 3L (80% 절감)
	Plus50 환경공생빌딩	2007	냉난방부하 50% 절감, 건물 수명 50년 연장, 재생소재 50% 사용
	Green Tommorrow	2009	제로에너지 하우스
	그린홈플러스	2010	에너지 40,60,80,100% 절감
	장수명 공동주택	2010	관련 요소기술들의 현장 적용성 평가
	제너하임	2010	제로에너지 하우스
	건축환경연구 센터	2010	test-bed 활용과 건축 환경 기술 분야를 위한 연구 활동
4. 기존기술 활용방안	■ 그린홈 플러스를 비롯한 기존 Test-bed 구축을 위한 통합 설계 방법, 기술적용의 문제점 등을 분석하여 활용할 필요가 있음.		
5. 기술개발 필요성	■ 연구개발을 통해 도출된 기술들의 적용 타당성 및 구현 가능성에 대한 검증이 필요함. 이를 통하여 실제 시장 적용시 실패를 줄일 수 있으며 또한 정책적인 의사결정의 지원이 가능함. 또한 장기적인 관점에서 건설산업 관련 이해관계자의 이해도르 높이고 Test-bed를 통한 홍보 및 기술의 보급을 촉진할 수 있음. 또한 해외 건설업자 또는 정부 관계자에 대한 국내 기술의 홍보효과도 노릴 수 있음		

6. 주요연구 개발내용	■ 국내의 그린 빌딩 보급 및 활성화를 위한 그린빌딩 요소기술의 개발에 관한 연구는 활발히 진행 중에 있으나 이들을 통합하여 그린빌딩을 구축할 수 있는 통합기술에 관한 연구는 미흡함. 이에 따라 그린빌딩 구축을 위한 통합기술에 관한 연구가 필요함.						
7. 정부지원의 타당성	■ 국내의 그린 빌딩 기술 및 산업은 기술개발에서부터 시장 적용, 정책 측면에 이르기까지 전반적으로 해외의 상황보다 뒤쳐져 있음. 이러한 상황을 타개하기 위해서는 무엇보다 거시적인 관점에서의 ‘능동형 녹색 빌딩’ 마스터플랜의 수립이 필요함. 이러한 마스터플랜에서 기술개발과 시장 활성화 방안, 정책적인 지원에 대한 전략을 폭넓게 수립하는 동시에, 이러한 각 요소들이 일관성을 갖고 상호작용 할 수 있도록 구성할 필요가 있음. 						
8. 기술확보 전략							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 능동형 그린빌딩 Test-bed 구축				
	활용방안		■ 능동형 그린빌딩 Test-bed를 통한 기술 검증 및 개선방안 제시, 기술 홍보/보급 및 교육시설로 활용				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	0	300	600	1,200	1,200
		민간 (추정)	0	100	150	300	300
	합 계		0	400	750	1,500	1,500
	총 연구비 (백만원)	정부	3,300		총 연구기간	4년	
민간		850					
	총합계	4,150		연도별 평균소요인력	10명		
11. 기대효과 및 파급효과	■ 개발 기술의 검증 및 보완, 요소 기술의 통합적인 적용 및 효율성 증대 ■ 정책의 의사결정 지원 ■ 능동형 그린빌딩 Test-bed 활용 홍보 / 인식제고 ■ 능동형 그린빌딩 Test-bed 구축을 위한 기술자 인증 / 교육제도 정비						

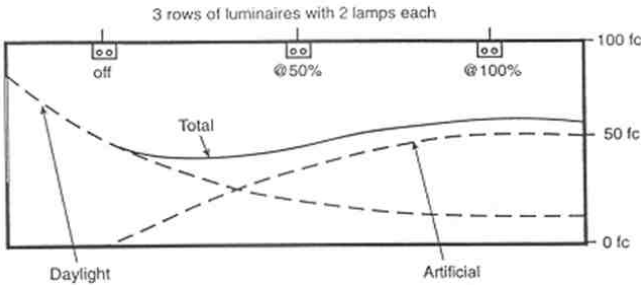
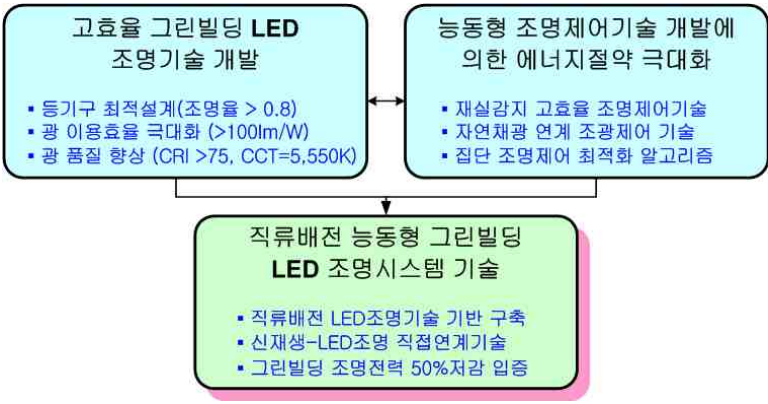
1. 과제명	(19) 건물 생애주기 측면의 폐기물 관리 및 재활용 기술					
2. 연구개발목표	건축물의 시공·운영·유지보수·철거 단계에서 배출되는 폐기물을 효과적으로 재활용 하고, 친환경적으로 처리하여 총 발생량을 줄임으로써 자원의 활용 가능성을 최대화하고 건축 폐기물이 환경 및 인체에 미치는 영향을 최소화함.					
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 순환골재의 pH 저감기술, 폐토석 최소화 기술 및 자원화 기술, 부산물인 슬러지의 에너지 절약형 건조기술 등 건설폐기물의 자원화와 실용화 성능을 제고하기 위한 기술 개발이 진행되고 있음. - 건설 폐기물 재활용 촉진법에서 순환골재의 품질기준 및 의무사용에 대한 사항을 규정하고 있음. - 친환경 건축물 인증제도 등에서 자원재활용 및 환경친화형 폐기물 처리 기술 적용 시 일정 점수 취득 가능 - 건축물 철거단계에서 폐기물 재활용율을 높이기 위한 분별해체 기법에 관한 연구가 진행됨.					
4. 기존기술 활용방안	- 기존의 리모델링 및 재건축 철거시 폐기물의 분별해체가 가능한 친환경 철거기법의 효율 향상 - 기존 건축물 생애주기별 배출되는 CO2 평가 방법과 건설 폐기물 발생에 따른 CO2 배출량 평가 방법의 통합					
5. 기술개발 필요성	- 슬러지 건조 시 많은 시간과 에너지 소모 문제, 순환골재 등 재활용 제품의 품질 저하 등 건설폐기물 재활용 기술 개발에 다수의 기술적 장벽이 존재함. - 건축물의 시공, 운영 및 철거 단계 폐기물 발생에 따른 CO2 배출량 평가 기법이 정립되지 못하여 폐기물 저감의 필요성 인식이 부족함. - 건설 폐기물 저감효과의 정량적인 분석 및 높은 품질의 재활용 제품 생산을 통한 부정적인 인식의 개선이 필요함. - 건설폐기물의 유효 자원 재활용 및 폐기물 발생량 저감을 통한 CO2 감축이 필요함.					
6. 주요연구 개발내용	- 건축물 생애주기별 폐기물 발생 패턴 분석 및 목록화 - 기존 건축물 철거방법에 따른 폐기물 재활용율 제고 방안 - 폐기물 발생에 따른 CO2 배출량 평가 기법 개발 - 순환골재 등 건설 폐기물 재활용 제품의 품질 향상 - 건설 폐기물의 성상별 관리방법의 지침화					
7. 정부지원의 타당성	- 정부지원의 연구를 통하여 건설 폐기물 재활용에 따른 경제적인 이점 및 폐기물 관리 지침을 민간에 보급하여 건설 폐기물의 친환경적인 처리의 인식을 전환할 필요가 있음. - 건축물 생애주기별 발생 폐기물의 목록화, 폐기물로 인해 발생하는 CO2 배출량 평가는 산업에서 범용적으로 사용될 수 있고 민간 주도의 연구개발이 어려운 부분임.					
8. 기술확보 전략	- 유럽, 미국, 일본 등 선진국의 건설 폐기물 관리 및 재활용 제품의 활용 현황 분석 - 건축물 종류별, 철거방법별 최적화된 폐기물 관리기법의 개발이 요구됨.					
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	- 폐기물 발생에 따른 CO2 배출량 평가 시스템 - 건축물 대상별 폐기물 관리지침				
	활용방안	건설 폐기물 재활용율을 통한 자원절약 및 국가 온실가스 저감 목표달성에 기여				
10. 연구개발	구분	1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도

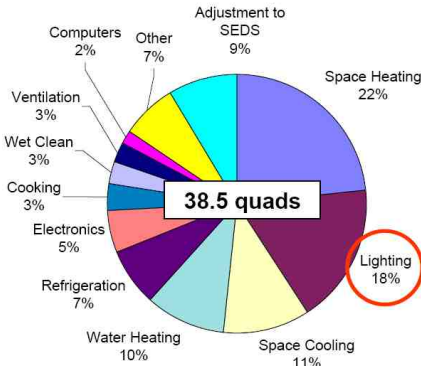
과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	300	300	300	300
		민간 (추정)	75	75	75	75	75
	합 계		375	375	375	375	375
	총 연구비 (백만원)	정부	1,500		총 연구기간	5년	
		민간	375				
		총합계	1,875		연도별 평균소요인력	25명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 자원재활용 및 환경친화형 폐기물 처리 기술의 상용화 및 보급 확대 ▪ 자원 재활용, 폐기물 발생량 및 처리량 감소로 관련 비용 지출 억제 및 관련 산업의 활성화 ▪ 자원 재활용 및 환경친화형 폐기물 처리 기술에 대한 사회적 인식 제고						

