12CTP
N-C061
834-01

제로
에너지

그린홈을
위한

단열성능
향상

건축재료
개발

2012

국 토 해 양 부

한국건설교통기술평가원

Land Transport and Maritime R&D Report

건설교통연구기획사업

R&D/12CTPN
-C061834-01

제로에너지 그린홈을 위한 단열성능 향상 건축재료 개발

2012. 10. 31.

주관연구기관 / 한국건설기술연구원
공동연구기관 / ( ) 알리지웍스

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

국토해양부장관(　　) 귀하

이 보고서를 “제로에너지 그린홈을 위한 단열성능 향상 건축재료 개발”　　.

2012.　10.　31

주관연구기관명 : 한국건설기술연구원
주관연구책임자 : 최 경 석　연구위원
연 구 원 : 송 태 협　연구위원
″　: 이 윤 규　연구위원
″　: 강 재 식　연구위원
″　: 유 기 형　연구위원
″　: 정 영 선　수석연구원
″　: 윤 성 훈　박　사
″　: 임 지 혜　박　사
공동연구기관명 : (　) 리지웍스
연 구 책 임 자 : 류 형 근　본부장

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td colspan="2"></td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>1</td><td>단 계 구
분</td><td>1 / 1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="5">건설교통기술연구개발사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="5">건설교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="5">제로에너지 그린홈을 위한 단열성능 향상 건축재료 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">최 경 석</td><td>해당단계
참 여
연구원수</td><td>총 : 12 ¦
내부 : 10 ¦
외부 : 2 ¦</td><td>해당단계
연 구 비
( )</td><td>정부 :90,000
계 : 90,000</td></tr>
<tr><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 12 ¦
내부 : 10 ¦
외부 : 2 ¦</td><td>총연구비
( )</td><td>정부 :90,000
계 : 90,000</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">한국건설기술연구원
그린빌딩연구실</td><td>공동연구
기관명</td><td colspan="2">㈜ 날리지웍스</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="2">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명 :</td><td colspan="2">연구책임자 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(500)</td><td>보고서
면수</td><td>112</td></tr>
<tr><td colspan="7">○ ?017 2025 ¦ 제로에너지 주택공급 정책에 대응가능한 기술 및 보급정책 개발
→ 세계 최고 수준의 보급형 제로에너지 그린홈 실현
제안 1: 추가 <u>공사비 15%±5% 상승</u>으로 제로에너지 그린홈 구현(2010)
제안 2: 2015 ¦ 기술로 추가 공사비 <u>투자회수기간(Payback) 10 ¦</u> 이내 실현
→ 2025 ¦까지 제로에너지 그린홈 보급을 위한 실질적인 중장기 녹색건축물 활성화 정책 계획 수립</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(5)</td><td>한 글</td><td colspan="5">제로에너지, , , · , 정책</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="5">Zero energy, Green home, energy saving, Building material and technology, Policy</td></tr>
</table>

목 차

제 1 . 기술의 정의 및 필요성 ····· 1

1 . 기술의 정의 및 필요성 ····· 1

1. 기술의 정의 및 필요성 ····· 1

2. 세부과제별 기술의 정의 ····· 5

2 . 기술분류 및 내용 ····· 9

1. 기술분류 ····· 9

2. 기술내용 ····· 11

제 2 . 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 15

1 . 국내외 정책동향 ····· 15

1. 국내 정책동향 ····· 15

2. 국외 정책동향 ····· 17

2 . 국내외 시장현황 및 전망 ····· 33

1. 국내 시장현황 ····· 33

2. 국외 시장현황 ····· 36

3 . 기술동향분석 ····· 40

1. 관련 기술개발 동향 ····· 40

2. 특허동향분석 ····· 44

3. 논문동향분석 ····· 62

4. ( ) 나의 차별성 ····· 74

4 . 유사과제 분석 ····· 77

1. · 기술 분석 ····· 77

2. 연구과제 분석 ····· 80

5 . 연구개발 인프라 분석 ····· 90

1. 국내 연구기반 현황 ····· 90

2. 정부지원 정책 현황 ····· 97

6 . 종합분석 ····· 101

1. 시장 요구사항 ····· 101

2. 기술 요구사항 ····· 101

제 3 . 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 103

1 . 비전 및 목표 ····· 103

1. 연구개발의 목적 ····· 103

2. 비전 ····· 103

3. 전략 목표 ····· 104

2 . 기술개발에 따른 미래상 ····· 107

1. 현황 ····· 107

2. 기술개발 전략 및 효과 ····· 108
3. AS-is, To be ····· 110
3 . 연구개발과제 구성 ····· 115
4 . 기존연구와의 차별화 방안 ····· 116
5 . 주요내용 및 추진전략 ····· 118
6 . 세부과제 간 연관관계 ····· 121
7 . 과제별 · 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵 ····· 122
8 . 성과의 활용방안 ····· 123

제 4 . 사전타당성 검토 ····· 124

1 . 기술적 타당성 ····· 125
1. 기술개발 계획의 적절성 ····· 125
2. 기술수준 및 성공가능성 ····· 130
3. 기존 사업과의 중복성 ····· 132
2 . 정책적 타당성 ····· 134
1. 국가전략적 중요성 ····· 134
2. 상위계획과의 부합성 ····· 136
3. 사업추진의지와 관련 기관협조체계 ····· 137
3 . 경제적 타당성 ····· 138
1. 경제적 기대효과 ····· 138
2. 환경적 기대효과 ····· 138
3. , 과학기술적 기대효과 ····· 138
4 ¦ 타당성 검토 종합 ····· 139
1. 기술적 타당성 분석 ····· 139
2. 정책적 타당성 분석 ····· 140
3. 경제적 타당성분석 ····· 140

제 5 . 소요예산 산정 ····· 141

1 . 연구일정에 따른 인력투입 계획 ····· 141
2 . 소요예산 산정 ····· 141
1. 예산 산정방법 ····· 141
2. 전체사업 소요예산 ····· 142
3 . 세부과제별 소요예산 ····· 143
1. 1 ( ) ····· 143
2. 2 (/) ····· 143
3. 3 (IT) ····· 144
4. 4 ( ) ····· 144

제 6 . 과제 제안요구서 ····· 145

표 목 차

[1] 그린빌딩 관련 국가별 지원 정책 ····· 17
[2] EERE Building Technologies Program ㅣ 예산 현황 ····· 20
[3] USGBC ㅣ 그린빌딩 인증을 위한 필수선행조건 ····· 22
[4] EPBD ㅣ 주요내용 ····· 31
[5] EU Framework Programme7 ㅣ 친환경 건축 관련 프로젝트 ····· 32
[6] (2006-2020) ····· 36
[7] 세계시장규모 전망 ····· 39
[8] 세계시장 주요 제품· ㅣ비스군 분석 ····· 39
[9] 세계시장 녹색건설 관련 주요 제품· ㅣ비스군 분석 ····· 41
[10] · !구기관 동향 및 전략 ····· 42
[11] 기술수준 비교 ····· 43
[12] 녹색기술 분류 ····· 77
[13] 녹색사업 분류 ····· 79
[14] 첨단 그린주택· · · 냐산 사업 분류체계 ····· 79
[15] R&D 냐제 리스트 작성 ····· 80
[16] 유사 연구과제 예 ····· 81
[17] , 분야별 연구인력 현황 ····· 90
[18] , 분야별 연구인력현황 ····· 91
[19] 국내 관련분야 연구장비 현황 ····· 92
[20] 국내 공공연구기관 주요장비 현황 ····· 93
[21] 연구 실험시설현황 ····· 93
[22] 실험시설별 보유시설 및 장비사례 ····· 94
[23] / ㅣ에너지 건설자재 관련 정부지원정책 ····· 99
[24] 기술부문 추진 전략 ····· 108
[25] 사전타당성 분석의 틀 ····· 123
[26] 기업부담금 출연기준 ····· 142

그 림 목 차

[1] ( ) 건축기술 개요 ····· 1
[2] 건물분야의 온실가스 배출량 감축의 필요성 ····· 2
[3] ·2011 그린에너지 전략 로드맵 ····· 4
[4] , , , 결교환 등 저에너지기술 융합시스템 일례 ····· 5
[5] ( ) 일례 ····· 5
[6] 신재생에너지의 건물 융복합 일례 ····· 6
[7] 3R ¦ 단열재 일례 ····· 6
[8] 보급형 단열 시스템 기술개발 방향 ····· 7
[9] / (BEMS) 기술 일례 ····· 8
[10] IT 융복합 기술 ····· 8
[11] ZEB EERE ¦ 프로그램 ····· 19
[12] EERE Building Technologies Program 예산 추이 ····· 20
[13] Building Technologies Program 분야별 예산 비중 ····· 21
[14] CASBEE 프로젝트의 조직도 ····· 27
[15] 건물 설계의 주기적 프로세스 ····· 27
[16] CASBEE 평가결과서 ····· 28
[17] , ¦설기업 역량평가 세부항목 경쟁력 순위 35
[18] 녹색건설기술의 비중 ····· 37
[19] 권도별 신재생에너지산업 투자액 ····· 38
[20] 신재생 에너지 분야별 투자비중 ····· 38
[21] (, R&D) ····· 40
[22] ( ) ····· 44
[23] ( ) ····· 45
[24] ( ) ····· 45
[25] ( ) ····· 46
[26] ( ) ····· 46
[27] ( ) ····· 47
[28] ( ) ····· 48
[29] 특허청별 내국인 및 외국인 특허출원 현황
( ) ····· 48
[30] ÷요 특허 출원인의 연도별 특허출원 현황
( ) ····· 49
[31] ( ) ·· 49
[32] ( ) ····· 50
[33] ( ) ····· 51
[34] ( ) ·· 51
[35] ( ) ·· 52

[36] ( ) ····· 52
[37] ( ) ····· 53
[38] ( ) ····· 54
[39] ( ) ····· 54
[40] ( ) ····· 55
[41] ( ) ····· 55
[42] ( ) ····· 56
[43] ( ) ····· 57
[44] ( ) 57
[45] ( ) ·· 58
[46] ( ) ····· 58
[47] ( ) ····· 59
[48] ( ) ····· 60
[49] ( ) ····· 60
[50] ( ) ····· 61
[51] ( ) ····· 61
[52] ( ) ····· 62
[53] ( ) ····· 62
[54] ( ) ····· 63
[55] ( ) ····· 63
[56] ( ) ····· 64
[57] ( ) ····· 64
[58] ( ) ·· 65
[59] ( ) ····· 65
[60] ( ) ····· 66
[61] ( ) ····· 66
[62] ( ) ····· 67
[63] ( ) ····· 67
[64] ( ) ····· 68
[65] ( ) ····· 68
[66] ( ) ····· 69
[67] ( ) ····· 69
[68] ( ) ····· 70
[69] ( ) ····· 70
[70] ( ) ····· 71
[71] ( ) ····· 71
[72] ( ) ····· 72
[73] ( ) ····· 72
[74] ( ) ····· 73
[75] ( ) ····· 73

[76] R&D 과제 ····· 82
[77] R&D 과제 ····· 82
[78] R&D 과제 ····· 82
[79] 1 : R&D 과제 ····· 83
[80] 1 : R&D 과제 ····· 83
[81] 2 : R&D 과제 ····· 84
[82] 2 : R&D 과제 ····· 84
[83] 3 : R&D 과제 ····· 85
[84] 3 : R&D 과제 ····· 85
[85] 4 : R&D 과제 ····· 86
[86] 4 : R&D 과제 ····· 86
[87] 5 : R&D 과제 ····· 87
[88] 5 : R&D 과제 ····· 87
[89] 기업 분야별 연구인력 ····· 90
[90] 공공기관 분야별 연구인력 ····· 90
[91] 대학 분야별 연구인력 ····· 91
[92] 주체별 연구인력 ····· 91
[93] 분야별 연구인력 ····· 91
[94] 분야별 연구인력 현황 ····· 92
[95] 지역혁신센터 실험시설 현황 ····· 94
[96] 테크노파크 실험시설 현황 ····· 94
[97] 국립대학공동실험실습관 현황 ····· 94
[98] 탄소성적표지제도 표시방법 및 의미 ····· 98
[99] Supply Chain 분석결과 종합 ····· 102
[100] , 원천기술의 융합 개요 ····· 103
[101] 정책부문 추진전략 ····· 106
[102] 제로에너지 그린홈 건축기술 실용화를 위한 방안 ····· 106
[103] 파급효과 및 활용방안 ····· 110
[104] 세부과제 간 연관관계 ····· 121
[105] 사업 비전 및 목표 ····· 125
[그림 106] As-is / To-be 분석 ····· 126
[107] 중점추진분야별 성과로드맵 ····· 127
[108] 연구개발과제 도출 프로세스 ····· 127
[109] 중점추진분야별 세부기술 ····· 127
[110] 중점추진분야별 연계도 ····· 128
[111] 중점추진분야별 추진전략 ····· 129
[112] · 실용화 연계방안 ····· 129
[113] 주요기업별 사업관련 주요개발활동 ····· 131
[114] 1 중점추진분야 차별화방안 검토 ····· 132

[115] 2 ᄉᆞ점추진분야 차별화방안 검토 ····· 133
[116] 3 ᄉᆞ점추진분야 차별화방안 검토 ····· 133
[117] 4 ᄉᆞ점추진분야 차별화방안 검토 ····· 133
[118] 본 연구를 통한 경제적 기대효과 ····· 138
[119] 본 연구를 통한 환경적 기대효과 ····· 138
[120] 본 연구를 통한 사회적 기대효과 ····· 138

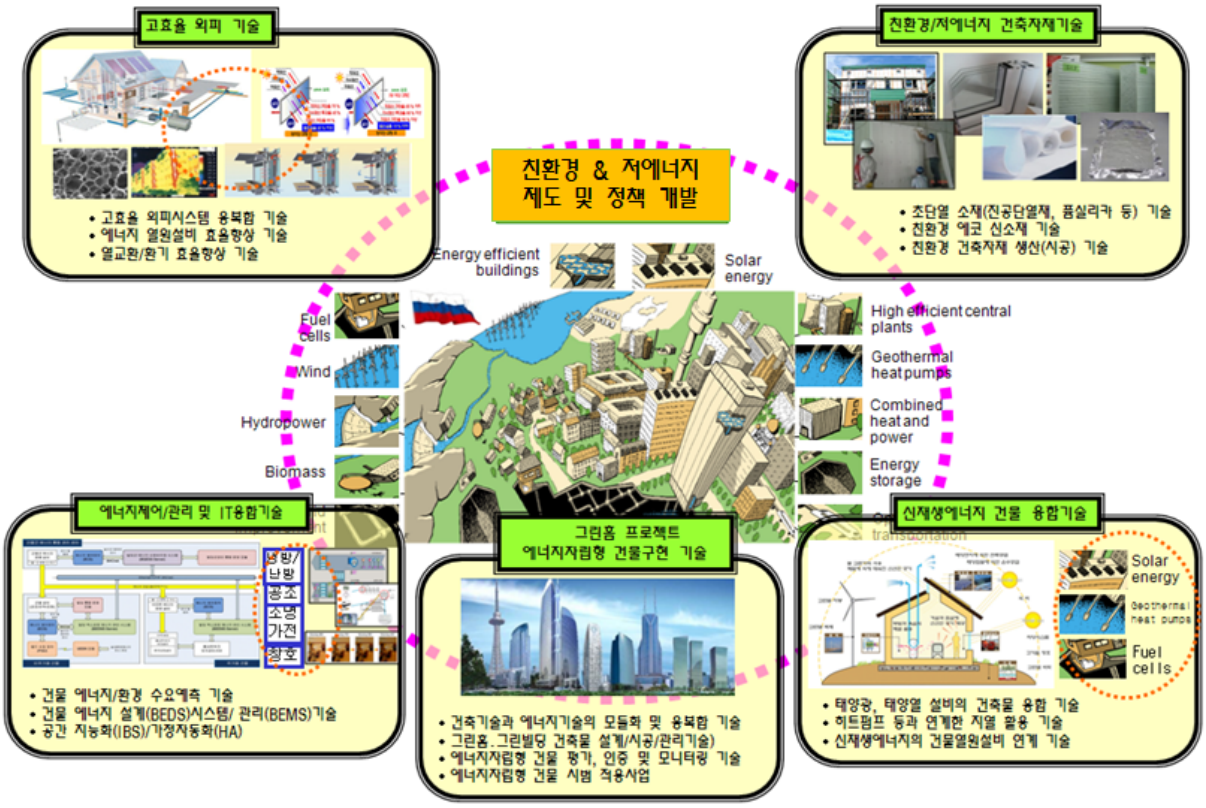
제 1 장. 기술의 정의 및 필요성

1 절. 기술의 정의 및 필요성

1. 기술의 정의 및 필요성

가. “ ” 기술의 정의

○ 제로에너지 그린홈은 에너지자립형 제로탄소 그린홈 건축기술로 진공유리, 삼중로이유리, , 여기에 에너지관리기술 및 신재생에너지를 통합하여 건물에너지소비 및 이산화탄소 배출을 제로수준으로 최소화 하는 그린홈 구현 통합 패키지기술



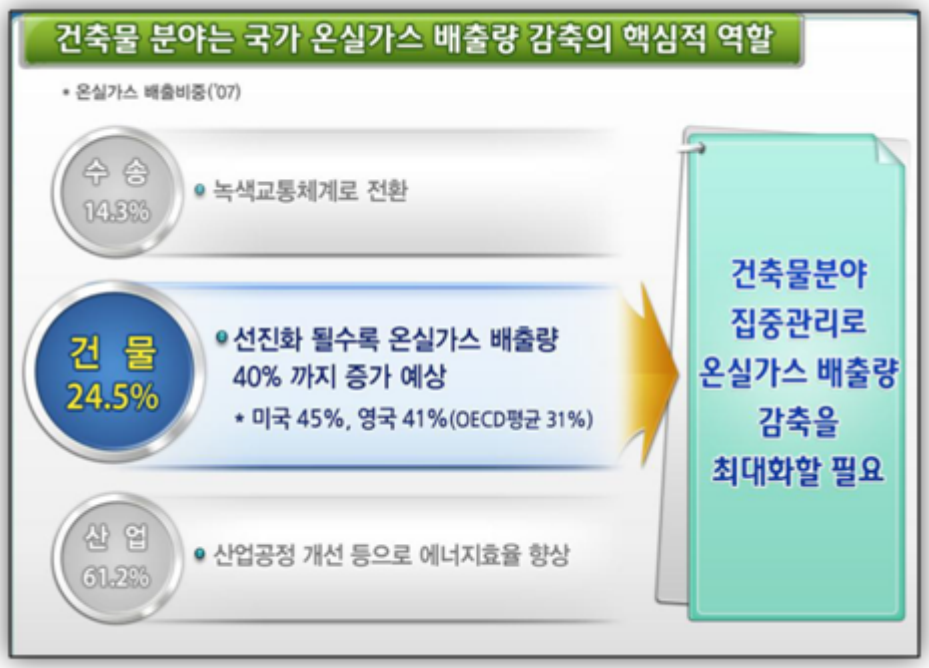
[그림 1] 제로에너지 그린홈 (에너지자립형 제로탄소 그린홈) 건축기술 개요

나. 녹색성장을 위해 건물부문의 혁신적 에너지절감 필요

○ 우리나라 온실가스 배출량과 에너지 소비량은 세계 10 .(IEA 통계자료) 1990 5% . 이러한 에너지다소비형 개발 및 산업 구조가 유지할 경우, 2013 ! 기후협약 이행에 따른 이산화탄소 감축 할당량을 만족시키기 위해 산업 생산량 자체를 줄이거나 외국의 탄소 배출권을 구매해야 할 실정. 이는 각종 무역규제와 정책에 의해 발생되는 환경비용과 더불어 국가 경쟁력 약화를 초래할 수 있음.

○ 건축물은 국내 총에너지소비의 약 25%, 30~ 50% . 전생애비용(LCA) 40% . 에너지 통계자료는 소비주체에 따라 산업부문, 수송부문 그리고 가정·상업부문으로 구분하는데 건물에 해당하는 가정·상업부문의 에너지소비량은 41.6 TOE (2005) ! 수송부문과 산업부문의 연평균 증가율 2% 8.7% .

○ 따라서 고유가와 온실가스 저감차원에서 혁신적인 저에너지 건축기술의 개발과 보다 효율적으로 에너지절감을 실현할 수 있는 실용적 기술에 대한 종합적인 체계 정비와 상용화 촉진방안 개발이 절실.



[그림 2] 건물분야의 온실가스 배출량 감축의 필요성

다. 그린홈· 그린빌딩 실현을 통해 단기간 선진국 수준 진입

○ 우리나라가 2030 40% 이상 향상을 위해 건물부문의 수요전망 대비 32% , 이를 구현할 는 기술개발이 시급한 실정. 선진국의 경우 오래전부터 건물의 에너지절약을 위한 다양한 기술개발, 이에 대한 실용화와 효과에 대한 실물 규모의 타당성 평가가 활발히 추진되고 있음. '02 7 이터 하우스의 개념이 일반 건물에 적용되고 있으며, 3 1 이터까지 초에너지절약형 주택에 대한 기술이 개발되고 있음.

○ 친환경 저에너지 건축기술의 개발 필요성은 첫째, , 패키지화에 따른 건물에너지절감 시너지효과 및 상용화 촉진, 산업계의 기술력 향상 및 지속가능한 발전 기반 구축, / 업 측면에서 건물부문의 에너지 및 온실가스 추가절감 목표 실현, 건축기술과 에너지기술의 융복합에 의한 현안해결 및 시장수요형 기술제공, , 정책의 지속적 개발로 고효율 기술의 보급 및 활성화를 촉진할 필요가 있음.

○ 2008 8 15 , 정부는 미래비전으로 저탄소 녹생성장을 새로운 비전의 축으로 제시하고, (Green Home) 100 . 그린홈 프로젝트는 근미래 국가경제와 환경을 고려해야하는 공공기술로서 기술개발의 파급효과가 큼.

○ 국가 온실가스 감축목표(2020 BAU 30%) 달성 및 제로에너지 건축물 의무화 추진(2025) , 건물의 에너지 효율화를 위한 구체적인 정책적 대책 마련이 시급한 상황으로 인식되고 있음

○ 정부에서 제시한 국가 부문별 온실가스 감축 목표 설정에 따르면 건물부문은 2020 온실가스 배출량 전망치 대비 26.9% 감축을 목표로 설정하고 이를 위한 주요 과제로 신규 건축물의 에너지 효율화, , · 원 효율 개선, , , 신재생에너지시스템 보급 등을 제시함

○ 국토해양부는 ' ' 보고에 따르면 건축물의 전 생애 단계별에 따른 녹색건축물 활성화 방안을 마련하고 건축물 설계, , 그린홈 실증단지 조성, · , , 녹색 건축환경 기반강화 등에 대한 전략을 제시하고 추진 중에 있음

○ 녹색 성장위원회의 에너지 수요관리 정책 이행점검 결과, 10 과제 중 신축 건물의 에너지 효율기준 강화, 9 는 정상 추진 중인 것으로 나타나고 있음. TOPDOWN 방식의 에너지효율화 실현 방안이며, · 증화를 위한 투자 및 연구개발 후에 따르는 Bottom up .(16 녹색성장위원회 및 제 7)

○ 국토해양부 ' - 12 ' , 녹색 건축물의 본격 추진을 위하여 단열기준 향상 및 에너지관리 강화, 친환경 인증 유도 등 그린리모델링기반의 구축을 계획중이며, 이는 관련 기술의 보급 활성화를 위한 설계 및 시공기술의 개

발을 통하여 획기적인 성과를 기대할 수 있음.



[그림 3] 국토부 녹색건축물 활성화 추진전략 · 2011 그린에너지 전략 로드맵

라. 녹색건축물 활성화를 위한 정책기반 마련이 시급

○ 정부는 녹색건축물 활성화를 통해 녹색 선진국가 구현을 비전으로 제시하고 건축물 전생애 단계별 종합적, 체계적 접근을 통해 녹색 건축환경 기반을 강화하고자 하고 있음. 현재 정부가 추진하고자 하는 녹색건축물의 육성 및 관리를 위한 제도 체계가 미비하여 녹색건축 관련 정책의 안정적 추진에 애로가 큼.

○ 녹색건축물 조성 기반 구축을 위한 ‘ (2012.2.22)’ 통하여 건축물 온실가스 감축 목표가 26.9% . 2013 법 시행을 앞두고 녹색건축물의 보급 및 활성화를 위한 하위법령 및 분야별 세부 시행 계획이 마련되지 않아 이에 대한 검토가 시급한 실정임.

○ 정부차원의 2017 2025 제로에너지 그린홈의 의무화에 따른 구체적인 정책마련이 미흡한 상황이며 2025 제로에너지 주택 공급을 위한 단계적인 정책 방안 마련을 통해 시장 혼란 최소화할 필요가 있음

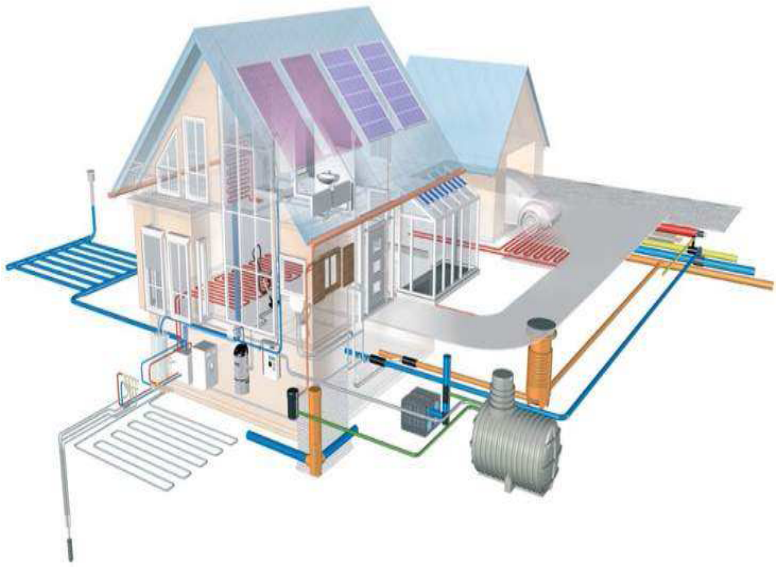
2. 세부과제별 기술의 정의

○ 건물을 구성하는 자재 및 부품, , , 폐기에 이르기까지 저탄소와 저에너지를 수반하는 건축 기술. , , 환경부하를 저감하는 외피 기술, , 신재생에너지의 건물 융합 및 이를 통합 운영하는 에너지관리시스템을 통해 건물 에너지소비 및 이산화탄소 배출을 최소화하는 제로에너지 그린홈 구축을 위한 제반 기술을 범위로 함.

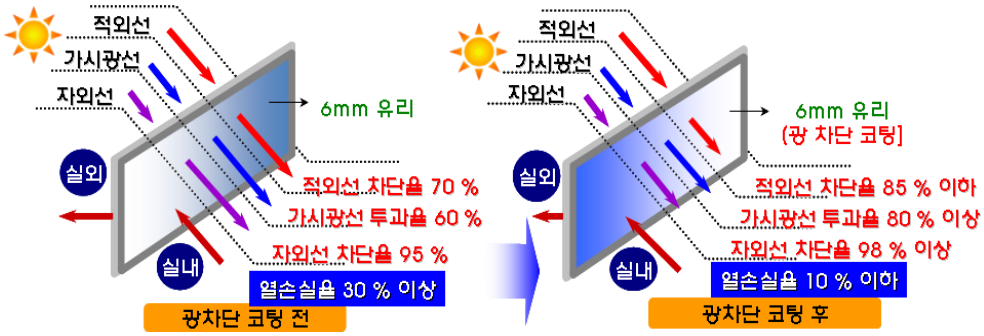
가. 건물 에너지 효율화 기술

○ 건축물의 외피 단열 및 기밀, , 자연환기 성능 향상 기술

○ 건물 냉난방 공조 및 기계환기, 열교환 시스템의 효율 향상 기술



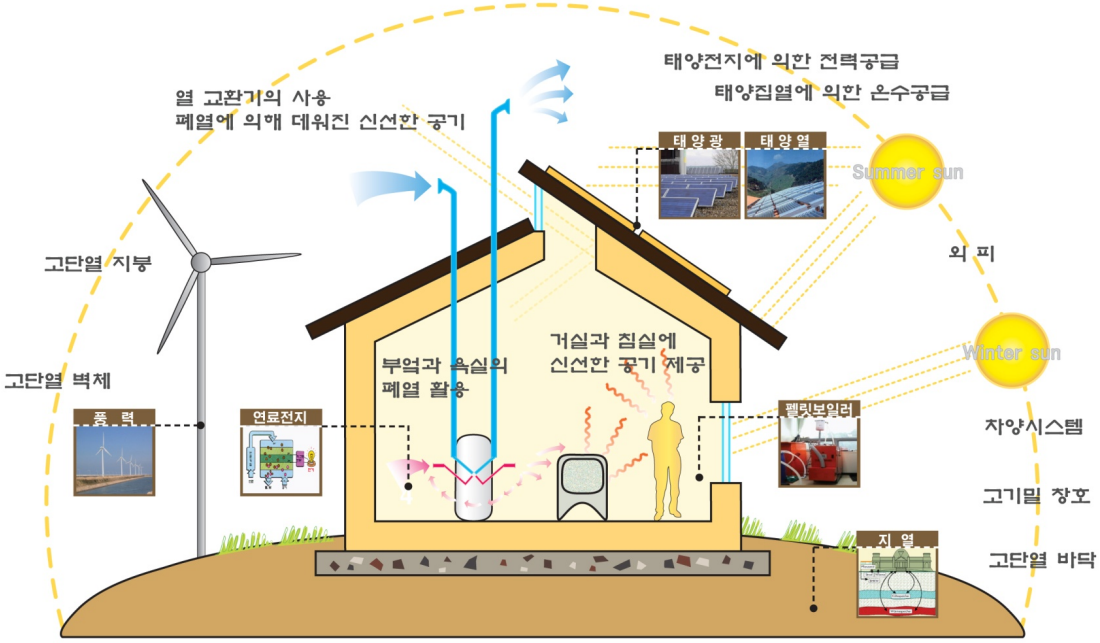
[그림 4] 고단열 외피, 창호, 공조, 열교환 등 저에너지기술 융합시스템 일례



[그림 5] 고효율 외피(창호) 일례

나. 신재생 에너지 건물 융합기술

○ 태양열, , 지열 등 신재생에너지의 건물 적용 기술



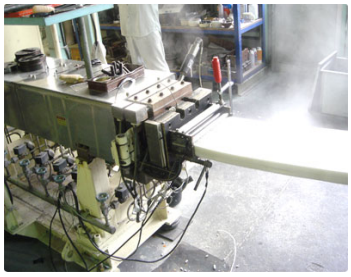
[그림 6] 신재생에너지의 건물 융복합 일례

다. / 에너지 건축자재 기술

○ 환경부하 및 오염 배출이 적은 건축자재 및 생산기술

○ 에너지절감 건축 신소재 기술

○ 탄소 원단위가 낮은 건축자재 및 생산기술


[그림 7] 제로 탄소 단열재 생산기술 및 3R형 단열재 일례

○ 단열성능이 우수하여 경제성이 확보되어 건축자재로서 광범위하게 사용 할 수 있는 보급형 단열소재 및 공법 시스템의 개발 필요

○ 대규모 시공에 따른 단열소재의 자체적 단열성능 확보가 필요하며 단열소재의 시공에 사용되는 내화성능을 확보한 는 단열 바름재료가 요구됨

○ 단열소재로서 사용되는 재료로서 무기물질에 의하여 자기균열을 제어하는 maintenance free 단열 바름재료의 개발이 필요

○ 현재 단열소재의 시공방법은 적층구조의 건식/ ┠식 방법으로서 이루어지고 있으나 시공이 복잡하고 효율성이 떨어져 이와 같은 점을 개선한 적층 구조 최소화 단열시스템( )

○ 대규모 시공에 따른 단열소재의 내구연한이 30 ╎ 이상 확보 될 수 있는 단열 바름재료 기술개발이 필요하며 내구성을 확보할 필요가 있으며 이를 위한 경제성, , 유지관리성이 우수한 소재개발 및 시스템 공법 기술개발이 필요

○ 중· PC 커튼월 구조의 단열시공이 이루어지고 있으나 경제성과 시공성을 고려하여 고효율 단열소재를 이용한 PC 조립형 시공기술을 통하여 외단열 건식화 시스템 공법이 필요



[그림 8] 보급형 단열 시스템 기술개발 방향

라. IT 융복합 기술

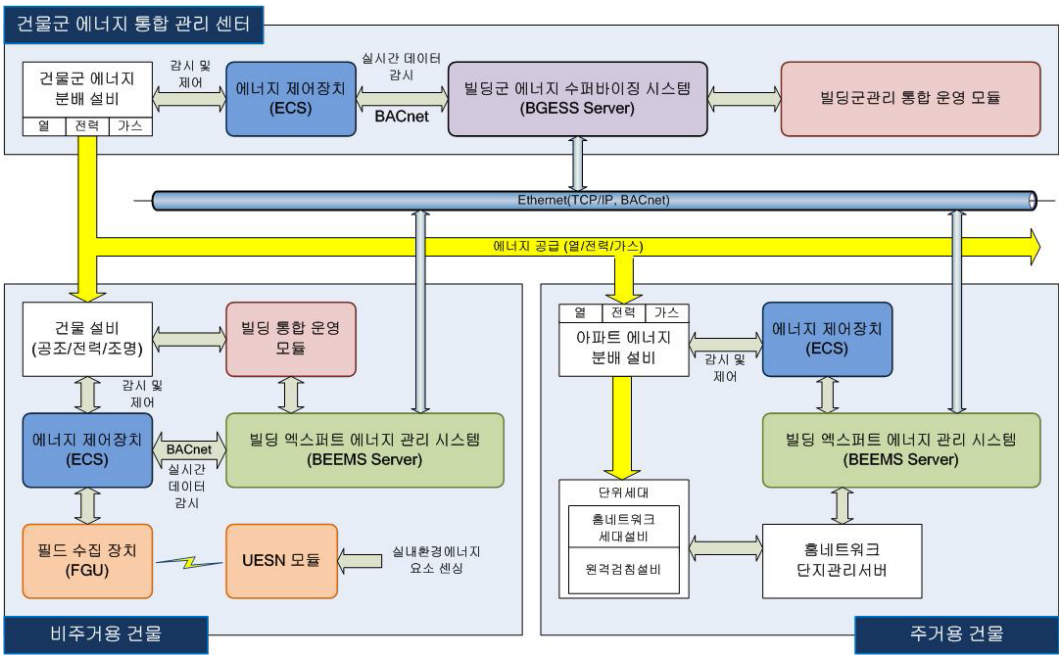
○ 건물에너지/ ┣경 수요예측 기술

○ 에너지 인지 기반 건물 에너지설계 및 관리 시스템 기술

○ 친환경/ ╢너지 센서 기술

○ 건물 공간 지능화/ ╢트워크 기술

○ 건물 에너지 서비스 프레임워크 기술



[그림 9] 건물에너지/환경 수요예측 및 관리(BEMS) 기술 일례



[그림 10] IT 융복합 기술

마. 에너지 자립형 건물 구현기술

○ 그린빌딩, 그린홈 구현을 위한 활성화 전략 및 정책 개발 기술

○ 건물에너지의 평가, , 모니터링 방법 개발

2 절. 기술분류 및 내용

1. 기술분류

가. "　　"

○ 고단열, 고기밀 외피시스템 기술

○ 에너지 열원 설비 효율 향상기술

○ 열교환/ 냉기 효율 향상기술

나. "　　"

○ 저온난방/　　/ 냉방통합시스템 개발

○ 히트펌프 등과 연계한 지열 활용 냉난방 구체(　) 시스템

○ 연료전지설비의 컴팩트화 및 건물 열원설비 연계 제어기술 개발

다. "　/　　"

○ 단열 신소재 원천기술 개발

- 진공 초단열 신소재 개발(　(λ) 0.005 W/mK　)
- 고성능 유리 개발(　(K) 0.5 W/㎡ K)
- 슈퍼단열재 개발(　(λ) 0.015W/mK　)

○ 원료,　,　, 폐기 단계에서 제로 탄소 건축자재 기술

- 친환경 신소재 기술(　TVOC/　)
- 생산,　,　(　)
  공정 기술개발

○ 내구성과 시공성을 확보한 단열소재 개발

- 내구년한 30　/ 내화성을 확보한 단열 바름재료
- 자기균열 제어를 통한 Maintenance Free 단열 바름재 개발
- 공장 제작형 PC 시스템을 통한 건식화 공법
- 중층/ 고층 건축물의 외단열 공법 적용기술 개발

라. 4　(　IT　)

○ 건물 에너지/ 환경 수요예측 기술 개발

○ 에너지 인지 기반 건물 에너지 설계(BEDS)　(BEMS) 시스템 기술

마. 5 ( )

○ 추진중인 생태도시조성, , , /

에너지 건축기술 100% 보급 확대 추진 기술

○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술

○ 에너지자립형 건물 평가, , / 책 개발

○ 에너지자립형 건물 시범사업

2. 기술내용

가. “ ”

기술설명( )		○ 열적으로 취약한 부분인 출입구, , , 창 등을 통한 열손실을 최소화 하기 위한 고성능의 단열·기밀성능을 가진 융복합 기술 시스템 ○ 공기조화/ /보일러등의 효율 향상과 자연에너지를 활용한 효율 향상
기술의 현황	기술적 현황	○ 국내 대기업 및 중소기업을 중심으로 국가 R&D 와 연계하여 기술개발 중 (: 0.6W/m^{2}K, : 1.4W/m^{2}K) ○ 고효율 환기설비 및 하이브리드 환기설비 분야의 최고 선진국은 독일 등의 유럽국가이고, 현재 유럽의 최고 기술을 100% 로 가정하는 경우 우리나라 환기설비의 전반적인 기술수준은 68%, 8.0 년으로 추정
	정책적 현황	○ 냉동기 및 보일러등의 에너지소비효율등급제 실시로 고효율 설비 보급화
기획 방향		○ 고단열, (,)의 보급화 - 건축신소재를 활용한 외피시스템의 모듈화, 설계 및 시공법 개발 ○ 에너지 열원 설비 효율 향상 - 패시브적 요소를 고려한 설비시스템 제작기술, 설치 및 조합기술 등의 hardware 기술 ○ 열교환/ 환기 효율 향상기술 - 건물에너지 절감을 위한 초기투자비와 절감효과를 고려한 하이브리드 환기설비, , 구체축열 활용기술, DCV 의 융복합화 - 쾌적성 향상과 에너지 절감을 위한 수요에 따른 자동제어 - 국내 환기설비 관련 원천기술 및 기초데이타 확보 - 구성기기에 대한 요소기술과 운영 소프트웨어 기술에 대한 신뢰성 및 내구성 확보 (단기적으로는 환기설비 고효율화를 위한 기초데이타 및 각 요소기술을 확립하고, 장기적으로 고층형 제로에너지 건물 구현을 위한 환기설비의 제로에너지화를 통해 국제 경쟁력 확보)

나. “ ”

기술설명( )		○ 건물에 적용성이 높은 태양열, , , 연료전지 에너지를 활용, .
기술의 현황	기술적 현황	○ 신재생에너지(, , ,)	건물적용 사례가 증가 하고 있으나 초기투자대비 에너지 효율성은 미흡한 상태
	정책적 현황	○ 2020 · (Green Home) 100 ㅏ호 보급을 목표로 태양광, , , , . 재생에너지원을 주택에 설치할 경우 설치 기준단가의 일부를 정부가 보조지원하는 “ 100 ” 실시 중
기획 방향		○ 신재생에너지 시스템의 상용화를 위한 원가절감 기술 개발 (,) ○ 환기, , }난방 설비와 신재생에너지 융합 시스템 개발

다. “ / ”

기술설명( )		○ 제로에너지 건물 구현을 위한 저탄소 친환경 단열재료로 구조체 단열기술, , 단열도료 등 자재기술
기술의 현황	기술적 현황	○ 핵심기술을 대부분 선진국에 의존. , , 퓸드실리카 등 신소재 단열재는 원천기술을 포함하여 현저히 기술수준 차이가 발생 ○ 건축자재는 제조시 대량의 에너지를 소모와 탄소를 배출하는 산업(CO_2량은 국내 CO_2 배출량 중 2)
	정책적 현황	
기획 방향		○ 단열 신소재 원천기술 개발 - 진공 초단열 신소재 개발((λ) 0.005 W/mK 수준 신소재) - 고성능 유리 개발((K) 0.5 W/m² K) - 슈퍼단열재 개발((λ) 0.015W/mK) ○ 친환경 저탄소 고효율 단열소재 건축자재 개발 - 순환자원을 활용한 경제성과 친환경성이 확보된 소재 개발 - 원료, , , (/ 소재 등) 개발 ○ 내구성, 시공성을 향상한 외단열 시스템 개발 - 소재시공의 단순화를 통한 내구연한 30 년 이상을 확보할 수 있는 내화성능 단열 바름재료 기술개발 ○ 국내 건축자재 재료의 가격경쟁력 확보 및 사업화 ○ 재료의 성능평가 방법/ , 건물 부위별 표준 설계 ○ 표준화 체계 구축 - 외단열 시스템 적용시 외피 성능을 확보할 수 있는 성능평가 방법 및 기준 등의 마련 - 외단열 시스템 구성 자재 및 고성능 단열재의 자재 성능 표준(KS) 개발 - 열교부위 단열성능 규정, , 외단열 적용시 외피의 내구성/ 강도 등의 성능 규정 등 마련

라. “ IT ”

기술설명( )		○ 건물의 냉난방 및 공조, , / 냐 경수요를 감지하거나 예측하여 제어 ○ BIM , , 설비관 리시스템, 시설운용시스템을 융복합적으로 제어하는 기술
기술의 현황	기술적 현황	○ 최근 건설시장에 BIM 냐경이 적용되면서 설계초기단계에서 시공상의 여러 오류들을 찾아냄으로써 향후 설계변경 및 공기 연장등의 공사비 발생요인을 감소시켜 장기적 건설시장의 생산성 향상을 위한 기반이 조성
	정책적 현황	○ 2012 500 BIM 냐용을 의무화
기획 방향		○ 건물 에너지/ 냐경 수요예측 기술 개발 - BIM 냐반 건물에너지 효율등급 분석도구 개발 - BIM 냐반 국제적인 친환경건축물 인증제도 분석도구 개발 ○ 에너지 인지 기반 건물 에너지 설계(BEDS) 시스템 및 관리(BEMS) 냐스템 기술의 상용화 - 센서기술, 건물에너지 서비스 프레임워크기술 상용화 - 재실밀도에 따른 조명, Demand Controll ○ 건물 공간 지능화(IBS)/ (HA) 및 네트워크 기술 - 국내 IT 냐반의 건물 자동화 제어 시스템 개발

마. “ ”

기술설명( )		에너지 자립형 건물 구현의 실증화 및 상용화를 위한 제도/ 정책 개발
기술의 현황	기술적 현황	(,) 설계· 냐공단계에서 개발된 요소기술을 적용할 인적자원 부족 에너지 성능 평가를 위한 각종 시뮬레이션이 보급
	정책적 현황	(,) 인증제도가 다양함.
기획 방향		○ 추진중인 생태도시조성, , , 도시재생 등과 연계하여 친환경/ 100% 보급 확대 추진 기술 ○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술 ○ 에너지자립형 건물 평가, , / 냐책 개발 ○ 에너지자립형 건물 시범사업

제 2장. 국내외 동향 및 환경 분석

1 절. 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

○ 1999 ㅣ부터 범부처적으로 그린빌딩에 관련된 기준과 법령에 제정되어 공포되는 등 친환경 건축물에 대한 연구개발이 진행됨

○ 과학기술부는 1999 5 ㅣ 과학재단이 지원하는 중점기술연구회인 그린빌딩기술 연구회가 비주거용 기준( ) ; 개발함

○ 산업자원부는 산하에너지관리공단이 지원하는 그린빌딩보급촉진을 위한 기획 연구에서 비주거용기준을 개발함

○ 건설교통부는 1999 6 5 ㅣ년사업에 포함시키고 건축물의 친환경적 설계요령을 공포함

○ 대한주택공사 주택도시연구원은 환경친화적 주거단지 조성을 위한 인증기준인 KOEAM2000 ㅣ 자체 건설 공동주택에 적용하고 업체의 공동주체 시공에 대한 인증기준으로 활용하기 위해 개발함

○ 2008 8 ' ㅣ축물에너지 효율등급제를 모든 건축물에 확대' 2009 ㅣ 초에 마련된 녹색성장 기본법에서 녹색건축물의 확대를 위한 등급제 시행 규정을 포함한 건축물 에너지 절약을 위한 정책방향을 제시함

○ 국제기후협약 대응을 위해 CO2 저감을 위한 건축분야 기술개발이 시급한 실정이고 국내· 적으로 한국형 패시브 하우스 및 제로에너지 그린홈의 시장 잠재력은 매우 큰 것으로 전망되나 현재까지 정부차원의 구체적인 지원방안, 활성화 방안 등의 대안 마련이 없는 실정임. Passive/Active 시스템의 가격경쟁력과 기술력 확보가 필수적이며, 그린홈의 정책적 보급을 통해 대량 생산 및 제조· 공 기술의 제고를 통하여 이러한 가격경쟁력과 기술력을 확보하게 될 경우 해외시장 진출에도 매우 유리한 조건을 선점할 수 있을 것으로 예측됨

○ 정부는 기후변화협약에 대응하기 위한 목표를 설정하고 다양한 사업을 추진 중이며, 2008 8 15 ' ' ; 새로운 비전의 축으로 제시하고 그린홈 보급 등의 세부적인 국정과제를 발표하였음

○ 국토해양부는 " · " ; 통해 녹색도시의 조성과 녹색건축물 활성화를 위한 정책 및 추진방안 등을 제시하였음. , 기존 건축물의 에너지효율 개선 촉진, , 녹색건축 기술개발 및 인프라 구축을 주요 추진 과제로 선정하였음

○ 신규 건축물의 에너지기준 강화를 위해 에너지소비 요소별 설계기준 강화, 연간 총 에너지소비량 기준 도입 및 단계적 강화, 100 , 공공 건축물에 대한 친환경기술 및 신재생에너지 적용 확대를 추진키로 하였음. 특히 건축물 유형별 연간 에너지소비량 기준을 단계적으로 강화하여 신축 주거용 건물은 2012년에 현수준 대비 30% , 2017 60% , 2025 에 제로에너지 의무화를 선언

○ 정부의 주요 지원정책 현황은 다음과 같음

- 저탄소 녹색성장 기본법 : 온실가스 감축을 위해 저탄소 녹색성장이라는 적극적인 국가정책 방향을 설정, 제반 조치를 위한 최상위 법은 다음과 같음
  - 녹색산업지원· (23)
  - 자원순환 촉진을 위한 기술· (24)
  - 녹색기술, (32)
  - 가정, (42 , 4 , 5)
  - 기후변화 대응 탄소통계, (49)
  - 녹색국토 기본원칙에 대응, (51)
  - 녹색건축물 확대 관련 녹색건축물 설계기준, (54)
- 건축물의 에너지절약설계기준(2010-1031) : 건축물의 효율적인 에너지 관리를 위한 열손실 방지 등 건축, , , 신재생 부문의 에너지절약 설계에 관한 기준, 에너지절약 계획서 작성 기준 및 에너지절약 성능 등에 다른 건축기준 완화에 관한 사항을 정함
  - 관련기관 : , ( )
- 국토해양부의 2009 주택종합계획에 따르면 저탄소 녹색성장을 위해 에너지 절감 및 환경친화적인 “ ” · 급을 추진
- 기획재정부 등에서는 지난해 8 15 녹색성장 비전 선포 이후 부처별로 관련 정책들을 적극 입안하여 각 사업간 연계를 확보하고 중복투자를 방지하기 위한 전략적 실천방안 마련을 위해 녹색과 뉴딜을 함께 추진함으로써 잠재적 성장동력 뿐만 아니라 일자리 창출 등 구체적 성과를 얻을 수 있는 녹색뉴딜사업을 구성하고 있다. 9 27 의 연계사업 중 에너지 절약형 그린홈· 피스 및 그린스쿨 확산사업을 통해 에너지 절약형 주택· 피스 건설기술 개발 및 그린홈 200 · ‘09~’12 9 15 개 일자리 창출 기대
- 지식경제부 보도에 따르면 3 · · 급 기본 계획을 최종 확정, , 이를 실현하기 위한 총 투자계획을 제시. · 생에너지 보급· 2020 100 , ,

지열, ·ㅣ생에너지 부존자원을 최대 활용하는 그린홈을 보급을 계획. 2009 · 11 ㅣ의 프로젝트 중 한국형 그린홈 개발· ·ㅣ생에너지의 보급정책을 확대하고 RPS, 규제완화 등 보급 친화적인 제도 구축을 추진

2. 국외 정책동향

○ 세계 여러 국가들이 그린빌딩의 필요성을 인지하고 그린빌딩 관련 정부 지원 정책과 산업육성 지원 정책들을 시행하고 있음

[표 1] 그린빌딩 관련 국가별 지원 정책

국가	내용
미국	에너지 안보법(Energy Independence and Security Act of 2007) : 정부 공공 건물 에너지 효율화, 백열전구 교체 오바마-바이든 플랜(Obama-Biden Plan, 2008) : 매년 100만 가구의 에너지 효율화(Weatherize One Million Homes Annually)
일본	에너지 사용 합리화법 : 에너지 효율 기준을 지속적으로 강화하고 있음 Cool Earth 에너지 혁신 기술계획(2008) : 그린빌딩 시장의 기술로드맵 포함
EU	빌딩 에너지 효율 지침(Energy Performance of Buildings Directive, 2002) : 에너지 효율 평가 기준 마련 및 신축, 매매, 임대시 인증서 구비 20/20/20 실천계획(20/20/20 plan, 2008) : 2020년 까지 이산화탄소 배출을 1990년의 20% 수준으로 감축, 신재생에너지 비율 20%까지 확대, 효율성 증진을 통한 에너지 소비 20% 감축을 목표로 함 : 빌딩의 에너지 인증제 도입 촉구, 효율화 규제의 적용 범위 확대
중국	에너지 절약법(2007)
인도	상업용 건축물 에너지 규제 발표(2007)
두비이	그린빌딩 조례 발표(2008)

가. 미국

(1) 일반현황

○ 2001 (NEP: National Energy Policy) 수립으로 에너지 효율화와 에너지 절감을 국가 에너지 정책의 핵심으로 강조함

○ 2007 (Energy Independence and Security Act of 2007) 에서는 백열전구 교체, 정부 공공 건물 에너지 효율화에 대한 정책적 수단을 제공

○ 2008 - (Obama-Biden Plan) 100 가구의 에너지 효율을 높이기 위한 정책을 제시함

○ 미국은 2020 , 2025 부터 비주거용 건축물의 제로에너지화를 목표로 DOE(Department of Energy) . , 연구개발을 통하여 건물부문에 있어서 2007 30% , 2020 70% 에너지 절약 목표를 달성하는 것으로 설정하였음

- 미국의 건설 R&D (NSTC) Committee on Technology Infrastructure Subcommittee 에서 이루어지고 있으며, 범부처 워킹그룹을 구성하여 정책개발이 이루어지고 있음
- 클린턴대통령은 1993 12881 통하여 연방과학공학기술조정 위원회를 대체하는 NSTC , 1994 Civilian Industry Technology 위원회 산하에 Construction and Building Subcommittee 설립함
- 현재는 NSTC Infrastructure Physical Structures and Systems Interagency Working Group (IWG) , IWG 에서는 건설/ , , , 보안성을 향상시키기 위하여 민간부문과 협력하여 건설 및 빌딩 R&D 부문에 대한 조정 기능을 수행하고 있음
- IWG (DOE: Department og Energy) 18 연방정부가 참여하고 있으며, (OMB: White House Office of Management and Budget) 참여하고 있음

○ 미 에너지부(DOE) 정부 주관 에너지 절약 사업 및 연구를 총괄함

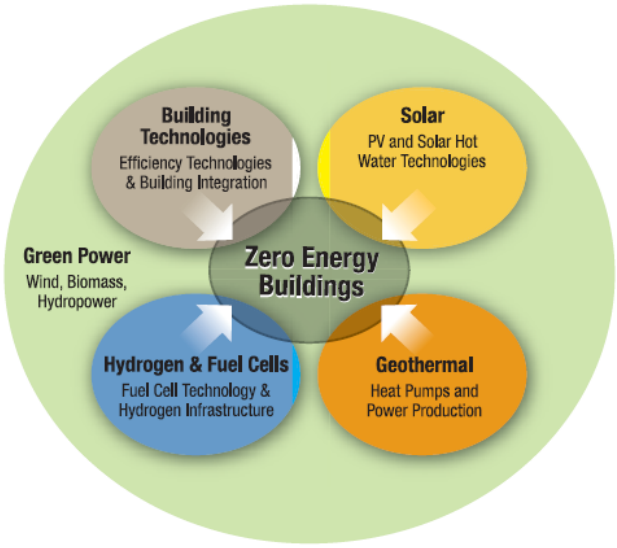
- 미 에너지부(DOE) , (EERE; Energy Efficiency and Renewable Energy) 미국 내의 건물 에너지에 대한 연구와 프로그램인 BTP(Building Technologies Program) 총괄하고 있음
- 에너지 효율, (EERE; Energy Efficiency and Renewable Energy) , 이들 중 건물 에너지와 관련된 연구소들은 Lawrence Berkely National Laboratory(LBNL), National Renewable Energy Laboratory(NREL), Oak Ridge National Laboratory(ORNL) 등이 대표적

○ 미 환경부(EPA: Environmental Protection Agency) (DOE) 공동으로 건물 및 가전제품 등의 설비와 관련된 에너지 효율을 높이기 위하여 ENERGY STAR 프로그램을 공동으로 운영하고 있음

(2) 주요 프로그램

( ) BTP(Building Technologies Program)[1)]

○ 에너지 효율, (EERE; Energy Efficiency and Renewable Energy)은 1980 Building Technologies Program , 2005 ! 빌딩기술 중장기기술개발계획(2007-2012) , , 실증 프로젝트를 추진하고 있음



[그림 11] ZEB에 기여하는 EERE의 프로그램

※ 처: www.eere.energy.gov/buildings

○ 연구개발을 통하여 건물부문에 있어서 2007 30% , 2020 70% 에너지 절약 목표를 달성하는 것으로 설정함

○ 현재 에너지 효율 향상 20~30% , 2010~2015 50% low-energy building , 2020~2025 100% Net-zero energy building 기술을 확보하는 것을 마일스톤 목표로 설정하고 있음

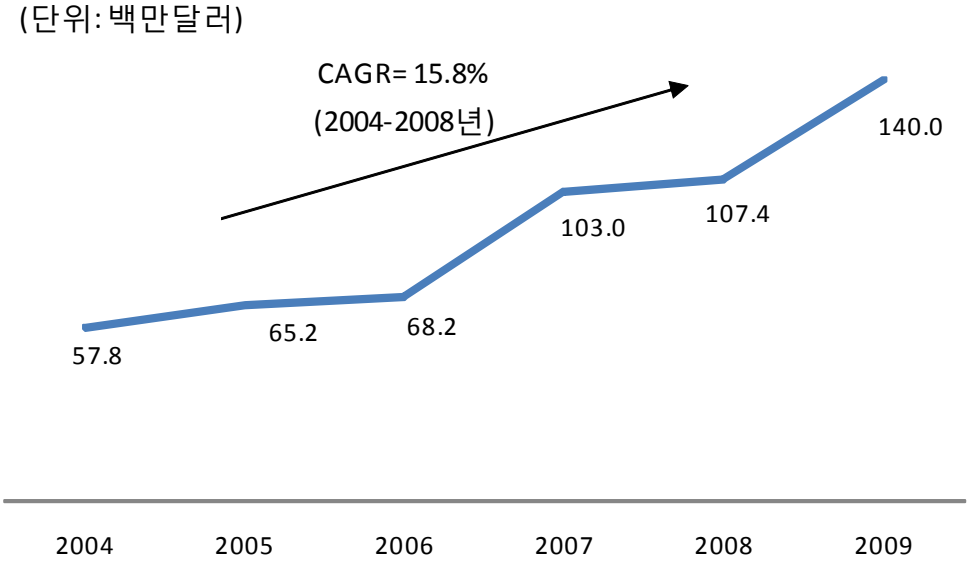
○ 미국 ZEB (Zero Energy Building) R&D , Ventilation, 고효율 온수 공급, , HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) , 공조시스템, High R-wall, 고효율 창문으로 정의함

