

목차

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| I. 글로벌 스마트그리드 산업과 정책동향 | 27 |
| 1. 국내외 스마트그리드 산업동향 및 전망 | 27 |
| 1-1. 국내 스마트그리드 산업 개요 | 27 |
| 1-2. 국내 스마트그리드 정책동향 | 30 |
| 1) 추진 배경 및 경과 | 30 |
| 2) 스마트그리드 국가로드맵 | 32 |
| (1) 개요 및 주요 내용 | 32 |
| (2) 비전 및 정책 방향 | 33 |
| 3) 정책 과제 | 54 |
| (1) 핵심기술 개발 및 표준화지원 | 54 |
| (2) 성공모델 확산 | 56 |
| (3) 인프라 구축 | 56 |
| (4) 법·제도적 기반 정비 | 58 |
| 4) 투자 계획 및 기대 효과 | 60 |
| (1) 투자 계획 | 60 |
| (2) 기대 효과 | 67 |
| 1-3. 국내 전기산업 동향 및 전망 | 69 |
| 1) 생산 동향 및 전망 | 69 |
| 2) 수출 동향 및 전망 | 70 |
| 3) 수입 동향 및 전망 | 72 |
| 2. 해외 스마트그리드 시장동향 및 전망 | 74 |
| 2-1. 세계 스마트그리드 시장 동향 | 74 |
| 1) 세계 경제 환경 개요 | 74 |
| 2) 주요 기관별 세계 스마트그리드 시장 전망 | 75 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| (1) Pike Research | 75 |
| (2) SBI | 76 |
| (3) ABI Research | 76 |
| (4) Seed Planning | 77 |
| (5) 기타 전망 | 77 |
| 3) 주요국별 스마트그리드 동향 | 78 |
| (1) 성장성이 기대되는 국가 | 78 |
| (2) 미국 스마트그리드 시장, 정책 동향 | 80 |
| (3) 캐나다 스마트그리드 시장, 정책 동향 | 85 |
| (4) 일본 스마트그리드 시장, 정책 동향 | 86 |
| (5) 중국 스마트그리드 시장, 정책 동향 | 91 |
| (6) EU의 스마트그리드 시장, 정책동향 | 96 |
| (7) 호주 스마트그리드 시장, 정책 동향 | 101 |
| (8) 인도 스마트그리드 시장, 정책 동향 | 102 |
| (9) 브라질 스마트그리드 시장, 정책 동향 | 105 |
| 2-2. 세계 중전기기 산업 동향 및 전망 | 106 |
| 1) 세계 중전기기(T&D) 시장동향 | 106 |
| 2) 세계 송·배전 기기 시장동향 | 107 |