1. 과제명	(20) 설비 및 신재생에너지시스템 엔지니어링 기술	
2. 연구개발목표	■ 그린빌딩 구현을 위한 고효율 냉난방, 조명설비 기술 및 신재생에너지 엔지니어링/시공기술 확보 ■ 고효율 설비 및 신재생에너지 적용 사업모델 1건 구축	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 고효율 설비 및 기기에 대한 인증으로 기술보급이 이루어지나 인증제품의 신뢰성이 다소 부족하여 현장보급에 어려움이 있음 ■ 고효율 설비 및 신재생에너지 보급을 위한 업스트림분야 연구개발은 수행중이나 엔지니어링 및 시공성 등의 다운스트림 분야에 대한 연구개발은 전무함 ■ 관련 설비 및 신재생에너지의 시장확대에 따라 엔지니어링 시공법, 절차 등 적용을 위한 기술정립이 필요함	
4. 기존기술 활용방안	■ 분야별 고효율 기술체계 구축, 그린빌딩 구축을 위한 고효율 설비 전문기업 활용 ■ 자연채광 및 BIPV 등 신재생에너지 국내외 전문기업 및 전문기관 활용	
5. 기술개발 필요성	■ 고효율 설비기술 및 신재생에너지 기술의 특성 분석을 통해 건물 적용방안이 필요 ■ 고효율 및 신재생에너지 요소기술의 효율화 관련 기술개발은 수행중이나 적용을 위한 다운스트림을 위한 기술개발이 없으므로 관련분야 기술개발이 필요함 ■ 녹색건설 시장확대에 따른 고효율설비 및 신재생에너지 요소기술이 양산되고 있으나, 각 기술의 특성을 고려한 효율적인 건물 적용방안이 필요함 ■ 저에너지 설비시스템을 구축하기 위해서는 냉난방/환기시스템과 신재생에너지 시스템을 연계시킨 통합 설계와 그 적용이 필수적인 요소 ■ 재생 가능한 열원시스템의 적용 방법에 관한 기술도 포함하여 하이브리드 기술에 대한 기술개발이 필요	
6. 주요연구 개발내용	■ 고효율설비 및 신재생에너지 기술 엔지니어링/시공 기술 - 고효율 냉난방설비, 조명설비 및 신재생에너지 등 요소기술 정립 - 고효율 냉난방설비, 조명설비 및 신재생에너지 등 효율향상을 포함한 다운스트림 분야 엔지니어링 및 시공향상 방안 도출 - 경제성 및 현장적용성이 확보된 고효율설비 및 신재생에너지 하이브리드기술 개발 및 통합설계/공법 개발 ■ 신축 및 기존 건축물 적용을 통한 사업화 방안 수립 - 추진 예정인 기존건축물 리모델링 사업에 요소기술 적용방안 수립(업무용) - 실제 적용을 통해 경제성 및 현장적용성이 확보된 설계 및 시공개선안 도출 - 에너지 및 친환경성능 분석을 통한 피드백 및 관련 친환경건축물 인증 추진 - 경제성 및 현장적용성이 확보된 그린빌딩 요소기술 사업화 방안 도출	
7. 정부지원의 타당성	■ 그린빌딩 보급확대를 위해 고효율설비 및 신재생에너지 전문기업, 적용기업의 조기성과 창출을 위한 국가적 차원의 기술개발 지원이 필요함	
8. 기술확보 전략	■ 고효율 및 신재생 기술을 보유한 5~6개의 전문기업 참여로 전문기술 구축 ■ 선진기술 확보를 위해 해외 전문기관 및 기업과의 협업시스템 구축(일본, 미국) ■ 관련기술 적용대상 신축 및 리모델링 건축물 확보(당사 프로젝트 활용)	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	■ 고효율설비 및 신재생에너지 적용성 향상을 위한 엔지니어링 /시공법 개발 ■ 요소기술을 적용한 Test Bed 구축 및 적용기술 지침 개발

	활용방안		■ 요소기술의 최적 현장적용(전문 및 종합건설회사) - 요소기술 통합적용 및 최적화 기술 경제성 평가 및 운영 DB제공 - 기술개발 종료 후 전문기업 및 시공사에서 적용가능한 고효율설비 및 신재생에너지 시공 기술자료 제공 - 저에너지 친환경 건축물의 성능을 최적으로 유지할 수 있는 매뉴얼을 개발 및 활용 - 요소기술별 1개이상의 전문기업과 연계하여 사업화 추진 전략 수립하여 사업화 지원 ■ 고효율 및 신재생에너지 요소기술의 신사업 창출(요소기술 보유기업) - 전문기업의 협력업체 등록을 통한 시범보급참여 및 사업화 지원 - 해외산학네트워크 구축을 통한 기술교류 및 교육프로그램 개발 - 공동신기술 인증 및 다양한 사업참여를 통한 보급확대 추진					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	600	1,000	600	500	
		민간 (추정)	80	150	250	200	150	
	합 계		380	750	1,250	800	650	
	총 연구비 (백만원)	정부	3,000			총 연구기간	5년	
		민간	830					
총합계		3,830			연도별 평균소요인력	30명		
11. 기대효과 및 파급효과	■ 그린빌딩 구현을 통한 고효율설비 및 신재생에너지 엔지니어링/시공 방안(기술적 측면) - 국내 요소기술 전문업체 발굴, 기술활용도 향상 및 양성화 체계 구축하여 조기성과, 신사업 창출에 기여 - 공동신기술 출원을 통한 기술경쟁력 확보로 사업화 기반 구축 - 신축 및 기존 건축물의 리모델링을 통한 그린빌딩 개선사례로서 건물에너지 50% 이상 저감 가능 기술 적용 지침 보급 ■ 고효율 신재생에너지 보급 및 사업화 확대(경제, 정책적 측면) - 녹색건설 시장 확대에 대비한 고효율설비 및 신재생에너지 사업체계 구축 - 국가차원의 건물분야 저탄소/에너지효율화 실현 및 글로벌 시장에 대응 - 신재생에너지 의무화 및 에너지효율인증 등의 관련제도 및 전문인력 양성 확대							

1. 과제명	(21) 고효율 조명 시스템 및 제어 기술
2. 연구개발목표	■ 능동형 LED녹색조명 기술개발에 의한 조명전력 50% 저감 - 광 이용효율 향상과 직류배전기술에 의한 조명전력 30% 저감 - 채실감지 제어 및 주광이용 조광제어에 의한 조명전력 20% 저감 - 직류 신재생 에너지원과 연계한 제로에너지조명시스템 기반 확보
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 조명은 에너지이용효율이 0.1~10%로 매우 낮은 에너지다소비기기(건물에너지의 18%, 미국 DOE)로 최근 LED조명기술의 등장과 함께 절전잠재량이 매우 큰 대표적인 저탄소·녹색기술로 부각되고 있음. ■ LED광원의 급속한 광 효율향상에 비해 실용적 조명응용은 제한적으로 적용되고 있음. ■ 전통광원과 근본적으로 다른 LED발광특성으로 조명응용 기반기술 부족 - 일체화 시스템 기술, 열악한 열 특성, 편이한 배광과 스펙트럼 - 조명성능에 대한 신뢰성 결여, 시장 혼란 ■ LED조명의 독특한 조명특성을 활용한 새로운 개념의 신 조명기술연구 초기단계
4. 기존기술 활용방안	■ 국가 연구개발 사업으로 수행된 LED교통신호등(산업자원부), LED등명기(해양수산부)와 현재 수행중인 LED가로등/집어등(지식경제부) 연구사업으로 확보된 구동회로, 방열기 및 배광렌즈의 최적화 설계기술을 활용한 광 이용효율 극대화 구현 ■ 전통 광원을 응용한 채실감지 및 주광이용 조명제어기술은 많은 연구가 수행되었으나 기술적인 조광제어의 어려움, 미미한 에너지절약효과 등으로 실용화되지 못하였음. ■ 최근 LED 광원의 용이한 조광제어 특성과 비례적 에너지저감 특성을 접목한 채실감지 및 주광이용에 대한 기초연구 결과 활용 ■ PV, 연료전지와 같은 직류 신재생에너지원과 LED조명과 같은 에너지 다소비 직류 부하를 직류배전 방식으로 직접 연결함으로써 전력변환단계 축소에 의한 에너지절약 극대화 및 자원절약에 대한 개념연구결과 활용
5. 기술개발 필요성	■ 대표적 저탄소·녹색기술인 직류배전 LED조명기술 선점 - 조명부문은 많은 에너지소비와 매우 큰 에너지절약 잠재량이 기대되며, 최근 LED 조명기술의 등장과 함께 대표적인 저탄소·녹색기술로 부각. - 태양광, 연료전지 등 직류전원 공급증가와 IT기기, LED조명 등 직류부하 급증에 따른 직류배전의 효용성 부각. - 전력계통의 단순화, 변환손실 저감, 설비이용율 향상, 자원낭비 감소 - 최근 녹색전력 IT분야에 직류배전이 주목을 받고 있으나 아직 개념적인 구상 단계로 이를 구체화하기 위한 기술개발이 요구됨 AC Grid에 의한 램프 구동단계 DC Grid에 의한 램프 구동단계 ■ LED 광원의 독특한 동특성을 활용한 에너지절약 극대화 - 주광을 이용한 채실감지 제어와 조광제어에 의한 에너지절약 잠재량은 50% 이상 평가되고 있음.