- 고효율 조명: LED OLED ¦ 핵심기술로 선정하여 기술개발을 추진
- HVAC & : HVAC , drop-in 히트펌프급탕시스템 및 에어로졸덕트밀폐기술 개발을 추진(2007 , 2010)
- Envelope (/): 2009 , , Conduct Structural Insulated Panel(SIP) , 2010 !까지 산업계 적용을 위한 표준을 확립하는 것을 목표로 설정하고 있음

1) 건설교통기술 특허 · :문 동향조사(U-Eco City), 2007, , 한국건설교통기술평가원

- 창문: 2015 Dynamic Windows(양빛 투과도를 상황에 따라 조절할 수 있는 1) 생산비용과 내구성을 향상시키기 위한 기술, . 2020 까지 고효율 창문개발을 위한 기반기술 (Enabling Technology) Daylighting 에너지 획기적으로 줄일 수 있는 기술 개발

○ 2004 2009 Building Technologies Program 15.8% 정도 증가됨



[그림 12] EERE의 Building Technologies Program 예산 추이

[표 2] EERE의 Building Technologies Program의 예산 현황

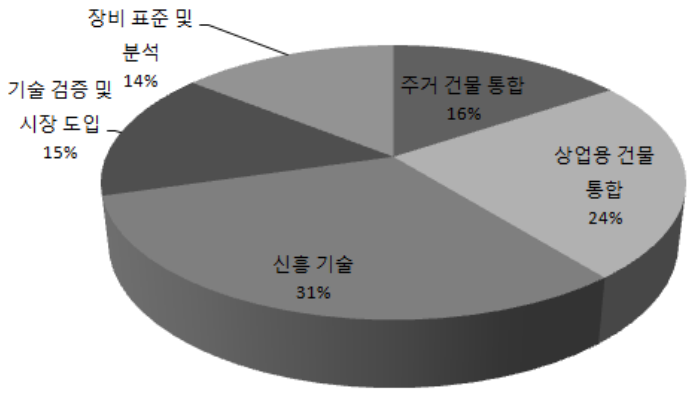
(:)

회계년도 / 지출 항목	2004 ( )	2005 ( )	2006 ( )	2007 ( )	2008 ( )	2009 ( )	2010 ( )
Residential Building Integration	12,937	16,787	14,858	17,270	23,725	21,900	40,000
Commercial Building Integration	4,440	5,125	3,069	8,699	11,891	33,000	40,000
Emerging Technologies	28,286	31,124	32,289	41,840	36,546	43,840	92,698
Technology Validation and Market Introduction	0	0	0	18,249	13,239	21,260	30,000
Equipment Standards and Analysis	10,265	10,147	10,153	16,925	21,981	20,000	35,000
Oil Heat Reasearch gor Residential Buildings	494	493	990	0	0	0	0
Technical/Program Management Support	1,377	1,479	1,485	0	0	0	0
Comngressionally Directed Activities		0	5,346	0	0	0	0
합계	57,799	65,155	68,190	102,983	107,382	140,000	237,698

※ 자료: http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/budget_10.html 재구성

○ 2009 , (EERE; Energy Efficiency and Renewable Energy) Building Technologies Program 1 4 만 달러가 집행된 것으로 조사됨

○ Building Technologies Program (Emerging Technologies) 2009년도 전체 예산에서 31% 21.3 백만 달러가 사용된 것으로 나타남



[그림 13] Building Technologies Program 분야별 예산 비중

( ) LEED Green Building Rating SystemTM

○ 미국 그린빌딩협의회(USGBC) LEED(Leadership in Energy and Environmental Design) 그린빌딩 인증제도는 현재까지 입증된 환경평가기술을 토대로 건물의 생애주기(Life cycle) 관점에서 환경성능을 평가하고 건축시장을 활성화시키기 위한 환경성능평가제도임[2)]

○ 미국 그린빌딩협의회(USGBC) : 그린빌딩이 되기 위한 필수조건으로 아래 표와 같은 10 ㅣ 항목의 적용을 전제로 함

[표 3] USGBC의 그린빌딩 인증을 위한 필수선행조건

번호	항 목	내 용
1	석면 사용금지	석면 사용금지, 단 기존건물로서 이미 석면이 사용된 건물이면 관련기준에 맞는 석면처리계획 제시
2	Building Commissioning	반드시 Building Commissioning 계획에 의해 건축행위 추진
3	에너지 효율	관련기준에 따른 에너지 효율성 확보
4	IAQ	관련기준에 따른 IAQ 확보
5	오존층 파괴물질 사용금지	오존층 파괴물질/CFCs 사용금지, 단 기존건물이면 5년 이내 이러한 물질처리 계획제시
6	금연	금연 건물일 것
7	폐기물 재활용시설	관련기준에 따른 폐기물 재활용 시설 확보
8	열적 쾌적기준	관련기준에 따른 관련기준에 따른 열적 쾌적기준 만족
9	수자원 보존시설	관련기준에 따른 수자원 보전시설 확보
10	수질확보	관련기준에 따른 관련기준에 따른 수질확보

※ 출처: , 2002, 산업자원부

○ 2003 LEED^{TM} Seattle Incentive Program[3)]

- 2003 LEEDTM Seattle Incentive Programdms 5,000ft2 이상의 신축 또는 리모델링 프로젝트의 LEED Seattle City Light Seattle Seattle Utilities ㅏ 건물 소유주나 개발업자에게 보조금을 지원하는 프로젝트임
- Seattle City Light service district 내에 위치하는 신축 건물이나 주요 리노베이션 프로젝트 중에서 건축비용이 최소 $5,000,000 ㅣ 상업건물 프로젝트가 지원 대상임
- 프로젝트는 LEED (USGBC) ㅣ 의무적으로 등록되어야 함

2) 환경규제와 경쟁정책, 2008, 공정거래위원회
3) 환경규제와 경쟁정책, 2008, 공정거래위원회

○ 메릴랜드 그린빌딩 세금공제(Maryland's Green Building Tax Credit)[4]

- 메릴랜드 그린빌딩 세금공제는 2,000ft2 , 12 ㅑ 이상의 다세대 주택 건물의 건물소유자와 거주자가 그린빌딩을 위한 시공을 하거나, 대체 에너지 시설을 설치할 때 지불하는 비용에 대하여 세금공제의 해택을 줌
- 건물 소유주나 거주자는 LEED , ft2 당 최대 $120, ft2 $600 ㅏ지 공제혜택이 주어짐
- 납세자가 받을 수 있는 세금 공제액의 총량은 매년 제한이 있으며, 공제 해택의 유효기간은 최대 10 ㅣ임

○ 오레곤 프로그램(Oregon program)[5]

- 오레곤 프로그램은 LEED 기준에 의해 높은 등급일수록 많은 세금 감면 해택을 제공함
- 에너지 효율이 20% $10,000,000 , Silver 등급일 경우 ft2 $5.71, Platinum ft2 $14.29 ㅣ 세금을 감면받을 수 있음

○ 뉴욕 그린빌딩 세금공제(New York's Green Building Tax Credit Program)[6]

- 2000 5 15 ㅣ자 승인된 뉴욕의 세금 감면 프로그램은 건물 소유주와 개발업자에게 에너지 효율과 환경친화적인 재료 이용의 증가와 실내공기 질의 향상을 포함하여 그린 빌딩의 디자인과 시공에 관계된 적격의 비용을 세금에서 공제함
- State Department of Environmental Conversation(DEC) , 2001 ㅣ 1 1 20,000ft2 이상의 상업건물과 주거건물에 적용됨
- 대상자는 2009 5 ㅣ 동안 언제든지 세금 감면을 요구할 수 있음

○ Massachusetts Green Building Initiative[7]

- 2002 3 Massachusetts Green Building Initiative ㅑ 모든 유형의 그린빌딩에서 재생에너지 기술의 계획과 시공 자금지원위한 경쟁수상제도를 시행함
- 공공단체나 세금이 면제되는 개인의 비영리 단체, 영리를 추구하는 개인단체나 세금이 면제되지 않는 비영리 단체로 나누어 경쟁을 통해 수상자를 선정함
- Massachusetts Technology Collaborative(MTC) , Massachusetts Renewable Energy Trust ㅑ 통해 자금이 제공됨
- 후원을 받기 위한 자격을 갖추기 위해 프로젝트는 그린빌딩에 관련되어야 하고, USBDC LEED Green Building Initiative ㅣ 척도로 함

---

4) 환경규제와 경쟁정책, 2008, 공정거래위원회
5) 환경규제와 경쟁정책, 2008, 공정거래위원회
6) 그린빌딩 보급촉진을 위한 기획연구, 2002, 산업자원부
7) 그린빌딩 보급촉진을 위한 기획연구, 2002, 산업자원부

( ) Energy Star Building[8)]

○ Energy Star Buildings(ESB) EPA 가 상업용 및 산업용 건물 소유주 사이의 자발적인 에너지 효율 파트너십으로 ESB 프로그램의 이행은 수익성 있는 투자 기회를 통해 오염을 예방하는 입증된 기술의 사용에 초점을 맞추고 있음

- 이 프로그램은 자본지출을 줄이면서 오염을 예방함과 동시에 추가적인 에너지 절약이 가능한 시스템 상호작용을 고려하는 다단계 전략임
- 현재 4 75 ESB 파트너가 이 프로그램에 참가하고 있음

○ ESB 프로그램의 목표는 대기오염을 감소시키면서 에너지 효율과 수익성을 극대화하는 것임

- 미국은 상업용 및 산업용 건물의 운영을 위해 연간 7 억 달러를 사용함
- 새로운 에너지 효율 기술은 에너지 사용을 40% , 2000 까지 4 , 20 2,200 톤의 이산화탄소 배출을 줄일 수 있을 것으로 기대됨.

○ ESB 1994 24 (Showcase Building) 가 참가한 가운데 시작되었으며, 75 ESB 참가자가 있음

○ ESB 프로그램은 상업용 및 산업용 건물의 소유주에게 책임있고 적극적인 기업시민으로 행동할 수 있는 기회를 제공한다. , 에너지 효율성을 향상시키며, 건물 내 대기질을 개선시킴과 동시에 대기오염 물질과 온실가스를 줄이도록 함.

○ EPA ESB , 대중매체 행사 그리고 공익 광고를 통해 공개적으로 인지도를 높여준다. EPA ESB ESB 로고를 사용할 수 있도록 하고, , , 광고 등에 이를 이용할 수 있도록 해 줌으로써 대중 인지도를 높일 수 있는 기회를 이용할 수 있도록 해 준다.

○ EPA : 건물 향상 계획과 이행을 도와주는 기술적 지원도 해 줌

- 이러한 지원에는 24 , ESB , , 환기 시스템 향상으로 얻을 수 있는 절감액을 계산하는 소프트웨어, 건물 효율성 향상을 위한 재정지원 프로그램의 데이터베이스, , 건물 향상에 관한 사례연구 및 다양한 정보들이 포함됨

8) http://www.epa.gov/appdstar/buildings/

( ) HERS(Home Energy Rating System)[9)]

○ HERS , 주택시장을 활성화시키려는 목적으로 만들어진 미국의 주거 건축물의 에너지 성능을 평가하는 인증제도임

- 3 , RESNET (Residential Energy Service Network) National Tool ¦

○ HERS , 현재 Energy Star 인증에 활용되고 있음

○ HERS , , 급탕 관련 개별 표준 수정 부하량 등을 구하고, HERS Index , 이 값으로 건물의 에너지 성능을 평가함

- 표준 수정 부하량은 표준 주택 부하량, , 표준주택의 에너지소비량을 가지고 계산함

9) 건물에너지효율등급인증제도 개선방향에 관한 연구, 2007, 1 ¦

나. 일본

(1) 일반 현황

○ 일본은 그린빌딩이라 불리는 친환경 건물에 대한 관심이 높아지고 있으며 일본 정부 연구소나 민간 사업자들에게 에너지 절감규제를 강화하고 있으며 부처별로 관련 지원 정책을 마련하여 시행하고 있음

○ 일본 경제산업성에서는 'Cool Earth ' 2050 까지 중점 육성할 온실가스 감축 21 가지를 선정하였으며 에너지 절약형 주택을 위한 고효율 단열재와 창문재료를 2015 까지 실용화하기로 함

- 고효율 조명, , 에너지 관리 시스템 등 그린빌딩의 요소기술이 될수 있는 기술들이 다수 포함됨

○ 일본은 주거용 기준인 환경공색 주택기준을 시행하고 있으며 비주거용 그린빌딩 등급기준을 개발하고 국토교통성의 지원하에 산· · 가의 공동프로젝트로서 CASBEE 를 진행하고 있음

○ 일본의 경우 2020 1990 25% 삭감하는 중기 목표와 함께 2050 60-80% . 이러한 목표달성을 위하여 건물군/ , , 임대 빌딩의 에너지성능 강화( ), 표준화· 가격화 등 제도적 정책적 기반 마련과 관련된 연구가 진행되었음. , , 저탄소 및 에너지저감 관련 기준을 만족하는 주택건설시 공사비/ / 가세감면 등을 지원하는 정책 및 제도가 2012 부터 신설되어 주택의 저탄소화를 적극적으로 추진하고 있음.

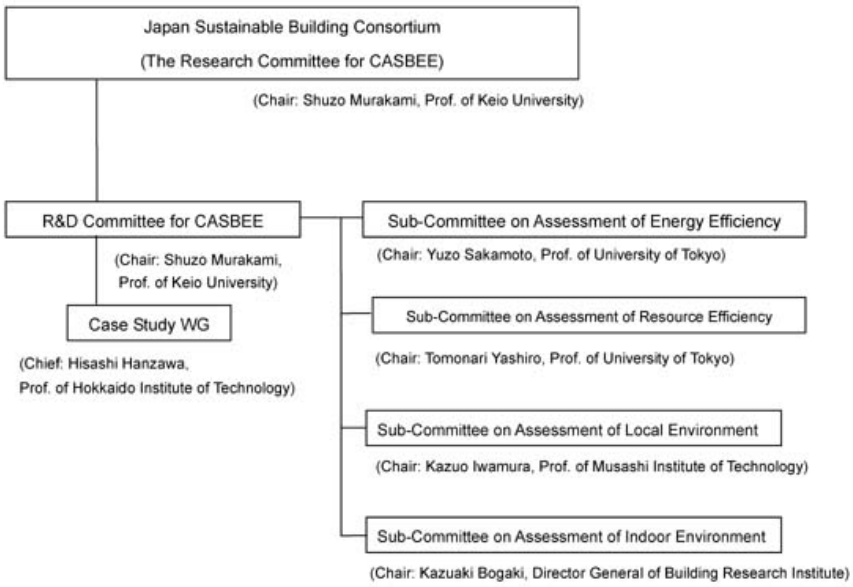
○ 2008 IEA Net Zero Energy Buildings 프로젝트에서는 제로에너지 건축물의 시장 적용성을 높이고, 제로에너지 디자인 가이드라인 및 보급을 위해 활발한 연구가 이루어지고 있다. " " 개념을 우선적으로 새롭게 정의하여, . 또한 샘플 건물 시공 및 실증 프로젝트를 통하여 제로에너지 건축물의 가이드라인 및 평가 툴을 개발하고 있으며 이를 바탕으로 제로에너지 건축물의 시장 활용성을 높이는 방안들을 제시하고 있음

(2) 주요 프로그램

( ) CASBEE (Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency)

○ 일본 국토 교통성이 학계와 정부 그리고 개발업체와의 공동 작업을 유도하여 2001 4 (JSBC: Japan Sustainable Building Consortium) 를 조직하게 되었고, JSBC 서는 건물에 대한 환경성능을 평가하고 다섯 가지 등급으로 순위를 매기는 시스템인 CASBEE 를 개발함

- JSBC The Institute for Building Environment and Energy Conservation(IBEEC) CASBEE 전반적인 관리를 하고 있음

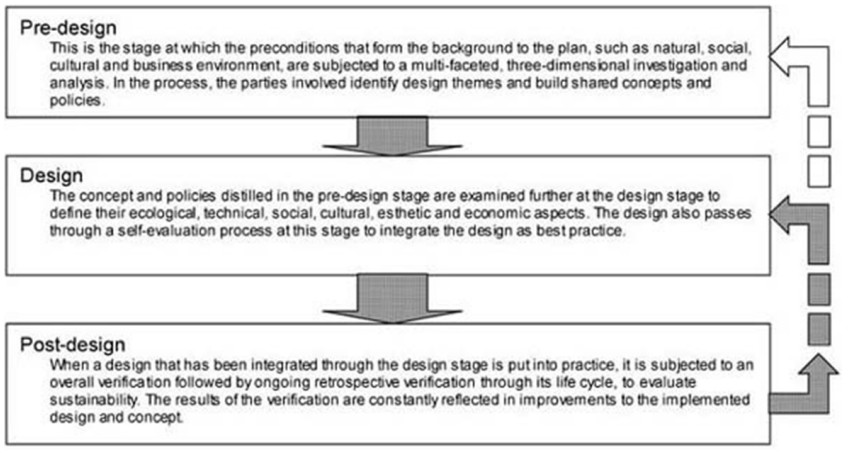


[그림 14] CASBEE 프로젝트의 조직도

※ 출처: http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm

○ CASBEE (BEE: Building Environmental Efficiency) 를 기초로 하여 건물의 크기 및 그 위치에 관계없는 포괄적인 범주의 평가를 목적으로 하고 있음

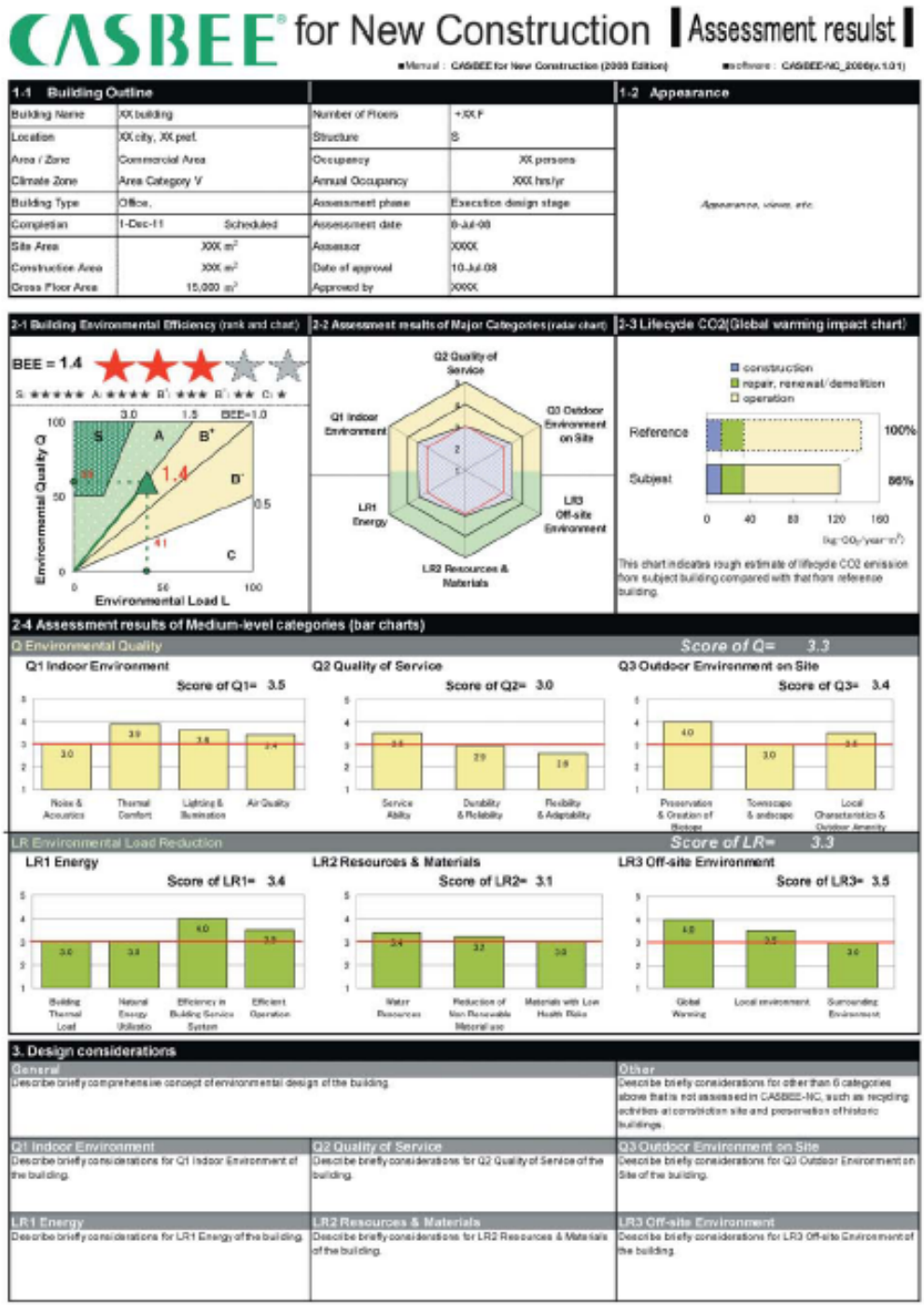
- 건물의 평가는 건물의 생애주기에 따라 구분된 4 개의 프로그램으로 구성되어 있으며, (Pre Design), (Design), (Operation) 그리고 리노베이션(Renovation) 으로 구분되어 있음



[그림 15] 건물 설계의 주기적 프로세스

○ CASBEE , 평가 건축물의 종류는 다양함

Assessment Result Sheet (sample of CASBEE for New Construction)



[그림 16] CASBEE 평가결과서

다. E U

(1) 일반 현황

○ 최근 기후변화 관련 문제가 심화됨에 따라 EU 2020 1990 ᄂᆡ 대비 에너지 소비량의 20% , 30% 감축을 목표로하는 새로운 정책에 합의하는 국가적 기준과 목표를 일찌감치 설정하고 달성을 위한 구체적 노력을 기울임

- 목표달성을 위해 주요 정책으로 에너지 효율개선, , 에너지 수입원 다양화 등을 추진함

○ EU ᄂᆡ에서 지어지는 모든 신축건축물을 제로에너지 건물로 만들기 위해 에너지 효율 개선과 관련된 정보를 일반 대중에게 알리는데 역점을 두고 있음

- 에너지 절감에 관련된 규제를 마련하고 신재생에너지 활용에 대한 지원을 함으로써 현재의 불편함에도 불구하고 친환경 건물에 투자하도록 유도하고 있음

- 친환경 건물에 대한 인증제를 통해 건물의 에너지 효율성에 대한 객관적 지표를 제시하고 투자한 돈의 가치를 시장에서 인정 받을 수 있도록 노력하고 있음

- 새로운 기술을 소개하고 기술적용의 결과를 쉽게 이해할 수 있도록 시법사업을 전개하여 국민의 이해를 돕고 있음

○ EU CO_2 , 2009 ᄂᆡ 건물의 에너지효율에 관한 지침(Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) ᄀᆞ 개정하여 기존건물은 최저 에너지효율을 기준으로 적용 대상 건물 면적 하한을 하향 조정하였고, 2015 Passive house 보급을 보편화하기 위한 전략을 마련 중임, 2019 (2009.6) ᄂᆞ도록 추진 중임

- 영국 : 2016 ᄂᆡ 신축 주택의 제로에너지 의무화
- 독일 : 2015 (· ᄀᆞ조금 연간 약 2.5)
- 프랑스 : 2020 100 , 기존건물은 단계적 에너지 리모델링 확대(5)
- 퀸마크 : 2015 50% ( )

○ 유럽연합의 대부분 국가에서는 통일된 건물에너지평가기법( ) ᄀᆞ 채택하여 건물 에너지효율등급 표시제도에 활용하고 있다. 대표적인 프로그램으로는 영국에서 개발된 iSBEM-Ver 3.5a Excel-Berechnungsblatt zur DIN V 18599-Version 2.0 등이 있음

(2) 주요 프로그램

○ 주요 정책 수단으로 건축법규 인증프로그램 및 시범사업 전개 등을 들수 있음

- 건축법규는 신축 건물이나 일정 규모 이상의 개· 수를 진행하는 건물이 기본적으로 지켜야 할 설비의 표준을 제시하거나 에너지 효율성 기준을 제시함
- 인증프로그램은 주로 건물의 에너지 효율 등급을 매겨 거래를 위한 필수 정보로 제공하도록 하거나 일정 수준 이상의 등급을 획득한 건물에 대해서는 세제 혜택을 주는 방식으로 운영되고 있음
  - 공공건물을 중심으로 하는 시범사업의 경우 일반건물보다 강화된 규정을 적용함으로써 일반 국민들이 친환경 건물의 효용성과 중요성을 이해하는데 도움을 주고 있음

○ 영국은 2008 12 2016 부터 영국에서 짓는 모든 주택에서 이산화탄소 배출을 완전히 제로화할 것이라고 발표하며, 건축· 설회사들은 에너지 효율성, , 지역난방 시스템 등 주택 설계 초기단계부터 근본적으로 바꾸는 방법을 모색할 것을 촉구함

- 2019 2050 ' 로 카본' 근접할 수 있도록 난방 시스템 개조 등 다양한 조치를 취하도록 제안함
- 건물을 사고 팔 때 에너지인증서(Energy Performance Certificates, EPC) 의무적으로 제시하도록 함
- 건물의 에너지 소비와 관련된 설계 특성 및 실제 사용하는 에너지량을 제시함

( ) (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD)

○ 교토의정서 상의 CO2 , 2002 건물의 에너지효율의 관한 지침을 제정하였으며 2009 EU (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) 개정함

- 기존건물: 최저 에너지효율을 기준으로 적용 대상 건물 면적 하한을 하향 조정함
- 신규건물: 2015 Passive house 보급을 보편화하기 위한 전략을 마련함

※ Passive house: · 3 중창 설치, 30㎝ · 난방 에너지 소비를 획기적으로 절감

- 2008 (20 MW) · · 방시설에 대한 최저 에너지 효율기준 제정
- 2006 1 EU 법령 이행을 위한 국내 입법 조치가 지연됨에 따라, 2008 11 2 에너지정책 검토의 일환으로 EPBD 일부조항을 명료화하고 적용 대상을 확대하는 내용의 개정안을 제출함

○ 2009 4 2019 부터 모든 신규 건물에 대해 건물에서 소비되는 에너지 양 이상의 에너지를 신재생에너지생산설비를 이용하여 자체 생산할 것을 의무화하는 내용의 건물에너지 효율기준에 관한 지침 개정안을 채택함

[표 4] EPBD의 주요내용

요건	내용	대상
계산방법론 (제3조)	건물 에너지성능을 종합적으로 평가할 수 있는 계산방법론 개발	모든 건축물(신축·기존)
에너지성능 요구사항 (제4조~제6조)	신축 및 대규모 개수시 에너지성능 요구사항의 최적기준의 적용을 의무화	신축건축물 1000㎡를 초과하는 기존건축물이 대규모 개선될 경우
에너지성능증서 (제7조)	건물 에너지성능 평가 인증제도 구축 건설·매매·임대차 등 건축물 거래시 에너지성능평가증서 획득·제시를 의무화 공공건물 및 공공서비스를 제공하는 건축물에 있어서 에너지 성능 표시 의무화	도든건축물(신축·기존) 1000㎡를 초과하는 공공건축물 및 공공서비스를 제공하는 건축물
보일러·공조시스템의 검사 (제8조, 제9조)	보일러와 공조시스템 정기적인 검사 실행 의무화	출력 20KW를 초과하는 보일러 출력 12KW를 초과하는 공조시스템
평가사제도 (제10조)	건축물 에너지성능과 관련하여 평가·인증·보일러·공조시스템 검사를 실시할 수 있는 독립적인 평가사 양성	

( ) SARA(Sustainable Architecture applied to Replicable public Access building)

○ EU SARA 사업을 통해 에너지 소비가 적은 친환경 건축물 확산을 위하여 유럽 전역 7ㅐ 지역에서 진행 중임

○ 건물 에너지 소비는 유럽 이산화탄소 발생량의 약 40% ㅑ 차지하며 온실가스 발생저감과 궁극적으로 기후변화에 대처하기 위해 고효율 건물 시범화 사업이 6 (, 프랑스, , , ,)ㅏ 우즈베키스탄에서 진행되고 있음

- 모델화 사업에 의한 건축물은 쉽게 설계되고 일반인들도 에너지 효율이 높은 건축물 건설을 어렵지 않게 따라 지을 수 있도록 함
- 공공건물의 경우 상대적으로 많은 에너지소비가 이뤄지고 있어 에너지 효율증대는 에너지 절약 및 오염 저감에 높은 효과를 낼 수 있음
- 고효율 건축물이 표준이 될 수 있도록 널리 확산시키는 것이 주요 목적이며 건물을 짓는데 필요한 각종 기술지침서나 건축 관련자료 그리고 에너지 절약 친황경 건물에 대한 일반 자료 등은 공개되어 누구나 쉽게 접근할 수 있음
- 친환경 건물 네트워크의 일환으로 유럽연합 집행위원회 에너지 및 교통총국(DGTREN)ㅣ 재정적 지원을 받음
- 프랑스 SARA 프로젝트 사례[10)]
  - La Tour de Salvagny (프랑스

10) 출처: http://ec.europa.eu/environment/etap, www.sara-project.net

HQE) . (Passive solar) ㅣ 활용되어 난방 및 채광이 좋아 에너지 절약에 탁월한 효과를 냄. 전체 건물의 집광 면적은 2,200㎡ ㎡ . 단열효과는 법적 기준치 보다 26% , , 채광을 관리함

○ EU Framework Programme7 Resource Efficient and Clean Buildings 로 분류됨

[표 5] EU Framework Programme7의 친환경 건축 관련 프로젝트

(: Million Euro)

프로젝트 명	연구비	연구기관	국가	착수년도	종료년도
Clean buildings along with resource efficiency enhancement using appropriate materials and technology	12.02	EBERHARD-KARLS-UNIVERSITAT TUEBINGEN	독일	2008	2012
Development of a clean and energy self-sustained building in the vision of integrating H2 economy with renewable energy sources	9.92	D'APPOLONIA SPA	이탈리아	2008	2012
Smart houses interacting with smart grids to achieve next-generation energy efficiency and sustainability	3.81	SAP AG	독일	2008	2011
The European strategic research roadmap to ICT enabled energy-efficiency in buildings and construction	2.02	CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT	프랑스	2008	2010
Intelligent use of buildings' energy information	3.79	VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS	핀란드	2008	2011
Multi-source energy storage system integrated in buildings	8.64	ACCIONA INFRAESTRUCTURAS S.A.	스페인	2009	2013

2 절. 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장현황

○ 우리나라는 온실가스 배출량 세계 9 , 10 (IEA, 2002 ㅑ
기준), 1990~2002 5.1% , 특히 우리나라 주거
용 건물의 난방에너지 소요량(150kWh/m2a) 10 (:
저에너지 친환경 공동주거 기술개발 연구기획 보고서, 2006)

○ 정부는 기후변화협약에 대응하기 위한 목표를 설정하고 다양한 사업을 추진 중이며, 2008 8 15 ′ ′ ᄂ 새로운 비전의 축으로 제시하고 그린홈 보급 등의 세부적인 국정과제를 발표하였음

○ 그린홈은 국민생활의 질과 직결되어 있으며, 미래세대와 환경을 공유하는 공공기술로 기술개발의 파급효과가 매우 높음

○ 또한, , 공동주택의 고층화로 인한 냉난방 부하 증가에 대응할 수 있는 초에너지 절약 그린홈 기술 필요

○ 국토해양부는 저탄소 녹색도시 조성을 추진하기 위하여, ( ), 녹색도시 시범지구 조성사업(3) , 녹색건축 활성화 기반을 강화하기 위하여 녹색건축 R&D , DB , 녹색건축 전문인력 양성 등의 기술개발을 확대하고 있음

- 녹색건축 R&D : 2011 300 → 2012 381 ㅑ
- 친환경 건축 전문인력 양성 추진(2009~)13 1,500)

○ 에너지절감형 건설 신기술에 대한 보급화 현황

- 우리나라는 건설기술 강국으로 초고층 공동주택, 상업용 건물 등 건물 시공기술은 앞서 있으나, , 개량하는 초기 단계 수준임. 2-3 3 , , 대우건설 제너하임 등 시범주택을 통해 에너지자립형 건물기술의 가능성은 확보하였으나 경제성, 장기 신뢰성 미확보 및 대부분 핵심제품을 선진국에 의존
- 국내 건설산업의 구조는 전문기술 중심으로 분류·ㄴ성되어 있으나 실제 시행은 하도급 구조를 취함으로서 전문기술의 구현이 어렵고, 하도급 체계의 산업구조에서 기술경쟁이 아닌 가격경쟁 중심의 산업구조가 됨으로서 시장 자율에 의한 에너지기술의 실현이 어려운 구조적 문제점
- 따라서 건물부문은 시장 자율에 의한 제품 개발 및 보급화가 낮은 이행율의 특성을 지니며, 합리적인 정책 및 제도 개발과 정부 지원을 통해 국가 주도의 제품개발 및 상용화 추진전략 필요함
- 제로에너지 그린홈을 위한 비용 투자와 건축주의 실제적 이익 관계 관점에서 국가 지원이나 시장규모 확대 등 경제성 확보를 담보로 하지 않는 한 개발제품의 보급화 및 시장성 확보가 어려운 특성이 있음

○ 국내 건설 산업의 해외진출 급증

- 국내 건설산업의 해외수주는 주로 토목과 플랜트에 집중되는 현상을 보이고 있으나 2003 3,668 2008 47,640 ㅓ만불로 해외건설 수주가 급증하고 있기에 원천기술을 포함한 친환경 저에너지 건축기술의 개발이 성공적으로 완료될 경우, . (ㅓ 외건설협회 2008.)

- 따라서 원천기술을 포함한 친환경 저에너지 건축기술의 국외 여건은 전세계적으로 당면과제인 기후변화협약 이행을 위한 건물부문의 대응수요 증가와 고유가 등에 기인한 고효율 건물기술 수요와 맞물려 매우 양호한 시장여건이 조성되고 있다고 판단됨

○ 현재 융복합 기술개발이 아닌 개별 기술에서 머무르고 있음

- 국내 건설산업은 최근 초고층화, 대규모화 등 에너지 다소비형 건물을 중심으로 전개되고 있음. 에너지다소비형 건물의 경우 법적 의무화 기준만으로는 외피를 통한 불필요한 열손실을 충분히 방지할 수 없으며, 각종 설비의 효율향상이 필수적으로 요구됨. 특히 신재생에너지의 건물 도입과 에너지관리 시스템의 활용 등이 요구되고 있으나 건축주와 건물을 설계, 시공하는 주체 및 실제 에너지비용을 지불하는 주체가 상이함으로 건물을 계획하고 시공하는 단계에서 충분한 검토와 고효율 기술을 반영하지 못하는 경우가 발생함.

○ 국가별 건설기업 역량평가의 종합순위는 한국은 22 12 ㅓ를 차지하였고, (3) (12), (19) ㅡ 매우 낮게 평가되었음. ㅓ와 함께 친환경 건축 요소기술 자체의 개발은 선진국과 비교하여 기술경쟁력을 갖춘 반면, 해당기술의 설계 및 시공능력의 부족으로 보급화 및 상용화가 늦어지고 있어 빠른 시일안에 제로에너지 그린홈 관련 설계 및 시공기술을 향상시켜 세계 시장 점유율을 확보하여야 함.(, 글로벌 해외건설 국제경쟁력 평가모델 개발 中

○ ENR(Engineering News Record, 2008) 225 2007 ㅣ 매출액에서 우리나라 건설시장의 매출비중은 세계 점유율이 약 2.6% 정도로 나타나 글로벌 경쟁력이 취약함을 알 수 있음.

국가별 건설인프라 경쟁력 지표					
순위	1. 건설시장규모	2. 건설시장성장률	3. 시장안정성	4. 건설리스크	종합평가
1	China	India	Sweden	U.S.A.	U.S.A.
2	U.S.A.	China	Canada	Canada	China
3	Japan	Australia	Denmark	Japan	Japan
4	India	Turkey	Japan	Sweden	Australia
5	U.K.	U.S.A.	The Netherlands	U.K.	Canada
6	France	Taiwan	Germany	Denmark	India
7	Germany	S. Korea	China	Germany	U.K.
8	Italy	Canada	Austria	S. Korea	France
9	Spain	France	U.K.	The Netherlands	Germany
10	S. Korea	U.K.	U.S.A.	Austria	Sweden
11	Australia	Denmark	France	France	S. Korea
12	Canada	The Netherlands	Australia	Australia	The Netherlands
13	The Netherlands	Sweden	Belgium	Belgium	Denmark
14	Belgium	Belgium	Spain	Spain	Austria
15	Turkey	Germany	Taiwan	Ireland	Belgium
16	Austria	Austria	Italy	Italy	Italy
17	Greece	Portugal	S. Korea	Portugal	Taiwan
18	Taiwan	Greece	Ireland	Greece	Spain
19	Sweden	Italy	Portugal	Taiwan	Ireland
20	Denmark	Ireland	Turkey	India	Portugal
21	Portugal	Japan	Greece	Turkey	Turkey
22	Ireland	Spain	India	China	Greece

국가별 건설기업 역량평가 지표				
순위	5. 시공경쟁력	6. 설계경쟁력	7. 가격경쟁력	종합평가
1	Italy	U.S.A.	China	U.S.A.
2	U.S.A.	Belgium	India	Italy
3	China	The Netherlands	S. Korea	China
4	Germany	U.K.	Portugal	Germany
5	Spain	Canada	Greece	Portugal
6	Portugal	Australia	Turkey	The Netherlands
7	France	France	Taiwan	U.K.
8	Ireland	Italy	Italy	Spain
9	Austria	Austria	Spain	France
10	Sweden	Germany	U.K.	Greece
11	The Netherlands	Japan	The Netherlands	Belgium
12	S. Korea	Taiwan	Australia	S. Korea
13	U.K.	Denmark	Ireland	Turkey
14	Greece	Greece	France	Austria
15	Belgium	Spain	Japan	Ireland
16	Turkey	Ireland	Sweden	Australia
17	Australia	Turkey	Germany	Taiwan
18	Japan	Portugal	Belgium	Japan
19	Denmark	S. Korea	Austria	Sweden
20	Canada	Sweden	U.S.A.	Denmark
21	Taiwan	China	Denmark	Canada
22	India	India	Canada	India

[그림 17] 국가별 건설인프라 경쟁력,건설기업 역량평가 세부항목 경쟁력 순위

○ 신기술, 신공법 보급 확대를 위한 정부지원 및 실증 사업

- 저에너지 건축기술과 관련하여 새로운 기술을 상용화하고 보급하기 위해서는 일정 규모 이상의 대규모 실증 시범화 적용 사업(Test Bed) , 이에 대한 대단위 투자가 추진될 필요가 있으나 국내에서 시도한 사례는 매우 미흡.

- 건축기술은 실증 시범화 적용 사업(Test Bed) ㅏ 함께 각각의 요소기술 내지 융복합 기술에 대한 신뢰성 및 안전성 입증을 위해 국가차원의 대규모 지원과 투자가 선행될 필요가 있음.

- 실용화 제품개발 관점에서의 기술개발은 일반적으로 중장기간의 개발시간과 막대한 연구개발비용이 소요됨. , 신기술을 개발하기 위해서는 현재 R&D 5 1의 연구기간과 함께 개발 이후 지속적 지원체계 구축이 필요.

○ 국내 산업의 원천기술 확보 현황

- 국내 건설시장 규모 대비 0.3% R&D 연구개발 투자와 건설산업계의 소극적 기술개발 투자에 따라 저에너지기술 관련 원천기술의 대부분을 선진국에 의존.

- 일부 국내 확보하고 있는 원천기술의 경우, 원천기술을 보유한 기관과 이를 활용하여 제품으로 상용화 할 수 있는 기관과의 연결 네트워크 구축이 미흡함으로서 사실상 상용화가 이루어지지 못하고 있음.

- 친환경 저에너지 녹색건설시장으로의 혁신적 전환과 국제 경쟁력을 확보하기 위해서는, 핵심 원천기술에 대한 다각적 전문기관간 융합과 집중적 기술개발 및 투자 필요.

2. 국외 시장현황

○ Green City, Eco City Parent Industry 1 나적으로 건설산업으로 볼 수 있으며 세계시장의 규모는 2007 4.6 ᄂᆞ 달러로 추산

○ 세계건설시장은 글로벌 금융위기에도 불구하고 연평균 3.4% 2012 ᄂᆡ에 5.5 (Global Insight, 2008. 10)[11]

○ 이 성장율을 적용할 경우 2030 10 ᄂᆞ 달러로 예측되며, 2009 6.5% 26.7 ᄂᆞ 달러로 전망됨

○ 지속가능한 개발(ESSD) 개념의 확산과 지구온난화 및 기후변화 이슈화로 선진국의 건설산업은 지속가능(Sustainable) (Green) (Construction) 산업으로 빠르게 변화되고 있음

○ 유럽연합의 시장 전망

- EU( ) 2006 ~2020 Lead Market Initiative e 6 ᄒᆡ 선도시장을 제시
- 이 중 ‘ ’ ‘ ’ 2020 ᄂᆡ 가장 큰 시장규모를 가질 것으로 예측
- 2020 2006 3 790 ᄒᆡ 유로 (150) ᄂᆞ 전망
- 건설시장은 유럽연합 국내 총생산의 10%, 42%, 전체 온실가스 배출원인의 35% ᄂᆞ 차지

[표 6] 유럽의 선도시장 예상 성장규모 (2006-2020)

단위 : 백만 유로

선도시장	2006년 시장규모	2020년 시장규모	2006-2020년 시장개척 및 정책에 따른 성장규모	2020년 선도시장전략과 관련 정책에 따른 성장규모	2006-2020년 선도시장전략과 관련정책에 따른 성장규모
녹색 건설	24,000	87,000	63,000	12,600	88,200

○ 전세계 녹색 건설시장은 녹색빌딩 시장 위주로 형성되고 있으며 아직까지 미국과 유럽이 중심

○ 저탄소, 제로 에미션 주택 및 건물에 대한 기술 개발 박차

- 미국 에너지성(DOE) Building America ᄒᆞ업을 기반으로 시장연계 제로 에너지 타운 보급,
- 영국은 ‘16 ,
- 국제에너지기구(IEA) ‘07-’12 전략추진계획에 제로에너지도시 추진을 확정 제시

11) 국토해양부, , 2020, 2990.2

(OECD),

- 유럽연합은 성능중심 건물에너지관리(EPBD) '01 '08 ㅣ도부터 시행 착수, .

- 현재 미국, , 호주 및 독일 등 유럽 국가를 중심으로 자립형 또는 제로에너지 수준의 건물을 구체적으로 구현하기 위한 NZEBs(Net Zero Energy Buildings) 프로젝트를 추진 중

- 주요 선진국은 건축 산업구조, / ㅣ도 전반의 개혁 및 지원을 통하여 제로에너지 건물의 보급 확대 위한 시장전환(market transformation) : 착수하여 진행 중

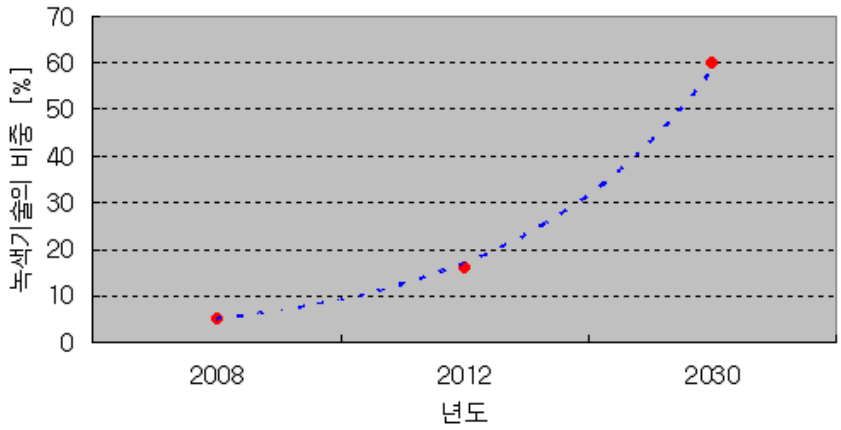
○ 세계 건설시장은 연평균 4.6% ~ 5.6% ㅣ 지속적 성장 전망

- Grobal Insight(26. sep. 2007) ㅣ 따르면 세계적 경기 하락 동향에 불구 하고 건설부문의 시장규모는 2006 4 6 (6,900 , 1500 /$) , 2011 ㅣ 5 8 4.6% . 2016 7 6 , 2011 ㅣ 이후 연평균 5.6% 성장 전망

- 건설부문(, ,) 75% . 따라서 세계 건축 시장규모는 2006 , 3 4 5 .

○ 친환경 저에너지 녹색건설시장은 '12 12% 60% ㅏ지 지속적 성장 전망

- Global Green Building Trends, McGraw Hill Construction, 2008 ㅣ 따르면 친환경 저에너지 건축물 관련 기술은 기후변화협약 이행, , 그린홈 보급 확대와 함께 2008 5% 2012 ㅣ 이후 16% 60% .



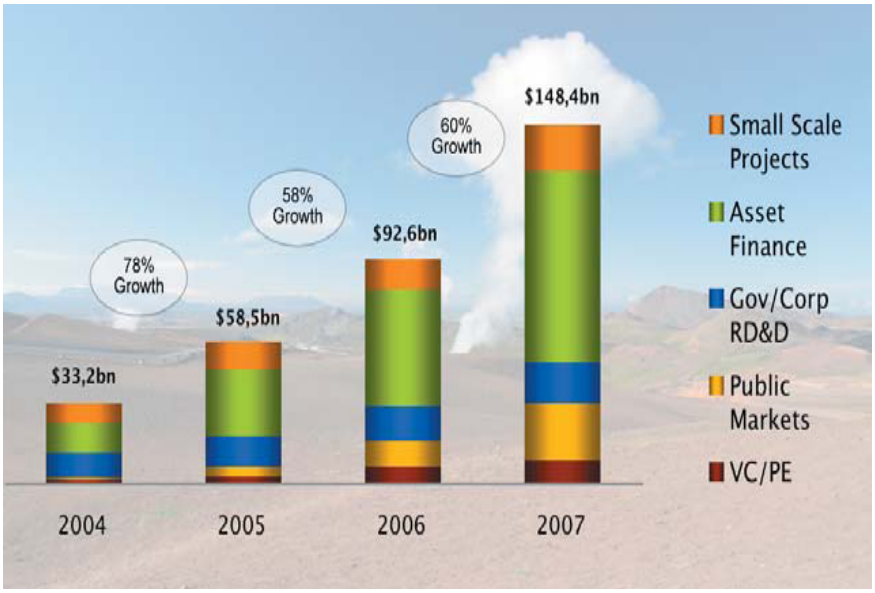
[그림 18] 녹색건설기술의 비중

※ 주 : Global Green Building Trends, McGraw Hill Construction, 2008.

○ 건물과 신재생에너지산업의 융복합은 온실가스 감축과 화석에너지 대체의 시너지 효과를 창출할 것으로 예상

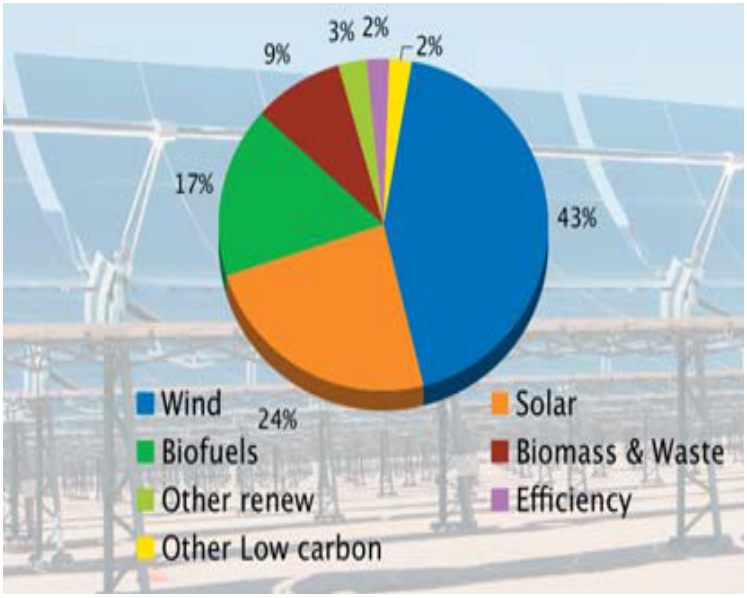
- 전후방 연관효과로 인해 전통 에너지 산업의 2~3 ㅣ의 일자리 창출

- 전 세계적으로 신재생에너지 관련 투자가 매년 60~70% , 세계 각국이 치열한 시장 경쟁 전개.



[그림 19] 연도별 신재생에너지산업 투자액

※ 출처 : Global Trend in Sustainable Energy 2007, UNEP



[그림 20] 신재생 에너지 분야별 투자비중

※ 출처 : Global Trend in Sustainable Energy 2007, UNEP

[표 7] 세계시장규모 전망

단위 : 백만달러, %

년도별 세계시장 (세계 생산액)		2007	2012	2020	2030	연평균증가율 (2007-2030)
녹색도시	Parent Industry	4,623,100	5,464,318	7,140,000	9,975,000	3.4%
	세계 녹색건설※	126,259	199,671	415,719	1,039,695	9.6%
녹색 건축물	Parent Industry	3,608,000	4,561,000	7,054,000	12,164,000	5.4%
	당해기술	175,000	769,000	2,067,000	7,109,000	21.2%

* 4 |로 가정

* 25~30% 규모

주 : 1) : Parent Industry - Grobal Insight(26 sep. 2007)

: - Global Green Building Trends, McGraw Hill Construction,2008

2) 2006 4 6 , Parent Industry | 해당하는 건축시장은 전체 건설시장의 75% . 2006 3 4 5 .

3) 2006 2007 2011 4.6% . 2012 ! 이후 5.6% .

4) 2008 5% 2012 16% . 2030 60% 나지 비중 증가 예상.

5) 실질가격 기준

- , 이후 전망은 불변가격

- , (|시적 인플레이션 효과는 배제)

[표 8] 세계시장 주요 제품·서비스군 분석

녹색도시	Parent Industry (녹색 건설)	- 지속가능(sustainable) 또는 녹색(green) 건설
	해당기술의 유망 제품·서비스군	- 환경생태정보(지도) - 생태기능 유지 도시 외부공간 - 빗물 및 도시용수 순환활용시스템 - 에너지관리시스템 - 도시폐기물관리시스템 - Sustainable infrastructure - 녹색 빌딩 - 생태 단지
녹색 건축물	Parent Industry	- 주거용건물(단독주택, 공동주택 등), 비주거용건물(사무소 및 점포, 공장 및 창고, 관공서, 기타 등)
	해당기술의 유망 제품·서비스군	- 에너지절약을 위한 고효율 건물 외피 건설 산업 - 고효율 단열재 관련 제조 및 시공 산업 - 고효율 건축설비(공기조화, 냉동기, 보일러, 열교환기 환기설비 등) 제조 산업 - 태양열, 태양광발전, 지열 등 신재생에너지 관련 산업 - 친환경 에코 건축자재 산업 - 건물에너지 관리 관련 센서, S/W, H/W 등 관련 산업 - 에너지자립형 건물 설계/시공/관리 등 관련 산업

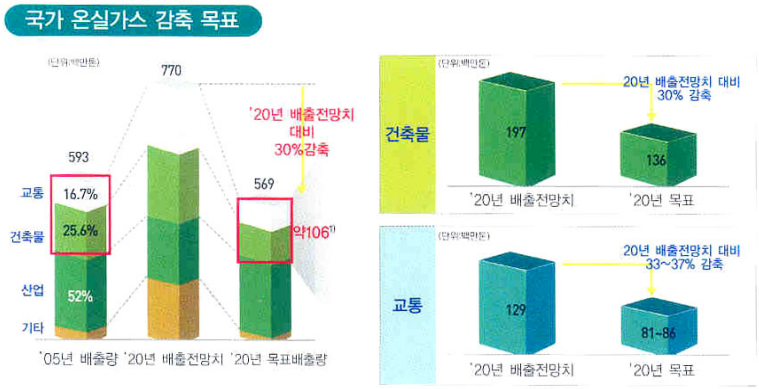
3 절. 기술동향분석

1. 관련 기술개발 동향

가. 국내 시장전망

○ 국내 건설시장은 연평균 6.7% 성장 전망

- 국가 온실가스 배출의 30% 이상을 차지하는 건물부문의 혁신적 온실가스 배출 저감을 위한 신기술 개발 및 정책 도입의 필요성( )
- 에너지절약설계기준 및 고효율시스템 보급 중심으로 건물부문 효율화 추진 중. 에너지총량제 및 에너지등급인증제도 확대 도입(, 09) 이나 본격적 제로에미션 수준의 혁신적 건물보급 정책은 아직 구현되고 있지 않음



1) '20년 배출전망치 산출 시 '05년 배출 구성비를 가정 Source : 국토해양부, Literature Research

[그림 21] 국가 온실가스 감축목표(국토부, R&D 발전전략)

- 지경부 및 국토부 국가 R&D ' ', ' 에너지 친환경 공동주택 개발', ' ', ' 로카본 그린홈 개발' , 40% 내외의 절감을 목표로 하고 있으며, 본격적 제로에너지 또는 자립형 에너지 건물 구현을 위한 보급가능한 상용화 기술 및 보급 정책개발은 미비함
- 국내 신재생에너지 보급률은 '07 1 2.39% 로서 선진국에 비해 훨씬 낮은 수준 ((%) : (15.8), (6.9), (4.8), 일본(3.0), (2.1))
- 국내 건설시장 규모는 2007 86,540 (112 , 1300 /$) , 1996 11 6.7% . (거용건물,) 2007 73% . 전체 건설시장에서 건축시장의 비중은 11 65% 5 70% 이상 점유하고 있음

나. 세계시장 전망

○ 저탄소, 제로 에미션 주택 및 건물에 대한 기술 개발 활성화

- 미국 에너지성(DOE) Building America 사업을 기반으로 시장연계 제로 에너지 타운 보급, '16 , 국제에너지기구(IEA) '07-'12 (OECD 국가 중심), (EPBD) '01 '08 년도부터 시행 착수, .

- 현재 미국, , 호주 및 독일 등 유럽 국가를 중심으로 자립형 또는 제로에너지 수준의 건물을 구체적으로 구현하기 위한 NZEBs(Net Zero Energy Buildings) 프로젝트를 추진 중

- 주요 선진국은 건축 산업구조, / 제도 전반의 개혁 및 지원을 통하여 제로에너지 건물의 보급 확대를 위한 시장전환(market transformation) 추진 착수하여 진행

○ 세계 건설시장은 연평균 4.6 ~ 5.6% 의 지속적 성장 전망

- Grobal Insight(26. sep. 2007) 에 따르면 세계적 경기 하락 동향에 불구 하고 건설부문의 시장규모는 2006 4 6 (6,900 , 1500 /$) , 2011 년 5 8 4.6% . 2016 7 6 , 2011 년 이후 연평균 5.6% 성장 전망

- 건설부문(, ,) 75% . 따라서 세계 건축 시장규모는 2006 , 3 4 5 .

