



한국전자기술연구원 사업화유망기술

에너지관리시스템(EMS)





1 에너지관리시스템(EMS)이란 • 5

2 에너지관리시스템 동향 • 13

3 KETI의 에너지관리시스템 기술 • 19

에너지관리시스템 관련 보유 기술	20
에너지관리시스템 개발 제품/솔루션	22
에너지관리시스템 관련 주요 특허 소개	24

4 KETI 연구자 및 보유특허 리스트 • 29

KETI 에너지관리시스템 분야 대표 연구자	30
KETI 에너지관리시스템 분야 보유 특허 리스트	34

1

에너지관리시스템(EMS)이란



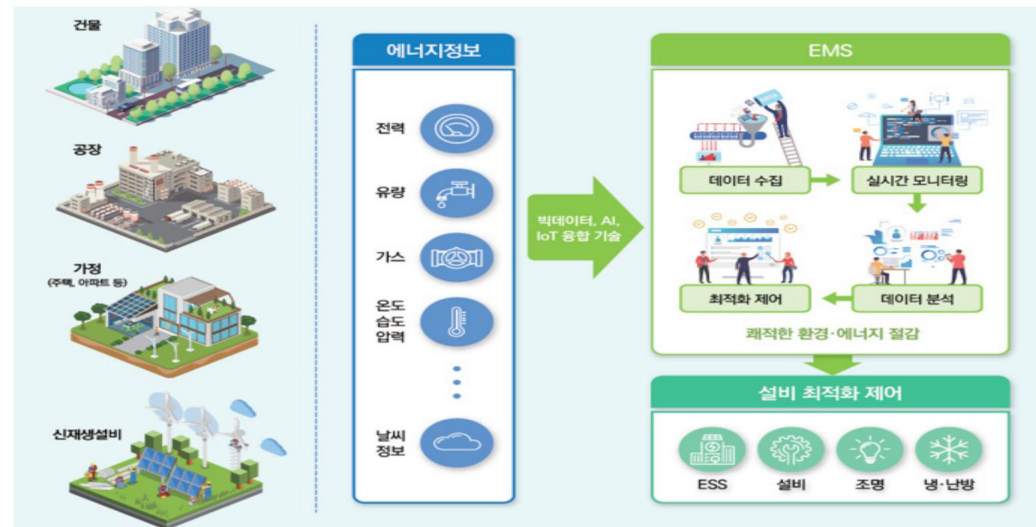
에너지관리시스템 기술 개요

- ① 건물 에너지관리시스템
- ② 공장 에너지관리시스템
- ③ 가정 에너지관리시스템
- ④ 지역 에너지관리시스템

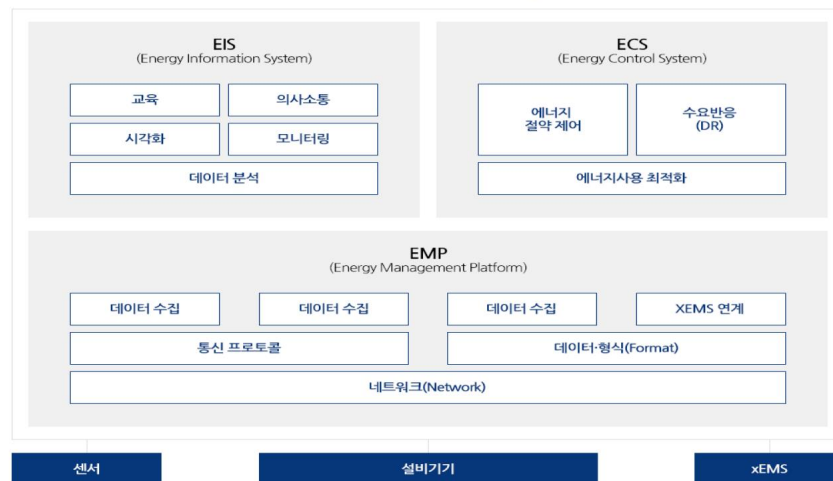
에너지관리시스템 기술 개요

- 수집된 에너지 사용 정보를 최적화 분석 S/W로 처리해 건물/공장/가정 내 에너지를 최적 효율로 자동 제어하는 시스템
- 건물/공장/가정이 보유한 에너지 사용기기에 센서 및 계측장비를 설치하고 통신망과 연계해 에너지원별 (전력·가스·연료 등) 사용량 실시간 모니터링 진행