II. 스마트그리드 핵심기술 분야 시장과 주요업체 동향 111

| | |
|------------------------------------|-----|
| 1. 스마트그리드와 전기자동차 관련 기술 시장 동향 | 111 |
| 1-1. 개요 | 111 |
| 1) 개념 및 정의 | 111 |
| 2) 지원 필요성 | 115 |
| 1-2. 국내외 시장 동향 | 116 |
| 1) 시장 동향 | 116 |
| 2) 시장 규모 및 성장률 예측 | 118 |
| 3) 시장구조 및 경쟁현황 | 120 |
| 4) 시장 성숙도(TRL) | 121 |
| 5) 시장 경쟁력 분석 | 122 |
| (1) 사업화 소요기간 및 경제적 수명 예측 | 122 |
| (2) 예상시장 점유율 및 총매출액 예측 | 123 |
| 2. GW급 HVDC시스템 기술 관련 시장동향 | 125 |
| 2-1. 국내외 시장동향 | 125 |
| 1) 시장환경 | 125 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 2) 국내 시장 동향 | 128 |
| 3) 해외 시장 동향 | 128 |
| 2-2. 국내 관련 정책 동향 | 132 |
| 3. 초전도 전력기기 및 적용기술 관련 시장 동향 | 135 |
| 3-1. 국내외 시장동향 | 135 |
| 1) 국내 시장현황 및 전망 | 135 |
| 2) 해외 시장현황 및 전망 | 135 |
| (1) 세계 송배전기기 시장 | 135 |
| (2) 세계 초전도 전력기기 시장 | 136 |
| 3-2. 해외 적용사례 | 136 |
| 1) 초전도 케이블 시스템 실계통 적용 | 136 |
| (1) 미국 | 136 |
| (2) 일본 | 140 |
| (3) 유럽 | 141 |
| (4) 중국 | 141 |
| 2) 초전도 한류기 시스템 실계통 적용사례 | 141 |
| (1) 독일 | 141 |
| (2) 미국 | 142 |
| (3) 중국 | 143 |
| (4) 일본 | 144 |
| (5) 영국 | 144 |
| (6) 이탈리아 | 144 |
| 4. 스마트그리드 핵심 보안기술 관련 시장동향 | 145 |
| 4-1. 개요 | 145 |
| 1) 정의 | 145 |
| 2) 정책 방향 | 145 |
| 3) 스마트그리드의 보안 문제점 | 146 |
| 4) 스마트그리드 보안기술 개발 필요성 | 147 |
| 4-2. 국내외 시장동향 | 147 |
| 1) 국내 시장동향 | 147 |
| 2) 해외 시장동향 | 149 |
| 5. 주요 참여 업체 동향 | 153 |
| 5-1. GW급 HVDC시스템 개발 관련업체 | 153 |
| 1) 한국전기연구원 | 153 |
| (1) 일반현황 | 153 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 153 |
| 2) 전력연구원 | 155 |
| (1) 송배전 관련 주요 연구 부문 | 155 |
| 3) 효성 | 159 |
| (1) 일반현황 | 159 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 160 |
| 4) 한국전력 | 161 |
| (1) 일반현황 | 161 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 161 |
| 5) LS산전 | 163 |
| (1) 일반현황 | 163 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 163 |
| 6) 현대중공업 | 165 |
| (1) 일반현황 | 165 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 166 |
| 7) 일진전기(주) | 167 |
| (1) 일반현황 | 167 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 168 |
| 5-2. 초전도 전력기기 개발 관련업체 | 169 |
| 1) 현대중공업(주) | 169 |
| (1) 일반현황 | 169 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 170 |
| 2) 넥상스코리아(주) | 171 |
| (1) 일반현황 | 171 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 172 |
| 3) LS전선 | 174 |
| (1) 일반현황 | 174 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 175 |
| 4) 대한전선(주) | 176 |
| (1) 일반동향 | 176 |
| (2) 스마트그리드 관련 최근동향 | 177 |
| 5) (주)백트론 | 179 |
| 6) (주)CVE | 179 |
| 7) 에어리퀴드코리아(주) | 180 |
| 8) 서남에너지 | 180 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| 9) 대성산업가스 | 181 |
| 10) KCC | 181 |
| 11) 세원셀론텍 | 182 |
| 12) 나래에스앤아이 | 182 |
| 13) VFK | 183 |
| 14) 에스제이에이치 | 183 |
| | |
| Ⅲ. 스마트그리드 핵심 기술분야 기술동향 | 187 |
| 1. 스마트그리드 연계 전기자동차 모니터링 기술 | 187 |
| 1-1. 국내외 기술 동향 | 187 |
| 1) 전기차 관련 기술동향 | 187 |
| (1) 전기자동차 모니터링용 차량 확보기술 | 187 |
| (2) 전기자동차 모니터링용 충전인프라 구축 및 운영기술 | 192 |
| (3) 전기자동차 모니터링 운용 및 분석기술 | 199 |
| 2) 기술 분석 | 201 |
| (1) 기술적 중요도 | 201 |
| (2) 시급성 | 202 |
| (3) 기술적 파급효과 | 203 |
| (4) 기술 성숙도(TRL) | 203 |
| 3) 기술수준 분석 | 205 |
| (1) 특허관점에서의 기술수준 | 205 |
| (2) 기술수준 평가 | 205 |
| 1-2. 독창성 분석 | 211 |
| 1) 유사특허 리스트 | 211 |
| 2) 세부기술별 유사특허분석 | 212 |
| 3) 종합의견 | 214 |
| 2. GW급 HVDC시스템 개발 및 적용기술 | 215 |
| 2-1. 개요 | 215 |
| 1) 구성 및 분류 | 215 |
| 2) 직류송전방식 개념 및 분류 | 216 |
| 3) 직류송전의 장점 | 218 |
| 4) 전류형 직류 송전시스템의 설비 및 구조 | 220 |
| 5) 전압형 직류 송전시스템의 설비 및 구조 | 221 |
| 6) 직류 송전시스템 동향 | 222 |
| 2-2. 국내외 기술개발 현황 및 전망 | 224 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 1) 해외 기술개발 현황 및 전망 | 224 |
| (1) 미국 | 224 |
| (2) 일본 | 224 |
| (3) 독일, 스웨덴, 프랑스 | 224 |
| (4) 캐나다, 뉴질랜드 | 224 |
| (5) 중국 | 225 |
| 2) 국내 기술개발 현황 및 전망 | 226 |
| 2-3. HVDC 표준화 현황 | 229 |
| 1) HVDC 기술의 표준화를 위한 국내외 현황 | 229 |
| 2) HVDC 기술의 표준화 항목 | 230 |
| 2-4. 선진국 기술개발 사례 | 231 |
| 1) ABB | 231 |
| (1) HVDC Classic (전류형) | 231 |
| (2) HVDC Light (전압형) | 231 |
| (3) 신재생에너지 연계 프로젝트 | 232 |
| 2) SIEMENS | 233 |
| (1) HVDC Classic (전류형) | 233 |
| (2) HVDC Plus (전압형) | 234 |
| (3) 신재생에너지 계통 연계 | 235 |
| 3) ALSTOM | 236 |
| (1) 전류형 HVDC | 236 |
| (2) VSC HVDC | 237 |
| 4) 중국의 HVDC 기술 확보 | 237 |
| (1) 직류송전공사 규모 | 238 |
| (2) 직류송전기술 확보 방안 | 238 |
| (3) 기술 확보를 위한 노력 | 238 |
| (4) 기술도입 | 238 |
| 3. 초전도 전력기기 및 적용기술 | 241 |
| 3-1. 개요 | 241 |
| 1) 구조 및 분류 | 241 |
| 2) 목적 및 필요성 | 243 |
| (1) 전력 계통의 변화 및 전망 | 243 |
| (2) 기존 기술의 한계 | 244 |
| (3) 초전도 전력기기의 장점 | 245 |
| (4) 초전도 전력기기 실증사업의 필요성 | 245 |

