

목차

I. 에너지시장의 패러다임 변화와 대응기술 동향	39
1. 신기후변화체제 등장과 기후변화 대응기술	39
1-1. 파리기후협약과 온실가스, 기후변화 대응기술	39
1) 新기후변화체제 등장	39
2) 신재생에너지 전망	44
3) 기후변화 대응기술	47
(1) 기후변화 대응기술 확보 로드맵(CTR)(안)	47
(2) 국내 기후기술 현황 및 GHG 감축효과	50
(3) 기후변화대응 30대 기술혁신 과제별 성과 및 15년도 지원 현황	52
1-2. 세계 에너지시장동향과 전망	56
1) 2017년 주요 에너지 가격 동향	56
(1) 석유	56
(2) 천연가스	56
(3) 전력용 유연탄	57
(4) 우라늄	57
2) 2017년 분기별 석유 수급 추이 및 전망	58
(1) 세계 수급 동향	58
(2) 주요 생산지역 동향	61
3) 2017~2018년 세계 석유·가스 수급 및 가격 전망	62
(1) 세계 석유 수급 전망	62
(2) 세계 천연가스 수급전망	65
4) 글로벌 석유·가스 업스트림 산업 동향	65
5) 주요 국가별 에너지 시장동향	67
(1) 미국	67
(2) 캐나다	69

(3) 이란	70
(4) 일본	70
(5) 호주	71
(6) 프랑스	72
6) 주요 글로벌 에너지 기업 동향	73
2. 청정에너지 기술과 개발 전략	77
2-1. 청정에너지기술 발전 전략(안)	77
1) 청정에너지기술 발전전략 개요	77
(1) 청정에너지기술 발전전략 수립 배경	77
(2) 청정에너지기술의 정의 및 범위	78
(3) 국내 정책동향 및 청정에너지기술 현황	79
2) 청정에너지기술 발전전략 주요내용	82
2-2. 청정에너지 기술 개발 로드맵	85
1) 태양광 분야	85
2) 풍력분야	86
3) 수소연료전지 분야	87
4) 바이오 분야	88
5) 산업효율분야	90
6) 수송효율	91
7) 건물효율 분야	92
8) ESS분야	93
9) E-프로슈머 분야	94
10) 원자력 분야	95
11) 스마트그리드 분야	96
12) 청정화력 분야	97
13) 기타 신재생분야	98
14) 폐기물 분야	100
3. 제3차 에너지기술 개발계획('14~'23)	101
3-1. 개요	101
1) 수립배경 및 추진경과	101
(1) 수립배경	101
(2) 추진경과	101
2) 미래 에너지사회 도래에 따른 여건변화	102
(1) 글로벌 트렌드에 따른 기술수요 변화	102
(2) 해외 에너지 R&D 동향	104

(3) 국내 에너지기술 동향	107
3) 에너지기술 개발 성과 및 평가	108
(1) 에너지 R&D 투자현황	108
(2) 성과 및 시사점	109
3-2. 제3차 에너지기술 개발계획 주요 내용	112
1) 제3차 에너지기술 개발계획의 기본방향	112
(1) 에너지 R&D 기본방향	112
(2) 비전 및 추진전략	113
2) Energy Innovation Architecture 2025 프로그램	114
(1) 추진배경	114
(2) 프로그램 구성	115
(3) 프로그램별 세부 추진내용	117
3) 주요 정책과제	121
(1) 미래선도를 위한 新 R&D체계 구축	121
(2) 시장창출을 위한 사업화 R&D 강화	126
(3) 생태계 중심의 협력R&D 기반 마련	130
(4) 역량강화를 위한 혁신인프라 구축	133
4) 기대효과 및 소요예산	135
(1) 기대효과	135
(2) 소요예산	136
5) 이행 계획	137
4. 제8차 전력수급기본계획(안)	138
4-1. 추진 경과	138
1) 개요	138
(1) 전력수급기본계획의 개요	138
(2) 제7차 전력수급기본계획에 대한 평가	138
2) 제8차 전력수급기본계획 수립의 기본방향	139
(1) 정책환경의 변화	139
(2) 계획수립의 기본방향	139
4-2. 제8차 전력수급기본계획의 주요 내용	140
1) 전력수요 전망	140
(1) 수요전망 모형	140
(2) 전망 전제	140
(3) 전망 결과	140
2) 수요관리	141

(1) 기본방향	141
(2) 추진계획	141
(3) 목표수요	142
(4) 적정 설비예비율	143
(5) 발전설비 계획	143
(6) 전력수급 전망	144
(7) 전원믹스 전망	145
(8) 경제급전과 환경급전의 조화	146
(9) 환경 개선효과	146
(10) 발전량 및 전기요금 전망	147
(11) 분산형전원 확대	148
(12) 전력계통 계획	149
4-3. 향후 계획	150
1) 사후 관리계획	150
2) 연도별 목표수요 전망	151
3) 연도별 전력수급 전망	152
5. 재생에너지 3020 이행계획(안)	153
5-1. 개요	153
1) 추진경과	153
2) 재생에너지 보급현황 및 평가	153
5-2. 주요 내용	155
1) 보급목표	155
(1) 총괄	155
(2) 원별	155
(3) 연도·주체별	155
2) 보급목표 이행방안	157
(1) 국민참여 확대	157
(2) 지자체 주도의 계획입지 도입	158
(3) 대규모 프로젝트 추진	159
(4) 재생에너지 확대를 위한 보급여건 개선	159
(5) 환경을 고려한 재생에너지 확대	161
3) 3020을 통한 에너지新산업 육성방안	161
(1) 재생에너지 산업경쟁력 강화	161
(2) 분산전원 기반 에너지新산업 육성	162
(3) IoE 활용 수요관리 서비스산업 육성	163

(4) 스마트시티를 통한 新산업 실증	164
4) 소요재원 및 추진체계	164
(1) 소요재원	164
(2) 추진체계	165
II. 국내외 신재생에너지 시장실태와 전망	169
1. 국내 신재생에너지 산업 실태와 전망	169
1-1. 국내 신재생에너지 수급 현황	169
1) 신재생에너지 보급량	169
(1) 신재생에너지 보급량	169
(2) 원별 생산량 비중 및 증가율	170
2) 신재생에너지 발전량	172
(1) 신재생에너지 발전량	172
(2) 원별 발전량 비중 및 증가율	173
3) 신재생에너지 보급용량	175
(1) 신재생에너지 보급용량	175
(2) 원별 보급용량 비중 및 증가율	176
4) 국내 신재생에너지 잠재량	176
1-2. 국내 신·재생에너지 시장 과제와 전망	177
1) 협소한 국내 시장규모	177
2) 신정부의 에너지 정책으로 ESCO기업에 사업 기회	177
3) 해외진출과 금융상품 활용 필요	178
1-3. 국내 신·재생에너지 주요 정책 추진현황	180
1) 보조·용자 지원정책	180
2) 의무화 사업	180
3) 새로운 사업모델 개발 및 새로운 시장 창출	183
4) RPS 제도 추진현황 및 변경	184
(1) RPS 제도 추진현황 (~2015.12.31.)	184
(2) RPS 제도의 변경 (2016.01.01.~)	186
5) 연료전지 인증제도	187
6) 기타 제도개선 내용	187
1-4. 2017년 추진 신재생에너지 규제개선내용	188
1) 개요	188
2) 주요 규제 개혁 및 2017년 변경 추진내용	188
1-5. 에너지신산업 규제개혁 대책과 에너지 빅데이터 산업 활성화	190