에너지관리시스템(EMS)의 개요



EMS 서브시스템과 기능

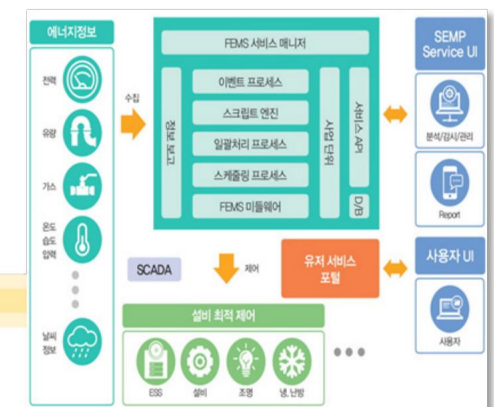


출처: BEMS협회 홈페이지

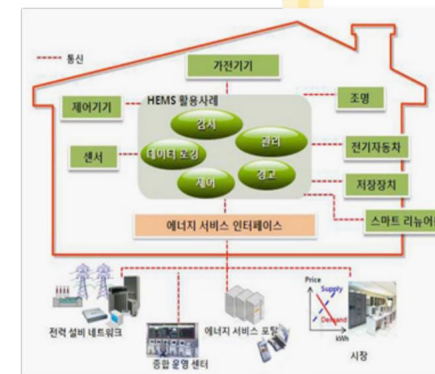
건물 에너지관리시스템(BEMS)



공장 에너지관리시스템(FEMS)



가정 에너지관리시스템(HEMS)



지역 에너지관리시스템(CEMS)



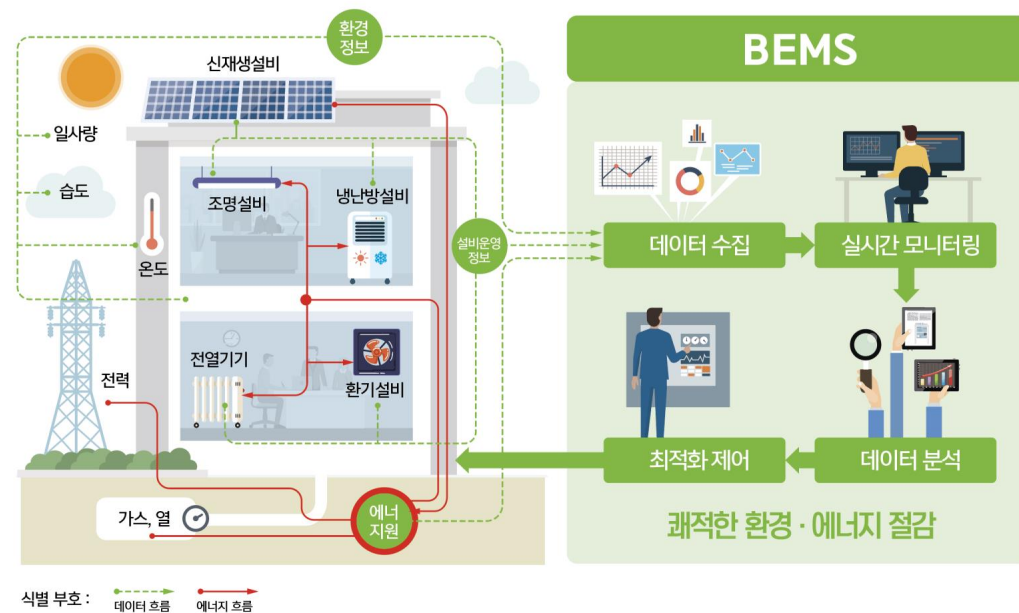
1 건물 에너지관리시스템

(BEMS : Building Energy Management System)