○ 저에너지 녹색건설시장은 '12 12% 60% 가지 지속적 성장 전망

- Global Green Building Trends, McGraw Hill Construction, 2008 에 따르면 친환경 저에너지 건축물 관련 기술은 기후변화협약 이행, , 그린홈 보급 확대와 함께 2008 5% 2012 년 이후 16% 60% .

○ 건물과 신재생에너지산업의 융복합은 온실가스 감축과 화석에너지 대체의 시너지효과를 창출할 것으로 예상

- 전후방 연관효과로 인해 전통 에너지 산업의 2~3 의 일자리 창출

- 전 세계적으로 신재생에너지 관련 투자가 매년 60~70% , 세계 각국이 치열한 시장 경쟁 전개

[표 9] 세계시장 녹색건설 관련 주요 제품·서비스군 분석

Parent Industry	– 주거용건물(단독주택, 공동주택 등), 비주거용건물(사무소 및 점포, 공장 등)
해당기술의 유망 제품·서비스군	– 에너지절약을 위한 고효율 건물 외피 건설 산업 – 고효율 단열재 관련 제조 및 시공 산업 – 고효율 건축설비(공기조화, 냉동기, 보일러, 열교환기환기설비 등) 제조 산업 – 태양열, 태양광발전, 지열 등 신재생에너지 관련 산업 – 친환경 에코 건축자재 산업 – 건물에너지 관리 관련 센서, S/W, H/W 등 관련 산업 – 에너지자립형 건물 설계/시공/관리 등 관련 산업

[표 10] 국내외 기업 · 연구기관 동향 및 전략

주요 기업	주요 기술개발 및 사업화 활동
대림산업	– 저에너지 주택인 3L 하우스 모델 주택을 국내 최초로 가시화 – 저에너지 친환경 공동주택 개발을 전략적 사업으로 설정하고 추진중.
삼성건설	– 제로에너지 시범주택을 건립중이며, 최고수준의 국제전문가와 연계한 저탄소 건축사업을 기획 – 향후 국내 최고 수준의 저탄소 친환경 주택건설업체를 목표로 연구기능 및 사업영역 확대를 도모
벽산, KCC, LG화학, 한국유리 등	– 친환경 자재 산업에 주력하여 벽지, 페인트, 바닥재 등에서 상품화 – 저탄소 녹색성장에 대응전략을 수립하고 있으며, 고효율 창호, 진공단열재 등 고성능 자재 개발에 주력 중임 – 진공유리, 진공단열재, 고성능 창호시스템 기술개발 등 – 저탄소 건축자재 및 재생기술 개발, 친환경 건축자재 기술개발
한국건설기술 연구원	**– 고효율 외피 기술, 고단열재 개발** **– 고효율 창문, 문 등 건축자재의 효율향상 기술** **– 친환경 저에너지 관련 정책 및 제도 개발** **– 고효율 설비 기술개발**
에너지기술 연구원 등	– 태양열, 태양광, 풍력, 부산물에너지 자원화기술 개발 – 태양열, 태양광, 풍력, 부산물에너지 자원화기술 개발 및 산업화 보급을 위한 기반기술 개발
국립농업 과학원 등	– 지열이용 농업시설 냉난방기술 개발 실용화 보급 – 태양열, 수열, 연료전지 등 신재생에너지의 농업시설 이용을 위한 기반기술 개발
Cabot 사 Aspen 사	– 미국 ASPEN사는 NASA에어로젤 기술을 스핀오프하여 에어로젤 블랑켓을 제조함으로서 산업용 및 건물용으로 양산하기 위한 본격적 기술개발 착수 – CABOT사는 나노젤을 응용하여 스카이라이트와 투광성 윈도우로 적용을 위한 실용화 기술개발 추진중. 현재 양산체제 기술개발 추진.
ARUP	– 신개념 Facade 기술 등 친환경 시스템 요소기술 뿐만 아니라 시스템 전체의 통합 기획, 설계기술을 보유
GARTNER	– Sheet wall cladding, connection pieces 등 알루미늄/스틸 외피 및 창호의 설계제작 기술
Alply, Inc	– 창호, 외피, Insulated Panel, Tech Wall, Column Cover 등 Curtain Wall 제작 및 시공분야에서의 선도적 기술보유
Architectural Facades, Inc.	– Metal Panel, Rain screen Systems, Terra-cotta Rain screen system 등 건물 외피 설계 및 시공분야의 선진 기술 보유
Metal Sales & Service, Inc.	– 건물 외피 및 외장용 건축자재 생산, 제작, 시공능력 보유
WINTECH	– Facade 컨설팅/설계에서 선진 기술 보유 및 성능시험 능력 보유
SCH□CO	– 에너지 절감, 보안, 쾌적 등이 실현될 수 있는 Curtain Wall 및 창호 시스템 설계 및 제작 기술 보유
프랑스 Saint-Gobain	– 고효율 기능성 유리기술 상용화 단계(로이유리, 고반사유리 등) – 전기변색 스마트 윈도우 유리 기술개발
일본 Asahi Glass	– 고효율 기능성 유리기술 상용화 단계 – 전기변색 스마트 윈도우 유리 기술개발
미국 SAGE	– 고효율 기능성 유리기술 상용화 단계 – 전기변색 스마트 윈도우 유리 기술개발
va-Q-Tec,	– 진공단열재를 이용한 바닥단열, 발코니 단열, 벽체 단열, 난간 단열, 내단열 판넬 설계 및 시공 상용화 추진 – 진공단열재를 적용한 외단열 시스템 개발
KristalBond	– UV 및 IR Cut Nano Glass coating용 제품 제조 판매
Sto	– 다양한 고효율 외단열시스템 기술 상용화
일본 OM사	– 지붕 일체형 집열기를 통해 태양열의 건물융복합 활용 상용화
프랑스 sompy	– 동적단열 이중외피시스템 결합형 전동차양시스템 상용화
캐나다 SolarWall	– 이중외피 공간을 이용하여 공조외기부하를 절감하는 기술 상용화
독일 Willo	– 호환성이 높은 태양열 전용 펌프, 단열일체형 배관, 제어시스템을 생산 및 판매하고 있음
미국 Honeywell	– EBI(Energy Buildings Integrator)시스템을 통해 빌딩 통합관리 시장 선점
미국 GE	– “Energy Efficient Home"을 타이틀로 공기제어, 온도제어, 건물안전성, 태양일사량의 정보를 조합한 가전 및 제어서비스 제공
유럽 EU NERinTO WN 프로젝트	– 유럽 EU Energy-Efficient Buildings 프로그램 : 에너지 및 실온관리를 위한 보급형 스마트 모니터링 기술

[표 11] 기술수준 비교

세부핵심기술	기술 격차( )	기술 수준 (%)	현 최고 대표 기술	
			국내	국외
외피, , , 공조 기술의 융복합 패키지화	10	50	해당없음 (20~)%) (/)	Shimizu Corp.( ) (70~)%)
건축기술과 에너지관리기술의 융복합 패키지화	10	50	해당없음 (20~)%) (/)	Shimizu Corp.( ) (70~)%)
Smart Grid, Micro Grid 기술과의 융복합 패키지화	10	50	해당없음	해당없음
그린홈, 그린빌딩 상용화 기술	10	50	해당없음 (20~)%) (/)	해당없음 Shimizu Corp.( ) (70~)%)
제도/ 책 개발 및 실증지원	5	70	해당없음	해당없음
융복한 기술의 해외시장 패키지 모델 개발	10	50	해당없음	해당없음
BIM 기반 패키지 건축기술의 표준화	10	50	해당없음 ( )	해당없음 ( )
국제 표준화	10	50	해당없음	해당없음

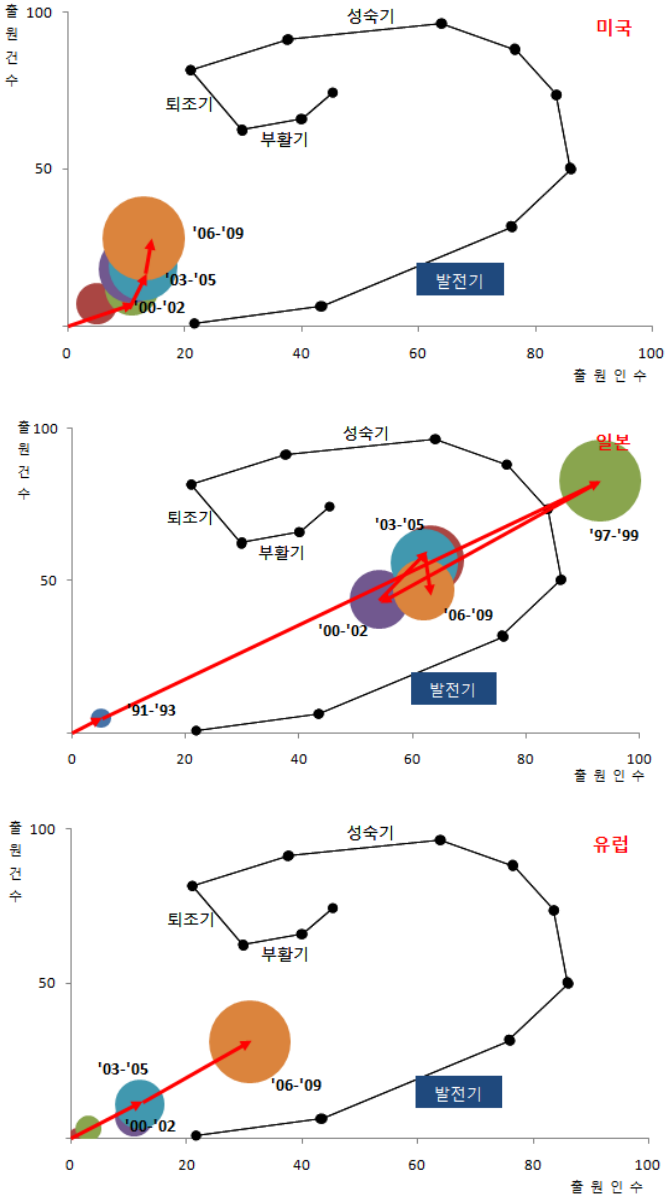
2. 특허동향분석

가. 에너지절약요소기술

(1) 기술시장 성장단계 분석

○ 에너지 절약 요소기술 특허의 포트폴리오 분석을 실시, 기술시장의 성장단계 유추

- 미국에 출원된 특허는 2000 ¦ 이후 급격하게 발전하는 발전기 단계의 시장을 보이며 일본의 경우 변화가 90 ¦대 후반 특허출원 활동이 활발하였으나 현재에는 잠시 소강상태로 이미 일본에서는 성숙기 단계로 진입한 것으로 분석됨

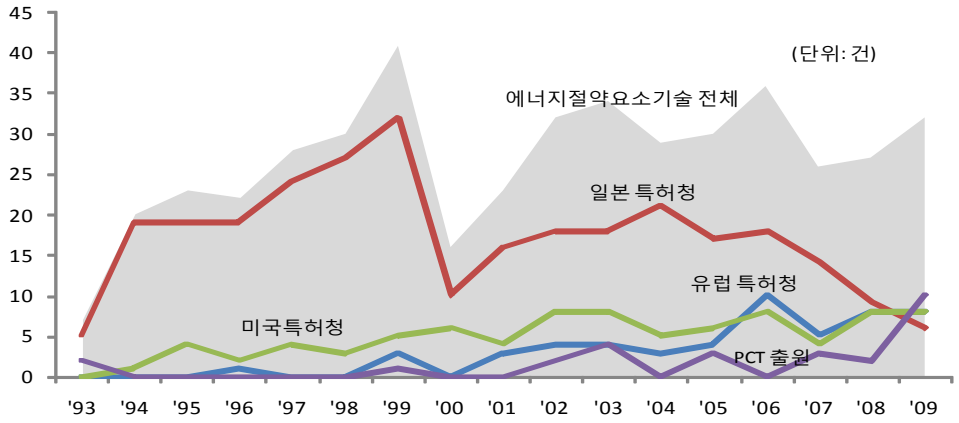


[그림 22] 기술시장의 성장단계 분석(에너지절약요소기술)

(2) 주요 출원국가의 기술개발 현황 분석

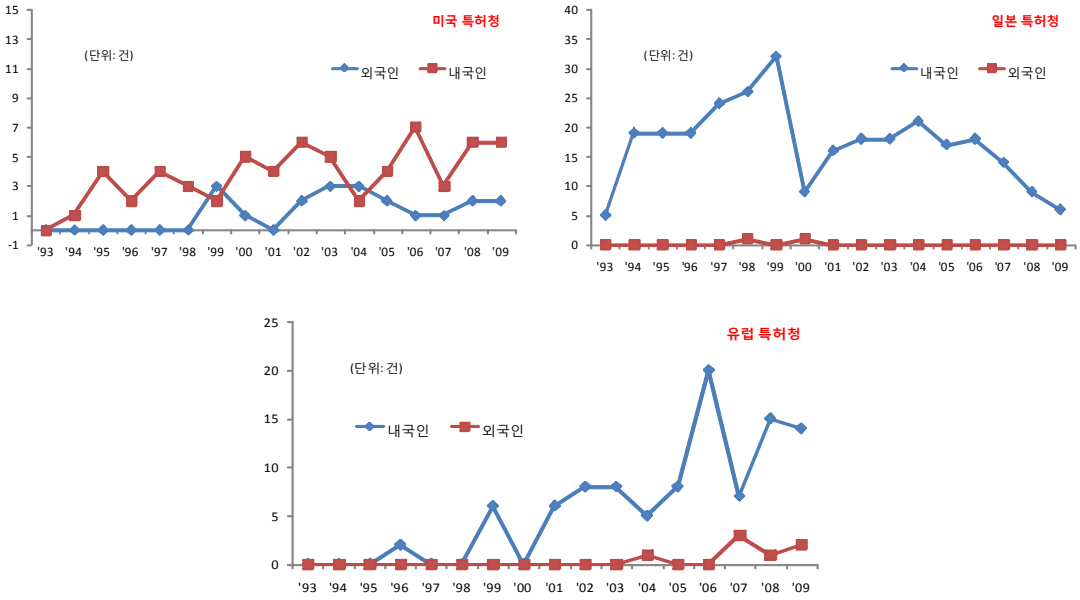
○ 에너지 절약요소 기술의 경우 1990 2000 !대 특허출원이 주춤하였고 이후 다시 특허출원이 활발히 진행됨

- 일본특허청에 특허출원이 활발하여 일본 특허의 출원상태에 따라 에너지 절약요소의 전체 출원건수의 추세가 좌우됨



[그림 23] 특허청별 특허출원 현황(에너지절약요소기술)

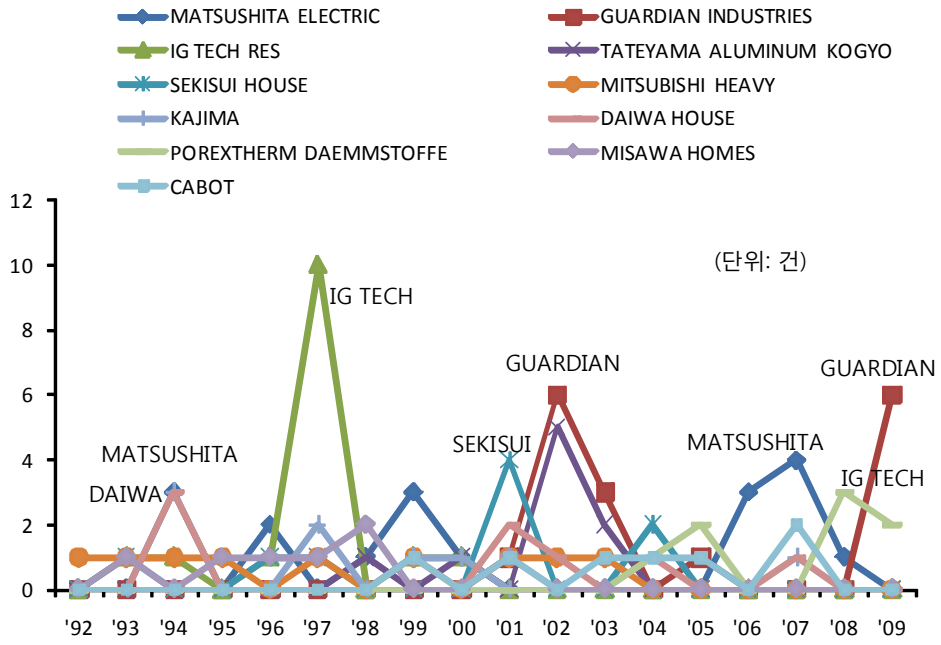
○ 미국, , 유럽에 출원된 에너지절약요소기술은 대부분 내국인이 특허출원을 활발히 하는 경우로 외국인의 기술 유입은 적은 것으로 분석됨



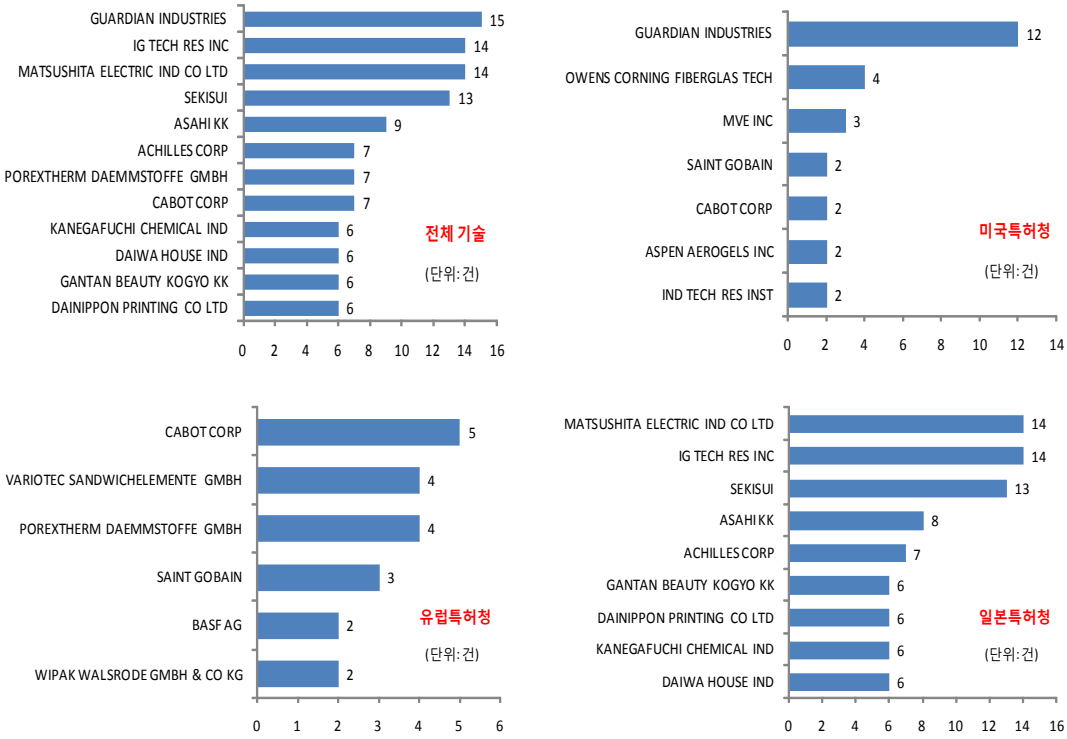
[그림 24] 특허청별 내국인 및 외국인 특허출원 현황(에너지절약요소기술)

(3) 주요특허 보유 및 연구개발 리딩그룹 현황 분석

○ 에너지절약요소 관련 기술은 GUARDIAN INDUSTRIES, IG TECH RES INC, MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD, SEKISUI 등의 특허 출원이 활발함



[그림 25] 주요 특허 출원인의 연도별 특허출원 현황(에너지절약요소기술)



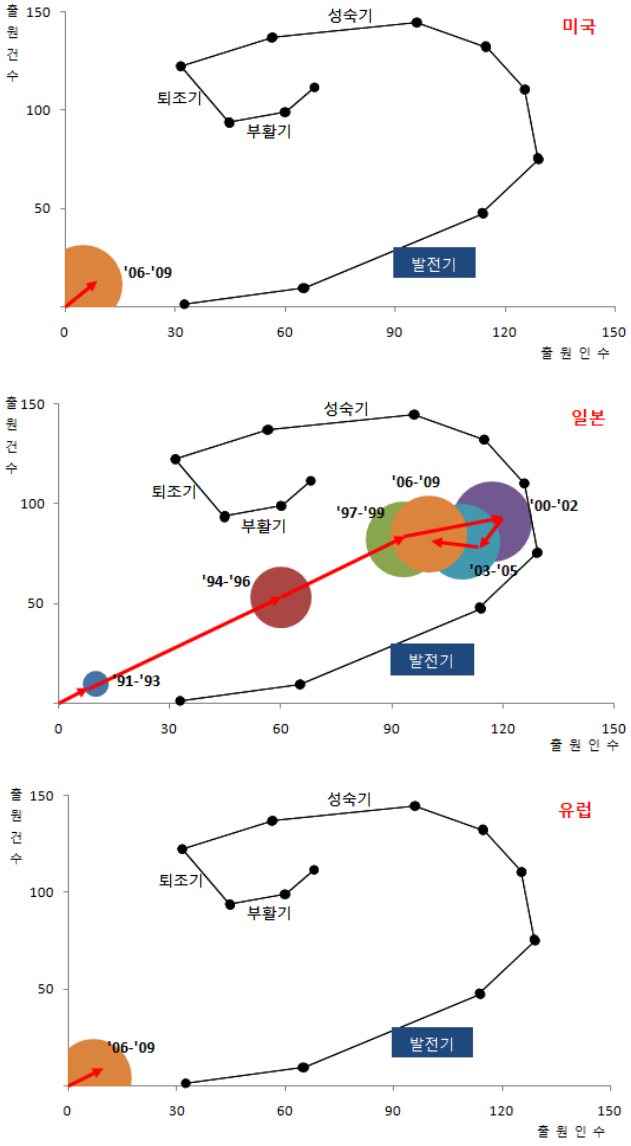
[그림 26] 국가별 주요 특허 출원인 현황(에너지절약요소기술)

나. 친환경 건축 및 에너지절약 설계기술

(1) 기술시장 성장단계 분석

○ 친환경 건축 및 에너지절약설계기술 특허의 포트폴리오 분석을 실시하여 기술시장의 성장단계 유추

- 미국과 유럽의 경우 아직 발전기의 단계로 특허 출원이 활발하지 않으며 일본의 경우 매년 급속도로 특허출원이 활발히 진행되어 기술개발에 대한 투자가 활발히 진행되는 것으로 분석됨

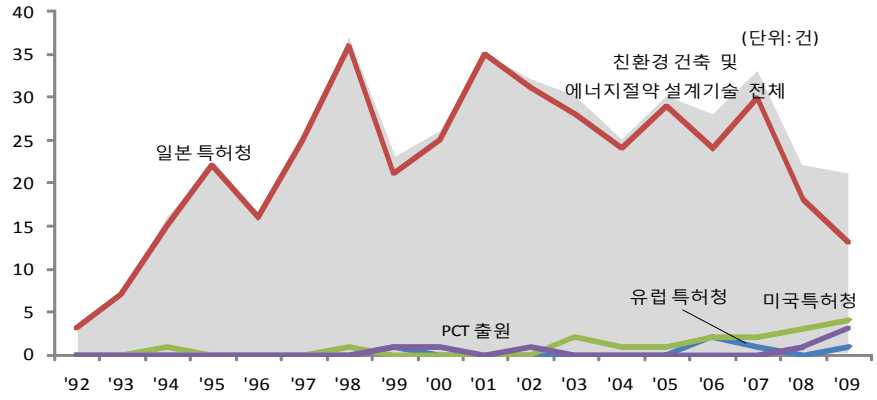


[그림 27] 기술시장의 성장단계 분석(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

(2) 주요 출원국가의 기술개발 현황 분석

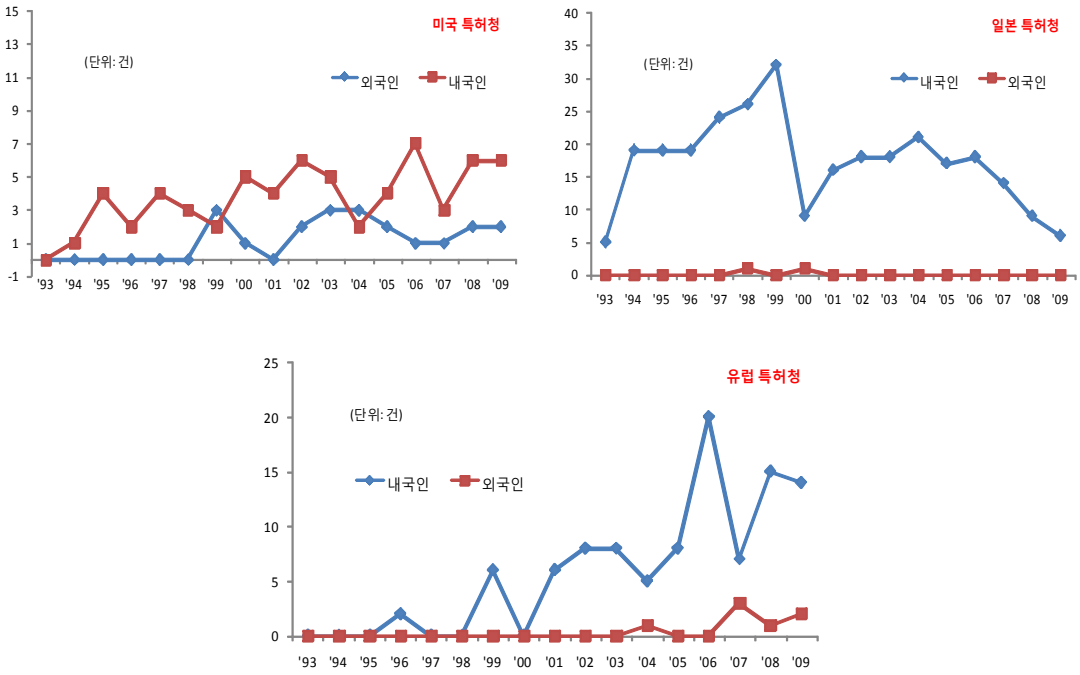
○ 친환경 건축 및 에너지절약 설계기술의 경우 1990 !대 후반이후 일정한 특허 출원이 되고 있어 계속적으로 연구개발이 진행되고 있음

- 일본특허청에 특허출원이 활발하여 일본 특허의 출원상태에 따라 에너지 절약요소의 전체 출원건수의 추세가 좌우됨



[그림 28] 특허청별 특허출원 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

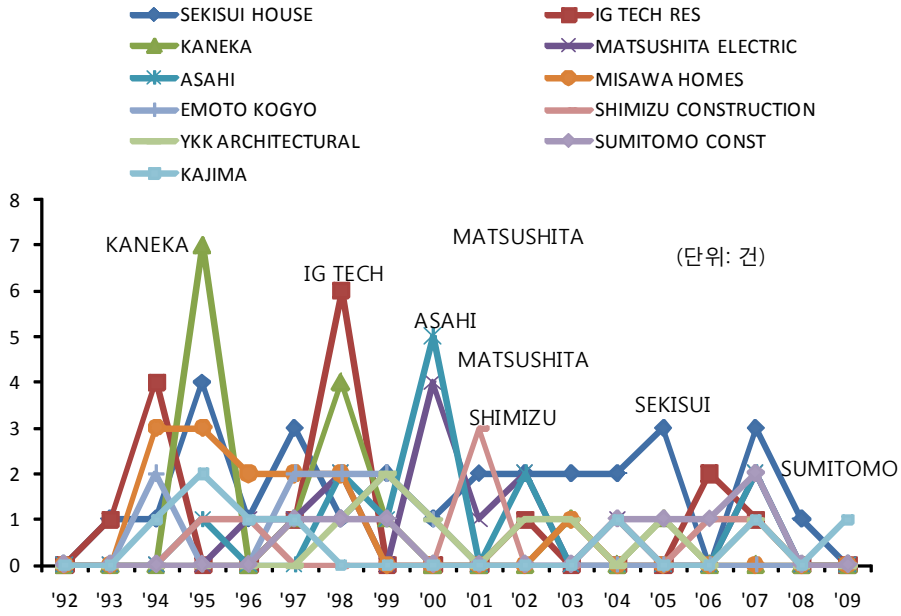
○ 미국, , 유럽에 출원된 에너지절약요소기술은 대부분 내국인이 특허출원을 활발히 하는 경우로 외국인의 기술 유입은 적은 것으로 분석됨



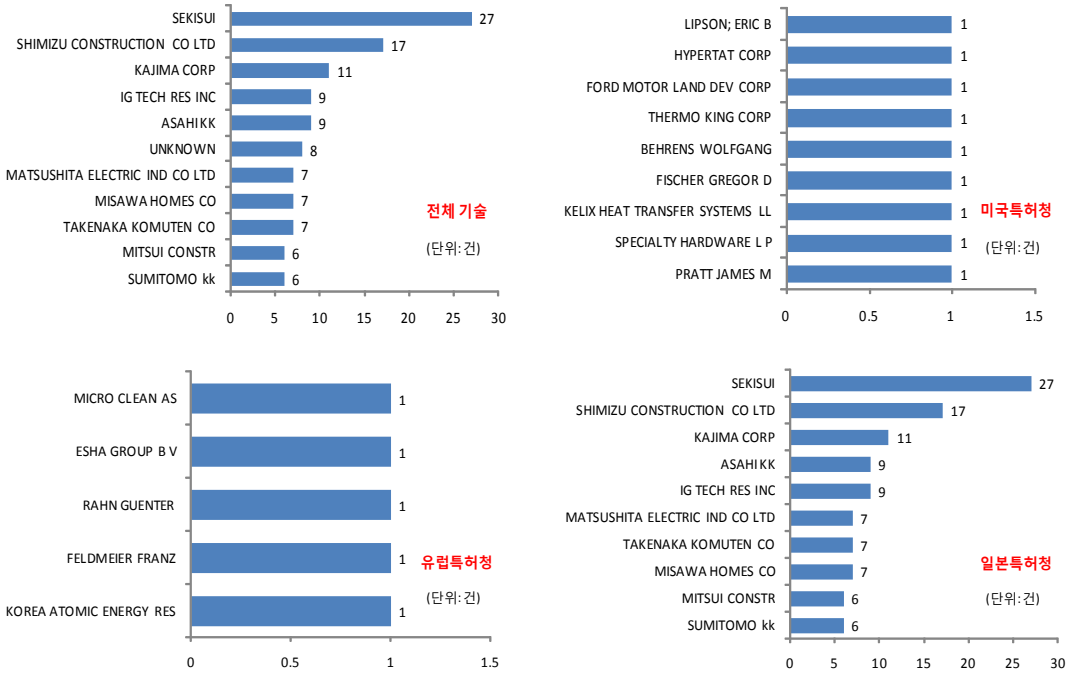
[그림 29] 특허청별 내국인 및 외국인 특허출원 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

(3) 주요특허 보유 및 연구개발 리딩그룹 현황 분석

○ 상위 출원인의 특허 출원현황을 연도별로 살펴보면 1990 IG TECH ㅣ특허 출원이 활발하였으나 1990 IG TECH RES, ASAHI, MATSUSHITA ELECTRIC SEKISUI HOUSE, SUMITOMO CONST ㅣ 특허 출원이 활발함



[그림 30]주요 특허 출원인의 연도별 특허출원 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)



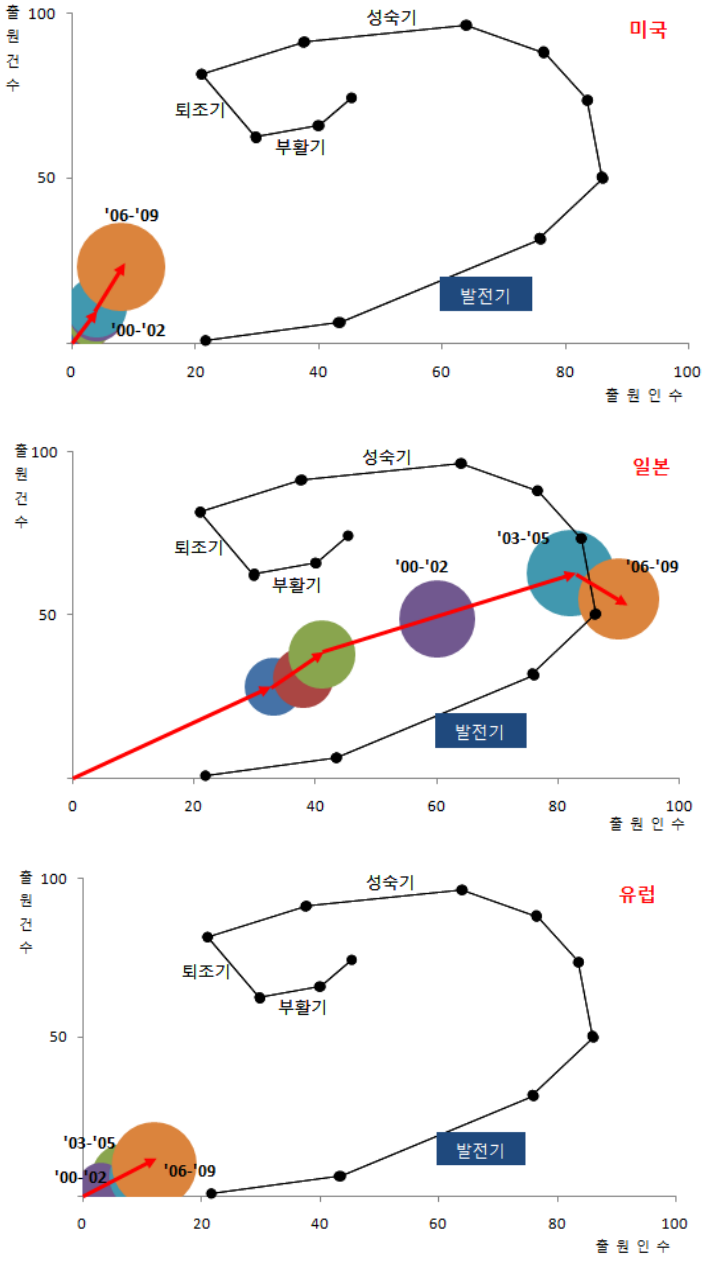
[그림 31] 국가별 주요 특허 출원인 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

다. 전력 및 에너지 공급기술

(1) 기술시장 성장단계 분석

○ 전력 및 에너지공급 기술 특허의 포트폴리오 분석을 실시하여 기술시장의 성장 단계 유추

- 미국과 유럽에 출원된 특허들은 아직 발전기의 특허들이며 특허 출원이 상대적으로 활발하지 않으나, 일본의 경우 일정하게 특허출원이 증가하고 있는 추세임

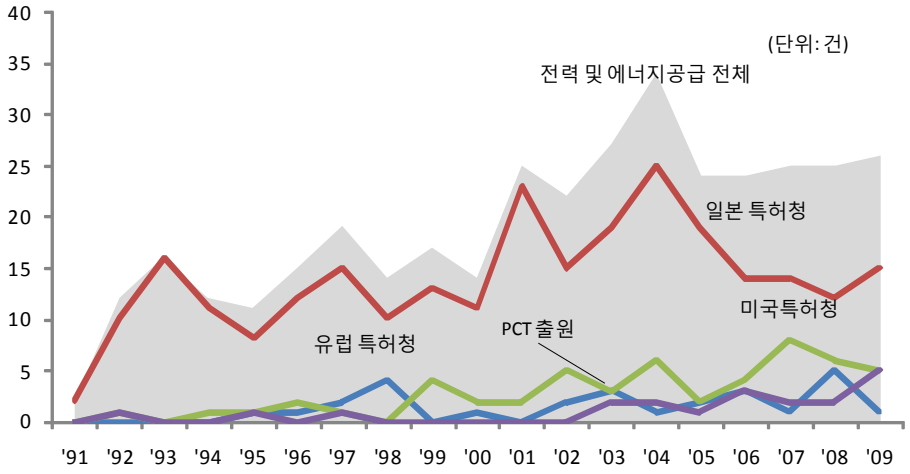


[그림 32] 기술시장의 성장단계 분석(전력 및 에너지공급기술)

(2) 주요 출원국가의 기술개발 현황 분석

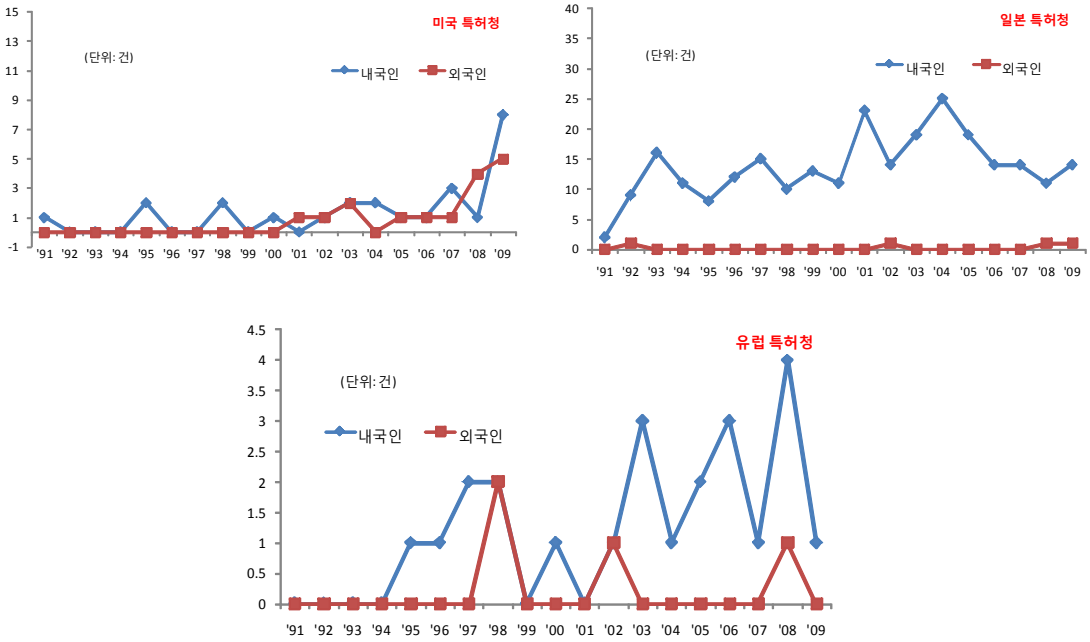
○ 전력 및 에너지공급 기술의 경우 1990 2000 !대 특허출원이 주춤하였고 이후 다시 특허출원이 활발히 진행됨

- 일본특허청에 특허출원이 활발하여 일본 특허의 출원상태에 따라 전력 및 에너지 공급기술의 전체 출원건수 추세가 좌우됨



[그림 33] 특허청별 특허출원 현황(전력 및 에너지공급기술)

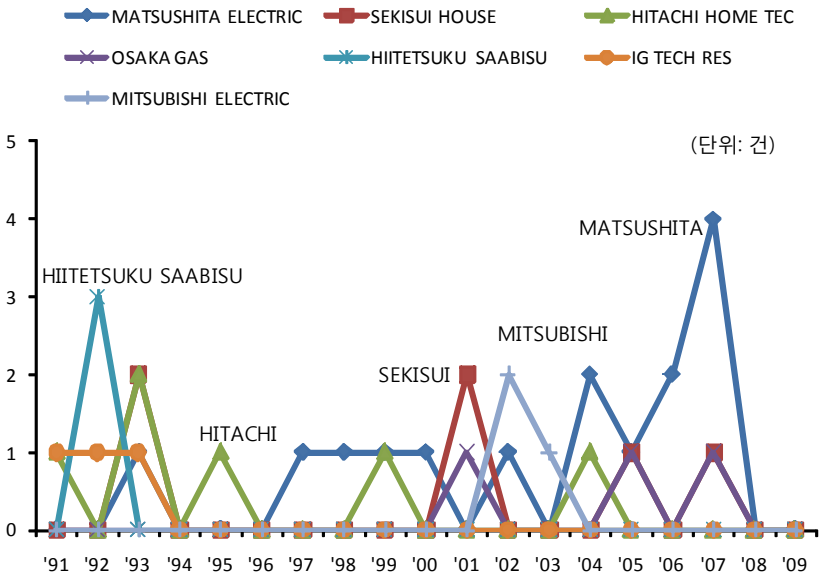
○ 미국, , 유럽에 출원된 전력 및 에너지 공급기술은 대부분 내국인이 특허출원이 활발이 하는 경우로 외국인의 기술 유입은 적은 것으로 분석됨



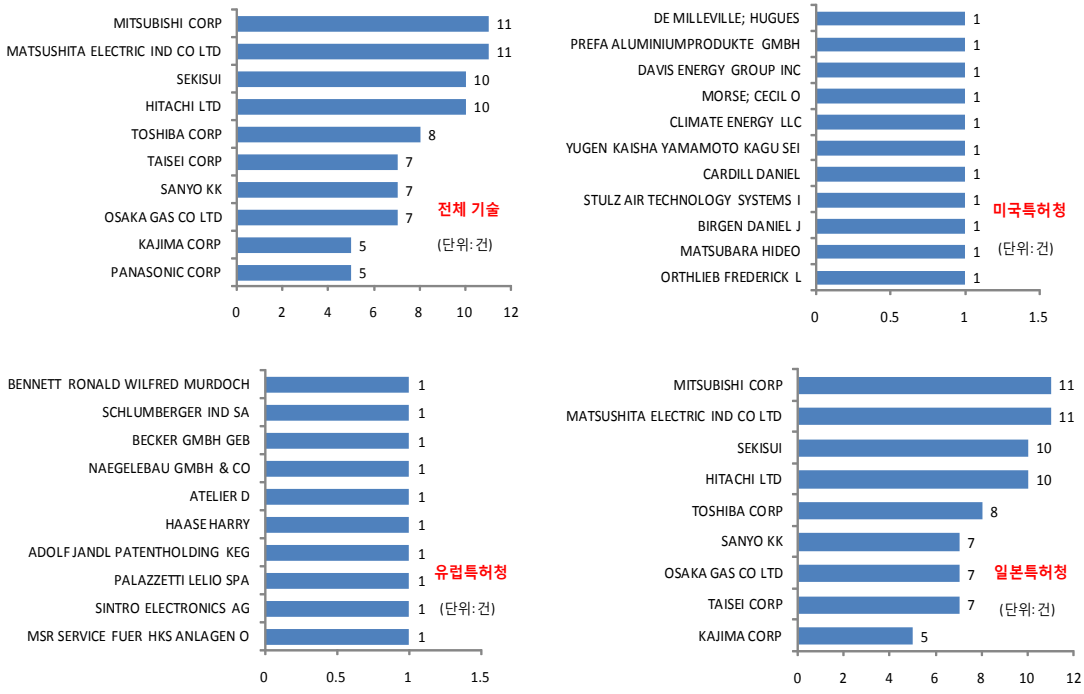
[그림 34]특허청별 내국인 및 외국인 특허출원 현황(전력 및 에너지공급기술)

(3) 주요특허 보유 및 연구개발 리딩그룹 현황 분석

○ 상위 출원인의 특허 출원현황을 연도별로 살펴보면 1990 년대 초반에는 HIITETSUKU SAABISU HITACHI HOME TEC 가 특허출원이 활발하였으며 2000 SEKISUI HOUSE, MITSUBISHI ELECTRIC 나 MATSUSHITA ELECTRIC 가 특허 출원이 활발함



[그림 35]주요 특허 출원인의 연도별 특허출원 현황(전력 및 에너지공급기술)



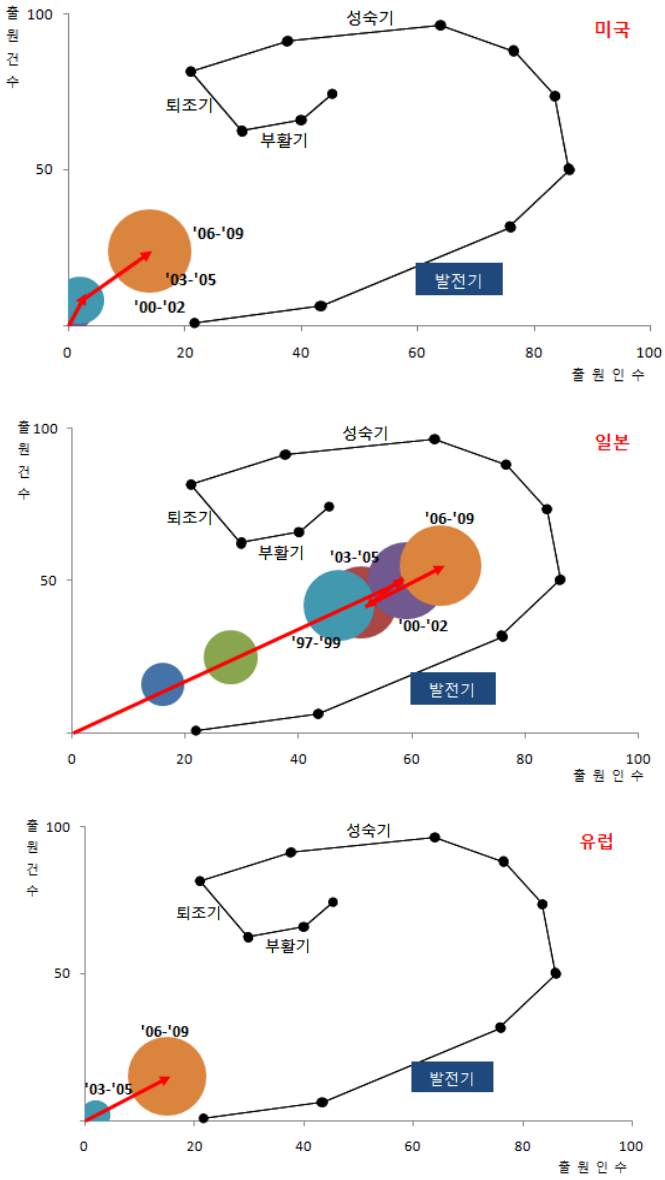
[그림 36] 국가별 주요 특허 출원인 현황(전력 및 에너지공급기술)

라. 신재생에너지 이용기술

(1) 기술시장 성장단계 분석

○ 신재생에너지이용기술 특허의 포트폴리오 분석을 실시, 기술시장의 성장단계 유추

- 미국과 유럽에 특허 출원은 아직 발전기의 단계로 많은 수의 특허 출원이 일어나지는 않았지만 일본의 경우 계속적으로 특허 출원이 이루어지고 있어 연구개발에 대한 투자가 활발히 일어나고 있음

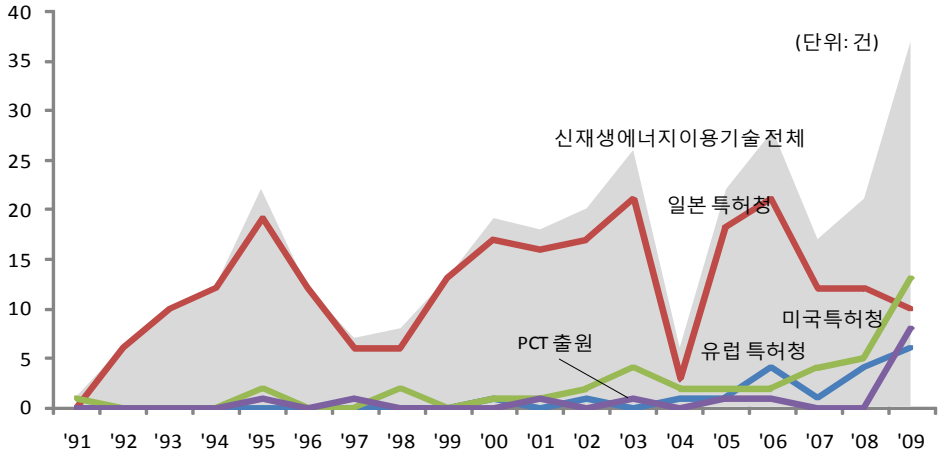


[그림 37] 기술시장의 성장단계 분석(신재생에너지이용기술)

(2) 주요 출원국가의 기술개발 현황 분석

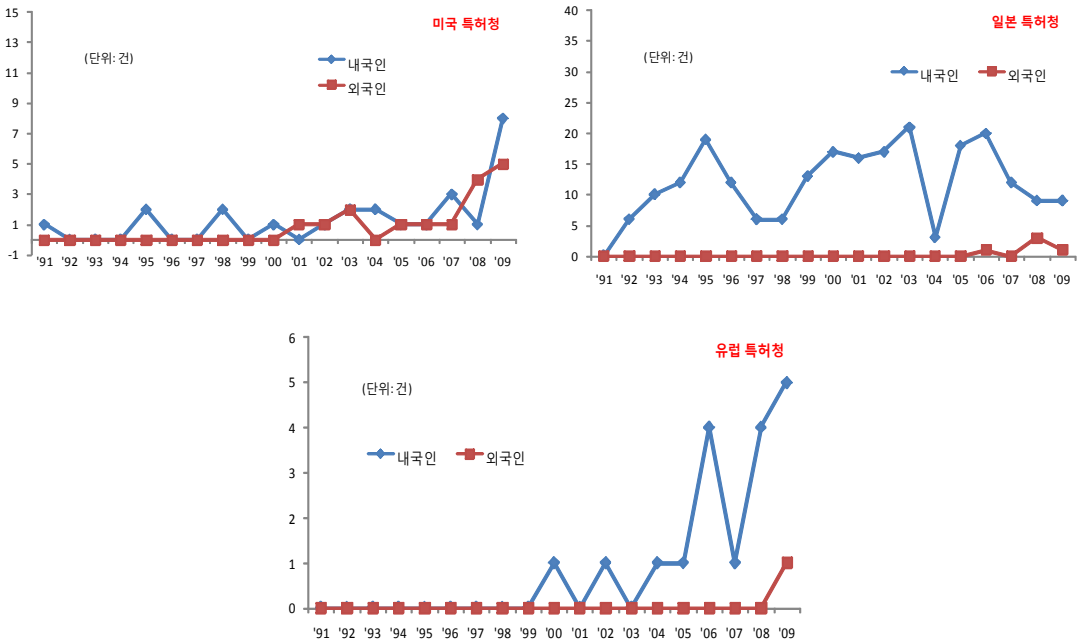
○ 신재생에너지이용기술의 경우 1990 1990 ¦대 후반과 2000 ¦대 중반 특허출원이 주춤하였고 이후 다시 특허출원이 활발히 진행됨

- 일본특허청에 특허출원이 활발하여 일본 특허의 출원상태에 따라 에너지 절약요소의 출원 추세가 좌우됨



[그림 38] 특허청별 특허출원 현황(신재생에너지이용기술)

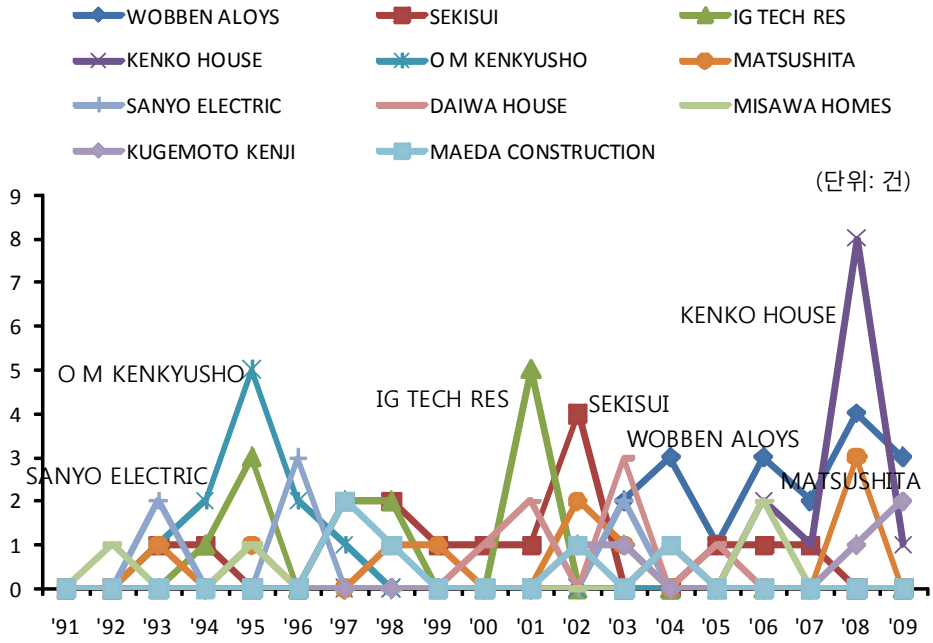
○ 미국, , 유럽에 출원된 신재생에너지이용기술은 대부분 내국인이 특허출원이 활발한 경우로 외국인의 기술 유입은 적은 것으로 분석됨



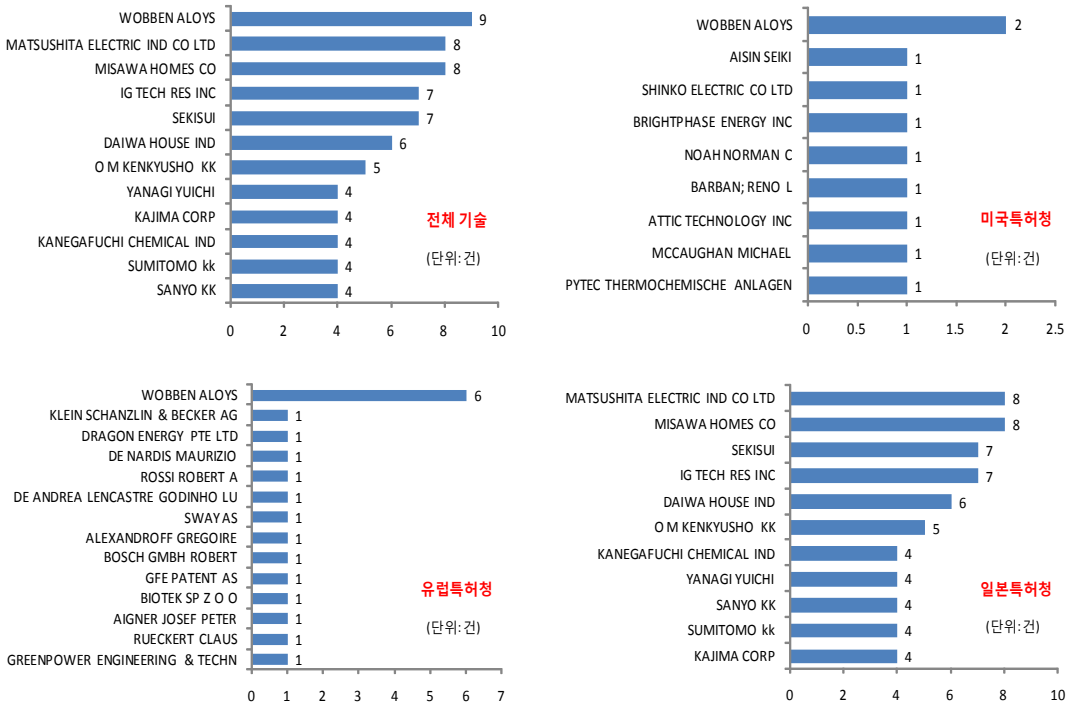
[그림 39] 특허청별 내국인 및 외국인 특허출원 현황(신재생에너지이용기술)

(3) 주요특허 보유 및 연구개발 리딩그룹 현황 분석

○ 상위 출원인의 특허 출원현황을 연도별로 살펴보면 1990 O M KENKYUSHO, IG TECH RES 2000 년대 초반부터 IG TECH RES, SEKISUI, KENKO HOUSE 가 특허출원이 활발히 진행됨



[그림 40] 주요 특허 출원인의 연도별 특허출원 현황(신재생에너지이용기술)