	- 그러나 기존 교류전원을 사용하는 백열전구, 형광등(방전등)은 기술적으로 조광 제어의 구현이 어렵고, 절전효과도 기대에 미치지 못함. - LED광원은 조광제어가 매우 용이하고, 광량과 소비전력이 정비례로 감소하여 실질적인 절전효과가 우수함.  [주광을 이용한 LED 조광제어에 의한 에너지절약 개념]
6. 주요연구 개발내용	■ 고효율 그린빌딩 LED조명기술 개발 - 등기구 최적설계(방열기, 전원장치, 배광렌즈)에 의한 광 이용효율 극대화 기술 - 연색성 75이상, 색온도 5,500K, 등기구 광효율 100lm/W이상 ■ 능동형 LED조명 제어기술 개발 - 자동 조명센서에 의해 재실감지 조명제어가 가능한 고성능 제어기술 개발 - 자연채광기술과 연계한 LED조명 조광제어시스템 개발 ■ 직류배전 기반 능동형 LED조명 제어시스템 개발 - 직류배전 LED조명 원천기술 개발 (배전방식, 배전전압 표준화) - 직류 신재생에너지원(PV, 연료전지)-직류 부하(LED조명기기) 직접 연계기술 - 그린빌딩 조명전력 50% 저감 입증 
7. 정부지원의 타당성	■ LED조명기술은 정부에서 신성장 동력기술로 선정하여 연구개발 및 보급을 주도하고 있음. 그러나 아직 시장의 반응은 호의적이지 않으며, 에너지절약효과도 미미하여 보급이 지연되고 있음. 이에따라 실질적인 국가 에너지절약실현을 위해서는 LED조명특성을 최적화한 합리적이고 실용적인 기술개발에 대한 정부지원이 요구됨. ■ 직류배전기술은 신재생에너지원을 활용하는 스마트그리드기술의 주요 세부기술로써 현재 기술개발 초기단계이며, 직류배전 LED조명 원천기술 개발 (배전방식, 배전전압 표준화)에 의한 국가적 기술선점을 위해 정부의 선제적 지원이 요구됨.
8. 기술확보 전략	■ 직류배전 기반 LED조명기술은 먼저 국내외 관련기관과 공동으로 그린빌딩의 조명부하를 분석하여 배전방식과 배전전압을 표준화하고, 직류배전 전문 연구기관(대학) 및 LED조명기업과 산·학·연 협력, 융복합 시스템기술에 대한 공동연구를 수행한다. ■ 능동형 조명제어기술은 국내외 조명설계 전문그룹과 공동으로 적정 조광제어 알고리즘을 개발하고, 직류배전 LED조명기기 및 제어시스템 개발은 전문 연구기관(대학) 및 LED조명기업과 공동으로 연구를 수행한다.

9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		- 조명전력 30% 저감이 가능한 직류배전기반 LED조명기기 - 조명전력 20% 저감이 가능한 재실감지 겸용 주광이용 조명제어 시스템 - 그린빌딩 직류배전 표준방식 및 표준전압																													
	활용방안		- 직류배전 기반 그린빌딩 조명시스템 시범설치 및 실증에 의한 그린빌딩 조명전력 50% 저감 입증 - 그린빌딩 조명설계자에 대한 적극적인 홍보 및 교육																													
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도																									
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	600	800	600	500																									
		민간 (추정)	80	150	225	175	150																									
	합 계		380	750	1,025	775	650																									
	총 연구비 (백만원)	정부	2,800			총 연구기간	5년																									
		민간	780																													
총합계		3,580			연도별 평균소요인력	17명																										
11. 기대효과 및 파급효과	- 조명전력 50% 저감에 의한 빌딩에너지 9% 저감 - 빌딩의 조명에너지 비중 18% (미국 DOE) - 미래기술 선점에 의한 국가 경쟁력 제고 - 직류배전 기반 고효율 LED조명기술 - 재실감지 및 주광이용 조광제어에 의한 에너지절약 극대화 기술 - 직류 신재생 에너지원과 연계한 제로에너지 조명시스템기술 기반 확보																															
	U.S. Buildings Energy End-Use Total Primary Energy (all fuels) <table><thead><tr><th>Category</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Space Heating</td><td>22%</td></tr><tr><td>Lighting</td><td>18%</td></tr><tr><td>Space Cooling</td><td>11%</td></tr><tr><td>Water Heating</td><td>10%</td></tr><tr><td>Refrigeration</td><td>7%</td></tr><tr><td>Electronics</td><td>5%</td></tr><tr><td>Cooking</td><td>3%</td></tr><tr><td>Wet Clean</td><td>3%</td></tr><tr><td>Ventilation</td><td>3%</td></tr><tr><td>Computers</td><td>2%</td></tr><tr><td>Other</td><td>7%</td></tr><tr><td>Adjustment to SEDS</td><td>9%</td></tr></tbody></table>							Category	Percentage	Space Heating	22%	Lighting	18%	Space Cooling	11%	Water Heating	10%	Refrigeration	7%	Electronics	5%	Cooking	3%	Wet Clean	3%	Ventilation	3%	Computers	2%	Other	7%	Adjustment to SEDS
Category	Percentage																															
Space Heating	22%																															
Lighting	18%																															
Space Cooling	11%																															
Water Heating	10%																															
Refrigeration	7%																															
Electronics	5%																															
Cooking	3%																															
Wet Clean	3%																															
Ventilation	3%																															
Computers	2%																															
Other	7%																															
Adjustment to SEDS	9%																															

1. 과제명	(22) 열원다변화 냉난방 기술							
2. 연구개발목표	▪ COP 6.0 이상의 지중열교환기 적용 CO2 히트펌프 시스템 개발 ▪ 결로방지 및 쾌적성 유지를 통한 바닥 난방 능력 2500W/m2 이상 확보 ▪ 실내 환경 및 에너지 통합제어를 통한 온열환경쾌적성 $PMV \leq \pm 0.3$ 유지							
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 해외에서는 CO2 사이클을 이용한 냉동, 냉장 시스템 개발 사례가 있음 ▪ 일본에서는 4kW급 이하의 소형 CO2 급탕기 실용화 성공 ▪ 국내에서는 냉동, 냉장시스템을 위한 CO2 히트펌프 시스템 개발 연구가 수행중임							
4. 기존기술 활용방안	▪ 기존 정부(지정부)지원을 통해 수행중인 냉동, 냉장용 CO2 히트펌프 요소기술 개발 결과를 바탕으로 참여팀과 공동 연구컨소시엄 구성 등을 통한 건축물 적용 후속연구 시행							
5. 기술개발 필요성	▪ 오존층 파괴 방지 및 고효율 친환경 냉난방 시스템 필요 ▪ -10℃ 이하 한랭지에서도 고효율 난방 및 급탕 가능 ▪ 에너지 절약형 신개념 냉난방 시스템 개발 필요 ▪ 실내온열환경 파라메트릭 최적제어 기술 개발 필요							
6. 주요연구 개발내용	▪ 그린빌딩용 CO2 히트펌프 사이클 최적화 ▪ 지중열교환기 적용 CO2 히트펌프 사이클 개발 ▪ 바닥 냉난방시 복사 효과에 의한 온열쾌적성 및 에너지 효율 예측 전문가시스템 개발 ▪ 바닥 냉난방 + 공기냉난방 병용 시스템의 효율 분석 및 최적 운전조건 도출 ▪ PMV 분석 제어를 통한 실내 환경 및 에너지 통합제어 솔루션 개발							
7. 정부지원의 타당성	▪ 화석연료 위주의 건축물 에너지 사용 저감 ▪ CO2 히트펌프 시스템에 대한 세계적인 기술 우위 선점 ▪ CO2 시스템의 각 요소부품 산업 동반성장 기회 제공							
8. 기술확보 전략	▪ 핵심 요소기술을 확보하고 있는 대학 및 연구소와 시스템 설계기술을 갖추고 있는 산업체의 컨소시엄 구성을 통한 연구개발 수행 ▪ CO2 시스템 최적화를 위한 기계기반 연구진과 건축환경 개선 및 제어를 위한 건축기반 연구진의 통합 구성을 통한 종합적 연구개발 수행							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 지열 CO2 히트펌프 냉난방시스템 시작품 ▪ 통합제어 솔루션 S/W					
	활용방안		▪ 일반 주택 및 상업용 건축물의 냉난방 시스템 적용					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	700	900	600	400	
		민간 (추정)	100	175	225	150	100	
	합 계		400	875	1,125	750	500	
	총 연구비 (백만원)	정부	2,900			총 연구기간	5년	
		민간	750					
		총합계	3,650			연도별 평균소요인력	17명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 친환경 CO2 히트펌프 냉난방 시스템의 국산화 개발 ▪ 에너지 절약형 건축물 보급							

