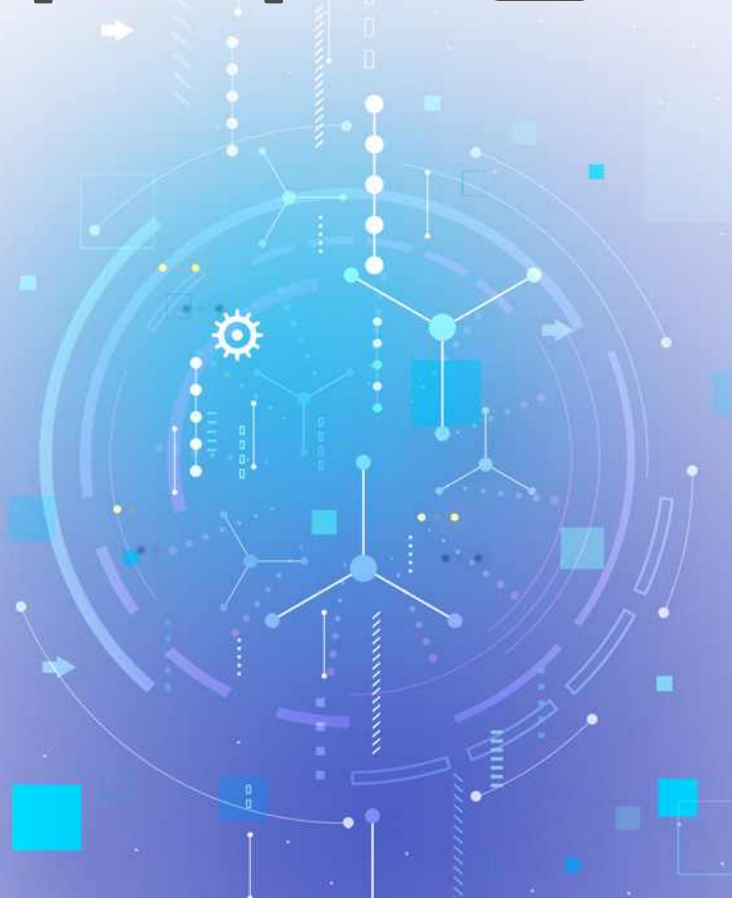




전략품목 현황분석

에너지 최적화 빌딩 관리 시스템



CONTENTS

■ 전략품목

■ 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템

1. 개요	6
2. 동향 조사 분석	12
3. 특허 동향	38
4. 전략품목 기술로드맵	48

에너지 최적화 빌딩 관리 시스템

전략품목 정의 및 범위

- 건축물의 쾌적한 실내 환경 유지와 효율적인 에너지 관리를 위하여 에너지 사용내역을 모니터링하여 최적화된 건축물에너지 관리 방안을 제공하는 계측·제어·관리·운영 등이 통합된 시스템
- 건물 내 에너지 사용설비(조명, 냉·난방 설비, 환기설비, 콘센트 등)에 센서와 계측장비를 설치하고 통신망으로 연계하여, 에너지원별(전력·가스·연료 등) 사용량을 실시간으로 모니터링하고, 수집된 에너지사용 정보를 최적화 분석 S/W를 통해 가장 효율적인 관리방안으로 자동제어하는 시스템

전략품목 관련 동향

◎ 시장전망 및 제품 동향

- (시장전망) '21년 46억 4,420만 달러였던 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 시장규모는 '26년 79억 6,700만 달러로 증가할 것으로 전망되며, 국내시장은 '21년 324억 원에서 '26년 531억 원으로 증가할 것으로 전망됨
- (제품동향) 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템은 에너지 소비가 많고, 다양한 부하(냉난방, 공조, 조명, 전열 등)가 결합된 건물 에너지를 효율적으로 관리하고자 하는 수요 증가하면서 건물 에너지 효율향상, 에너지 생산·저장 확충, 양방향 에너지 네트워크를 통해 단위 건물의 에너지 자립도 제고와 스마트시티 에너지 고도화에 기여하는 기술 개발 추진이 필요해짐

◎ 기술개발 및 플레이어 동향

- (기술동향) 4차 산업혁명 핵심기술 AICBM(AI, IoT, Cloud, BigData, Mobile) 기반 플러스에너지 건물 및 스마트시티를 통해 건물 에너지의 공유 기반 비즈니스 모델로 산업이 발전하고 인공지능과 빅데이터 기반의 에너지 관리 시스템을 이용한 건물 운영으로 소비 에너지 자체를 절감하는 기술이 개발됨
- (플레이어) Honeywell(미), Johnson Controls(아), ABB(스), TransActive Grid(미), Siemens(독), Schneider Electric(프), Shimizu(일), Daikin(일), Pcllo(영), 슈파이어전력공사(독), Ennet(일), HITACHI(일), PANASONIC(일), Azbil(일), BuildingIQ(캐), Negawatt(홍), 삼성전자(한), 현대건설(한), 포스코건설(한), GS건설(한), SK텔레콤(한), LG전자(한), 한국전력(한), KT estate(한), KT(한)
- (중소기업) 제로엔, 티에스엠테크놀로지, 에스앤지에너지, 나라컨트롤, 이에스콘트롤스, 에니트

◎ 핵심기술

- 사용 유형 별 건물 운용 효율 향상 에너지 최적화 솔루션
- 기존 건물의 에너지 최적화 기술 개발
- IoT 기반 건물 내 설비 및 전력 제어 자동화 시스템
- 인공지능 빅데이터 기반 원격 에너지 통합 관리 시스템
- AI 온습도 공조 제어 에너지 효율화 솔루션

중소기업 기술개발 전략

- 사용 유형별 건물 운용 효율 향상 에너지 최적화 솔루션 연구개발
- 기존건물의 에너지 최적화 기술개발 및 IoT 기반 건물 내 설비 및 전력제어 자동화 시스템 개발 전략 수립
- 인공지능 빅데이터 기반 원격 에너지 통합관리 시스템 및 AI 온습도 공조 제어 에너지 효율화 솔루션 개발

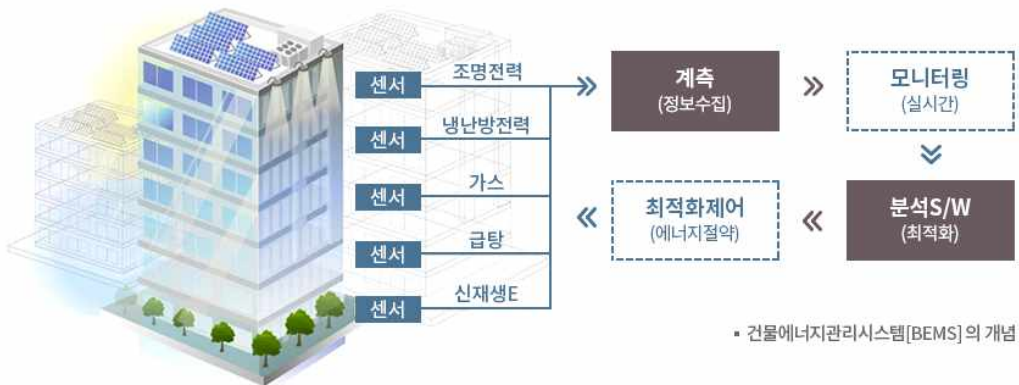
1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- 건축물의 쾌적한 실내 환경 유지와 효율적인 에너지 관리를 위하여 에너지 사용내역을 모니터링 하여 최적화된 건축물 에너지 관리 방안을 제공하는 계측·제어·관리·운영 등이 통합된 시스템
- 설비제어, 전력제어, 조명제어 등 다양하고 독립적인 빌딩/자동화시스템을 하나의 시스템으로 통합관리 및 운영 가능한 시스템
- 건물 내 에너지 사용설비(조명, 냉·난방 설비, 환기설비, 콘센트 등)에 센서와 계측장비를 설치하고 통신망으로 연계하여, 에너지원별(전력·가스·연료 등) 사용량을 실시간으로 모니터링하고, 수집된 에너지사용 정보를 최적화 분석 S/W를 통해 가장 효율적인 관리방안으로 자동제어 하는 시스템
- 플러스에너지 건물(건물에서 사용하는 에너지 이상을 자가 생산하여 사용하고 남는 에너지를 네트워크를 통해 판매하는 에너지 공급 건물 기술)

[건물 에너지 관리 시스템(BEMS)¹⁾ 개념]



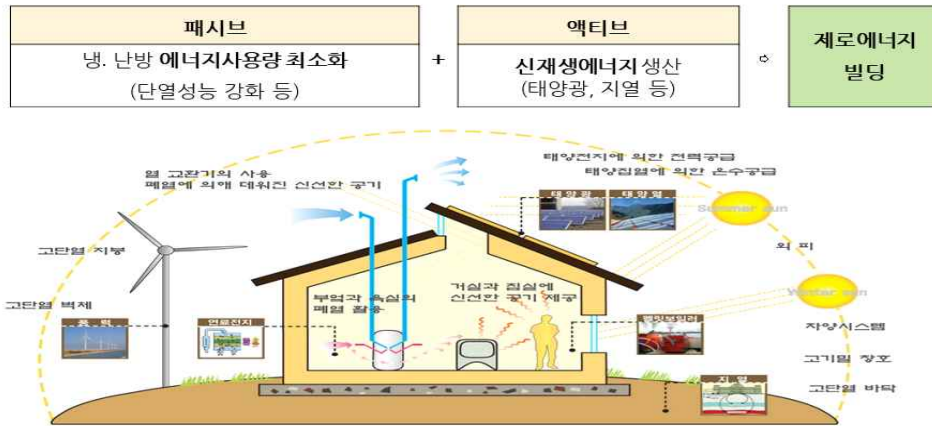
* 출처: 한국에너지공단 홈페이지

- 제로에너지빌딩은 단열성능을 극대화하여 건축물 에너지 부하를 최소화하고(Passive), 태양광 등 신재생 에너지를 활용(Active)하여 건물 기능을 위한 에너지 소요량을 최소화하는 건축물
 - '제로에너지빌딩'은 사전적으로 사용에너지와 생산에너지의 합이 0이 되는 건물(Net Zero)이나 현재의 기술수준, 경제성 등을 고려하여 정책적으로는 에너지 소비를 최소화(90%감축)하는 건축물(Nearly Zero)을 제로에너지빌딩으로 추진

1) BEMS(Building Energy Management System, 건물에너지관리시스템): 건물의 쾌적한 실내환경 유지와 효율적인 에너지 관리를 위하여 에너지 사용내역을 모니터링하여 최적화된 건물에너지 관리방안을 제공하는 계측·제어·관리·운영 등이 통합된 시스템

- (Passive) 고단열·고기밀 외피 및 차양 등의 건축요소를 통해 건축물의 에너지 성능 극대화
- (Active) 태양광·지열발전·연료전지 등 신재생에너지 시스템으로부터 건축물에 필요한 에너지를 조달

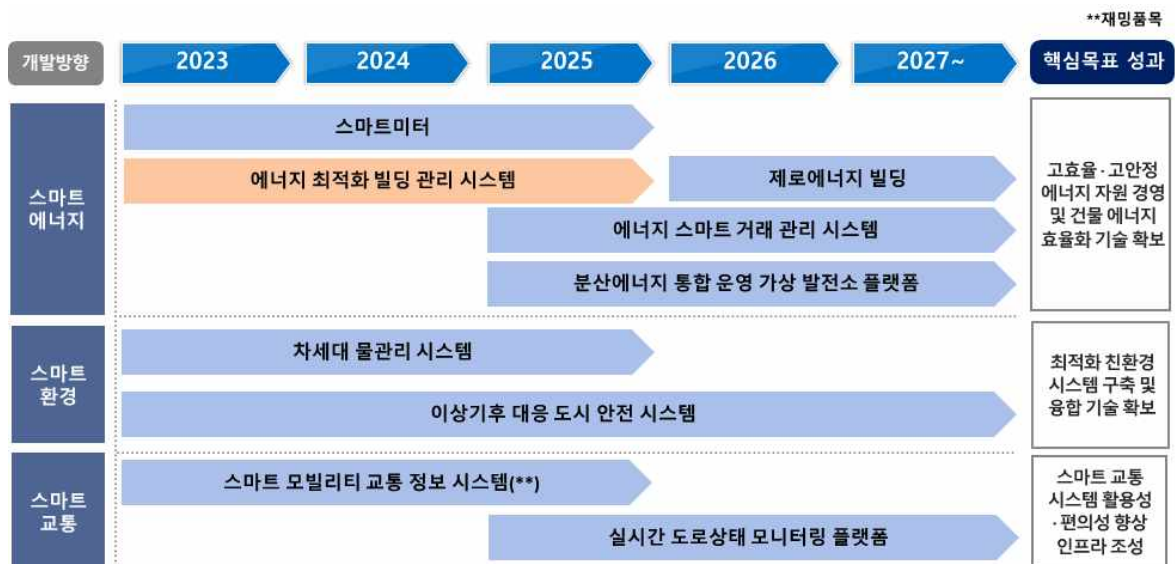
[제로에너지빌딩의 개념도]



* 출처: 기후변화 대응을 위한 제로에너지건축 활성화 추진방안(국토교통부)

- 에너지 최적화 빌딩관리 시스템은 스마트시티 분야에서 스마트 에너지 개발방향에 걸맞는 전략품목이며, 고효율·고안정 에너지 자원 경영 및 건물 에너지 효율화 핵심 목표 성과에 영향력 높은 품목으로 건물 유형 별 사용 용도에 따른 기술 개발을 통한 국내 중소기업 기술 경쟁력 확보가 요구됨

[스마트시티 품목로드맵 내 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템]



* 출처: 자체작성

(2) 필요성

- IEA(International Energy Agency)는 온실가스 저감을 위해 전 세계적으로 건물 에너지 효율 분야에 투자가 증가할 것으로 전망
 - 2035년까지 4.6조 달러 투자와 이로 인한 에너지 절감액 7.6조 달러 예측
 - 우리나라도 제2차 국가에너지기본계획(2014년 1월)에서 2035년 전력수요 15% 이상 감축 목표 제시
- 기존 건물에너지관리시스템(BEMS) 측면에서의 건물 에너지 효율화에서 한 단계 앞선 최신의 ICT 기술을 접목하는 새로운 시도가 국제적으로 진행
- 건물부문은 소재산업의 탈탄소화 및 에너지시스템의 유연성 향상, 전력부문 집중 투자가 가능하며, 이를 통해 청정에너지 전환에서 중요한 역할을 할 것으로 기대
 - 신속하고 적극적인 건물부문의 청정에너지 전환을 위한 장기 투자 필요
 - 건물부문은 투자 이후 상대적으로 낮은 비용 부담으로 꾸준한 효과(CO₂ 및 에너지 소비량 감축 등)를 볼 수 있다는 장점 존재
- 국가 온실가스 감축목표 달성을 위해서는 건물 운영단계에서의 시스템적으로 최적화된 운영 필요
 - 건물의 운영단계에 있어 에너지사용량의 세부 분석 및 냉난방 설비 등의 효율적인 운영을 위해 BEMS 도입으로 체계적인 관리
 - 건물은 건축 후 최소 30년 이상 유지되므로, 에너지 절감에 대한 체계적인 모델과 기술개발, 운영 체계를 구축하여 건물에 적용한다면 그 효과가 누적되어 국가 온실가스 감축 목표 달성에 크게 기여할 수 있음
- 정부는 그린홈 100만 호 보급 사업²⁾을 추진하여 신재생에너지 설비의 설치비 일부를 지원해주고 있으며, '2030년 에너지 신산업 확산전략³⁾' 2025년부터 국내 신축되는 건물이 모두 제로 에너지 빌딩으로 건축 필요성 발표
 - 정부에서는 2025년부터 제로에너지 건물을 의무화할 계획이며, 건물단위에서 제로에너지 건물을 달성하기 위해서는 패시브 기술과 액티브 기술 및 신재생에너지 기술의 접목이 필수적
 - 제로에너지 빌딩의 에너지절감 및 온실가스 감축 기여 확대를 위해 단위 건물 뿐 아니라 다양한 형태와 목적에 따른 건물 에너지 요소의 최적화와 스마트 첨단 기술을 융합한 제로에너지 커뮤니티 글로벌 모델 발굴 필요
- 제로에너지 의무화 정책을 통해 에너지를 자급자족하는 제로에너지 빌딩을 보급하고 제로에너지 건물/지역/도시 단위의 통합 에너지 시스템 개발을 위해 정부와 산업 간 연계 및 융합을 통한 시너지 효과 유도 필요

2) 그린홈 100만호 보급사업 : 에너지공단에서 추진하고 있는 사업으로 태양광, 지열, 소형풍력, 연료전지 등 신재생 에너지 설비를 주택에 설치할 경우 설치비의 일부를 정부가 보조 사업

3) 2030년 에너지 신산업 확산전략 : 산업부는 新기후체제 출범에 대응해 에너지 산업의 패러다임 전환이 요구되고 있으며 온실가스 감축의 실질적 대안으로 '에너지 신산업'을 주목하고 있음에 따라 에너지 신산업에 대한 국내 기업의 과감한 투자 촉진을 위해 2015년 11월 23일에 2030년 미래비전을 포함한, '에너지 신산업 중장기 확산 전략'을 발표