1) 에너지신산업 성과확산 및 규제개혁 종합대책	190
(1) 신재생 등 에너지신산업에 2020년까지 총 42조원을 투자	190
(2) 에너지신산업 활성화를 위해 에너지시장의 민간참여 활성화	193
(3) 기대효과	196
2) 에너지 빅데이터 산업 활성화 방안	196
2. 세계 신재생에너지 시장동향과 주요국 동향	198
2-1. 세계 신재생에너지 시장동향	198
1) 세계 신재생에너지 발전용량 및 전망	198
2) 전 세계 신재생에너지 자원 사용분포	199
3) 세계 신재생에너지 투자 동향	200
2-2. 인도 신재생에너지 시장동향	202
1) 개요	202
(1) 신재생에너지 발전 설비 현황	202
(2) 인도 신재생에너지 지역별 현황	204
2) 주요 신재생에너지별 현황 및 전망	207
(1) 태양광	207
(2) 풍력	211
3) 인도 신재생에너지 정책과 투자 전망	214
2-3. 러시아 신재생에너지 시장동향	217
1) 러시아 신재생에너지 사용 현황	217
2) 러시아 신재생에너지 산업의 잠재력	217
3) 러시아 신재생에너지 정책	218
4) 시베리아 지역 신재생에너지 사업 사례 및 전망	219
2-4. 대만 신재생에너지 시장동향	220
1) 신재생에너지 정책동향	220
(1) 신재생에너지를 7대 신산업에 포함	220
(2) 태양광, 풍력에 주력	220
2) 2025년, 탈원전 목표	222
(1) 원전 운전현황 및 폐쇄일정	222
(2) 전력수급 불안정이 과제	222
3) 화력발전으로 대응	223
2-5. 중국 신재생에너지 시장동향	225
1) 중국 신재생에너지 시장 현황	225
(1) 풍력발전 현황	225
(2) 태양광발전 현황	226

2) 중국 정부의 신재생에너지 정책 동향	226
3) 중국 정책으로 주목받는 간쑤성 신재생에너지 산업 동향	226
(1) 간쑤성 신재생에너지 산업 현황	226
(2) 간쑤성 신재생에너지 정책 동향	228
(3) 간쑤성 신재생에너지산업 발전 전망	228
2-6. 태국 신재생에너지 시장동향	229
1) 신재생에너지 시장동향	229
(1) 태국 신재생에너지 발전 현황	229
(2) 태국 정부의 신재생에너지 중점추진 분야	230
2) 신재생에너지 투자동향과 제도변경	230
(1) 2017년 신재생에너지 사업자 라이선스 입찰 계획	230
(2) 태국, 2017년 전력구매계약(PPA) 형태 변경	231
3. 유망 신재생에너지 시장별 동향과 전망	232
3-1. 태양광 시장동향과 전망	232
1) 세계 태양광산업 동향	232
(1) 세계 시장동향	232
(2) 중국 태양광 시장	233
(3) 미국 태양광 시장	234
(4) 태양광발전 신흥시장동향	235
2) 태양광 관련 주요 부품/소재 시장동향	237
(1) 폴리실리콘	237
(2) 태양전지	238
(3) 태양광 모듈	239
3) 국내 태양광산업 동향	242
(1) 태양전지 및 모듈 수출입 동향	242
(2) 국내 태양광 기업 동향	244
(3) 미국의 태양광 세이프 가드 청원	244
(4) 향후 과제와 전망	246
3-2. 풍력(해상풍력) 시장동향과 전망	248
1) 세계 풍력발전 동향	248
(1) 최근동향	248
(2) 세계 풍력시장 전망	251
(3) 주목되는 해상풍력 시장	253
(4) 세계 풍력 기업 동향	255
2) 국내 풍력발전 동향	257

(1) 국내 풍력발전 현황	257
(2) 과제와 향후 전망	260
3-3. 바이오(바이오매스, 폐기물)에너지 시장동향과 전망	261
1) 바이오에너지	261
(1) 개요	261
(2) 세계 시장동향	261
(3) 국내 시장동향	264
2) 폐기물에너지	268
(1) 개요	268
(2) 세계 시장동향	269
(3) 국내 시장동향	270
3-4. 기타 신재생에너지	274
1) 수력	274
(1) 세계동향	274
(2) 국내 동향	276
2) 지열	278
(1) 개요	278
(2) 세계시장동향	279
(3) 국내 시장동향	284
3) 석탄 액화·가스화	286
(1) 개요	286
(2) 세계 시장동향	289
(3) 국내 시장동향	294
4. 신재생에너지/발전 분야 미래성장동력화 종합계획	296
4-1. 신재생에너지 하이브리드 시스템 분야 미래성장동력 전략	296
1) 개념 및 범위	296
(1) 개념	296
(2) 범위	296
(3) 주요 핵심기술별 정의	297
(4) 2020년 핵심 제품 및 서비스 유형과 수준	298
2) 신재생에너지 하이브리드 시스템 시장동향과 전망	299
(1) 세계 및 국내 산업 변화	299
(2) 시장 전망	300
(3) 국내외 주요기업 동향	301
(4) 국내 산업 경쟁력	301

(5) 국내외 주요국 정책 현황	302
3) 신재생에너지 하이브리드 시스템 종합분석 및 추진전략	304
(1) 종합분석	304
(2) 추진전략	305
4) 목표 및 단계별 추진전략	306
5) 전략별 세부 추진내용	307
(1) NRE-H 시스템 핵심 기술 확보 및 Platform 구축	307
(2) NRE-H 시스템 인테그레이션 최적화 및 사업화	310
(3) 신비즈니스 모델 구현 및 해외진출 지원체계 구축	314
6) 추진 로드맵	318
7) 추진과제별 담당 부처(부서) 및 소요예산	319
8) 연차별 실천계획	324
(1) 추진목표	324
(2) 추진실적 ('14~'15)	324
(3) 2016년도 중점 추진방향	324
(4) 투자계획(억원)	324
4-2. Multi-Terminal HVDC(직류 송·배전) 시스템 분야 미래성장동력 전략 ...	325
1) 개요	325
2) 직류 송·배전 시장동향과 전망	328
(1) 산업 생태계 현황	328
(2) 시장 현황	330
(3) 기술 현황	331
(4) 우리나라의 경쟁력	332
3) 직류 송·배전 시스템 종합분석 및 추진전략	333
4) 목표 및 단계별 추진전략	335
5) 전략별 세부 추진내용	335
(1) 세계 최고 수준의 기술경쟁력 확보	335
(2) 산업발전 생태계 조성	337
(3) 법·제도 기반구축	339
6) 추진 로드맵	340
7) 추진전략별 담당부처	340
8) 연차별 실천계획	341
(1) 추진목표	341
(2) 추진실적 ('14~'15)	341
(3) 2016년도 주요 추진내용	341

(4) 투자계획(억원)	341
4-3. 초임계 CO2 발전시스템 분야 미래성장동력 전략	342
1) 개요	342
2) 초임계 CO2 발전시스템 시장동향과 전망	344
(1) 산업 생태계	344
(2) 초임계 CO2 발전 기술 현황	347
3) 초임계 CO2 발전시스템 종합분석 및 추진전략	348
(1) 국내 실증기술 확보의 시급성	348
(2) 목표와 추진전략	349
4) 전략별 세부 추진내용	349
(1) 10MW급 실증 통한 300MW 대형 상용 설계패키지 생산 기술 개발을 통한 선도기술 확보	349
(2) 중소·중견·대기업의 실증기술 공동 개발을 통해 산업 생태계 건전성과 경쟁력 확보	354
5) 추진 일정 및 담당 부처	358
6) 연차별 실천계획	359
(1) 추진목표	359
(2) 추진실적 ('14~'15)	359
(3) 2016년도 중점추진방향	359
(4) 투자계획(억원)	359