1. 과제명	(23) 저에너지 환기기술												
2. 연구개발목표	▪ Earth Tube 및 하이브리드 열교환 환기방식을 통한 냉방·환기에너지 30% 절감												
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 전열교환기 국내외 시장규모 (LG전자 냉동공조 동향 발표자료'08년도) 단위 : 대 <table><tr><th>년도</th><th>2009년</th><th>2011년</th><th>2013년</th></tr><tr><td>세계 시장 규모</td><td>1,000,000</td><td>1,200,000</td><td>1,500,000</td></tr><tr><td>한국 시장 규모</td><td>93,000</td><td>150,000</td><td>300,000</td></tr></table> ▶ 삼성전자와 LG전자의 전망에 의하면, 국내 전열교환기 제조사의 세계 시장규모는 1조원~1조2000억원으로 추산하고 있으며, 국내 시장은 8천억원 추정하고 있음	년도	2009년	2011년	2013년	세계 시장 규모	1,000,000	1,200,000	1,500,000	한국 시장 규모	93,000	150,000	300,000
	년도	2009년	2011년	2013년									
	세계 시장 규모	1,000,000	1,200,000	1,500,000									
	한국 시장 규모	93,000	150,000	300,000									
■ 공동주택 적용 주이 [분양 가구수 기준] - 2005년 분양실적: 닥터아파트 06. 01. 19 보도자료 - 2006년 분양실적: 건설교통부 07. 10. 31 보도자료 - 2007년 분양실적: 건설교통부 07. 10. 31 보도자료 분양 가구수 적용 가구수													
4. 기존기술 활용방안	▪ 현재 국가연구개발사업, 민간에서 기개발 된 폐열회수 환기장치와 전열교환소자에 대한 기술은 본 연구의 기초기술로써 활용 ▪ 기존의 cool tube 기술을 구체축열과 융복합하여 효율을 극대화												
5. 기술개발 필요성	▪ 실내 환경의 중요성 및 Well-Being 욕구 증대 ▪ 관련 법규 제적에 따른 공동주택 시장 확대 ▪ 대기업 건설사의 자체 표준화 제품 채용 확산 ▪ 시장의 다변화 및 확대 : 학교, 빌딩, 다중이용시설, 산업용 등 ▪ 고효율기준 강화 : 2011년 에너지 계수 증대 ▪ 세계기후 협약 대응책(CO₂절감->에너지 절약) ▪ 에너지가 상승에 따른 세계적 에너지 절약 강화												
6. 주요연구 개발내용	▪ 누기 최소화 열회수 환기시스템 기술 - 고기밀(누기율 1% 이하) 열회수 환기시스템 설계 - 환기시스템 내의 각 구성요소의 기밀 접합 방안 개발 ▪ 건물 지중구조체 일체형 지열활용 환기시스템 기술 - 지중구조체를 이용한 구체 축열시스템과 환기시스템의 융복합기술 - Earth Tube 연계 공법 개발 ▪ Earth Tube형 지열활용 환기시스템 기술 - 지역에 따른 지중열 분포 및 적용가능 깊이 검토 - Earth Tube의 결로 및 항균 처리 방안 - 청정외기 공급 기술(필터) - 입상덕트를 통한 tube 확장 및 각 실 공급 문제해결 - 각 실 공급시 열손실 문제해결												

	▪ 최적환기량 제어시스템, 하이브리드 환기 시스템 기술 - 냉난방시스템, 자연환기 시스템, 세대 국부환기시스템과 연동 방안 및 제어 검토 - 냉난방 복합 열회수 환기시스템 개발																																			
7. 정부지원의 타당성	▪ 환기에너지 소비량을 줄이는 문제는 국가 경제적 차원에서도 매우 중요한 요소 국내 건물부문 에너지소비량은 아래의 표에 나타난 것과 같이 총 에너지 소비량의 1/4을 넘어서고 이중 가정 부문이 차지하는 비중은 17.4%에 이르고 있으며, 총 소비량도 크게 증가하는 추세이다. 건물 에너지소비량 중, 환기에너지 소비량이 전체의 30~40%에 달하는 점과 국내에서 주거용 건물의 환기시스템 설치 의무화가 시행되면서 환기에너지 소비량을 줄이는 문제는 국가 경제적 차원에서도 매우 중요한 요소임. 부문별 최종에너지 소비량 증가 추이예상 (단위 백만 TOE, 구성비 %) <table><tr><th colspan="2"></th><th>2000년</th><th>2010년</th><th>2020년</th></tr><tr><td colspan="2">산업부문</td><td>73.8 (51.3)</td><td>92.7 (48.5)</td><td>111.6 (48.2)</td></tr><tr><td colspan="2">수송부문</td><td>33.2 (23.1)</td><td>50.2 (26.2)</td><td>58.8 (25.4)</td></tr><tr><td rowspan="2">건물부문</td><td>주택부문</td><td>25.0 (17.4)</td><td>31.1 (16.3)</td><td>37.5 (16.2)</td></tr><tr><td>상업, 공공, 기타</td><td>11.9 (8.3)</td><td>17.3 (9.1)</td><td>23.4 (10.1)</td></tr><tr><td colspan="2">합 계</td><td>144.0 (100.0)</td><td>191.4 (100.0)</td><td>231.3 (100.0)</td></tr></table> ▪ 최근 범세계적으로 CO₂ 저감 등 환경에 대한 종합적 대책들이 국가차원에서 진행되고 있으며 화석연료에 의한 피해를 최대한 줄이기 위한 노력의 일환으로 그린 에너지, 에너지 고효율 정책 등이 시행되고 있음.									2000년	2010년	2020년	산업부문		73.8 (51.3)	92.7 (48.5)	111.6 (48.2)	수송부문		33.2 (23.1)	50.2 (26.2)	58.8 (25.4)	건물부문	주택부문	25.0 (17.4)	31.1 (16.3)	37.5 (16.2)	상업, 공공, 기타	11.9 (8.3)	17.3 (9.1)	23.4 (10.1)	합 계		144.0 (100.0)	191.4 (100.0)	231.3 (100.0)
		2000년	2010년	2020년																																
산업부문		73.8 (51.3)	92.7 (48.5)	111.6 (48.2)																																
수송부문		33.2 (23.1)	50.2 (26.2)	58.8 (25.4)																																
건물부문	주택부문	25.0 (17.4)	31.1 (16.3)	37.5 (16.2)																																
	상업, 공공, 기타	11.9 (8.3)	17.3 (9.1)	23.4 (10.1)																																
합 계		144.0 (100.0)	191.4 (100.0)	231.3 (100.0)																																
8. 기술확보 전략	▪ 열회수 환기 관련 성능평가의 전문성 확보를 위한 인증기관과 연구협력 ▪ 냉난방 복합환기시스템 개발을 위한 전문업체와 공동연구 ▪ 국내외 전문가로 구성된 자문단 조직																																			
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 하이브리드 열회수 환기시스템-시작품 ▪ 지열활용(earth tube) 저에너지 환기기술-공법																																	
	활용방안		▪ 저에너지 환기기술을 건축물 냉난방환기 방식의 표준 모델로 제안하여 건설사를 통해 확대 적용함 ▪ 일반사용자에 대해 저에너지 환기기술을 홍보하여 에너지와 실내환경에 대한 중요성을 부각시키고 필요성을 인식시킴 => 민간부분에 적용 활성화																																	
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도																													
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	500	500	800	600																													
		민간 (추정)	150	150	150	200	150																													
	합 계		650	650	650	1,000	750																													
	총 연구비 (백만원)	정부	2,900			총 연구기간	5년																													
		민간	800																																	
		총합계	4,450			연도별 평균소요인력	15명																													
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 향후 지속적인 증가가(연간 약 10~15%) 예상되는 건축물 부문에서의 에너지 소비가 기존 환기시스템의 경우 에너지 소비량을 약 10% 정도 저감시킬 것으로 예상되나, 본 연구를 통해 개발되는 저에너지 환기기술을 적용할 경우 약 30% 이상의 저감효과가 예측되며, 이로 인해 국가 경제적 차원에서 에너지 절약효과가 기대됨.																																			