| | |
|--|------------|
| 3) 핵심기술 | 247 |
| 3-2. 관련 정책 방향 | 248 |
| 3-3. 기술 분야별 주요내용 | 249 |
| 1) 초전도 전력기기 적용 계통해석 및 실계통 운영 기술 개발 | 249 |
| (1) 정의 | 249 |
| (2) 국내·외 기술동향 | 251 |
| 2) 송전급 초전도 케이블 시스템 실계통 적용기술 개발 | 253 |
| (1) 정의 | 253 |
| (2) 국내·외 기술동향 | 255 |
| 3) 송전급 초전도 한류기 시스템 실계통 적용기술 개발 | 263 |
| (1) 정의 | 263 |
| (2) 국내·외 기술동향 | 265 |
| 4. 스마트그리드 핵심 보안기술 동향 | 275 |
| 4-1. 스마트그리드 보안 기술 분야별 동향 | 275 |
| 1) 스마트그리드 보안 기반기술 연구 개발 | 275 |
| (1) 정의 | 275 |
| (2) 국내·외 기술동향 | 275 |
| 2) 스마트그리드 보안 관제기술 연구 개발 | 280 |
| (1) 정의 | 280 |
| (2) 국내·외 기술동향 | 280 |
| 3) 스마트그리드 기기 보안기술 연구 개발 | 282 |
| (1) 정의 | 282 |
| (2) 국내·외 기술동향 | 282 |
| 4-2. 선진국 기술개발 사례 | 284 |
| 1) NIST | 284 |
| 2) FERC | 286 |
| 3) 스마트그리드 보안 혁신기술 개발 과제 | 287 |
| | |
| IV. 스마트그리드 핵심기술 분야 연구개발 테마 | 291 |
| 1. 스마트그리드 연계 전기자동차 모니터링 기술 개발 전략 | 291 |
| 1-1. 연구목표 및 내용 | 291 |
| 1) 총괄과제 : 스마트그리드 연계 전기자동차 모니터링 기술 | 291 |
| (1) 최종 목표 및 내용 | 291 |
| (2) 연도별 목표 및 내용 | 292 |
| 1-2. 추진체계 및 연구기간 | 296 |

| | |
|---|-----|
| 1) 총괄과제 : 스마트그리드 연계 전기자동차 모니터링 기술 | 296 |
| 2) 연구기간 및 연구비 | 296 |
| 1-3. 연구개발 결과의 활용방안 및 기대효과 | 297 |
| 1) 연구개발 결과의 활용방안 | 297 |
| 2) 기대효과 | 297 |
| (1) 기술적 기대효과 | 297 |
| (2) 경제적 기대효과 | 299 |
| (3) 기타 기대효과 | 301 |
| 1-4. 장애요인 및 사업화 성공 가능성 | 302 |
| 1) 장애요인 | 302 |
| 2) 기술개발 및 사업화 성공가능성 | 302 |
| 2. GW급 HVDC시스템 개발 및 적용기술 개발 | 304 |
| 2-1. 기술개발 추진계획 | 304 |
| 1) 기술개발 비전 및 목표 | 304 |
| (1) 기술개발 비전 및 주요 추진전략 | 304 |
| (2) 개발목표 | 305 |
| (3) 기술개발의 범위 | 305 |
| (4) 과제성과 측정지표 | 308 |
| (5) 기술수준 및 R&D 목표 분석 | 308 |
| 2) 기술개발 내용 | 309 |
| 2-3. 추진 전략 | 310 |
| 1) 기술개발 추진 방향 | 310 |
| 2) 핵심기술 획득 전략 및 방안 | 310 |
| 3) 연구개발 성공 전략 | 311 |
| 2-4. 기대효과 및 활용방안 | 314 |
| 1) 기대효과 | 314 |
| (1) 산업 및 경제적 파급효과 | 314 |
| (2) 과제유형에 따른 목표달성 효과 | 315 |
| (3) 수입대체 및 고용창출 효과 | 316 |
| 2) 활용방안 | 316 |
| 3. 초전도 전력기기 및 적용기술 개발 | 318 |
| 3-1. 기술개발 추진계획 | 318 |
| 1) 기술개발 목표 | 318 |
| (1) 비전 | 318 |
| 2) 기술과제별 개발목표 | 320 |