- 빌딩 내 배전설비, 공조설비, 조명설비, 환기설비, OA 기기 등의 전력 소비를 모니터링하고 제어하는 시스템
- 건물 내 다양한 에너지 관련 장치와 시스템을 통합해 실시간 데이터를 수집/분석하고, 이를 통한 에너지 효율 최적화와 비용 절감이 목표

● BEMS의 구성요소 ●

분류	구성요소의 상세 내용
센서 & 계측기	에너지 사용량, 온도, 습도, 조도, 공기 질 등을 측정하는 다양한 센서와 계측기를 사용
데이터 수집 & 통합	센서와 계측기로부터 수집된 데이터를 중앙 시스템으로 통합
실시간 모니터링	에너지 사용 패턴을 실시간으로 모니터링하고 분석
제어 & 자동화	소비를 최적화하기 위해 HVAC(난방, 환기, 공조) 시스템, 조명, 전력 시스템 등을 자동으로 제어



출처: 산업통상자원부 보도자료

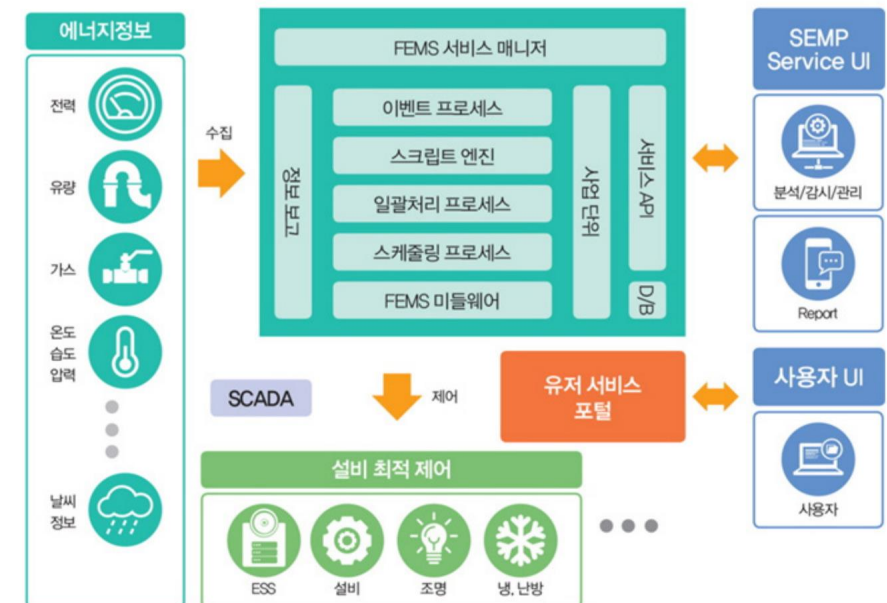
2 공장 에너지관리시스템

(FEMS : Factory Energy Management System)

- 공장 내 설비의 에너지 측정-모니터링, 분석-계획-제어를 통해 공장 내 공급/소비 에너지를 최적화 시켜주는 관리시스템
- FEMS는 개념적으로는 BEMS와 유사하다고 볼 수 있으나, 빌딩과 다른 특성을 지닌 공장은 다양한 생산설비에 대한 관리가 필수적이므로, 설비 정보를 기반으로 한 생산설비의 실시간 제어 기능 수행

● FEMS의 구성요소 ●

분류	구성요소의 상세 내용
하드웨어	계량기, DCS/SCADA, 데이터 수집 및 저장장치, 네트워크 및 IT 인프라
소프트웨어	데이터 분석, 예측, 모니터링/보고, 최적화, 의사결정 지원, 이벤트 관리, 원격제어, 레퍼런스 시멘틱 모델, 에너지 성과지표 계산·분석
플랫폼 기술	MES-EMIS 연계 인터페이스, 유/무선 필드버스, 수요관리 프로토콜