1. 과제명	(24) 신재생 에너지 시스템의 건물 및 기존 열원 통합기술							
2. 연구개발목표	▪ 건물유형별 신재생에너지 최적화 설계 및 설계기법 개발 ▪ 신재생 및 기존 설비 통합시스템 개발							
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ 신재생 열공급시스템은 건물의 적용여건에 맞는 2가지 이상의 신재생 heating 기술을 복합적으로 적용하는 신재생 하이브리드 시스템 기술 쪽으로 진행되고 있음 ▪ 소형의 신재생 히팅 시스템은 좁은 공간에 설치가 용이한 컴팩트화 및 패키지화가 추진되고 있음 ▪ 태양열 집열기, BIPV 모듈, 창호 등 건물일체화 및 외장재 역할을 하는 방향으로 연구 진행							
4. 기존기술 활용방안	▪ 단일 신재생에너지 기술은 기존 기술 활용가능 ▪ 건물 일체화 기술은 BIPV 분야가 비교적 많은 연구가 진행되어 활용가능 ▪ 신재생 하이브리드 기술은 연구단계임							
5. 기술개발 필요성	▪ 지금까지 신재생에너지 기술은단일 에너지원별로 접근하여왔음 ▪ 특히 신재생 히팅과 관련한 기술개발은 건물과 연계한 연계기술개발은 많지 않음 ▪ 신재생 하이브리드화와 관련한 연구는 전무한 실정임							
6. 주요연구 개발내용	▪ 건물에 적합한 신재생 하이브리드 열공급시스템 개발 및 최적화 : 소형은 컨팩트화, 기술개발, 최적 시스템 개발 및 설계기법 개발 ▪ 태양열 집열기 및 PV 시스템 건물일체화 기술 개발 및 다양한 형태의 BIPV 개발 ▪ 신재생 및 기존 설비 통합시스템 개발 ▪ 건물 용도별 시스템 평가 및 최적화 프로그램 개발							
7. 정부지원의 타당성	▪ 국내 신재생 분야 산업은 단일 에너지원 위주로 기술개발 및 보급이 추진되어 왔음 ▪ 건물설계와 신재생에너지 설비는 별도로 추진되어 왔으며, 특히 계획단계에서의 종합적인 검토 능력 및 엔지니어링 기술 부족							
8. 기술확보 전략	▪ 신재생 하이브리드 시스템은 관련 신재생에너지 원별 전문가로 구성된 연구팀 구성하여 각에너지원별 장점을 최대한 부각시켜 개념설계 ▪ 최적화는 건물 종류별 부하와 적용여건 등을 감안해서 에너지 시뮬레이션과 경제성 분석을 통해서 최종안 도출 ▪ 소형 하이브리드 시스템은 최대한 factory made 가 될 수 있도록 패키지화 시킨다. ▪ 선행 연구가 있는 국외 전문기관의 전문가를 최대한 활용한다. ▪ 실증시험을 통해서 최종 기술개발 결과 도출							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 엔지니어링 설계 기법 및 설계도, 설계 분석 프로그램					
	활용방안		▪ end user는 건축 및 설비설계 사무소로서 교육을 통한 기술전수					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	800	1,200	800	—	
		민간 (추정)	150	200	250	200	—	
	합 계		650	1,000	1,450	1,000	—	
	총 연구비 (백만원)	정부	3,300			총 연구기간	4년	
		민간	800					
		총합계	4,100			연도별 평균소요인력	15명	

11. 기대효과 및 파급효과	▪ 건물에 신재생에너지의 효율적인 적용을 통한 경제성 향상 ▪ 건물 에너지 자립화율 향상 및 건물분야에서의 CO2 저감 ▪ 신재생에너지 융복합 기술 개발을 통한 산업 활성화 ▪ BIPV 및 건물일체형 집열기 등 신재생 자재 건축 자재화로 인한 설치비용 절감 ▪ 관련분야 기술 선진국 도약으로 관련 기술 해외 진출
----------------------------	--

1. 과제명	(25) 건물 급수 및 급탕설비 효율 향상 기술
2. 연구개발목표	■ 건축물의 용도별 급수·급탕설비의 탄소 및 에너지 저감 제반 기술 구축 및 평가 틀 개발
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 급수·급탕설비 관련 기술개발은 대부분 위생기구 제조업체에서 절수형 위생기구 개발에 치중하고 있음 ■ 아울러 절수설비와 관해서는 우수 및 중수도 시스템이 주류를 이루고 있음 ■ 절수설비 시장은 수자원 확보가 필요한 국내 실정에 따라 관련 산업이 지속적으로 성장 추세임 ■ U-eco city 사업단에서 "U-기반 도시 물순환정보 통합관리 기술개발" 과제가 수행되었으나, 건물단위가 아닌 도시차원임 ■ 급수·급탕설비의 저탄소 및 저에너지 시스템 관련 기술 개발은 전무한 실정이며, 주로 배관 관련 노후도 평가 및 배관공법 개발이 대부분 임
4. 기존기술 활용방안	■ 본 과제와 관련하여 활용 및 연계할 기 수행된 국가연구개발사업 등이 없음
5. 기술개발 필요성	■ 저탄소 녹색성장의 국가적 패러다임의 실현을 위해 정부에서도 건축물 에너지효율등급인증제도, 친환경 건축물인증제도 등 다양한 실천방안을 제시 시행하고 있음 ■ 최근 “건축물의 에너지절약설계기준”의 개정을 통해 업무시설에 대한 에너지소비총량제를 도입하여 설계단계부터 급탕 등에 대한 에너지 사용량을 고려토록 하고 있음 ■ 그러나 다양한 정책에도 불구하고 모든 건축물에 적용되고 있는 급수·급탕설비는 국내 실정에 맞는 기초자료가 정립되어 있지 않으며, 탄소 및 에너지 저감 기술에 대한 연구가 미흡한 실정임 ■ 따라서 급수·급탕설비에 대한 수자원 절약과 저탄소·저에너지 저감을 위한 기술 구축이 필요함
6. 주요연구 개발내용	■ 건축물 용도별 급수·급탕설비 관련 제반 기초자료 정립 ■ 절수 및 에너지 저감 시스템 구축 ■ 전과정 탄소 배출량 및 에너지 소비량 평가 프로세스 정립 ■ 급수·급탕시스템 Life cycle 평가항목 설정 및 DB 구축 ■ 전과정 급수·급탕시스템 평가 알고리즘 정립 및 평가 틀 개발
7. 정부지원의 타당성	■ 건축설비 중 급수·급탕설비의 건설비는 약 20%를 차지하고 있어 건축분야에서 경제적, 산업적 비중이 있음 ■ 또한 급수·급탕설비는 모든 용도의 건축물에 적용되고 있으며, 특히 건축물에서 수자원 절약을 위한 핵심 분야임 ■ 이에 반해 급수·급탕설비는 다 능동형 설비(공기조화설비, 난방설비, 환기설비 등)에 비해 기초 학문적 성격이 강해 상대적으로 연구 또는 기술개발이 미흡하며, 저탄소·저에너지 시스템의 구축에 요구되는 기초자료 정립 및 평가 틀 개발에는 많은 인력, 시간 및 예산이 소요되는 관계로 개인이 연구하기에는 어려운 실정임
8. 기술확보 전략	■ 산업체 전문가들과의 협력을 통한 기존 급수·급탕설비의 개선사항 도출 및 개발 기술의 현실적 적용 가능성 검토 ■ 건물 용도별 급수·급탕 등 사용량 조사 및 분석을 통한 기초자료 정립 ■ 기계공학, 신소재공학 전문가와의 공동연구를 통한 실용적 연구 실현 ■ 개발 시스템의 파일럿 테스트를 통한 실증적 검증

9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ 건물 용도별 급수·급탕량 산출자료 ▪ 절수 및 에너지 저감 시스템 ▪ 급수·급탕시스템 Life cycle 평가 툴				
	활용방안		▪ 건축물 에너지효율인증제 세부 평가방안에 활용 ▪ 건축기계설비 설계 시 최적 급수·급탕시스템 선정에 활용				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	600	600	800	450
		민간 (추정)	80	190	190	200	120
	합 계		380	790	790	1,000	570
	총 연구비 (백만원)	정부	2,750		총 연구기간	5년	
		민간	780				
		총합계	3,530		연도별 평균소요인력	15명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 건축물 급수·급탕설비 최적 설계를 통한 관련 산업체 경쟁력 강화 ▪ 탄소 및 에너지 저감을 통한 저탄소 녹색건물 실현 향상 ▪ 급수·급탕 평가 툴 의 세계적 선도 및 국가 경쟁력 강화 ▪ 관련 산업분야 활성화 도모 및 수자원 확보 향상						

1. 과제명	(26) 그린빌딩 종합정보시스템 구축
2. 연구개발목표	■ 그린빌딩 관련 정보를 종합적으로 제공할 수 있는 포털사이트의 구축 ■ 그린빌딩 관련 기존 기술 및 연구를 통해 파생되는 모든 정보의 데이터베이스화 ■ 관련 기술, 공법, 자재, 시스템 등의 상거래 시스템 구축
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 미국, 영국 등 선진국에서는 건물부문을 대상으로 에너지 소비 절약의 당위성을 홍보하고 에너지 효율화에 대한 다양한 정보를 제공하는 프로그램 및 캠페인, 웹사이트 등이 다수 운영되고 있음. 여기에는 에너지 소비 진단 및 개선을 위한 각종 프로그램 및 자발적 등급 제도의 운영, 건물/생활방식 관련 에너지 절약 방안 및 매뉴얼 제공 등이 포함되며, 에너지 효율 향상과 관련된 리베이트, 인센티브 등 각종 재정 지원제도를 안내하고 에너지 절약형 자재 및 가전 등 관련 제품에 대한 정보도 제공하고 있음. ■ BUILD UP(http://www.buildup.eu)은 건물부문 에너지 효율화 관련 최신 정보를 제공 및 공유하기 위하여 Intelligent Energy Europe이 2009년에 개설한 포털사이트로 이러한 커뮤니케이션 및 정보활동 제공의 대표적인 사례임. 건물 분야 전문가, 공공기관 담당자, 건축주 및 거주자들을 대상으로 건물에너지 효율화 관련 최신 정보 및 이벤트, 각종 문헌 자료 및 도구, 케이스 스터디, 관련 분야 전문가들의 정보공유를 위한 블로그 및 커뮤니티 기능 등의 차별화된 정보를 제공함.  BUILD UP  PASS-NET <건물부문 에너지효율화 관련 웹사이트 사례> ■ 이외에도 가정의 거주자들을 대상으로 에너지 절약을 유도하기 위한 프로그램이 다양하게 운영되고 있으며, 미국 California 주의 「Flex Your Power」, 호주 New South Wales주의 「Live Energy Smart」 등의 사례가 있음. 우리나라에서도 탄소포인트 제도 등을 전국적으로 활성화하여 국민들의 자발적 에너지 절약 및 온실가스 감축활동 촉진, 운영프로그램을 지속적으로 보완하고, 대국민 홍보 강화, 지자체 확대 및 관계기관 협조 등을 통해 효율성을 제고하기 위한 노력을 하고 있음.
4. 기존기술 활용방안	■ 데이터베이스 구축 기술, 전자 상거래 시스템 등의 기존 기술 활용
5. 기술개발 필요성	■ IEA(International Energy Agency) ECBCS (Energy Conservation in Buildings & Community Systems)가 제시한 2007-2012 Strategic Plan에서도 향후 보다 에너지 효율적인 건물 및 커뮤니티를 구축하는 데 있어 “정보의 부족”이 주요 걸림돌이 될 것으로 예측하면서, 이를 극복하기 위한 커뮤니케이션 및 정보제공 인프라의 구축을 주요 R&D 전략으로 제시하고 있음 ■ 커뮤니케이션 및 정보제공 활동은 전문가 뿐 아니라 일반인들에게까지 온실가스 감축의 당위성을 널리 알리고 저탄소 저에너지 건물에 대한 수요를 확산시킨다는 측면에서 중요한 의미를 가짐. 즉, 건축주 및 건축가의 건물부문 온실가스 배출에 대한 관심 및 개선 노력들을 지속시키고 저탄소 저에너지 건물의 실질적인 보급 및 정착을 유도하기