| | |
|---|-----|
| (1) 초전도 전력기기 적용 계통해석 및 실계통 운영 기술 개발 | 320 |
| (2) 고효율, 대용량, 친환경 전력 전송을 구현하는 송전급 DC /AC의 초전도 케이블 시스템 제작, 평가 및 실계통 설치기술 개발 | 321 |
| (3) 154 kV급 초전도 한류기 시스템 및 실계통 적용기술 개발 | 321 |
| 3) 과제성과 측정지표 | 322 |
| (1) 세부 1과제 | 322 |
| (2) 세부 2과제 | 322 |
| (3) 세부 3과제 | 323 |
| 4) 기술수준 및 R&D 목표 분석 | 323 |
| (1) 세부 1과제 | 323 |
| (2) 세부 2과제 | 324 |
| (3) 세부 3과제 | 324 |
| 3-2. 기술개발 내용 | 325 |
| 3-3. 추진 전략 | 327 |
| 1) 기술개발 추진 방향 | 327 |
| (1) 세부 1과제 | 327 |
| (2) 세부 2과제 | 328 |
| (3) 세부 3과제 | 329 |
| 2) 핵심기술 획득 전략 및 방안 | 330 |
| (1) 핵심기술 획득 전략 | 330 |
| (2) 기술획득 방안 | 331 |
| (3) 연구개발 성공 전략 | 333 |
| (4) 산·학·연·관 협력 방안 | 335 |
| 3-4. 기술 분야별 개발목표 | 336 |
| 1) 초전도 전력기기 적용 계통해석 및 실계통 운영 기술 | 336 |
| (1) 기술개발 내용 | 336 |
| (2) 과제성과 측정지표 | 337 |
| (3) 기술수준 및 R&D 목표 분석 | 338 |
| 2) 송전급 초전도 케이블 시스템 실계통 적용기술 개발 | 338 |
| (1) 기술개발 내용 | 338 |
| (2) 과제성과 측정지표 | 339 |
| (3) 기술수준 및 R&D 목표 분석 | 340 |
| 3) 송전급 초전도 한류기 시스템 실계통 적용기술 개발 | 340 |
| (1) 기술개발 목표 및 내용 | 340 |
| (2) 기술개발 목표 | 341 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 3-5. 연구개발 기대효과 및 활용방안 | 343 |
| 1) 기대효과 | 343 |
| (1) 산업 및 경제적 파급효과 | 343 |
| (2) 시장 규모 및 점유율 전망 | 344 |
| (3) 과제유형에 따른 목표달성 효과 | 344 |
| (4) 고용창출 효과 | 345 |
| 2) 활용방안 | 346 |
| 4. 스마트그리드 핵심 보안기술 개발 전략 | 347 |
| 4-1. 핵심 보안기술 구조 및 분류 | 347 |
| 1) 스마트그리드 보안 기반기술 연구개발 | 347 |
| 2) 스마트그리드 보안 관제기술 연구개발 | 348 |
| 3) 스마트그리드 기기 보안기술 연구개발 | 348 |
| 4-2. 기술개발 추진계획 | 349 |
| 1) 기술개발 목표 | 349 |
| (1) 비전 | 349 |
| (2) 개발목표 | 349 |
| (3) 과제성과 측정지표 | 350 |
| (4) 기술수준 및 R&D 목표 분석 | 351 |
| 2) 기술개발 내용 | 352 |
| 3) 기술개발 추진 방향 | 353 |
| (1) 스마트그리드 보안 기반기술 연구 개발 | 354 |
| (2) 스마트그리드 보안 관제기술 연구 개발 | 355 |
| 4) 핵심기술 획득 전략 및 방안 | 357 |
| 5) 연구개발 성공 전략 | 359 |
| 4-3. 스마트그리드 보안 분야 핵심기술별 개발전략 | 359 |
| 1) 스마트그리드 보안 기반기술 연구 개발 | 359 |
| (1) 기술개발 목표 및 내용 | 359 |
| 2) 스마트그리드 보안 관제기술 연구 개발 | 362 |
| (1) 기술개발 목표 및 내용 | 362 |
| 3) 스마트그리드 기기 보안기술 연구 개발 | 364 |
| (1) 기술개발 목표 및 내용 | 364 |
| 4-4. 연구개발 기대효과 및 활용방안 | 366 |
| 1) 기대효과 | 366 |
| (1) 산업 및 경제적 파급효과 | 366 |
| (2) 과제유형에 따른 목표달성 효과 | 366 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| (3) 고용창출 효과 | 367 |
| 2) 활용방안 | 367 |
| (1) 스마트그리드 보안 기반기술 연구개발 | 367 |
| (2) 스마트그리드 보안 관제기술 연구개발 | 368 |
| (3) 스마트그리드 기기 보안기술 연구개발 | 368 |
| V. 부록[참고자료] | 373 |
| 1. 국내 전력산업 관련 통계 | 373 |
| 2. 스마트그리드 사업 활성화 계획 | 431 |
| 2-1. 검토배경 | 434 |
| 1) 그간의 정책추진 성과 | 434 |
| 2) 평가 | 435 |
| 2-2. 주요내용 | 436 |
| 1) 제주 실증사업 활성화 | 436 |
| 2) 신규 비즈니스 창출을 위한 제도개선 | 437 |
| 3) 스마트그리드 보급·확대 기반구축 | 439 |
| 2-3. 추진일정 | 441 |

표목차

| | |
|--|-----------|
| I. 글로벌 스마트그리드 산업과 정책동향 | 27 |
| <표1-1> 2009~2013년 그린IT 기대효과 | 30 |
| <표1-2> 스마트그리드 투자 규모 | 60 |
| <표1-3> 단계별 세부 투자계획 | 61 |
| <표1-4> 기술개발 분야 세부 투자계획 | 62 |
| <표1-5> 지능형 전력망 세부 투자계획 | 63 |
| <표1-6> 지능형 소비자 세부 투자계획 | 64 |
| <표1-7> 지능형 운송 세부 투자계획 | 64 |
| <표1-8> 지능형 신재생 세부 투자계획 | 65 |
| <표1-9> 지능형 전력서비스 세부 투자계획 | 65 |
| <표1-10> 표준 및 인증 세부 투자계획 | 66 |
| <표1-11> 보안 세부 투자계획 | 66 |
| <표1-12> 주요 성과별 기대효과 | 68 |
| <표1-13> 세부 기대효과 | 68 |
| <표1-14> 스마트그리드 도입 국가별 시장성 평가와 진출 유망국 | 79 |
| <표1-15> 미국 스마트그리드 영역별 주요 플레이어 | 82 |
| <표1-16> 미국 전력 수용가 계약 현황 | 83 |
| <표1-17> 미국, 유럽, 일본 전력계통 특징 | 89 |
| <표1-18> 11차 5개년 계획 중국 전력망 발전 주요 목표 | 92 |
| <표1-19> 중국 전력 수용가 계약 현황 | 94 |
| <표1-20> 중국 스마트미터 설치 추이 예측 | 95 |
| <표1-21> 영국의 스마트 미터기(지능형 전력망) 사업 모델 | 99 |
| <표1-22> 인도 전력부 산하 주요 기관 현황 | 104 |
| <표1-23> Copel 스마트그리드 추진 계획 | 106 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| <표1-24> 세계 송·배전 기기 시장 전망 | 107 |
| <표1-25> 세계 송·배전 기기 지역별 시장 전망 | 107 |
| <표1-26> 세계 송·배전 기기 품목별 시장 전망 | 108 |