- 국가별 문화별 다양한 기축/신축 건축물 환경과 에너지 요소를 기반으로 국가별 제로에너지 최적화 모델을 개발하고 관련 기술의 개발과 현지 실증을 통해 글로벌 제로에너지 커뮤니티 신시장 선점 및 표준화 선도 필요
- RE100은 기업이 필요전력 100%를 재생에너지로 조달해 사용하는 글로벌 캠페인을 2020년 8월 기준 구글, 아마존, 애플 등 242개 글로벌 기업이 RE100에 참여 중이며, 국내기업으로 LG화학 참여 의사를 밝히고 있어 향후 확대될 것으로 전망되며 이와 연계 및 인증이 필요⁴⁾
 - 전력과 분리된 재생전력인증서 구매: 기업이 자발적 REC 시장을 통해 전력과 분리된 재생전력인증서를 구매하는 방법
 - 녹색전력요금제: 기업이 전력공급업체를 통해 재생전력요금제의 선택 또는 별도의 재생전력 (장기)공급계약 체결
 - 전력구매계약: 기업이 재생전력 발전사와 직접 전력구매계약을 맺고 재생전력을 조달하는 방법

4) 환경부, 글로벌 기업의 재생에너지 100% 전환 선언, RE100, 2019; 투데이뉴스, 솔라커넥트, CDP 인증 국내 최초 획득, 2020.08.28

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- BEMS⁵⁾는 새로운 제품 개발이 아닌 기 개발된 에너지 관련 제품과 IoT, 빅데이터 등을 활용하여 안정적, 효율적으로 건물에너지를 관리할 수 있는 기반 마련이 가능
- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템은 에너지 소비가 많고, 다양한 부하(냉난방, 공조, 조명, 전열 등)가 결합된 건물 에너지를 효율적으로 관리하고자 하는 수요가 증가하고 있는 상황
- 후방산업은 BEMS 시스템을 구성하기 위한 H/W, S/W 및 유/무선 통신장비, 에너지 및 설비의 상황을 측정하기 위한 계측장치(센서), AI, 빅데이터, 클라우드 등 기반기술과 에너지 진단 컨설팅, 건물 Passive/Active 기술 등으로 구성
- 전방산업은 신재생에너지 산업, 분산발전산업, 에너지저장시스템, 에너지신산업, 제로에너지빌딩 산업, 에너지플러스 건물 산업 등으로 구성

[에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목 산업구조]

후방산업	에너지 최적화 빌딩 관리 시스템	전방산업
네트워크 장비, 서비스 기반 사업(AI, 빅데이터, 클라우드 등), 솔루션(보안), 에너지 진단 컨설팅, 건물 패시브/액티브 기술 등	플랫폼, 솔루션(에너지 분석/관리, 통신/보안 등), 서비스(컨설팅, 구축, 운영 등)	신재생에너지, 분산발전, 에너지저장시스템, 에너지신산업, 제로에너지빌딩, 에너지플러스 건물 등

* 출처: 자체작성

- 전방 및 후방 모두에 산업파급효과가 큰 수준이며 아직 국내에서는 이를 지원할 수 있는 가치사슬 또는 공급체인을 구축하지 못한 상황이기 때문에 발전시장을 주도하는 공기업, 대기업 등과 관련 부품을 공급하는 중견 또는 중소기업이 상생할 수 있는 모델로 성장 가능
- 건물 에너지 효율향상, 에너지 생산·저장 확충, 양방향 에너지 네트워크를 통해 단위 건물의 에너지 자립도 제고와 스마트시티 에너지 고도화에 기여하는 기술 개발 추진 필요

5) BEMS(Building Energy Management System, 건물에너지관리시스템): 건물의 쾌적한 실내환경 유지와 효율적인 에너지 관리를 위하여 에너지 사용내역을 모니터링하여 최적화된 건물에너지 관리방안을 제공하는 계측·제어·관리·운영 등이 통합된 시스템

(2) 용도별 분류

- 건물 관리를 위한 시스템 구축에는 열원, 공조, 신재생 분야, 시스템에어컨, 전력 분야 등이 있어 센서 또는 측정 장치를 통해 서버와 통신하여 모니터링을 실시하는 기술 분야가 핵심적일 것으로 예상
- 건물에 대한 자동화 시스템 및 최적화에 있어서 설비 자동 제어 또는 배전반, 차단기 등의 전력/조명 제어 등의 기술이 요구되며, 분야별 지능형 기술이 점차 개발됨에 따라 해당 기술에 대한 효용성이 증가할 것으로 예상
- 에너지 최적화 빌딩관리 시스템은 용도별로 빌딩자동화 시스템, 사무자동화 시스템, 정보통신 시스템, 시스템 통합으로 구분 가능
 - 빌딩자동화 시스템 : 건물 관리 시스템, 보안 시스템, 에너지 관리 시스템
 - 사무자동화 시스템 : 사무 생산 시스템, 정보 관리 시스템
 - 정보통신 시스템 : 유/무선 인프라, 센서 네트워크, Web 기반 통신망 구축
 - 시스템 통합 : 시설관리 시스템, 통합 모니터링 시스템, 원격 검침시스템



2. 동향 조사 분석

가. 시장 분석

◎ 글로벌 트렌드

- (기술) 4차 산업혁명 핵심기술 AICBM(AI, IoT, Cloud, BigData, Mobile) 기반 플러스에너지 건물 및 스마트시티를 통해 건물 에너지의 공유 기반 비즈니스 모델로 산업 발전
- (정책) 강화된 국가 온실가스 감축목표(COP21⁶)를 차질 없이 달성하기 위해 건물분야의 에너지 성능 개선 중요
 - Post2020: '20년 BAU(Business As Usual) 대비 30% 감축에서 '30년 BAU 대비 37% 감축(건물부문 18.1%)
 - 건물 분야 온실가스 배출의 25%, 에너지 소비의 20%를 차지
- 주요 선진국은 체계적이고 계획적인 스톡 매니지먼트 추진의 관점에서 건물 제로·플러스 에너지화 및 리모델링 사업 추진
- 건물 에너지성능 인증을 위한 평가는 크게 계산 기반 에너지성능 평가(Asset Rating)과 사용량 기반 에너지성능 평가(Operational Rating)로 구분되며, 국가별로 제도 시행 목적에 따라 적절한 방법을 채택하여 적용하고 있음
- 미국, 유럽, 호주 등은 건물에서의 에너지 사용 수준 및 품질을 관리할 수 있는 표준원단위 제도 및 에너지 효율지표 제도 운영 중
 - (미국) 건물 유형별 표준원단위(벤치마크 지수)를 개발하고 ESPM(Energy Star Portfolio Manager)을 통해 건물 에너지 관리
 - '03년부터 제도화되어 연방정부와 10개 주에서 ESPM 활용을 의무화하고 있으며, 우수건물에 대해 ENERGY STAR 인증(ESPM 활용건물은 연평균 2.4% 효율향상 성과)
 - 기존건물에 대한 평가체계(ESPM) 활용을 의무화하고 우수건물을 에너지스타 건물로 인증
 - (독일) 산업계 에너지효율 향상을 위해 기준연도 대비 에너지원단위 개선(1.3~10.65%)을 목표로 하는 자발적 협약 프로그램 시행('96~, 4,400여 개 기업 참여)
 - 고효율제품 확산을 위해 탑-러너 제도를 운영

6) 기후변화에 관한 유엔 기본 협약

◎ 정책적 지원 강화

- (산업통상자원부) ‘제3차 에너지기본계획’(19.6)에서 건물 에너지효율 향상, 공급자 에너지 효율향상 의무화 제도(Energy Efficiency Resource Standard, EERS) 시행 등을 통해 BAU(Business As Usual) 대비 각각 22.6%, 18.6% 감축 목표 제시
 - (기존 건물) 공공·상업용 기존건물 대상 에너지효율 평가체계 도입
 - '22년부터 공공건물, '24년부터 3천㎡ 이상 상업용 건물 대상으로 적용
 - (신축 건물) 모든 신축 건물의 제로에너지화 달성('30)을 위해 ‘건축물 에너지절약 설계 기준’(국토부 고시) 단계적 강화
 - (조명·가전) 형광등 시장 퇴출(~'28) 및 고효율 가전제품 보급 확대
 - (건물에너지관리시스템 확대) 제로에너지건물 의무화 확대와 연계하여 민간 신축건물(1만㎡ 이상) BEMS 설치 확대('25)

- (산업통상자원부) 4차 산업혁명 기반 에너지 ICT 융합 기술을 활용한 커뮤니티 단위 에너지 소비구조 혁신을 위한 스마트 에너지 산단 및 스마트시티 조성 추진
 - 고효율기기 교체, FEMS(Factory Energy Management System, 공장에너지관리시스템) 보급 및 통합관리, 부생가스 활용 발전, 수소·연료전지 활용(P2G 연계) 등 산업단지 에너지 관리 혁신
 - P2P 전력거래·그린버튼 적용, BEMS 보급 및 통합관리, 냉난방 열관리, V2G 등 도시 전체 에너지 토탈 솔루션 혁신모델 확립

- (국토교통부) ‘기후변화 대응을 위한 제로에너지건축 활성화 추진 방향’에서 제로에너지건축 활성화 방안 발표
 - 냉·난방에너지 저감을 위해 외벽·창호·지붕·바닥의 단열성능 기준을 독일 패시브 수준으로 강화하고, 건축물에 대한 종합적인 에너지성능 파악과 자율적 설계가 가능한 ‘에너지 소비 총량제’를 도입하여 허가요건에 반영('17~)
 - 에너지 소비 총량제 : 종전의 시방별 허가 기준(부위별 열관류율, 보일러효율 등)에 건축물 유형별 에너지 총량(단위면적당) 허가 기준을 추가(건축물의 에너지절약설계기준 개정)

[제로에너지건축물 인증 개요]

규정 항목	주요 내용	비고
적용대상	• 건축물 에너지효율등급 인증 대상과 동일 (주택, 업무, 근생 등 대부분의 용도 포함)	• 공동부령 제2조 • 효율등급과 동일
인증기준	• 효율등급 1++등급 이상을 만족 • BEMS 등 모니터링 시스템 설치 • 에너지자립도에 따라 5개 등급구분(최저 20%)	• 공동부령 제8조의2
수수료	• 초기 인증 수수료 없이 운영	-
유효기간	• 인증서를 발급한 날로부터 10년	• 공동부령 제9조 • 효율등급과 동일

* 출처: 제로에너지건축물 웹사이트 인증제도

□ (국토교통부) 2020년 '제2차 녹색건축물 기본계획('20~'24)'를 시행함⁷⁾

- 국민생활 향상과 혁신성장 실현에 기여하고 저탄소, 저에너지 사회를 선도하는 녹색건축 비전 보유
- 단열 기준 강화 등 녹색건축물로 원천적 체질 개선을 주도한 제1차 기본계획에 이어, 제2차 기본계획에서 제로에너지건축물 의무화를 포함하여 녹색건축물 시장 활성화를 목표

[제2차 녹색건축물 기본계획 비전 및 추진전략]



* 출처 : 국토교통부

- (서울시) 건축물 및 정비사업(재개발·재건축)의 환경영향평가 항목 및 심의기준에 따라 연면적 10만m² 이상, 21층 이상 대형건축물 신축 및 리모델링 시 BEMS 도입 의무화
- (서울시) 2050 온실가스 감축 추진 계획, 국토교통부 제로에너지건축 의무화 로드맵에 따라 서울시 공공부문 건축물 조성 시 설계기준이 강화됨⁸⁾
 - '20년부터 1,000m² 이상 신축 공공건축물은 ZEB(Zero Energy Building)인증, 건축물 에너지 효율 등급, 녹색건축물 인증, 신재생에너지의무비율 30%를 동시에 충족해야함
 - '30년부터 500m² 이상 신축 공공건축물 또한 ZEB 인증, 녹색건축인증, 신재생 에너지 의무비율 40%를 동시에 충족해야함

7) 임은경, 혁신성장품목보고서 : 제로에너지빌딩/친환경에너지타운, 2021.12.23.

8) 서울시 공공건축물 에너지소비 관리방향 (서울연구원, 2021.10.07.)

[건축물 규모에 따른 녹색건축물 설계기준 (21)]

구분 (연면적 합계)		①ZEB ②녹색건축인증 ③건축물에너지효율등급	신재생 에너지	건물에너지관리시스템(BEMS)	
가	10만m ² 이상	공공	①ZEB 인증 ③1++등급 이상	30%	BEMS 의무설치 한국에너지공단을 통한 설치 확인
		민간	②그린 1등급 ③1+등급 이상	12%	BEMS (5종 이상 에너지용도별 모니터링 기능) 에너지원별 모니터링, 데이터분석기능 포함
나	1만m ² 이상 ~ 10만m ² 미만	공공	①ZEB 인증 ③1++등급 이상	30%	BEMS 의무설치 한국에너지공단을 통한 설치 확인
		민간	②그린 2등급 ③1등급 이상	11%	5종 이상 에너지용도별 모니터링 기능 에너지원별 모니터링, 데이터분석기능
다	3천m ² 이상~ 1만m ² 미만	공공	①ZEB 인증 ③1++등급 이상	30%	BEMS 또는 원격검침전자식 계량기
		민간	②그린 4등급 ③2등급 이상	10%	에너지원별 모니터링, 데이터분석기능
라	1천m ² 이상 ~ 3천m ² 미만	공공	①ZEB 인증 ③1++등급 이상	30%	BEMS 또는 원격검침전자식 계량기
		민간	-	-	-
	500m ² 이상 ~ 1천m ² 미만	공공	(2023년)	-	-
마 (개정안)	500m ² 미만	공공	-	-	-
		민간	-	-	-

- 미국은 건물 부분의 온실가스 감축이 가장 시급함을 인식하여 공공부문이나 주택을 중심으로 건물에너지효율화 관련하여 적극적인 정책을 발표, 에너지효율 부문뿐만 아니라 친환경건축물의 보급과 확산을 위한 각종 제도를 수립

[세계 각국의 제로에너지빌딩 목표]

구분	내용	목표 연도
유럽	<ul style="list-style-type: none"> • EPBD(Energy Performance of Buildings Directive) 정책에 따라 모든 회원국이 건물에너지 성능 증명서를 제출하도록 규정 • (독일) 저에너지빌딩 인증제도(패시브하우스) 운영, 빌딩 에너지 85~90% 감축 가능 • (영국) 2006년 제로에너지빌딩 관련 정책 제정 • (프랑스) 저에너지빌딩 관련 인증기관(에피네르키) 운영 	
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 민간기관 중심으로 인증 프로그램 활성화 • 친환경인증제도 리드(Leadership in Energy and Environment Design, LEED) 운영 	
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 2014년부터 일정 규모 이상의 건물에 대해 에너지절약기준을 의무화 • 건축물에 대한 에너지성능기준 도입 	

* 출처 : 제로에너지건축물 활성화를 위한 제도개선 및 지원 방안 연구 (한국건설기술연구원, 2017.02.)

- 미국, 유럽, 호주 등은 건물에서의 에너지 사용 수준 및 품질을 관리할 수 있는 표준원단위 제도 및 에너지 효율지표 제도 운영 중
 - 반면, 국내의 경우 에너지사용수준 관리하기 위한 국가적 효율지표 부재하며 건물에너지 관리 부문 수요 통계는 에너지 총 조사(3년 주기, 에경연) 및 에너지사용량신고(KEA, '17년 기준 1,245개 대형건물(2천TOE이상) 대상, 건물 전체 에너지사용량 6.1%) 정도가 전부
- (미국) 건물 유형별 표준원단위(벤치마크 지수)를 개발하고 ESPM(Energy Star Portfolio Manager)을 통해 건물 에너지 관리('03년~)
 - '03년부터 제도화되어 연방정부와 10개 주에서 ESPM 활용을 의무화하고 있으며, 우수건물에 대해 'ENERGY STAR' 인증(ESPM 활용건물은 연평균 2.4% 효율향상 성과)
- (독일) 독일 정부는 도시단위의 에너지 자립도 '20년에 35%, '50년에 80%까지 끌어올리는 것을 목표로 추진 중
 - 산업계 에너지효율 향상을 위해 기준연도 대비 에너지원단위 개선(1.3~10.65%)을 목표로 하는 자발적 협약 프로그램 시행('96~, 4,400여개 기업 참여)

- (일본) 동일본 대지진 이후 대규모 집중식 전원에 의존하는 기존 공급시스템의 의존도를 낮추고 급속하게 보급되고 있는 재생에너지를 안정적이고 유효하게 활용하기 위해 ‘VPP(Virtual Power Plant) 구축 실증사업’을 시작
 - 고도 성장기에 조성된 건축물이 30년 이상 경과하면서 물리적인 노후화는 물론 사회적인 노후화에 대한 국가 차원의 대책마련 필요성에서부터 출발
 - 이에 따라 공공건축물을 포함하여 인프라 장수명화 기본계획-인프라 장수명화 행동계획-공공시설 등 종합정비계획으로 이어지는 국가, 각 부처, 지자체의 공공건축물에 대한 중장기적인 장수명화 계획을 수립 및 실행
 - 국토교통성은 BIMMS-N(관청시설 정보관리 시스템)과 BIMMS(건축물 보전 매니지먼트 시스템)로 대표되는 공공 건축물의 정보관리 시스템을 통해 정보를 공유, 확산함으로써 대규모 수선시기의 가시화와 소요되는 비용의 표준화 등을 도모하고, 각 시설관리자들에게 필요한 정보를 제공하여 업무 효율을 제고하고 있음

- (중국) 제13차 5개년 계획(‘16년~’20년)을 통해 고부가가치 산업인 스마트조명 보급·확산을 위한 산업계 지원 방안 수립
 - 스마트조명 표준위원회 신설, 글로벌 10대 기업 육성, 조명산업발전 2020 전략 수립 등 국제 사회에서 스마트조명 분야의 중국 영향력 확대



(1) 세계시장

- BEMS 세계 시장규모는 2021년 46억 4,420만 달러에서 2026년 79억 6,700만 달러로 증가할 것으로 전망
 - 2020년부터 2026년까지의 연평균 성장률은 11.43%로 전망
- BEMS 시장은 핵심기술에 해당하는 알고리즘의 안정성과 신뢰성이 높아야 하고 이미 글로벌 기업들이 시장을 선점하고 있기 때문에 신규로 시장에 진입하기가 비교적 어려운 시장임⁹⁾
 - 또한 BEMS 시장은 참여기업의 기술력에 따라 창출되는 부가가치가 좌우될 수 있어 기술의존도가 높은 기술집약적 시장에 해당함
 - 최근 4차 산업혁명의 주요기술인 IoT, 빅데이터, 인공지능(AI) 등과 융합해 고도화되면서 지속적인 R&D가 요구되는 시장임

[Building Energy Management System (BEMS) 분야 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
세계시장	4,115	4,644	5,173	5,763	6,420	7,152	7,967	11.43

* 출처 : QYResearch, Global Building Energy Management System (BEMS) Market Insights, Forecast to 2028, 2022.05. 자료를 재구성하여 추산

- 빌딩 에너지 관리 시스템(BEMS)의 주요 소비지역으로는 아메리카, 유럽, 아시아-태평양이 있음¹⁰⁾
 - 아메리카가 약 38%를 차지하는 최대 소비지역이며, 유럽이 약 29%로 그 뒤를 따르고 있음
- 글로벌 제로 에너지 빌딩 시장이 성장과 함께 관련 산업도 동반하여 성장할 전망이다
 - 특히 냉/난방과 공기 정화 시스템을 통칭하는 HVAC(Heating, Ventilation and Air Conditioning) 분야는 빌딩 시장에서 32.8%를 차지하며 향후 제로 에너지 빌딩 시장이 확대될수록 HVAC 분야의 성장이 빠를 것으로 전망됨¹¹⁾

9) 이윤석, ASTI MARKET INSIGHT : 건물에너지 관리 시스템, 2022.