	위해서는 다양한 그룹을 대상으로 수준에 맞는 정보를 찾기 쉽고 이해하기 쉽도록 제시하는 것이 무엇보다 함.						
6. 주요연구 개발내용	녹색 빌딩 정보 DB ※ 홍보/교육, 경제성 및 타당성 분석용 ※ 빌딩 성과 정보, 시장 동향 정보, 평가 정보 등 (예: Green Cost Data Book) 녹색 빌딩 정보 및 성과 측정 시스템 각종 정보 DB화/정렬화 연구 주요 부문 기획(선규/기준) → 설계(기본/설시설계) → 구매(입찰참/계약) → 시공 → 운영/유지 정보제공, 견적 등 정보제공, 견적, 시방서 등 구매 구매 및 현장 반입 구매 및 시설 반입 기술 Suppliers 민간/공공 연구소, 대학교 등 녹색 건설, 자재, 시스템 업체 기 상용화 된 녹색 자재/시스템 등 New Green Technologies → R&D 녹색 기술/자재/시스템 Portal <그린빌딩 종합 정보 및 거래 시스템의 개념 및 주요 연구 영역>						
7. 정부지원의 타당성	■ 그린빌딩의 보급 활성화 및 상거래를 위한 모든 요소 정보를 집적화하는 공공부문이 주도해야 할 영역임						
8. 기술확보 전략	■ 산·학·연 협력 연구가 필요: 설계, 시공, 자재 기술 Supplier와 공동 연구 ■ 데이터베이스 및 상거래 시스템 부문 기술 활용						
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 그린빌딩 관련 종합정보제공 온라인 포털 ■ 그린빌딩 기술 상거래 시스템 ■ 그린빌딩 성과 평가 및 시장 등 정보 시스템과 정기 보고서 ■ 그린빌딩 코스트 데이터베이스 및 정기 데이터 보고서				
	활용방안		■ 개발될 시스템을 운영하기 위한 별도의 비영리 관리 기관이 필요				
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	400	1,000	1,000	600	500
		민간 (추정)	100	200	300	300	100
	합 계		500	1,200	1,300	900	600
	총 연구비 (백만원)	정부	3,500		총 연구기간	5년	
		민간	1,000				
		총합계	4,500		연도별 평균소요인력	70명	
11. 기대효과 및 파급효과	■ 실질적인 능동형 녹색 빌딩의 핵심 성과물 ■ 기존 기술 및 연구된 녹색 요소기술의 종합화 및 상용화 시스템 제공 ■ 경제성, 교육, 홍보 등 관련 녹색 빌딩 정보의 종합화						

1. 과제명	(27) 그린빌딩 최적화 패키지 개발																					
2. 연구개발목표	▪ ‘20년 온실가스 감축 목표 달성을 위하여 온실가스 감축 잠재량이 상대적으로 많은 건축물의 설계·건설·유지관리·해체 등의 전 과정에서 에너지·자원 소비를 최소화하고 온실가스 배출을 합리적으로 줄일 수 있도록 지원하는 “그린빌딩 최적화 패키지” 개발																					
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	▪ IEA는 ‘08년 G8 정상회담을 계기로 회원국에 건물, 산업, 교통, 가전, 조명 부문의 25개 권고사항을 제시(건물부문은 신축기준, 제로에너지건물, 기존건물, 건물인증, 건물설비 및 재료 등 5개) ▪ I로운 건물 부문 국제협의체인 SBN(Sustainable Building Network)의 주요 의제 또한 제로에너지건물과 함께 기존건물효율향상이며, 기존건물 에너지효율향상 부문은 국제사회에서 가장 필요한 분야로 부각 ▪ 영국 BRE에서는 기존주택을 그린홈으로 전환하는 비용/시간효율적인 리모델링 방안을 제시하는 도구로서 T-Zero ('Towards Zero Emissions Refurbishment Options)를 개발하여 운용하고 있음 - 그린홈 리모델링 기술 관련 정보센터(개요, 고려사항, 기술 확인사항, 적정성, 설치 및 유지관리 사항 등) - 37개 시범사업 실시 및 결과에 대한 DB - 주택 특성, 예산 범위 등에 따른 적정 리모델링 방안을 제시하여 주는 의사결정지원 도구 등 (Biggest CO2 Saving, Fastest Payback, Best long term value, Highest energy rating, Largest bill saving 등 5개 관점에서 최적 옵션을 제시하며 각 경우에 대해 다시 비용 가능 범위에 따른 옵션을 구분하여 제시) - 해당 대안 관련 상세 정보, 설치비, 유지관리비, 수명, 계획기법 등 제공 <table><thead><tr><th>Option</th><th>CO2 Saving (tonnes)</th><th>Percentage</th></tr></thead><tbody><tr><td>Current Emissions</td><td>5</td><td>-</td></tr><tr><td>Biggest CO2 saving</td><td>3</td><td>48%</td></tr><tr><td>Fastest payback</td><td>3</td><td>48%</td></tr><tr><td>Best long term value</td><td>3</td><td>48%</td></tr><tr><td>Highest rating</td><td>3</td><td>47%</td></tr><tr><td>Largest bill saving</td><td>3</td><td>48%</td></tr></tbody></table> ▪ 일본 에너지절약센터도 그린빌딩 최적화를 위한 다양한 도구들을 제공하고 있음 - BEMS 데이터 해석 지원 tool - 빌딩 원단위 관리 tool - 업무용 빌딩의 에너지 소비목표치 산정 tool(ECTT : Energy Conservation Target Tool) ▪ 캐나다에서는 신재생에너지 자원의 활용 및 이에 따른 에너지 저감효과, 환경부하 감소 및 신재생에너지 설비의 설치에 따른 경제성 분석 평가를 제공하는 표준 통합 분석 툴인 RETScreen을 개발하여 운용하고 있음. 에너지 생산과 절약, 주기 비용, 온실가스 배출량 감소, 재정적인 측면, 에너지 효율과 신재생에너지 기술의 다양한 형태의 위험성 평가 및 생산, 비용 기후데이터 등이 포함됨. ▪ 국내 시장에서도 주택 등을 중심으로 기존 건축물에 대한 그린빌딩화 수요가 있으나, 수요자가 대안별 장단점 등을 비교하고 최적 대안을 선택할 수 있는 의사결정 지원시스템 등의 도구가 부재함	Option	CO2 Saving (tonnes)	Percentage	Current Emissions	5	-	Biggest CO2 saving	3	48%	Fastest payback	3	48%	Best long term value	3	48%	Highest rating	3	47%	Largest bill saving	3	48%
Option	CO2 Saving (tonnes)	Percentage																				
Current Emissions	5	-																				
Biggest CO2 saving	3	48%																				
Fastest payback	3	48%																				
Best long term value	3	48%																				
Highest rating	3	47%																				
Largest bill saving	3	48%																				