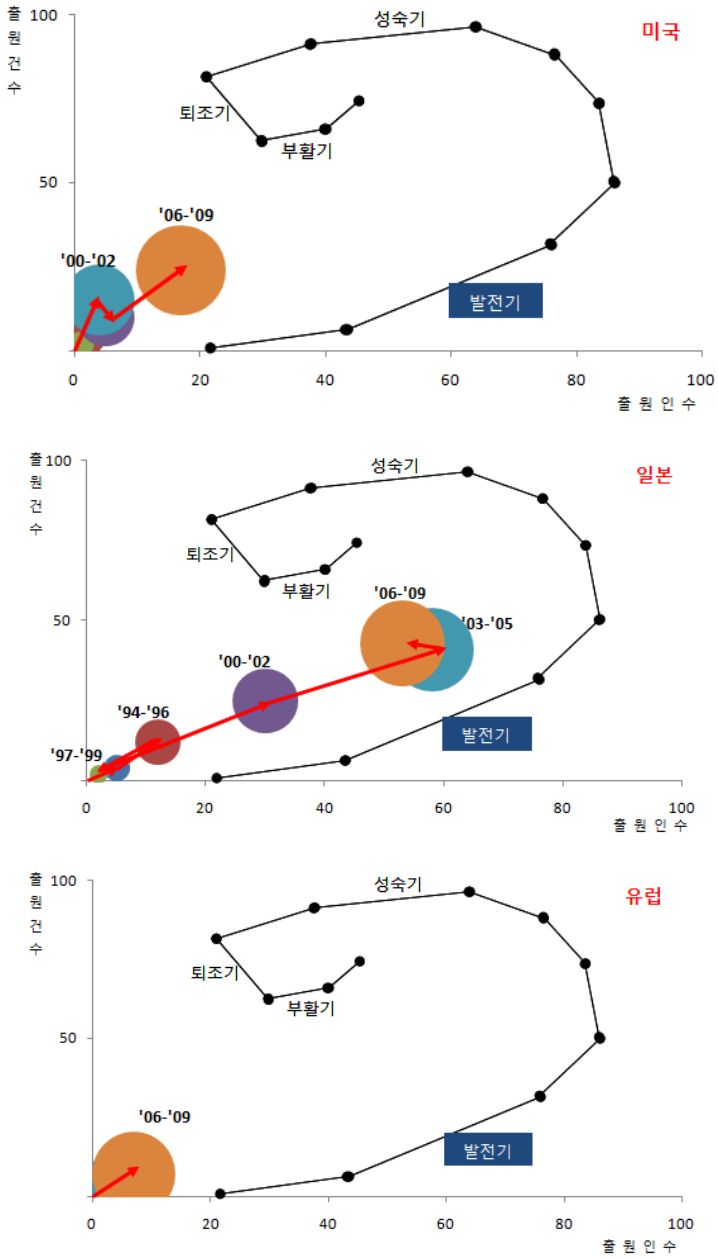
[그림 41] 국가별 주요 특허 출원인 현황(신재생에너지이용기술)

마. 에너지 운영 및 관리기술

(1) 기술시장 성장단계 분석

○ 에너지 운영 및 관리기술 특허의 포트폴리오 분석을 실시하여 기술시장의 성장 단계 유추

- 미국과 유럽에 출원된 특허는 아직 발전기 단계에 머물러 있으며 일본의 경우 특허출원이 매년 활발히 진행되고 있음

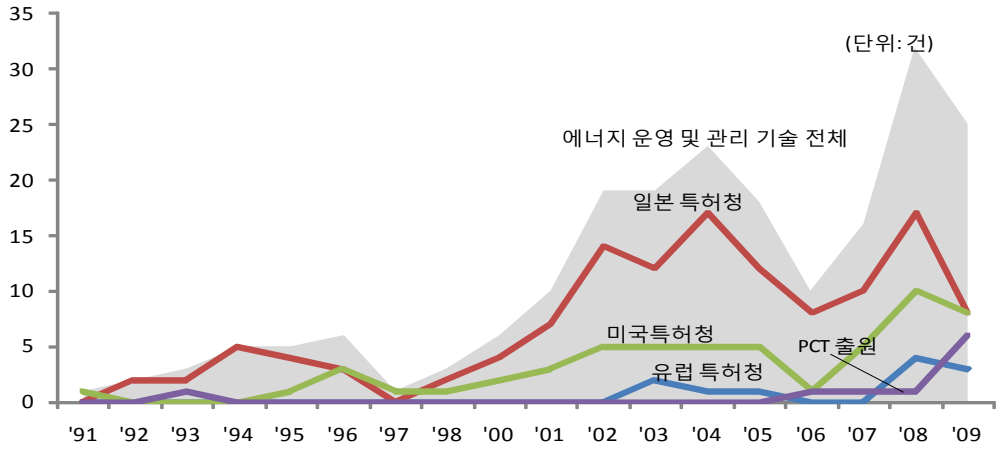


[그림 42] 기술시장의 성장단계 분석(에너지 운영 및 관리기술)

(2) 주요 출원국가의 기술개발 현황 분석

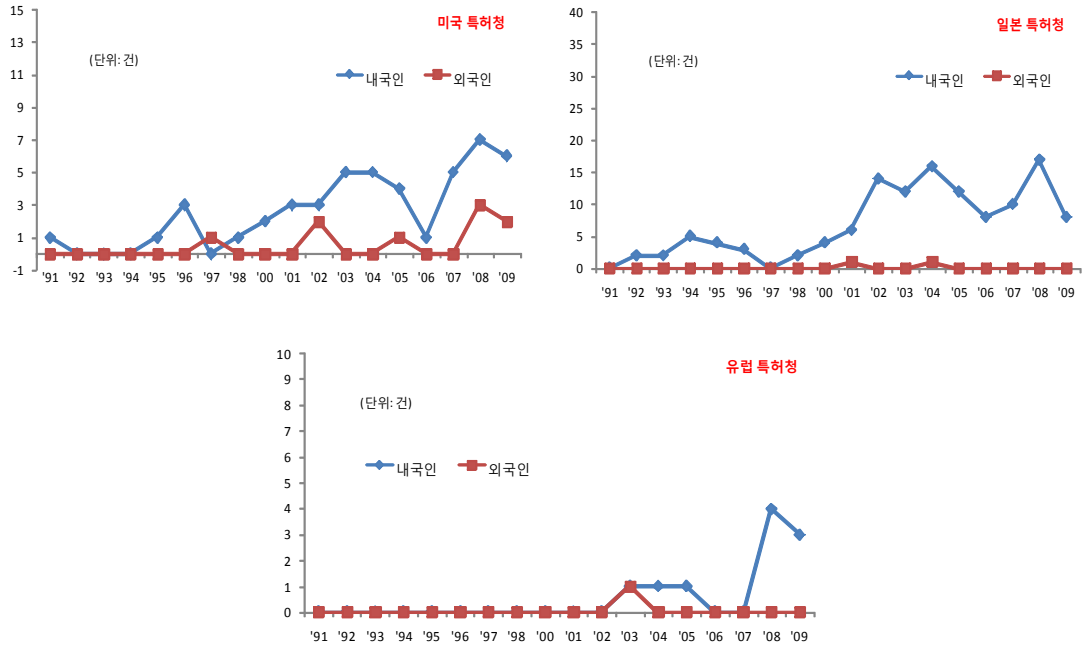
○ 에너지 운영 및 관리기술의 경우 1990 2000 !대 이후 급속도로 특허 출원이 증가함

- 일본특허청에 특허출원이 활발하여 일본 특허의 출원상태에 따라 에너지 절약요소의 출원 추세가 좌우됨



[그림 43] 특허청별 특허출원 현황(에너지 운영 및 관리기술)

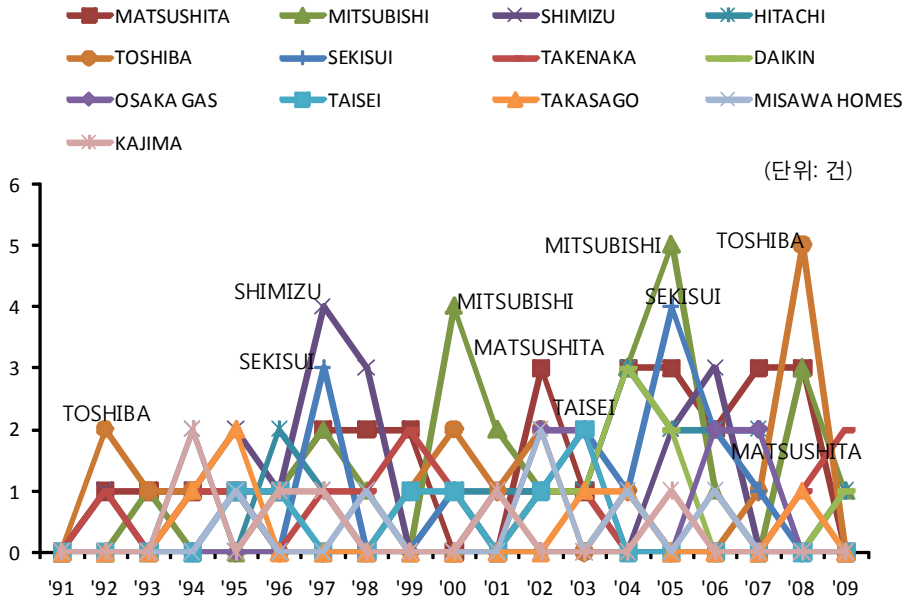
○ 미국, , 유럽에 출원된 에너지절약요소기술은 대부분 내국인이 특허출원을 활발히 하는 경우로 외국인의 기술 유입은 적은 것으로 분석됨



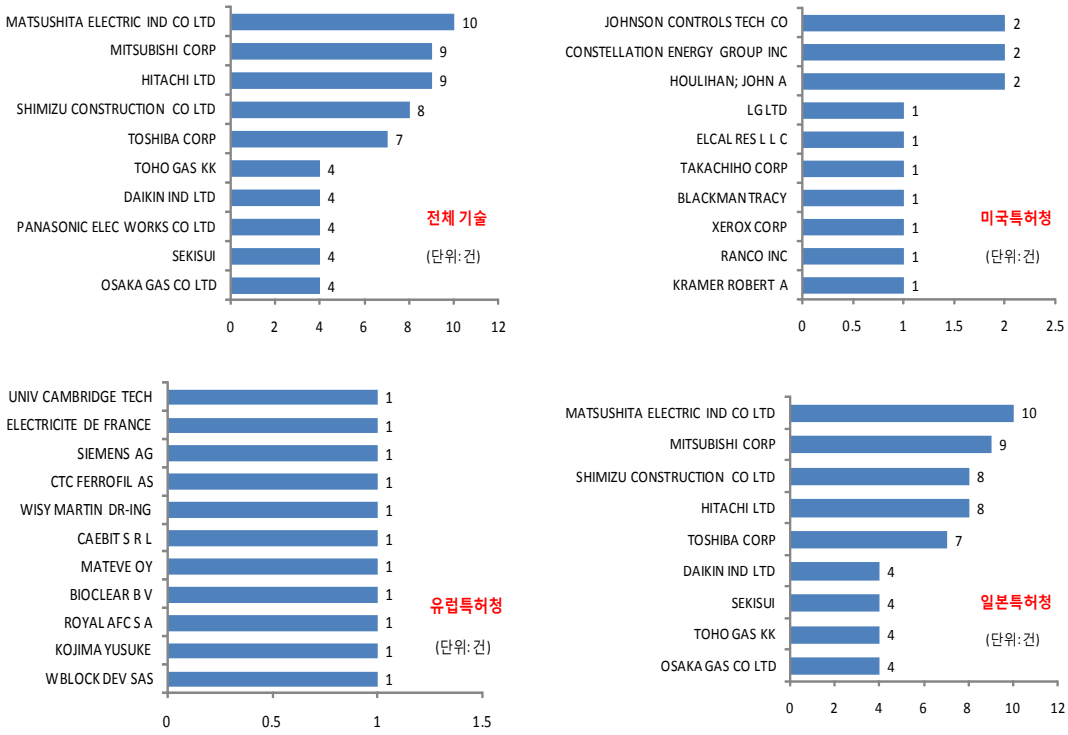
[그림 44] 특허청별 내국인 및 외국인 특허출원 현황(에너지 운영 및 관리기술)

(3) 주요특허 보유 및 연구개발 리딩그룹 현황 분석

○ 상위 출원인의 특허 출원현황을 연도별로 살펴보면 1990 SHIMIZU, SEKISUI 2000 MITSUBISHI, MATSUSHITA, SEKISUI, TOSHIBA ㅣ 특허출원이 활발히 진행됨



[그림 45]주요 특허 출원인의 연도별 특허출원 현황(에너지 운영 및 관리기술)



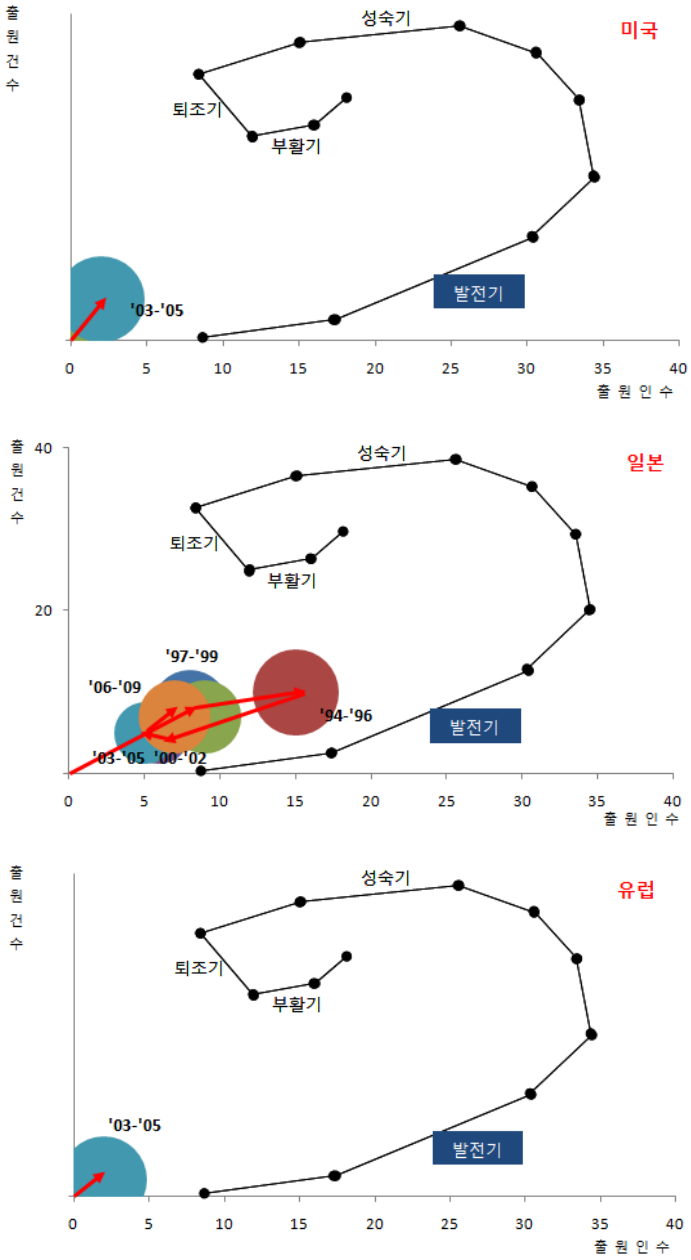
[그림 46] 국가별 주요 특허 출원인 현황(에너지 운영 및 관리기술)

바. 건물운영 및 관리기술

(1) 기술시장 성장단계 분석

○ 건물운영 및 관리기술 특허의 포트폴리오 분석을 실시하여 기술시장의 성장 단계 유추

- 미국과 유럽의 특허 출원은 90 ¦대 이후 저조한 특허 출원을 보이며 일본의 경우에는 특허출원이 90 ¦대 중반 활발히 진행되었다가 다시 주춤한 상황임

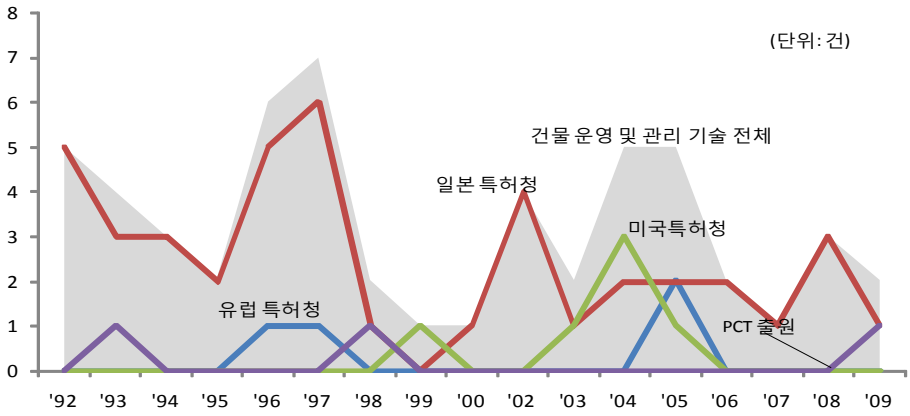


[그림 47] 기술시장의 성장단계 분석(건물운영 및 관리기술)

(2) 주요 출원국가의 기술개발 현황 분석

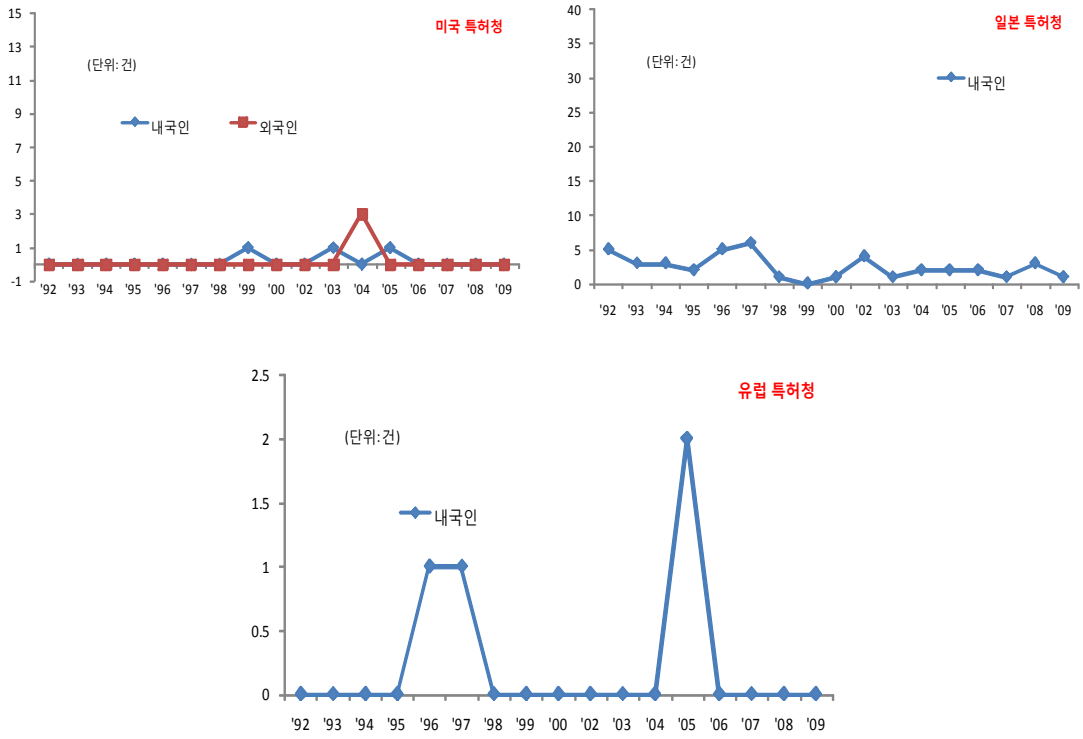
○ 건물운영 및 관리기술의 경우 1990 2000 ¦대 초 특허출원이 주춤하였고 이후 2000 ¦대 중반에 다시 특허출원이 활발히 진행됨

- 일본특허청에 특허출원이 활발하여 일본 특허의 출원상태에 따라 건물운영관리기술의 전체 출원건수의 추세가 좌우되며 미국의 경우 2000 ¦대 중반 특허 출원이 특히 활발함



[그림 48] 특허청별 특허출원 현황(건물운영 및 관리기술)

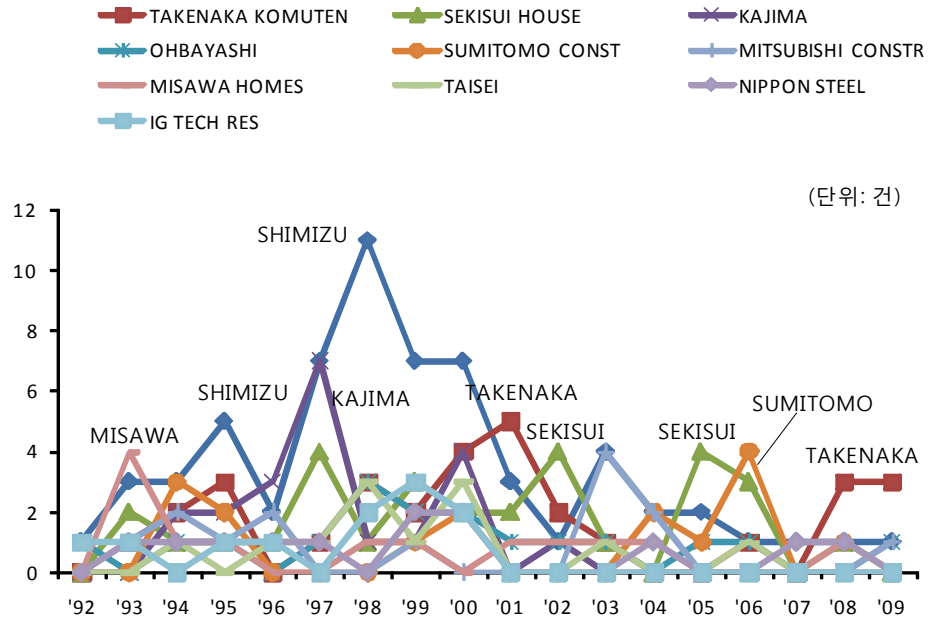
○ 미국, , 유럽에 출원된 건물운영관리기술은 대부분 내국인이 특허출원이 활발히 하는 경우로 외국인의 기술 유입은 적은 것으로 분석됨



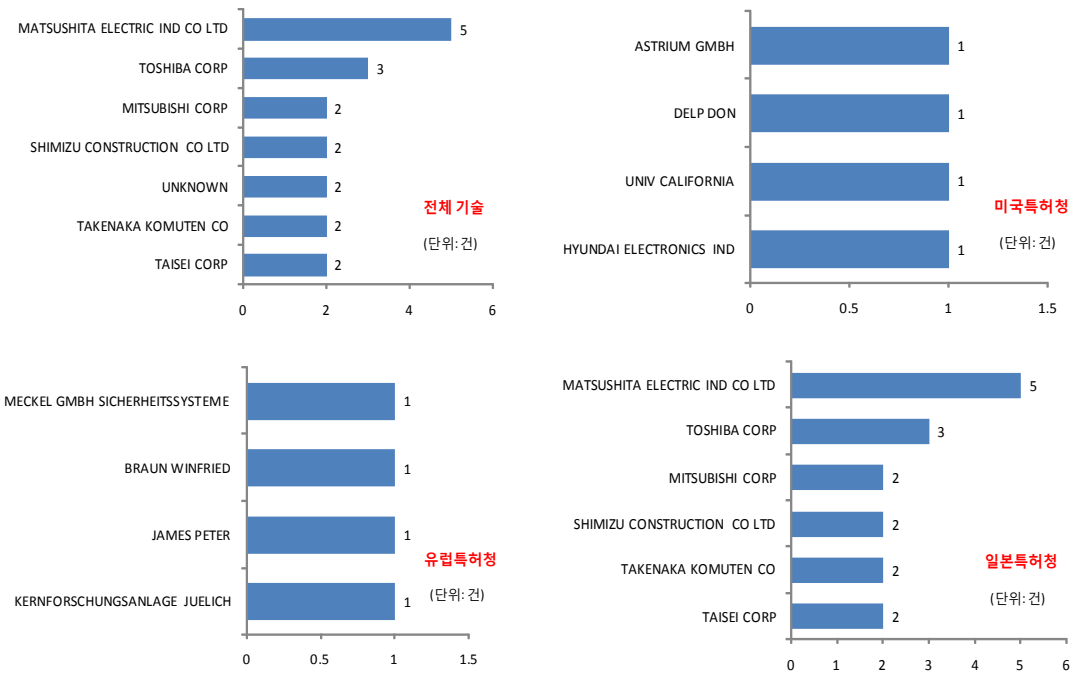
[그림 49] 특허청별 내국인 및 외국인 특허출원 현황(건물운영 및 관리기술)

(3) 주요특허 보유 및 연구개발 리딩그룹 현황 분석

○ 상위 출원인의 특허 출원현황을 연도별로 살펴보면 1990년대 초반부터 SHIMIZU, KAJIMA, MISAWA HOMES가 특허출원이 활발히 진행되었으며 2000년대 초반부터 SEKISUI HOUSE, TAKENAKA KOMUTEN, SUMITOMO가 특허출원이 활발히 진행됨



[그림 50] 주요 특허 출원인의 연도별 특허출원 현황(건물운영 및 관리기술)

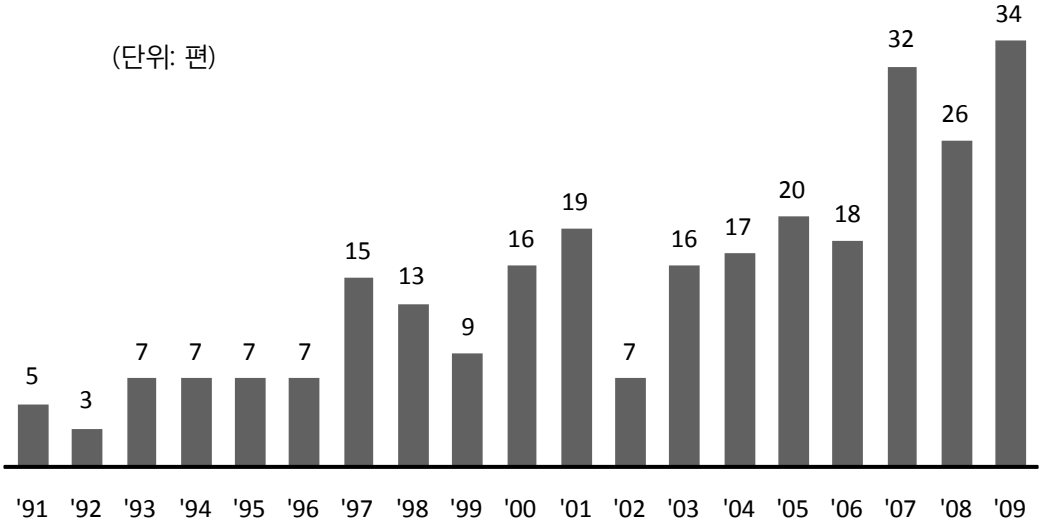


[그림 51] 국가별 주요 특허 출원인 현황(건물운영 및 관리기술)

3. 논문동향분석

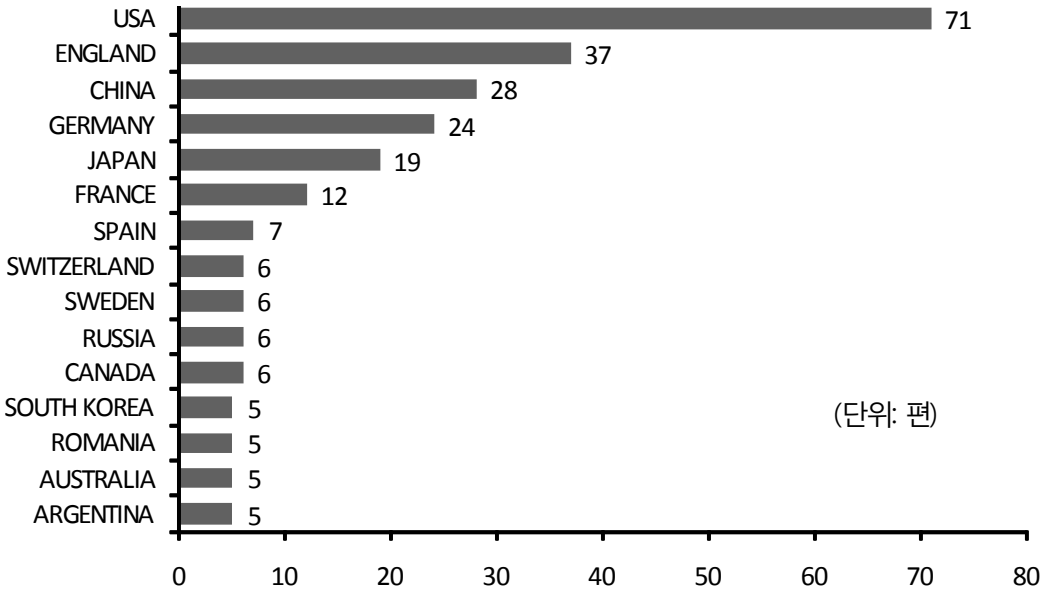
가. 에너지절약요소기술

○ 에너지절약요소 관련 논문의 연도별 발표 현황을 살펴보면 1991 !부터 논문발표가 매년 증가하다 2009 34 !의 논문이 발표됨



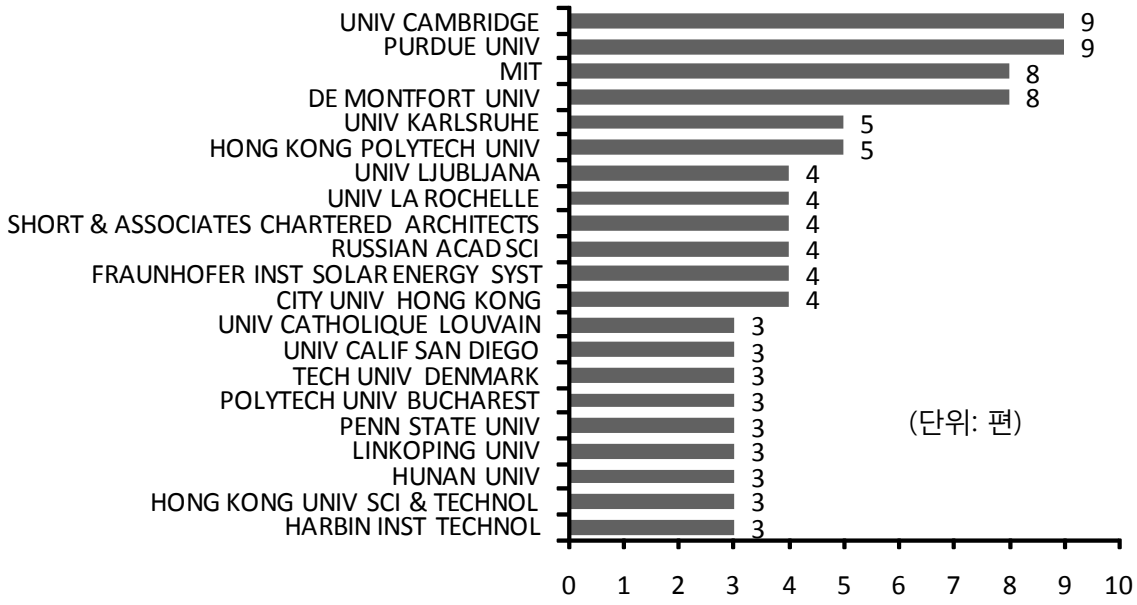
[그림 52] 연도별 논문발표 현황(에너지절약요소기술)

○ 에너지절약요소 관련 논문은 미국이 가장 많은 71 !의 논문을 발표하였으며 영국이 37 , 28 , 24 !의 논문을 발표함



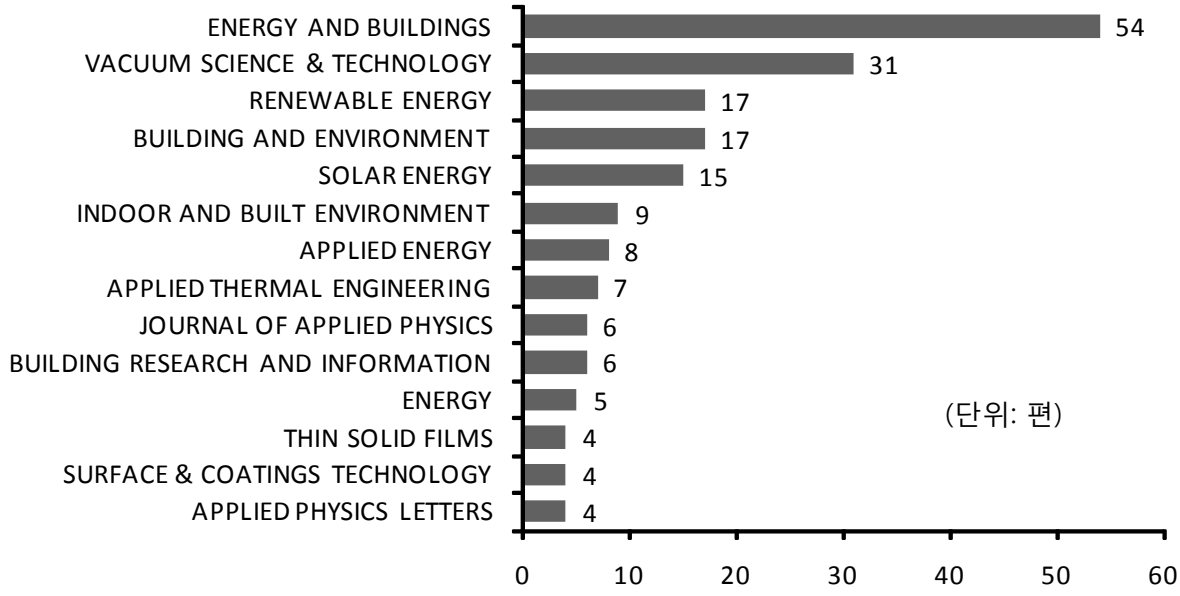
[그림 53] 국가별 논문발표 현황(에너지절약요소기술)

○ 에너지절약요소 관련 논문은 영국의 UNIV CAMBRIDGE PURDUE UNIV 에서 가장 많이 발표함



[그림 54] 주요연구그룹별 논문발표 현황(에너지절약요소기술)

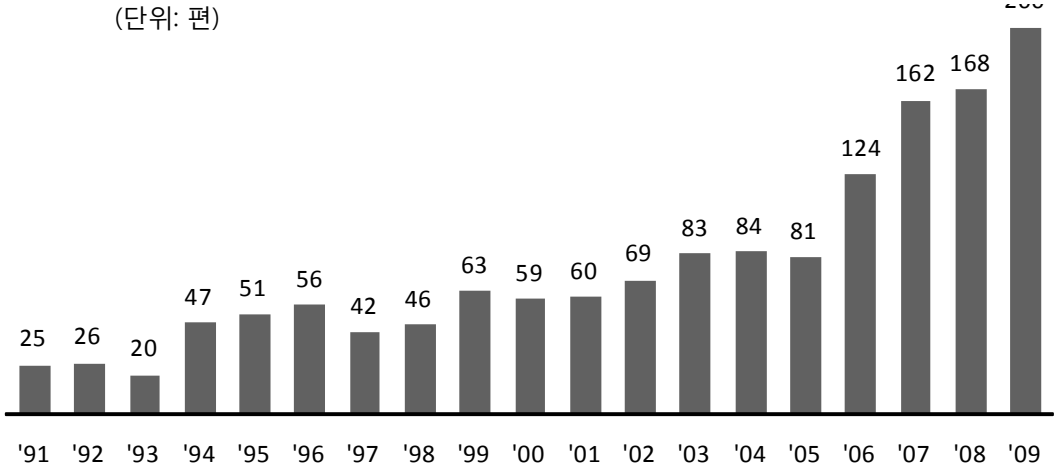
○ 저널별로 에너지절약요소 관련 기술의 논문 발표현황을 살펴보면 ENERGY AND BUILDINGS 54 ¦의 논문이 게재됨



[그림 55] 주요저널별 논문발표 현황(에너지절약요소기술)

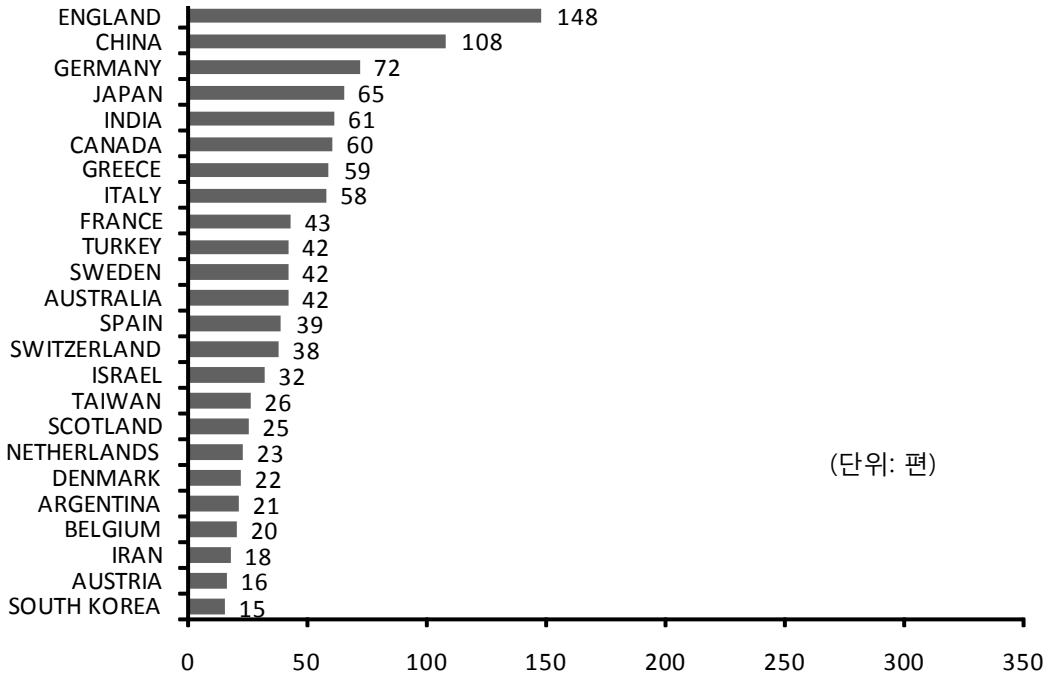
나. 친환경 건축 및 에너지절약 설계기술

○ 친환경 건축 및 에너지절약설계기술 관련 논문의 연도별 발표 현황을 살펴보면 1991 년부터 논문발표가 매년 증가하다 2009 200 편의 논문이 발표됨



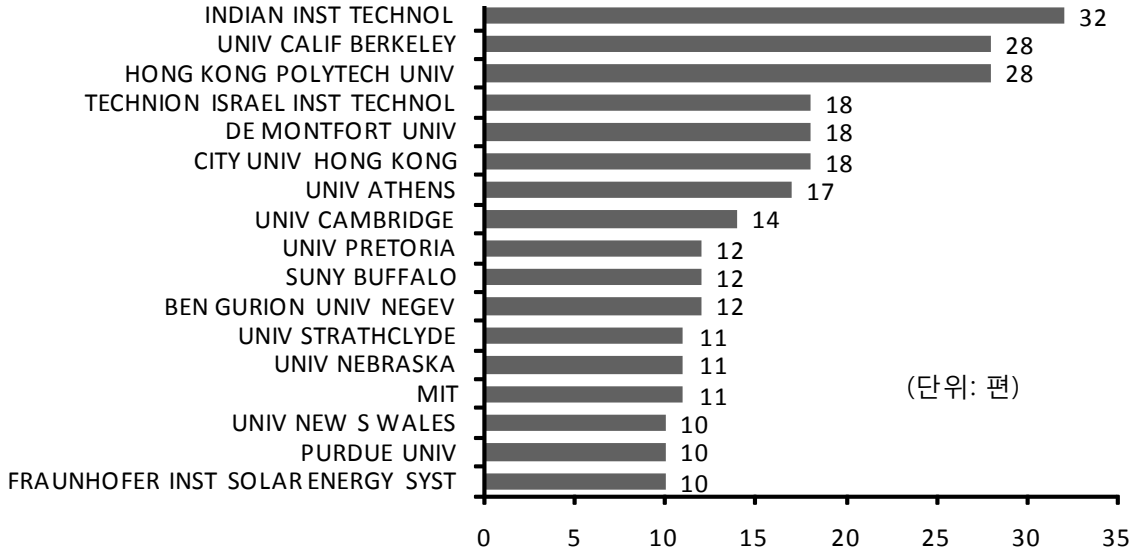
[그림 56] 연도별 논문발표 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

○ 친환경 건축 및 에너지절약설계기술 관련 논문은 미국이 가장 많은 304 편의 논문을 발표하였으며 영국이 148 , 108 , 72 편의 논문을 발표함



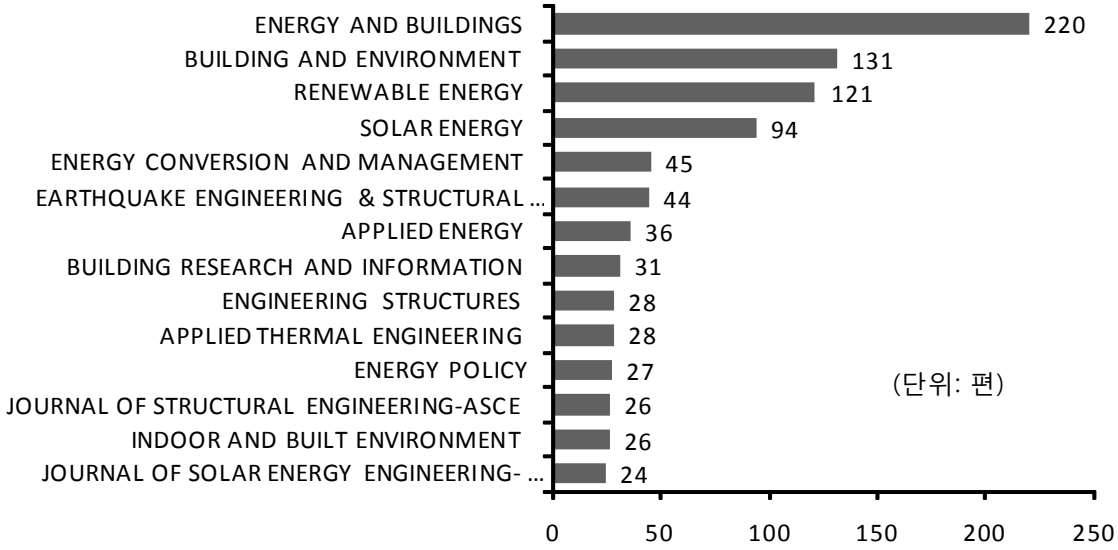
[그림 57] 국가별 논문발표 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

○ 친환경 건축 및 에너지절약설계기술 관련 논문은 INDIAN INST TECHNOL, UNIV CALIF BERKELEY, HONG KONG POLYTECH UNIV 등 아시아권 기관에서 많이 발표함



[그림 58] 주요연구그룹별 논문발표 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

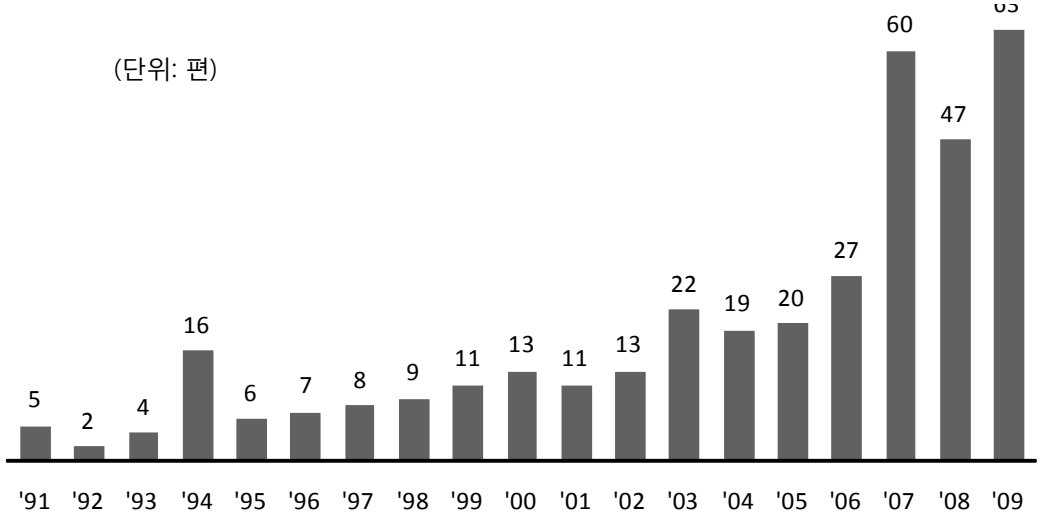
○ 저널별로 친환경 건축 및 에너지절약설계기술 관련 기술의 논문 발표현황을 살펴보면 ENERGY AND BUILDINGS 220 ¦의 논문이 게재됨



[그림 59] 주요저널별 논문발표 현황(친환경 건축 및 에너지절약설계기술)

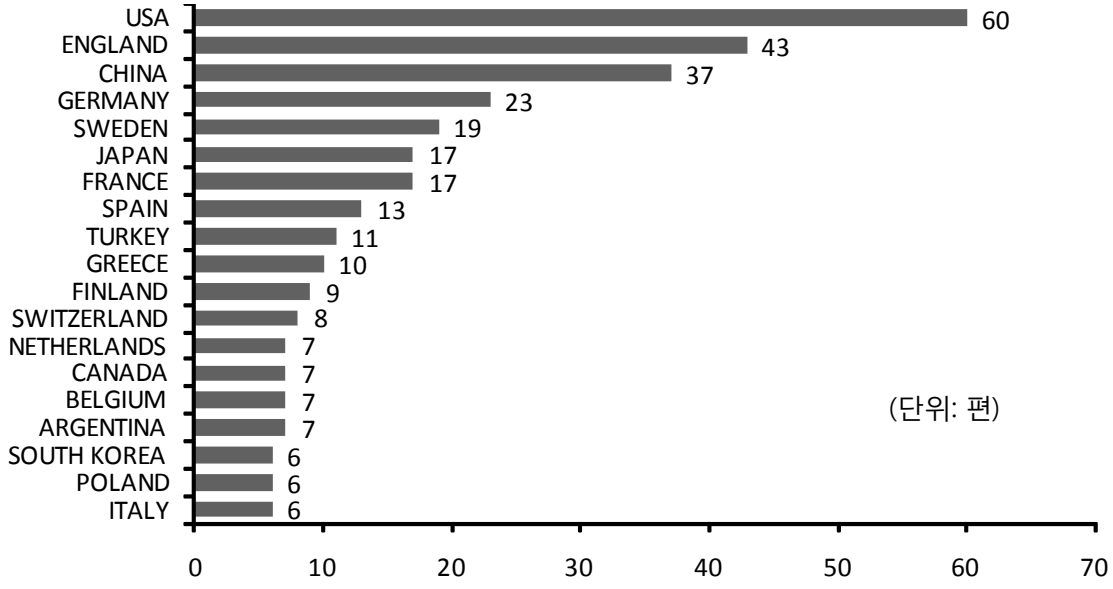
다. 전력 및 에너지 공급기술

○ 전력 및 에너지 공급 기술 논문의 연도별 발표 현황을 살펴보면 1991 부터 논문발표가 매년 증가하다 2009 63 의 논문이 발표됨



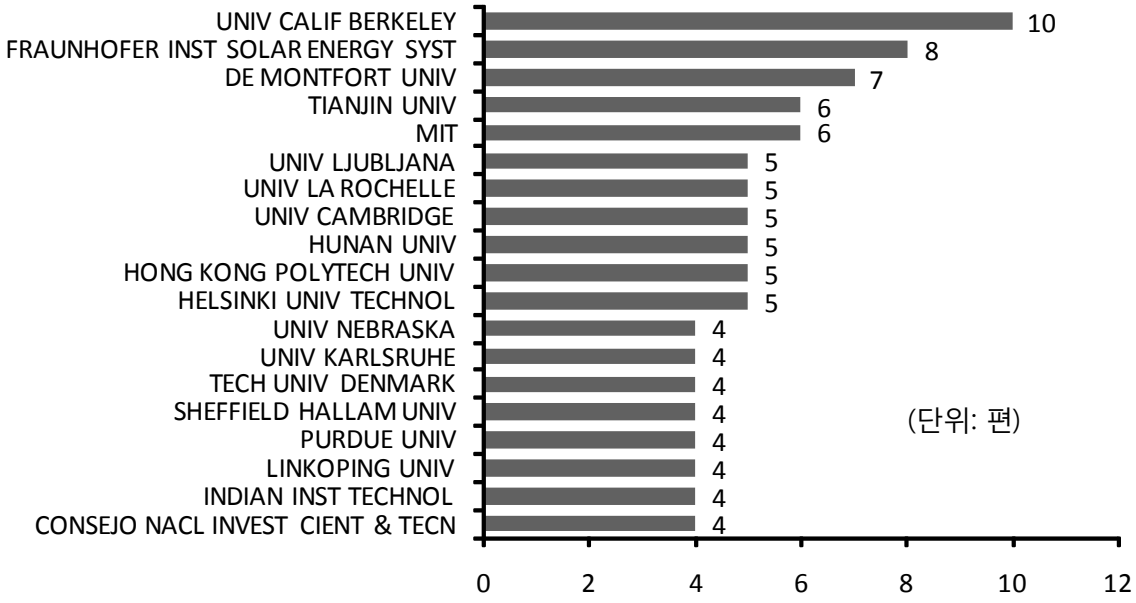
[그림 60] 연도별 논문발표 현황(전력 및 에너지공급기술)

○ 전력 및 에너지 공급 기술 논문은 미국이 가장 많은 60 의 논문을 발표하였으며 영국이 43 , 37 , 23 의 논문을 발표함



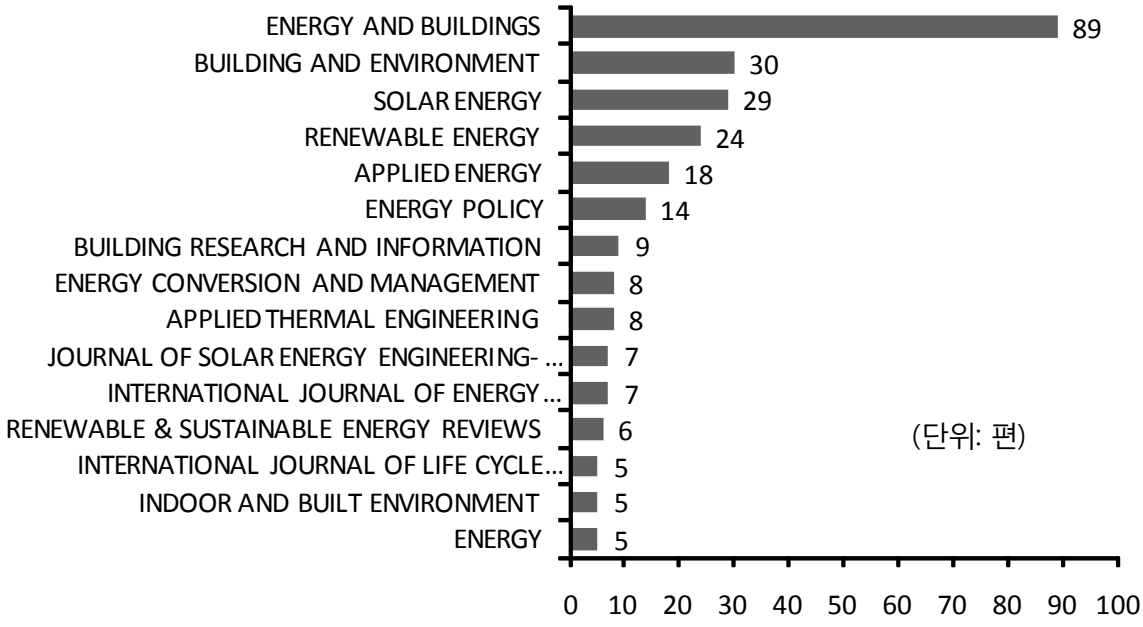
[그림 61] 국가별 논문발표 현황(전력 및 에너지공급기술)

○ 전력 및 에너지공급 기술 논문은 미국의 UNIV CALIF BERKELEY 와 독일의 FRAUNHOFER INST SOLAR ENERGY SYST 에서 가장 많이 발표함



[그림 62] 주요연구그룹별 논문발표 현황(전력 및 에너지공급기술)

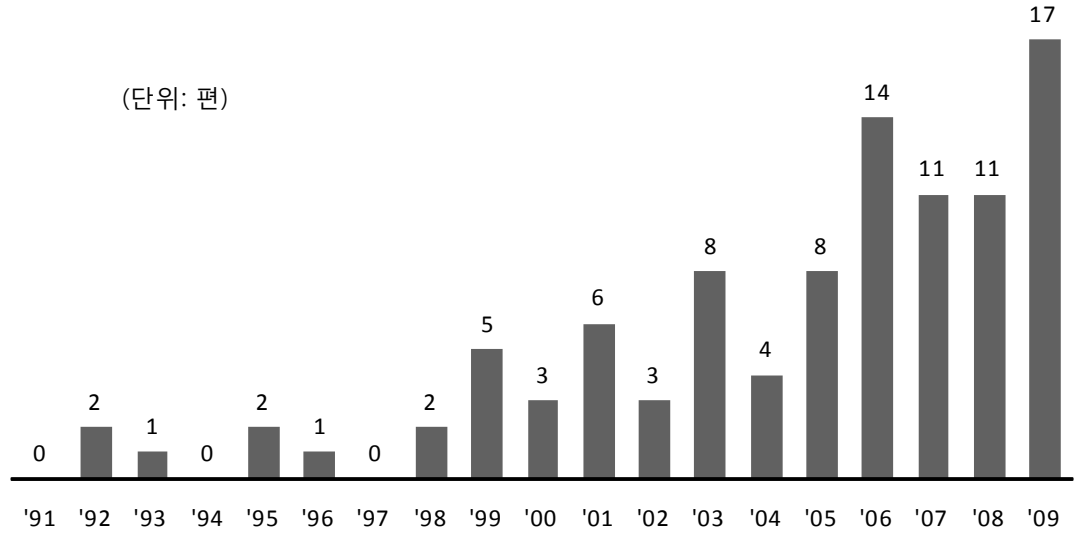
○ 저널별로 전력 및 에너지공급 기술의 논문 발표현황을 살펴보면 ENERGY AND BUILDINGS 89 의 논문이 게재됨



[그림 63] 주요저널별 논문발표 현황(전력 및 에너지공급기술)