10) QYResearch, Global Building Energy Management System (BEMS) Market Insights, Forecast to 2028, 2022.05.

11) 매거진한경, [Global Report] 제로 에너지 빌딩 산업, 투자 치트키 되나, 2022.09.29.

(2) 국내시장

- BEMS 국내 시장규모는 2021년 324억 원에서 2026년 531억 원으로 증가할 것으로 전망
- 국내 BEMS 시장은 세계시장과 유사한 성장세가 기대되며 한국은 BEMS 시장에서 타 개발도상국 등에 비해서 상대적으로 기술적 선두지위를 확보해 나가고 있음¹²⁾
 - 산업용 및 상업/사무용 건물을 위주로 한 에너지 및 비용절감 수요가 증가하고 있음

[Building Energy Management System (BEMS) 분야 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR (20~26)
국내시장	290	324	358	395	436	481	531	10.41

* 출처 : 이윤석, ASTI MARKET INSIGHT : 건물에너지 관리 시스템, 2022. 자료를 재구성하여 추산

- 국내 BEMS 시장은 정부정책에 의한 의무화 확대로 시장이 형성되었으며 BEMS 확대 설치 및 운영이 지속되고 있음¹³⁾
 - '17년 고시된 산업자원부의 공공기관 에너지이용 합리화 추진에 관한 규정 제2017-13호(2017.01.20.)에 의한 연면적 10,000m² 이상의 공공건물 신축 시 BEMS 설치 강제 및 ZEB 의무화의 단계적 확산 추진의 연계로 BEMS 시장은 성장할 것으로 전망됨
 - 또한 공공기관 및 정부투자기관 관련 법규 제정 및 개정으로 인한 공공기관 BEMS 설치 의무화에 따라 대기업 중심의 통신사 및 IT 업체의 시장 진입, 다수 중소기업의 정부 조달 시장 진입으로 시장 내 경쟁이 심화되고 있는 상황임
 - 국내 BEMS 시장은 관수시장을 중심으로 진행되고 있으며 제로에너지건축물 인증취득 중심 시장과 공공건축물, 학교, 관공서의 정부입찰 시장으로 편중되어 시장이 형성되고 있음
- BEMS 시장은 다양한 핵심 기술을 보유한 신규기업의 유입이 증가하고 있으며 동시에 BEMS 전문가에 대한 수요도 증가함에 따라 시장규모가 더욱 성장할 것으로 기대됨¹⁴⁾
 - 한국EMS협회는 '20년 BEMS 전문자격인 'BEMS 운영관리 자격검정' 민간자격을 등록하고 BEMS를 전문적으로 운영할 수 있는 전문가 양성 기반을 조성함
- 연 면적 1,000m² 이상 공공건축물은 제로에너지건축물 인증과 BEMS 구축 및 운영 의무가 있으며 '17년 시행 이후 '21년 7월 기준 BEMS가 설치된 서울시 공공건축물은 대부분 학교 건물로 총 12개소에 해당함
 - 제로에너지건축물 인증 의무와 BEMS 구축 및 운영 의무와 같은 의무사항은 한국에너지공단을 통해 설치 확인 후 5년 이내에 한국에너지공단을 통해 건물에너지관리시스템 운영성과확인을 받아야함

12) 이윤석, ASTI MARKET INSIGHT : 건물에너지 관리 시스템, 2022.

13) 서울시 공공건축물 에너지소비 관리방향 (서울연구원, 2021.10.07.)

14) 정보통신신문, BEMS 운영관리 전문화 '본궤도', 2021.12.25.

나. 기술개발 동향 분석

기술경쟁력

- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 94.0%의 기술수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 0.6년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 79.2%, 기술격차는 1.4년으로 평가
- 미국(100%)>유럽(94.9%)>한국(94.0%)>일본(82.7%)>중국(78.4%)의 순으로 평가

기술수명주기(TCT)¹⁵⁾

- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템은 4.16의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

(1) 기술개발 이슈

(국내) 건물 관련 요소 기술 간 연계나 융·복합 패키지 기술 부족

- IoT 연계형 차세대 건축 자재·시스템 개발을 통한 제로에너지빌딩 보급 활성화 필요

(국외) 미국, 유럽 등은 이미 데이터 중심 건물에너지관리 서비스 시장을 론칭, 선진국에서는 건축물의 종류, 규모, 형태 및 노후도 등이 에너지 사용량에 미치는 영향을 분석해 에너지 진단 평가에 활용하는 기술 개발이 진행

◎ 빅데이터 기반 에너지 관리시스템

ICT 기반(IoT 포함) 융·복합 기술을 활용하여 구축된 빅데이터를 통해 에너지 소비패턴 등의 분석을 통한 에너지 통합 관리시스템을 의미하며 에너지 발전시스템, 유무선 통신 네트워크, 빅데이터 기반의 데이터 수집·분석·활용할 수 있는 플랫폼으로 구성

- 도심에서 에너지를 주로 사용하는 건물(가정 또는 상업용 건물 포함)에서 사용하는 에너지 소비 패턴 분석을 통한 에너지관리시스템 구축 가능
- 전력산업의 ICT 적용은 기존 에너지 시스템의 효율적 운영을 유도할 뿐만 아니라 신재생에너지원 및 전력저장장치의 결합, 전기자동차, 다양한 에너지 서비스 개발 등 새로운 가치창출의 기본적인 인프라로 인식
- 4차 산업혁명의 핵심적 기술요소가 적용됨으로써 전반적인 에너지 시스템의 효율성 제고 및 에너지 활용 스마트화 추진

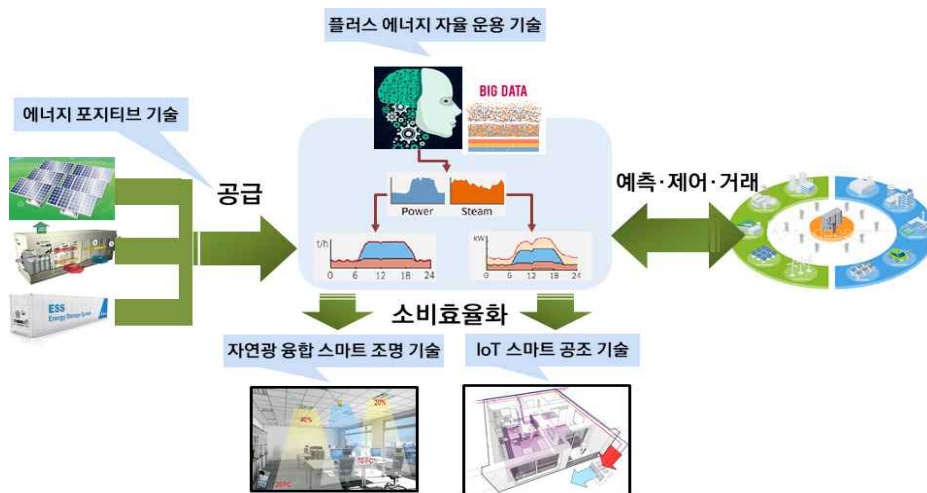
15) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

- 4차 산업혁명의 핵심요소인 IoT, 인공지능, 클라우드, 빅데이터 분석기술 등으로 에너지 소비 패턴에 따른 소비자 또는 사용자의 에너지 사용을 최적화
 - 방대한 데이터 분석에 기반을 두고 인공지능을 활용한 기계 학습효과를 통해 설비의 운영이나 서비스 최적화 가능
 - 에너지 빅데이터 분석을 기반으로 에너지 서비스 관련 수익모델 창출을 통한 다양한 BM 발굴

◎ 플러스에너지 건물

- 건축물이 필요로 하는 에너지보다 더 많은 에너지를 생산하여 주위에 공급하는 기술. 공조, 조명 등 건물에너지 효율향상과 더불어 신재생에너지, 에너지저장시스템 등 분산자원 확대로 소비량 이상의 생산을 통해 에너지 공급자로 변화되는 건물
 - 건물에서 필요로 하는 에너지를 자가 생산하여 사용하고 잉여 에너지에 대해 저장 혹은 그리드를 통해 판매, 지역에 에너지를 공급하는 건물 에너지 기술
 - 건물 에너지 수요를 절감하는 ①스마트 공조, ②조명 기술, ③에너지 생산·저장을 최적화하는 공급기술, 그리고 ④생산·소비 예측 및 최적 운영 기술로 구성
 - 건물 내 스마트 센서, 서브미터링 등 IoT 기술 도입, 전자기계열 설비 등에 대한 빅데이터 구축 등을 통해 에너지 생산·소비를 최적화하는 인공지능 기술 고도화

[플러스에너지 건물 개념도]



- 플러스에너지 건물 기술 확보를 위해 건물 에너지 소비를 최소화하고 내부에서 생산할 수 있는 에너지를 최대화하여 스마트 에너지 시티 내 에너지거래 핵심기술 개발
 - IoT 스마트 공조 기술 : 다양한 HVAC 시스템과 스마트 윈도우 시스템의 효율적인 운용을 위하여, IoT 정보 및 효율적인 운용 알고리즘을 개발하고, 건물 내 실내 상황에 따라 공조 에너지를 선별적이고 효율적으로 운전하기 위한 기술
 - 분산자원기반 에너지 포지티브(Positive) 기술 : 건물 에너지 자립도 달성과 에너지 생산을 통해 외부 공급을 위해 자가 생산하는 에너지 설비에 대한 경제성 확보, 생산 효율 제고, 원별 설비 조합 최적화하는 에너지 믹스 설계 및 운용 기술

- 플러스에너지 건물 자율운용기술 : 다양한 에너지 생산 시설 및 저장장치가 건물에 도입되어 자체적 생산·소비 자립도를 이루고 잉여 에너지에 대한 외부 판매를 위해 설비최적제어와 요금제 기반 판매/소비를 결정하는 인공지능 기반 에너지관리 기술

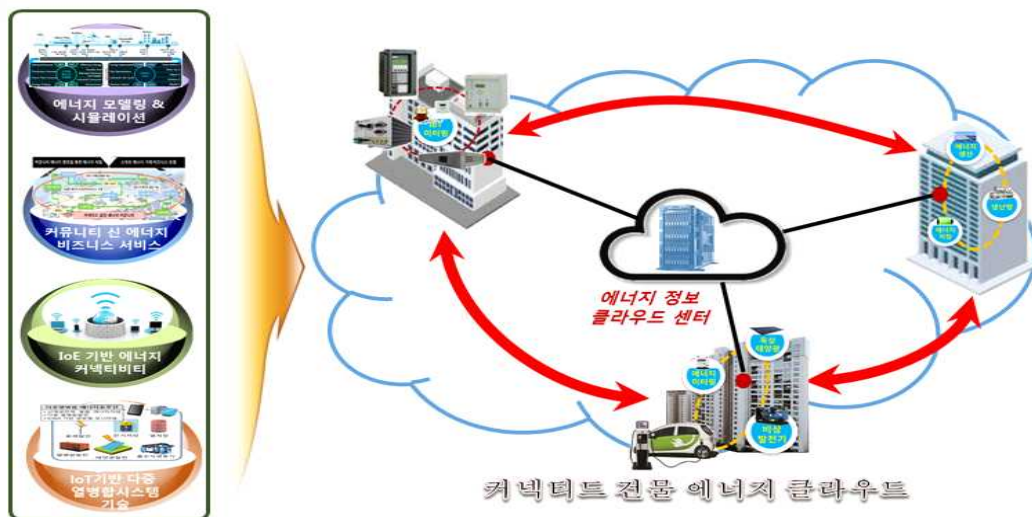
□ 건물에너지 효율향상 및 신재생에너지 중심의 에너지 생산 설비 확충을 통해 플러스 에너지화를 이룰 수 있는 기술개발 추진과 커뮤니티 단위의 양방향 에너지 네트워크 연결을 통해 건물 에너지 자립도 제고를 이룰 수 있는 실증연구 추진 필요

◎ 건물 중심 에너지 커뮤니티

□ 단일 건물의 에너지 효율화 및 관리를 넘어 건물 간의 에너지 거래·공유를 통한 지역 커뮤니티 단위에서의 에너지 효율화를 통해 보다 진화된 건물 중심 스마트 에너지 커뮤니티 실현

- 커넥티드 건물 에너지 클라우드 기술 : 건물 중심 에너지 커뮤니티의 기본 요소로 플러스에너지 건물 간의 상호연결을 통해 에너지 커뮤니티의 에너지 효율성 극대화시킬 수 있도록 하는 커뮤니티(시티) 시스템 구축 및 운영 기술
- 커넥티드 건물 커뮤니티 에너지 모델링 및 시뮬레이션 기술 : 커뮤니티 단위 건물 대상, 실제적 에너지 운영에 앞서 사전 검증 및 디지털 트윈 기반 원격 에너지 운영을 위한 에너지 클러스터 환경에 대한 에너지 시뮬레이션 기술
- 커넥티드 건물 커뮤니티 에너지 정보 기반 신에너지 비즈니스 서비스 기술 : 커넥티드 건물 에너지 커뮤니티 환경에서의 단일 클러스터의 에너지 운영 한계성을 극복하기 위한 클러스터 간의 협업 기술, 커넥티드 빌딩 에너지 커뮤니티 환경에서 만들어지는 에너지 정보를 활용하여 에너지 공유, 거래 및 새로운 응용 서비스를 제공하기 위한 서비스 기술
- IoT 기반 분산전원용 다중 열병합 시스템 기술 : 전원주택, 소규모 공동주택, 복합 충전소, 상업/산업용 건물 커뮤니티의 IoT 기반 다중 열병합 시스템 도입을 통한 새로운 비즈니스 모델 개발을 위하여 통합관리시스템 기술 개발 및 사업화 모델 조기 달성을 위한 실증 기술

[건물 중심 에너지 커뮤니티 기술 개념도]



- 에너지 분야의 신규 비즈니스 창출이 가능한 시장으로 에너지 ICT 융합의 핵심 시장으로 발전이 가능한 분야
 - 탄소제로, 디지털 및 자동화, 신비즈니스 모델이 융합되어 단일 기업보다는 분야별 기업의 협업을 통한 시장 진출이 필요
 - 건물 분야의 해외 Top Tier인 GE나 Siemens의 BAS(Building Automation System), BEMS 기술 및 사용자 중심의 Amazon, Google, Microsoft 등의 ICT 플랫폼 기술의 융합이 전망됨
- 에너지시스템, 스마트그리드, 실증형 R&D 등 관련 기술개발은 지속적으로 수행중이나, 스마트 에너지 커뮤니티 단위의 적용을 목적으로 기술개발 목표 및 내용은 아직 초기 단계임

◎ 건물 유형 기반 에너지최적화 솔루션

- 공공건물, 대학캠퍼스, 물류단지, 도심 스마트 팜처럼 건물 유형별 특성을 반영하여 신재생에너지 중심의 친환경 분산자원 확대 및 소비 최적화를 위한 설계, 시스템, 운전관리 엔지니어링 기술 개발 및 실증
- 건물 유형에 따라 소비 형태가 다르고 정책적 효율기준 등이 상이. 건물 기능에 따른 소비 형태를 분석하고 친환경 분산전원의 확대, 자율운전 등 스마트 기능 강화를 통해 유형별 솔루션 기술을 확보하고 국내외 시장 확대 필요
 - 공공기관의 경우 에너지효율등급 1등급 이상, 건축법 제2조에 따른 공동주택 신축 및 별동의 경우 2등급 이상을 의무적으로 취득해야함
 - 공공 기관에서 연 면적 10,000m²이상의 건축물을 신축하는 경우, 한국에너지공단을 통해 건물 에너지 관리 시스템 설치 확인을 받아야함
 - 공공건축물은 '20년 이후부터, 민간건축물은 '25년 이후부터 제로에너지빌딩 의무화
- 건물 유형의 소비 특성을 분석하고, 친환경 분산전원 중심의 공급자원과 수요자원 관리를 통해 유연한 에너지 관리를 가능하게 하는 맞춤형 건물 에너지 솔루션 핵심 기술 개발
 - 공공건물 스마트 제로에너지 솔루션 기술 : 공공건물의 제로에너지화 및 스마트화 실현을 위한 건물에너지 기술 & ICBM 기술 융합 기반 공공건물 특화 수요 맞춤 중점 솔루션 개발 및 시범 실증
 - 스마트 에코 캠퍼스 에너지 최적화 솔루션 기술 : 대학캠퍼스 유형 시설의 에너지 최적화 전환을 위한 설계, 시스템, 운전관리 엔지니어링 모듈 개발 및 실증
 - 에너지 절감형 물류단지·물류센터 통합 플랫폼 기술 : 에너지소비 절감 및 에너지자립을 통해 에너지제로하우스 실현을 위한 물류산업센터·단지 에너지수요관리플랫폼 개발
 - 분산발전 기반 스마트 빌딩 팜 기술 : 기후변화 대응을 위한 분산다중발전 기반 지속가능 빌딩 팜 시스템 및 지능형 건물 에너지·환경 복합 수요관리 기술 개발