Ⅲ. 신재생에너지 관련 기술 개발 연구과제 363

1. 2017년 에너지기술 개발사업 신규과제	363
1-1. 신재생에너지(공통) 분야	363
1) 도심형 대량 신재생에너지 하이브리드 열공급 스마트 플랫폼 개발 ...	363
(1) 지원필요성	363
(2) 품목정의	363
(3) 지원기간/추진체계	364
2) 수MW급 이상 신재생 융복합 발전시스템 실증 및 운영기술 개발 ...	364
(1) 지원필요성	364
(2) 품목정의	365
(3) 지원기간/추진체계	365
3) 대형풍력 잉여전력을 활용한 수소변환 및 공급시스템 기술 개발	366
(1) 지원필요성	366
(2) 품목정의	366

(3) 지원기간/추진체계	366
4) 모듈화형 태양광·열 융합 시스템 및 운영 기술 개발	367
(1) 지원필요성	367
(2) 품목정의	367
(3) 지원기간/추진체계 등	368
1-2. 태양광 분야	369
1) 태양광 보급 확대를 위한 국내 태양광발전시스템 빅데이터 기반의 유지관리비용 저감 기술 개발	369
(1) 필요성	369
(2) 연구목표	369
(3) 기타 지원 요건	370
(4) 지원기간/추진체계	370
2) 학교 건물일체형 태양광 제품 및 융합시스템 개발	371
(1) 필요성	371
(2) 연구목표	371
(3) 지원기간/추진체계	372
3) 화학증착법을 이용한 태양전지용 단결정 실리콘 웨이퍼 양산 기술 개발 ..	373
(1) 지원필요성	373
(2) 품목정의	373
(3) 지원기간/추진체계	373
4) 고효율 Advanced PERC 태양광 모듈 핵심기술 개발	374
(1) 지원필요성	374
(2) 품목정의	374
(3) 지원기간/추진체계	375
5) 전자재 성능확보 BIPV 모듈 실증을 통한 옥외 시험 평가 기술 개발 ..	375
(1) 지원필요성	375
(2) 품목정의	375
(3) 기타 지원 요건	376
(4) 지원기간/추진체계	376
6) 독립형 태양광발전/ESS 모듈화 시스템 개발	376
(1) 지원필요성	376
(2) 품목정의	377
(3) 지원기간/추진체계	377
7) 장기내구성을 갖는 지붕용 플렉서블 박막태양광 모듈 개발	377
(1) 지원필요성	377

(2) 품목정의	377
(3) 기타 지원 요건	378
(4) 지원기간/추진체계	378
8) 대면적 적층형 2차원 나노복합소재 기반 태양전지 기술 개발	378
(1) 지원필요성	378
(2) 품목정의	379
(3) 지원기간/추진체계	380
9) 친환경 콜로이드 양자점 기반 고효율 태양전지 소재 및 소자기술 개발 ..	380
(1) 지원필요성	380
(2) 품목정의	380
(3) 지원기간/추진체계	381
10) 염료감응 태양전지 패널화를 위한 접합기술 개발	381
(1) 지원필요성	381
(2) 품목정의	381
(3) 기타 지원 요건	382
(4) 지원기간/추진체계	382
11) 농사와 병행할 수 있는 농업 공존형 태양광 시스템 개발 및 실증	382
(1) 지원필요성	382
(2) 품목정의	382
(3) 기타 지원 요건	383
(4) 지원기간/추진체계	383
12) 25%급 고효율 Advanced PERC 태양광 모듈 핵심기술 개발	383
(1) 지원필요성	383
(2) 품목정의	384
(3) 지원기간/추진체계 등	384
13) 화학증착법을 이용한 태양전지용 단결정 실리콘 웨이퍼 양산 기술 개발 ..	384
(1) 지원필요성	384
(2) 품목정의	385
(3) 지원기간/추진체계 등	385
14) 고효율 결정질 실리콘 태양전지용 전하선택접촉 기술 개발	385
(1) 필요성	385
(2) 연구목표	386
(3) 기타 지원 요건	386
(4) 지원기간/추진체계	386
15) 수상태양광 시스템 MW급 해외 실증	387

(1) 지원필요성	387
(2) 품목정의	387
(3) 기타 지원 요건	387
(4) 지원기간/추진체계 등	387
16) 연속성장공법을 이용한 원가절감형 고품위 4m 실리콘 단결정 잉곳성장 기술 개발	388
(1) 필요성	388
(2) 연구목표	388
(3) 지원기간/추진체계	389
17) Kerf-loss free 실리콘 웨이퍼를 활용한 태양전지 및 모듈 제조 기술 개발	389
(1) 필요성	389
(2) 연구목표	389
(3) 기타 지원 요건	390
(4) 지원기간/추진체계	390
18) 범용 무독성 칼코지나이드 광흡수층 기반 플렉시블 무기 박막태양전지 개발	391
(1) 필요성	391
(2) 연구목표	391
(3) 기타 지원 요건	392
(4) 지원기간/추진체계	392
19) 태양광 도로 구현을 위한 고내구·고기능 도로일체형 태양광 모듈 시스템 개발	392
(1) 필요성	392
(2) 품목정의	392
(3) 지원기간/추진체계 등	393
20) 고신뢰 유기태양전지용 폴리렌-프리 광활성층 소재 및 소자 기술 개발	393
(1) 필요성	393
(2) 연구목표	393
(3) 기타 지원 요건	394
(4) 지원기간/추진체계	394
1-3. 풍력분야	395
1) 풍력 개발 단지 마이크로사이팅 기술 고도화	395
(1) 필요성	395
(2) 연구목표	395
(3) 기타 지원 요건	396
(4) 지원기간/추진체계	396

2) 풍력터빈 부품/시스템 복합 시험 평가단지 구축	396
(1) 지원필요성	396
(2) 품목정의	397
(3) 지원기간/추진체계	397
3) 해상풍력 단지 유지보수 기반 기술 개발	398
(1) 지원필요성	398
(2) 품목정의	398
(3) 지원기간/추진체계	398
4) 블레이드 신뢰성 확보를 위한 on-site 비파괴 검사 자동화 기술 개발	399
(1) 지원필요성	399
(2) 품목정의	399
(3) 지원기간/추진체계	399
5) 풍력발전 국산화율 향상을 위한 핵심부품 개발	400
(1) 지원필요성	400
(2) 품목정의	400
(3) 기타 지원 요건	400
(4) 지원기간/추진체계 등	400
6) 한국형 다중등급 대용량 풍력발전시스템 개발	401
(1) 지원필요성	401
(2) 품목정의	401
(3) 지원기간/추진체계 등	401
7) 풍력발전단지의 입지 제약조건 완화를 위한 계통연계 비용 최적화 기술 개발	401
(1) 지원필요성	401
(2) 품목정의	402
(3) 지원기간/추진체계 등	402
1-4. 연료전지 분야	403
1) 미세면지 무배출 선박용 연료전지-배터리 하이브리드 발전시스템 개발 및 실증	403
(1) 필요성	403
(2) 연구목표	403
(3) 기타 지원 요건	404
(4) 지원기간/추진체계	404
2) 초경량 연료전지 시스템 기술 개발	405
(1) 필요성	405
(2) 연구목표	405