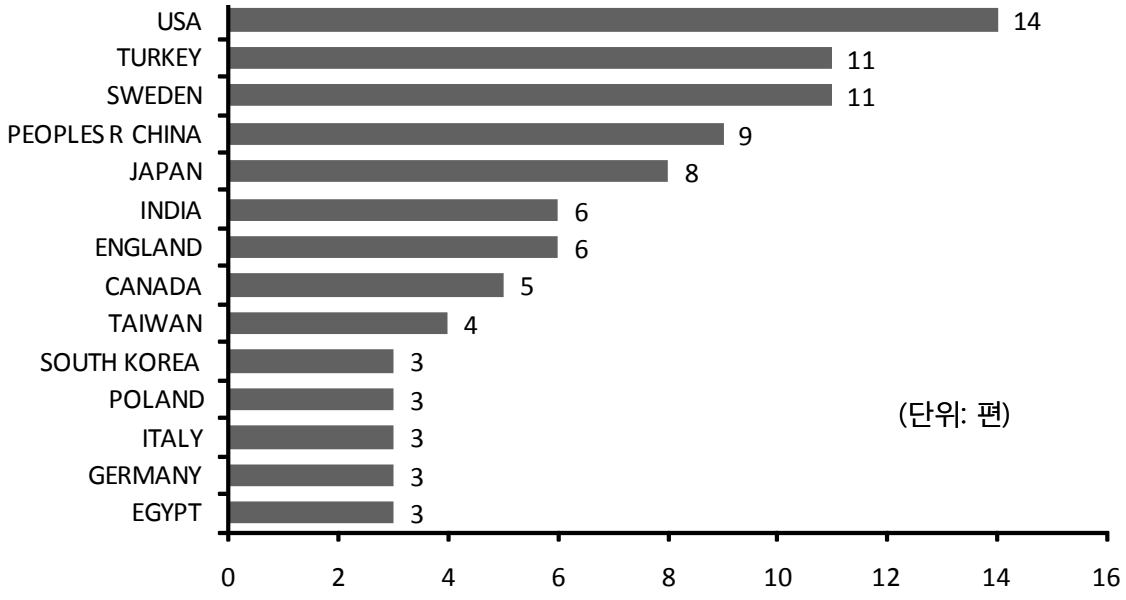
라. 신재생에너지 이용기술

○ 신재생에너지이용기술 논문의 연도별 발표 현황을 살펴보면 1991 ¦ 이후 논문발표가 매년 증가하다 2009 17 ¦의 논문이 발표됨



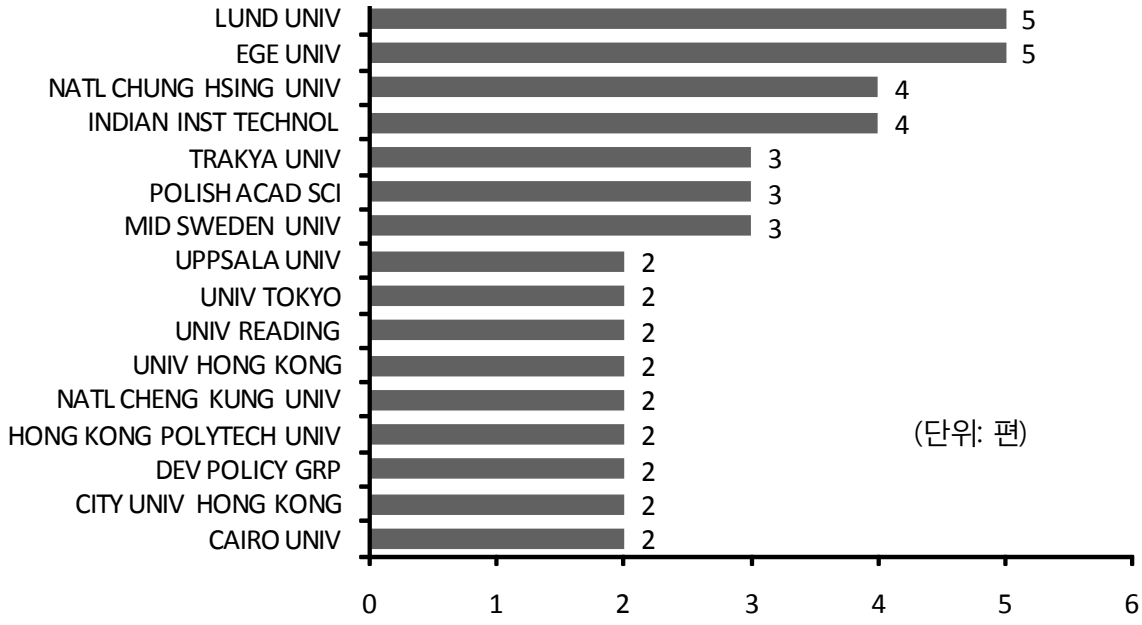
[그림 64] 연도별 논문발표 현황(신재생에너지이용기술)

○ 신재생에너지 이용기술 논문은 미국이 가장 많은 14 ¦의 논문을 발표하였으며 터키와 스웨덴이 11 , 9 , 8 ¦의 논문을 발표함



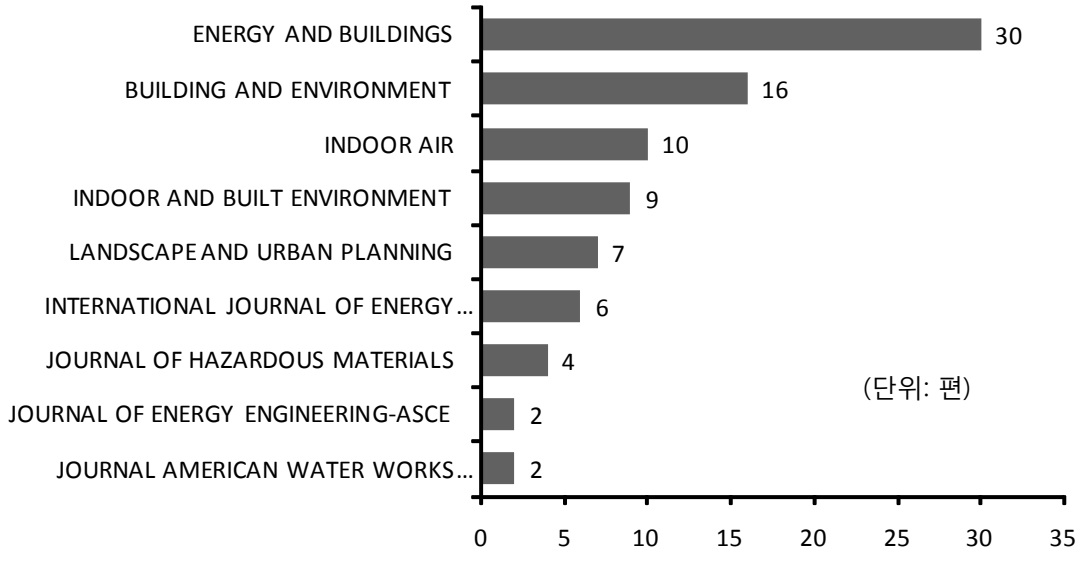
[그림 65] 국가별 논문발표 현황(신재생에너지이용기술)

○ 신재생에너지 이용기술 논문은 스웨덴의 LUND UNIV EGE UNIV 에서 가장 많이 발표함



[그림 66] 주요연구그룹별 논문발표 현황(신재생에너지이용기술)

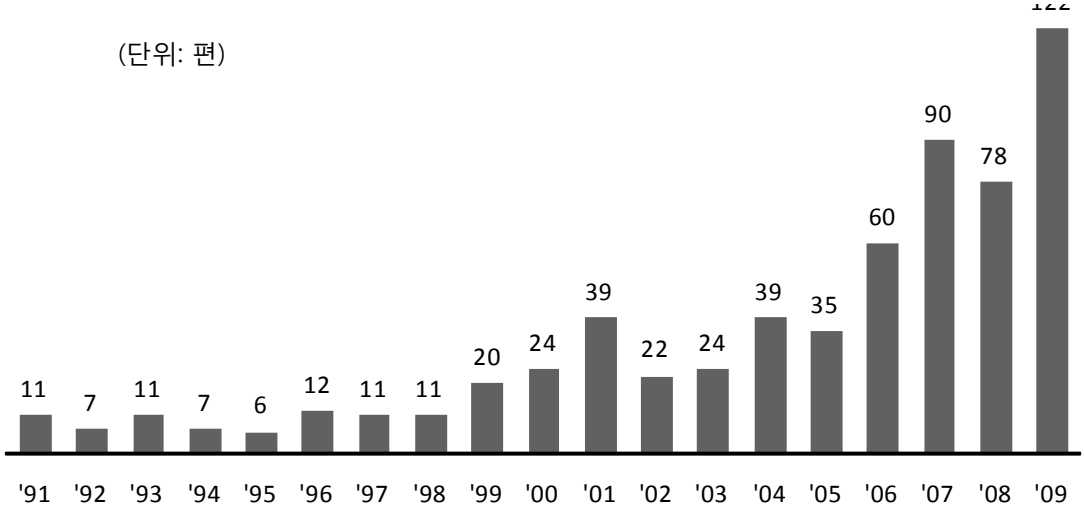
○ 저널별로 신재생에너지 이용기술의 논문 발표현황을 살펴보면 ENERGY AND BUILDINGS 30 편의 논문이 게재됨



[그림 67] 주요저널별 논문발표 현황(신재생에너지이용기술)

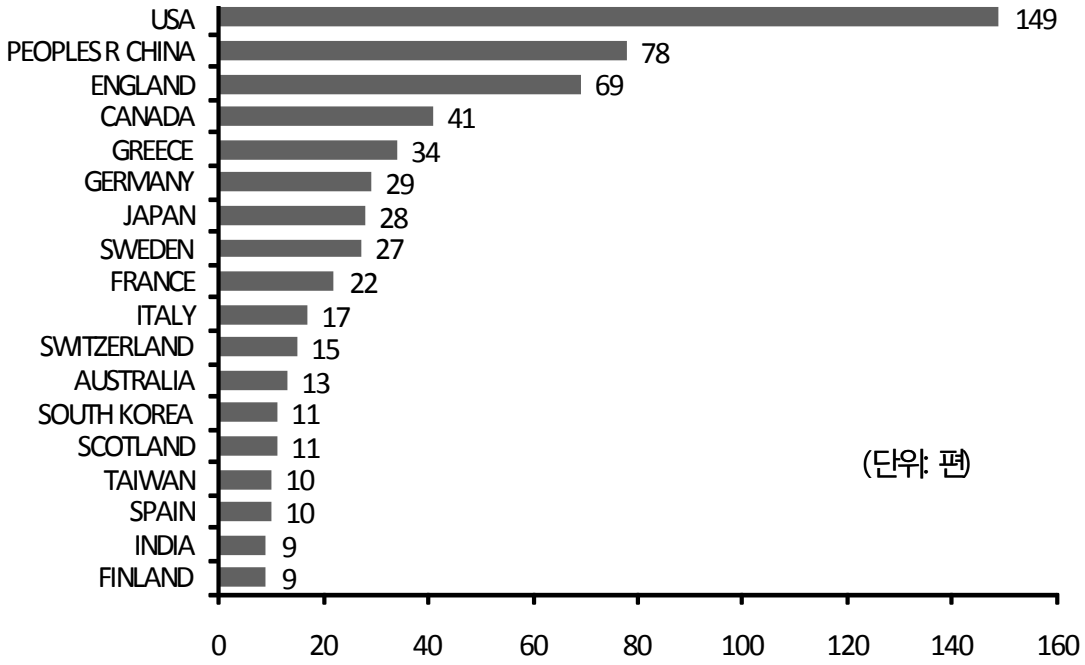
마. 에너지 운영 및 관리기술

○ 에너지운영관리기술 논문의 연도별 발표 현황을 살펴보면 1991 !부터 논문발표가 매년 증가하다 2009 122 !의 논문이 발표됨



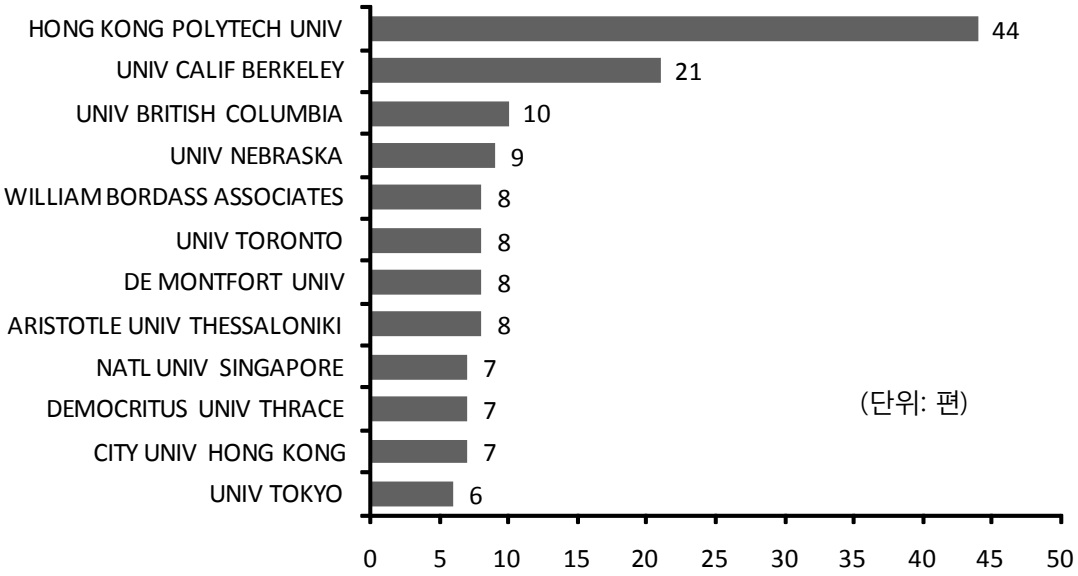
[그림 68] 연도별 논문발표 현황(에너지 운영 및 관리기술)

○ 에너지운영관리 기술 논문은 미국이 가장 많은 149 !의 논문을 발표하였으며 중국이 78 , 69 , 41 !의 논문을 발표함



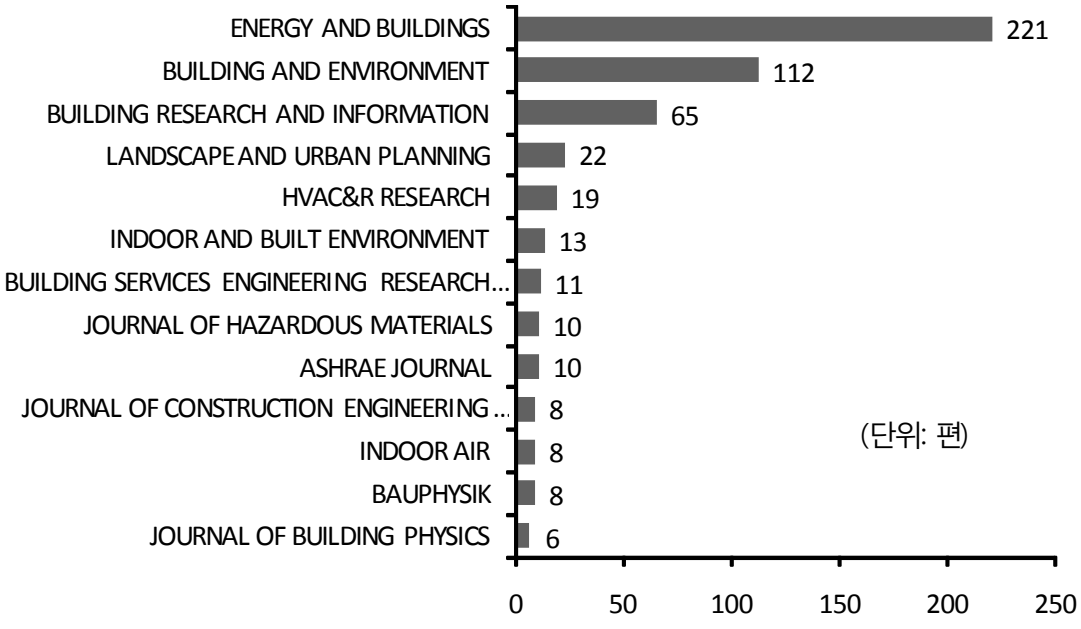
[그림 69] 국가별 논문발표 현황(에너지 운영 및 관리기술)

○ 에너지운영관리기술 논문은 홍콩의 POLYTECH UNIV UNIV CALIF BERKELEY ㅣ 논문 발표가 가장 활발함



[그림 70] 주요연구그룹별 논문발표 현황(에너지 운영 및 관리기술)

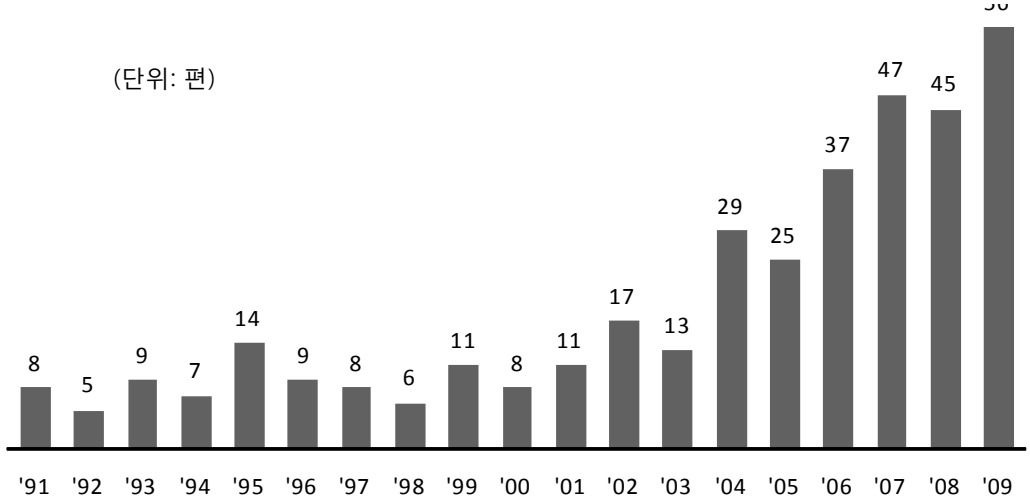
○ 저널별로 에너지운영관리기술의 논문 발표현황을 살펴보면 ENERGY AND BUILDINGS 221 ｢의 논문이 게재됨



[그림 71] 주요저널별 논문발표 현황(에너지 운영 및 관리기술)

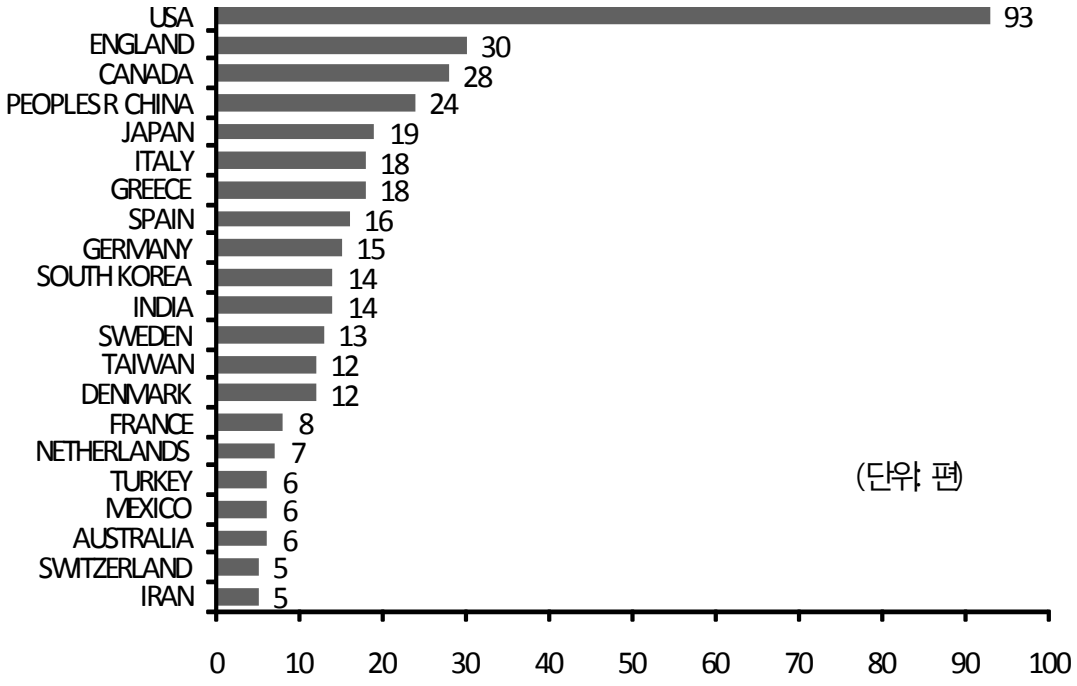
바. 건물운영 및 관리기술

○ 건물운영 및 관리기술 논문의 연도별 발표 현황을 살펴보면 1991 년부터 논문발표가 매년 증가하다 2009 56 편의 논문이 발표됨



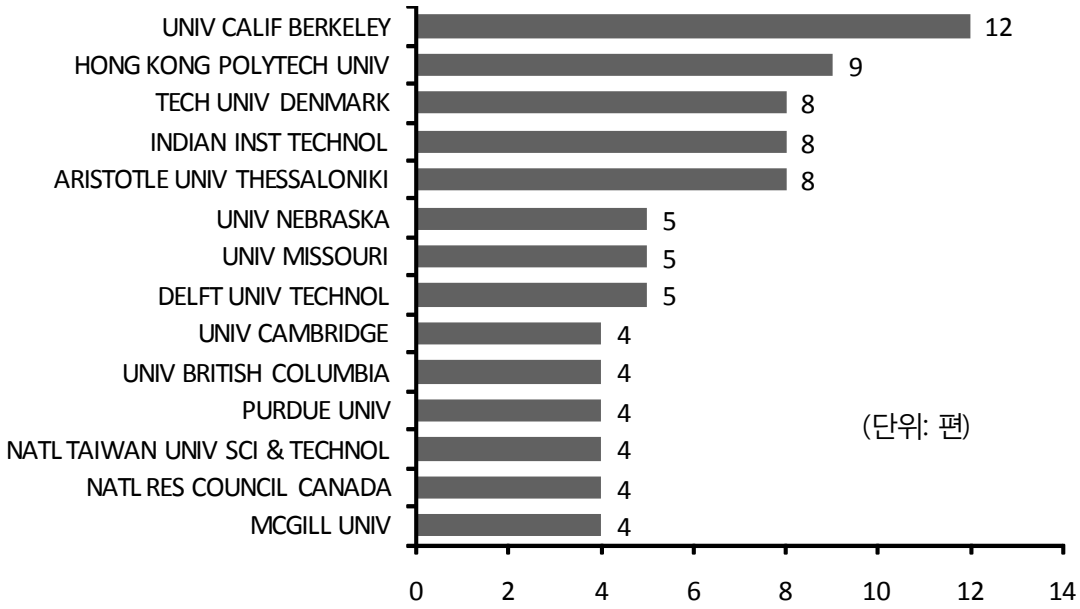
[그림 72] 연도별 논문발표 현황(건물운영 및 관리기술)

○ 건물운영 및 관리기술 논문은 미국이 가장 많은 93 편의 논문을 발표하였으며 영국이 30 , 28 , 19 편의 논문을 발표함



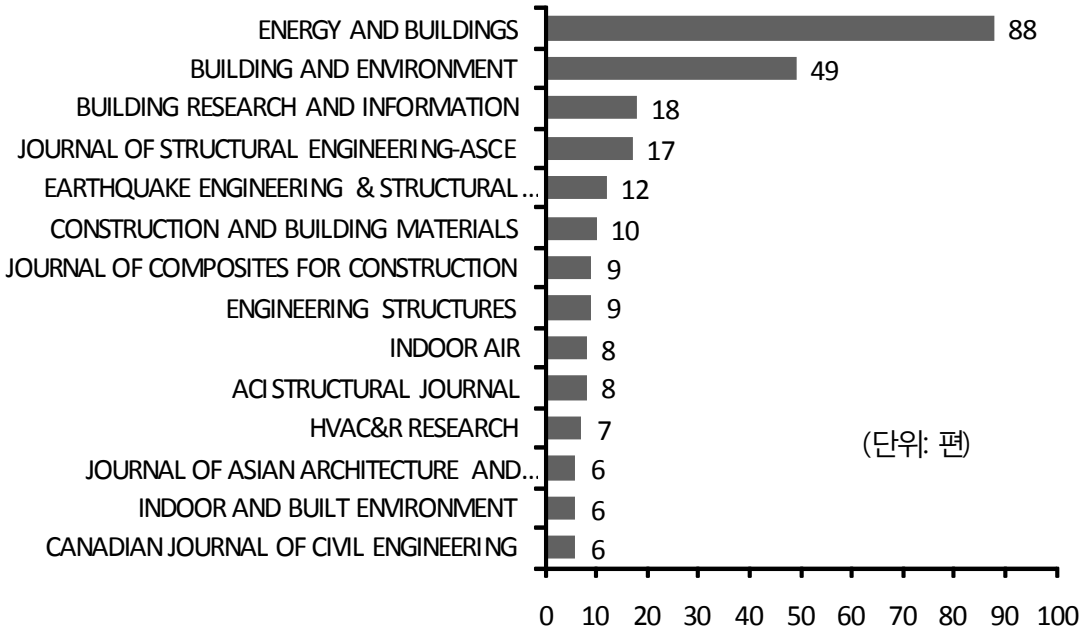
[그림 73] 국가별 논문발표 현황(건물운영 및 관리기술)

○ 건물운영 및 관리기술 논문은 미국의 UNIV CALIF BERKELEY 나 홍콩의 POLYTECH UNIV 니 논문 발표가 가장 활발함



[그림 74] 주요연구그룹별 논문발표 현황(건물운영 및 관리기술)

○ 저널별로 건물운영관리 기술의 논문 발표현황을 살펴보면 ENERGY AND BUILDINGS 88 편의 논문이 게재됨



[그림 75] 주요저널별 논문발표 현황(건물운영 및 관리기술)

4. ( ) 나의 차별성

가. ( ) 차별화 전략 수립

전략 제품 · 서비스군	전략방향별 미비점 보완 방안
1. 고효율 외피 및 공조기술	– 전략방향실용화 관점에서의 융복합기술로 Total Solution 제공 · 개별 기술개발에서 융복합 기술개발로 시너지 효과 창출 · 실증 적용사업(실증 성능평가 및 효과분석) 추진 – 미비점보완 · 개별기술, 융합기술에 대한 실증성능평가 실시 · Test Bed 구축 사업 신뢰성 확보
2. 신재생에너지 건물 융합기술	– 전략방향 :실용화 관점에서의 융복합기발로 Total Solution 제공 · 개별 기술 개발에서 융복합 기술 개발 중심으로 시너지 효과 창출 · 실증 적용사업(실증 성능평가 및 효과분석) 추진 – 미비점보완 · 단계별, 건설사, 제조사, 기술개발기관 등 공동연구개발 체계 구축 · 공인시험기관 공동네트워크 구축
3. 친환경/저에너지 건축자재 기술	– 전략방향 : 핵심 원천기술 집중 투자 · 친환경 저에너지 관련 첨단 신소재, 신공법 원천기술에 대한 집중개발 · 나노기술, 화학기술, 첨단재료기술, IT기술 등과 건설기술과의 융복합 산학연 연구네트워크 구축 및 산업계 중심 기술 개발 추진 – 미비점보완 · 전문분야별 원천기술을 확보하기 위해 다각도의 연구기관과 협의
4. 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술	– 전략방향 Total Solution 제공 · 융복합 기술 개발 중심으로 시너지 효과 창출 · 상용화 이행률 제고를 위한 방안 필요 – 미비점보완 · 실제 건물에서의 쉽게 활용할 수 있는 표준매뉴얼 개발
5. 에너지자립형 건물구현기술	– 전략방향 : 대규모 실증 시범화 적용 사업(Test Bed) 추진 · 융복합 전문기술을 중심으로 Test Bed 추진 및 보급사업 · 행복도시, 지역혁신도시, 도시 재생(뉴타운 건설 등) 사업 등에서 친환경 저에너지기술 적용 유도 및 의무화 추진 – 미비점보완 · 그린홈 신축 건물 100만호 프로젝트 연계 추진 (국가 제도/정책 개발 및 지원 체계 연계)

나. 기술획득 전략

상세핵심기술	기술획득방안	세부전략
외피, , , 공조 기술의 융복합 패키지화	정부주도	- , 안전성 확보 - D/B 구축 및 공유 네트워크 구축 - 그린홈 보급사업에서 기술부문 공인인증 프로그램 연계 - 도심재생 사업에서 기술부문 공인인증 프로그램 연계 - (, ,) 에서 기술부문 공인인증 프로그램 연계 - 신수요 성장동력 산업화 추진
건축기술과 에너지관리기술의 융복합 패키지화	기업주도	
Smart Grid, Micro Grid 기술과의 융복합 패키지화	기업주도	
그린홈, 그린빌딩 상용화 기술	기업주도	
제도/정책 개발 및 실증지원	정부주도	- , , / 정책 개발과 연계 (, , , 신재생에너지 보급제도 등) - R&D 연구사업 추진시 공인인증 프로그램으로 연계
융복합 기술의 해외시장 패키지 모델 개발	기업주도 정부지원	- , 인도 등 아시아 신흥국가에 대한 수출형 모델 개발
BIM 기반 패키지 건축기술의 표준화	기업주도	- BIM D/B 구축, / / 에 어 프로그램 개발 및 표준화
국제 표준화	정부주도	- 국제 공동연구 네트워크 구축 - ISO 국제표준 규격화 추진

다. 단계별 기술획득 전략

○ 그린홈, 그린빌딩 구현을 위한 친환경 저에너지 건축기술에서 단기간 집중 투자를 통해 선진국 수준의 기술 확보가 가능한 핵심 원천기술을 중점 개발.

○ 개별 요소기술에서 원천기술을 기반으로 하는 융복합 기술개발 중심으로 추진 전략을 수립함으로서 실용화에 따른 에너지 효과와 비용편익의 시너지효과를 창출.

○ 요소기술 및 융복합 기술에 대한 단계별, 체계적인 실증 성능평가를 통해 개발기술의 신뢰성과 안전성을 확보함으로서, . 또한 제품으로서 현장 적용성 향상을 위해 필요한 표준메뉴얼, 핵심 부품 등 제반 도구를 개발함으로서 Total Solution .

단계 / 분석관점	1 ('13~ 5)	2 ('16~ 0)	3 ('21~ 5)
원천기술개발	- 단기간 집중투자/개발로 선진국 수준에 도달 가능한 핵심 원천기술 개발에 집중 - 외단열시스템, 진공단열재, 진공유리, 퓸실리카 단열재, 제로탄소 단열 신소재 등 - 건축공학, 재료, 화학, NT, IT 등 융복합 산학연 공동 연구네트워크 구축	- 최근 선진국이 박차를 가하고 있는 건축기술과 에너지기술의 융복합 분야 기술개발로 응용분야 제2의 원천기술 국제경쟁력 확보 - 외피/공조/설비/신재생 에너지 /에너지제어 등 종합기술 측면에서 융복합시스템 개발에 집중	- 그린홈, 그린빌딩 구현을 위한 에너지자립형 건물 Test Bed 실현 - 원천기술에 기반한 고효율 기술의 응용 제품화 및 양산시스템 기술개발 지원
기술제휴	- 전략제품·서비스군별 핵심기술관련 지재권 정보 상세분석 및 공유 - 산학연 분산 산별적으로 추진되고 있는 저에너지 기술개발 사업을 집약/집중함으로서 공동연구 체계기반을 구축, 지속가능한 시너지효과 창출	- 건축기술, 에너지기술, 재료기술 등 다분야 연구그룹의 공동 연구 체계 구축 - 개발성과의 보급 촉진을 위한 공동 활용 방안 도출 - 선진국 첨단기술 보유 기관과의 기술제휴 및 국제공동연구 추진	- 혁신도시.행복도시, 생태도시, 도심재생 등 공공의 건설현장에 우선 적용 가능하도록 기술제휴 체계 구축 - 전략제품·서비스군별 100% 국산화 추진
투자유치	- 원천기술 분야 외 응용분야는 1단계부터 민자 유치전략 추진(에너지센서 개발, IBS/HA 네트워크 설계 등)	- 종합 네트워크 범위내에서 요소 기술별 산업계 민간 자본 유치 촉진을 위한 제도/정책 개발 - 실증 시범화 적용 사업 추진시 기술중심의 산업계에게 국가 지원방안 도출	- 실증 시범화 적용 사업 추진시 기술중심의 산계에게 국가 지원방안 도출 - 일정규모 이상의 시장 확보를 통해 기업의 생산설비 투자유도
기술M&A	- 원천기술과 응용 및 융합기술의 상호기술 M&A 추진	- 원천기술과 응용 및 융합기술의 상호 기술 M&A 추진	- 원천기술과 응용 및 융합기술의 상호 기술 M&A 추진 - 개발기술 공유서비스 체계 구축
실증사업	- 요소기술, 융복합 기술의 실증 성능평가 추진을 통해 신뢰성/안정성 확보 - 표준메뉴얼 등 보급 도구 개발	- 대규모 실증 시범화 적용사업 Test Bed 추진을 통해 개발기술의 완성도 제고 - 상용화 수준 Total Solution제공	- 요소기술, 융복합 기술의 대규모 실증 시범화 적용사업 Test Bed 추진을 통해 개발기술의 완성도 제고
제도·정책지원	- 국가 주도의 기술개발 추진 - 개발기술의 시장진입 촉진을 위한 제도·정책 개발 - 지속적인 에너지 기준 · 제도 강화	- 국가 주도에서 산업계 중심으로 사업화 지원 방안 도출 - 기존주택 포함 전주택에 대한 에너지기준 강화	- 산학연 민간 주도 사업 추진 및 국가 지원체계로 전환 - 에너지사용자에 대한 지원방안 도출
인력	- 국내외 분야별 전문가 네트워크 구축 및 활용 - Total Solution 측면에서 전문 기술개발 인력 양성	- 국내외 분야별 전문가 네트워크 구축 및 활용 - Total Solution 측면에서 전문 기술개발 인력 양성	- 국내외 분야별 전문가 네트워크 구축 및 활용 - Total Solution 측면에서 전문 기술개발 인력 양성

4 절. 유사과제 분석

1. 인증기술·비기술 분석

○ 녹색인증 기술 및 사업을 중심으로 “1. ”, “2. 신재생에너지 건물 융합기술”, “3. / ”, “4. 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT ”, “5. ”, “6. ”로 해당 세부기술을 구분하여 과제 리스트 작성 중.

○ 요소기술의 중복성, , 실용화 방법 등에 대하여 분석할 예정

가. 녹색인증

○ 민간 투자를 유인하여 녹색성장 정책의 실효성을 제고하기 위해, 유망 녹색기술 및 사업을 명확학, 적격 투자대상의 제시를 통해 투자의 불확실성을 해소하기 위한한 인증 사업.

○ 인증 대상은 녹색기술, , 녹색전문기업으로 구성

(1) 녹색기술

○ 온실가스 감축기술, , , , 자원순환 및 친환경 기술( )로 사회·경제활동의 전 과정에 걸쳐 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 기술

[표 12] 녹색기술 분류

분야	중분류(개)	소분류(개)	핵심(요소)기술(개)
01. 신재생에너지	**8**	**42**	**205**
02. 탄소저감	**10**	**73**	**286**
03. 첨단수자원	9	33	143
04. 그린IT	**15**	**66**	**397**
05. 그린차량·선박	8	21	163
06. 첨단그린주택도시	**4**	**17**	**77**
07. 신소재	**13**	**42**	**140**
08. 청정생산	4	10	105
09. 친환경농식품	6	21	108
10. 환경보호 및 보전	8	33	121
총 계	85	358	1,745

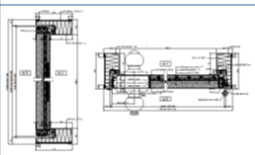
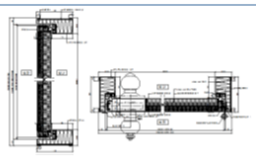
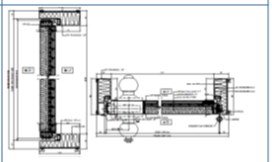
※ 부 1: “ - ”목록

① 녹색기술 조사 예- 폴리 실리콘 제조 기술

기술명칭	폴리 실리콘 제조기술	분류코드	T010101
발급부처	지식경제부	기관명	OCI 주식회사
기술내용	폴리실리콘은 잉곳, 웨이퍼, 태양전지, 모듈, 시스템으로 이어지는 태양광산업 밸류체인의 위치한 핵심기초소재로써, 초고순도의 첨단기술이 요구되는 제품 폴리실리콘 산업은 설비 투자비가 많이 투여되는 자본집약적 산업이며 기술진입 장벽이 높기 때문에 세계적으로 소수의 기업만이 폴리실리콘 원천기술을 보유하고 생산하고 있음. 본 기술은 연평균 30%이상의 고성장이 예상되는 태양광산업의 핵심원료인 폴리실리콘 사업을 집중 육성할 수 있는 기술		

② 녹색기술 조사 예- 고기밀성 단열문

기술명칭	고기밀성 고단열문	분류코드	GT-10-00158
발급부처	국토해양부	기관명	(유)에스와이
기술내용	λ value 0.003 W/mK급 진공단열 신소재 20mm 융합 초단열문(총 45mm) 세계 최고수준 U value 0.6급 초단열 문		

구 분	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
문틀	글라스울(64kg/m³)	글라스울(64kg/m³)	글라스울(64kg/m³)
문짝	글라스울+초단열복합단열재(VIP)+난연 종이하니컴	글라스울+초단열복합단열재(VIP)	글라스울+초단열복합단열재+난연 종이하니컴
크기	990mm X 2,220mm 문틀폭 120mm	990mm X 2,220mm 문틀폭 120mm	990mm X 2,220mm 문틀폭 120mm
도면			
인증서			

- 기밀성능 1 class /고기밀 구조





(2) 녹색사업

○ 녹색기술을 활용하여 에너지와 자원을 절약하고 효율적으로 사용하여 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 사업, 10 9 ㅣ 분야 105 ㅣ 사업

[표 13] 녹색사업 분류

대분류	중분류
01. 신재생에너지 보급・확산사업	13
02. 탄소저감 플랜트 / 시스템 구축 사업	9
03. 첨단수자원 개발・처리・관리 사업	10
04. 그린IT 활용・보급사업	14
05. 그린카・녹색교통수단 및 시스템 보급・확산 사업	10
06. 첨단 그린주택・도시・기반시설 보급・확산 사업	**10**
07. 청정생산 기반구축사업	9
08. 친환경 안전 농식품 지원・공급 사업	8
09. 환경보호 및 보전 사업	22
총 계	105

[표 14] 첨단 그린주택・도시・기반시설 보급・확산 사업 분류체계

중분류	사업 예
건설자재 보급	–
에너지 절약형 건축물(초고층 빌딩 포함) 신 · 개축	–
청정에너지 이용 주택 건축, 시설 건설 및 유지관리	–
장수명 공동주택 건설	–
실내 주거환경 개선	–
도시재생 (친환경 건축물 해체, 건축물 및 단지 녹화, 신한옥단지 조성 포함)	–
U-City 통합 운영센터 구축	–
U-Eco 공간 및 시설 구축	–
에너지 자립형 마을(저탄소 녹색마을) 조성	–
녹색도시 조성	–

※ 부 2: “ ” 목록

2. 연구과제 분석

○ 국토해양부, , , 지식경제부 등 국가 및 민간에서 수행중인 제로에너지 그린홈 관련 연구과제를 “1. ”, “2. 신재생에너지 건물 융합기술”, “3. / ”, “4. 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT ”, “5. ”, “6. ” 로 해당 세부기술을 구분하여 과제 리스트 작성.

○ 관련 R&D , , , 본 연구에 해당되는 세부별로 분석하였음.

[표 15] 국가 및 민간 R&D과제 리스트 작성

No.	과제명	수행 기관명	발주처	요소 기술	개발 단계	개발 목적	해당 세부
1	저에너지 친환경 공동주택 기술개발	연세 대학교	국토 해양부				
2	그린홈플러스실험주택을활용한 운영단계에너지최적화및핵심요소기술의상용화기술개발	연세 대학교	국토 해양부				
3	제로카본그린홈개발	한국건설 기술 연구원	산업 기술 연구회				
~ 232	에너지 절약과 쾌적 실내환경을 위한 최적 자연환기 설계에 관한 연구	한양 대학교	교육과학기술부				

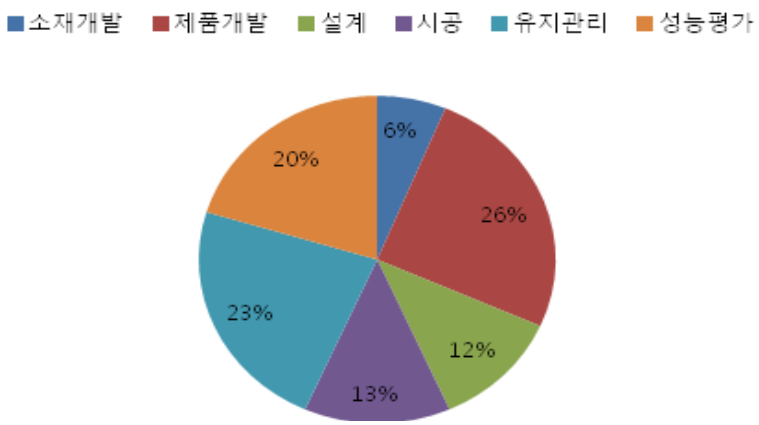
※ 첨부3: 유사 연구과제 목록

[표 16] 유사 연구과제 예

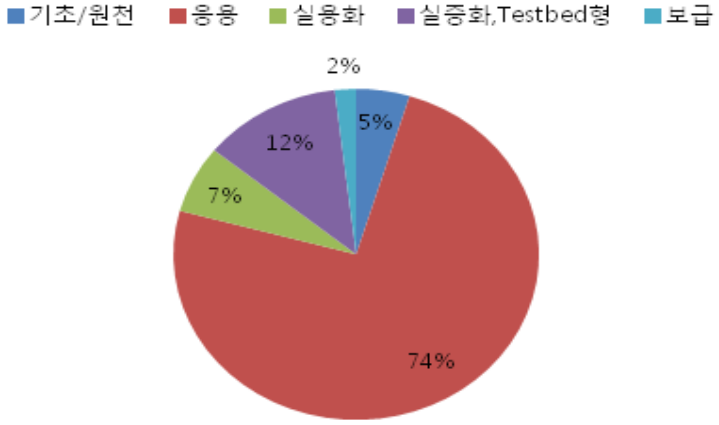
과 제 명	저에너지 친환경 공동주택 기술개발	수행기관 (연구책임자)	연세대학교산학협력단 (이승복)
발 주 처	산업기술연구회	수행기간	2006년 09월 29일 ~ 2011년 06월 29일
연구개요	○ **연구개발의 필요성** 우리나라 주거용 건물의 난방에너지 소요량(150kWh/m2)은 유럽의 패시브하우스의 10배 수준에 달함, 우리나라 신축주거부문의 75% 이상을 차지하고 있는 공동주택에서 에너지를 절감할 수 있는 기술개발 및 현장평가가 부진함 ○ **연구목표 및 내용** – 본 연구의 목표는 환경적 · 경제적으로 지속가능한 미래형 그린홈을 실현하기 위해 핵심요소기술의 개발 및 통합을 통한 세계 최초의 Low/Zero Carbon 그린홈(고층아파트) 실증주택을 개발함 가. 그린홈 패시브 핵심기술 개발 나. 그린홈 에너지관리시스템 핵심기술 개발 다. 그린홈 신재생에너지 적용기술개발 라. 그린홈 통합기술 개발 ○ **추진체계** (1단계 : '09~'12) – 그린홈 핵심요소기술 개발 – 난방, 냉방, 조명에너지 50% 절감형 그린홈 개발 – 투자회수기간 10년 이내 (2단계 : '13~'14) – 그린홈 실증주택 검증 및 CO2제로 그린홈 시범사업 (1단계 : '09~'12) – 그린홈 핵심요소기술 개발 – 난방, 냉방, 조명에너지 50% 절감형 그린홈 (12세대규모 실증주택) 개발 – 투자회수기간 10년 이내 (2단계 : '13~'14) – 그린홈 실증주택 검증 및 CO2제로 그린홈 시범사업		
세부기술	에너지 관리 시스템, 신재생에너지 적용기술, 그린홈 시범사업		
기술개발 단계	응용		
목적물	시공		
세부구분	고효율 외피 및 공조기술		

○ 기술개발의 단계는 기초/ , , , /Test Bed , 5 ㅏ
계로 구분한 결과 응용단계의 연구가 가장 높은 비율을 차지하였으며 보급단계는 가장 낮은 비율을 차지. R&D ㅏ
필요한 것으로 예상됨.

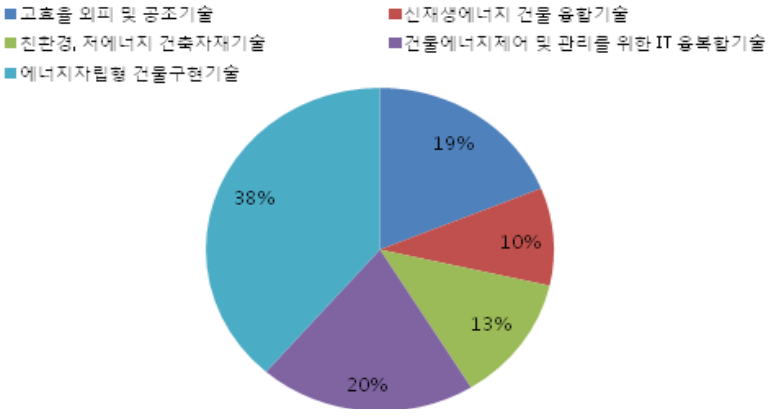
○ 개발목적으로는 에너지 절감을 위한 단열 시스템과 같은 제품개발 분야가 가장 높은 비율을 차지 하였고, , 시범화 연구 분야인 제로에너지건물의 구현기술이 높은 비율을 차지 하였음.



[그림 76] 개발목적별 국가 및 민간 R&D 과제



[그림 77] 기술개발 단계별 국가 및 민간 R&D과제



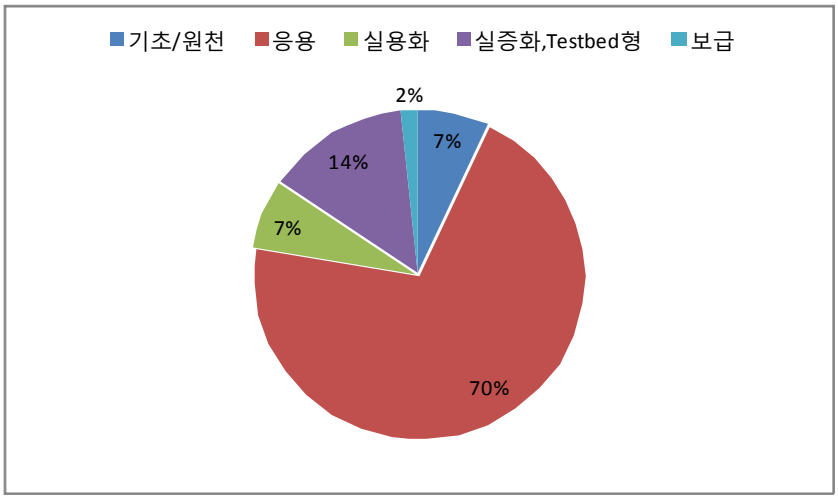
[그림 78] 개발분야별 국가 및 민간 R&D 과제

가. 세부구분에 따른 요소기술 연구 현황

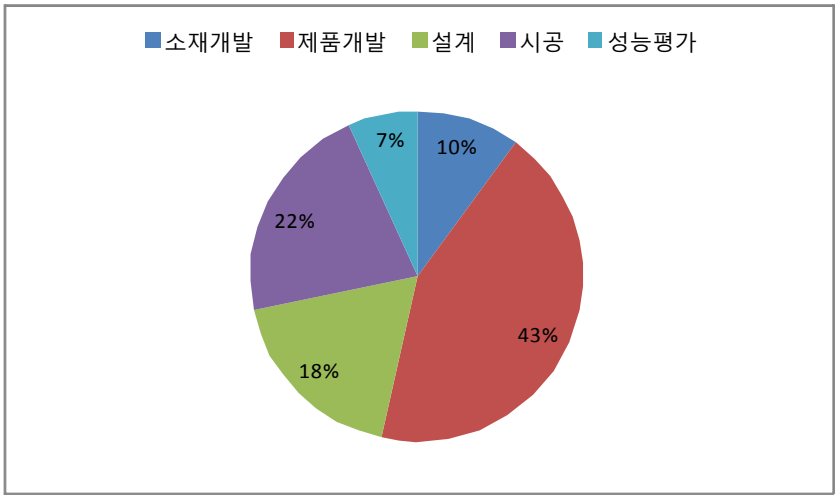
(1) 1 : 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술

○ 1 " " | 유사연구과제의 연구 목적은 70% , 시공방법에 관한 연구인 실용화 연구와 보급화 연구가 상대적으로 부족한 것으로 나타났음.

○ 기술개발 단계로는 제품개발 단계가 가장 높게 나타났으며, , 성능평가에 관한 연구가 필요한 것으로 나타났음.



[그림 79] 1세부: 개발목적별 국가 및 민간 R&D 과제

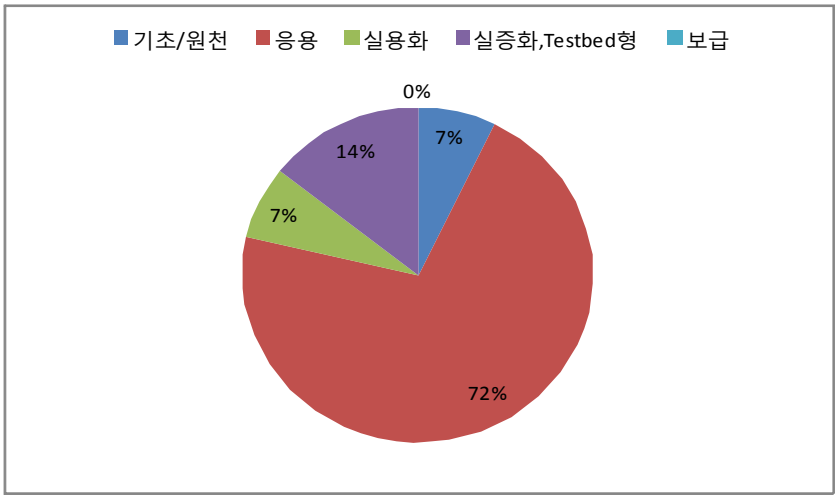


[그림 80] 1세부: 기술개발 단계별 국가 및 민간 R&D과제

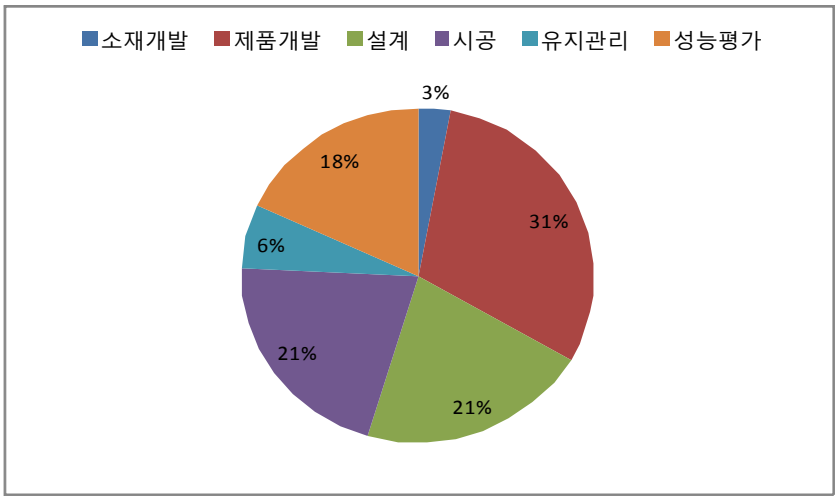
(2) 2 : 신재생에너지 건물 융합기술

○ 2 “ ” 74% ㅏ 응용분야인 것으로 나타났고 후속 단계인 실용화, , 보급화 연구가 상대적으로 부족한 것으로 나타났음.

○ 기술개발 단계로는 태양열 소재 등에 관한 연구가 3% , 현재 제품 개발이 31% , 21% .



[그림 81] 2세부: 개발목적별 국가 및 민간 R&D 과제

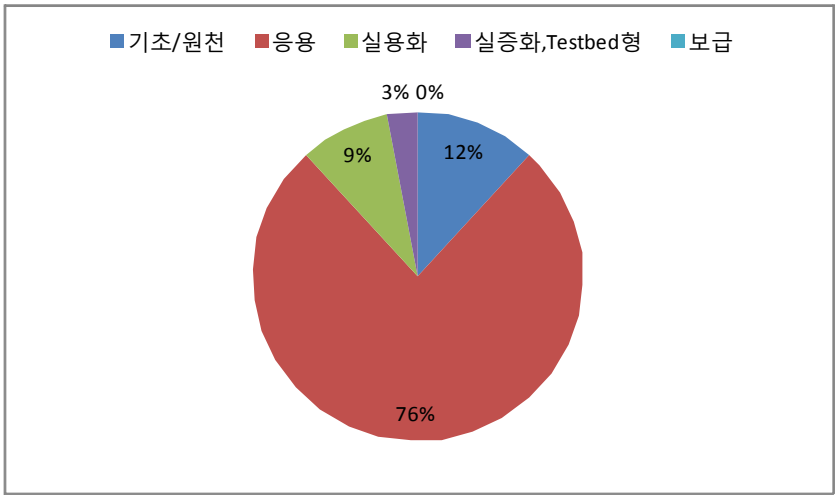


[그림 82] 2세부: 기술개발 단계별 국가 및 민간 R&D과제

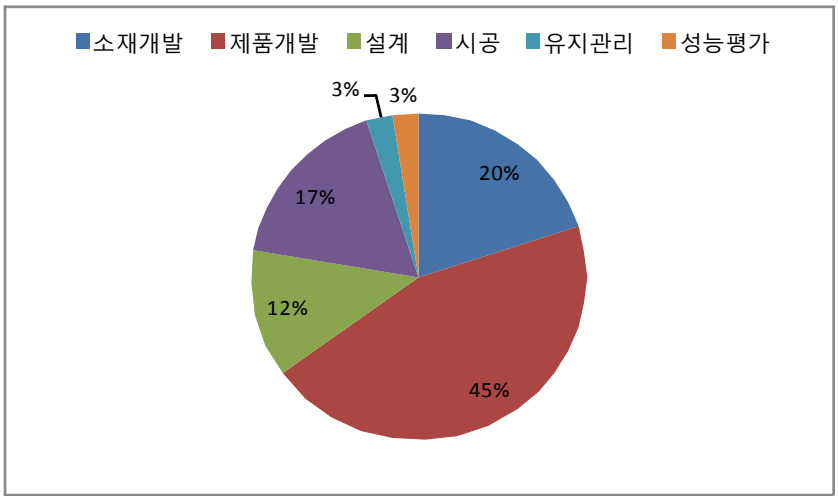
(3) 3 : / 저에너지 건축자재 기술

○ 3 “ / ” 76% ㅏ 응용 분야인 것으로 나타났고 후속 단계인 실용화, 9%, 3% ㅣ 상대적으로 부족한 것으로 나타났으며, 0% , 실증화, 보급화 연구가 필요한 것으로 나타났음

○ 기술개발 단계는 유지관리 및 성능평가 부분이 각각 3% , 해당분야의 연구가 부족한 것으로 사료되며, .