◎ 건축물 인공지능 에너지 관리¹⁶⁾

□ ICT 기술이 발달함에 따라 건축물에 최신 스마트 기술 적용하여 발전

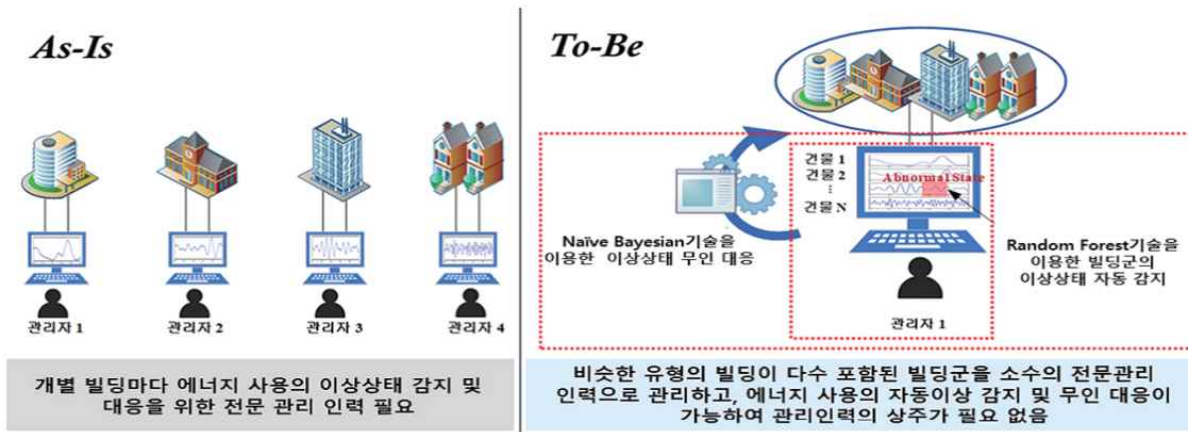
- 스마트 기술이 적용된 건물은 실시간으로 온도, 습도, CO2, 재실 유무와 같이 다양한 건물 내/외부의 상태정보를 스마트 센서가 감시
- 스마트 센서의 IoT 기능을 통하여 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 구축하여, 건물내부의 환경 데이터를 실시간으로 분석 빅데이터화하고, 건물내의 설비 에너지 사용량을 스마트 미터링 기능을 통해서 건물 내 설비의 에너지 소비를 분석
- 클라우드 컴퓨팅, 인공지능 알고리즘을 이용하여, 건물의 에너지 소비와 재실자 쾌적도를 위해 건물 내 외부 설비의 최적화 제어 명령을 위해 백넷, 론웍, 모드버스와 같은 표준 프로토콜 방식으로 전송

◎ 서울형 에너지관리시스템

□ 5G Cloud를 기반으로 하는 도시·군 관리형 BEMS¹⁷⁾

- AI 빅데이터 중심의 실시간 에너지 소비 분석 및 최적제어로 유사하지만 분산된 공공건축물 간 공통 적용모델을 통해 에너지소비자 및 관리자의 개입을 최소화하며, 에너지 절감 목표를 달성하고 쾌적한 실내환경, 편의성, 경제성 및 효율성을 제공함

[도시·군관리형 전문가나눔시스템]



□ 서울형 BEMS의 기능 : 클라우드 기반의 인공지능 통합관리시스템

- 서울형 BEMS는 빅데이터 처리, 최적제어, 이상진단 관리, 실증 및 검증의 기능이 필요

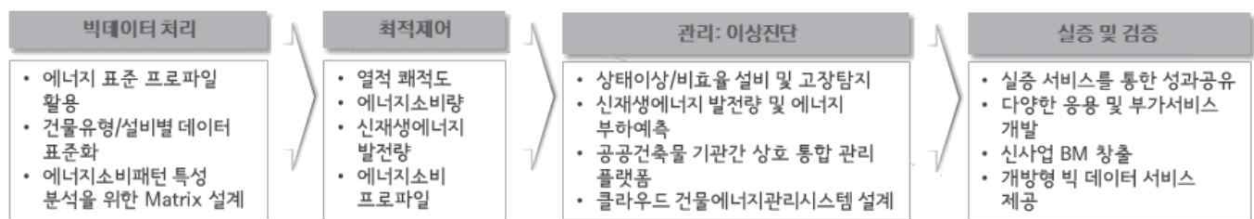
□ 빅데이터 처리는 에너지 표준 프로파일을 활용하고 표준화된 데이터 수집 및 저장으로 설비기기에 대한 사용 프로파일, 실내외 환경, 실내환경, 에너지소비패턴 특성 분석을 포함하는 Matrix 설계가 필요

16) LG전자, 건물에너지관리 시스템의 국내외 기술동향, 2020.01.10

17) 서울시 공공건축물 에너지소비 관리방향 (서울연구원, 2021.10.07.)

- 이후 최적제어를 위한 알고리즘을 적용하여 실내 쾌적도, 에너지소비량, 신재생에너지 발전량을 비롯하여 설비 및 조도를 예측하고 제어하며 이상진단 관리 기술이 적용되어 에너지 비효율 기기 또는 이상 상황을 탐지하고 신재생에너지 발전량 및 에너지 부하를 예측
- 공공건축물 기관 간의 상호 통합관계가 가능한 건물에너지관리시스템 플랫폼이 적용되어 KS표준에 의한 건물에너지관리시스템 설계가 이루어질 수 있고 실증 및 검증을 위한 성과 공유가 필요
- 다양한 응용 및 부가서비스 개발, 신사업 BM 창출을 위한 개방형 빅데이터 서비스의 제공으로 민간부문까지 영역이 확대될 수 있을 것으로 전망

[서울형 BEMS의 관리 체계]



(2) 생태계 기술동향

◎ 해외 플레이어 동향

Honeywell(미국)

- 빌딩자동제어통합시스템기술인 EBI(Enterprise Building Integration)의 한 구성요소로서 에너지관리 기술 개발 기술 보유
- BMS 서비스를 위해 사물 인터넷을 활용한 제어 및 관리 작업을 할 수 있도록 하는 소프트웨어 WEBs N4와 건물의 공기질을 개선하고 에너지 효율성을 극대화하기 위한 Web-8000, CIPer™ IP 등의 컨트롤러 제품 제공

Johnson Controls(아일랜드)

- 메타시스 기반의 전통적인 BAS/BEMS 솔루션의 에너지 관리에 대한 응용 서비스를 제공하고자 Energy Essential 솔루션 개발 및 IoT 기반 서비스 'EasyIO'를 통해 효율적인 에너지 솔루션을 제공

ABB(스위스)¹⁸⁾

- 'GYBND(Give Your Buildings a New Dimension)' 프로그램을 통해 에너지 운영 비용을 절감할 수 있도록 하는 상업용 및 산업용 건물용 에너지 및 자산 관리 디지털 솔루션을 제공
- 건물에 에너지 모니터링 솔루션 'CMS-700 회로 모니터링 시스템'과 'ABB EQmatic 에너지 분석기'를 사용하고 ABB Ability™ 클라우드를 통해 간단하게 정보 측정/수집 모니터링 제어 및 최적화

TransActive Grid(미국)

- 프레지던트 거리에서 'Microgrid Sandbox' 프로젝트를 진행함으로 기존 전력회사에 의존하지 않고 이웃 간 전력거래 실현

Siemens(독일)

- EMC(Energy Monitoring and Control)를 기반으로 원격에서 AOC(Advantage Operation Control)를 운영 중, 에너지 관리 시스템 구축을 위한 소프트웨어 개발 및 가정용과 산업용 에너지 제어, 계측 통신 기술 개발

Schneider Electric(프랑스)

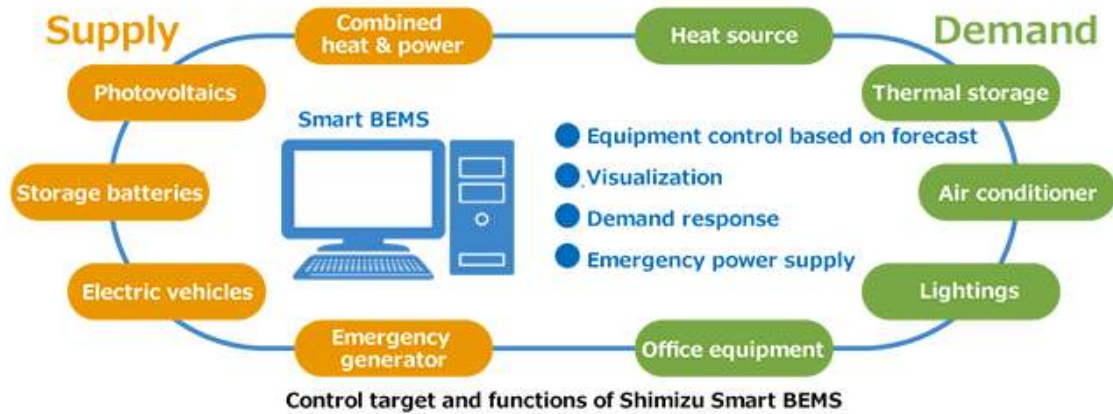
- 중소형 빌딩 및 공장 등에 대해 원격으로 관리하기 위한 REM(Remote Energy Management)개발
- 능동적 에너지 관리를 위한 HVAC, 전력, 마이크로그리드, EV 충전 및 기타 하위 시스템을 통합하고 모니터링 할 수 있는 통합 스마트 빌딩 플랫폼 'EcoStruxure Building Operation'을 통해 기존의 빌딩 관리 시스템 기능을 넘어선 미래형 스마트 빌딩 구축

18) ABB 홈페이지

□ Shimizu(일본)

- 수요 예측을 사용하여 건물에서 전력 및 열 제어를 자동으로 최적화하는 ‘Smart BEMS’를 개발
- 탄소 중립을 달성하고 지역사회의 BCP 기능을 향상시키기 위해 배터리와 발전기를 사용하여 신재생에너지 전력을 효율적으로 관리하는 첨단 EMS 개발에 주력

[Smart BEMS]



* 출처: Shimizu 홈페이지

□ Daikin(일본)

- BMS 기술과 Air side 장비를 결합하여 온도, 습도 제어 및 공기 정화를 포함한 실내 기후를 개선하고 쾌적한 공기를 제공하는 ‘Air Side Solution’을 제공
- 자회사 BMS Engineering에 전문 지식과 기술 업그레이드를 위한 교육을 받은 전문 BMS 팀이 존재하여 검증된 통합 시설 관리 시스템 및 에너지 효율 솔루션을 제공

□ Pico(영국)

- 전력모니터링 데이터(Meter Data), 발전비용, 소비자 선호 정보 등을 이용하여 전력수요자와 공급자 간에 사용자 선호도 기반 거래가 가능

□ 슈파이어전력공사(독일)

- 독일의 남서부에 위치한 라인란트팔츠(Rheinland-Pfalz)주는 '30년까지 100% 재생가능에너지 도입을 목표로 세웠으며, 이에 따라 주 남동부에 위치한 슈파이어(Speyer)시의 시정부, 슈파이어전력공사(SWS), 주택공급공사 GEWO(GEWO Wohnen GmbH) 등은 NEDO를 통해 에너지의 지산지소형 스마트 커뮤니티를 구축하고자 사전조사 실시
- NEDO는 본 실증사업에 일본의 첨단 축전기술, 열펌프 운수기를 통한 축열기술, 대기전력차단시스템(HEMS, Home Energy Management System)을 활용할 계획으로 일본 NTT도코모, NTT패실리티즈, 히타치카세이, 히타치정보통신엔지니어링 참여

Ennet(일본)

- 호주의 인공지능 벤처 기업 COzero Holdings와 '17년 말부터 빅데이터와 인공지능을 활용한 에너지 절약 서비스 'Ennet Eye'를 시작
- Ennetey는 하나의 건물이 아니라 보유한 모든 시설을 일원적으로 관리하며 에너지 절약을 추진하고 원격/자동 분석을 통한 에너지 절약 대책을 마련

Hitachi(일본)

- '카시와노하 스마트 시티 프로젝트'에 참여하여 '카시와노하 지역 에너지 관리 시스템(AEMS, Area Energy Management Solution)'을 통해 효과적인 CO2 감소와 에너지 정보를 시각화하고 재해시 엘리베이터나 대피소 등에 생존을 위한 전력을 우선 배분하는 등 지역 에너지의 효율적인 활용·감시·제어 가능¹⁹⁾

Panasonic(일본)²⁰⁾

- 'Smart HEMS(Home Energy Management System)'를 제공하고 있으며 HEMS의 핵심기기로 IoT 및 AI에 대응하여 에너지 컨트롤 및 가정의 다양한 기기를 컨트롤하는 'AiSEG2'를 제공

Azbil(일본)

- 건물 내 에너지 소비 형태를 파악하여 유량을 계측 및 최적화하는 제어 밸브 개발
- 건물 관리시스템 savic-net G5와 savic-net FX 등을 통해 편리성 높은 자동화시스템을 제공하며 빌딩의 공조를 최적의 상태로 유지시키고 빌딩의 에너지절감 및 안전, 통제관리에 있어서 최적의 솔루션 제공

BuildingIQ(캘리포니아)

- 건물의 빅데이터와 클라우드 기반 분석을 통해 건물의 에너지 절감에 대한 서비스를 상용화한 대표적인 기업으로 전력계, 온도계, HVAC 센서 등에서 수집된 정보와 날씨, 요금제, 건물 특성 정보 등 방대한 데이터를 분석하는 에너지 최적화 예측 플랫폼 PEO(Predictive Energy Optimization)과 HVAC 제어 서비스 보유
- PEO는 지역 일기 예보, 건물 점유율, 에너지 가격 및 관세에 대한 데이터를 지속적으로 수집하며 수천 번의 시뮬레이션을 실행하여 향후 12시간 동안 가장 효율적인 HVAC 운영 전략

Negawatt(홍콩)

- 에너지 솔루션 제공 업체로 AI 및 빅데이터 기반으로 건물 정보를 수집 및 분석 관리
- 화사 자체 알고리즘을 모듈을 통합하여 에너지 효율성 개선하고 건물 운영자의 생산성 높임
- 건물 성능을 모니터링하기 위해 안정적이고 실행 가능한 센서 및 미터를 구현

19) Hitachi 홈페이지

20) 거주 설비와 건축재료 (Panasonic 자사 웹사이트)

◎ 국내 플레이어 동향

□ 삼성전자

- 공조·기계전력, 조명, 네트워크, CCTV 등의 무선화로 구축기간과 설치비용을 절약하고 다양한 설비의 효율적 통합관리와 최적화된 에너지효율운전으로 운영비용을 절감시키는 b.IoT 솔루션 개발
- b.IoT는 대형 현장에서는 통합설비제어와 에너지 집중 관리 위주, 중소 현장에서는 시스템에어컨 중앙 관리와 원격 유지보수 서비스 위주로 빌딩 규모와 관계 설비, 통합 운영 범위에 맞는 통합 관제 시스템을 선택 가능

[삼성전자 b.IoT 솔루션 구성도]



* 출처: 삼성전자 홈페이지

□ 현대건설

- 기존 기술보다 한 단계 더 발전된 시뮬레이션을 제공하고 건물의 에너지 절감뿐만 아니라 쾌적한 실내 환경을 구현할 수 있는 'Smart BEMS'를 현대오토에버와 공동 개발
- GSIC에 적용된 인공지능 기반 복합제어 시스템 'Smart BEMS'로 국내 최초 정부 '설치확인 1등급'의 인증을 취득

□ 포스코건설

- 비 주거 시설 건설로 국내 첫 '제로 에너지 인증'을 획득함. 해당 건축물은 외기냉방 공조시스템 및 고효율 LED 조명이 적용됐으며, 단열성능 강화 및 냉방부하 절감 등 다수의 첨단 기술들을 적용하고 옥상 및 아트리움 상부에 태양광을 설치해 전력을 생산하고, 빌딩 에너지 관리시스템 (BEMS)을 통해 효율적인 전력사용을 도모

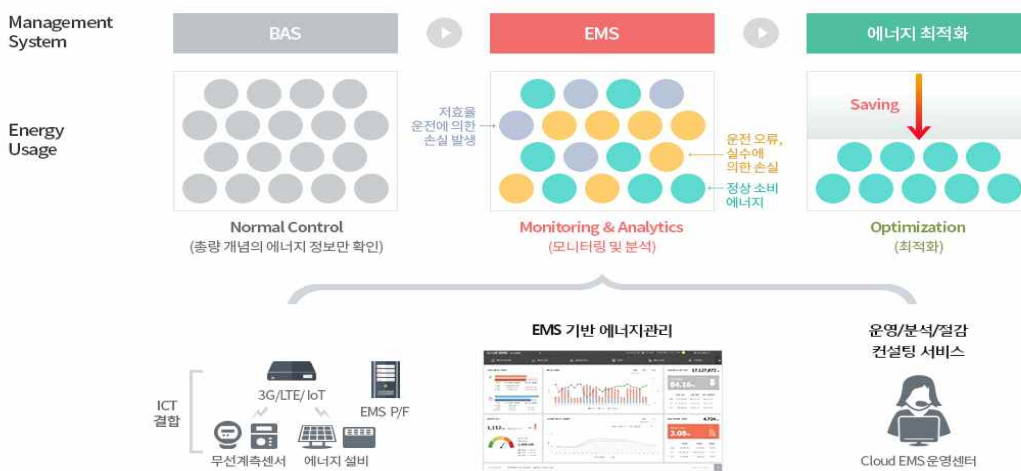
□ GS건설

- 건물의 에너지 효율 향상을 위한 Passive 및 Active 에너지 저감 기술과 도시 단위의 에너지 공급 최적 설계 및 효율화 운영을 위한 Total Solution을 구축 등 건물 에너지 성능 예측 및 최적 설계 기술 및 성능향상을 위한 신소재 및 설비 개발
- 건물 에너지 열원설비 최적화 설비 설계, 저에너지 조명 설계 기술, 고성능 친환경 단열 기술 보유