(3) 기타 지원 요건	406
(4) 지원기간/추진체계	406
3) 연료전지 시스템의 내구성 향상을 위한 스마트 진단 및 유지관리 기술 개발 ..	406
(1) 지원필요성	406
(2) 품목정의	407
(3) 지원기간/추진체계	407
4) 중저온용 SOFC의 생산성/경제성 향상을 위한 진단유기 적층공정 핵심기술 개발	408
(1) 지원필요성	408
(2) 품목정의	408
(3) 지원기간/추진체계	408
5) 금속지지체형 SOFC 원천 기술 개발	409
(1) 지원필요성	409
(2) 품목정의	409
(3) 지원기간/추진체계	410
6) 저온용 프로톤 전도성 SOFC 셀 원천 기술 개발	410
(1) 지원필요성	410
(2) 품목정의	411
(3) 지원기간/추진체계	411
7) 연료전지 기반 전기/열/수소 생산 시스템 개발 및 실증	411
(1) 필요성	411
(2) 연구목표	412
(3) 기타 지원 요건	413
(4) 지원기간/추진체계	413
8) 건물용 연료전지용 탄화수소계 고분자 막-전극 접합체 내구성 향상 기술 개발	413
(1) 필요성	413
(2) 연구목표	413
(3) 기타 지원 요건	414
(4) 지원기간/추진체계 등	414
9) 연료전지 촉매층 구조설계를 통한 성능 및 내구성 향상기술 개발 ..	415
(1) 지원필요성	415
(2) 품목정의	415
(3) 지원기간/추진체계 등	416
10) kW급 건물용 SOFC 시스템 실증	416

(1) 필요성	416
(2) 연구목표	416
(3) 기타 지원 요건	417
(4) 지원기간/추진체계 등	417
1-5. 수소 분야	418
1) 수소충전소용 대용량 수소제조장치 개발	418
(1) 필요성	418
(2) 연구목표	418
(3) 지원기간/추진체계	419
2) 고신뢰성 초고압 수소가스 압축기 개발	419
(1) 지원필요성	419
(2) 품목정의	420
(3) 지원기간/추진체계	420
3) 수소충전소 부품 국산화 기술 개발	420
(1) 지원필요성	420
(2) 품목정의	421
(3) 지원기간/추진체계	421
1-6. 바이오 분야	422
1) RPS 보일러용 합성가스 고온정제 및 연소기술 실증	422
(1) 필요성	422
(2) 연구목표	422
(3) 기타 지원 요건	423
(4) 지원기간/추진체계	423
2) 혐기성소화 안정화제 생산기술 및 통합관리 인공지능 체계 개발	423
(1) 지원필요성	423
(2) 품목정의	424
(3) 지원기간/추진체계	425
3) 20T/D급 열분해 오일 생산 실증 및 이용기술 개발	425
(1) 지원필요성	425
(2) 품목정의	425
(3) 지원기간/추진체계	426
4) 바이오매스 고품위화를 위한 고효율 반탄화 기술 실증	426
(1) 지원필요성	426
(2) 품목정의	426
(3) 지원기간/추진체계	427

5) 폐바이오매스 바이오가스화 공정 기반 산업부문 배출가스 활용 수송연료 생산 기술 개발	427
(1) 지원필요성	427
(2) 품목정의	428
(3) 지원기간/추진체계	429
6) 바이오가스 또는 합성가스를 이용한 바이오 알콜 생산 기술 개발	429
(1) 지원필요성	429
(2) 품목정의	430
(3) 지원기간/추진체계	430
7) 국내 가용 초분계 비식용 바이오매스를 활용한 탄소중립형 C4급 바이오연료 생산 기술	430
(1) 필요성	430
(2) 연구목표	430
(3) 기타 지원 요건	431
(4) 지원기간/추진체계	431
8) 유기성 폐자원 유래 바이오수소 생산 및 수송연료 적용성 기술 개발	432
(1) 필요성	432
(2) 연구목표	432
(3) 기타 지원 요건	433
(4) 지원기간/추진체계	433
1-7. 직류송배전 분야	434
1) DC ±200kV급 전압형 MMC 개발 및 운영/실증	434
(1) 필요성	434
(2) 연구목표	434
(3) 기타 지원 요건	436
(4) 지원기간/추진체계	436
2) 전압형 HVDC용 전력기기 감시진단 기술 개발	436
(1) 필요성	436
(2) 연구목표	437
(3) 기타 지원 요건	438
(4) 지원기간/추진체계	438
3) HVDC 200kV급 Converter Valve 절연물 개발(실증)	439
(1) 필요성	439
(2) 연구목표	439
(3) 기타 지원 요건	440

(4) 지원기간/추진체계	440
4) DC ±200kV급 전압형 MMC 개발 및 운영/실증	441
(1) 필요성	441
(2) 연구목표	441
(3) 기타 지원 요건	443
(4) 지원기간/추진체계	443
5) 전압형 HVDC용 전력기기 감시진단 기술 개발(실증)	443
(1) 필요성	443
(2) 연구목표	444
(3) 기타 지원 요건	445
(4) 지원기간/추진체계	445
6) HVDC 200kV급 Converter Valve 절연물 개발(실증)	446
(1) 필요성	446
(2) 연구목표	446
(3) 기타 지원 요건	447
(4) 지원기간/추진체계	447
2. 2016년 에너지기술 개발사업 연구과제	448
2-1. 신재생에너지 관련 연구과제	448
1) 스마트인버터 대응 AC모듈 개발	448
(1) 개념	448
(2) 지원 필요성	448
(3) 지원기간/추진체계	449
2) CIGS 태양전지의 초박막화 기술 개발	449
(1) 개념	449
(2) 지원 필요성	449
(3) 지원기간/추진체계	450
3) 도심 태양광발전을 위한 다기능성 박막 기반 태양전지 핵심기술 개발	450
(1) 개념	450
(2) 지원 필요성	450
(3) 지원기간/추진체계	451
4) 열저장 극대화를 위한 대용량 태양열발전용 흡수기 및 열저장기 개발	451
(1) 개념	451
(2) 지원 필요성	451
(3) 지원기간/추진체계	452

5) 집단주거시설 고밀도 대용량 지열시스템 실현을 위한 수주지열정(SCW) 기술 개발	452
(1) 개념	452
(2) 지원 필요성	453
(3) 지원기간/추진체계	453
6) 인산형 연료전지용 대형 분리판 국산화 기술 개발	453
(1) 필요성	453
(2) 연구목표	454
(3) 기타 지원 요건	455
(4) 지원기간/추진체계	455
7) 원전-신재생연계 복합발전 기반조사 및 단지설계 기술 개발	455
(1) 필요성	455
(2) 연구목표	455
(3) 지원기간/추진체계	456
8) 수출용 대형 풍력발전 요소부품 양산기술 개발	456
(1) 개념	456
(2) 지원 필요성	457
(3) 지원기간/추진체계	457
9) 해외 지역 맞춤형 풍력발전시스템 개발 및 현지 실증	457
(1) 개념	457
(2) 지원 필요성	458
(3) 지원기간/추진체계	458
10) 블레이드의 생산성 및 품질 향상을 위한 소재·공정기술 개발	458
(1) 개념	458
(2) 지원 필요성	459
(3) 지원기간/추진체계	459
11) 해상풍력 장기 환경모니터링시스템 및 해상활동 안전기준 기술 개발 ..	459
(1) 개념	459
(2) 지원 필요성	460
(3) 지원기간/추진체계	460
12) ICT 활용한 풍력발전 상태감시 진단시스템 및 예방정비 기술 개발 ..	460
(1) 개념	460
(2) 지원 필요성	461
(3) 지원기간/추진체계	461
13) 국내외 수용가 맞춤형 수력발전시스템 현대화 기술 개발 및 실증 ..	461