II. 스마트그리드 핵심기술 분야 시장과 주요업체 동향 111

| | |
|---|-----|
| <표2-1> 전기자동차와 내연기관 자동차의 에너지 효율 비교 | 111 |
| <표2-2> 국내외 시장전망 | 119 |
| <표2-3> 국내외 전기차 및 배터리 점유율 전망 | 122 |
| <표2-4> 세계 HVDC 운전 현황 | 126 |
| <표2-5> 국가별(지역) HVDC 정책 및 시장 | 129 |
| <표2-6> 국내·외 시장규모 및 수출·입 현황 | 130 |
| <표2-7> 초전도 케이블과 한류기의 국내 시장규모 예측 | 135 |
| <표2-8> 초전도 케이블과 한류기의 세계 시장규모 예측 | 136 |
| <표2-9> 기술개발 분야 세부 투자계획 | 148 |
| <표2-10> 보안개발사항 연차별 세부 투자계획 | 148 |
| <표2-11> 한국전기연구원 일반 현황 | 153 |
| <표2-12> 전력연구원 일반 현황 | 155 |
| <표2-13> (주)효성 일반 현황 | 159 |
| <표2-14> 한국전력공사 일반 현황 | 161 |
| <표2-15> 엘에스산전(주) 일반 현황 | 164 |
| <표2-16> 현대중공업(주) 일반 현황 | 166 |
| <표2-17> 일진전기(주) 일반 현황 | 167 |
| <표2-18> 일진전기 프로젝트별 진행 상황 | 168 |
| <표2-19> 현대중공업(주) 일반 현황 | 169 |
| <표2-20> 넥상스코리아(주) 일반 현황 | 172 |
| <표2-21> LS전선 일반 현황 | 175 |
| <표2-22> 대한전선(주) 일반 현황 | 177 |
| <표2-23> (주)백트론 일반 현황 | 179 |
| <표2-24> (주)CVE 일반 현황 | 179 |
| <표2-25> 에어리퀴드코리아(주) 일반 현황 | 180 |
| <표2-26> 서남에너지(주) 일반 현황 | 180 |
| <표2-27> 대성산업가스(주) 일반 현황 | 181 |
| <표2-28> (주)KCC 일반 현황 | 181 |
| <표2-29> 세원셀론텍(주) 일반 현황 | 182 |
| <표2-30> (주)나래에스앤아이 일반 현황 | 182 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| <표2-31> (주)VFK 일반 현황 | 183 |
| <표2-32> 에스제이에이치(주) 일반 현황 | 183 |

Ⅲ. 스마트그리드 핵심 기술분야 기술동향 187

| | |
|---|-----|
| <표3-1> 충전인프라에 따른 전원 규격 | 194 |
| <표3-2> 일본 가나가와縣의 충전인프라 구축 목표 | 196 |
| <표3-3> 기술성 분석에 따른 평가 | 204 |
| <표3-4> 기술수준 및 격차 | 211 |
| <표3-5> HVDC 기술 분류 및 국내의 기술 수준 | 215 |
| <표3-6> 직류송전에 관한 국내 연구기관의 연구현황 | 226 |
| <표3-7> 각 과제의 최종 목표 | 242 |
| <표3-8> 초전도 전력기기별 개발 필요성 분석 | 246 |
| <표3-9> 국내 연구개발 내용 및 실적 | 253 |
| <표3-10> 초전도케이블 국내 연구개발 내용 및 실적 | 258 |
| <표3-11> 초전도한류기 적용 가능대상 예시 | 265 |
| <표3-12> NERC가 마련한 8가지 CIP 신뢰성 기준 | 287 |
| <표3-13> 미국 에너지부 지원 스마트그리드 보안 혁신기술 개발 과제 | 288 |

Ⅳ. 스마트그리드 핵심기술 분야 연구개발 테마 291

| | |
|----------------------------------|-----|
| <표4-1> 연도별 연구비 | 296 |
| <표4-2> 기술격차 축소 목표 | 298 |
| <표4-3> 선진기술 대비 국내 기술수준 비교 | 308 |
| <표4-4> 이산화탄소 감축효과 | 314 |
| <표4-5> 에너지 절감효과 | 315 |
| <표4-6> 시장 규모 및 점유율 전망 | 315 |
| <표4-7> 선진기술 대비 국내 기술수준 비교 | 343 |
| <표4-8> 이산화탄소 감축효과 | 343 |
| <표4-9> 에너지 절감효과 | 343 |
| <표4-10> 선진기술 대비 국내 기술수준 비교 | 362 |
| <표4-11> 선진기술 대비 국내 기술수준 비교 | 364 |
| <표4-12> 선진기술 대비 국내 기술수준 비교 | 365 |