□ SK텔레콤

- 에너지 데이터의 분석 관리, 실행, 제어 기능을 수행해 최적의 에너지 활용 방안을 도출해 건물의 에너지 환경을 최적으로 관리할 수 있는 플랫폼 EDAS 개발
- Cloud 기반 에너지관리 플랫폼, 고효율설비와 함께 진단-설계-구축-운영관리를 제공하는 One-Stop 에너지 관리 솔루션 ‘Cloud EMS’를 제공²¹⁾
- ‘Cloud EMS’는 무선N/W으로 수집되는 각종 에너지 정보를 기반으로 설비 시스템 운전상태 분석-평가-개선 활동을 통해 최적 운전 조건으로 관리하면서 건물/공장의 에너지 사용을 효과적으로 절감하도록 지원

[Cloud EMS]



* 출처: T world biz 홈페이지

□ LG전자

- 건물의 공조, 조명 장치의 작동 상태, 전력 사용량 등을 모니터링 하는 시스템 BECON(Building Energy CONTROL)을 개발하여 건물 전체의 에너지 사용량을 분석하고 예측해 에너지 효율적 제어
- LG전자의 BEMS는 관련 설비와 센서를 네트워크로 연결하여 에너지 흐름 분석 및 운영이 용이하며 빙축열, 지열, 온도, 습도, 미세먼지, CO2농도, 조도 등을 포함한 9가지 실내/외 정보를 종합해 설비를 최적화하고 제어²²⁾
- 충청북도 오송 플무원기술원에 쾌적한 사무 및 연구 환경을 제공하는 동시에 효율적인 에너지 관리로 온실가스 배출을 최소화 할 수 있는 지속가능 BEMS를 구축(LiVE LG, 2021)
- 칠러, 스마트 그리드, ESCO(Energy Service Company) 등 에너지 절감 차원의 통합 에너지 솔루션을 통해 초대형 빌딩, 산업시설 등 다양한 환경 맞춤형 공조 서비스를 제공²³⁾

21) T world biz 홈페이지

22) LG전자 'BEMS 1등급' 획득 (Live LG, 2021.03.08.)

23) LG전자, 유럽 그린빌딩 수요 겨냥, 헝가리 법인 신설, (the bell, 2022.05.25.)

□ 한국전력

- ESS를 활용한 지능형 사옥 에너지관리 시범사업 착수. 구리 남양주 지사에 ESS 50kWh 활용 스마트그리드 스테이션 개발

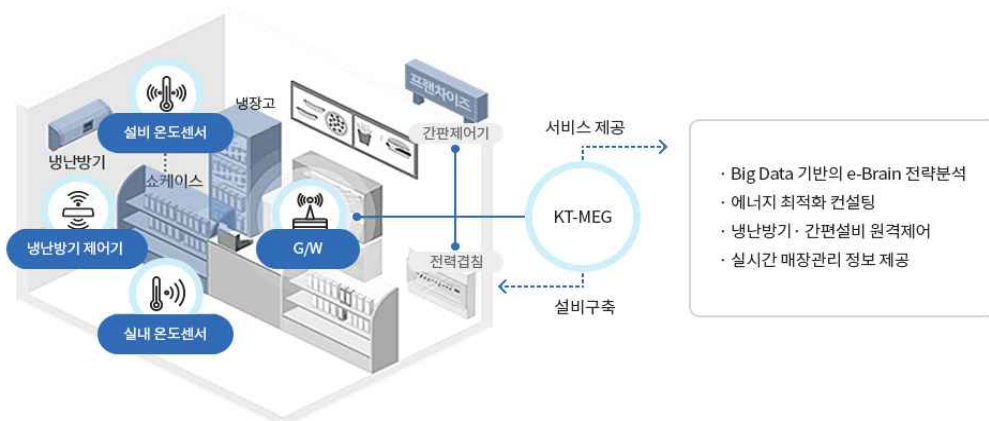
□ KT estate

- Cloud 기반으로 국내 최초 BEMS 공식인증을 받은 ‘스마트빌딩 BEMS 솔루션’을 보유하고 있으며 부동산 ICT 특화 기업으로 국내 최대 규모 보유빌딩 운영관리 know-how와 다양한 ICT 상품을 적용하여 운영 중인 종합부동산 사업 영위

□ KT

- 머신러닝 방식의 인공지능 엔진(e-Brain)을 통해 고객의 에너지 소비 패턴을 진단하고 소비, 생산 예측이 가능한 에너지관리 플랫폼 ‘KT-MEG(KT-Micro Energy Grid)’을 개발하고 대형 공장·빌딩 에너지 효율화, 신재생에너지 사업, 전기차 등 다양한 사업을 추진²⁴⁾
- BEMS 관련 솔루션으로 인공지능(AI) 기반 건물 및 매장 에너지관리 솔루션 ‘기가 에너지 매니저’를 제공
- ‘기가 에너지 매니저’는 빅데이터 분석 엔진을 통해 매장 내 에너지 소비 데이터를 학습하고 에너지 소비현황을 실시간 분석하여 최적의 에너지 소비 가이드를 제공하며 냉난방기, 간판에 대해 스케줄링, 원격제어 기능을 제공
- 건물의 에너지 사용현황을 실시간으로 모니터링하고 누적 데이터를 분석하여 설비의 고효율 운영을 지원하는 ‘olleh biz BEMS’ 서비스를 제공
- ‘olleh biz BEMS’ 서비스는 건물의 에너지 사용량, 탄소 배출량 수집/분석 및 모니터링, 시간대별 사용량 및 전년대비 사용량 등 비교/분석, 에너지 사용자가 사용량을 모니터링/제어할 수 있도록 하는 서비스를 제공

[기가 에너지 매니저 서비스 구성]



* 출처: KT ENTERPRISE 홈페이지

24) KT enterprise 홈페이지

◎ 국내 중소·중견기업

□ 제로엔

- 제로 에너지 · 환경 분야 국제 사회 선도 기업을 목표로 하는 기업으로 에너지 하베스팅 계측기, Lego 환경 센서 활용 사용자 맞춤형 xEMS를 구현
- Smart xEMS 사업을 통해 건물 및 공장 에너지관리시스템, 도시 에너지 관리 시스템 등을 구축

[BEMS 구축 개요도]



* 출처: 제로엔 홈페이지

□ 티에스엠테크놀로지

- 건축물 에너지 절감 시스템으로 KKS F-1800-1을 완벽하게 구현하여 에너지 관리와 능동형 제어로 쾌적성과 에너지 최적화 운영이 가능한 Bime's(Building Integration & Management Engineer's framework) EMS 에너지 관리시스템을 공급
- Bime's EMS 에너지관리시스템을 통해 에너지 소비량 모니터링, 계통 및 전기 설비 분석, 에너지 목표 및 목표 달성 현황 관리, 능동형 자동 제어 관리가 가능
- '20년 BEMS를 개발완료 하였으며 '21년 BEMS 고도화 및 국토교통기술 R&D를 통한 사업화를 진행하고 신규 사업 분야로 클라우드 및 에너지 성능 평가 개발 및 사업화를 진행²⁵⁾

□ 에스앤지에너지

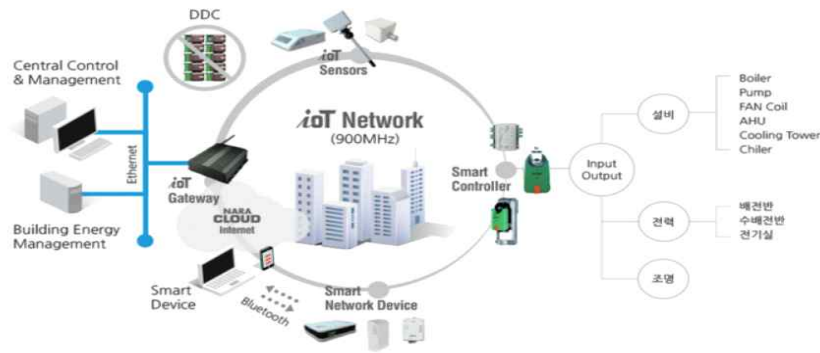
- 태양열 시스템 자체 설계 및 시공 기술을 보유하였으며 독일 Solites와 MOU 체결
- 인천 친환경 에너지타운 축열 시스템의 태양열 설비 시공

25) 황명식 티에스엠테크놀로지 대표 인터뷰 (Kharn, 2022.03.13.)

□ 나라컨트롤

- 쾌적한 실내 환경을 위한 무선기반 센서, 자가 제어 기능을 가진 단말장치, 주변 환경 변화에 자율 대응하는 지능형 알고리즘, 스스로 에너지를 절감하는 건물에너지 관리기술이 적용된 인공지능 빌딩자동제어 시스템 개발
- 기술력과 노하우 축적한 빌딩자동제어 분야를 바탕으로 건물환경제어(BAS) 및 에너지관리(BEMS) 솔루션을 수출전략품목으로 선정하고 해외시장을 개척하고 있음²⁶⁾
- N-BEMS 브랜드로 BEMS 사업화를 추진하고 있으며 능동형 에너지관리기술 구현을 통한 다양한 실증 및 현장적용으로 10% 이상의 에너지절감 성능이 검증
- BAS 분야는 IoT 기반의 건물자동제어시스템을 구현한 SMAT-i 브랜드로 시공 및 사용의 편의성을 극대화한 제품으로 대한민국 세계 일류 상품 선정 경험 보유

[SMAT-i 시스템 구성도]

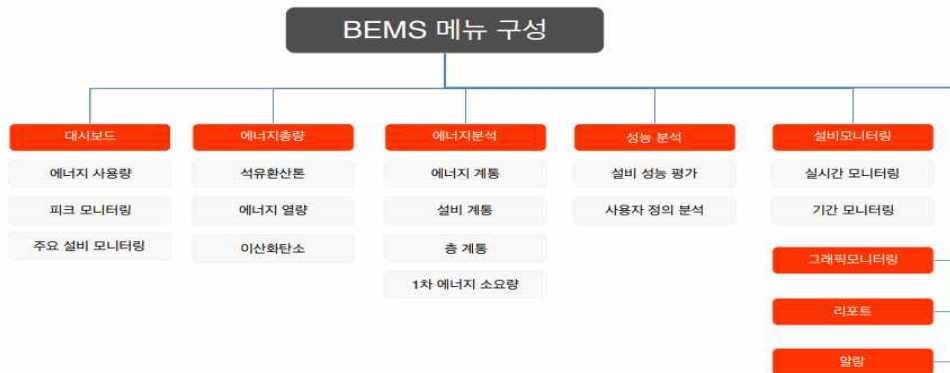


* 출처: 나라컨트롤 홈페이지

□ 이에스콘트롤스

- AS 시스템의 계획, 계량 데이터 및 검침 시스템 데이터를 히스토리컬에 장기간 수집하고 보존해 운전 관리자나 설계자가 수집한 데이터를 알기 쉽게 정리/가공하는 툴 및 그 툴을 이용해 평가/해석하는 행위(PDCA)를 포함하는 중앙감시장치 ES-I.BEMS를 제공

[BEMS 메뉴 구성]



* 출처: 이에스콘트롤스 홈페이지

26) Kharn, [수출 대표기업] 나라컨트롤, 2021.02.07.

□ 에니트

- 에너지 소비량 예측 및 최적운전 지원, 신재생에너지 발전현황 모니터링 및 최적운영 관리, BACnet 기반 빌딩 설비 실시간 모니터링 및 제어를 지원하는 에너지효율화 솔루션 TSware BEMS 시스템 개발

[TSware BEMS 시스템 구성도]



* 출처: 에니트 홈페이지

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
한국건설기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 마트 외장재·설비 융복합 기술개발 • 스마트 IoT-BEMS 중소건물 보급형 플랫폼 • AI 및 시뮬레이션 분석 데이터 기반 에너지사용량 분석 모델 개발 • 외장재·설비·최적제어 융복합 단계에서 순환적 협업을 통한 기술 개발
한국전자통신연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능형 복합 센서 개발 및 실증 • 에너지 절감형 스마트조명 플랫폼 • 다중 에너지하베스팅 자립형 전원모듈 핵심 기술
한양대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 동적 다중 물리 모델 및 AI 플랫폼 • 거주자 행동 기반 자율형 스마트 빌딩 지원 시스템 • 미활용 에너지 하베스팅
한국에너지기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> • 재생에너지 융복합 외장재 및 열공급시스템 개발 • 외장재 및 축열 일체형 태양광 열 복합 모듈 및 히트펌프 연계 시스템 구축 • 고층건물의 제로에너지율 증대를 위한 기반기술 개발

(2) 기관 기술개발 동향

□ 한국건설기술연구원

- 제로에너지건축물 구현을 위한 스마트 외장재·설비 융복합 기술개발 및 성능평가 체계 구축, 실증(2020~ 2024) : 기술 융복합을 통한 에너지 신서비스 기술 제공, ICT 기술 융합을 통한 기술 개발, 패키지화 모듈화를 통한 건물에너지 절감, 경제성 향상, 통합 정보화 플랫폼 구축 및 운영, 빅데이터 기반, 융합시스템의 비즈니스 모델 개발, 실효적 BEMS 시장의 확장 모델 개발 등
- 50% 경량-저비용화 스마트 IoT-BEMS 중소건물 보급형 플랫폼 개발(2020~2021) : 50% 경량-저비용화 스마트 IoT-BEMS 중소건물 보급형 플랫폼 개발, 최적 베이스라인 산정을 위한 AI 및 시뮬레이션 융합 모델 개발, AI 및 시뮬레이션 기반 최적 에너지 성능 개선 활동(EPIA) 도출 모델 개발, BEMS데이터 기반 M&V(Measurement and Verification) 도출 모델 개발, TB(Test Bed)설계 및 적용 및 KS표준적용을 통한 BEMS 플랫폼 고도화 등

□ 한국전자통신연구원(ETRI)

- 에너지관리시스템 확대를 위한 인공지능형 복합 센서 개발 및 실증(2020~2025) : 인공지능형 복합센서 모델 학습 엔진(서버형, 경량형) 및 학습모델 기반 복합 센싱 실증시제품 개발, 지능형 복합센서를 위한 통신 네트워크 시제품 개발, 센서관리 플랫폼 개발 및 시스템 실증 반영, FEMS 환경 다기능 통합 모듈형 복합센서 실증 시제품 개발 등
- 에너지 절감형 스마트조명 플랫폼 기술 개발 및 실증(2020~2024) : 에너지 절감 서비스 시나리오를 적용한 스마트조명 시스템(스마트조명기기, 센서, 게이트웨이) 성능 향상 개발, BEMS, FEMS 연동 GW 설계 및 프로토타입 개발, 스마트조명 커미셔닝 보완 개발 및 SW 원격 업그레이드 성능 향상, 에너지 절감 서비스 시나리오 개발 및 자동 적용할 수 있는 실행 프로세스 개발, 에너지 절감 시뮬레이션 툴 개발 등
- 다중 에너지하베스팅 자립형 전원모듈 핵심 기술 개발(2021~2024) : 건물 에너지 효율 향상을 위해 열전,광전 및 압전의 다중 에너지 하베스팅 자립식 전원 모듈의 핵심 기술 개발, 출력 에너지 향상 위한 열전 발전 소자 및 히트싱크 기술 개발, 고효율 에너지 변환 위한 다중 에너지 하베스팅 전력 관리 회로 기술 개발, 소자와 회로의 모듈화 진행, 센서모듈 및 무선 통신 플랫폼과의 통합 모듈 개발, BEMS 시뮬레이션을 통한 건물 에너지 효율 향상 검증 등

□ 한양대학교

- 제로에너지건축물의 에너지관리를 위한 인트라 시스템의 동적 다중 물리 모델 및 AI 플랫폼 개발(2020~2023) : 제로에너지건축물의 인트라 시스템의 물리 모델 분석 및 특성 연구, 제로에너지건축물의 인트라 시스템의 다중 물리 모델링, 건축물 에너지 성능 향상 기술 및 산업 동향 수집 및 분석, 인트라 시스템 통합 모델을 통한 제로에너지건축물의 에너지 흐름 및 거동 해석, 최적의 에너지 절약 시나리오 및 기법을 제공하는 인공지능 플랫폼 구축 등
- 거주자 행동 기반 자율형 스마트 빌딩 지원 시스템에 관한 연구(2020~2023) : 데이터 마이닝 기법을 이용한 거주자 행동 모델링과 자율 지원 시스템 인터페이스 설계, 거주자의 적극적 환경 조절 행동과 만족도를 규명하고 인공지능과 연계를 통한 건물의 물리적 성능 향상 및 쾌적한 실내환경 구현 및 에너지 절약, 데이터 마이닝 기법을 이용한 거주자 행동 모델링과 자율 지원 시스템 인터페이스 설계, 기계학습을 이용한 실내환경 예측제어(Predictive Control) 알고리즘 개발, 거주자 행동 기반 자율 지원 시스템 시제품 개발, 실제 건물 적용을 위한 시스템 개량 및 건물 에너지 평가 프로그램(BEMS), BIM과 연계 가능성을 구축 등
- 탄소중립 건축물 실현을 위한 미활용 에너지 하베스팅 및 활용 연구실(2022~2025) : 열전(Thermoelectric) 기술을 적용한 혁신적인 건축물 미활용 에너지 회수 시스템을 개발, 신재생에너지 기술과의 연계를 통한 친환경, 제로에너지, 더 나아가 플러스에너지 건축물의 구현을 앞당길 수 있는 선도 기술개발, 외피 적용가능 열전소자 기반 에너지 하베스팅 시스템 설계, 나노 도핑 기술 적용 시멘트 복합체 모듈 개발, 태양열 및 지열 시스템 미활용 에너지 회수 시제품 및 적용성 분석, 미활용 에너지 회수 기술 적용 설비 시스템 예측제어 기술 개발 등