(1) 개념	461
(2) 지원 필요성	462
(3) 지원기간/추진체계	462
14) 신시장창출 위한 대용량양수발전시스템 설계 및 진단원천기술 개발 ..	462
(1) 개념	462
(2) 지원 필요성	463
(3) 지원기간/추진체계	463
15) 저낙차 대유량용 벌브형 수차발전시스템 국산화 개발	463
(1) 개념	463
(2) 지원 필요성	463
(3) 지원기간/추진체계	464
16) 낮은 유속 지역에 적합한 최소 5kw급 수중 조류발전장치 개발 ..	464
(1) 개념	464
(2) 지원 필요성	465
(3) 지원기간/추진체계	465
17) 부유 운동체 배열식 과력발전시스템 개발	465
(1) 개념	465
(2) 지원 필요성	466
(3) 지원기간/추진체계	466
18) IGFC 적용을 위한 합성가스 전환 및 정제 기술 개발	466
(1) 개념	466
(2) 지원 필요성	467
(3) 지원기간/추진체계	467
19) 건식 가스화플랜트용 고압 분체연료 연속 주입기술 개발	467
(1) 개념	467
(2) 지원 필요성	468
(3) 지원기간/추진체계	468
20) 유분 폐기물 FOG의 병합소화를 통한 고효율 바이오가스의 생산 기술 개발 ..	469
(1) 필요성	469
(2) 연구목표	469
(3) 기타 지원 요건	470
(4) 지원기간/추진체계	470
21) 바이오디젤 부산물(저급 글리세린)을 이용한 발전용 바이오중유	
생산 기술 개발	471
(1) 필요성	471

(2) 연구목표	471
(3) 기타 지원 요건	472
(4) 지원기간/추진체계	472
22) 현장 적용을 위한 해안 폐기물 연료화 기술 개발	473
(1) 개념	473
(2) 지원 필요성	473
(3) 지원기간/추진체계	473
23) 유기성 폐기물 에너지화를 위한 에너지 저소비형 하이브리드 건조기 개발 ..	474
(1) 개념	474
(2) 지원 필요성	474
(3) 지원기간/추진체계	474
24) 신재생에너지 융합을 통한 에너지 절약형 친환경 하수처리장 모델 개발 ..	475
(1) 개념	475
(2) 지원 필요성	475
(3) 지원기간/추진체계	476
25) 태양에너지-지열 융합 스마트 냉온열전력 생산 시스템 상용화 기술 개발 ..	476
(1) 개념	476
(2) 지원 필요성	477
(3) 지원기간/추진체계	477
26) 발전소 폐열 활용 해양복합온도차 발전 실증	477
(1) 개념	477
(2) 지원 필요성	478
(3) 지원기간/추진체계	478
27) 신재생에너지-물 자립섬 구현을 위한 지능형 플랫폼 구축	478
(1) 개념	478
(2) 지원 필요성	479
(3) 지원기간/추진체계	480
2-2. 에너지 수요관리 관련 연구과제	481
1) LNG 냉열(-100℃이상) 이용 저온 냉동·냉장시스템 핵심기술 개발 ..	481
(1) 개념	481
(2) 지원 필요성	482
(3) 지원기간/추진체계	482
2) 수배관 미활용에너지를 활용한 전력 생산 및 제어 관리시스템 개발 ..	482
(1) 개념	482
(2) 지원 필요성	483

(3) 지원기간/추진체계	483
3) 상변화 또는 화학축열 기반 열저장장치를 활용한 열택배 기술	484
(1) 개념	484
(2) 지원 필요성	484
(3) 지원기간/추진체계	485
4) 복수 수용가 전력서비스 대응용 ESS 기술 개발	485
(1) 개념	485
(2) 지원 필요성	486
(3) 지원기간/추진체계	487
5) Hot-Swap 가능한 수용가용 모듈라 ESS기반 ESS 기술 개발	487
(1) 개념	487
(2) 지원 필요성	488
(3) 지원기간/추진체계	488
6) 차량탑재형 이동형 충전기 상용화 기술 개발	488
(1) 개념	488
(2) 지원 필요성	488
(3) 지원기간/추진체계	489
7) 중소형 상용차용 습식 듀얼 클러치 변속기 기술 개발	489
(1) 필요성	489
(2) 연구목표	490
(3) 기타 지원 요건	490
(4) 지원기간/추진체계	490

IV. 부록[참고자료] 493

1. 국내 신재생에너지 시장현황 통계	493
1-1. 신재생에너지 현황	493
1) 연도별 신재생에너지 현황	493
2) 지역별 신재생에너지 현황	501
1-2. 발전원별 신재생에너지 현황	513
1) 태양에너지	513
(1) 태양열	513
(2) 태양광	515
2) 풍력	518
3) 수력	520
4) 해양	522

5) 지열	524
6) 수열	526
7) 바이오에너지	528
(1) 바이오가스	528
(2) 매립지가스(LFG)	530
(3) 바이오디젤	532
(4) 우드칩	533
(5) 성형탄	535
(6) 임산연료	536
(7) 목재펠릿	537
(8) 폐목재	539
(9) 흑액	541
(10) 하수슬러지 고형연료	543
(11) Bio-SRF	545
(12) 바이오 중유	547
8) 폐기물에너지	549
(1) 폐가스	549
(2) 산업폐기물	551
(3) 생활폐기물	553
(4) 시멘트킬른 보조연료	555
(5) SRF	557
(6) 정제연료유	559
9) 연료전지	560
10) IGCC	562

표 목 차

I. 에너지시장의 패러다임 변화와 대응기술 동향	39
<표1-1> 교토의정서 VS 파리 기후변화협약 비교	40
<표1-2> 파리 기후변화협약 주요 내용	41
<표1-3> 2013년 기준 주요국 온실가스 배출 현황	41
<표1-4> 2015년 6월 기준 주요국 에너지원별 발전단가 현황	45
<표1-5> 국가 기후기술 정책 수립 경과	48
<표1-6> 기후변화대응기술 확보 로드맵(CTR) 작성대상	48
<표1-7> 10대 기후기술, 50개 세부기술군	49
<표1-8> CTR 개요	50
<표1-9> 10대 기후기술 및 R&D 투자 규모 (2016년)	51
<표1-10> 기후기술 4대 정책영역별 기본 전략	51
<표1-11> 기후기술실증·사업화를 통한 온실가스 감축효과 추정치	52
<표1-12> 기후변화대응 30대 기술혁신 과제별 성과 및 15년도 지원 현황	52
<표1-13> 주요 에너지 가격 추이(분기말 종가 기준)	57
<표1-14> EIA의 국제유가 전망 (2017.10월 발표)	64
<표1-15> 혁신미션(Mission Innovation) 추진경과	78
<표1-16> 국내 혁신미션(Mission Innovation) 추진체계	78
<표1-17> 청정에너지기술의 정의 및 범위	79
<표1-18> 에너지기술 패러다임의 변화	80
<표1-19> 국내 청정에너지기술 R&D 현황	80
<표1-20> 국내 청정에너지기술 R&D 여건	81
<표1-21> 청정에너지기술 발전전략(안) 기본방향	82
<표1-22> 청정에너지기술 중점 투자분야	83
<표1-23> 청정에너지기술 중점 투자규모(안)	83
<표1-24> 정부 에너지 R&D 예산 추이	108