[그림 83] 3세부: 개발목적별 국가 및 민간 R&D 과제



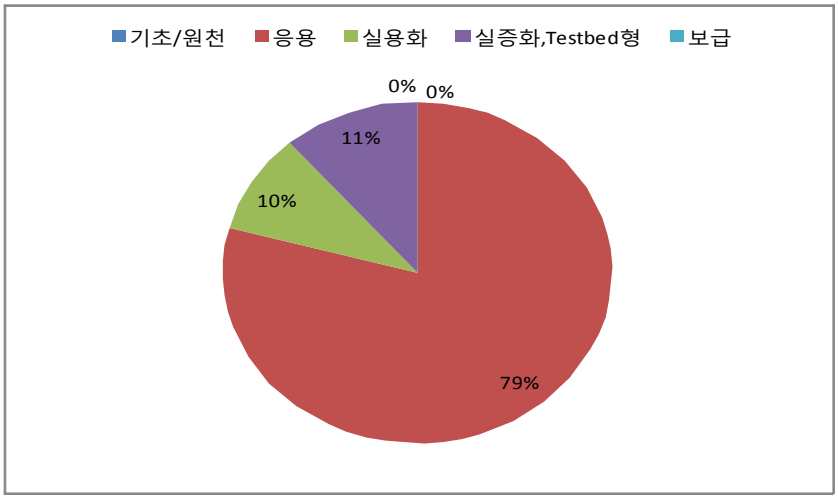
[그림 84] 3세부: 기술개발 단계별 국가 및 민간 R&D과제

(4) 4 : IT 융복합 기술

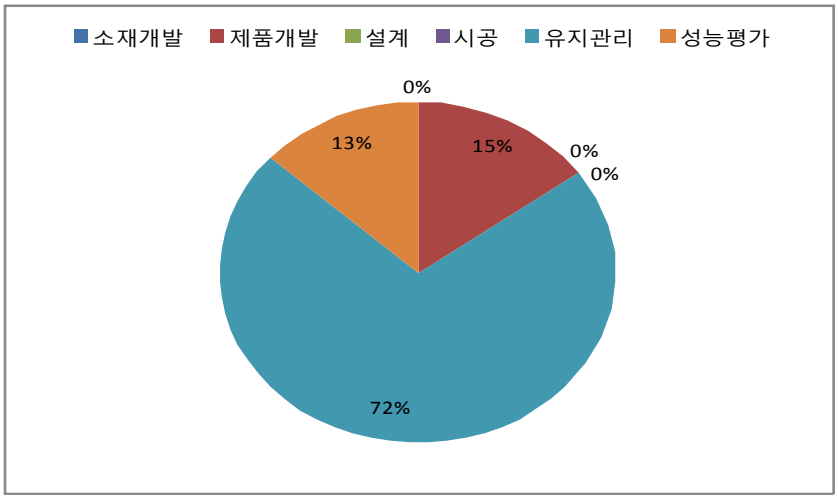
○ 4 " IT " ㅣ 유사연구과제의 연구 목적은 타세부와 마찬가지로 76% , 실증화 연구가 상대적으로 부족한 것으로 나타났으며, 0% ㅣ 차지하여 실용화, , 보급화 연구가 필요한 것으로 나타났음

○ 4 , IT ㅣ술과 융복합된 분야이므로 기초 / .

○ 4 72% ㅣ 가장 높은 비율을 차지 하였으나, , , 광범위화로 인해 개발된 기술이 실제적으로 적용되기 어려운 것으로 조사되고 있어 해당 분야의 통합화된 설계 및 시공 방법이 필요함.



[그림 85] 4세부: 개발목적별 국가 및 민간 R&D 과제

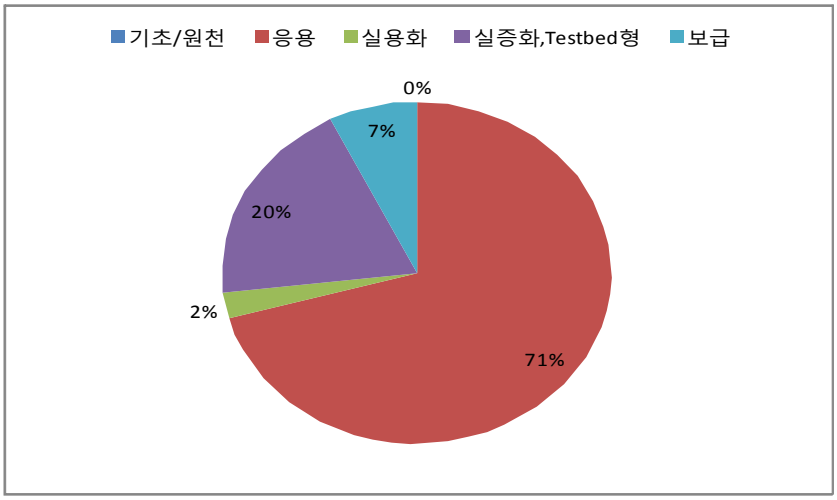


[그림 86] 4세부: 기술개발 단계별 국가 및 민간 R&D과제

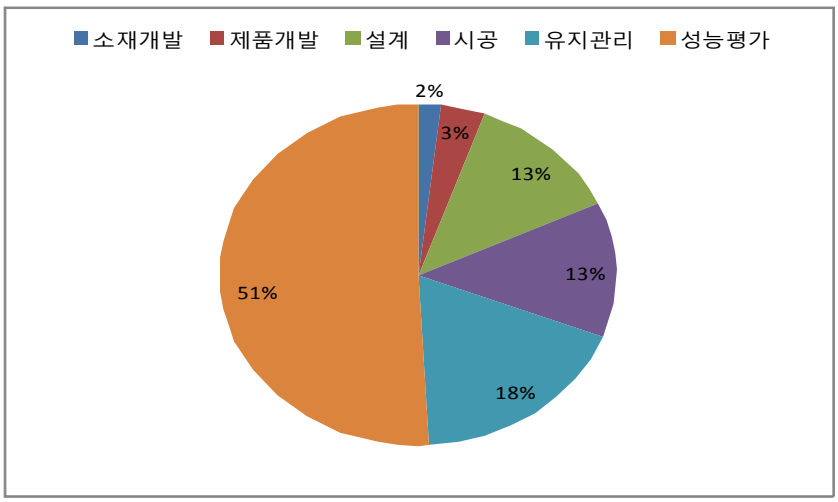
(5) 5 : 에너지자립형 건물구현기술 및 보급활성화 방안구축

○ 5 " "ㅣ 활성화를 위한 설계 및 시공기술 개발인 실용화 연구와 보급화를 위한 연구가 각각 2%, 7% ㅣ 해당 분야의 연구가 필요한 실정임

○ 기술개발 단계별로는 건물의 에너지 부분 성능평가 방법에 관한 연구가 51% ㅣ 높은 비율을 차지 하였으나, 보급화를 위한 설계 및 시공분야의 연구가 부족한 것으로 나타남.



[그림 87] 5세부: 개발목적별 국가 및 민간 R&D 과제



[그림 88] 5세부: 기술개발 단계별 국가 및 민간 R&D과제

나. 세부별 유사과제의 수준 및 동향

(1) 1 : 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술

연구목록	유사과제 수준 및 동향
외피시스템	• 외단열시스템: 열전도율 0.015 W/m2K 이하 • PAS(panel Approach System) Wall: 진공단열재(VIP) 융합 U value 0.36~0.15 W/㎡K급 • DIS(Dynamic Insulation System) Wall: 동적 단열 융합 U value 0.27~0.15 W/㎡K급 • 초단열 SI(Super Insulated) Door: 진공단열재(VIP) 융합 U value 1.0~0.6 W/㎡K급 • 중단열 콘크리트 외벽시스템
창호시스템 및 시공 매뉴얼	• 진공복층유리 개발 – Uw 0.8 W/㎡K, • 고단열 복측유리– Ug value 1.3 W/㎡K • 고기능성복합유리–Ug value 1.0W/㎡K
	• 경량, 고강도 단열 AL 창호 프레임 • ⇒ Uf value 1.5 W/㎡K
	• 나노융합 창호시스템– Uw value 1.8 W/㎡K • 고효율 창호시스템–Uw value 1.2 W/㎡K 이하
	• 창호 표준 설계지침, 표준 시방지침, 표준 유지관리지침 개발
기밀사춤 공법	• 해당 연구 없음
공조시스템	• 층고저감형 공조시스템 최적 설계 기술 • 고성능 가스센서를 이용 시스템 • 잠열교환소재를 이용한 고효율 공조시스템 • 응축열을 활용한 냉방 및 제습시스템 • 에너지절약형 환기시스템
연구 목록 외 현황	• 커튼월 실용화기술,열에너지 조절 창호 시스템, 태양열 조절 창,

(2) 2 : 신재생에너지 건물 융합기술

연구목록	유사과제 수준 및 동향
태양열 난방/냉방 통합시스템	• 태양열 의존율 70% 이상의 고효율 난방/급탕 태양열 통합 시스템 개발(태양열원장치+보조열원장치+주변기기+난방계통) • 태양광발전 연계형 첨단주택 에너지 컨트롤 모듈 실용화
외피 일체형 태양열 환기, 차양시스템	• 건물통합형 태양광발전(BIPV)시스템의 최적화 기법 • 중대형 규모 건물의 BIPV시스템 현장 실증연구 • 중소형 건물 태양광발전시스템 실증연구
지열활용 냉난방 시스템	• 지중 열에너지 전환 · 활용 · 저장 기술, 설계 개발 • 수직밀폐형 대비 시공비 40만원/RT 절감 가능한 에너지파일/에너지슬래브 지열냉난방시스템 시공 및 설계 기준(안) 정립 • 홈네트워크 기반 히트펌프 재생에너지 시스템
신재생에너지원 통합 최적 배분 기술	• 지열원 열펌프시스템 난방 COP 1.0, 태양열시스템 연간 집열량 50% 및 경제성 30% 향상된 비주거 건물용 태양열원 및 지열원 복합 냉난방시스템 • 하이브리드 에너지 저장 해석을 위한 열원모델 모듈의 개발
기타	• 연료전지 요소기술 개발 • 건물용 연료전지 분리판 양산화 기술 • 그린홈 용 히트펌프 시스템 총괄에너지 효율 및 성능평가 기반 • 공동주택에 적용 가능한 재생에너지 시스템의 활용방안에 관한 연구 • 국내오피스건물에 적합한 BIPV시스템의 국산화 및 디자인 개발

(3) 3 : / 저에너지 건축자재 기술

연구목록	유사과제 수준 및 동향
진공 초단열 신소재	• 진공단열재 λ value 0.002W/mk • 진공복층유리 개발 – Uw 0.8 W/㎡K,
고성능유리	• 고단열 복측유리– Ug value 1.3 W/㎡K • 고기능성복합유리–Ug value 1.0W/㎡K • 고성능 로이유리– Ug 1.2 W/m2 K 이하
슈퍼단열재	–
제로 TVOC/ 포름알데히드 신소재	• 친환경 고효율 에너지 절약의 페놀 수지 폼 불연성 단열재
제로탄소 건축자재	• 순환자원을 이용한 탄소저감형 건축자재 및 실용화 기술 • 시멘트 및 레미콘 산업의 온실가스저감을 위한 표준화 기반
기타	• 고강도 단열 창틀용 소재 개발 • 적외선 반사 열섬현상 열 차단 도료 • 저온 열전이 적외선 차단 코팅제 개발 • 에너지 절약형 고기능 섬유보강 콘크리트의 개발

(4) 4 : IT 융복합 기술

연구목록	유사과제 수준 및 동향
설계/관리/제어시스템	• 건물에너지/설비 통합 운영 · 관리시스템 • DB를 활용한 빌딩에너지 진단 · 분석 · 제어를 통한 에너지 절약시스템 • 1,000세대 규모의 스마트 통합관리시스템 설계 및 제작 • 행위/공간인지 기반 건물에너지 효율화 및 제어 시스템 • 지능형 홈에너지 관리 시스템 • 운영효율 극대화를 위한 건물에너지 네트워크 개발 • 다중실내기냉난방시스템의동특성분석및최적제어기술을통한에너지절약 • 지능형 홈을 위한 센서 네트워크 기반의 시큐리티 및 에너지 절감 기술개발 • 건물설비의 지능형 제어 및 예비 고장 진단기술 개발 • 가정내 에너지/환경 제어 관리를 위한 PLM 기술 개발 • 최적화기법 기반 그린빌딩 에너지관리시스템(EMS)운용 기술 연구
차양연동고효율 조명제어, IT 기술을 활용한 자연채광시스템	• 오피스건물의 에너지절약 및 환경개선을 위한 전동식 차양시스템 개발 • 거주자 행위, 공간 인지 기반 환기, 냉난방, 조명 에너지 절약 통합 제어시스템 • 복합건물 에너지 절감을 위한 조명, 냉난방, 대기전류의 유/무선 제어 모듈 개발

(5) 5 : 에너지자립형 건물구현기술 및 보급활성화 방안구축

연구목록	유사과제 수준 및 동향
보급화 지원정책	• 단독주택 그린홈 실증단지 조성방안 연구 • 건물에너지 효율등급인증제도 의무화 대비 인프라 구축방안 연구 • 친환경 주택 전문가 기술 교육 프로그램 개발 • 에너지절약형 · 제로에너지 건축물 보급 촉진을 위한 표준 설계안 보급 기획
통합 설계 시공 관리기술	• 건설재료의 CO2 통합관리 기술개발 • 제로에너지 최적화 모델 개발 기획 • 외피 시스템의 비즈니스 모델별 설계 및 시공 프로세스 개발
평가인증제도	• 순환자원을 이용한건축재료의 성능평가 및 제도수립 • 건설업 온실가스□산출기준 수립 및 검증체계 구축 • 저소득층 에너지효율개선사업을 위한 주택 에너지 성능평가 연구 • 건축물 에너지효율등급 인증제도 평가사업 • 건물에너지성능 평가모델 및 성능개선 프로세스 표준화 • 열에너지 조절 창호시스템의 보급 활성화를 위한 표준화 및 제도, 정책 지원

5절. 연구개발 인프라 분석

1. 국내 연구기반 현황

가. 연구인력 인프라

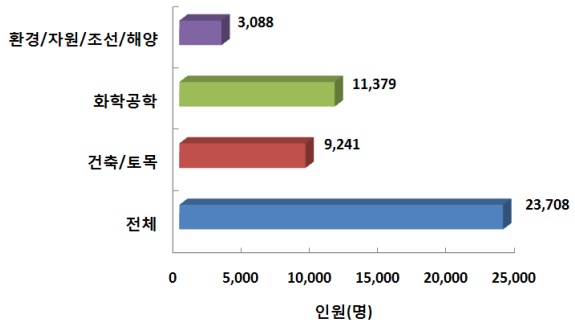
○ 국내 “ ” 23,708 / 39.0%(9,241), 화학공학 48.0%(11.379), / / / 13.0%(3,088) . 화학공학분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 조사

○ 국내 “ ” 2,616 / 33.4%(874명), 30.9%(808), / / / 35.7%(934) . / / 조선/ 해양분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 파악

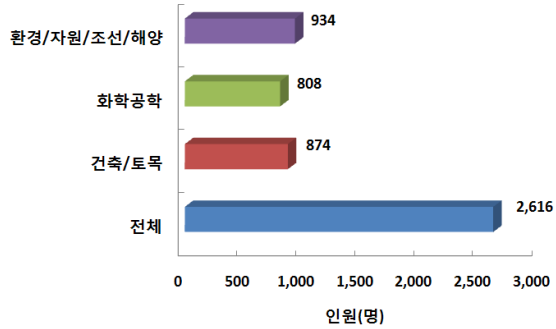
[표 17] 기관별, 분야별 연구인력 현황

구 분		전체	건축/토목	화학공학	환경/자원/조선/해양
기 업	연구인력수	23,708명	9,241명	11,379명	3,088명
	구성비율	100.0%	39.0%	48.0%	13.0%
공공연구기관	연구인력수	2,616명	874명	808명	934명
	구성비율	100.0%	33.4%	30.9%	35.7%
대 학	연구인력수	7,839명	3,490명	1,872명	2,477명
	구성비율	100.0%	44.5%	23.9%	31.6%

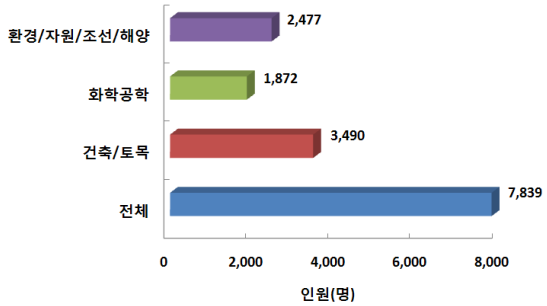
○ 국내 “ ” 7,839 / 44.5%(3,490), 화학공학 23.9%(1,872), / / / 31.6%(2,477) . / 토목분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 파악



[그림 89] 기업 분야별 연구인력



[그림 90] 공공기관 분야별 연구인력



[그림 91] 대학 분야별 연구인력

* 출처 : 교육과학기술부(2010 연구개발활동조사보고서)

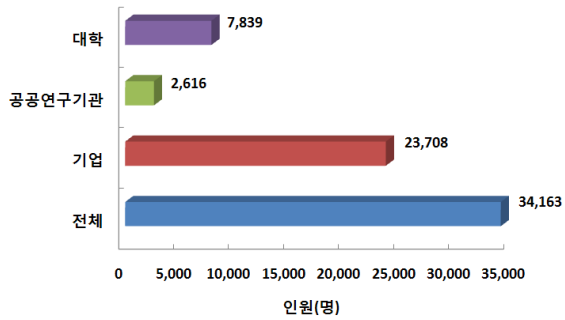
○ 국내 “ ” 34,163 69.4%(23,708 명), 7.7%(2,616), 22.9%(7,839) . 기업의 연구인력이 가장 많은 것으로 분석됨.

○ 국내 “ ” / 39.8%(13,605), 41.2%(14.059 명), / / / 19.0%(6,499) . 화학공학분야의 연구인력이 가장 많은 것으로 분석됨.

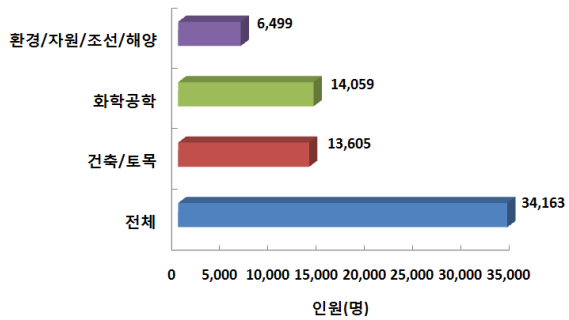
○ 국내 토목, , , “ ” 524,285 ¦으로 토목 49.0%(256,647), 48.2%(252,446), 2.6%(13,434), 화공 및 세라믹 0.3%(1,758) , , , 화공 및 세라믹분야의 기술자 인력이 적음.

[표 18] 국내 주체별, 분야별 연구인력현황

구 분		전체	기업	공공연구기관	대학
주체별	연구인력수	34,163명	23,708명	2,616명	7,839명
	구성비율	100.0%	69.4%	7.7%	22.9%
분야별	연구인력수	34,163명	13,605명	14,059명	6,499명
	구성비율	100.0%	39.8%	41.2%	19.0%

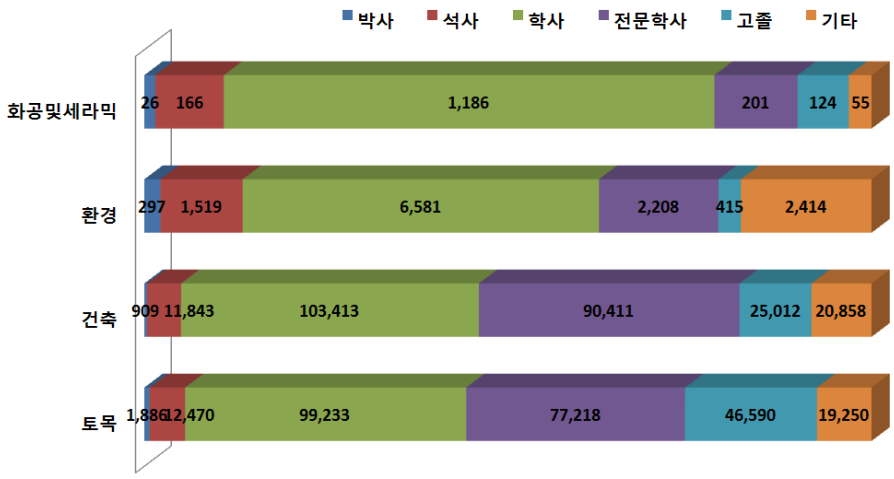


[그림 92] 주체별 연구인력



[그림 93] 분야별 연구인력

* 출처 : 교육과학기술부(2010 연구개발활동조사보고서)



[그림 94] 분야별 연구인력 현황

* 출처 : 한국건설기술인협회(2009 기준)

나. 연구 기자재 및 시설 인프라

(1) 연구장비 인프라

○ 연구장비는 다양한 분야에서 공유될 수 있는 측면이 강하므로 보유장비를 기술분야별로 분류하기에는 다소의 한계가 있으나, 산업별로 주된 용도에 따라 분류하면 엔지니어링 가공・ㅣ험장비(39.2%), (18.9%)ㅏ 가장 높게 나타남

○ 국내 관련 기관별 연구기자재 현황은 공공기관을 대상으로 12ㅣ 연구소로 조사되었음

[표 19] 국내 관련분야 연구장비 현황

구 분	연구장비수	비 율
광학기초장비	530	8.3%
화학물분석장비	1,207	18.9%
엔지니어링 가공・시험장비	2,504	39.2%
전기 전자 측정장비	897	14.0%
데이터처리 시스템	388	6.1%
물리적성질 측정장비	558	8.7%
대형시설 및 설비	301	4.7%
합 계	6,385	100%

* 출처 : 중소기업청(2009 연구장비 공동이용 지원사업 지원현황)

[표 20] 국내 공공연구기관 주요장비 현황

연구기관	주요장비
한국과학기술연구원	융복합기술, 재료 및 소자연구, 생명보건연구, 로봇시스템연구
한국산업기술시험원	화학, 전기전자제품, 생활용품, 외국인증대행공장심사
한국세라믹기술원	세라믹제품성능평가, 주로 연구 및 표준화하고 있음
요업기술원	요업 및 신요업원료, 제품에 관한 시험분석 광물 및 정광에 관한 시험분석
한국건자재시험연구원	건설관련, 건축자재관련 성능평가
한국화학시험연구원	화학제품 성능평가, 자율안전확인, 의료기기 등
한국생산기술연구원	금형기술분야, 열표면기술분야, 사이버설계지원분야
한국기계연구원	나노융합기계, 지능형생산시스템, 그린환경기계 시험분석
포항산업과학연구원	에너지환경, 재료공정, 강구조, 마그네슘, 연료전지 연구분석
한국석유품질관리원	석유제품 품질검사, 시험분석, 연구개발
한국석회석신소재연구재단	석회석 신소재 기술개발 및 관련 업체 지원, 대체원료개발 사업
한국표준과학연구원	역학적시험, 전자기적시험, 열적시험, 광학시험
한국건설기술연구원	건설관련, 건축자재관련 성능평가

* 출처 : 서울지방중소기업청

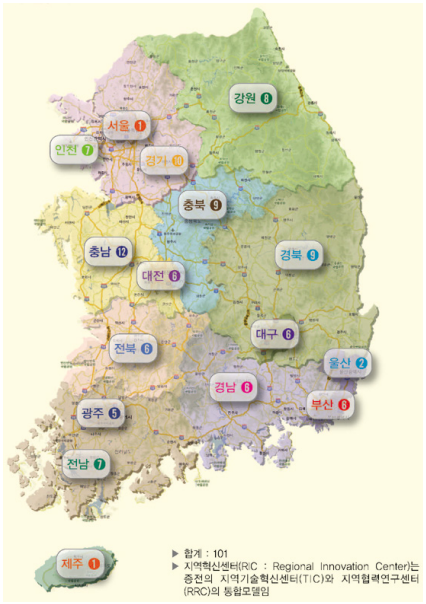
(2) 연구 실험시설 인프라

○ 국내 건설재료관련 연구 실험시설은 NFEC( ) NTIS(국가과학기술지식정보서비스) , , 소형 등의 실험시설로 전국에 분산·배치하여 초고속 정보통신망으로 공유시켜 건설R&D 인프라뿐만 아니라 다양한 분야의 실험시설을 구축 및 보유하고 있음.

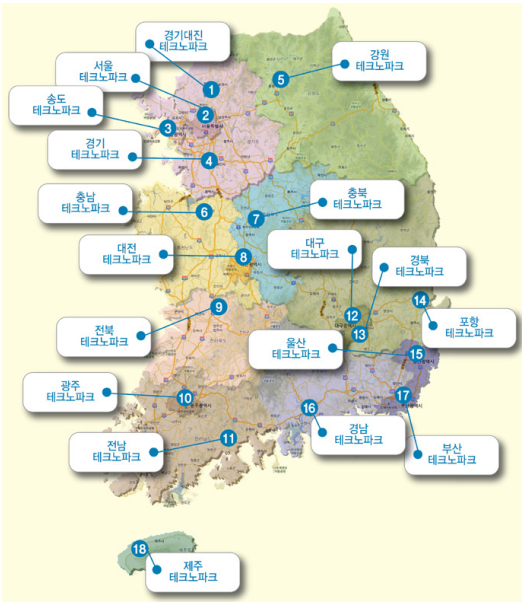
[표 21] 연구 실험시설현황

센터명	활용목적	주요기능
지역혁신센터 (RIC : Regional Innovation Center) - 101개소	- 고가장비를 구축하여, 장비활용, 기술개발 및 지도이전, 사업화, 마케팅 등의 통합지원	- 기업 공동활용이 가능한 고가 분석·시험 장비 구축·운영 - 해당분야의 연구개발 수행 및 기업에 대한 기술적 지원 등
테크노파크 (TP : Techno Park) - 18개소	- 지역기술혁신 촉진 및 지역산업 진흥을 위해 연구개발·창업보육 ·시험생산·기업지원. - 서비스 기능을 집적하는 거점단지(Hub)를 조성.	- 산업정책과 기술정책의 유기적 연계를 위한 중추기관. - 지역 균형개발을 위해 지역내 인적, 물적 자원을 결집할 구심체.
국립대학공동 실험실습관 - 26개소	- 고가 첨단 분석기기의 활용을 극대화하고 대학의 교육·실험· 실습과 연구 환경을 개선. - 각 지역의 대학과 산업체간 협동 체계를 구축하여 지역 발전에 기여.	- 각 대학의 각종 큰 연구 프로젝트 대부분이 공동실험실습관 내의 여러 첨단 분석장비들을 이용 - 첨단 연구장비에 기반한 대학 연구발전과 지역 기업의 기술생산 증대 역할수행.

* 출처 : NFEC(국가연구시설장비진흥센터)



[그림 95] 지역혁신센터 실험시설 현황



[그림 96] 테크노파크 실험시설 현황



[그림 97] 국립대학공동실험실습관 현황

[표 22] 실험시설별 보유시설 및 장비사례

실험 시설명	위치	주요기능	주요시설 및 장비	주요분야	홈페이지
전북 테크노파크	전라북도 전주시	산학연의 협력을 바탕으로 기업의 창업촉진, 지욕경제의 활성화	신재생에너지, RFT 관련 시험기	신재생에너지, RFT	http://www.jbtp.or.kr
포항 테크노파크	경상북도 포항시	포스텍, 포항산업과학연구원, 포항가속기연구소 등 지역의 R&D 인프라를 바탕으로 R&D 성과의 사업화 및 기술혁신 촉진	철강, 에너지신소재, 나노신소재 관련 시험기	철강, 에너지신소재, 나노신소재	http://www.pohangtp.or.kr

○ 그린홈 기술을 보유하고 있는 국내의 대표적인 정부출연연구기관은 한국건설기술연구원과 한국에너지기술연구원이다. 또한 정부투자기관의 부설연구소는 주택도시 연구원이 있다.

가. (KICT)

○ 한국건설기술연구원은 건설기술 분야의 전문연구기관으로서 건설기술의 연구개발, 정책개발, , 시설물 유지관리 기법에 대한 연구개발 및 기술보급을 통하여 국가 과학기술 및 경제발전, 국민의 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 한다. , 국가 건설정책 개발 수립 및 지원, · , 국외 건설관련 기구 및 연구기관과의 기술협력 및 제휴, , , 지정, .

나. (KIER)

○ 한국에너지기술연구원은 에너지 기술 개발 및 합리적 이용에 관한 연구를 수행하며 그 성과를 과학기술의 발전과 국가정책 수립에 반영하고 산업에 이전, 실용화함으로써 국민경제 향상에 기여한다. · , 에너지 기술정책 수립이며 태양광, , , , · 1생에너지기술 개발과 이산화탄소 포집 등 온실가스 처리 기술, 에너지의 효율적 이용기술 개발, , · · , 에너지 관련 시범사업, · .

다. (HURI)

○ 대한주택공사 부설연구소인 주택도시연구원은 주택· :시 및 건설분야의 연구개발 및 정부대행기관으로서의 기능을 수행하며, · 1 건설산업계와의 기술교류 및 협력을 지원하고 관련 일반 기술 및 주택기술 정보의 대외보급을 목적한다. 주택품질 및 성능 개선을 위한 공법 및 자재개발 연구 및 정부정책 지원 및 공사사업전략을 개발하고, 주택시장 동향분석 및 수요자 대응형 제품을 기획하고 개발하며, 도시개발 및 재개발의 정책, .

라. 국내 정부출연연구기관이 보유한 실험시설 현황

○ 한국건설기술연구원은 총 500 1명의 연구인력을 확보하고 있으며 건설 기술 전반의 연구시험동 및 건축환경 분야에서는 건축 열환경, , 킞환경 전 분야의 측정 시험동을 갖추고 있으며 환경부하와 건물에너지를 50% 50 1 연장을 목표로 하는 Plus 50 . 창호성능 측정장비 등 총 130 .

○ 한국에너지기술연구원은 총 300 · 1생에너지관

련 시험동 및 에너지자립 주택으로 초단열 시스템과 태양열 및 태양광발전시스템 등 다양한 신· Zero Energy Solar House .
열관류율 측정 장비 등 총 60 .

[표 23] 우리나라의 정부출연연구기관의 연구인력 및 실험시설 현황

기관명	연구 인력	실험동 및 시험실 보유 현황	연구장비
한국건설기술연구원	516 명	Plus 50 , 오픈하우징 실험주택, 9 개 실험동	창호성능 측정장비등 131 종
한국에너지기술연구원	315 명	Zero Energy Solar house, Solar Low Energy house, 건축설비환경 시험동	열관류율 측정장비등 60 여종

2. 정부지원 정책 현황

○ 건설기술의 녹색성장 추진계획(, 2010)

- 토목 및 건설 시설물 전단계의 탄소배출량 분석 및 전생애적 관점에서의 탄소배출량 최소화 추진
- 재료부터 자재, , 시설물 유형별, , , 통계시스템 구축 필요

○ 2010 R&D (, 2010)

- Post V10 R&D 전략으로 녹색기술 향상 및 온실가스 감축달성을 위한 30 (Green up-30) 추진
- “ ” : 미래핵심기술 중 건설재료 분야에서 유일한 기술 분야임

○ LCI DB ( )

- 국토해양부는 2005 3 66 LCI DB 를 개발하였으며 이를 활용하기 위한 체계를 준비하였음
- 국토해양부의 DB : 지속적인 확보가 필요하며 설계단계 및 현장에서 활용될 수 있는 제도 마련이 요구되는 상황임

○ 환경분야 녹색성장 실천계획(, 2009)

- 2009 , 2020 , 중점 추진기술 및 녹색일자리, .
- 국가 온실가스 배출통계를 위한 인벤토리구축, , 친환경상품 산업 및 탄소시장 지원 전략 수립.

○ 건설재료의 CO_2 저감 및 재활용 추진 ( )

- 시멘트 산업에서도 범지구적인 기후변화 대응 노력에 동참하고 녹색성장을 통한 저탄소 사회구현을 위하여 업계 자발적으로 지식경제부와 협약을 맺어 2015 까지 이산화탄소 배출량을 2005 5% 감축하기로 결의하여 시멘트 톤당 40kg-CO2 .

○ GR(Good Recycled) (, 2001)

- GR(Good Recycled) 2001 12 (GR) 의무구매제도가 의원입법이 통과되면서 시행되었음. 대상품목은 현재 순환골재 콘크리트벽돌 등 폐요업 35 , 9 , 재활용플라스틱 인공어초 등 폐플라스틱 66 222 .

- 무( ) , 석탄회를 주로 사용하기 때문에 이를 활용하여 개발된 제품은 GR .

○ 탄소 Labeling (, 2009)

- 저탄소건설자재에 대한 개념이 명확하게 수립되지 않았으나 제품이나 서비스의 탄소배출을 정량화하고 이를 줄이기 위한 탄소성적 표지제도가 환경부에 의해 2009년부터 시행중에 있음
- 탄소성적표지제도는 법적 강제제도가 아니라 자발적 참여에 의한 임의 인증제도로 탄소배출량 인증과 저탄소상품 인증으로 구성됨



[그림 98] 탄소성적표지제도 표시방법 및 의미

- 제품이나 서비스의 전과정 환경영향을 인증하기 위한 환경성적표지도 2002 부터 시행되고 있으며 원료채취와 소재 및 부품의 제조, , 폐기 등의 단계에서 발생하는 환경영향에 대한 성적을 표시하는 것임

○ 온실가스 감축지원 (, 2010)

- 온실가스 감축의 선제적 대응을 위하여 2009 “2020 (BAU) 30% ” 2010 에는 주요 감축 수단으로 “ · ” 372 · 전분야 관리업체를 지정하여 체계적인 온실가스 감축 기반 조성
- 산업· “ ” 제정하고 에너지· 실가스 정보시스템 구축 및 감축기술 마스트플랜 수립 등 기후변화 대응 인프라 확충

○ 친환경 건축물 인증제도

- 건축물의 입지, , , Life cycle 를 대상으로 에너지 및 자원의 절약과 오염물질의 배출감소, , 주변환경과의 조화 등 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통한 건축물의 환경성능 인증
- 2002 2003 부터 주상복합 및 업무용 건축물로 확대하고, 2005 , 2006 년 판매시설 및 호텔 등 단계적으로 확대함

○ 그린홈 200 만호 보급계획

- 2009 9 43 ㅏ 국무회의에서 기후변화 대응 및 저탄소 녹색성장을 위해 에너지절약형 친환경주택( ) | 건설기준 및 성능의 고시근거를 마련하는 등 ‘ ’ .

- 국토해양부는 ‘ ’ : 고시함

[표 23] 친환경/저에너지 건설자재 관련 정부지원정책

정부지원정책	내 용	담당부처
친환경건축물 인증제도	• 건축물의 생애주기 전체에 걸쳐 환경에 영향을 미치는 요소에 대한 평가를 통해 건축물의 환경성능을 인정함으로써 친환경 건축물의 건설 유도를 촉진함 (근거 : 건축법 제 65조, 친환경건축물의 인증에 관한 규칙)	국토해양부, 환경부
건물에너지효율 등급 인증제도	• 건축분야의 고효율에너지기자재 등의 사용 및 종합에너지 시스템과의 연계성을 고려하여 일정 성능 이상의 에너지 효율을 높이는 건물에 대하여, 효율등급 기준에 필요한 사항을 규정하여 에너지 효율 및 절약이 우수한 건물을 보급 · 촉진함 (근거 : 건축물 에너지효율등급 인증규정국토해양부 고시 제 2009-1306호)	에너지 관리공단
건축물 에너지절약 설계기준	• 건축물 부위별 단열규정 명시, 일부 고효율 에너지기자재 적용 의무화, 에너지성능지표(EPI) 규정 마련 (근거 : 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙)	국토해양부 (의무)
건축물 에너지 관리기준	• 건축물을 유지관리함에 있어서 지켜야할 에너지 관리에 관한 기준을 정함. 건축물의 에너지 원단위 관리기준, 종합에너지관리기준, 부위별 에너지 관리기준으로 구분됨 (근거 : 에너지이용 합리화법 제 30조)	지식경제부 (의무)
신재생에너지 사용의무화 제도	• 공공기관이 발주하는 연면적 3천㎡ 이상의 신축건축물에 대해서 건축공사비의 5% 이상을 신재생에너지 설비에 의무적으로 사용하도록 하는 제도	지식경제부 (의무)
탄소성적 표지제도	• 제품과 서비스의 생산 및 수송, 유통, 사용, 폐기 등의 과정에서 발생하는 온실가스의 배출량을 제품에 표기하여 소비자에게 제공함으로써 시장주도로 저탄소 소비문화 확산에 기여함 (근거 : ISO 14040s, 탄소성적표지 인증업무 등에 관한 규정, 환경부 고시 제2009-86호)	환경부
환경성적표지 제도	• 환경성적표지제도는 시장에서 녹색소비자가 친환경제품에 대한 구매를 지원하기 위하여 제품에 대한 정확한 환경성 정보를 쉽고 투명하게 공개함으로써 잠재적으로 시장주도의 지속적인 환경개선을 유도 (근거 : ISO 14020s, 환경성적표지 작성지침 및 인증기준, 환경부 고시 제2002-30호)	환경부

정부지원정책	내 용	담당부처
온실가스 에너지 목표관리제도	• 정부가 관리업체(온실가스 다배출 및 에너지 다소비 업체)의 온실가스 배출량과 에너지 사용량에 대한 목표를 부과하고, 이에 대한 실적을 점검 · 관리해 나가는 제도로써 국가 온실가스 배출의 효율적 감축을 위하여 국가 전체 배출량의 60% 이상을 차지하는 470개 업체 및 사업장을 대상으로 온실가스 및 에너지 목표관리제를 추진 (근거: ISO 14064, ISO 14065, 온실가스 · 에너지 목표관리 운영지침(안))	환경부
기후변화 대응 종합기본계획	저탄소 녹색성장을 위한 정책목표, 추진전략, 중점 추진과제 등을 포함하는 국가 전략	기후변화대책 기획단
건설산업 선진화 전략	2015년까지의 장기비전과 목표를 제시하고, 건설산업 투명성 강화 및 신건설 수요 창출 방안 등 4대 분야 10개 핵심 과제 선정	국토해양부 (건설산업 선진화 기획단)
제4차 건설기술진흥기본계획	건설자재 · 부재의 품질관리 개선	국토해양부
해외온실가스저감사업 타당성 조사지원사업	해외 온실가스저감사업에 대하여 기술, 금융, 법률 등 제반 조건들의 전문적 분석 등 타당성 조사비용을 지원함으로써 국내 녹색기업의 해외진출을 촉진	지식경제부
녹색경영확산 지원사업 (온실가스 인벤토리 구축 지원사업)	중소기업의 온실가스 감축에 기초가 되는 온실가스 인벤토리 구축을 위하여 온실가스 인벤토리 구축 · 검증비용 및 관리 프로그램 구축 지원	중소기업청
중소기업 온실가스 자발적 감축사업	에너지와 온실가스의 자발적 감축의지가 있는 중소기업을 대상으로 온실가스 인벤토리 구축 및 검증, 감축전략 수립 등을 지원	중소기업청

6 절. 종합분석

1. 시장 요구사항

○ 선진국은 기술성숙화 단계인 패시브 건축기술을 기반으로 IT 융합을 통한 에너지관리 기술 및 신재생에너지 융합을 통해 시장 주도권을 확보하고 있으나, 국내는 요소기술 자립화 단계로 보급 및 상용화가 미흡한 수준.

○ 건물은 통합 패키지기술을 기반으로 한 상용화 추진전략 필요

○ 실증 사업 추진 필요

2. 기술 요구사항

○ 제로에너지 저탄소 그린홈 건축기술 패키지화

○ 개별 기술에서 융복합 기술개발로 시너지효과 창출 필요

가. 시장 매력도

○ 제로에너지(ZE) Supply Chain , 5 간 성장성도 높고 수익성도 높은 고매력군으로는 BIM Tool , , 보급 Tool , ( ), ZEH&ZEB , ZEH&ZEB 시공 등으로 나타나 이들 Supply Chain R&D 지원을 집중할 필요가 있는 것으로 나타나고 있음

○ 이에 반해 친환경엔지니어링, 에너지성능평가 등은 성장성과 수익성이 상대적으로 낮은 저매력군인 것으로 나타나고 있음

나. 기술 공백 정도

○ 제로에너지(ZE) Supply Chain , 기술 확보 정도가 낮고 수입 의존도가 높은 기술 공백 부문으로는 에너지성능평가, 제로에너지 건축기술, Tool , ZEH&ZEB , R&D 지원을 강화되어야 할 Supply Chain 것으로 나타나고 있음

○ 또한 시방서( ), , ZEH&ZEB 시공 등은 기술 수준도 확보되어 있고, 국산화가 상당히 진전되어 수입의존도도 상대적으로 낮지만 기술수준도 낮은 것으로 나타나고 있음

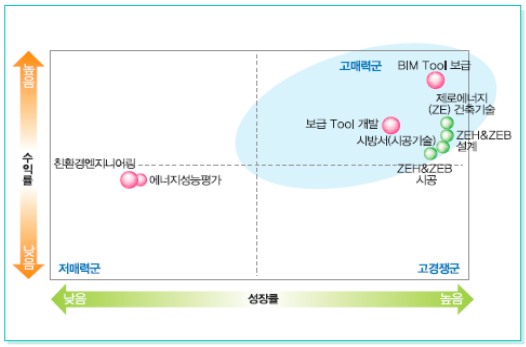
다. / 건기업 육성 방향

○ 제로에너지 기술의 Supply Chain · , , ZEH&ZEB , ZEH&ZEB , 친환경엔지니어링 등 모든 품목들이 산업적 특성 측면에서 중소기업적합도가 높고 생산액 기준 중소기업 비중인 중소기업집중도도 높아서 그만큼 중소선도기업의 육성이 크게 요구되는 Supply Chain 것으로 나타나고 있음

라. Supply Chain 분석 결과 종합

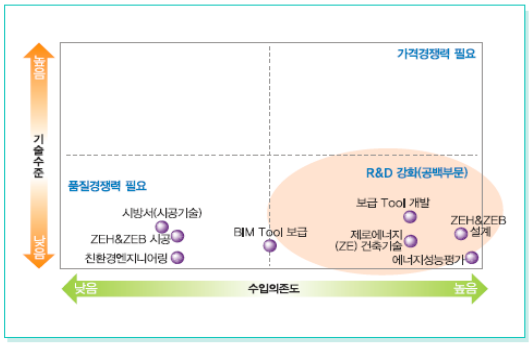
○ 제로에너지(ZE) Supply Chain , 시장 잠재력과 기술 공백 측면을 감안할 때, (ZE) , ZEH&ZEB , , 보급 Tool R&D Supply Chain ! 것으로 나타나고 있음

Supply Chain별 시장매력도



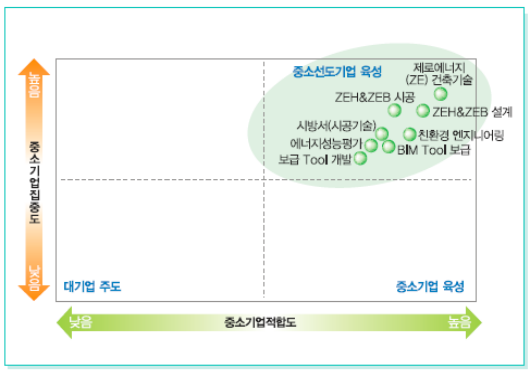
주 : 1) 성장률의 중간 구분선은 그린에너지 전체 평균 생산 증가율 30%를 기준으로 함
2) 수익률의 중간 구분선은 그린에너지 전체 평균 매출액 경상이익률 15%를 기준으로 함
3) 시장 규모는 현재 기준이며, 개발 중인 품목의 경우는 개발 후 예상 시장 규모임
4) 는 시장규모를 알 수 없는 품목임

Supply Chain별 기술 공백 정도



주 : 1) 수입의존도 = 수입액/ 국내 시장 규모
2) 기술 수준은(세계 최고 수준 = 100) 기준임

Supply Chain별 중소·중견기업 육성 필요도



주 : 1) 중소기업적합도는 제로에너지(ZE) 건축기술 생산업체가 평가한 중소기업 생산이 적합한 정도임
2) 중소기업집중도= 중소기업 생산액 / 전체 생산액

<Supply Chain 분석 결과 종합>

1차 품목(최종재)		제로에너지(ZE) 건축기술
국산화율		10%
기술수준(세계최고=100)		50
가격수준(세계최고=100)		90
업체	국내	대우건설, 삼성건설
	세계	Shimizu Corp.(일)
성장성(매출액 기준)		500%
중소기업비중(생산액 기준)		80%
필요 R&D지원		부품표준화/모듈화, 실증지원 및 인프라 구축

2차 품목		ZEH&ZEB 설계	ZEH&ZEB 시공	친환경엔지니어링	BIM Tool 보급
국산화율		500%	500%	17%	200%
기술수준(세계최고=100)		80%	80%	80%	80%
가격수준(세계최고=100)		90	100	90	90
업체	국내	삼우설계	대우건설, 삼성건설	썬앤라이트	아키탑
	세계	Nikken Sekkei(일)	Shimizu Corp.(일)	NSRI(일)	Archicad / Autodesk
성장성(매출액 기준)		500%	500%	17%	200%
중소기업비중(생산액 기준)		80%	80%	80%	80%
필요 R&D지원		부품표준화/모듈화, 국내외 인증 확득 지원	부품표준화/모듈화, 국내외 인증 확득 지원	부품표준화/모듈화, 국내외 인증 확득 지원	부품표준화/모듈화, 국내외 인증 확득 지원

3차 품목		시방서(시공기술)	에너지성능평가	보급 Tool 개발
국산화율		70%	0%	10%
기술수준(세계최고=100)		50	40	60
가격수준(세계최고=100)		90	90	50
업체	국내	대우건설	썬앤라이트	아키탑
	세계	Shimizu Corp.(일)	NSRI(일)	Archicad Autodesk
성장성(매출액 기준)		500%	18%	100%
중소기업비중(생산액 기준)		80%	80%	80%
필요 R&D지원		고효율화/저가화, 부품표준화/모듈화	핵심원천기술지원, 국내외 인증 확득 지원	핵심원천기술지원, 국내외 인증 확득 지원

[그림 99] 제로에너지 그린홈 건축기술 통합 패키지Supply Chain 분석결과 종합

제 3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1 절. 비전 및 목표

1. 연구개발의 목적

제로에너지 그린홈* 건축재료 및 정책개발 목적

○ 2025 Zero 에너지 주택공급 및 온실가스의 획기적 감축을 위한 경제성이 확보된 제로에너지 그린홈 보급을 위하여 건축재료, , 시스템 및 정책개발 등 관련 제반기술 확보
- 제로에너지 그린홈 구현을 위한 기술개발 연구과제
- , , 시스템 개발 추진
- 제로에너지 그린홈 정량적 성능평가 방안 및 보급 활성화 정책 수립

* 제로에너지 그린홈 정의: 고효율 외피시스템, 냉난방/공조/환기시스템, 신재생 에너지 설비시스템, 친환경 건축자재, 건물 에너지 설계/관리시스템 등을 통해 건물 에너지소비 및 이산화탄소 배출을 제로 수준으로 최소화하는 주택 (2009, 중점녹색기술개발 전략-친환경 저에너지 건축 기술, 녹색성장위원회)



[그림 100] 건축기술과 에너지기술, 원천기술의 융합 개요

2. 비전

○ 2017 2025 ¦ 제로에너지 주택공급 정책에 대응가능한 기술 및 보급정책 개발

→ 세계 최고 수준의 보급형 제로에너지 그린홈 실현

제안 1: 15%±5% (2010)

제안 2: 2015 (Payback) 10 ¦ 이내 실현

→ 2025 ¦까지 제로에너지 그린홈 보급을 위한 실질적인 중장기 녹색건축물 활성화 정책 계획 수립

3. 전략 목표

○ 친환경 저에너지 관련 핵심 원천기술 집중 투자

- 친환경 저에너지 관련 첨단 신소재, (:단열 신소재, , , I ,)
- 원천기술을 기반으로 하는 상용화 기술개발을 위해 나노기술, , 첨단재료기술, IT |술 등과 건설기술과의 융복합 산학연 연구 네트워크 구축 및 산업계 중심의 기술 개발 추진

○ 실용화 관점에서의 융복합 기술개발로 Total Solution 제공

- 친환경 저에너지 건축기술 관련 국내외 보유· |발 기술에 대한 상세분석 실시
- 개별 기술 개발에서 융복합 기술 개발 중심으로 시너지 효과 창출
- 친환경 저에너지건물 구현을 위한 원천기술 및 응용기술의 개발 목표를 구체적으로 설정( )
- 저에너지 건축기술, , 그린빌딩의 핵심기술 개발과 개발성과에 대한 실증 적용사업( ) 추진
- 개발기술에 대한 환경 부하 및 에너지성능에 대해 정량적 평가 실시
- 건물 에너지효과와 고효율 기술의 비용편익에 대한 상세 분석 실시하여 국가 지원체계에 연동.
- 친환경 저에너지 건축 관련 기술 공유 네트워크 구축 및 서비스시스템 구축
- 친환경 저에너지기술 관련 설계/ ‖지니어 전문 기술인력 양성

○ 국제 경쟁력 및 비용편익 증대를 위한 표준 체계구축 및 부합화

- 건설산업의 국제 경쟁력 향상을 위한 국제 표준 부합화 사업 추진
- 생산 공정, 시공 공정에 대한 표준화를 통해 생산원가 절감 기술개발

○ 개발 기술의 상용화를 촉진

- 실제 건물 적용시 건설초기 비용을 낮추기 위한 적용성 향상 기술 개발
- 보급 정책/ ‖도 개발 등과 함께 시장성 확보에 따른 양산체계 구축 촉진으로 생산효율 향상에 의한 가격 경쟁력 확보

○ 대규모 실증 시범화 적용 사업(Test Bed) 추진

- 단순 시범 단지 조성이 아닌 국내 전체 건설시장에 대해 개발성과의 보급 확대 추진 (, 3,000 1,000 3,000 ㅣ을 기존 기술 대비 고효율 기술의 적용시 발생하는 비용 증가분에 투자할 경우 국가 전체 산업력 증대와 함께 고효율 기술의 보급 확대 예상)
- 그린홈 신축 건물 100 - 친환경 저에너지기술 적용 유도 및 의무화 추진

- 현재 추진 중인 행복도시, , ( ) 사업 등에서 친환경 저에너지기술 적용 유도 및 의무화 추진(/ ,)
- 대규모 실증 시범화 적용 사업(Test Bed) 추진을 통해 개별 요소기술에서부터 융복합 기술의 실증 구현을 통해 기술의 신뢰성 및 안전성 확보

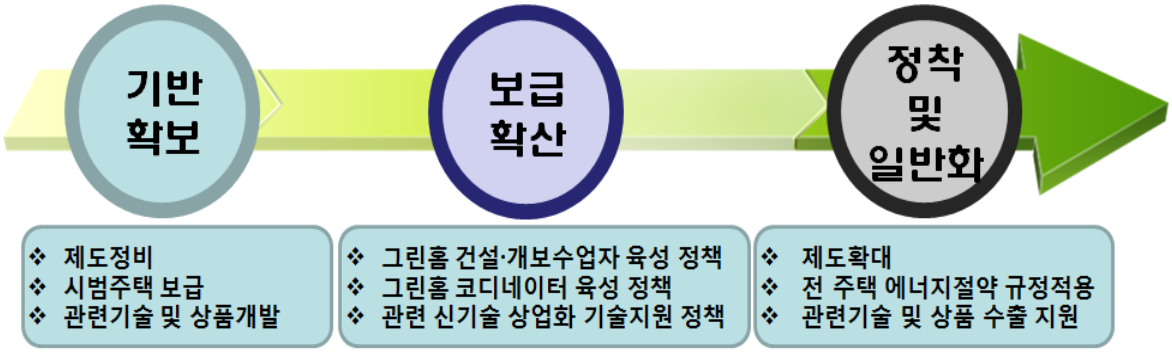
○ 공급자 중심에서 실 수요자 중심으로 친환경 저에너지 기술의 효과 및 적용 필요성 등에 대한 홍보 및 교육 프로그램 강화

○ 2017 (60%, 90%) , 2025 ᄂᆡ 제로에너지 그린홈 주택의 의무화를 위한 중장기 정책 개발

- 제로에너지 그린홈 성능평가 기준 및 툴 개발
- 기존 녹색건축물 활성화 정책과의 연계성 분석 및 연계 전략 수립
- 제로에너지 그린홈 보급을 위한 단계별 활성화 전략· ᄇᆡ책 개발
- 제로에너지 그린홈 의무화를 위한 단계별 정책 로드맵 구축
- 제로에너지 그린홈 보급을 위한 지원 방안 연구(,)
- 제로에너지 그린홈 기술의 건설시장 보급 및 활성화 방안 연구

○ 국가 주도의 고효율기술 보급 확대 정책/ ᄇᆡ도 개발 및 추진

- 친환경 저에너지 건물의 상용화를 위한 제도/ ᄒᆞ책 개발 및 정비
- 국가 주도의 기술개발 및 보급화 필요성을 기반으로 지속적인 건물에너지 효율화 제도 강화 추진
- 에너지다소비형 건물에 대한 친환경 저에너지 관련 기준 강화
- 고효율 기술의 보급화 및 이행률 증대를 위한 국가 지원 체계 개발
  · ᄂᆞ효율 기술 적용시 건축주, , 사용자에 대한 금융지원 및 세제 혜택
  · · ᄀᆡ너지성능 항목 신설 등
  · ᄀᆡ존기술에서 고효율기술 적용시 비용 증가분에 대한 국가지원 방안 개발
- 전문 기술( ) 중심으로 건설 산업구조 전환

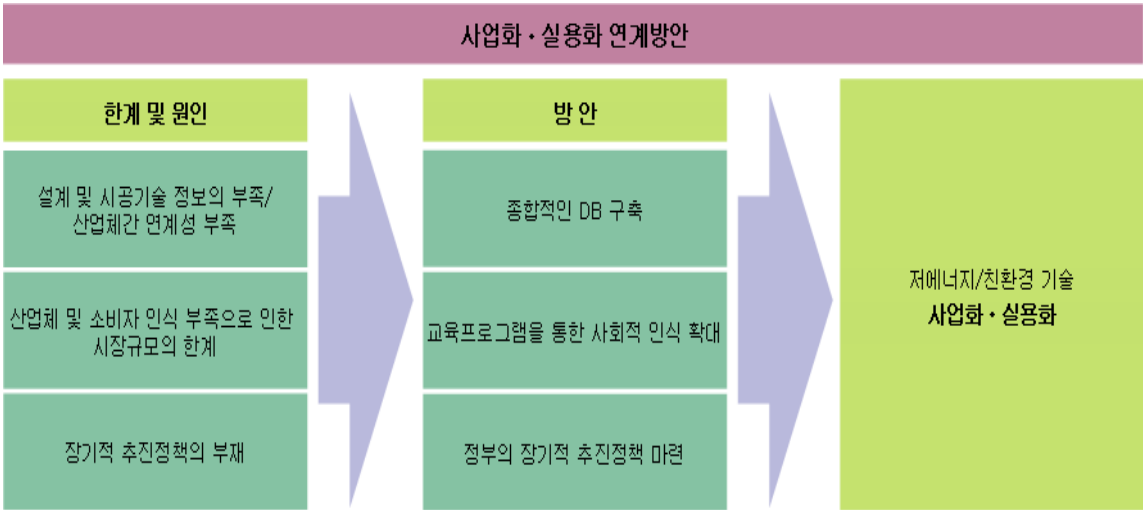


출처 : "단계별 그린홈 보급계획" 제4차 국토종합계획 수정계획, 대한민국 정부, 2011

<건축물 에너지 관련 인증과 기준 현황>

구분	건물 에너지 효율등급 인증	친환경건축물 인증	주택성능등급 표시제	에너지절약 설계기준	친환경주택 건설기준.성능
성격	자발적 인증	자발적 인증	**의무인증**	**의무기준**	**의무기준**
항목	에너지절감률 에너지소요량	교통, 에너지, 오염, 실내환경 등 9개 분야	소음, 환경(에너지 포함) 등 5개 분야	에너지 성능지표, 건축, 전기부문 의무사항 등	에너지절감률, 단열 에너지 절약설비 등
대상	신축 건물 (공동주택, 업무용 건물)	공동주택, 업무용, 주거복합, 학교 등	1천세대 이상 공동주택	공동주택, 3천㎡ 이상 업무.판매시설	20세대 이상 공동주택
주관	국토부, 지경부	국토부, 환경부	국토부	국토부	국토부