□ 한국에너지기술연구원

- 건물에너지 효율화를 위한 재생에너지 융복합 외장재 및 열공급시스템 개발(2022~2022) : 건물 부문 온실가스 감축 및 탄소중립 실현을 위한 재생에너지 융복합 외장재 열공급시스템 및 차세대 에너지기술 적용 플랫폼 개발, 건물 외장재 일체형 태양광·열 복합 모듈 실험품 제작, 건물 냉난방 및 급탕 부하 대응을 위한 외장재 및 축열 일체형 태양광·열 복합 모듈 연계 히트펌프 시스템 운전 알고리즘 개발, KPEC 플랫폼화를 통한 차세대 에너지기술 적용 검증 업그레이드 등

◎ 국내 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
녹색에너지 연구원	건물에너지관리시스템(BEMS) 공공 데이터 구축 공유 연구	2021~2024	• 공공 상업 건물을 대상으로 에너지 소비데이터와 운전데이터를 체계적으로 분류 수집 구축하고, 데이터를 이용자에게 효율적으로 제공하여 BEMS와 연계된 건물에너지 수요관리 산업 생태계 기반구축
(주)케이디티 콘트롤	BAS 2.0: BEMS 기능을 구현하기 위한 BAS용 모듈 개발	2022~2022	• BEMS 필수 구성요소에 대응하는 BAS 연계 플러그인 모듈 개발
(주)미래환경 플랜건축사 사무소	클라우드 원격 자동제어와 센서 배치 최적화를 통한 중소형 기존건축물용 경량화 BEMS 기술 개발	2021~2022	• 무선 다채널 IoT 측정장치를 적용한 경량화 BEMS 기술 개발
한국건설기술 연구원	50% 경량-저비용화 스마트 IoT-BEMS 중소건물 보급형 플랫폼 개발	2020~2021	• AI 및 시뮬레이션 기반 최적 에너지성능개선활동(EPIA) 도출 모델 개발
(주)미래환경 플랜건축사 사무소	클라우드 원격 자동제어와 센서 배치 최적화를 통한 중소형 기존건축물용 경량화 BEMS 기술 개발	2021~2022	• 다채널 IoT 장치와 서브미터링 기술 기반 경량화 BEMS의 에너지 데이터 수집 기술 개발
(주)벡터시스	BIM 데이터를 입력한 Hololens 기반의 MR SCADA 구현기술 및 BEMS 기능이 포함된 BAS 솔루션 개발	2021~2023	• 건물 제어 통합 API 구현 및 적용
(주)이젝스	분산전원 연계형 한국형 BEMS 표준기반 동남아 현지 맞춤형 모델 실증	2021~2024	• 분산전원 설계를 반영한 관리 플랫폼 설계 및 상위 BEMS 연동 프로토콜 연구
로지시스템 주식회사	고장전원의 위치 및 예측이 가능한 로컬제어반과 물탱크 물 사용량의 예측이 가능한 빌딩에너지관리시스템(BEMS)	2020~2022	• 수위조절기의 양산시제품의 개발로 통신 및 프로그램과의 연동성 시험
케이웨더(주)	제로에너지건물 구현을 위한 실내 공기/열환경, 건물에너지 통합 최적제어 플랫폼 개발 및 사업화	2021~2023	• 실내 열/공기환경, 에너지 통합 모니터링 및 능동 제어 플랫폼 개발
한국전자통신 연구원	에너지 절감형 스마트조명 플랫폼 기술 개발 및 실증	2020~2024	• 에너지 절감 서비스 시나리오를 적용한 스마트조명 시스템(스마트조명기기, 센서, 게이트웨이) 성능 향상 개발
(주)그랜드	IoT기반 분산형 빌딩에너지 관리시스템 개발	2021~2022	• IoT기술을 적용한 분산형 에너지관리기술 기반의 빌딩에너지관리 장치 개발
강원대학교	건물 에너지 절약을 위한 데이터 기반 최적 운전 방안 및 운전 정보 플랫폼 구축	2020~2025	• 에너지절약 최적 운전 방안 제시 및 제어 알고리즘 개발
한국에너지기술연구원	건물에너지 효율화를 위한 재생에너지 융복합 외장재 및 열공급시스템 개발	2022~2022	• 건물 부문 온실가스 감축 및 탄소중립 실현을 위한 재생에너지 융복합 외장재 열공급시스템 및 차세대 에너지기술 적용 플랫폼 개발
부산대학교	제로 에너지 빌딩 구현을 위한 상변화물질 기반 차세대 신형상 열관리 시스템 설계 기술 개발에 관한 연구	2021~2024	• 외벽 축열 성능 향상을 위한 상변화물질 기반 차세대 신형상 열관리 시스템 형상 최적화 연구

* 출처: 자체작성

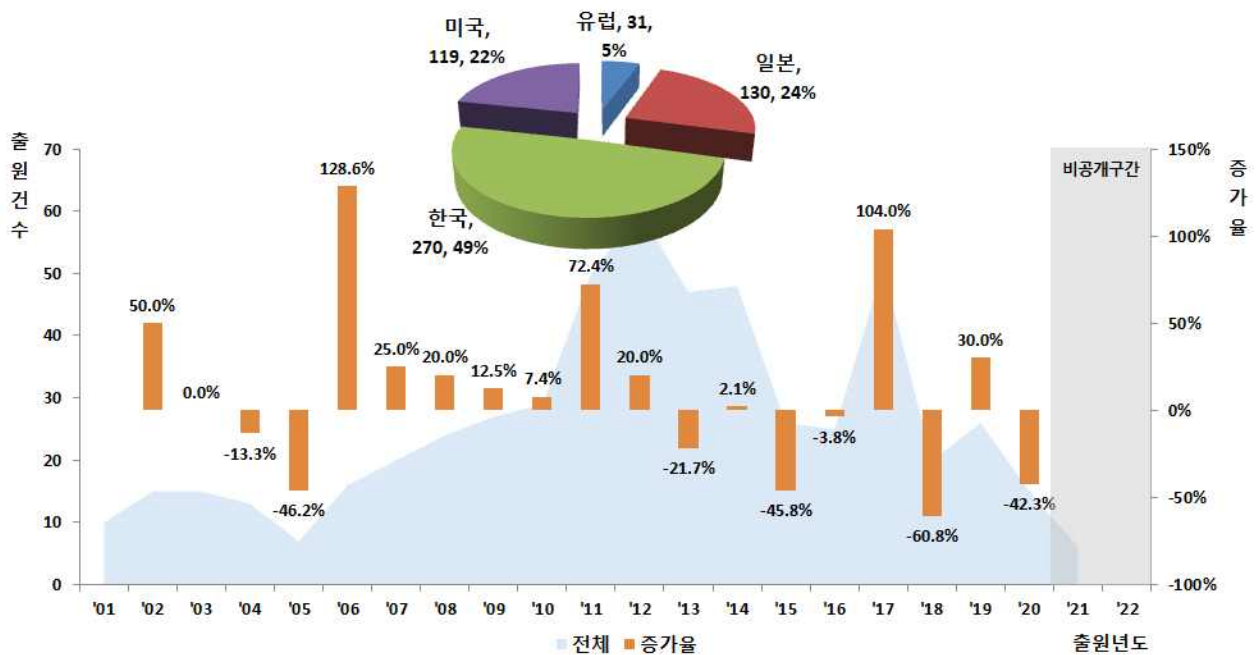
3. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 특허 증가율

- 과거부터 최근까지 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악²⁷⁾
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 특허기술 출원 점유율 분석을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악

연도별 출원증가율

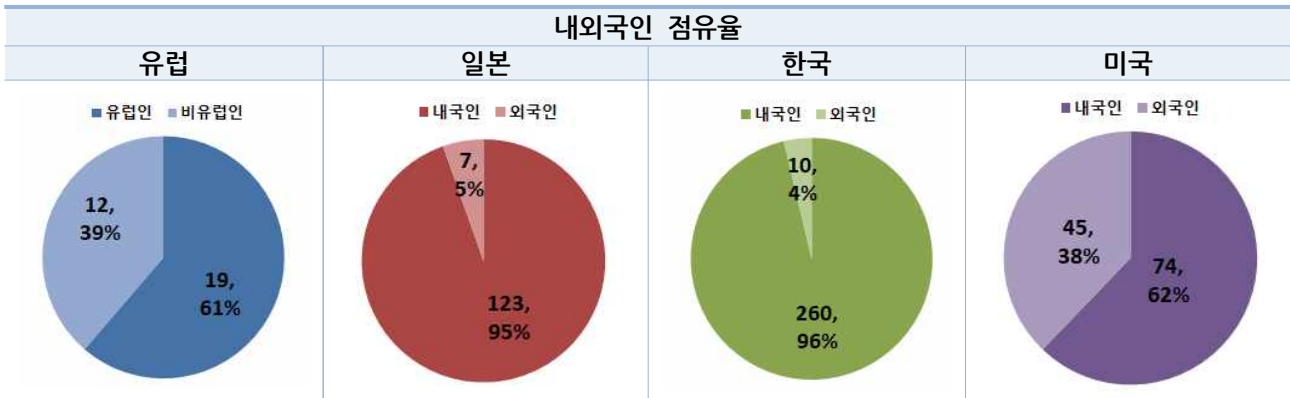


- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템은 2006년도 이후 본격적인 출원활동이 진행되었으며 2017년 이후 출원이 감소하고 있는 것으로 나타남
- 전년대비 증가율을 보았을 때 2006년도 128%의 2017년도 100%의 증가율을 보여 분석 기간 내 출원이 급등하였으나 이는 당해연도에 많은 출원이 진행된 것이 아니라 전년도의 저조한 출원활동에 의한 영향인 것으로 판단됨
- 국가별 특허출원 점유율을 분석 시 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목은 한국이 49%로 기술개발을 선도하는 것으로 판단되며 일본 24%, 미국 22%, 유럽 5%의 점유율을 보임

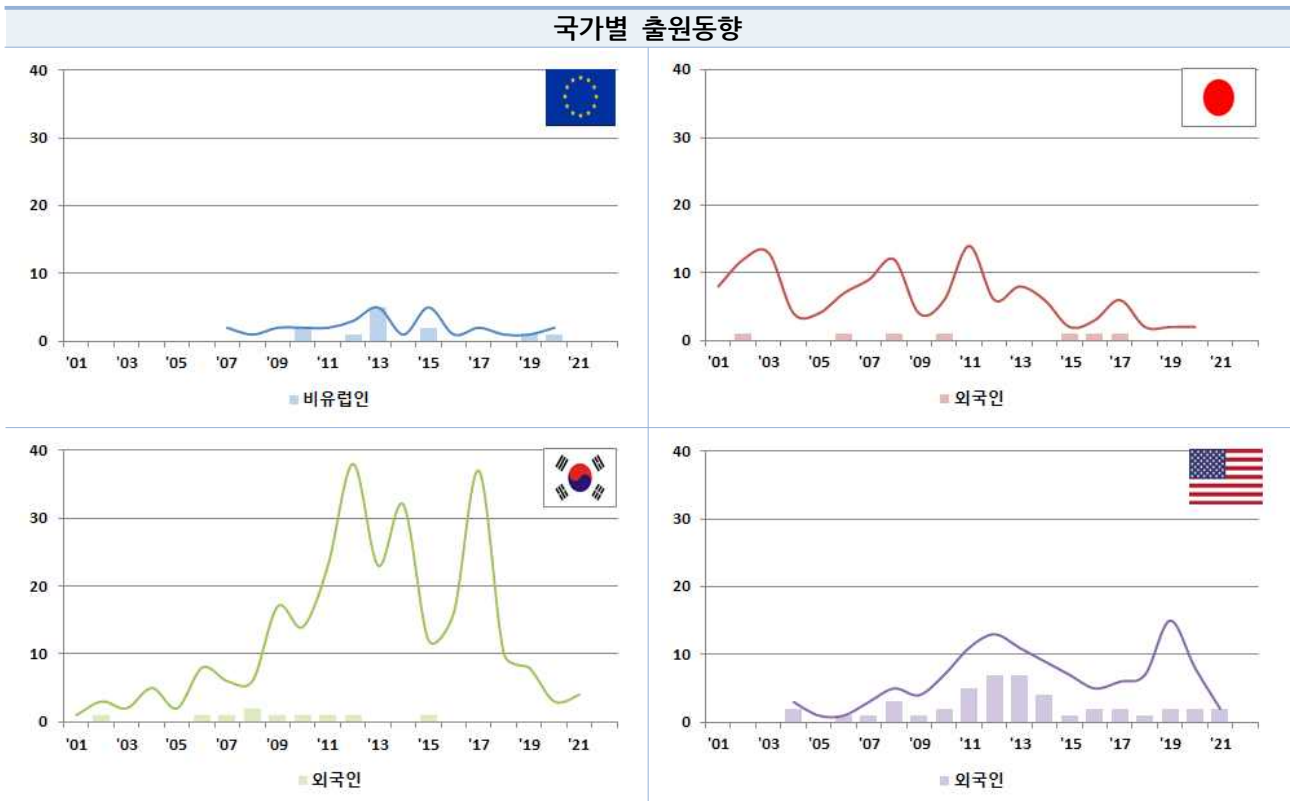
27) 특허출원 후 1년 6개월 경과 후 데이터가 공개되는 특허제도의 특성상, 2021년과 2022년에는 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터의 존재로 유효데이터가 적게 나타날 수 있음에 유의해야 함

(2) 특허 점유율

- 과거부터 최근까지의 국가별 특허기술 출원의 양적 트렌드를 비교하여 타 국가 대비 국내의 기술적 위치 파악
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 내·외국인의 출원분포를 파악하여 해당 국가 내 국외기술의 유입상황 및 국외기술에 대한 의존도 여부, 자국 기술력 등을 유추



- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목에 있어, 한국은 내·외국인 비중이 96%대 4%로 내국인의 출원점유율이 높은 수준으로 나타났으며, 일본 및 미국의 경우에도 내국인의 출원점유율이 더 높은 것으로 나타남
- 에너지 최적화 빌딩관리 시스템 품목에 있어 한국과 일본은 기술자립도가 가장 높은 것으로 분석됨



- 지난 10년간 한국의 출원활동이 가장 활발히 진행된 것으로 나타나며, 내국인의 출원이 타 국가 대비 활발한 추세를 보임

(3) 특허 영향력

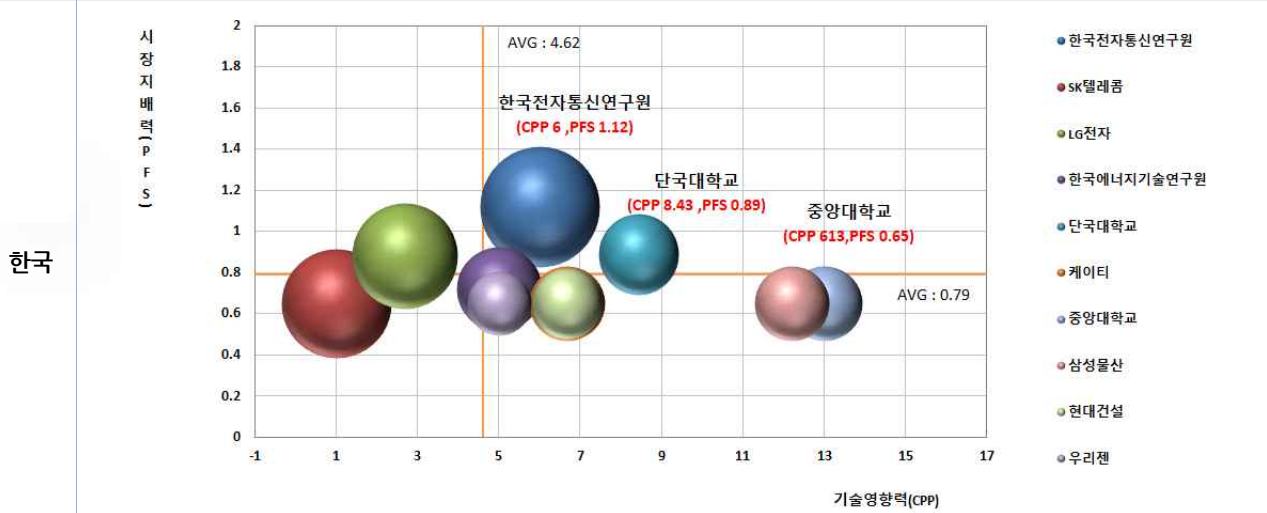
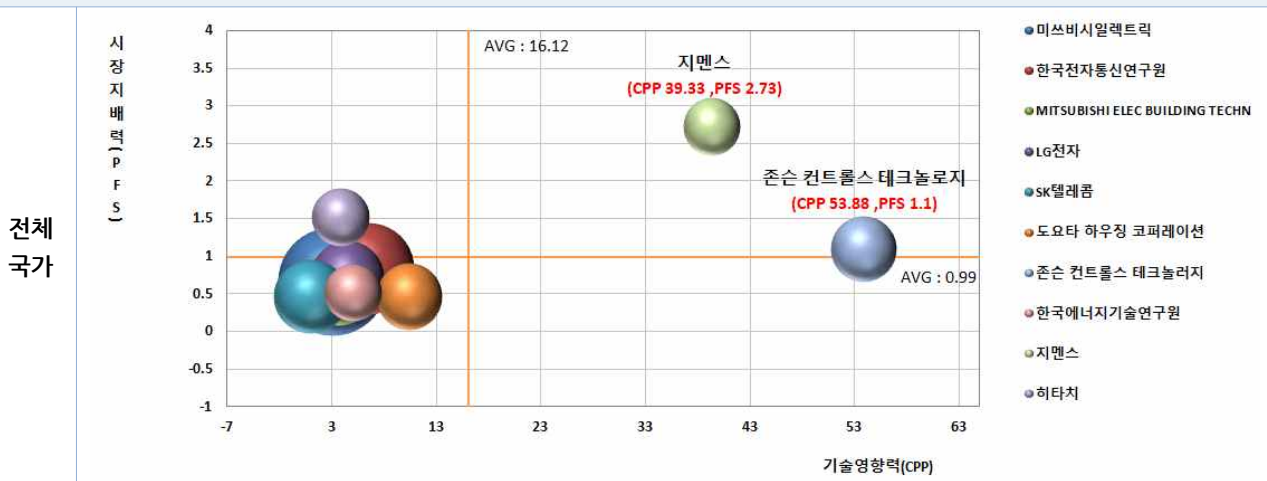
- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단

* CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수

- 시장지배력(PFS) 지수는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌 시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능

* PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수

주요출원인 IP 경쟁력(기술성 vs 시장성)



- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목에 대한 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, 전체 국가에서 지멘스의 시장지배력이 가장 높은 것으로 나타나, 지멘스의 글로벌 시장 진출 의지가 가장 높은 것으로 분석됨

- 한국 시장에서는 한국전자통신연구원의 시장지배력이 높고, 중앙대학교의 기술영향력이 높게 나타남

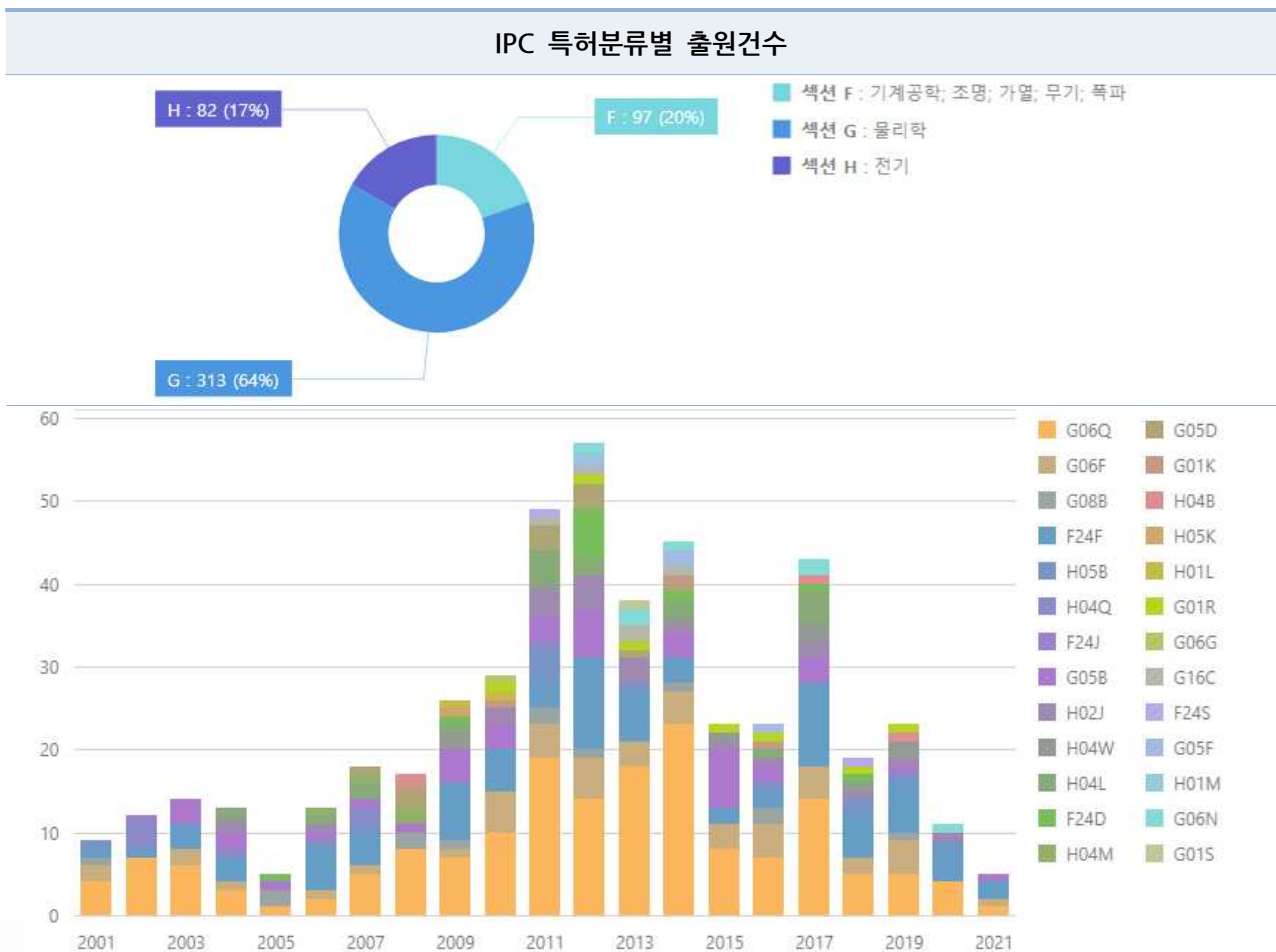
(전체) 지멘스 : 기술영향력(CPP) 39.33 / 시장지배력(PFS) 2.73

(한국) 한국전자통신연구원 : 기술영향력(CPP) 6 / 시장지배력(PFS) 1.12

(2) 기술 현황 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중기술 분야를 확인할 수 있으며, 연도별 기술현황 변화추이를 확인함으로써 해당품목에 대한 기술변화 트렌드 변화를 유추

* IPC(International Patent Classification) : 국제특허분류



- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목은 색션 G 물리학 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법(G06Q) 기술분야에서 집중 연구가 되고 있는 것으로 분석됨
- 연도별 기술현황 변화추이를 보았을 때, 최근에는 (G06Q) 기술분야인 ‘관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법’ 관련 분야와 (F24F) 기술분야인 ‘공기조화; 공기가습; 환기; 차폐를 위한 기류의 이용’ 관련 분야에서 출원이 진행된 것으로 나타남

IPC - Sub Class	출원건수
• (G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법	171
• (F24F) 공기조화; 공기가습; 환기; 차폐를 위한 기류의 이용	83
• (G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	47
• (G05B) 제어계 또는 조정계 일반; 이와 같은 계의 기능요소; 이와 같은 계 또는 요소의 감시 또는 시험장치	42
• (H02J) 전력급전 또는 전력배전을 위한 회로 장치 또는 시스템; 전기에너지를 저장하기 위한 시스템	22

(3) 기술 집중력 분석

- 주요출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단하는 것으로, 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우(CR1 지수는 50 이상일 경우, CR2 또는 CR3 지수는 75 이상일 경우) 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

* CRn(집중률지수, Concentration Ratio n) = (1위 출원인의 특허점유율) + ... + (n위 출원인의 특허점유율)

주요 출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	MITSUBISHI ELECTRIC	28	5.1	6	
	한국전자통신연구원	22	4.0	10	
	MITSUBISHI ELEC BUILDING TECHN	15	2.7	13	
	SK텔레콤	15	2.7	16	4
	LG전자	15	2.7	19	
	JOHNSON CONTROLS	14	2.5	22	
	TOYOTA HOME	11	2.0	24	
	SIEMENS	10	1.8	26	
	HITACHI	9	1.6	28	
	한국에너지기술연구원	9	1.6	30	
	전체	550	100%	CR4 = 16	
	국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn
중소기업(개인)		73	27.0	27	중소기업
대기업		10	3.7		
연구기관/대학		59	21.9		
기타(외국인)		128	47.4		
전체		270	100%	CR중소기업 = 27	

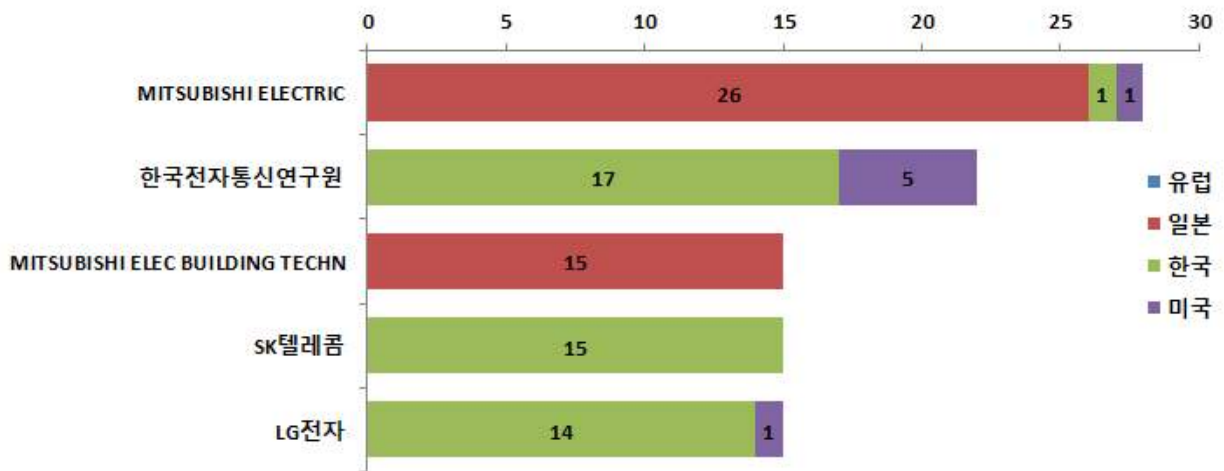
- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목에 대한 시장관점의 기술독점 집중률 지수(CRn) 분석결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 16으로 주요 출원인에 의한 독과점 정도는 낮은 것으로 분석됨
- 국내시장에 있어서 중소기업의 특허 점유율은 27.0으로, 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목에서 중소기업의 점유율은 높지 않은 것으로 분석되고, 기타(외국인)(47.4)의 출원 점유율이 높게 나타나고 있어 기타(외국인)이 가장 많은 특허를 출원한 것으로 분석됨

다. 주요 출원인 분석

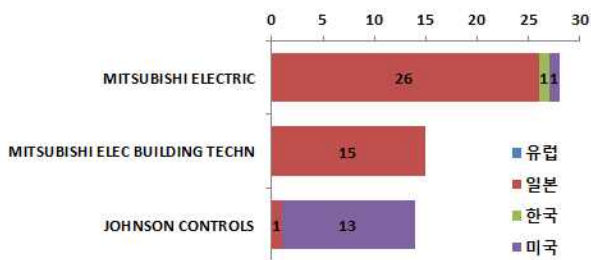
(1) 주요 출원인 동향

- 주요출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요출원인들이 고려하고 있는 주요시장국이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망
- 타 국가 대비 국내 기관 및 기업의 출원 활동 현황 및 수준을 파악하여 연구개발에 있어 비중 있는 사전 파악이 필요한 기관 및 기업 제시

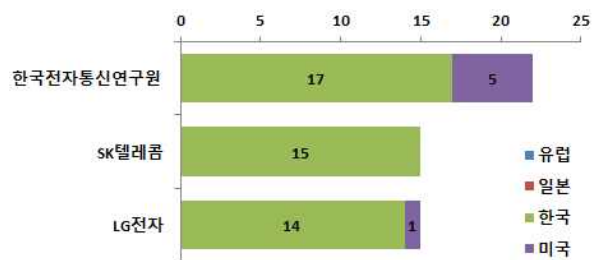
전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인



- 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목의 주요 출원인 Top 5를 살펴보면, 일본, 한국 국적의 출원인이 포함되어 있는 것으로 나타나며, 특히 한국 출원인에 의해 기술개발이 주도되고 있는 것으로 나타남
- 한국국적의 출원인으로는 한국전자통신연구원, SK텔레콤, LG전자가 주요 출원인에 포함되었으며, 일본의 MITSUBISHI ELECTRIC, MITSUBISHI ELEC BUILDING TECHN도 주요 출원인으로 나타남
- 국내 주요 출원인은 한국전자통신연구원, SK텔레콤, LG전자로 도출되어, 기업에 의해 기술개발이 진행되고 있는 것으로 분석됨

(2) 주요 출원인 기술 키워드 및 주요특허 분석

□ 주요출원인이 출원한 해당품목의 특허 기술 키워드 확인을 통해 출원인별 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 주요특허를 사전검토 함으로써 주요출원인의 주력기술 분야를 예측

- * 기술 키워드 분석범위 : 요약, * 키워드 구성 : 구문, * 키워드 출력 수 : 50개
- * 주요특허 도출 기준 : 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ MITSUBISHI ELECTRIC

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 제어 기능, 제어 정보, 공조용 설비 컨트롤러, 조명용 설비 컨트롤러, 중앙 감시 장치, 빌딩 설비, 빌딩 관리 시스템, 설비 시스템, 공조 기기 제어, 조명 기기 제어

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 4010003 (2004.07.29.)	빌딩 관리 장치	빌딩 내의 공조 기기, 조명 기기 등의 설비기기의 제어 감시를 하는 빌딩 관리 장치	18	1
JP 5511772 (2011.11.11.)	빌딩관리 시스템	복수의 테넌트가 입주하는 빌딩에 있어서 상기 테넌트의 제한 전력량을 관리하는 빌딩 전력 관리 장치	5	1
JP 4052393 (2007.07.09.)	빌딩 설비 관리 시스템	빌딩 내의 공조 기기, 조명 기기 등의 설비기기의 제어 감시를 하는 빌딩 관리 장치 시스템 및 설비 컨트롤러	5	1

- MITSUBISHI ELECTRIC은 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 빌딩 내의 공조 기기, 조명 기기 등의 설비기기의 제어 감시를 하는 빌딩 관리 장치 기술 및 빌딩 전력 관리 장치 기술에 대한 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 빌딩 에너지, 건물 에너지, Installation Expense, 건물 환경, 빌딩 설비, Energy Control Sensor, 빌딩 에너지 객체, 건물 정보, 관제 시스템, 사용자 인터페이스

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
KR 10-2071266 (2016.06.21.)	빌딩 에너지 관리 시스템 및 방법	빌딩 내에서 발생하는 이상 상황 또는 긴급 상황을 고속으로 탐지하고 제어하는 빌딩 에너지 관리 시스템 및 방법	10	2
US 9568899 (2013.02.22.)	Apparatus and method for automatically configuring sensor to configure building energy management system	건물 환경에 배치될 센서의 위치를 자동으로 계산하여 건물 내 에너지 사용량을 효율적으로 관리하는 건물 에너지 관리 시스템을 구축하는 센서를 장치와 방법	8	2
KR 10-1891624 (2012.02.23.)	빌딩 에너지 관리 시스템 환경 구성을 위한 센서 자동화 배치 장치 및 그 방법	빌딩에서의 에너지 사용을 효율적으로 관리할 수 있는 빌딩 에너지 관리 시스템 구축을 위해 빌딩 환경에 센서 배치 위치를 자동으로 계산할 수 있도록 하는 빌딩 에너지 관리 시스템 환경 구성을 위한 센서 자동화 배치 장치 및 그 방법	3	2

- 한국전자통신연구원은 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 한국을 위주로 출원을 진행하였으며, 건물 내 에너지 사용량을 효율적으로 관리하는 건물 에너지 관리 시스템 기술 및 빌딩 내 발생하는 이상 상황 또는 긴급 상황을 고속으로 탐지하고 제어하는 빌딩 에너지 관리 시스템 기술에 있어서 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 제어 지령, 빌딩 설비, 감시 카메라, 원격 관리, 입퇴실자 정보, 거주자 개인 인증, 거주자 개인 상황, 개인정보 기억 수단, 안전 감시, 에너지 절약 제어

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 5091544 (2007.05.31.)	건물 내 공조 관리 시스템	건물 내의 각층의 공조 설비를 관리하는 건물 내 공조 관리 시스템	17	1
JP 5121616 (2008.07.24.)	건물 설비 원격 관리 시스템	복수의 건물에 설치되고, 각각의 건물 내의 설비기기를 제어하는 설비 제어 장치와 원격 설비 관리 센터가 통신 네트워크에 의해 접속되는 건물 설비 원격 관리 시스템	6	1
JP 5634304 (2011.03.07.)	인터넷을 이용하는 빌딩 설비 관리 시스템	빌딩 설비에 접속되는 센터 장치와 감시용 표시 장치가 인터넷을 통해 접속되는 인터넷을 이용하는 빌딩 설비 관리 시스템	3	1

- MITSUBISHI ELEC BUILDING TECHN는 에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 일본을 위주로 출원을 진행하였으며, 건물 내 설비 제어 장치와 원격 설비 관리 센터가 통신 네트워크에 의해 접속되는 건물 설비 원격 관리 시스템 기술 및 빌딩 설비에 접속되는 센터 장치와 감시용 표시 장치가 인터넷을 통해 접속되는 빌딩 설비 관리 시스템 기술 등에 있어서 기술력이 높은 것으로 조사됨