<표1-25> 정부 보급정책별 맞춤형 R&D 예시	128
<표1-26> 투자정보 플랫폼 주요내용(안)	131
<표1-27> 대·중소기업 R&D 역할분담 (예시)	132
<표1-28> 소요예산	136
<표1-29> 전력소비량 전망·실적치 비교	139
<표1-30> 최대전력 항목별 절감계획	142
<표1-31> 8차 계획 적정 설비예비율의 구성	143
<표1-32> 발전부문 미세먼지 및 오염물질 배출 전망	147
<표1-33> 전기요금 전망	148
<표1-34> 중장기 송·변전설비 예상 필요량	149
<표1-35> 전력소비량 전망모형별 개요	150
<표1-36> 최대전력 전망모형별 개요	151
<표1-37> 목표수요(전력소비량 및 최대전력) 전망결과	151
<표1-38> 연도별 전력수급 전망 및 신규 설비용량	152
<표1-39> 제도개선(안)	160
<표1-40> 재생에너지 클러스터 조성 기본방향	162

II. 국내의 신재생에너지 시장실태와 전망

<표2-1> 전년대비 신재생에너지 생산량 및 증가율(종합)	170
<표2-2> 전년대비 신재생에너지 생산량 및 증가율(월별)	170
<표2-3> 전년대비 신재생에너지 발전량 및 증가율(종합)	172
<표2-4> 전년대비 신재생에너지 발전량 및 증가율(월별)	173
<표2-5> 전년대비 신재생에너지 보급용량 및 증가율(종합)	175
<표2-6> 전년대비 신재생에너지 발전량 및 증가율(월별)	176
<표2-7> 신·재생에너지 전체 잠재량	176
<표2-8> 정부 지원예산 및 지원금 현황	180
<표2-9> 연도별 공급의무화 비율	181
<표2-10> 서울시 녹색건축물 가이드라인제도에 따른 시장 전망	182
<표2-11> 연도별 혼합의무비율	182
<표2-12> FIT 제도로 설치된 연료전지 발전량 (2001-2011, 10년간 20개소) ..	182
<표2-13> RPS 의무이행목표(총 전력생산량의 10%) 달성('22년→'24년)	184
<표2-14> 조류·지열의 REC 가중치 신설 및 조정	185
<표2-15> 태양광의 가중치 조정	185
<표2-16> 연간 RPS 이행실적	185
<표2-17> RPS 시행성과	186

<표2-18> 연료전지 인증제도 요약	187
<표2-19> 개선 전후 비교	196
<표2-20> 인도 권역별 태양광발전설비 용량 현황(2016년 말 기준)	210
<표2-21> 인도 권역별 풍력발전설비용량 현황(2016년 말 기준)	212
<표2-22> 대만의 태양광·풍력발전 확충 계획	221
<표2-23> 에너지원별 비중: 2016년과 2025년	222
<표2-24> 중국 성별 풍력발전 설비용량(2015년 누계 기준 순위)	225
<표2-25> 2015년 중국 성별 태양광발전용량 순위 (2015년 순증 기준)	226
<표2-26> 연도별 간쑤성의 신재생에너지 발전설비용량 추이	227
<표2-27> 2016년 12월 기준, 태국 신재생에너지 발전 현황	229
<표2-28> 2015년 발전원 및 주체별 대체에너지 누적용량	229
<표2-29> 주요 태양광 기업들의 실적 동향	242
<표2-30> 태양광 모듈 및 폴리실리콘 수출실적 추이	243
<표2-31> 폴리실리콘 연도별 수출입 국가 현황	243
<표2-32> 태양전지 및 모듈 연도별 수출입 국가 현황	243
<표2-33> 국내 태양광 기업들의 실적동향	244
<표2-34> 유럽 지역 해상풍력발전단지 현황	254
<표2-35> 중국의 해상풍력 연도별 설비용량	255
<표2-36> 주요 글로벌 풍력업체 리스트	256
<표2-37> 주요 발전원별 LCOE 비교	258
<표2-38> 국내 바이오에너지 기술 개발 동향	266
<표2-39> 국내 바이오에너지 이론적 잠재량	267
<표2-40> 국내 바이오에너지 지리적 잠재량	268
<표2-41> 전 세계 대륙별 폐기물 관리시장의 투자 전망	270
<표2-42> 국내 폐기물 고품연료 제품별 생산현황	272
<표2-43> 국내 고품연료제품 관련시설 현황	273
<표2-44> 국가별 수력 시설용량	275
<표2-45> 대수력 발전소 현황	277
<표2-46> 소수력발전소 현황	277
<표2-47> 유럽 국가들의 FIT 및 FIP 제도	282
<표2-48> WGC 2015에서 발표된 연도별, 분야별 전세계 직접이용 설비량 분포	282
<표2-49> WGC 2015에서 발표된 연도별, 분야별 전세계 직접이용 이용량 분포	283
<표2-50> 한국에너지공단 신·재생에너지 보급 보조 사업에 의한 지열분야 보조금 지원 현황	284

<표2-51> 공공건물 설치의무화 법에 따라 한국에너지공단에 제출된 지열분야 시공 계획	285
<표2-52> IGCC와 기타 발전 방식의 비교	288
<표2-53> 가스화기 형태별 합성가스 생산량 2013-2015년 이력과 2020년 예상 추이 ...	290
<표2-54> IGCC 기술 발전에 따른 세대 구분	290
<표2-55> 세계 10대 합성가스 생산 가스화설비	293
<표2-56> 신재생에너지원별 국내 기술수준	302
<표2-57> SET-Plan 세부 내용	303
<표2-58> 융복합형 보급사업 예시	309
<표2-59> 연도별 공공기관 신재생에너지 공급의무비율	309
<표2-60> 금융/수출 지원 주요 내용	314
<표2-61> HVAC와 HVDC 송전방식 상대적 비교	325
<표2-62> 전류형과 전압형 HVDC 시스템 비교	326
<표2-63> HVAC와 HVDC(전류형, 전압형) 송전시스템 특성 비교	327
<표2-64> 국내 교류 송변전설비 주요 제조업체 현황	332
<표2-65> 선진 기술 대비 분야별 기술 수준	345
<표2-66> 초임계 CO2 발전 기술 관련 전문인력 보유기관	347
<표2-67> 개발 기술 분류	352
<표2-68> 분야별 기술 확보 전략	353
<표2-69> 특허출원 가능분야	357
<표2-70> 추진 일정	358
<표2-71> 추진전략별 담당부처	358

Ⅲ. 신재생에너지 관련 기술 개발 연구과제 363

Ⅳ. 부록[참고자료] 493

<표4-1> 연도별 에너지 생산량	493
<표4-2> 연도별 에너지 발전량	495
<표4-3> 연도별 에너지 생산량	497
<표4-4> 연도별 에너지 보급용량(발전)	498
<표4-5> 연도별 에너지 보급용량(고유단위-발전 외)	500
<표4-6> 2015년 지역별 신재생에너지 생산량	501
<표4-7> 2015년 지역별 신재생에너지 발전량	503
<표4-8> 2015년 지역별 신재생에너지 생산량(고유단위)	506
<표4-9> 2015년 지역별 신재생에너지 보급용량(발전)	508