Ⅴ. 부록[참고자료] 373

| | |
|--------------------------|-----|
| <표5-1> 전력수급 실적 | 373 |
| <표5-2> 발전 설비용량(종합) | 373 |

| | |
|---|-----|
| <표5-3> 발전 설비용량 (발전자회사 및 도서) | 374 |
| <표5-4> 발전 설비용량(타사) | 374 |
| <표5-5> 2010 월별 발전 설비용량(종합) | 375 |
| <표5-6> 2010 월별 발전 설비용량(발전자회사 및 도서) | 375 |
| <표5-7> 2010 월별 발전 설비용량(타사) | 376 |
| <표5-8> 발전 설비용량 구성비(종합) | 376 |
| <표5-9> 발전 설비용량 구성비 (발전자회사 및 도서) | 377 |
| <표5-10> 발전 설비용량 구성비(타사) | 377 |
| <표5-11> 2010 월별 발전 설비용량 구성비(종합) | 378 |
| <표5-12> 2010 월별 발전 설비용량 구성비(발전자회사 및 도서) | 378 |
| <표5-13> 2010 월별 발전 설비용량 구성비(타사) | 379 |
| <표5-14> 발전회사별 발전 설비용량(남동) | 379 |
| <표5-15> 발전회사별 발전 설비용량(중부) | 380 |
| <표5-16> 발전회사별 발전 설비용량(서부) | 380 |
| <표5-17> 발전회사별 발전 설비용량(남부) | 381 |
| <표5-18> 발전회사별 발전 설비용량(동서) | 381 |
| <표5-19> 발전회사별 발전 설비용량 | 382 |
| <표5-20> 발전원(소)별 설비용량(종합) | 383 |
| <표5-21> 발전원(소)별 설비용량(한전 및 발전자회사) | 384 |
| <표5-22> 발전원(소)별 설비용량(도서내연 및 타사) | 385 |
| <표5-23> 발전소 건설현황 | 386 |
| <표5-24> 행정구역별 발전설비(한전, 발전자회사)-1 | 386 |
| <표5-25> 행정구역별 발전설비(한전, 발전자회사)-2 | 387 |
| <표5-26> 행정구역별 발전설비(타회사)-1 | 387 |
| <표5-27> 행정구역별 발전설비(타회사)-2 | 388 |
| <표5-28> 에너지원별 설비용량 | 388 |
| <표5-29> 에너지원별 설비용량(2010 월별) | 389 |
| <표5-30> 에너지원별 발전전력량 | 389 |
| <표5-31> 에너지원별 발전전력량(2010 월별) | 390 |
| <표5-32> 발전 전력량(종합) | 390 |
| <표5-33> 발전 전력량(발전자회사 및 도서) | 391 |
| <표5-34> 발전 전력량(타사) | 391 |
| <표5-35> 2010 월별 발전 전력량(종합) | 392 |
| <표5-36> 2010 월별 발전 전력량(발전자회사 및 도서) | 392 |
| <표5-37> 2010 월별 발전 전력량(타사) | 393 |

| | |
|--|-----|
| <표5-38> 전년동기대비 발전량 증감률(종합) | 393 |
| <표5-39> 전년동기대비 발전량 증감률(발전자회사 및 도서) | 394 |
| <표5-40> 전년동기대비 발전량 증감률(타사) | 394 |
| <표5-41> 2010 월별 전월대비 발전량 증감률(종합) | 395 |
| <표5-42> 2010 월별 전년동기대비 발전량 증감률(발전자회사 및 도서) | 395 |
| <표5-43> 2010 월별 전년동기대비 발전량 증감률(타사) | 396 |
| <표5-44> 발전자회사별 발전 전력량(남동) | 396 |
| <표5-45> 발전자회사별 발전 전력량(중부) | 397 |
| <표5-46> 발전자회사별 발전 전력량(서부) | 398 |
| <표5-47> 발전자회사별 발전 전력량(남부) | 399 |
| <표5-48> 발전자회사별 발전 전력량(동서) | 400 |
| <표5-49> 발전자회사별 발전 전력량 | 401 |
| <표5-50> 연료사용량-1 | 401 |
| <표5-51> 연료사용량-2 | 402 |
| <표5-52> 2010 월별 연료사용량-1 | 402 |
| <표5-53> 2010 월별 연료사용량-2 | 403 |
| <표5-54> 화력발전소 연료사용량-1 | 403 |
| <표5-55> 화력발전소 연료사용량-2 | 404 |
| <표5-56> 2010 월별 화력발전소 연료사용량-1 | 404 |
| <표5-57> 2010 월별 화력발전소 연료사용량-2 | 405 |
| <표5-58> 발송전 실적-1 | 405 |
| <표5-59> 발송전 실적-2 | 406 |
| <표5-60> 2009 월별 발송전 실적-1 | 406 |
| <표5-61> 2009 월별 발송전 실적-2 | 407 |
| <표5-62> 본부별 전력소 주변압기 사용률 현황-1 | 408 |
| <표5-63> 본부별 전력소 주변압기 사용률 현황-2 | 409 |
| <표5-64> 전력 구입량(잠정) | 410 |
| <표5-65> 전력 구입금액(잠정) | 410 |
| <표5-66> 전력 구입단가(잠정) | 411 |
| <표5-67> 회사별 전력 거래실적 -1 | 411 |
| <표5-68> 회사별 전력 거래실적 -2 | 412 |
| <표5-69> 회사별 전력 거래실적 -3 | 413 |
| <표5-70> 발전원별 거래실적 -1 | 414 |
| <표5-71> 발전원별 거래실적 -2 | 415 |
| <표5-72> 발전원별 거래실적 -3 | 416 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| <표5-73> 부하별 거래실적 | 417 |
| <표5-74> 시장가격 및 정산단가 | 418 |
| <표5-75> PPA 구입실적 | 419 |
| <표5-76> 고객 및 판매실적-1 | 420 |
| <표5-77> 고객 및 판매실적-2 | 420 |
| <표5-78> 2010 월별 고객 및 판매실적-1 | 421 |
| <표5-79> 2010 월별 고객 및 판매실적-2 | 421 |
| <표5-80> 계약종별 판매전력량-1 | 422 |
| <표5-81> 계약종별 판매전력량-2 | 422 |
| <표5-82> 2010 월별 계약종별 판매전력량-1 | 423 |
| <표5-83> 2010 월별 계약종별 판매전력량-2 | 423 |
| <표5-84> 계약종별 판매수입-1 | 424 |
| <표5-85> 계약종별 판매수입-2 | 424 |
| <표5-86> 2010 월별 계약종별 판매수입-1 | 425 |
| <표5-87> 2010 월별 계약종별 판매수입-2 | 425 |
| <표5-88> 용도별 판매전력량-1 | 426 |
| <표5-89> 용도별 판매전력량-2 | 426 |
| <표5-90> 2010 월별 용도별 판매전력량-1 | 427 |
| <표5-91> 2010 월별 용도별 판매전력량-2 | 427 |
| <표5-92> 산업분류별 판매전력량 | 428 |
| <표5-93> 송전설비 추이 | 429 |
| <표5-94> 변전설비 추이 | 430 |