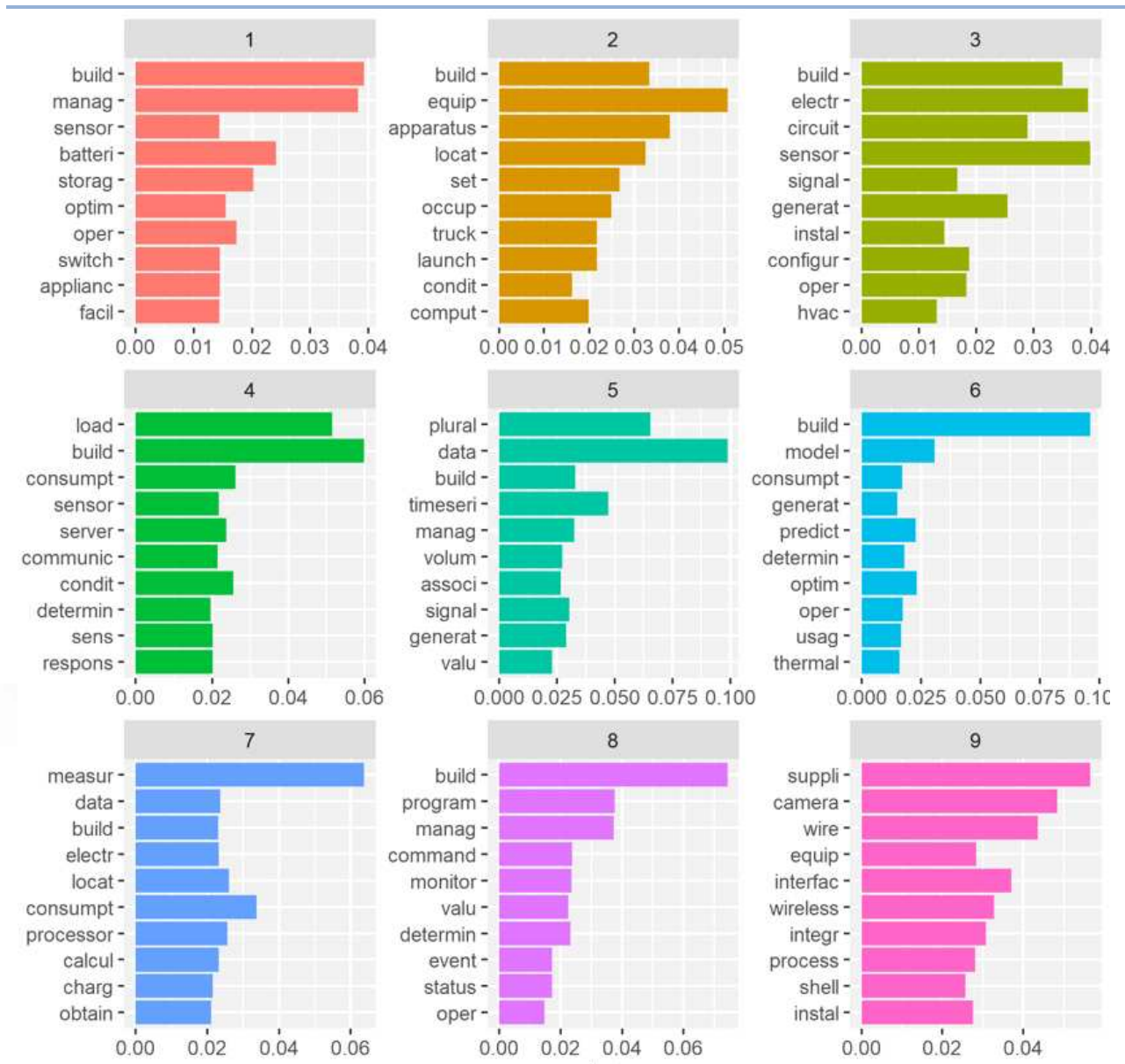
4. 전략품목 기술로드맵

가. 핵심기술

(1) 요소기술 도출

◎ 특허 키워드 클러스터링 기반 요소기술 후보도출

[에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 토픽 클러스터링 결과]



* 출처: 자체작성

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 후보도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	build manage batterie storage operate	<ul style="list-style-type: none"> BUILDING OCCUPANCY DEPENDENT CONTROL SYSTEM System for distributing DC power to and controlling building devices 	지능형 전력기기 기반 건물에너지 예측, 제어관리기술
클러스터 02	equipment apparatus build locate set	<ul style="list-style-type: none"> OPTIMIZING AND CONTROLLING THE ENERGY CONSUMPTION OF A BUILDING METHOD FOR ADJUSTING THE FUNCTIONS OF A SITUATION MONITOR AND BUILDING INSTALLATION 	기존 건물의 에너지 최적화 기술 개발
클러스터 03	sensor electrode build circuit generate	<ul style="list-style-type: none"> Intelligent automatic building control system with integrated BAS and FMS, and facility management method by same intelligent automatic building control system METHOD AND SYSTEM FOR INTEGRAL ENERGY MANAGEMENT OF BUILDINGS 	빅데이터 기반의 건물에너지 원격 통합관리기술
클러스터 04	build load consumpt condition servere	<ul style="list-style-type: none"> Building Equipment Control System Remote HVAC control with building floor plan tool 	인공지능 기반 건물 공조 관리 기술
클러스터 05	data plural timeseries build manage	<ul style="list-style-type: none"> Managing energy consumption of a building in an interconnected wide area management system Building energy management system with energy analytics 	빅데이터 기반의 건물에너지 원격 통합관리기술
클러스터 06	build model optime predict determine	<ul style="list-style-type: none"> SYSTEM AND METHOD FOR CALCULATING THE THERMAL MASS OF A BUILDING APPARATUS AND METHOD FOR AUTOMATIC AND OPTIMAL ARRANGEMENT OF BUILDING ENERGY CONTROL SENSORS 	IoT 기반 건물 내 설비 및 전력제어 자동화 시스템
클러스터 07	measure consumpt locate processor data	<ul style="list-style-type: none"> Systems and methods for controlling energy use in a building management system using energy budgets Control Method And System Of Energy-Consuming Devices For Buildings 	지능형 전력기기 기반 건물에너지 예측, 제어관리기술
클러스터 08	build program manage command monitor	<ul style="list-style-type: none"> Smart building management system and multi-building management system Fine grained network management to edge device features 	빅데이터 기반의 건물에너지 원격 통합관리기술
클러스터 09	supply camera wire interface wireless	<ul style="list-style-type: none"> Optimizing and controlling the energy consumption of a building ADAPTIVE MODELING METHOD AND SYSTEM FOR MPC-BASED BUILDING ENERGY CONTROL 	건물 유형 기반 에너지최적화 솔루션

* 출처: 자체작성

◎ 특허 분류체계 기반 요소기술 후보도출

[IPC 분류체계에 기반 요소기술 후보도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(F24F) 공기조화; 공기가습; 환기; 차폐를 위한 기류의 이용	(F24F-011) 제어 또는 안전 장치	신경망 알고리즘을 이용한 빌딩 내 공기조화 시스템 제어 기술
(G05B) 제어계 또는 조정계 일반; 이와 같은 계의 기능요소; 이와 같은 계 또는 요소의 감시 또는 시험장치	(G05B-023) 제어계 또는 그 일부의 시험 또는 감시	ICT 기반의 설비 및 전력제어 자동화 시스템
(G06F) 전기에 의한 디지털 데이터처리	(G06F-017) 디지털 컴퓨팅 또는 데이터 처리 장비 또는 방법, 특정 기능을 위해 특히 적합한 것	-
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	(G06Q-010) 경영; 관리	-
	(G06Q-050) 특정의 업종에 특히 적합한 시스템 또는 방법	인공지능 기반의 제로에너지빌딩 기술
(G08B) 신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	(G08B-025) 경보상태의 위치를 중앙국에 통보하는 경보시스템	-

* 출처: 자체작성



◎ 최종 요소기술 도출

- 기술·시장 분석, 기술수요, 기술(특허)분석, 전문가 추천을 바탕으로 요소기술 후보 도출
- 요소기술 후보를 대상으로, 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술 확정

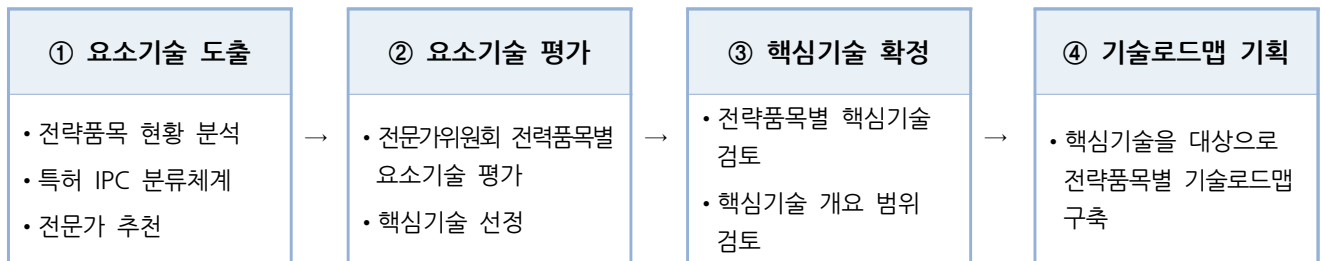
[에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 요소기술 도출]

요소기술	출처
사용 유형 별 건물 운용 효율 향상 에너지 최적화 솔루션	전문가추천
기존 건물의 에너지 최적화 기술 개발	특허 클러스터링
IoT 기반 건물 내 설비 및 전력 제어 자동화 시스템	특허 클러스터링
인공지능 빅데이터 기반 원격 에너지 통합 관리 시스템	전문가추천
AI 온습도 공조 제어 에너지 효율화 솔루션	전문가추천
지능형 전력기기 기반 건물에너지 예측, 제어관리기술	특허 클러스터링
건물 유형 기반 에너지최적화 솔루션	특허 클러스터링
신경망 알고리즘을 이용한 빌딩 내 공기조화 시스템 제어 기술	IPC 분류체계
인공지능 기반의 제로에너지빌딩 기술	IPC 분류체계

(2) 핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 절차

- 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 기술시장분석을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술 등을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 전문가위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

[핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 프로세스]



(3) 핵심기술 리스트

[에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 핵심기술]

핵심기술	개요
사용 유형별 건물 운영 효율 향상 에너지 최적화 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> 공공건물, 대학, 물류단지, 도심 스마트팜 등 건물의 유형별 특성을 반영하여 신재생 에너지 중심의 친환경 분산자원 확대 및 소비 최적화를 위한 설계, 시스템, 운전관리 엔지니어링
기존건물의 에너지 최적화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 제로 에너지빌딩을 목표로 리모델링 활성화에 따른 단계별 기존에너지 최적화 기술 히트펌프 등 에너지원 직접 적용 및 EMS 적용도의 최적화 방안 개발 및 시범 적용 난방, 온수 급수, 냉방들의 솔루션 최적화 방안 도출
IoT 기반 건물 내 설비 및 전력제어 자동화 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 건물 내 에너지 설비(공조기기, 조명, 열교환기, 보일러 등) 및 전력기기(분전반, 변압기 등)에 대하여 네트워크 연결, 센서 등 추가 구축을 통해 상태 모니터링 및 실시간 제어 수행 기존 시스템의 연계 및 클라우드화를 통한 통합 운영 환경 개발
인공지능 빅데이터 기반 원격 에너지 통합 관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 원격지의 건물에너지 및 운영 정보들을 웹을 통해 실시간으로 수집하여 데이터 웨어하우스 형태로 저장/관리하고 이를 통해 다양한 건물 에너지 관리 서비스를 건물주나 건물 관리자에게 웹을 통해서 제공할 수 있는 시스템 탄소배출 및 에너지 실시간 절감 상황 모니터링 기술 개발 및 적용
AI 온습도 공조 제어 에너지 효율화 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> 건물 내 재실감지, 온/습도 센서, 서브 미터링 기반 구역별 공조 에너지 사용량 감시를 통해 쾌적환경과 에너지 효율 개선 제공. 재실자의 생활습관 학습으로 개인 맞춤형 공조 자율운전 수행 공간 관리 및 건물 관리 시스템 연계 및 라이프 시나리오 적용

나. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 기술개발 로드맵]

핵심기술	기존 장비의 교체 및 개발을 통해, 40% 이상의 에너지 절감 방안 구축			
	'23년	'24년	'25년	최종 목표
사용 유형 별 건물 운용 효율 향상 에너지 최적화 솔루션				사용 유형별 적용 가능한 모듈 기반 EMS 및 모니터링 장비 개발
기존 건물의 에너지 최적화 기술 개발				에너지 절감이 획기적으로 가능한 에너지 전환기의 적용 및 모니터링 시스템 개발
IoT 기반 건물 내 설비 및 전력 제어 자동화 시스템				신뢰성 있는 모니터링 및 관제 시스템 개발
인공지능 빅데이터 기반 원격 에너지 통합 관리 시스템				빅데이터 분석 기반 통합관리 시스템 구축
AI 온습도 공조 제어 에너지 효율화 솔루션				AI 기반 자동 에너지 절감 서비스 구현

* 출처: 자체작성

(2) 기술개발 목표

- 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[에너지 최적화 빌딩 관리 시스템 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술 요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계 R&D 유형
		1년차	2년차	3년차		
사용 유형 별 건물 운영 효율 향상 에너지 최적화 솔루션	건물별 에너지 모니터링 기술 및 Cloud 기반 통합 EMS개발	건물별 에너지 모니터링		모듈형 Cloud 기반 통합 EMS	사용 유형별 적용 가능한 모듈 기반 EMS 및 모니터링 장비 개발	산학연
기존 건물의 에너지 최적화 기술 개발	기존 공조/난방/운급수 장치 통합 히트펌프 방식의 보일러 적용	중소형 규모의 Air-to-Water 방식의 히트펌프 적용 및 인증	스마트 팜 및 기존 건물의 보일러 / 공조기 시업 교체		에너지 절감이 획기적으로 가능한 에너지 전환기의 적용 및 모니터링 시스템 개발	기술혁신
IoT 기반 건물 내 설비 및 전력 제어 자동화 시스템	기존 태양광 및 풍력 기반 컨트롤러의 IOT화 및 미터링 표준화	기존 컨트롤러 / 미터기 대체 표준 IoT 컨트롤러 / Edge 개발		실시간 모니터링 및 제어가 가능한 클라우드 기반 EMS 구축	신뢰성 있는 모니터링 및 관제 시스템 개발	상용화
인공지능 빅데이터 기반 원격 에너지 통합 관리 시스템	기초 전력 및 에너지 생산, 사용 데이터 분석 후 사용자 기반의 절감 알고리즘 적용	데이터 수집 신뢰성 확보를 위한 미터링 디바이스 표준화	빅데이터 분석을 통한 사용자 기반 데이터 활용 서비스 제공 플랫폼 구축		빅데이터 분석 기반 통합관리 시스템 구축	산학연
AI 온습도 공조 제어 에너지 효율화 솔루션	공조 및 에너지 관련 데이터 수집 표준 프로토콜이 적용된 통합 시스템 구축	멀티 벤더, 시스템 지원의 에너지 관련 통합 컨트롤러 개발		데이터 분석에 의한 절감 알고리즘의 적용 및 서비스 제공	AI 기반 자동 에너지 절감 서비스 구현	기술혁신

다. 중소기업 기술개발 전략

- 사용 유형별 건물 운용 효율 향상 에너지 최적화 솔루션 연구개발
 - 에너지 사업의 핵심은 효율적인 에너지 활용 기술 개발 필요
 - 사용 유형별 최적화된 에너지 절감 솔루션 개발 및 적용이 필요하고, 현재 일부 개발은 되어있으나 여러 가지 규제 및 장벽으로 시장 진입을 하지 못했던 솔루션의 시범 적용 및 추가 개발 및 대기업, 공공기관의 협조 및 협력 구도 구축 필요
 - 기존 산자부, 중기청, 과기부, 국토부 등 유관 기관에서 개별로 진행된 사업의 에너지 절감 분야의 통합 지원 및 농업, 산업단지, 스마트 시티등의 통합적인 설계단계에서의 적용 및 규제 및 진입장벽 해제 필요
- 기존건물의 에너지 최적화 기술개발 및 IoT 기반 건물 내 설비 및 전력제어 자동화 시스템 개발 전략 수립
 - 기존에 운영되던 건물 내 시스템의 활용 및 연계가 필요하므로 개별 관리 시스템의 연동 및 통합 관제를 통해 에너지 절감 효율 상승 할 수 있는 인프라의 개발 및 실적용이 필요
 - 기존 건물 관제에 사용되던 PC 기반 SCADA 설비의 통합 서버 클라우드화 기술 개발이 필요하며, 개별 관제의 연계 통합을 통하여 효율적인 에너지 관제 솔루션 적용 실증
 - 기존 태양광 및 BIPV 등의 그린 에너지 발전의 미터링 및 현황의 표준화를 통하여 향후 전력거래소와의 연계 시스템 기반 구축 필요
 - 에너지 미터링 및 기반 데이터의 신뢰성 제고를 위한 블록체인 등의 기술이 적용된 미터기 및 생활 편의 서비스에 연계된 디바이스의 개발 및 시범 적용 필요
- 인공지능 빅데이터 기반 원격 에너지 통합관리 시스템 및 AI 온습도 공조 제어 에너지 효율화 솔루션 개발
 - 기존 디바이스 및 컨트롤러의 빅데이터의 분석을 통한 AI서비스 적용 시 사용자 기반의 에너지 절감 서비스 적용이 가능
 - Interligent Device 및 AI적용 Edge 기술의 개발 등을 통하여 기존 건물의 실시간 탄소배출 및 에너지 절감 모니터링 및 사용자 기반의 에너지 절감 서비스 적용 필요
 - 단순 시스템 단위에서 공간 및 사용 환경별 에너지 절감 프로그램 개발 및 적용 필수