<표4-10> 2015년 지역별 신재생에너지 보급용량(고유단위-발전 외)	511
<표4-11> 최근 5년간 태양열 추이	513
<표4-12> 태양열 용도별 보급용량 추이(2015)	513
<표4-13> 태양열 용량별 보급용량 추이(2015)	514
<표4-14> 최근 5년간 태양광 추이	515
<표4-15> 태양광 용도별 추이(2015)	516
<표4-16> 태양광 용량별 추이(2015)	517

그림목차

I. 에너지시장의 패러다임 변화와 대응기술 동향	39
<그림1-1> 주요국 자발적 온실가스 배출 기준 2012년 대비 2030년 배출 증감량 ...	42
<그림1-2> OECD 화석발전 건설 전망	43
<그림1-3> 미국 석탄발전소 건설 전망	43
<그림1-4> 세계 발전용량 현황 및 전망	44
<그림1-5> 발전원별 발전단가 전망	45
<그림1-6> 세계 분기별 석유 수급 추이 및 전망	58
<그림1-7> 세계 분기별 석유 수요 추이 및 전망	59
<그림1-8> 세계 분기별 석유 공급 추이 및 전망	59
<그림1-9> 세계 석유·가스 시추 리그 수 월별 추이(2016년 10월~2017년 9월) ...	60
<그림1-10> OECD 분기별 상업용 석유재고 추이 및 전망	60
<그림1-11> 미국 석유·가스 시추 리그 수 추이	61
<그림1-12> 미국 분기별 석유 생산량 추이 및 전망	62
<그림1-13> OPEC 분기별 석유 생산량 추이 및 전망	62
<그림1-14> 세계 석유수급 및 재고변동 추이	63
<그림1-15> OECD 상업용 석유재고 비축일수 추이 및 전망	64
<그림1-16> 혁신미션(Mission Innovation) 개요	77
<그림1-17> 청정에너지 기술 개발 로드맵-태양광분야	85
<그림1-18> 청정에너지 기술 개발 로드맵-풍력분야	86
<그림1-19> 청정에너지 기술 개발 로드맵-수소연료전지분야	87
<그림1-20> 청정에너지 기술 개발 로드맵-바이오분야	88
<그림1-21> 청정에너지 기술 개발 로드맵-산업효율분야	90
<그림1-22> 청정에너지 기술 개발 로드맵-수송효율분야	91
<그림1-23> 청정에너지 기술 개발 로드맵-건물효율분야	92
<그림1-24> 청정에너지 기술 개발 로드맵-ESS분야	93

<그림1-25> 청정에너지 기술 개발 로드맵-E-프로슈머 분야	94
<그림1-26> 청정에너지 기술 개발 로드맵-원자력분야	95
<그림1-27> 청정에너지 기술 개발 로드맵-스마트그리드 분야	96
<그림1-28> 청정에너지 기술 개발 로드맵-청정화력 분야	97
<그림1-29> 청정에너지 기술 개발 로드맵-기타 신재생 분야	98
<그림1-30> 청정에너지 기술 개발 로드맵-폐기물 분야	100
<그림1-31> 에너지의 분산형 전원 사용 환경	103
<그림1-32> 에너지산업 새로운 비즈니스 모델 개념	104
<그림1-33> 글로벌 에너지 연구개발 예산 추이	105
<그림1-34> 글로벌 주요국 연구개발 예산 추이	105
<그림1-35> 국가별 에너지 R&D 예산 비교('11년 기준)	108
<그림1-36> “Energy Innovation Architecture 2025” 프로그램 개념도	115
<그림1-37> 에너지기술 개발사업 개선방향(안)	122
<그림1-38> 에너지 R&D 투자전략 수립모델(안)	123
<그림1-39> 마중물 프로젝트 개요	127
<그림1-40> 공통기술 활용 플랫폼 예시	129
<그림1-41> R&D 협의체	130
<그림1-42> 지역주도형 에너지기술 개발 프로젝트(예)	131
<그림1-43> 기대효과	135
<그림1-44> 설비예비율 전망	145
<그림1-45> 발전량 비중 및 발전량	153
<그림1-46> 설비용량	154
<그림1-47> 주요국 재생에너지 발전 비중	154
<그림1-48> 발전원별 구성도 변화 추이	154
<그림1-49> 계획입지제도 추진절차(안)	158
<그림1-50> 소요자원 계획	165

II. 국내의 신재생에너지 시장실태와 전망

<그림2-1> 1차 에너지 대비 신재생에너지 생산량 증가 추이	169
<그림2-2> 2015년 원별 생산량 비중 및 전년대비 생산량 비교	171
<그림2-3> 연도별 신재생에너지 생산량 추이 및 2015년 지역별 생산량 비중 ..	171
<그림2-4> 총발전량 대비 신재생에너지 발전량 증가 추이	172
<그림2-5> 2015 원별 발전량 비중 및 전년대비 발전량 비교	174
<그림2-6> 연도별 신재생에너지 발전량 추이 및 2015년 지역별 발전량 비중 ..	174
<그림2-7> 총보급용량 대비 신재생에너지 보급용량 증가 추이	175

<그림2-8> 전형적인 YieldCo 구조	178
<그림2-9> ESCO Project Finance 구조 예시	179
<그림2-10> 공공건물 의무화 시장(태양광, 태양열, 지열, 연료전지) 전망	181
<그림2-11> 2016년부터 변경된 RPS 제도	186
<그림2-12> 2015년 전 세계 신재생에너지 자원	198
<그림2-13> 세계 신재생에너지 발전설비용량 및 연 성장률	199
<그림2-14> 2015년 국가별 신재생에너지 자원 사용분포	200
<그림2-15> 세계 신재생에너지 투자 동향	201
<그림2-16> 세계 신재생에너지 유형별 투자('16년)	201
<그림2-17> 인도전체 에너지원별 누적 발전설비용량 추이	202
<그림2-18> 인도전체 에너지원별 누적 발전설비용량 구성 비중	203
<그림2-19> 인도전체 신재생에너지 구성 비중	203
<그림2-20> 인도전체 신재생에너지 누적 발전설비용량 추이	204
<그림2-21> 인도 권역별 신재생에너지 발전설비용량 비중	204
<그림2-22> 인도 권역별 신재생에너지 발전설비용량 증가 추이	205
<그림2-23> 인도 발전 권역 지도	205
<그림2-24> 인도 2022년 신재생에너지 발전설비용량 구성	206
<그림2-25> 인도 2022년 전체 에너지 발전설비용량 구성	207
<그림2-26> 태양광발전설비용량이 전체에너지에서 차지하는 비중	208
<그림2-27> 태양광발전설비용량이 신재생에너지에서 차지하는 비중	208
<그림2-28> 인도 일사량 지도	209
<그림2-29> 인도 연도별 태양광 누적 발전설비용량 전망	210
<그림2-30> 인도 권역별 추가 발전설비용량 전망	211
<그림2-31> 인도 풍력발전설비용량이 전체(좌) 및 신재생에너지(우)에서 차지하는 비중	211
<그림2-32> 인도 풍력발전설비용량이 전체(좌) 및 신재생에너지(우)에서 차지하는 비중	212
<그림2-33> 인도 풍력자원 지도	213
<그림2-34> 인도 연도별 풍력 누적 발전설비용량 전망	214
<그림2-35> 인도 권역별 추가 발전설비용량 전망	214
<그림2-36> 인도 신재생에너지원별 발전설비용량 변동	215
<그림2-37> 인도 신재생에너지원별 연도별 태양광발전 예상 투자규모 전망 ..	215
<그림2-38> 인도 연도별 대형 유틸리티 태양광발전설비용량	216
<그림2-39> 인도 연도별 대형 유틸리티 태양광발전 예상 필요 투자 규모 ..	216
<그림2-40> 2016년 러시아 내 신재생에너지 발전소	217