출처: BEMS협회 홈페이지

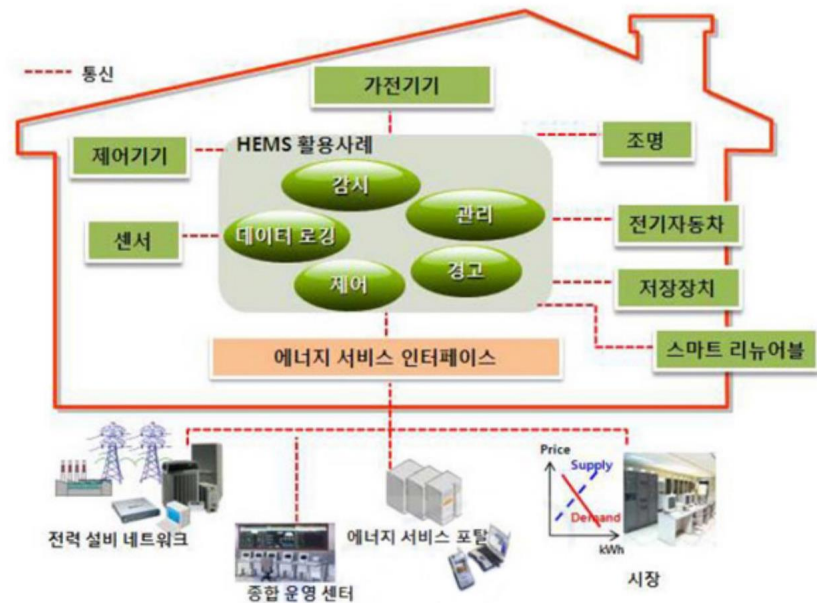
3 가정 에너지관리시스템

(HEMS : Home Energy Management System)

- 수용가의 관점에서 전기/가스 등의 에너지 사용 모니터링, 제어 및 최적화를 위한 에너지관리 서비스를 제공하는 시스템
- 에너지 서비스 인터페이스 등을 통하여 에너지 디바이스들의 사용량 검침 및 정보 수집 기능을 제공하고, 수용가의 자동 제어 및 계측 등의 서비스 환경을 제공함으로써 에너지 절감 효과와 효율 향상을 극대화하는 것이 목적

● HEMS의 구성요소 ●

분류	구성요소의 상세 내용
사용자 인터페이스 기술	에너지포털(Energy Portal), 부하 모니터링(Load Monitor), 인홈디스플레이
플랫폼 기술(SW)	스마트 홈 플랫폼, 데이터 분석 플랫폼, 웹서비스 플랫폼
하드웨어 기술	스마트 가전, 스마트 열량계, 스마트조명, 스마트 플러그, 스마트 허브 등 스마트 디바이스와의 연계 제어 기술



출처: BEMS협회 홈페이지

4 지역 에너지관리시스템

(CEMS : Cluster/Community Energy Management System)

- 태양광 발전소와 풍력 발전소를 포함한 발전소의 전력 공급량과 지역에서의 전력 수요를 관리하는 에너지관리 시스템
- CEMS는 스마트 그리드의 핵심이 되는 시스템인 HEMS, BEMS, FEMS를 포함한 지역 전체의 에너지관리 시스템으로, 특정 지역 내 여러 건물, 가정, 기업의 에너지 사용과 생산을 통합 모니터링/최적화해 에너지 효율성을 높이고, 비용을 절감하며, 환경 영향을 최소화하는 것이 목표