그림목차

| | |
|---|-----------|
| I. 글로벌 스마트그리드 산업과 정책동향 | 27 |
| <그림1-1> 국내 온실가스 배출 추이 | 31 |
| <그림1-2> 국내 스마트그리드 비전 및 목표 | 33 |
| <그림1-3> 지능형전력망(Smart Power Grid) | 34 |
| <그림1-4> 지능형전력망(Smart Power Grid) 단계별 목표 | 36 |
| <그림1-5> 지능형전력망(Smart Power Grid) 로드맵 | 37 |
| <그림1-6> 지능형전력망(Smart Power Grid)의 주요 지표별 목표 수준 | 38 |
| <그림1-7> 지능형 소비자(Smart Consumer) | 38 |
| <그림1-8> 지능형 소비자(Smart Consumer) 단계별 목표 | 40 |
| <그림1-9> 지능형 소비자(Smart Consumer) 로드맵 | 41 |
| <그림1-10> 지능형 소비자 (Smart Consumer)의 주요 지표별 목표 수준 | 42 |
| <그림1-11> 지능형 운송 (Smart Transportation) | 42 |
| <그림1-12> 지능형 운송 (Smart Transportation) 단계별 목표 | 44 |
| <그림1-13> 지능형 운송 (Smart Transportation) 로드맵 | 45 |
| <그림1-14> 지능형 운송 (Smart Transportation)의 주요 지표별 목표 수준 .. | 46 |
| <그림1-15> 지능형 신재생 (Smart Renewable) | 46 |
| <그림1-16> 지능형 신재생 (Smart Renewable) 단계별 목표 | 48 |
| <그림1-17> 지능형 신재생 (Smart Renewable) 로드맵 | 49 |
| <그림1-18> 지능형 신재생 (Smart Renewable)의 주요 지표별 목표 수준 | 50 |
| <그림1-19> 지능형 전력서비스 (Smart Electricity Service) | 50 |
| <그림1-20> 지능형 전력서비스 (Smart Electricity Service) 단계별 목표 | 52 |
| <그림1-21> 지능형 신재생 (Smart Renewable) 로드맵 | 53 |
| <그림1-22> 지능형 전력서비스의 주요 지표별 목표 수준 | 54 |
| <그림1-23> 주요 성과별 기대효과 | 68 |

| | |
|--|----|
| <그림1-24> 국내 전기산업 생산 동향 및 전망 | 70 |
| <그림1-25> 국내 전기산업 수출 동향 및 전망 | 71 |
| <그림1-26> 국내 전기산업 품목별 수출 동향 | 71 |
| <그림1-27> 국내 전기산업 지역별 수출 동향 | 72 |
| <그림1-28> 국내 전기산업 수입 동향 | 73 |
| <그림1-29> 전 세계 스마트 미터 설치 수 전망 | 77 |
| <그림1-30> 미국 GRID 2030 Vision : 전력 백본(Backbone)망 컨셉 | 82 |
| <그림1-31> 미국 전력시장 지역 분포 | 85 |
| <그림1-32> 미국, 유럽, 일본 전력 수요분포 및 연계도 | 89 |
| <그림1-33> 중국의 스마트그리드 구성도 | 93 |
| <그림1-34> 영국 기존 재래식 전력망 | 98 |

II. 스마트그리드 핵심기술 분야 시장과 주요업체 동향 111

| | |
|--|-----|
| <그림2-1> 전기자동차 구성 | 112 |
| <그림2-2> EV(左), PHEV(中), HEV(右) 구성 비교 | 113 |
| <그림2-3> 해외(미국) 전기자동차 모니터링 구성 예 | 114 |
| <그림2-4> 2020년 이내 건설예정 ±800kV HVDC Project Total Capacity ... | 130 |
| <그림2-5> 2020년내 중국 내 800kV급 HVDC 건설 Project | 131 |
| <그림2-6> 2020년 내 브라질에 건설 예정 HVDC Project | 132 |
| <그림2-7> 콜럼버스 및 알바니에서 실계통 운영 중인 초전도케이블 | 137 |
| <그림2-8> LIPA 초전도 케이블 시스템 전경 | 138 |
| <그림2-9> LIPA 초전도 케이블의 구조 | 138 |
| <그림2-10> 미국 전력계통 구성 | 139 |
| <그림2-11> Tres Amigas Super Station 개념 | 140 |
| <그림2-12> CULT110 한류기의 설치 구도 | 142 |
| <그림2-13> Vattenfall의 한류기 | 142 |
| <그림2-14> 220 kV급 한류기 3D 설계 | 144 |
| <그림2-15> 지역별 스마트그리드 사이버 보안 시장 규모 (2010년~2015년) .. | 150 |
| <그림2-16> 스마트그리드 5대 응용 별 사이버 보안 시장 규모 | 151 |