4. 기존기술 활용방안	■ 그린빌딩 기술 선택 시 비용 효율을 분석하여 국내 실정에 적합한 효과적인 대안을 제시하여 주는 도구는 없음
5. 기술개발 필요성	■ 현행 기존 건축물에서의 리모델링 시 및 신축 건축물의 설계·시공시 각종 요소기술 도입에 따른 경제성 분석, 온실가스 감축 및 에너지 절약 효과 분석 등은 제한된 조건하에서 적용되는 시뮬레이션 또는 엔지니어링을 통해서 이뤄지므로 정확성과 신뢰성 확보에 어려움이 있으므로, 이를 해결할 필요가 있음 ■ 일정한 소양만 있으면 활용할 수 있는 각종 요소기술 도입 효과 분석 툴 개발·보급에 의한 국가적 인력·비용·시간 절약 및 국제적 위상 제고 필요 ■ 특히 기존 건축물을 그린빌딩화하고자 하는 수요자들이 손쉽게 요소 기술에 대한 비용 효율에 대한 분석을 수행하고, 가능한 비용 범위 내에서 효과적인 대안을 선정할 수 있도록 하여야 함
6. 주요연구 개발내용	■ 기존 및 신축 건축물 및 요소기술 도입 효과 분석이 가능한 ‘그린빌딩 최적화 패키지’ 개발 - SBS(Site, Building & System)별 각종 요소기술의 도입 효과 분석 - 국제적으로 통용될 수 있는 사전 에너지 성능 및 사후 성능확인 프로토콜(IPMVP) 규약 적용 - 데이터 입력이 용이한 구조 설계 - 온실가스 감축 및 에너지 절약 효과 분석 - 투자 경제성 분석(IRR, NPV 등) - 비용 범위에 따른 대안 제시 - 각 대안 적용에 따른 에너지 절감 효과 및 온실가스 배출량 정보 제공 - 이자율 등은 사용자가 설정하여 계산이 가능하도록 함 - 각 건물 유형에 적합한 효과 분석 툴 개발 ■ 신축 그린빌딩 및 기존 건물 그린화를 위한 ‘그린빌딩 최적화 표준 가이드라인’ 개발 - 기존 건물 현황 및 에너지 사용·온실가스 배출 현황 파악 - 적용 가능한 요소기술 발굴 : 건축, 기계·전기 및 신재생 설비 - 규모별·지역별 표준 리모델링 설계기법 도출 - 리모델링 경제성 및 에너지절감 효과 분석 - 노후 건물 에너지효율화 리모델링 프로토타입 및 가이드 마련 - 기존 건물 리모델링 Test bed 구축을 통한 요소 기술·정책 효과 분석 및 지속적 개선 요소 발굴
7. 정부지원의 타당성	■ 그린빌딩 최적화 패키지의 객관성 및 공정성을 확보하기 위하여 공공 기반의 기술 개발을 수행하여야 함. ■ 국외의 T-Zero, Retscreen 등의 패키지 툴도 정부 지원 하에 공공기관, 지방자치단체, 공공연구기관 등에서의 연구결과를 바탕으로 개발되어 운영되고 있음 ■ 그린빌딩 활성화를 위해서는 패키지를 무료로 보급할 필요가 있으며, 이를 위해서는 정부 지원 하에 R&D를 수행하여 최적화 패키지를 개발하여야 함
8. 기술확보 전략	■ 국외 ‘그린빌딩 최적화 패키지’ 벤치마킹 ■ 에너지 효율향상 기술 자체의 개발보다는 리모델링 케이스에 적합한 최적 기술을 판단할 수 있도록 하고 기존 건물의 제한사항을 극복하면서 기술을 적용(시공)하는 등 기존 건물의 그린화에 보다 중점을 두도록 함 ■ 연구 결과물을 사용하는 대상은 건설업체 등 전문가 뿐 아니라 일반인도 포함되므로 국가적인 에너지 사용량 절감 등의 관점 뿐 아니라 투입비용 대비 운영비용 절감 등과 관련된 정보를 다수 제공하도록 함

9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		▪ ‘그린빌딩 최적화 패키지’ ▪ ‘그린빌딩 최적화 표준 가이드라인’					
	활용방안		▪ 기존 건축물을 그린빌딩화하고자 하는 수요자들이 손쉽게 요소 기술에 대한 비용 효율에 대한 분석을 수행하고, 가능한 비용 범위 내에서 효과적인 대안을 선정하는 데 활용					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	700	800	800	500	
		민간 (추정)	100	175	200	200	150	
	합 계		400	875	1,000	1,000	650	
	총 연구비 (백만원)	정부	3,100			총 연구기간	5년	
		민간	825					
		총합계	3,925			연도별 평균소요인력	30명	
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 건물의 에너지효율향상을 통한 국가 온실가스 감축 목표 달성							
	▪ 건물의 설계·건설·유지관리·해체 등의 전 과정에서 에너지·자원 소비를 최소화하고 온실가스 배출을 줄이기 위한 요소기술들의 도입 타당성 분석을 위한 툴을 제공함으로써 투자 위험성 등 회피							

1. 과제명	(28) Value Chain별 그린빌딩 실행 Package 방안	
2. 연구개발목표	- 발주자가 활용할 수 있는 건설 단계별 그린 빌딩 실행 절차서 및 기준 마련 - 기획, 설계, 구매/조달, 시공, 운영 단계별 내용 정리 - 능동형 녹색 빌딩에서 연구된 각종 연구결과와 실행 지침서 성격	
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	- 그린 빌딩을 구축하기 위한 유사 유형의 실행 패키지는 미국의 LEED, 국내의 친환경 건축물 인증제도 등이 있음. - 이러한 인증은 해당 그린 빌딩의 목표를 달성하기 위한 기술 요소를 중심으로 구성됨. - 하지만, 그린 빌딩의 기획, 예산 반영, 설계, 시공업자의 선정, 설계 및 시공의 관리 등을 위한 발주자용 종합 절차서는 거의 없는 실정임.	
4. 기존기술 활용방안	- 국내에 관련된 기존 기술은 없는 실정임. - 미국이나 영국의 관련 지침서 등의 자료 수집 및 검토가 필요	
5. 기술개발 필요성	- 발주자와 사용자가 활용할 수 있는 녹색빌딩 계획~준공/운영의 A to Z를 정리 - 능동형 녹색빌딩연구 결과를 실제 실행할 수 있는 구체적인 수단의 필요 - 그린 빌딩의 기획~운영/유지 단계별로 발주자 검토 및 점검, 혹은 실행해야 하는 각종 기술 및 비기술적 요소(예산, 발주, 설계/시공 관리 등)를 지침화 ==> 공공 발주자의 그린 빌딩 실행 지침서	
6. 주요연구 개발내용	- 능동형 그린 빌딩의 실행을 위해 발주자가 필요한 기술/비기술 요소를 Value Chain 별로 규명 - 능동형 그린 빌딩 연구의 각종 결과를 규명된 Value Chain별로 Mapping하고, 추가로 발굴 및 연구해야 할 요소의 확립 및 연구 - Value Chain별 그린 빌딩 실행 절차서 구성 체계 결정 및 구축(단계별 절차화 및 시설 유형별 절차화) - 주요 공공 시설의 그린 빌딩 설계 기준 연구 Value Chain별 그린 빌딩 실행 Package <Value Chain별 그린 빌딩 실행 Package 개념>	
7. 정부지원의 타당성	- 그린 빌딩은 민간의 시장이 크지만, 공공 주도로 학교, 청사 등의 시설이 그린빌딩으로 반드시 추진되어야 함. - 그 과정에서 공공 발주자가 그린 빌딩을 추진하기 위한 일련의 프로세스별 업무, 지침, 기준 등의 설정이 필요함.	
8. 기술확보 전략	- 선진국의 관련 절차서, 설계 기준 등의 수집 및 분석이 필요 - 국내의 친환경 건축물 인증체계의 절차와 연계성 확보 필요	
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	건설 생산 프로세스별 공공 발주자 실행 지침서 및 관련 기준
	활용방안	공공 건축을 발주하는 중앙부처, 지자체의 발주자가 활용할 수 있는 프로세스 별 그린빌딩 실행 지침서

10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	0	500	600	500	500	
		민간 (추정)	0	125	150	125	125	
	합 계		0	625	750	625	625	
	총 연구비 (백만원)	정부	2,100			총 연구기간	4년	
		민간	525				연도별 평균소요인력	15명
총합계		2,625						
11. 기대효과 및 파급효과	▪ 능동형 녹색 빌딩의 실행 매뉴얼 및 설계 기준 등 구축 ▪ 능동형 녹색 빌딩의 실행에 요구되는 각종 제도/기술기준 등의 추가 및 변화 내용 도출							