[그림 101] 정책부문 추진전략



[그림 102] 제로에너지 그린홈 건축기술 실용화를 위한 방안

2 절. 기술개발에 따른 미래상

1. 현황

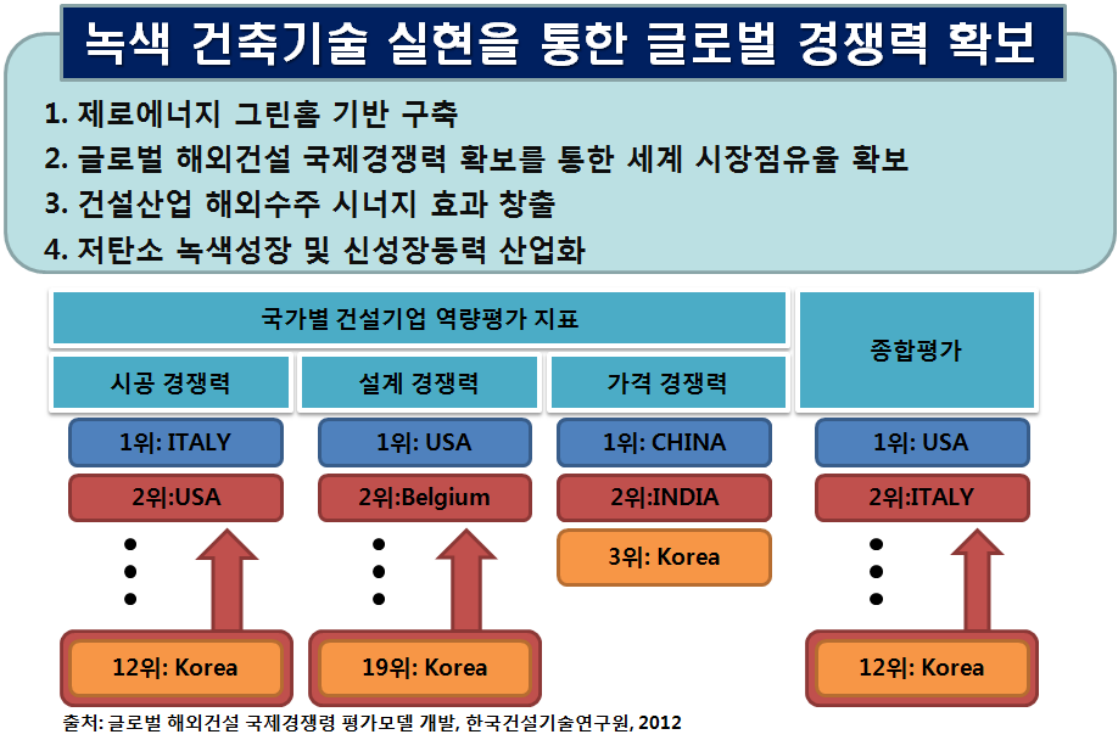
기술분야		현 황
1세부 (고효율 외피 및 공조기술)	고단열, 고기밀 외피시스템 기술	시공 품질 개선, 소재 개발 등을 개발 진행 중이나, 시공비용 상승 부담이나 다양한 부자재 개발, 설계 디테일 표준 개발 등이 부족
	에너지 열원 설비 효율 향상기술	열교환열 환기설비의 도입이 늘어나고 있으나 기후 특성상 난방기를 제외하고는 열교환 효율을 높이기 어려워 연중 회수되는 열은 30%정도 밑도는 것으로 보고 폐열회수 설비시스템 경우 현재 국내 제품은 일반 거주자 조건에서 운전시 냉방기 환기설비의 열회수 효율 50~60%, 난방기 65~75% 정도
	열교환/환기 효율 향상기술	
2세부 (신재생 에너지 건물 융합기술)	저온난방/고온냉방의 로엑서지 기술을 활용한 태양열 난방/냉방통합시스템 개발	국내외 시스템 개발 사례가 부족하며, 현재 국내에서 개발된 제품은 온수생산용이며 상용화를 위한 평가중에 있음.
	히트펌프 등과 연계한 지열 활용 냉난방 구체(온돌)시스템	국내지열히트펌프시스템은 정부기관 및 공공기관의 주도에 의해 의뤄지고 있고 대체로 중대용량 위주, 민간에 의한 보급과 소용량의 시스템이 적은 이유는 경제적 부담이 원인
	연료전지설비의 컴팩트화 및 건물 열원설비 연계 제어기술 개발	40%~60% 정도의 발전 효율로 기존 화력발전 대비 높은 효율을 가지나 대부분 대규모시스템 위주이며 고도의 기술과 고가의 재료사용으로 경제성이 떨어짐.
3세부 (친환경/저에너지 건축자재 기술)	단열 신소재 원천기술 개발	핵심기술을 대부분 선진국에 의존. 에어로젤, 진공단열재, 퓸실리카 등 신소재 단열재는 원천기술을 포함하여 현저히 기술수준 차이가 발생
	원료, 생산, 시공, 폐기 단계에서 제로 탄소 건축자재 기술	건설자재 생산가공 및 시공에서만 13.1%의 탄소배출
	내구성과 시공성을 확보한 단열소재 개발	국내 외단열 시장은 단열시스템시공에 중점을 둔 유럽 및 미국 업체가 주도를 하고 있음. 시공비용 및 원재료 가격 또한 높게 형성되어 있음.
4세부 (건물에너지 제어 및 관리 IT 융복합 기술)	건물 에너지/환경 수요예측 기술 개발	건물에너지소비량을 예측하기 위한 프로그램이 많이 개발되어 사용되고 있으나, 해석을 위한 소요시간이 오래걸림
	에너지 인지 기반 건물 에너지 설계(BEDS) 시스템 및 관리(BEMS) 시스템 기술	수많은 제어 시스템이 있으나 실제적으로 건축물에 적용이 되지 않고 사장되거나 사용자가 적극적으로 활용하지 않음. 또한 제어를 복잡한 알고리즘이 있으나 알고리즘을 구현할 수 있는 하드웨어의 수준이 미달되는 경우가 있음
	건물 공간지능화(IBS)/ 가정 자동화(HA) · 네트워크 기술	
5세부 (에너지 자립형 건물 구현기술)	친환경/저에너지 건축기술 100% 보급 확대 추진 기술	국가 R&D 및 국가 주도 보급사업으로 진행 중, 그밖의 모듈화 및 융복합기술은 기술 개발과 함께 실증화 단계 및 TEST BED에 적용중 평가 및 인증제는 각 정부 부처마다 다른 인증체계를 가지고 있으며 통합화 및 비교체계가 필요한 실정
	건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술	
	에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링, 제도/정책 개발	
	에너지자립형 건물 시범사업	

2. 기술개발 전략 및 효과

[표 24] 기술부문 추진 전략

	연구 중점 분야	전략방향	추진전략
기술 부문	1.고효율 외피 및 공조기술	•전략방향 : 실용화 관점에서의 융복합기술 Total Solution 제공 1) 개별 기술개발에서 융복합 기술개발로 시너지 효과 창출 2) 실증 적용사업(실증 성능평가 및 효과분석) 추진 3) 기존 기술 연계활용 전략 수립	•개별기술, 융합기술에 대한 실증성능평가 실시 •Test Bed 구축 사업 신뢰성 확보
	2. 신재생에너지 건물 융합기술	•전략방향 : 실용화 관점에서의 융복합기술 Total Solution 제공 1) 개별 기술개발에서 융복합 기술개발로 시너지 효과 창출 2) 실증 적용사업(실증 성능평가 및 효과분석) 추진 3) 기존 기술 연계활용 전략 수립	•단계별, 건설사, 제조사, 기술개발기관 등 공동 연구개발 체계 구축 •공인시험기관 공동네트워크 구축
	3. 친환경/ 저에너지 건축자재 기술	•전략방향 : 핵심 원천기술 집중 투자 1) 친환경 저에너지 관련 첨단 신소재, 신공법 원천기술에 대한 집중개발 2) 나노기술, 화학기술, 첨단재료기술, IT기술 등과 건설기술과의 융복합산학연 연구네트워크 구축 및 산업계 중심의 기술 개발 추진 3) 기존기술 연계활용 전략 수립	•전문분야별 원천기술을 확보하기 위해 다각도의 연구기관 융합
	4. 건물에너지 제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술	•전략방향 :Total Solution 제공 1) 융복합 기술 개발 중심으로 시너지 효과 창출 2) 상용화 이행률 제고를 위한 방안 필요 3) 기존 기술 연계활용 전략 수립	•실제 건물에서의 쉽게 활용할 수 있는 표준 매뉴얼 개발
	5. 에너지자립형 건물구현 기술	•전략방향 : 대규모 실증 시범화 적용 사업(Test Bed) 추진 1) 융복합 전문기술을 중심으로 Test Bed 추진 및 보급사업 2) 행복도시, 지역혁신도시, 도시재생(뉴타운 건설 등) 사업에서 친환경저에너지기술 적용 유도 및 의무화 추진	•그린홈 신축 100만호 프로젝트 연계 추진 •국가 제도/정책 개발 및 지원 체계 연계

기대효과 유형	단계 세부 / 핵심 관점	1단계(13~15년)	2단계(16~20년)	3단계(21~25년)
① 경제적 기대 효과	부가가치창출	- 신재생에너지산업의 건물융합에 따른 산업 활성화 촉진 - 원천기술 확보로 국제 경쟁력 확보 - 총 20조원 부가가치 창출 (4년간 연평균 5조원)	- 건물부문의 녹생산업 성장동력화 성과 가시화 - 융합기술 확보로 국제 경쟁력 확보 - 총 116조원 부가가치 창출 (8년간 연평균 14조5천억원)	- 지속가능한 발전 기반 구축 - 총 493조 9천억원 부가가치 창출 (10년간 연평균 49조원)
	고용창출	- 친환경 저에너지분야 전문인력 양성 - 4년간 총 581,000명 고용창출 효과	- 친환경 저에너지분야 전문인력 확대 - 8년간 총 3,30 만명 고용창출 효과	- 친환경 저에너지분야 신수요 인력 창출 - 10년간 총 1,420 만명 고용창출 효과
② 환경적 기대 효과	CO2 절감	- 에너지절감과 함께 온난화가스 배출 저감의 시너지효과 발생 - 총 107 백만 CO2 절감 예상 (4년간 연평균 27 백만 CO2 절감)	- 에너지절감과 함께 온난화가스 배출 저감의 시너지효과 발생 - 총 743 백만 CO2 절감 (8년간 연평균 93백만CO2 절감)	- 에너지절감과 함께 온난화가스 배출 저감의 시너지효과 발생 - 총 1,453 백만 CO2 절감 (10년간 연평균 145백만 CO2절감)
	에너지 절감	-고효율 외피, 고효율설비 및 신재생에너지의 활용으로 건물부문 에너지절감 30% 절감 - 총 43 백만 TOE 절감 예상 (4년간 연평균 11 백만 TOE 절감)	- 고효율 외피, 고효율설비 및 신재생에너지의 활용으로 건물부문 에너지절감 40% 절감 - 총 301 백만 TOE 절감 예상 (8년간 연평균 38백만 TOE 절감)	- 고효율 외피, 고효율설비 및 신재생에너지의 활용으로 건물부문 에너지절감 80% 절감 - 총 590 백만 TOE 절감 예상 (10년간 연평균 59백만 CO2 절감)
③ 사회적 기대 효과	사회 인프라 개선	- 원천기술의 실용화기술 개발 촉진 계기 - 산업계의 지속가능한 발전 토대 구축	- 국민의 삶의 질 향상 - 원천기술의 실용화기술 개발 확대 - 산업계의 지속가능한 발전 토대 구축	- 선진국 수준의 산업 기술력 확보로 - 국가 이미지 및 경쟁력 증대 - 산업계의 지속가능한 발전 토대 구축
④ 과학 기술적 기대 효과	기술기반 인프라 구축	- 전문분야별 공동연구 네트워크 구축	전문분야별 공동연구 네트워크 구축	전문분야별 공동연구 네트워크 구축
	신지식 창출	- 융복합 기술의 세분화, 전문화 추진	- 융복합 기술의 세분화, 전문화 추진	- 융복합 기술의 세분화, 전문화 추진



[그림 103] 파급효과 및 활용방안

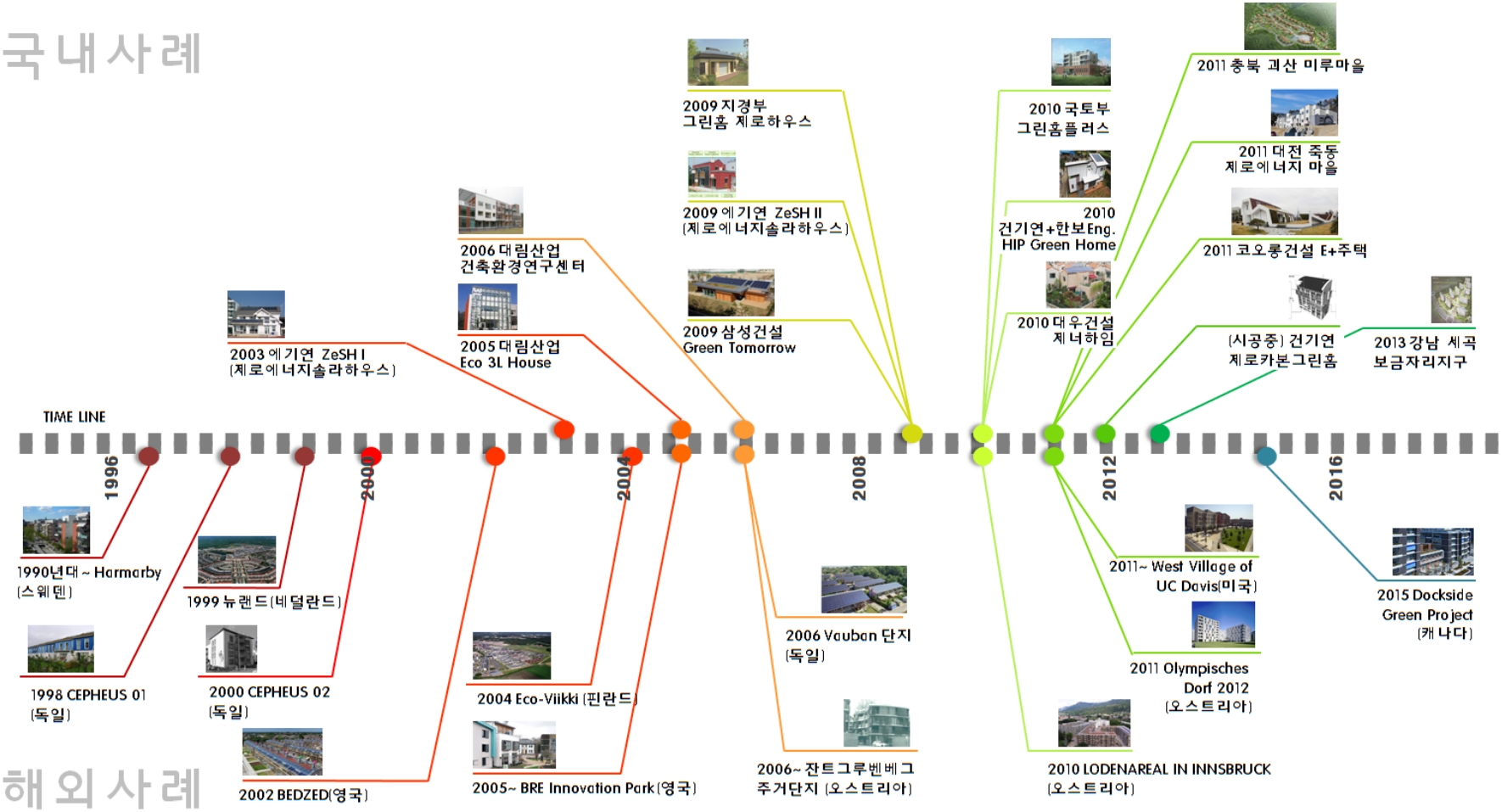
3. AS-is, To be

○ 국내에서는 전시용 시범단지를 극복하고 실제 사람이 거주할 수 있는 제로에너지 주택 및 제로카본 주택 개발 및 평가에 대한 요구가 증가하는 추세임

○ 따라서 Demonstration(D), Standardization (S) 단계에 머물고 있는 사례를 Verification(V), Optimization(O), Commercialization(C) 단계까지의 연구수행을 통해 제로카본 그린홈의 실용화 및 보급 확산이 필요함

○ 본 제로에너지 그린홈 건축재료 및 정책개발을 통하여 제로에너지 그린홈 핵심요소기술 개발 뿐 아니라 실제 거주가 가능한 고층형 공동주택 그린홈을 구축하고 이에 대한 검증(V), (O), (C) : 통해 제로에너지 그린홈 공동주택의 보급 및 확산을 기대할 수 있음

국내사례

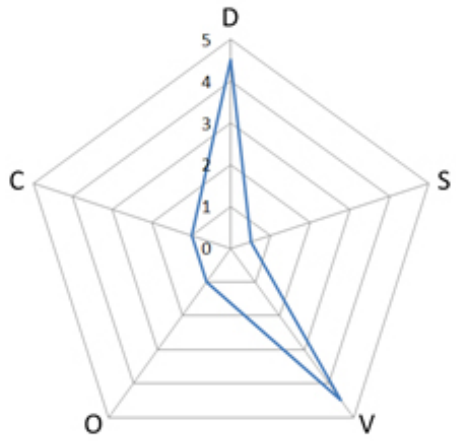
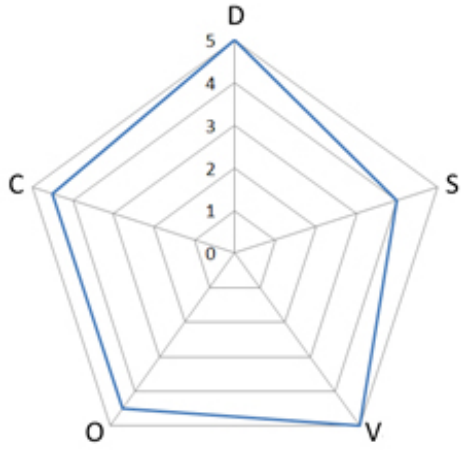

2009 지경부
그린홈 제로하우스
2010 국토부
그린홈플러스
2011 충북 괴산 미루마을
2009 에기연 ZeSH II
(제로에너지솔라하우스)
2011 대전 죽동
제로에너지 마을
2006 대림산업
건축환경연구센터
2010
건기연+한보Eng.
HIP Green Home
2011 코오롱건설 E+주택
2003 에기연 ZeSH I
(제로에너지솔라하우스)
2009 삼성건설
Green Tomorrow
2010 대우건설
제너하임
(시공중) 건기연
제로카본그린홈
2013 강남 세곡
보금자리지구
2005 대림산업
Eco 3L House
TIME LINE
1996
2000
2004
2008
2012
2016
1990년대 ~ Harmarby
(스웨덴)
1999 뉴렌드(네덜란드)
2011~ West Village of
UC Davis(미국)
2015 Dockside
Green Project
(캐나다)
2006 Vauban 단지
(독일)
1998 CEPHEUS 01
(독일)
2000 CEPHEUS 02
(독일)
2011 Olympisches
Dorf 2012
(오스트리아)
2004 Eco-Viikki (핀란드)
2002 BEDZED(영국)
2005~ BRE Innovation Park(영국)
2006~ 잔트그루벤베그
주거단지 (오스트리아)
2010 LODENAREAL IN INNSBRUCK
(오스트리아)

해외사례

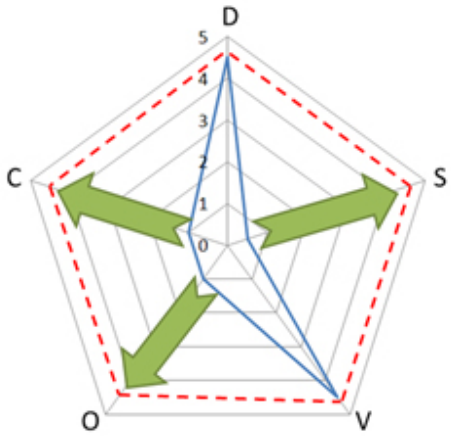
○ 국내외 저에너지 그린홈 사례의 특성 분류

구 분	내 용
Demonstration	실증주택 조성을 통한 녹색건물 보급 활성화
Standardization	적용 가능한 그린홈의 성능 기준 및 표준모델 설정
Verification	그린홈 성능 평가 및 모니터링을 통한 검증 및 평가
Optimization	요소기술 최적화, 재실 상태의 최적화, 운영관리의 최적화
Commercialization	실용화 및 보급 확산

○ 국내외 저에너지 그린홈 사례를 통한 As-Is To-Be 도출

국내 사례 As-Is 분석	국외 사례 As-Is 분석
	

저에너지 그린홈 To-Be 도출



○ 국내 사례의 특성 항목별 As-Is To-Be 도출

구 분	As-Is 분석	To-Be 도출
Demonstration	• 주로 국가 과제 또는 기업 홍보 차원의 소규모 개별 시범주택	• 국가 차원의 건축물의 제로에너지화 롤모델로 정책 및 기술 지원이 가능한 제로카본 그린홈 프로토타입
Standardization	• 제로에너지 주택 성능 기준 미비 • 시범주택마다 서로 다른 성능 기준 적용	• 국가적 차원에서 확대 적용 가능한 제로에너지 그린홈 성능 기준 설정, • 제로에너지 그린홈 개발을 통해 설계, 시공디테일 등의 표준모델 설정
Verification	• 각 요소기술들의 성능 모니터링 위주 • 주로 실제 거주 아닌 상태에서 모니터링	• 요소기술별 성능목표치 달성여부 측정 평가 • 에너지성능 목표치 설정 및 달성 여부 종합 모니터링 • 거주환경조건에서 모니터링 평가 및 검증
Optimization	• 적용 기술 등에 대한 최적화 사례 부족 • 성능에 미치는 영향 큰 거주자 측면의 최적화 사례 거의 없음	• 요소기술 최적화 모델 설정 및 보급 • 설비시스템의 특성 반영한 최적화 모델 및 사용자 지침 개발
Commercialization	• 과대한 초기투자비 등으로 사업화 사례 부족	• 실용화 사업화를 전제로 하는 제로카본 그린홈 개발 • 사업자 측면의 경제성 데이터, 비즈니스 모델 제시

	As-is	To be
1. 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술	■시공 품질 개선, 소재 개발 등을 개발 진행 중 ■시공비용 고가 ■다양한 부자재 개발, 설계 디테일 표준 개발 등이 부족	■시공성,경제성을 확보한 융복합 모듈 외피시스템 개발 및 상용화 ■외피/공조/환기 통합 모듈 융복합시스템 상용화 ■제어시스템 개발 ■설계디테일, 시공법 개발
2. 신재생 에너지 건물 융합기술	■각각의 시스템은 기술개발과 사용화가 어느정도 진행중이나, 통합시스템은 국내외 시스템 개발 사례가 거의 없음 ■고가의 시스템 비용으로 국가의 지원사업이 없을 경우 경제성이 떨어짐	■신재생에너지 시스템의 원가절감 기술 개발 ■ 환기 및 공조 시스템과 통합된 융복합 시스템 개발
3. 친환경/ 저에너지 건축자재 기술	■단열바름재 및 접착제, 애쉬 등을 이용한 다층 구조의 소재 ■단열소재의 내화성능 저조 ■건축자재 생산 및 제조 과정에서의 대량의 에너지소모 · 탄소배출 ■모호한 개념의 친환경 건축자재 기술 ■단열소재 기술의 국외기술 대부분 점유(시공비용 고가) ■단독 주택 등의 소규모 공사적용 ■온실가스 주요 배출원 시멘트계 결합재 사용	■기존 시멘트계 이외의 친환경, 저에너지 순환자원 소재개발 ■단열소재 적층구조의 최소화 및 단순화 ■외단열 시스템 시공의 건식화 및 PC조립형 시공 구현 ■중층 및 고층 규모 시공에 적합한 단열시스템 개발 ■단열소재의 시공성 및 경제성을 개선한 기술 개발 ■고로슬래그 미분말/플라이애쉬/석고계 등의 친환경/저에너지 결합재의 사용성 구현
4. 건물에너지 제어 및 관리 IT 융복합 기술	■건물에너지소비량 해석 소요시간이 오래걸림 ■실제적으로 건축물에 적용이 되지 않고 사장되거나 사용자가 적극적으로 활용하지 않음.	■지능형 건물 IBS/ 홈오토메이션 HA 시스템 상용화 ■ 재실자의 생활 패턴 및 요구상황을 고려한 첨단 personal 제어기술 상용화
5. 에너지 자립형 건물 구현기술	■국가 R&D 및 국가주도 보급사업 ■평가 · 인증제는 각 정부 부처마다 다른 인증체계를 가지고 있으며 통합화 및 비교체계가 필요한 실정	■에너지자립형 건물 평가 및 인증제도의 통합화 ■건물에너지 모니터링 시스템 상용화 및 검증시스템 구축 ■ 제로에너지 그린홈 의무화 ■제로에너지 그린홈기술의 건설시장 보급 및 활성화

3 절. 연구개발과제 구성

세부기술	개발 목표
1. 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술	○ 건물 외피부하(에너지손실) 80% 저감 목표 ○ 고단열, 고기밀 외피시스템 기술 – 종합 열관류율 0.15 W/㎡K 급 외단열 외피시스템 개발 – 보급가능한(경제성을 확보한) 한국형 고효율 외단열시스템 ○ 고단열/고기밀/다기능성 창호 및 문 – 보급형 Ug 0.6급 진공유리 신소재 및 복층화 기술 – 고성능 창호시스템 건물 통합 적용 기술 및 시공매뉴얼 개발 – 주택 기밀성능 확보를 위한 기밀 사춤 공법 개발
2. 친환경/ 저에너지 건축자재 기술	○ 단열 신소재 원천기술 개발 – 진공 초단열 신소재 개발(열전도율(λ값) 0.004 W/mK급 신소재) – 고성능 유리 개발(열관류율(U값) 0.5 W/㎡K 급) – 슈퍼단열재 개발(열전도율(λ값) 0.015W/mK급 신소재) ○ 원료, 생산, 시공, 폐기 단계에서 제로 탄소 건축자재 기술 – 친환경 신소재 기술(제로 TVOC/포름알데히드 신소재) 개발 – 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 건축자재 생산(시공)공정 기술 개발 ○ 내구성과 시공성을 확보한 단열소재 개발 – 내구년한 30년 이상 확보/ 내화성을 확보한 단열 바름재료 – 자기균열 제어를 통한 Maintance Free 단열 바름재 개발 – 공장 제작형 PC 시스템을 통한 건식화 공법 – 증층/고층 건축물의 외단열 공법 적용기술 개발
3. 건물에너지 제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술	○ 에너지 설계/관리/제어를 통해 건물에너지 30% 추가 절감 목표 ○ 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 개발 ○ 자연채광을 위한 IT기술 융합 건축기술 시스템 개발
4. 에너지자립형 건물구현기술 및 보급활성화 방안구축	○ 친환경/저에너지 건축기술 100% 보급 확대 추진을 위한 전략 수립 ○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술 – 그린홈·그린빌딩 건축물 설계/시공/관리기술 ○ 에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링, 제도/정책 개발 – 국제 표준규격화(부합화) ○ 한국형 패시브/제로에너지 그린홈 목표 및 정의 ○ 제로에너지 그린홈 성능평가 기준 및 툴 개발

4 절. 기존연구와의 차별화 방안

가. 1 : 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술

○ 기술의 성능 향상과 함께 설계, 시공방법에 관한 연구인 실용화 연구와 보급화를 위한 설계 디테일, , 모듈화 위주의 연구

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
외피시스템	• 외단열시스템:0.15 W/m2K • PAS(panel Approach System) Wall: 진공단열재(VIP) 융합 U value 0.36~0.15 W/㎡K급 • DIS(Dynamic Insulation System) Wall: 동적 단열 융합 U value 0.27~0.15 W/㎡K급 • 초단열 SI(Super Insulated) Door: 진공단열재(VIP) 융합 U value 1.0~0.6 W/㎡K급 • 중단열 콘크리트 외벽시스템	• 종합 열관류율 0.15 W/㎡K 급 외단열 외피시스템 개발 • 보급가능한 한국형 고효율 외단열시스템 • 신소재 및 복층화 기술 • 설계 디테일, 시공법 개발
창호시스템 및 시공 매뉴얼	• 진공복층유리 개발 – Uw 0.8 W/㎡K, • 고단열 복측유리– Ug value 1.3 W/㎡K • 고기능성복합유리–Ug value 1.0W/㎡K	• Ug 0.6급 진공유리 • 보급화, 내구성 향상을 위한 양산체제 개발 • 고성능 창호시스템 건물 통합 적용 기술 및 시공매뉴얼 개발
	• 경량, 고강도 단열 AL 창호 프레임 • ⇒ Uf value 1.5 W/㎡K	
	• 나노융합 창호시스템– Uw value 1.8 W/㎡K • 고효율 창호시스템–Uw value 1.2 W/㎡K 이하	
	• 창호 표준 설계지침, 표준 시방지침, 표준 유지관리지침 개발	
기밀사춤 공법	• 해당 연구 없음	• 시스템의 성능 발현 및 기밀성 확보를 위한 사춤공법 개발

나. 2 : / 저에너지 건축자재 기술

○ 국내 원천기술 확보를 위한 단열소재 개발과, 건축물 전생애에 걸친 탄소저감형 건축소재 개발과 함께 실용화 실증화 기술개발 진행

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
진공 초단열 신소재	• 진공단열재 – λ value 0.006 W/mk • 진공복층유리 개발 – Uw 0.8 W/㎡K,	• 진공 초단열 신소재개발 (열전도율(λ값) 0.004 W/mK급 신소재) • 고성능 유리 개발(U 0.5 W/㎡K) • 슈퍼단열재 개발(λ 0.015W/mK 급 신소재) • 기술성능 개선 단열소재 (단열성, 자기치유, 시공성) • 모듈화 및 양산화 기술
고성능유리	• 고단열 복층유리– Ug value 1.3 W/㎡K • 고기능성복합유리–Ug value 1.0 W/㎡K • 고성능 로이유리– Ug 1.2 W/㎡K 이하	
슈퍼단열재	–	
제로 TVOC/ 포름알데히드 신소재	• 친환경 고효율 에너지 절약의 페놀 수지폼 불연성 단열재	• 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 • 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 건축자재 생산(시공)공정 기술 개발
제로탄소 건축자재	• 순환자원을 이용한 탄소저감형 건축자재 및 실용화 기술 • 시멘트 및 레미콘 산업의 온실가스저감을 위한 표준화 기반	

다. 3 : IT 융복합 기술

○ 국내 IT , 다양한 제어 방법의 통합화와 사용자위주의 기술 제공

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
차양연동고효율 조명제어, IT 기술 활용 자연채광시스템	• 오피스건물의 에너지절약 및 환경개선을 위한 전동식 차양시스템 개발 • 복합건물 에너지 절감을 위한 조명, 냉난방, 대기전류의 유/무선 제어 모듈 개발	• 국내 IT기술 기반 사용자 친화적 시스템 개발

라. 4 : 에너지자립형 건물구현기술 및 보급활성화 방안구축

○ 제로에너지 건물의 보급을 위한 장, , 요소기술의 보급화를 위한 설계 및 시공분야의 가이드라인, , 통합화된 건물 평가제도 마련

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
보급화 지원정책	• 단독주택 그린홈 실증단지 조성방안 연구 • 건물에너지 효율등급인증제도 의무화 대비 인프라 구축 방안 연구 • 친환경 주택 전문가 기술 교육 프로그램 개발 • 에너지절약형 · 제로에너지 건축물 보급 촉진을 위한 표준 설계안 보급 기획	• 기존에 추진중인 과제와의 연계 • 의무화를 위한 단계별 정책 로드맵 구축 • 요소기술의 국제 표준 규격화 • 신축/기존 성능강화 • 제도/지원 정책
통합 설계 시공 관리 기술	• 건설재료의 CO2 통합관리 기술개발 • 제로에너지 최적화 모델 개발 기획 • 외피시스템 비즈니스모델별 설계,시공 프로세스개발	• 제로에너지 건축물 설계/시공/관리 • 가이드 라인 및 표준 매뉴얼 개발
평가인증 제도	• 순환자원을 이용한건축재료의 성능평가 및 제도수립 • 건설업 온실가스□산출기준 수립 및 검증체계 구축 • 저소득층 에너지효율개선사업을 위한 주택 에너지 성능평가 연구 • 건축물 에너지효율등급 인증제도 평가사업 • 건물에너지성능 평가모델,성능개선 프로세스 표준화 • 열에너지 조절 창호시스템의 보급 활성화를 위한 표준화 및 제도, 정책 지원	• 제로에너지 그린홈 요소기술별 표준화, 평가, 인증 제도 수립 • 완공후 모니터링 및 성능유지를 위한 정책 수립

5 절. 주요내용 및 추진전략

가. 1 ( )

세부과제 개념	○ 열적으로 취약한 부분인 출입구, 지붕, 바닥, 창 등 건물외피를 통한 열손실을 최소화하기 위한 고효율의 단열·기밀성능을 가진 융복합 기술 시스템 설계 디테일 시공법 제시
연구범위	○ 고단열, 고기밀 외피시스템 기술 ○ 고단열, 고기밀, 다기능성 창호 및 문
개발목표	○ 고단열, 고기밀 외피시스템 기술 – 종합 열관류율 0.15 W/㎡K 급 외단열 외피시스템 개발 – 보급가능한(경제성을 확보한) 한국형 고효율 외단열시스템 ○ 고단열/고기밀/다기능성 창호 및 문 – 보급형 Ug 0.6급 진공유리 신소재 및 복층화 기술 – 고성능 창호시스템 건물 통합 적용 기술 및 시공매뉴얼 개발 – 주택 기밀성능 확보를 위한 기밀 사춤 공법 개발
기대효과	건물 외피부하(에너지손실) 80% 저감 목표, 외피시스템 고효율화 고효율 외피시스템의 보급 및 상용화
주요 성과물	외피시스템(외단열, 창호 및 문)의 설계 디테일, 시공법

나. 2 (/)

세부과제 개념	제로에너지 건물 구현을 위한 저탄소 친환경 단열재료로 구조체 단열기술, 단열재 성능향상, 단열도료 등 다양한 자재 기술
연구 범위	단열 신소재 원천기술 개발, 친환경 저탄소, 고효율 단열소재 건축자재 개발
개발목표	○ 단열 신소재 원천기술 개발 – 진공 초단열 신소재 개발(열전도율(λ값) 0.004 W/mK급 신소재) – 고성능 유리 개발(열관류율(U값) 0.5 W/㎡K 급) – 슈퍼단열재 개발(열전도율(λ값) 0.015W/mK급 신소재) ○ 원료, 생산, 시공, 폐기 단계에서 제로 탄소 건축자재 기술 – 친환경 신소재 기술(제로 TVOC/포름알데히드 신소재) 개발 – 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 건축자재 생산(시공)공정 기술 개발 ○ 내구성과 시공성을 확보한 단열소재 개발 – 내구년한 30년 이상 확보/ 내화성을 확보한 단열 바름재료 – 자기균열 제어를 통한 Maintance Free 단열 바름재 개발 – 공장 제작형 PC 시스템을 통한 건식화 공법 – 증층/고층 건축물의 외단열 공법 적용기술 개발
기대효과	– 산업부산물(슬래그, 애쉬 등)의 기술적 활용기여 효과 – 외벽 단열재 자기 치유 기술의 확보 – 산업부산물(슬래그, 애쉬 등)의 기술적 활용기여 효과 – 기존 콘크리트 대비 시멘트 사용량 대폭저감을 통한 CO2 및 에너지 저감 – 건식공법 자재 효율 향상에 따른 건물 냉난방 부하 절감 감소
주요 성과물	– 순환활용이 가능한 친환경 건축 신소재 기술 – 실내공기질 환경 개선 신소재 기술 – 기술성능 개선 단열소재 (단열성, 자기치유, 시공성) – 세계 최고수준의 진공 초단열 신소재 – 보급가능한 고성능 유리 기술

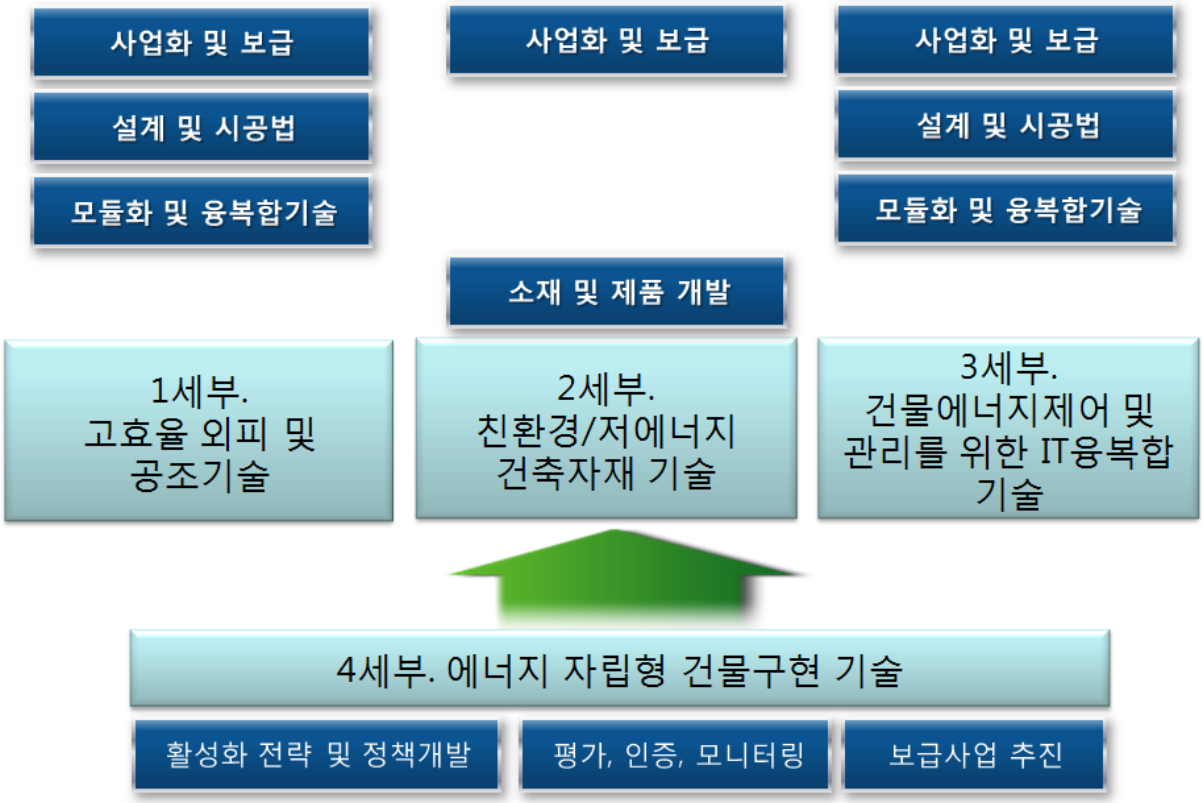
다. 3 (IT)

세부과제 개념	○ 건물의 냉난방 및 공조, 조명, 등 설비적 요소들을 에너지/환경수요를 감지하거나 예측하여 제어 ○ 건물의 자동화, 에너지관리시스템, 설비관리시스템, 시설운용시스템을 융복합적으로 제어하는 기술
연구범위	○ 건물 조명 에너지 저감을 위한 IT기술 융복합 기술 ○ 건물 공간 지능화(IBS)/가정자동화(HA) 및 네트워크 기술
개발목표	○ 에너지 설계/관리/제어를 통해 건물에너지 30% 추가 절감 목표 ○ 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 개발 ○ 자연채광을 위한 IT기술 융합 건축기술 시스템 개발
기대효과	에너지설계/관리/제어를 통해 건물에너지 30% 추가 절감 목표
주요 성과물	외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 기술 자연채광을 위한 IT기술 융합 건축기술

라. 4 ( )

세부과제 개념	○ 제로에너지 그린홈 실증화 및 상용화를 위한 제도/정책 개발
연구범위	○ 추진중인 생태도시조성, 지역혁신도시, 행복도시, 도시재생 등과 연계하여 친환경/저에너지 건축기술 100% 보급 확대 추진 기술 ○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술 ○ 에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링, 제도/정책 개발
개발목표	○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술 – 그린홈·그린빌딩 건축물 설계/시공/관리기술 ○ 에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링, 제도/정책 개발 – 국제 표준규격화(부합화) ○ 한국형 패시브/제로에너지 그린홈 목표 및 정의 ○ 제로에너지 그린홈 성능평가 기준 및 툴 개발
기대효과	제로에너지 그린홈 건설시장 보급 및 활성화 건물에너지 저감 국가정책 이행
주요성과물	○ 제로에너지 건축물 정책 로드맵 ○ 제로에너지 건축물 설계/시공/관리 가이드 라인 ○ 제로에너지 건축물 평가, 인증, 모니터링 정책

6 절. 세부과제 간 연관관계



[그림 104] 세부과제 간 연관관계

7 절. 과제별 · 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

단계 / 전략제품 · 서비스군	단계별 세부 전략제품· 서비스		
	1 ('13~ 5)	2 ('16~ 0)	3 ('21~ 5)
1. 고효율 단열재 및 외피 시스템 기술	- K값 0.25급 고효율 외피 시스템(외단열시스템) - K값 1.5급 창호/문시스템	- K값 0.15급 고효율 외피 시스템(외단열시스템) - K값 1.0급 창호/문시스템 - 고효율 외피와 연계한 기밀 사춤 공법	- 외피/공조/환기 통합 모듈 융복합시스템 - 통합모듈 제어시스템 - 제로에미션 건물 Test Bed 연계
2. 친환경/ 저에너지 건축자재 기술	- 진공 초단열(λ값0.006급) 신소재 - 진공유리(K값 0.8급) - 제로탄소 단열재(λ값 0.034급) 신소재 및 수증기 발포시스템 - 친환경 에코 신소재 - 외단열 바름재 - 적층구조 간소화 단열 바름재료	- 진공 초단열(λ값0.004급) 신소재 - 진공유리(K값 0.5급) - 제로탄소 단열재(λ값 0.03급) 신소재 - 친환경 에코 건축자재 생산기술 - 내화성과 최소 적층 구조를 가진 단열 바름재료	- 고효율 외피 융복합 통합 모듈시스템 - 친환경 건축자재 양산 최적공정기술 - 제로에미션 건물 Test Bed 연계
3. 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술	- 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 설계 - 보급형 에너지/환경 센서 - 자연채광을 위한 건축기술 개발	- 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 개발 - 보급형 에너지/환경 센서 제작 - 자연채광을 위한 건축기술 현장적용 기술 개발	- 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 보급기술 - 자연채광 응용기술 보급 - 에너지자립형 건물 Test Bed 평가, 인증, 에너지모니터링 - 제로에미션 건물 Test Bed 연계
4. 에너지자립형 건물구현기술	- 에너지자립형 그린홈, 그린빌딩 설계/시공 표준메뉴얼 - 모듈화/융복합 기술 효과 시뮬레이션 - 신축건물 성능강화 제도 - 기존 녹색건축물 활성화 관련 제도 정비 및 연계	- 융복합 기술 실증평가 - 신축/기존 건물 성능강화 제도/지원 정책 - 국제 표준규격화 - 제로에너지 그림홈 성능평가 기준 및 평가툴 개발 - 제로에너지 그린홈 평가 제도 및 지원 시스템 - 제로에너지 그린홈 교육 및 홍보 시스템	- 그린홈, 그린빌딩 Test Bed 시공(구현) - 제로에너지 그린홈 인증 평가 제도 구축 - 제로에너지 그린홈 기술의 건설시장 보급 및 활성화

○ 그린홈, 그린빌딩 구현을 위한 친환경 저에너지 건축기술에서 단기간 집중 투자를 통해 선진국 수준의 기술 확보가 가능한 핵심 원천기술을 중점 개발.

○ 개별 요소기술에서 원천기술을 기반으로 하는 융복합 기술개발 중심으로 추진 전략을 수립함으로서 실용화에 따른 에너지 효과와 비용편익의 시너지효과를 창출.

○ 요소기술 및 융복합 기술에 대한 단계별, 체계적인 실증 성능평가를 통해 개발기술의 신뢰성과 안전성을 확보함으로서, . 또한 제품으로서 현장 적용성 향상을 위해 필요한 표준메뉴얼, 핵심 부품 등 제반 도구를 개발함으로서 Total Solution .

8 절. 성과의 활용방안

○ 건물부문의 국가 온실가스 감축 목표(-32%) 실현 기대

○ 제로에너지 건축기술에 대한 수입대체 효과 및 해외수출 핵심 상품으로 육성하여 신성장 동력 산업화

○ 국내 관련산업의 국제 경쟁력 확보 및 고부가가치 세계 건설시장 진출 기반 구축

기 대 효 과

지표	국내수준(2010)	단기(2015)	장기(2030)
일자리 창출 ( )	16,500	27,600	55,200
국내 시장 규모 ( )	13,100	21,900	43,800
CO_2 감소 (ton-CO_2)	550	1,425	10,762
수출 ( )	-	5,400	30,600

○ 건물부문 국가 온실가스 감축목표 정책 목표 실현, 이를 위한 중장기 전략 수립 및 정책 이행 계획 마련

○ '17 , '25 ! 제로에너지 건축물 의무화 등 녹색건축물 활성화를 위한 제도적, 정책적 기반 마련

○ 제로에너지 그린홈 보급을 위한 정책 기반마련으로 건설시장 확대 및 관련 산업 육성, 제로에너지 그린홈의 건축재료 및 기술의 수입대체효과 및 해외수출 핵심 전략 육성으로 신성장 동력산업화 가능

제 4장. 사전타당성 검토

○ 분석의 틀

- 본 기획연구에서 도출된 과제의의 타당성을 기술적/ / 경제적 측면에서 검토함
- 기술적/ / KDI KISTEP R&D 사업의 예비타당성조사 보고서의 조사항목을 기준으로 설정되었음

[표 25] 사전타당성 분석의 틀

대분류	중분류	소분류
기술적 타당성	기술개발 계획의 적절성	사업목표와 내용의 구체성
		사업추진전략의 적절성
	기술수준 및 성공가능성	기술수준 및 역량분석
		기술개발의 성공가능성
	기존 사업과의 중복성	기존 사업과의 중복성 검토
정책적 타당성	국가전략적 중요성	국가전략적 중요성
	상위계획과의 부합성	정책적 일관성
	사업추진의지와 관련 기관협조체계	정책적 추진의지 및 사업추진상 대응방안
경제적 타당성	경제적 기대효과	
	환경적 기대효과	
	사회, 과학적 기대효과	

1절. 기술적 타당성

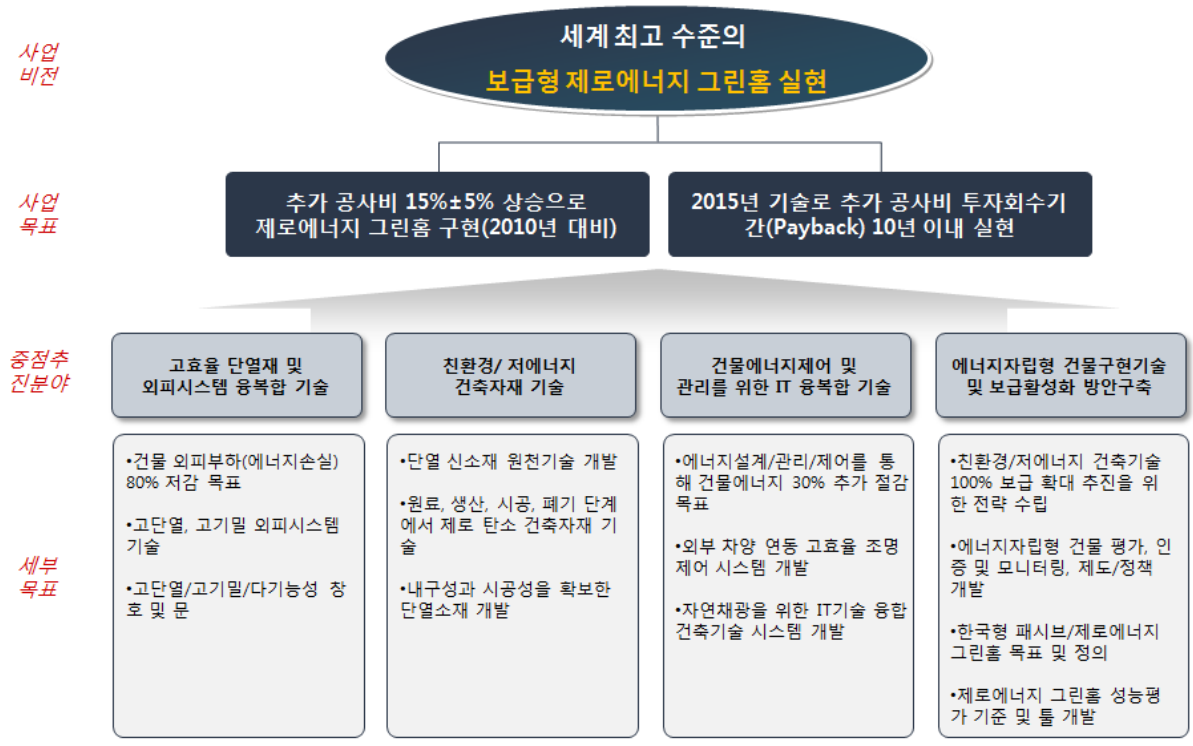
1. 기술개발 계획의 적절성

가. 사업목표와 내용의 구체성

(1) 사업목표의 구체성

○ 본 사업의 비전 및 목표를 구체적으로 제시함

- 본 사업의 비전은 “ ”로 제시함
- 사업의 총괄 목표는 ‘ 15%±5% (2010 ! 대비)’, ‘ 2015 (Payback) 10 ’로 정량적인 구체성을 가지고 있음
- 사업의 목표달성을 위해 4 , 이에 대한 세부목표를 구체적으로 제시함
- 사업의 목표는 중점추진분야의 세부과제의 목표로 분배되어 있음



[그림 105] 사업 비전 및 목표

○ 각 중점추진분야별 기술분야의 현황분석을 통해 사업 및 세부과제 목표 설정 근거를 제시하였음

- 본 사업은 2017 2025 ¦ 제로에너지 주택공급 정책에 대응 가능한 기술 및 보급정책 개발을 위해 사업의 목표를 설정하였음
- 목표는 정책/ / / , 인프라 분석을 통해 도출된 시사점에 기초하고 있으며, As-is / To-be 분석을 통해 목표 설정 근거를 제시하였음

	중점추진분야	As-is	To-be
1 중점 추진분야	고효율 단열재 및 외피 시스템 기술	▪ 시공 품질 개선, 소재 개발 등을 개발 진행 중 ▪ 시공비용 고가 ▪ 다양한 부자재 개발, 설계 디테일 표준 개발 등이 부족	▪ 시공성,경제성을 확보한 융복합 모듈 외피시스템 개발 및 상용화 ▪ 외피/공조/환기 통합 모듈 융복합시스템 상용화 ▪ 제어시스템 개발 ▪ 설계디테일, 시공법 개발
2 중점 추진분야	친환경/ 저에너지 건축자재 기술	▪ 단열바름재 및 접착제, 애쉬 등을 이용한 다층 구조의 소재 ▪ 단열소재의 내화성능 저조 ▪ 건축자재 생산 및 제조 과정에서의 대량의 에너지소모 · 탄소배출 ▪ 모호한 개념의 친환경 건축자재 기술 ▪ 단열소재 기술의 국외기술 대부분 점유(시공비용 고가) ▪ 단독 주택 등의 소규모 공사적용 ▪ 온실가스 주요 배출원 시멘트계 결합재 사용	▪ 기존 시멘트계 이외의 친환경, 저에너지 순환자원 소재개발 ▪ 단열소재 적층구조의 최소화 및 단순화 ▪ 외단열 시스템 시공의 건식화 및 PC조립형 시공 구현 ▪ 중층 및 고층 규모 시공에 적합한 단열시스템 개발 ▪ 단열소재의 시공성 및 경제성을 개선한 기술 개발 ▪ 고로슬래그 미분말/플라이애쉬/석고계 등의 친환경/저에너지 결합재의 사용성 구현
3 중점 추진분야	건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술	▪ 건물에너지소비량 해석 소요시간이 오래걸림 ▪ 실제적으로 건축물에 적용이 되지 않고 사장되거나 사용자가 적극적으로 활용하지 않음	▪ 지능형 건물 IBS/ 홈오토메이션 HA시스템 상용화 ▪ 재실자의 생활 패턴 및 요구상황을 고려한 첨단 personal 제어기술 상용화
4 중점 추진분야	에너지자립형 건물 구현기술	▪ 국가 R&D 및 국가주도 보급사업 ▪ 평가 · 인증제는 각 정부 부처마다 다른 인증체계를 가지고 있으며 통합화 및 비교체계가 필요한 실정	▪ 에너지자립형 건물 평가 및 인증제도의 통합화 ▪ 건물에너지 모니터링 시스템 상용화 및 검증시스템 구축 ▪ 제로에너지 그린홈 의무화 ▪ 제로에너지 그린홈 기술의 건설시장 보급 및 활성화

[그림 106] As-is / To-be 분석

○ 본 사업은 중점추진분야별로 단계별 성과로드맵을 제시함

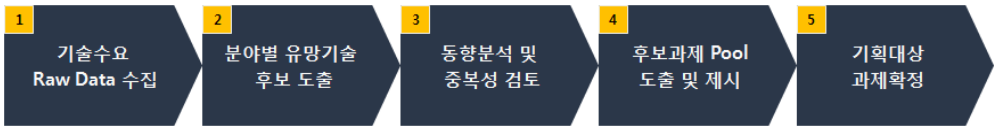
- 본 사업은 2017 2025 ¦ 제로에너지 주택공급 정책에 대응 가능한 기술, 보급정책 개발 위해 중점추진분야별로 단계별 성과로드맵을 수립
- 각 단계는 1 ('13~'15), 2 ('16~'20), 3 ('21~'25) 로 구분하여 본 사업이 연구과제로 추진되었을 경우 이룰 수 있는 성과물에 대해 구체적으로 제시

	구분	1단계('13~'15년)	2단계('16~'20년)	3단계('21~'25년)
1 중점 추진분야	고효율 단열재 및 외피 시스템 기술	- K값 0.25급 고효율 외피시스템(외단열시스템) -K값 1.5급 창호/문시스템	- K값 0.15급 고효율 외피시스템(외단열시스템) - K값 1.0급 창호/문시스템 - 고효율 외피와 연계한 기밀 사출 공법	- 외피/공조/환기 통합 모듈 융복합시스템 - 통합모듈 제어시스템 - 제로에미션 건물 Test Bed 연계
2 중점 추진분야	친환경/ 저에너지 건축자재 기술	- 진공 초단열(λ값0.006급) 신소재 - 진공유리(K값 0.8급) - 제로탄소 단열재(λ값 0.034급) 신소재 및 수증기 발포시스템 - 친환경 에코 신소재 - 외단열 바름재 - 적층구조 간소화 단열 바름 재료	- 진공 초단열(λ값0.004급) 신소재 - 진공유리(K값 0.5급) - 제로탄소 단열재(λ값 0.03급) 신소재 - 친환경 에코 건축자재 생산기술 -내화성과 최소 적층 구조를 가진 단열 바름재료	- 고효율 외피 융복합 통합 모듈시스템 - 친환경 건축자재 양산 최적공정기술 -제로에미션 건물 Test Bed 연계
3 중점 추진분야	건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술	- 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 설계 - 보급형 에너지/환경 센서 - 자연채광을 위한 건축기술 개발	- 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 개발 - 보급형 에너지/환경 센서 제작 -자연채광을 위한 건축기술 현장적용 기술 개발	- 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 보급기술 - 자연채광 응용기술 보급 - 에너지자립형 건물 Test Bed 평가, 인증, 에너지모니터링 - 제로에미션 건물 Test Bed 연계
4 중점 추진분야	에너지자립형 건물 구현기술	- 에너지자립형 그린홈, 그린빌딩 설계/시공 표준메뉴얼 - 모듈화/융복합 기술 효과 시뮬레이션 - 신축건물 성능강화 제도 -기존 녹색건축물 활성화 관련 제도 정비 및 연계	- 융복합 기술 실증평가 - 신축/기존 건물 성능강화 제도/지원 정책 - 국제 표준규격화 - 제로에너지 그린홈 성능평가 기준 및 평가틀 개발 - 제로에너지 그린홈 평가 제도 및 지원 시스템 - 제로에너지 그린홈 교육 및 홍보 시스템	- 그린홈, 그린빌딩 Test Bed 시공(구현) - 제로에너지 그린홈 인증 평가 제도 구축 - 제로에너지 그린홈 기술의 건설시장 보급 및 활성화