<그림2-41> 러시아 지역별 일사량	218
<그림2-42> 러시아 지역별 풍속	218
<그림2-43> 북부지역 스먼(石門) 풍력발전소, 남부지역 용안(永安) 태양광발전소 ..	221
<그림2-44> 대만의 연간 전력 운영예비율	223
<그림2-45> 대만의 전력수급 비상단계	223
<그림2-46> 타이중(台中) 화력발전소	224
<그림2-47> 간쑤성 둔황(敦煌) 태양광발전 단지	227
<그림2-48> 세계 태양광 시장 현황 및 전망	232
<그림2-49> 중국 태양광시장 현황 및 전망	234
<그림2-50> 미국 태양광 시장 현황 및 전망	235
<그림2-51> 헝가리 태양광시장 현황 및 전망	236
<그림2-52> 터키 태양광시장 현황 및 전망	236
<그림2-53> 폴리실리콘 가격동향	237
<그림2-54> 상위 10개 폴리실리콘 기업의 생산용량 현황 및 전망	238
<그림2-55> 태양전지 가격 동향	238
<그림2-56> 태양광 모듈 가격 동향	240
<그림2-57> 2017년 기준 국가별 모듈 생산용량 현황	240
<그림2-58> 2017년 기준 기업별 모듈 생산용량 현황	241
<그림2-59> 미국 태양광 세이프가드 청원 Timeline	245
<그림2-60> 세계 10대 풍력발전시장 국가	248
<그림2-61> 2015년 풍력발전 설비 신규설치용량	249
<그림2-62> 2015년 풍력발전 설비 누적설치용량	249
<그림2-63> 대륙별 풍력발전 설비 신규설치용량	250
<그림2-64> 2016~2020년 세계 풍력시장 전망	251
<그림2-65> 2016~2020년 대륙별 신규 풍력 설비용량 전망	252
<그림2-66> 미국 최초의 해상풍력발전단지	253
<그림2-67> 2015년 기준 세계 해상풍력 누적 설비용량	254
<그림2-68> 세계 상위 10대 풍력 제조사의 시장 점유율	256
<그림2-69> 국내 풍력발전 설치 현황	257
<그림2-70> 국내 풍력발전 사업자별 설비용량 점유율	258
<그림2-71> 신·재생에너지원별 기여도 예측	262
<그림2-72> 최종 에너지 소비 중 바이오매스의 비중과 최종 소비 부문별 비중	262
<그림2-73> 세계 지역별 바이오에너지 발전량 증가 추세	263
<그림2-74> 국내 바이오에너지 보급 현황	265
<그림2-75> 전 세계 폐기물관리 시장 전망	269

<그림2-76> 전 세계 폐기물에너지 시장 전망	269
<그림2-77> 폐기물 발생량 변화 추이	270
<그림2-78> 폐기물 처리 방법 변화 추이	271
<그림2-79> 국내 가연성 폐기물의 지리적 에너지 잠재량 지도 (2013년 기준)	271
<그림2-80> 폐합성고분자폐기물 및 유기성 오니류의 지리적 잠재량 지도	272
<그림2-81> 국내 폐기물 고형연료 생산현황 (2009~2014)	272
<그림2-82> 국내 총 폐기물에너지 보급 현황	273
<그림2-83> 세계 수력발전 용량, 세계 상위 6개국 비중	274
<그림2-84> 수력 용량과 추가량, 2015년 신규 용량 상위 9개국	275
<그림2-85> 전 세계 수력 개발량 및 잠재량	276
<그림2-86> 시군구 수력 기술적 잠재량 주제도	277
<그림2-87> 온도별로 다양한 지열에너지 활용분야를 나타내는 Lindal 도표	278
<그림2-88> 심부 지열수 순환 모식도	279
<그림2-89> 천부 지중열의 개념도와 지표 근처의 온도 분포	279
<그림2-90> 미국 지열협회(GEA)가 발표한 지열발전 보급 전망	280
<그림2-91> 현재 진행 중인 국가별 지열발전 프로젝트의 발전용량 목표	280
<그림2-92> 2030년까지의 지열발전 장기 전망	280
<그림2-93> 지열발전 Turbine 제조사별 공급 용량	281
<그림2-94> 지열발전 지대 운영권자별 설비 용량	282
<그림2-95> 발전 방식별 설비량 분포와 발전량 점유율	283
<그림2-96> 전 세계 지열직접이용 증가 추이	283
<그림2-97> 국내 지리적 잠재량 개발가능 지역 분포도	285
<그림2-98> 국내 기술적 잠재량 대상지역 분포도	286
<그림2-99> 석탄가스화복합(IGCC)발전의 공정개요도	287
<그림2-100> 공해물질/CO2 무배출(Zero Emission) 석탄화력발전 개념도	288
<그림2-101> 2005-2020년 기간의 세계 IGCC 시장 예측 규모	289
<그림2-102> 발전기술별 발전효율과 CO2 저감 효과	289
<그림2-103> 전 세계 원료별 합성가스 2014년 생산량과 건설 및 계획 용량	291
<그림2-104> 전 세계 원료별 합성가스 생산량 2015년 현황과 2020년 증가 예상	291
<그림2-105> 석탄 사용 합성가스의 세계 지역별 2015년 생산량 및 2020년 예측 규모	292
<그림2-106> 생산 합성가스의 최종 활용처 (2014년)	292
<그림2-107> 세계 석탄액화 시장에서 각 국가별 생산 예측량	293
<그림2-108> 국내 청정석탄기술 분야 설치용량 및 시장규모 전망	294
<그림2-109> 한국 IGCC 중장기 추진 전략	295

<그림2-110> ICT 융합 플랫폼기반 NRE-H 시스템 및 서비스 개념도	296
<그림2-111> EU에서 구상하는 District of Tomorrow(제레미 리프킨 의견 반영) ..	299
<그림2-112> 송전 방식에 의한 HVDC 시스템 분류	326
<그림2-113> 산업 생태계	328
<그림2-114> 1:1 직류시스템 개념도(좌)/멀티터미널 직류시스템(우) 개념도 ...	330
<그림2-115> HVDC 세계 시장규모(좌)/유럽Super-Grid 구상도(우)	330
<그림2-116> 2020년 중국 HVDC 사업 전망	331
<그림2-117> 산업생태계 구조(초임계 CO2 발전시스템 분야)	355
Ⅲ. 신재생에너지 관련 기술 개발 연구과제	363
<그림3-1> 개념도	379
<그림3-2> 패널 구조	382
<그림3-3> 미국의 Solar Roadway 프로젝트, 네덜란드의 SolaRoad 프로젝트 ...	392
<그림3-4> 공정도	429
<그림3-5> 히트펌프 시스템 구조도	476
<그림3-6> 해양온도차발전 시스템 구조도	478
<그림3-7> 개념도	481
<그림3-8> 복수 수용가 전력서비스 대응용 ESS 개념도	486
Ⅳ. 부록[참고자료]	493