1. 과제명	(29) 그린 마케팅							
2. 연구개발목표	■ 능동형 그린 빌딩의 공공 및 민간 시장화를 위한 전문 홍보 자료 및 대국민 홍보자료 마련 ■ 그린 빌딩 전문 인력 양성을 위한 교육 프로그램 구축							
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 미국의 USGBC, Mc-GrawHill Construction은 그린 빌딩의 성과 및 보급 확산을 위해 정기적인 Report 및 홍보자료를 제공하고 있음. ■ 영국의 베드제드 등 유럽의 친환경 도시 사업의 성과 역시 각종 홍보 및 교육자료로 제시되고 있음. ■ 교육과 관련해서도 미국의 USGBC는 LEED AP자격을 위한 교육 프로그램을 강력히 보급/확산 시키고 있음.							
4. 기존기술 활용방안	■ 기존 기술 영역 없음. ■ 선진국의 각종 홍보 자료 벤치마킹							
5. 기술개발 필요성	■ 능동형 그린 빌딩 도입을 통해 예상되는 국가/경제/산업의 변화모습을 전망해야 함. ■ 공공/민간 그린 빌딩 시장 활성화 및 투자 유인을 위한 전문 홍보자료 필요 ■ 국가의 녹색 투자를 지속하기 위한 대국민 홍보자료 필요 ■ 녹색 빌딩 전문 기술/비기술 영역별로 요구되는 전문인력을 양성할 수 있는 교육 프로그램의 구축 필요							
6. 주요연구 개발내용	■ 능동형 녹색 빌딩 연구를 통해 예측가능한 5년 이후, 10년 이후 등의 그린 빌딩의 다양한 모습과 성과를 종합적으로 가시화 및 도식화 - 상업용 그린 빌딩, 주거용 빌딩, 그린 학교 등 모습 예상 및 유무형의 성과를 효과적으로 정리(성과 평가 연구와 연계) - 핵심/공통 그린 기술 및 자재의 모습을 주요 시기별로 제시 - 시설별, 기술별 전문가를 위한 자료와 대국민 자료로 구분하여 마련 등 ■ 능동형 그린 빌딩을 건설하고 운영하는데 있어 기존 교육에서 대체할 수 없는 추가 지식 영역에 대한 교육 프로그램 구축 ■ (필요시) 녹색 전문가 자격(인증) 프로그램 설계 등							
7. 정부지원의 타당성	■ 국가적 차원에서 그린 빌딩의 보급 확산을 위한 정부차원의 홍보 및 보급 노력이 반드시 필요							
8. 기술확보 전략	■ 녹색 빌딩 정보의 DB사업(시장 및 성과 정보 등)과 연계							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 다양한 대국민 홍보 자료 ■ 교육 프로그램 설계안 및 자격 프로그램 등					
	활용방안		■ 국토해양부, 지자체 등의 홍보자료로 활용 가능 ■ 대학교, 건설교육 유관단체의 교육 프로그램 제공 ■ 국가 자격 프로그램 도입 검토 등					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	100	300	300	300	100	
		민간 (추정)	25	100	100	100	25	
	합 계		125	400	400	400	125	
	총 연구비 (백만원)	정부	1,100			총 연구기간	5년	
		민간	350					
		총합계	1,450			연도별 평균소요인력	10명	
11. 기대효과 및 파급효과	■ 대국민 및 전문적인 홍보/성과 자료의 제공은 관련 부분에 대한 인식의 전환과 투자유발효과를 가져올 수 있음. ■ 그린 빌딩 교육 프로그램의 구축은 녹색 일자리 창출에 기여할 수 있는 초석이 되며, 실제 시장에서 필요로 하는 녹색 기술/비기술 분야를 확립하는 효과도 있음							

1. 과제명	(30) 그린 빌딩 사업화 Test-Bed
2. 연구개발목표	■ 그린 빌딩의 계획, 설계, 시공, 유지관리 단계 등에 걸쳐 그린 기술의 효율적 적용을 위하여 테스트베드를 통한 프로젝트 적용을 통하여 기술을 검증 ■ 테스트베드를 통한 추가 기술 개발 수요의 파악 ■ 실질 적용을 통하여 얻은 경험을 기반으로 시장확산을 위한 전략과 정책 개발의 기반 마련
3. 기술개발 및 산업/시장 동향	■ 미국 USGBC (U.S. Green building Council)의 LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), 영국의 BREEAM (BRE (Building Research Establishment Ltd.) Environmental Assessment Method), 일본의 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) 등의 다양한 인증제도에서는 녹색빌딩 관련 기술을 체계적으로 분류하고 그 실질적 활용에 대한 가이드라인을 제시하고 있음. ■ 그러나, 시장 기반의 프로젝트 적용을 통한 기술 검증 및 신기술 개발노력은 부족한 실정임. ■ 시장성의 문제로 인한 프로젝트 적용의 한계로 과감한 신기술 적용의 어려움이 있음.
4. 기존기술 활용방안	■ 국내외의 다양한 녹색 관련 기술이 존재함. ■ 본 과제는 기존의 기술에 대한 적용 연구와 새로운 기술에 대한 적용 연구를 동시에 수행함을 목적으로 함.
5. 기술개발 필요성	■ 현재 개발되어 있는 기술에 대한 중복적 기술투자 보다는 기존 기술에 대한 활용 연구를 통하여 그 시장성과 발전 가능성에 대한 분석이 가능할 수 있음. ■ 새로 개발되는 원천 기술의 일부 또는 전부를 지속적인 소규모 테스트베드를 통하여 검증함으로써 기술 개발의 패러다임의 변화 유도
6. 주요연구 개발내용	■ 그린 기술 프레임 워크 개발 - Knowledge Management (지식경영)에 기반한 그린 기술 확산 전략 개발 (기술 + 정책 + 시장 의 통합적 접근) - 능동형 녹색 빌딩 기술의 기술 체계도 개발 (Technology-Tree) - 능동형 녹색 빌딩 기술 활용 모델 및 프로세스 개발 (Green Technology Implementation Model/Process) ■ 소규모 민간 Testbed 발굴 및 시행 - 프로젝트의 규모별로 활용 가능한 그린 기술 파악 - 소규모 프로젝트를 중심으로 하여 1년간 2~3개 이상의 프로젝트를 발굴하여 기존 기술에 대한 적용 ■ Testbed를 통한 소비자 수요 중심의 필요 기술 연구 - 시장 및 소비자의 수요를 기반으로 한 기존 기술의 확산 전략 연구 - 시장 및 소비자의 수요를 기반으로 한 신기술 개발 방향성 제시 ■ 창의적 원천기술에 대한 적용 연구 - 개발된 요소기술에 대한 실제 프로젝트의 적용 - 개발된 요소기술의 개선 및 확산 방안 전략 - 기술개발 활성화를 위한 정책 / 시장 기반 연구 ■ 능동형 녹색 공공시설물 TestBed 발굴 및 시행 - 소규모 민간 Testbed의 활용 경험을 기반으로 상대적으로 큰 규모의 국책 Testbed 수행 (예: 뉴타운, 균형발전지구, 공공청사, 등의 일부) - 능동형 녹색 빌딩 연구의 결과와 미래의 방향성을 상징적으로 보여줄수 있는 프로젝트로 수행 - 능동형 녹색 빌딩의 랜드마크로 활용 가능

7. 정부지원의 타당성	■ 능동형 녹색 빌딩의 활성화를 위한 제반 기술의 활용은 미래의 발전가능성과 시장성을 가지고 있는 경우가 다수이나 이의 실질적 적용에 대한 불확실한 경제성 때문에 시기 적절한 검증과 추가적 기술 개발이 이루어지기 힘든 측면이 있음. ■ 능동형 녹색 빌딩 시장은 이미 선진국을 중심으로 그 뚜렷한 시장이 형성되어 지고 있으므로, 정부의 적극적인 투자를 통한 국내 기술 개발은 물론, 글로벌 건설시장의 선두주자로서의 한국의 위상을 확보하기 위하여 반드시 필요함. - 2015년을 기준으로 세계 녹색건설시장 규모는 약 600 조원이상의 규모가 될 것으로 예상될 것으로 예상되면 권역별로는 아메리카 > 아시아 > 유럽 > 중동 > 아프리카의 순서로 예상됨. - 녹색 시장을 주도하는 상품을 그린 빌딩이 될 것으로 예상되며, 미국의 경우 이미 2008년에 약 45조원 규모의 시장으로 성장하였음. (2005년 이후 매년 수백 %의 고성장 기록)							
8. 기술확보 전략	■ 본 과제는 독립적 발주가가능한 과제가 아니며, 대형 연구사업의 필수적인 요소로 다루어져야 함. ■ 1회성 Testbed가 아닌 다수의 테스트 베드화 전략 ■ 민간의 소규모 (민간 발주 건물의 일부, 연립주택, 사무실 리모델링, 등등) Testbed의 다수 확보 및 정부 지원을 통한 과감한 신기술 접목을 통한 기술 개발의 방향성 및 기술 실용화 전략 확보 ■ 시범 발주를 통한 문제점 분석 및 개선방안 도출 ■ 공공 Testbed를 통한 능동형 녹색 빌딩 랜드마크 확보 (국내외 홍보 및 향후 수주에 도움)							
9. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		■ 능동형 녹색 빌딩 민간 적용 시설 ■ 능동형 녹색 빌딩 공공 랜드마크 ■ 능동형 녹색 빌딩 기술 개발 전략 ■ 능동형 녹색 빌딩 시장 확대 전략					
	활용방안		■ 발주자 (능동형 녹색 빌딩의 실질 Output과 투자 비용에 대한 실적에 기반한 판단 자료) ■ 공급자: 시장의 수요와 기술개발 결과를 동시에 고려하는 녹색 기술의 활용방안					
10. 연구개발 과제의 규모 (50억원 이내) (연구기간 5년 이내)	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	
	연차별 연구비 (백만원)	정부	500	1,000	1,500	2,000	3,000	
		민간 (추정)	125	250	300	300	750	
	합 계		625	1,250	1,800	2,300	3,750	
	총 연구비 (백만원)	정부	8,000			총 연구기간	5년	
		민간	1,725					
		총합계	9,725			연도별 평균소요인력	25명	
11. 기대효과 및 파급효과	■ 시장과 소비자의 수요에 기반한 Top-Down의 기술 개발 기반 유도 ■ 원천기술연구자의 연구성과와 창의성에 기반한 Bottom-up 기술 개발 기반 유도 ■ 기술의 실질적용을 통한 시장성과 연계된 기술 개발 유도 ■ 능동형 녹색 빌딩의 민간/공공의 시장 확대 ■ 해외 녹색 빌딩 시장에 대한 국가 경쟁력 확대							