[그림 107] 중점추진분야별 성과로드맵

(2) 사업내용의 논리성 및 적절성

○ 본 사업은 제시한 연구개발과제의 도출 프로세스를 따라 세부기술를 도출함



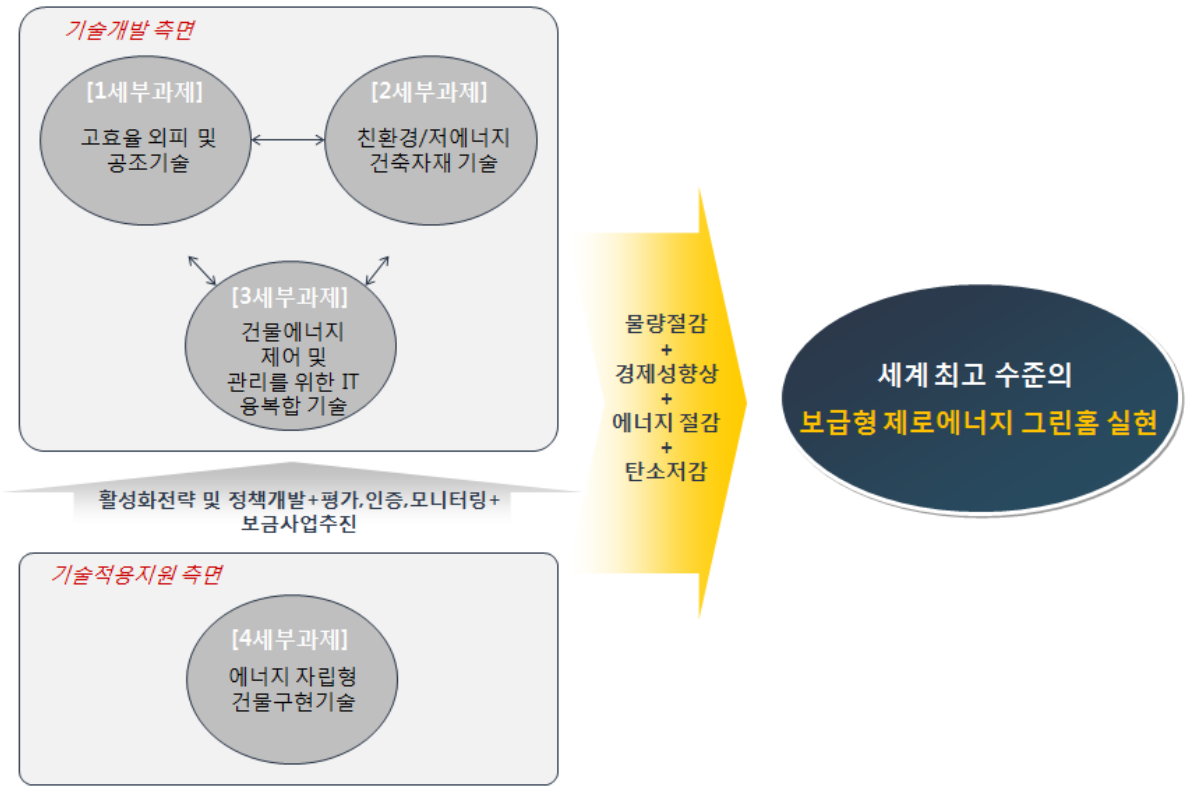
[그림 108] 연구개발과제 도출 프로세스

	중점추진분야	세부기술
1 중점 추진분야	고효율 단열재 및 외피 시스템 기술	○ 고단열, 고기밀 외피시스템 기술 ○ 에너지 열원 설비 효율 향상기술 ○ 열교환/환기 효율 향상기술
2 중점 추진분야	친환경/ 저에너지 건축자재 기술	○ 단열 신소재 원천기술 개발 - 진공 초단열 신소재 개발(열전도율(λ값) 0.005 W/mK급 신소재) - 고성능 유리 개발(열관류율(K값) 0.5 W/m²K 급) - 슈퍼단열재 개발(열전도율(λ값) 0.015W/mK급 신소재) ○ 원료, 생산, 시공, 폐기 단계에서 제로 탄소 건축자재 기술 - 친환경 신소재 기술(제로 TVOC/포름알데히드 신소재 개발) - 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 건축자재 생산(시공)공정 기술개발 ○ 내구성과 시공성을 확보한 단열소재 개발 - 내구년한 30년 이상 확보/ 내화성을 확보한 단열 바름재료 - 자기균열 제어를 통한 Maintenance Free 단열 바름재 개발 - 공장 제작형 PC 시스템을 통한 건식화 공법 - 중층/고층 건축물의 외단열 공법 적용기술 개발
3 중점 추진분야	건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술	○ 건물 에너지/환경 수요예측 기술 개발 ○ 에너지 인지 기반 건물 에너지 설계(BEDS) 시스템 및 관리(BEMS) 시스템 기술
4 중점 추진분야	에너지자립형 건물 구현기술	○ 추진중인 생태도시조성, 지역혁신도시, 행복도시, 도시재생 등과 연계하여 친환경/저에너지 건축기술 100% 보급 확대 추진기술 ○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술 ○ 에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링, 제도/정책 개발 ○ 에너지자립형 건물 시범사업

[그림 109] 중점추진분야별 세부기술

○ 각 중점추진분야의 개념 및 범위가 구체적으로 서술되었음

- 중점추진분야인 고효율 외피 및 공조기술은 열적으로 취약한 부분인 출입구, , 바닥, / / 일러등의 효율 향상과 자연에너지를 활용한 효율 향상을 위한 연구임
- 중점추진분야인 친환경/ 에너지 건축자재 기술은 제로에너지 건물 구현을 위한 저탄소 친환경 단열재료로 구조체 단열기술, , 단열도료 등 자재기술에 대한 연구임
- 중점추진분야인 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 복합 기술은 건물의 냉난방 및 공조, , / , BIM. 기반 건물의 자동화, , , 시설운용시스템 관련 기술 대한 연구임
- 중점추진분야인 에너지 자립형 건물 구현기술은 에너지 자립형 건물 구현의 실증화 및 상용화를 위한 제도/ 정책 개발에 대한 연구임



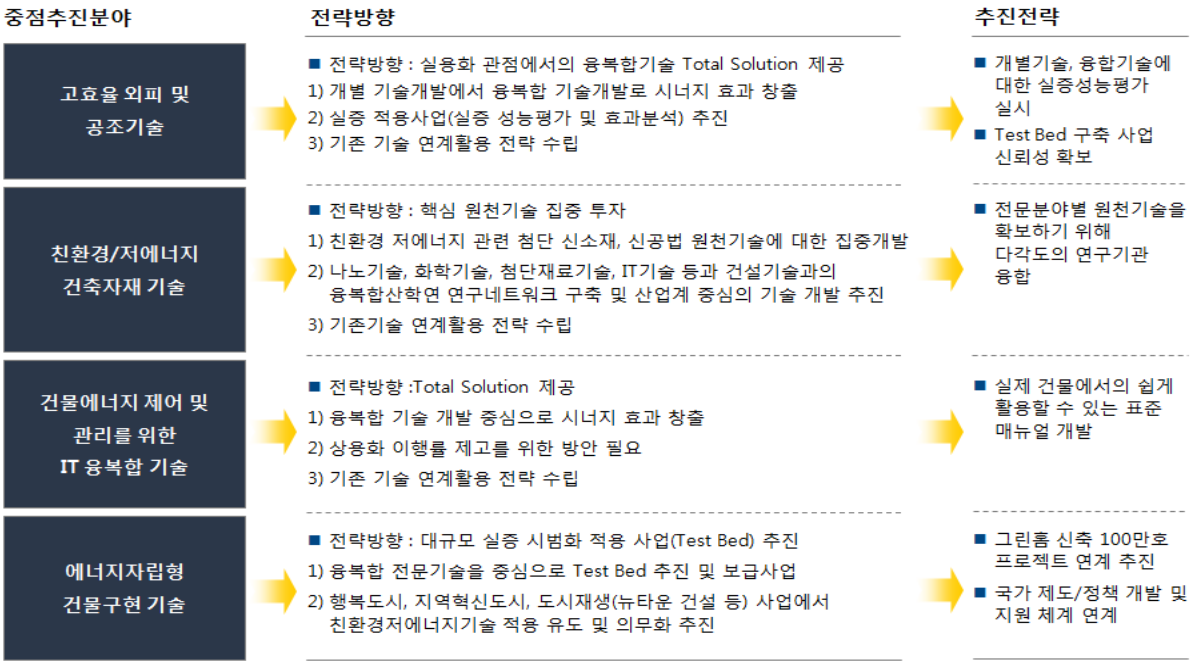
[그림 110] 중점추진분야별 연계도

나. 사업추진전략의 적절성

(1) 사업추진 전략의 구체성 및 도출근거

○ 각 중점추진분야별로 전략방향에 대해 기술하였음

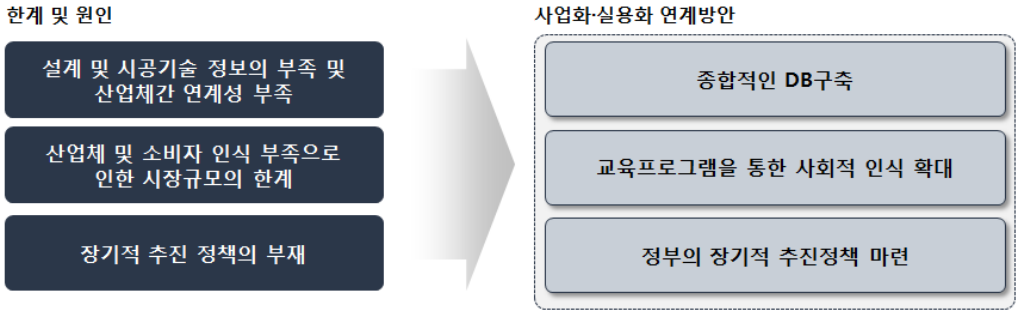
- 연구 추진 단계에서 세부과제가 보다 구체화 되면 각 세부과제 별 전략방향에 대한 구체화 작업이 필요할 것으로 판단됨



[그림 111] 중점추진분야별 추진전략

○ 사업화· 용화 연계방안에 대해 제시하였음

- 사업화· 용화의 한계 및 원인에 대해 분석하고 이에 따른 방안은 제시하였음



[그림 112] 사업화 · 실용화 연계방안

(2) 성과 평가 및 관리체계의 적절성

○ 본 사업의 달성 여부를 평가하기 위한 성과지표 및 측정방법을 제시하였음

○ 사업의 성과목표, , , 목표치 및 목표치 근거를 제시하였음

- 성과지표는 논문건수, / , , , 현장적용건수, , , 연구개발 관련 홍보건수 등 선정함
- 성과지표는 공통지표의 관점에서 선정하였으며, 추후 본 과제 추진시 각 과제의 특성과 부합하는 세부지표 설정이 필요함

○ 추후 이 사업을 추진하는 주체가 성공적인 사업목표달성을 위해 성과관리체계의 효과적인 방안을 검토하는 것이 필요함

2. 기술수준 및 성공가능성

가. 기술수준 및 역량분석

(1) 보유기술수준 및 기술개발의 기대수준

○ 저에너지 그린홈 건축재료 및 정책개발 기획 관련분야의 선진국 대비 국내 기술수준을 파악하기 위해 특허/논문 분석 및 기술동향 분석을 수행하였음

- 외피, , , 공조 기술의 융복합 패키지화 관련기술의 수준은 최고기술 보유국 대비 50% Shimizu Corp.( ) .
- 건축기술과 에너지관리기술의 융복합 패키지화 관련기술의 수준은 최고기술 보유국 대비 50% Shimizu Corp.( ) .
- Smart Grid, Micro Grid 기술과의 융복합 패키지화 관련기술의 수준은 최고기술 보유국 대비 50% 수준으로 나타남
- 그린홈, 50% 수준으로 Shimizu Corp.( )이서 최고 기술을 보유하고 있는 것으로 나타남
- 융복한 기술의 해외시장 패키지 모델 개발 관련기술의 수준은 최고기술 보유국 대비 50% 수준으로 나타남
- BIM 50% 수준으로 나타남

(2) 기술개발 역량 및 잠재력

○ 기술개발을 위한 전문인력 보유 정도, , , 기술 투자지원 등에 대한 분석을 위해 국내외 관련 기업 및 연구기관의 주요 활동을 조사함

○ 추후 본과제 추진시 각 세부과제별 기술개발 역량 분석이 필요함

주요기업	주요개발활동
대림산업	■ 저에너지 주택인 3L 하우스 모델 주택을 국내 최초로 가시화 ■ 저에너지 친환경 공동주택 개발을 전략적 사업으로 설정하고 추진중
삼성건설	■ 제로에너지 시범주택을 건립중이며, 최고수준의 국제전문가와 연계한 저탄소 건축사업을 기획 ■ 향후 국내 최고 수준의 저탄소 친환경 주택건설업체를 목표로 연구기능 및 사업영역 확대를 도모
한국건설기술 연구원	■ 고효율 외피 기술, 고단열재 개발 ■ 고효율 창문, 문 등 건축자재의 효율향상 기술 ■ 친환경 저에너지 관련 정책 및 제도 개발 ■ 고효율 설비 기술개발
Cabot 사	■ 미국 ASPEN사는 NASA에어로젤 기술을 스핀오프하여 에어로젤 블랑켓을 제조함으로서 산업용 및 건물용으로 양산하기 위한 본격적 기술개발 착수
Aspen 사	■ CABOT사는 나노젤을 응용하여 스카이라이트와 투광성 윈도우로 적용을 위한 실용화 기술개발 추진중. 현재 양산체제 기술개발 추진.
ARUP	■ 신개념 Facade 기술 등 친환경 시스템 요소기술 뿐만 아니라 시스템 전체의 통합 기획, 설계기술을 보유
GARTNER	■ Sheet wall cladding, connection pieces 등 알루미늄/스틸 외피 및 창호의 설계제작 기술
Alply, Inc	■ 창호, 외피, Insulated Panel, Tech Wall, Column Cover 등 Curtain Wall 제작 및 시공분야에서의 선도적 기술보유
Architectural Facades, Inc.	■ Metal Panel, Rain screen Systems, Terra-cotta Rain screen system 등 건물 외피 설계 및 시공분야의 선진 기술 보유
Metal Sales & Service, Inc.	■ 건물 외피 및 외장용 건축자재 생산, 제작, 시공능력 보유
WINTECH	■ Facade 컨설팅/설계에서 선진 기술 보유 및 성능시험 능력 보유
SCHÜCO	■ 에너지 절감, 보안, 쾌적 등이 실현될 수 있는 Curtain Wall 및 창호 시스템 설계 및 제작 기술 보유

[그림 113] 주요기업별 사업관련 주요개발활동

나. 기술개발 성공가능성

○ 추후 기술수준 및 역량대비 기술개발 성공가능성과 시장창출 및 진입 등 시장 경쟁력 측면에서의 성공가능성에 대한 논의가 필요함

3. 기존 사업과의 중복성

가. 기존 사업과의 중복성 검토

(1) 기존 사업과의 중복성 검토 절차 및 내용의 적절성

○ 본 사업에서 추진하는 중점추진분야 및 각 세부과제와 기존 연구와의 중복성을 검토하여 기존연구와 연계, , 차별화 전략을 제시함

- 녹색사어인증 목록, - , NEP- , NET-신기술인증 목록, 건물관련 건설신기술 목록 등 유사과제 수준 및 동향분석을 통하여 각 세부과제의 중복성, , 실용화 방법 등을 분석함

○ ‘ ’ , 시공방법에 관한 연구인 실용화 연구와 보급화를 위한 설계 디테일, , 모듈화 위주로 연구함

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
외피시스템	▪ 외단열시스템:0.015 W/m2K 이하 ▪ PAS(panel Approach System) Wall: 진공단열재(VIP) 융합 U value 0.36~0.15 W/㎡K급 ▪ DIS(Dynamic Insulation System) Wall: 동적 단열 융합 U value 0.27~0.15 W/㎡K급 ▪ 초단열 SI(Super Insulated) Door: 진공단열재(VIP) 융합 U value 1.0~0.6 W/㎡K급 ▪ 중단열 콘크리트 외벽시스템	▪ 종합 열관류율 0.15 W/㎡K 급 외단열 외피 시스템 개발 ▪ 보급가능한 한국형 고효율 외단열시스템 ▪ 신소재 및 복층화 기술 ▪ 설계 디테일, 시공법 개발
창호시스템 및 시공 매뉴얼	▪ 진공복층유리 개발 – Uw 0.8 W/㎡K, ▪ 고단열 복측유리– Ug value 1.3 W/㎡K ▪ 고기능성복합유리–Ug value 1.0W/㎡K	▪ Ug 0.6급 진공유리 ▪ 보급화, 내구성 향상을 위한 양산체제 개발 ▪ 고성능 창호시스템 건물 통합 적용 기술 및 시공매뉴얼 개발
	▪ 경량, 고강도 단열 AL 창호 프레임 ⇒ Uf value 1.5 W/㎡K	
	▪ 나노융합 창호시스템– Uw value 1.8 W/㎡K ▪ 고효율 창호시스템–Uw value 1.2 W/㎡K 이하	
	▪ 창호 표준 설계지침, 표준 시방지침, 표준 유지관리지침 개발	
기밀사춤 공법	▪ 해당 연구 없음	▪ 시스템의 성능 발현 및 기밀성 확보를 위한 사춤공법 개발

[그림 114] 1중점추진분야 차별화방안 검토

○ ‘ / ’ , 건축물 전생애에 걸친 탄소저감형 건축소재 개발과 함께 실용화 실증화 기술개발 진행

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
진공 초단열 신소재	▪ 진공단열재 – λ value 0.006 W/mk ▪ 진공복층유리 개발 – Uw 0.8 W/m²K,	▪ 진공 초단열 신소재개발 (열전도율 (λ값) 0.004 W/mK급 신소재) ▪ 고성능 유리 개발(U 0.5 W/m²K) ▪ 슈퍼단열재 개발(λ 0.015W/mK 급 신소재) ▪ 기술성능 개선 단열소재 (단열성, 자기치유, 시공성) ▪ 모듈화 및 양산화 기술
고성능유리	▪ 고단열 복층유리– Ug value 1.3 W/m²K ▪ 고기능성복합유리–Ug value 1.0 W/m²K ▪ 고성능 로이유리– Ug 1.2 W/m²K 이하	
슈퍼단열재	–	
제로 TVOC/ 포름알데히드 신소재	▪ 친환경 고효율 에너지 절약의 페놀 수지 폼 불연성 단열재	▪ 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 ▪ 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 건축자재 생산(시공)공정 기술 개발
제로탄소 건축자재	▪ 순환자원을 이용한 탄소저감형 건축자재 및 실용화 기술 ▪ 시멘트 및 레미콘 산업의 온실가스저감을 위한 표준화 기반	

[그림 115] 2중점추진분야 차별화방안 검토

○ ‘ IT ’ IT 기술 기반 에너지 수요예측 프로그램 사용화, 다양한 제어 방법의 통합화와 사용자위주의 기술 제공

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
차양연동고효율 조명제어, IT 기술 활용 자연채광시스템	▪ 오피스건물의 에너지절약 및 환경개선을 위한 전동식 차양시스템 개발 ▪ 복합건물 에너지 절감을 위한 조명, 냉난방, 대기전류의 유/무선 제어 모듈 개발	▪ 국내 IT기술 기반 사용자 친화적 시스템 개발

[그림 116] 3중점추진분야 차별화방안 검토

○ ‘ ’ : 제로에너지 건물의 보급을 위한 장, , , 매뉴얼 연구, 통합화된 건물 평가제도 마련

연구목록	유사과제 수준 및 동향	차별화 방안
보급화 지원 정책	▪ 단독주택 그린홈 실증단지 조성방안 연구 ▪ 건물에너지 효율등급인증제도 의무화 대비 인프라 구축방안 연구 ▪ 친환경 주택 전문가 기술 교육 프로그램 개발 ▪ 에너지절약형 · 제로에너지 건축물 보급 촉진을 위한 표준 설계안 보급 기획	▪ 기존에 추진중인 과제와의 연계 ▪ 의무화를 위한 단계별 정책 로드맵 구축 ▪ 요소기술의 국제 표준 규격화 ▪ 신축/기존 성능강화 ▪ 제도/지원 정책
통합 설계 시공 관리기술	▪ 건설재료의 CO2 통합관리 기술개발 ▪ 제로에너지 최적화 모델 개발 기획 ▪ 외피시스템 비즈니스모델별 설계,시공 프로세스개발	▪ 제로에너지 건축물 설계/시공/관리 ▪ 가이드 라인 및 표준 매뉴얼 개발
평가인증 제도	▪ 순환자원을 이용한건축재료의 성능평가 및 제도수립 ▪ 건설업 온실가스 산출기준 수립 및 검증체계 구축 ▪ 저소득층 에너지효율개선사업을 위한 주택 에너지 성능평가 연구 ▪ 건축물 에너지효율등급 인증제도 평가사업 ▪ 건물에너지성능 평가모델,성능개선 프로세스 표준화 ▪ 열에너지 조절 창호시스템의 보급 활성화를 위한 표준화 및 제도, 정책 지원	▪ 제로에너지 그린홈 요소기술별 표준화, 평가, 인증 제도 수립 ▪ 완공후 모니터링 및 성능유지를 위한 정책 수립

[그림 117] 4중점추진분야 차별화방안 검토

2절. 정책적 타당성

1. 국가전략적 중요성

가. 국가전략적 중요성

(1) / ┆토개발정책적 중요성

○ 제로에너지 그린홈 건축재료 및 정책개발에서 추진하고자 하는 과제의 산업정책적/ ┆토개발 정책적 중요성에 대해 타당하게 기술 하였음

- 우리나라 온실가스 배출량과 에너지 소비량은 세계 10 .(IEA 통계자료) ┆로 이는 각종 무역규제와 정책에 의해 발생되는 환경비용과 더불어 국가 경쟁력 약화를 초래할 수 있음
- 고유가와 온실가스 저감차원에서 혁신적인 저에너지 건축기술의 개발과 보다 효율적으로 에너지절감을 실현할 수 있는 실용적 기술에 대한 종합적인 체계 정비와 상용화 촉진방안 개발이 절실함
- 우리나라가 2030 40% 이상 향상을 위해 건물부문의 수요전망 대비 32% 절감이 가장 큰 요인이며 이를 위한 본 사업의 중요성은 큼
- 국가 온실가스 감축목표(2020 BAU 30%) 달성 및 제로에너지 건축물 의무화 추진(2025) , 건물의 에너지 효율화를 위한 구체적인 정책적 대책 마련이 시급한 상황으로 인식되고 있음
- 2025 ¦ 제로에너지 주택 공급을 위한 단계적인 정책 방안 마련을 통해 시장 혼란 최소화할 필요가 있음

(2) 정부지원의 타당성

○ 본 사업에 대한 정부지원 필요성에 대해 3 ┣지로 구분하여 제시하고 있음

- 지속가능발전을 위한 에너지 절약형 주택 기술의 개발 시급
  ㉮ 주택의 지속적인 증가에 따라 정부가 지속가능 발전 및 저탄소녹색성장을 추진하기 위해서는 에너지 소비· -실가스를 획기적으로 줄일 수 있는 주택기술 개발필요
  ㉯ 이와같은 국가정책 추진을 위해서는 녹색 신기술 및 에너지 신기술의 공급이 주택건설 시장에서 활성화될 수 있도록 하는 주택공급 정책개발이 요구됨
- 국내외 에너지· ┆후변화 동향에 대응하는 제로에너지 그린홈 기술개발 추진필요
  ㉮ 1992 UN , 1997 2007 , 2012 ¦ 포스트 교토체제 등을 현재까지 기후변화에 대응을 위한 국제적 노력요구

㈏ 국제기후협약 대응, CO2 저감을 위한 건축분야 기술개발이 시급한 실정이지만, 현재까지 정부차원의 구체적인 대안 마련이 없는 실정임

- 보급화· , 제로에너지 그린홈 주택의 개발 필요
  ㈎ 국가 저탄소 녹색성장 정책에 따른 녹색건설의 중요성 인식으로 그린빌딩, 그린홈 등 에너지절감 고효율 건축물 설계 및 시공이 증대
  ㈏ 국내에서 매년 신규로 건설되는 주택에 보급하고 상용화하기 위한 고기능 건축소재, , 신재생에너지 생산기술 등 그린홈 요소기술의 개발이 부족
  ㈐ 정부차원의 2017 2025 ¦ 제로에너지 그린홈의 의무화에 따른 구체적인 정책마련이 미흡한 상황

○ 본 사업에 대해 정부 미지원시의 문제점에 대해 3 ㅏ지로 구분하여 제시하여 정부지원의 타당성을 뒷받침함

- 녹색건축물 활성화를 통한 녹색 선진국가 구현의 비전 달성이 어려움
  ㈎ 기후변화 적응 및 에너지 자립, , 삶의 질 개선과 국가 위상 강화 등 ‘ ’ ㅏ 통해 국가 비전의 추진이 어려움
  ㈏ 2025 ¦까지 제로에너지 주택공급을 위해 건축물의 에너지 성능과 관련한 비용효율성의 확보 및 실증을 통해 충분히 검토가 이루어진 건축기술 및 보급정책이 제시되지 않을 경우, 시장의 수용이 어려워 실제적인 효과가 미흡할 가능성이 높음

- 2025 ¦까지 제로에너지 주택공급 및 온실가스의 획기적인 감축을 위한 건축재료 및 기술의 확보와 확산이 어려움
  ㈎ 국제적인 과제로서 기후변화대응 및 자원감소와 연관되는 부분으로 정부차원의 지원이 미비할 경우, 국제적인 정책의 장기적인 목표에 도달하기 어려움
  ㈏ 시장에서의 성공적인 적용을 위하여 패시브 하우스와 제로에너지 그린홈에 대한 정확한 이해와 정의가 필요하며 이는 정부차원에서 추진되어야 함
  ㈐ 국가 온실가스 감축목표 달성의 일환으로 제로에너지 건축물 의무화와 관련 지원정책들이 시행되고 있으나, 실제 온실가스 감축 효과와 관련한 분석과 실증이 미흡한 실정

- 그린홈 주택 기술의 해외시장에서의 기술 선점 기회 상실 우려
  ㈎ 건물부문의 에너지효율향상에 대한 최고기술은 유럽 선진국이 보유하고 있으며, 선진국 대비 우리나라의 현재 기술수준은 약 62%, 6.8 ¦ 임
  ㈏ 건축물의 저탄소, , · , 신재생에너지 생산 기술 등 최고수준의 그린홈 건축기술 개발에 대한 선진국과의 경쟁력 상실 및 해외진출 우려 발생
  ㈐ 저개발국 및 주변국 등의 주택공급 사업 등의 진출에 장애요인 발생, 신성장 동력으로써 건축기술의 선점 기회를 놓칠 수 있음

2. 상위계획과의 부합성

가. 정책적 일관성

(1) 상위유관계획과의 부합성

○ 국내 정책 동향 분석에서 본 사업과 관계된 국가 상위계획을 제시하고 관련내용 기술

- ‘ ’, ‘ ’, ‘ . ’ 등 정부의 정책과 일치함

  ㉮ 2010 ‘ ’ 2020 7 , 2050 5 녹색 강국 진입을 위해 건물분야에서는 녹색건축물 활성화를 통한 녹색선진국가 구현을 비전으로 제시함

  ㉯ 2012 ‘ ’ 녹색건축물의 기본계획 및 조성계획을 수립하여 녹색건축물 조성을 촉진하는 한편, 건축물 온실가스 배출량 감축과 녹색건축물의 확대를 위한 제도적 장치를 마련함

  ㉰ 국토해양부는 녹색성장위원회 보고(·) 통해 건축물의 유형별 연간 에너지소비량 기준을 단계적으로 강화하여 2012 30% 에너지 감축(50%), 2017 60% (시브하우스 수준), 2025 까지 제로에너지 주택 의무화 추진함

- 건물 에너지효율화와 그린홈 정부지원 사업 및 추진정책과 부합

  ㉮ 국토해양부의 2009 주택종합계획에 따르면 저탄소 녹색성장을 위해 에너지 절감 및 환경친화적인 “ ” · 급을 추진함

  ㉯ 그린홈 200 , , , 에너지소비 증명제도 도입, 건축물 에너지정보 공유 등 정부의 관련 상위 사업 및 정책과 부합함

- 에너지인증제도 활성화 관련 정책과 부합

  ㉮ ’ 1 급 이상 및 친환경인증 취득을 의무화함

  ㉯ 2013 / , 2015 기존 소형건축물로 확대, 2020 까지 모든 건물을 대상으로 에너지효율등급 의무화를 계획하고 있음

3. 사업추진의지와 관련 기관협조체계

가. 정책적 추진의지 및 사업추진상 대응방안

(1) 본 사업와 관련한 국토해양부의 관련 사업추진의지

○ 본 사업은 정부차원의 2017 2025 1 제로에너지 그린홈의 의무화 수요와 정확하게 일치하여 부처의 사업추진의지는 매우 높다고 판단됨

- 국토해양부는 국토의 체계적인 발전과 보존, 쾌적한 도시공간 창조 및 국민 주거안정을 도모하는 정부부처로서 국가의 주택공급, , 녹색건축물 촉진을 주관하는 관장부처로서 역할이 큼
- 주택의 연간 에너지소비량 기준을 단계적으로 강화하여 신규주택에 있어 2017 1부터 에너지 60% ( ), 2025 1까지 제로에너지 주택 의무화를 추진하겠다는 국토해양부의 정책 목표는 유럽 등 선진국의 주택 에너지효율화 목표와 거의 같은 수준임
- 2025 1까지 신축 건축물의 제로에너지 그린홈 의무화를 위해 국내 주거건물의 에너지 절약형 건축물의 의무기준, 제도의 마련과 이를 위한 정책기반 연구에 대한 국토해양부의 사업추진 의지는 매우 높음

(2) 사업추진상의 대응방안

○ 추후 연구추진단계에서 연구국내외 법· , , 권리확보계획 등 사업추진상의 위험요인을 분석하고 이에 대한 대응방안수립이 필요함

3절. 경제적 타당성

1. 경제적 기대효과

○ 본 연구를 통한 경제적 기대효과를 부가가치 창출 및 고용창출로 구분하여 각 단계별로 제시하였음

구분	1단계('13~'15년)	2단계('16~'20년)	3단계('21~'25년)
부가가치창출	- 신재생에너지산업의 건물융합에 따 산업 활성화 촉진 - 원천기술 확보로 국제 경쟁력 확보 - 총 20조원 부가가치 창출 (4년간 연평균 5조원)	- 건물부문의 녹생산업 성장동력화 성과 가시화 - 융합기술 확보로 국제 경쟁력 확보 - 총 116조원 부가가치 창출 (8년간 연평균 14조5천억원)	- 지속가능한 발전 기반 구축 - 총 493조 9천억원 부가가치 창출 (10년간 연평균 49조원)
고용창출	- 친환경 저에너지분야 전문인력 양성 - 4년간 총 581,000명 고용창출 효과	- 친환경 저에너지분야 전문인력 확대 - 8년간 총 3,30 만명 고용창출 효과	- 친환경 저에너지분야 신수요 인력 창출 - 10년간 총 1,420 만명 고용창출 효과

[그림 118] 본 연구를 통한 경제적 기대효과

2. 환경적 기대효과

○ 본 연구를 통한 환경적 기대효과를 CO2 , 에너지 절감으로 구분하여 각 단계별로 제시하였음

구분	1단계('13~'15년)	2단계('16~'20년)	3단계('21~'25년)
CO2 저감	- 에너지절감과 함께 온난화가스 배출 저감의 시너지효과 발생 - 총 107 백만 CO2 저감 예상 (4년간 연평균 27 백만 CO2 저감)	- 에너지절감과 함께 온난화가스 배출 저감의 시너지효과 발생 - 총 743 백만 CO2 저감 (8년간 연평균 93백만CO2 저감)	- 에너지절감과 함께 온난화가스 배출 저감의 시너지효과 발생 - 총 1,453 백만 CO2 저감 (10년간 연평균 145백만 CO2저감)
에너지 절감	-고효율 외피, 고효율설비 및 신재생에너지의 활용으로 건물부문 에너지절감 30% 절감 - 총 43 백만 TOE 절감 예상 (4년간 연평균 11 백만 TOE 절감)	- 고효율 외피, 고효율설비 및 신재생에너지의 활용으로 건물부문 에너지절감 40% 절감 - 총 301 백만 TOE 절감 예상 (8년간 연평균 38백만 TOE 절감)	- 고효율 외피, 고효율설비 및 신재생에너지의 활용으로 건물부문 에너지절감 80% 절감 - 총 590 백만 TOE 절감 예상 (10년간 연평균 59백만 TOE 절감)

[그림 119] 본 연구를 통한 환경적 기대효과

3. , 과학기술적 기대효과

○ 본 연구를 통한 사회적 기대효과를 각 단계별로 제시하였음

구분	1단계('13~'15년)	2단계('16~'20년)	3단계('21~'25년)
사회적 기대효과	- 원천기술의 실용화기술 개발 촉진 계기 - 산업계의 지속가능한 발전 토대 구축	- 국민의 삶의 질 향상 - 원천기술의 실용화기술 개발 확대 - 산업계의 지속가능한 발전 토대 구축	- 선진국 수준의 산업 기술력 확보로 - 국가 이미지 및 경쟁력 증대 - 산업계의 지속가능한 발전 토대 구축

[그림 120] 본 연구를 통한 사회적 기대효과

○ 본 사업의 성과목표에 도달 할 경우 논문, , , 테스트베드구축, 제품의 현장적용 등의 과학기술적 성과가 기대됨

○ 추후 연구개발 과정에서 각 세부과제별 성과지표가 명확하게 도출된다면 많은 성과가 제시될 것으로 판단됨

4절 타당성 검토 종합

1. 기술적 타당성 분석

○ 기술적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 2. 기술수준 및 성공가능성 3. , 이에 대한 최종 검토의견은 다음과 같음

○ 기술개발 계획의 경우 사업 비전과 목표가 구체적이고 단계별 성과로드맵을 제시하였으며, , 사업추진전략이 적절하게 제시하였음

- 사업의 비전 및 목표를 구체적으로 제시하였고, As-is To-be 분석을 통해 목표설정 근거를 제시하였음
- 1 ('13~'15), 2 ('16~'20), 3 ('21~'25)로 구분하여 본 사업이 연구과제로 추진되었을 경우 이를 수 있는 성과물에 대해 구체적으로 제시하였음
- 각 중점추진분야의 개념 및 범위가 구체적으로 서술되었으며, 중점추진분야별로 전략방향이 기술되었음

○ 기술개발 계획의 경우 사업 비전과 목표가 구체적이고 단계별 성과로드맵을 제시하였으며, , 사업추진전략이 적절하게 제시하였음

- 저에너지 그린홈 건축재료 및 정책개발 기획 관련분야의 선진국 대비 국내 기술수준을 파악하기 위해 특허/논문 분석 및 기술동향 분석을 수행하였음
- 기술개발을 위한 전문인력 보유 정도, , , 기술 투자지원 등에 대한 분석을 위해 국내외 관련 기업 및 연구기관의 주요 활동을 조사하였음
- 기존사업과의 중복성의 경우 본 사업에서 추진하는 중점추진분야 및 각 세부과제와 기존 연구와의 중복성을 검토하여 기존연구와 연계, , 차별화 전략을 제시하였음

2. 정책적 타당성 분석

○ 정책적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 국가전략적 중요성, , 사업 추진의지와 관련기관협조체계, 이에 대한 최종 검토의견은 다음과 같음

○ 국가전략적 중요성 및 상위계획과의 부합성의 경우 산업정책적/ 국토개발 정책적 중요성, 정부지원 타당성에 대해 타당하게 서술하였음

- 국가 온실가스 감축목표(2020 BAU 30%) 달성 및 제로에너지 건축물 의무화 추진(2025) , 건물의 에너지 효율화를 위한 구체적인 정책적 대책 마련이 시급한 것으로 판단됨
- 지속가능발전을 위한 에너지 절약형 주택 기술의 개발 시급하며 국내외 에너지· 기후변화 동향에 대응하는 제로에너지 그린홈 기술개발 추진필요하고 보급화· 활용화가 가능한 패시브하우스, 제로에너지 그린홈 주택의 개발 필요할 것으로 판단됨
- ( )부지원의 타당성에 대해서 정부지원 필요성 뿐만 아니라 정부 미지원시의 문제점을 제시함으로써 본 과제추진의 정책적 타당성을 명확하세 설명하였음

○ 상위계획과의 부합성의 경우 국내 정책 동향 분석에서 본 사업과 관계된 국가 상위계획을 제시하고 관련내용을 기술함

- 관련 법으로 ‘ ’, ‘ ’, ‘ · 건축물 활성화 방안’ 등을 제시하였음

○ 사업추진의지 및 관련 기관협조체계의 경우 본 사업과 관련한 국토해양부의 관련사업 추진의지에 대해 기술하였음

- 본 사업은 정부차원의 2017 2025 제로에너지 그린홈의 의무화 수요와 정확하게 일치하여 부처의 사업추진의지는 매우 높다고 판단됨
- 추후 연구추진단계에서 연구국내외 법· , , 권리확보계획 등 사업추진상의 위험요인을 분석하고 이에 대한 대응방안수립예정임

3. 경제적 타당성분석

○ 경제적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 2. 3. , 과학적 기술효과이며, 이에 대한 최종 검토의견은 다음과 같음

- 본 연구를 통한 경제적 기대효과를 부가가치 창출 및 고용창출로 구분하여 각 단계별로 제시하였음
- 본 연구를 통한 환경적 기대효과를 CO2 저감 및 에너지 절감으로 구분하여 각 단계별로 제시하였음
- 본 연구를 통한 사회적 기대효과를 각 단계별로 제시하였음
- 과학적 기대효과의 경우 논문, , , , 탄소저감 및 관련산업 파급효과가 클 것으로 판단되며, 추후 연구추진 시 각 세부과제별 성과지표가 명확하게 도출 된다면 더 많은 과학기술적 기대효과가 도출될 것이라 판단됨

제 5장. 소요예산 산정

1 절. 연구일정에 따른 인력투입 계획

구분	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	합계
총괄	3	5	5	5	5	23
1세부 (고효율 단열재 및 외피시스템 융복합)	5	30	30	20	20	105
2세부 (친환경 /저에너지 건축자재 기술)	5	30	30	25	25	115
3세부 (건물에너지 및 관리를 위한 IT 융복합 기술)	5	15	15	15	10	60
4세부 (에너지자립형 건물구현기술)	3	10	10	10	10	43
합계	21	90	90	75	70	346

2 절. 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

○ 세부과제별 기획위원회를 구성, (Buttom up) 방법으로 예산을 산출함

○ 최소 연구단위인 공동과제를 수행하는데 소요되는 적정비용을 산정하고, 이를 토대로 일반과제의 연구비를 산정하여 사업예산 규모를 확정

○ 인건비는 '2011 ' 기준으로 작성

○ 각 공동과제별 특성을 고려하여 민간기업의 참여가능성을 예측하고 이를 바탕으로 정부출연금과 기업부담금을 구분함. ' 토해양부소관 연구개발사업 운영규정' ' 1 중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준' 작성기준으로 활용

○ 항목별 예산은 ' ' ' 2 연구개발비 비목별 계상기준' ( )

[표 26] 기업부담금 출연기준

구 분	기업부담금 출연기준 (총 연구개발비 대비)
대기업 참여	50% 이상
중소기업 참여	25% 이상
2개 이상의 참여기업 중 중소기업의 비율이 2/3 이상	25% 이상

2. 전체사업 소요예산

(:)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
총괄	1		2		2		2		2		9	0
1세부 (고효율 외피 및 공조기술)	2	1	20	7	12	4	10	3.5	8	3	52	18.5
2세부 (친환경 /저에너지 건축자재 기술)	2	1	20	7	16	5.5	12	4	10	3.5	60	21
3세부 (건물에너지 및 관리를 위한 IT 융복합 기술)	2	1	12	4	10	3.5	10	3.5	6	2	40	14
4세부 (에너지자립형 건물구현기술)	1	0.5	6	2	4	1.5	4	1.5	4	1.5	19	7
합계	8	3.5	60	20	44	14.5	38	12.5	30	10	180	60.5

3절. 세부과제별 소요예산

1. 1 ( )

(:)

예산항목	세부항목	단가 ( )	연평균 인원/참여율	예산항목 1년도	2년도	3년도	4년도	5년도	소계	비율(%)
인건비	책임연구원	70,000	6/50	40,000	250,000	150,000	100,000	80,000	620,000	8.8%
	연구원	50,000	10/50	30,000	300,000	150,000	120,000	100,000	700,000	9.9%
	연구보조 ( )	40,000	6/50	10,000	150,000	60,000	50,000	40,000	310,000	4.4%
	연구보조 ( )	30,000	8/50	20,000	150,000	140,000	80,000	60,000	450,000	6.4%
	소 계			100,000	850,000	500,000	350,000	280,000	2,080,000	29.5%
직접비	연구장비 재료비			110,000	1,250,000	750,000	740,000	600,000	3,450,000	48.9%
	연구활동비			20,000	130,000	50,000	40,000	34,000	274,000	3.9%
	연구수당			20,000	170,000	100,000	70,000	56,000	416,000	5.9%
	소 계			150,000	1,550,000	900,000	850,000	690,000	4,140,000	58.7%
위탁연구개발비										
간접비				50,000	300,000	200,000	150,000	130,000	830,000	11.8%
합 계				300,000	2,700,000	1,600,000	1,350,000	1,100,000	7,050,000	100.0%

2. 2 (/)

(:)

예산항목	세부항목	단가 ( )	연평균 인원/참여율	예산항목 1년도	2년도	3년도	4년도	5년도	소계	비율(%)
인건비	책임연구원	70,000	6/50	40,000	250,000	200,000	150,000	100,000	740,000	9.1%
	연구원	50,000	10/50	30,000	300,000	250,000	150,000	120,000	850,000	10.5%
	연구보조 ( )	40,000	6/50	10,000	150,000	100,000	60,000	50,000	370,000	4.6%
	연구보조 ( )	30,000	8/50	20,000	150,000	100,000	140,000	80,000	490,000	6.0%
	소 계			100,000	850,000	650,000	500,000	350,000	2,450,000	30.2%
직접비	연구장비 재료비			110,000	1,250,000	1,070,000	750,000	740,000	3,920,000	48.4%
	연구활동비			20,000	130,000	50,000	50,000	40,000	290,000	3.6%
	연구수당			20,000	170,000	130,000	100,000	70,000	490,000	6.0%
	소 계			150,000	1,550,000	1,250,000	900,000	850,000	4,700,000	58.0%
위탁연구개발비										
간접비				50,000	300,000	250,000	200,000	150,000	950,000	11.7%
합 계				300,000	2,700,000	2,150,000	1,600,000	1,350,000	8,100,000	100.0%

3. 3 (IT)

(:)

예산항목	세부항목	예산항목							비율(%)
		단가( )	연평균 인원/참여율	1 년도	2 년도	3 년도	4 년도	5 년도	소계	
인건비	책임연구원	70,000	3/50	40,000	150,000	100,000	100,000	75,000	465,000	8.6%
	연구원	50,000	5/50	30,000	150,000	120,000	120,000	75,000	495,000	9.2%
	연구보조( )	40,000	3/50	10,000	60,000	50,000	50,000	30,000	200,000	3.7%
	연구보조( )	30,000	4/50	20,000	140,000	80,000	80,000	70,000	390,000	7.2%
	소 계			100,000	500,000	350,000	350,000	250,000	1,550,000	28.7%
직접비	연구장비 재료비			110,000	750,000	740,000	750,000	380,000	2,730,000	50.6%
	연구활동비			20,000	50,000	40,000	30,000	20,000	160,000	3.0%
	연구수당			20,000	100,000	70,000	70,000	50,000	310,000	5.7%
	소 계			150,000	900,000	850,000	850,000	450,000	3,200,000	59.3%
위탁연구개발비										
간접비				50,000	200,000	150,000	150,000	100,000	650,000	12.0%
합 계				300,000	1,600,000	1,350,000	1,350,000	800,000	5,400,000	100.0%

4. 4 ( )

(:)

예산항목	세부항목	예산항목							비율(%)
		단가( )	연평균 인원/참여율	1 년도	2 년도	3 년도	4 년도	5 년도	소계	
인건비	책임연구원	70,000	2/50	15,000	100,000	60,000	60,000	60,000	295,000	11.3%
	연구원	50,000	2/50	15,000	80,000	40,000	40,000	40,000	215,000	8.3%
	연구보조( )	40,000	2/50	10,000	70,000	50,000	50,000	50,000	230,000	8.8%
	연구보조( )	30,000	4/50	10,000	50,000	50,000	50,000	50,000	210,000	8.1%
	소 계			50,000	300,000	200,000	200,000	200,000	950,000	36.5%
직접비	연구장비 재료비			50,000	190,000	160,000	160,000	160,000	720,000	27.7%
	연구활동비			10,000	100,000	50,000	50,000	50,000	260,000	10.0%
	연구수당			10,000	60,000	40,000	40,000	40,000	190,000	7.3%
	소 계			70,000	350,000	250,000	250,000	250,000	1,170,000	45.0%
위탁연구개발비										
간접비				30,000	150,000	100,000	100,000	100,000	480,000	18.5%
합 계				150,000	800,000	550,000	550,000	550,000	2,600,000	100.0%

제 6장. 과제 제안요구서

세부과제명	제로에너지 그린홈을 위한 단열성능 향상 건축재료 개발

1. 연구개발 목표

○ 2017년 패시브하우스 의무화 정책과 2025년 제로에너지 주택공급 정책에 대응가능한 기술 및 보급정책 개발

- 세계 최고 수준의 보급형 제로에너지 그린홈 실현
- 추가 공사비 15%±5% 상승, 제로에너지 그린홈구현(2010년 대비)
- 2015년 기술로 추가 공사비 투자회수기간(Payback) 10년 이내 실현

2. 연구개발 필요성

○ 선진국은 기술성숙화 단계인 패시브 건축기술을 기반으로 IT융합을 통한 에너지관리기술 및 신재생에너지 융합을 통해 시장 주도권을 확보하고 있으나, 국내는 기술 자립화 단계로 보급 및 상용화가 미흡한 수준.

○ 우리 정부의 저탄소 녹색성장 추진에 따라 국내 친환경 저에너지 관련 제품 및 엔지니어링 기술 개발이 가속화될 것으로 전망. IEA, APP 등 국제적 연계 프로젝트가 활성화되고 있으며, 동 제품 분야의 글로벌 스탠다드가 ISO 등을 중심으로 추진 중. 그러나 지금 수준의 기술 및 제품을 유지할 경우, 국내기술의 해외진출보다 해외기술의 국내진출이 오히려 강화될 가능성이 크기에 원천기술을 포함한 저에너지 건축기술 개발이 시급한 실정.

○ 에너지자립형 건물 구현은 현재 국가 주도의 기술개발사업 추진에 따라 여러 요소기술의 융복합 및 실증시범사업이 계획중. 주요 기술개발 방향은 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합, 그린홈·그린빌딩 건축물 설계/시공/관리기술, 에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링 기술 등에 대한 시장수요 전망

○ 2025년까지 Zero 에너지 주택공급 및 온실가스의 획기적 감축을 위한 “제로에너지 그린홈”구현이 필수적이며, “제로에너지 그린홈”의 구현과 보급활성화를 위한 건축재료, 기술, 시스템 및 정책개발이 필요

3. 연구개발 범위

○ 제로에너지 그린홈 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술
○ 제로에너지 그린홈 친환경/저에너지 건축자재 기술 개발
○ 제로에너지 그린홈 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT융복합기술
○ 제로에너지 그린홈 에너지자립형 건물구현 기술 개발

4. 연구개발 내용

1. 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술

○ 건물 외피부하(에너지손실) 80% 저감 목표
○ 고단열, 고기밀 외피시스템 기술
  - 종합 열관류율 0.15 W/㎡K 급 외단열 외피시스템 개발
  - 보급가능한(경제성을 확보한) 한국형 고효율 외단열시스템
○ 고단열/고기밀/다기능성 창호 및 문
  - 보급형 Ug 0.6급 진공유리 신소재 및 복층화 기술
  - 고성능 창호시스템 건물 통합 적용 기술 및 시공매뉴얼 개발
  - 주택 기밀성능 확보를 위한 기밀 사춤 공법 개발

2. 친환경/ 저에너지 건축자재 기술

○ 단열 신소재 원천기술 개발
  - 진공 초단열 신소재 개발(열전도율(λ값) 0.004 W/mK급 신소재)
  - 고성능 유리 개발(열관류율(U값) 0.5 W/㎡K 급)
  - 슈퍼단열재 개발(열전도율(λ값) 0.015W/mK급 신소재)
○ 원료, 생산, 시공, 폐기 단계에서 제로 탄소 건축자재 기술
  - 친환경 신소재 기술(제로 TVOC/포름알데히드 신소재) 개발
  - 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 건축자재 생산(시공)공정 기술 개발
○ 내구성과 시공성을 확보한 단열소재 개발
  - 내구년한 30년 이상 확보/ 내화성을 확보한 단열 바름재료
  - 자기균열 제어를 통한 Maintance Free 단열 바름재 개발
  - 공장 제작형 PC 시스템을 통한 건식화 공법
  - 증층/고층 건축물의 외단열 공법 적용기술 개발

3. 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술

○ 에너지 설계/관리/제어를 통해 건물에너지 30% 추가 절감 목표
○ 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 개발
○ 자연채광을 위한 IT기술 융합 건축기술 시스템 개발

4. 에너지자립형 건물 구현기술 및 보급활성화 방안 구축

○ 친환경/저에너지 건축기술 100% 보급 확대 추진을 위한 전략 수립

○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술

- 그린홈·그린빌딩 건축물 설계/시공/관리기술

○ 에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링, 제도/정책 개발

- 국제 표준규격화(부합화)

○ 한국형 패시브/제로에너지 그린홈 목표 및 정의

○ 제로에너지 그린홈 성능평가 기준 및 툴 개발

5. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

1. 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술

○ 실용화 관점에서의 융복합기술 Total Solution 제공
- 개별 기술개발에서 융복합 기술개발로 시너지 효과 창출
- 실증 적용사업(실증 성능평가 및 효과분석) 추진
- 기존 기술 연계활용 전략 수립

○ 개별기술, 융합기술에 대한 실증성능평가 실시

2. 친환경/ 저에너지 건축자재 기술

○ 핵심 원천기술 집중 투자
- 친환경 저에너지 관련 첨단 신소재, 신공법 원천기술에 대한 집중개발
- 나노기술, 화학기술, 첨단재료기술, IT기술 등과 건설기술과의 융복합산학연 연구네트워크 구축 및 산업계 중심의 기술 개발 추진
- 기존기술 연계활용 전략 수립

○ 전문분야별 원천기술을 확보하기 위해 다각도의 연구기관 융합

○ 단계별로 건설사, 제조사, 기술개발기관 등 공동 연구개발 체계 구축

3. 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술

○ Total Solution 제공
- 융복합 기술 개발 중심으로 시너지 효과 창출
- 상용화 이행률 제고를 위한 방안 필요
- 기존 기술 연계활용 전략 수립

○ 실제 건물에서의 쉽게 활용할 수 있는 표준 매뉴얼 개발

4. 에너지자립형 건물구현기술

○ 융복합 전문기술을 중심으로 Test Bed 추진 및 보급사업
- 행복도시, 지역혁신도시 사업에서 친환경 저에너지기술 적용 유도 및 의무화 추진

○ 친환경 저에너지 건물의 상용화를 위한 제도/정책 개발 및 정비

○ 고효율 기술의 보급화 및 이행률 증대를 위한 국가 지원 체계 개발

□ 추진체계

○ 산학연 연계 및 확보기술 실용화 조직구성

- 정부출연연구소, 대학, 건설사, 소재업체, 제품생산업체 등 유기적인 협력 체계를 구축

○ 산학연 협조체계 구축을 통한 하드웨어 및 소프트웨어적 요소기술의 융합 연구 추진

○ 국내외 기존 사례, 기술수준 및 동향의 상세 분석과 지속적 반영으로개발 대상 기술의 질적 우수성과 미래 지향성 제고

○ 개발(해당 기술 개발) => 검증(시범적용, 성능검증, 수정보완) => 완성(수정보완 완료, 기술보급 자료 작성)의 단계별 연구진행으로 성과물의 질적 수준 제고하고, 개발 기술의 보급 활용 극대화

6. 최종성과물

□ 주요 최종 성과물

1. 고효율 단열재 및 외피시스템 융복합 기술

○ 고단열, 고기밀 외피시스템 기술
- 종합 열관류율 0.15 W/㎡K 급 외단열 외피시스템
- 보급형 한국형 고효율 외단열시스템

○ 고단열/고기밀/다기능성 창호 및 문
- 보급형 Ug 0.6급 진공유리 신소재 및 복층화 기술
- 고성능 창호시스템 건물 통합 적용 기술 및 시공매뉴얼 개발
- 주택 기밀성능 확보를 위한 기밀 사춤 공법 개발

2. 친환경/ 저에너지 건축자재 기술

○ 단열 신소재 원천기술 개발
- 진공 초단열 신소재 개발(열전도율(λ값) 0.004 W/mK급 신소재)
- 고성능 유리 개발(열관류율(U값) 0.5 W/㎡K 급)
- 슈퍼단열재 개발(열전도율(λ값) 0.015W/mK급 신소재)

○ 원료, 생산, 시공, 폐기 단계에서 제로 탄소 건축자재 기술
- 친환경 신소재 기술(제로 TVOC/포름알데히드 신소재) 개발
- 생산, 시공, 폐기단계에서 제로탄소화 및 탄소 회수형 친환경 건축자재 생산(시공)공정 기술 개발

○ 내구성과 시공성을 확보한 단열소재 개발
- 내구년한 30년 이상 확보/ 내화성을 확보한 단열 바름재료
- 자기균열 제어를 통한 Maintance Free 단열 바름재 개발
- 공장 제작형 PC 시스템을 통한 건식화 공법
- 증층/고층 건축물의 외단열 공법 적용기술 개발

3. 건물에너지제어 및 관리를 위한 IT 융복합 기술

○ 외부 차양 연동 고효율 조명제어 시스템 개발

○ 자연채광을 위한 IT기술 융합 건축기술 시스템 개발

4. 에너지자립형 건물 구현기술 및 보급활성화 방안 구축

○ 건물기술과 에너지기술의 모듈화 및 융복합 기술
- 그린홈·그린빌딩 건축물 설계/시공/관리기술

○ 에너지자립형 건물 평가, 인증 및 모니터링, 제도/정책 개발
  - 국제 표준규격화(부합화)
○ 한국형 패시브/제로에너지 그린홈 목표 및 정의
○ 제로에너지 그린홈 성능평가 기준 및 툴 개발

7. 연구기간 및 소요예산
○ 총 연구기간 : 2014년 ◯월 ~ 2019년 ◯월 (총 3년) ○ 연구비 예산 : 240.5억원(정부출연금 180억원)
8. 기 타