III. 스마트그리드 핵심 기술분야 기술동향 187

| | |
|--|-----|
| <그림3-1> CT&T社 「e-Zone」 제원 | 188 |
| <그림3-2> AD모터스社 신형 「오로라」 제원 | 188 |
| <그림3-3> 현대자동차社 「i10 EV」 제원 | 189 |
| <그림3-4> Th!nk Global社 「Th!nk」 제원 | 190 |

| | |
|---|-----|
| <그림3-5> Mitsubishi社 「i MiEV」 제원 | 190 |
| <그림3-6> Nissan社 「leaf EV」 제원 | 190 |
| <그림3-7> Daimler社 「Smart ED」 제원 | 191 |
| <그림3-8> BMW社 「Mini E」 제원 | 191 |
| <그림3-9> 전기자동차 충전인프라 구성도 | 192 |
| <그림3-10> 전기자동차 충전방식의 추이 | 193 |
| <그림3-11> 미국 California州 충전인프라 구축 현황 | 194 |
| <그림3-12> 유럽의 충전인프라 구축 현황 | 197 |
| <그림3-13> 독일의 'e-mobility Berlin' 실증사업 | 198 |
| <그림3-14> 배터리 교환소 구축 개념도 | 199 |
| <그림3-15> 직류송전기술 개념도 | 216 |
| <그림3-16> Bipolar Link | 217 |
| <그림3-17> Back-to-back Link | 217 |
| <그림3-18> 가공 선로의 경우 투자비용 비교 | 218 |
| <그림3-19> 직류 및 교류 방식 손실 비교 | 219 |
| <그림3-20> 비동기 연계 | 219 |
| <그림3-21> 전류형 변환소 기기 배치도 | 221 |
| <그림3-22> 전압형 변환소 기기 배치도 | 221 |
| <그림3-23> 직류송전기술 적용도 | 222 |
| <그림3-24> DESERTEC 프로젝트 | 223 |
| <그림3-25> 전류형 HVDC를 이용한 해상풍력 시스템 | 228 |
| <그림3-26> 송전급 초전도 전력기기 실계통 적용기술 개발을 위한 과제구성 개요도 | 242 |
| <그림3-27> 2014년 제주도 154kV급 전력계통도, 과도해석 프로그램으로 전 계통 구현가능 | 250 |
| <그림3-28> HTS DC cable 고조파 전류에 따른 Loss값 해석결과 | 251 |
| <그림3-29> 한국전기연구원과 창원대학교에서 실시한 초전도 한류기에 의한 계전기 동작 | 252 |
| <그림3-30> 창원대학교에서 실시하고 있는 초전도 케이블의 PHILS 운전시스템 | 252 |
| <그림3-31> 제품화용 22.9 kV/50 MVA급 초전도 전력케이블 | 256 |
| <그림3-32> 송전급 초전도 케이블 성능시험 | 257 |
| <그림3-33> 이천 변전소에 설치된 초전도 전력 케이블 | 257 |
| <그림3-34> 콜럼버스 및 알바니에서 실계통에 연계 운영중인 초전도케이블 | 260 |
| <그림3-35> LIPA 초전도 케이블 시스템 | 261 |

| | |
|--|------------|
| <그림3-36> 전압-길이별 기술개발 동향 | 262 |
| <그림3-37> 전압-연도별 기술개발 동향 | 263 |
| <그림3-38> 초전도 한류기의 동작 원리 및 동작 특성 | 264 |
| <그림3-39> 22.9 kV/630 A급 하이브리드 초전도 한류기 시작품 | 266 |
| <그림3-40> 하이브리드 초전도 한류기의 3상 단락시험 결과 | 266 |
| <그림3-41> 이천변전소에 설치된 22.9 kV/630 A급 초전도 한류기 | 267 |
| <그림3-42> CURL10의 초전도 한류기(왼쪽)와 변전소 설치(오른쪽) | 268 |
| <그림3-43> CULT110 한류기의 설치 구도 | 269 |
| <그림3-44> Vattenfall의 한류기 | 269 |
| <그림3-45> 중국 운남성의 Puji 변전소에 설치된 35 kV급 한류기 | 270 |
| <그림3-46> 220 kV급 ksfbrl 3D 설계 | 270 |
| <그림3-47> 초전도 한류기 개념설계도, 한류모듈 및 설치 예정지 | 271 |
| <그림3-48> Shandin 변전소에서 운전 중인 한류기 | 272 |
| <그림3-49> 66 kV 초전도 한류기 모듈 | 272 |
| <그림3-50> 실증 중인 6.6 kV 초전도 한류기 | 273 |
| <그림3-51> NIST의 스마트그리드 보안 표준 수립 체계 | 285 |
| | |
| IV. 스마트그리드 핵심기술 분야 연구개발 테마 | 291 |
| <그림4-1> 산·학·연·관 협력 체계 | 335 |
| <그림4-2> 스마트그리드 핵심 보안기술 개발 과제 구성 | 347 |
| | |
| V. 부록[참고자료] | 373 |