● CEMS의 구성요소 ●

분류	구성요소의 상세 내용
에너지 생성 & 저장장치	● 재생 가능 에너지 시스템: 태양광 패널, 풍력 터빈 등 지역 내 설치된 재생 가능 에너지 시스템을 관리 ● 에너지 저장 시스템: 배터리 저장 시스템을 통해 과잉 생산된 에너지를 저장하고 필요시 사용 가능
데이터 수집 & 통합	● 스마트 미터: 각 가정, 기업 또는 건물의 에너지 사용량을 실시간으로 측정 ● IoT 장치: 다양한 IoT 센서를 통해 에너지 사용 데이터를 수집하고, 이를 중앙 시스템으로 전송
실시간 모니터링 & 제어	● 중앙 관리 시스템: 지역 내 에너지 사용 및 생산을 실시간으로 모니터링 및 제어 ● 자동화 제어: 에너지 사용 패턴에 따라 난방, 냉방, 조명 등을 자동으로 제어하여 에너지 효율성의 극대화
분석 & 최적화	● 데이터 분석: 수집된 데이터를 분석하여 에너지 사용 패턴을 이해하고 최적화 방안의 제시 ● 수요 반응 관리: 에너지 수요가 높은 시간대에 소비를 줄이고, 수요가 낮은 시간대에 소비를 증가시키는 방식으로 에너지 부하를 관리

수용가 인근 분산자원



출처: 산업통상자원부 보도자료

2

에너지관리시스템 동향

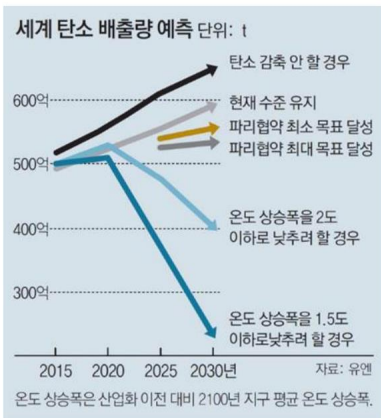


에너지관리시스템 분야 국내외 시장전망

>> 에너지관리시스템 분야 국내외 시장전망

글로벌 EMS 시장

- '23년 유엔기후변화협약(COP28)을 통해 123개국이 재생에너지 및 에너지 효율에 관한 공동 서약 진행
- 미국, EU, 일본, 한국 등 주요 국가들이 탄소 중립 및 감축을 목표로 관련 법안을 제정하고 시행 중



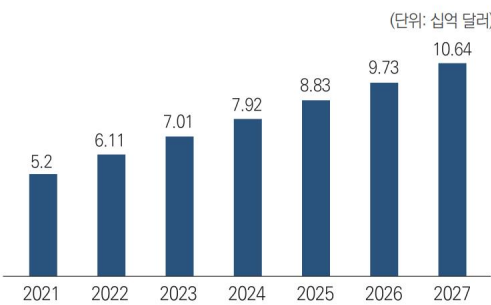
COP28 주요 쟁점
※ 출처: 니혼게이지신문

화석연료	사용 감축 또는 폐지 EU는 단계적 폐지 주장
재생에너지	2030년까지 사용량 3배 확대
개도국 지원	기금 신설 위한 세부사항 협상
온실가스 저감 목표	2030년 목표 달성 현황 점검

글로벌 EMS 시장전망

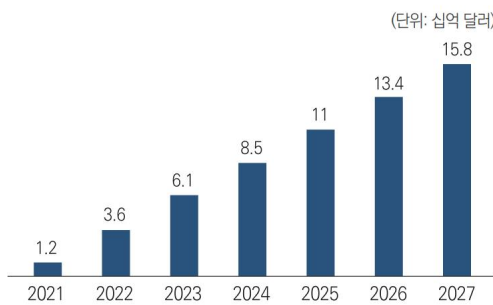
- 각국 정책 시행에 힘입어, 글로벌 EMS 시장의 지속적 성장 및 확대 전망
 - BEMS 글로벌시장 전망 : ('21) 52억 달러 → ('27) 106억 달러(연평균 12.7% 성장)
 - HEMS 글로벌시장 전망 : ('21) 12억 달러 → ('27) 158억 달러(연평균 53.7%)

● BEMS시장 전망('21-'27) ●



출처: Global Building Energy Management System (BEMS) Market Insights, Forecast to 2028_QYResearch(2022.05)

● HEMS시장 전망('21-'27) ●



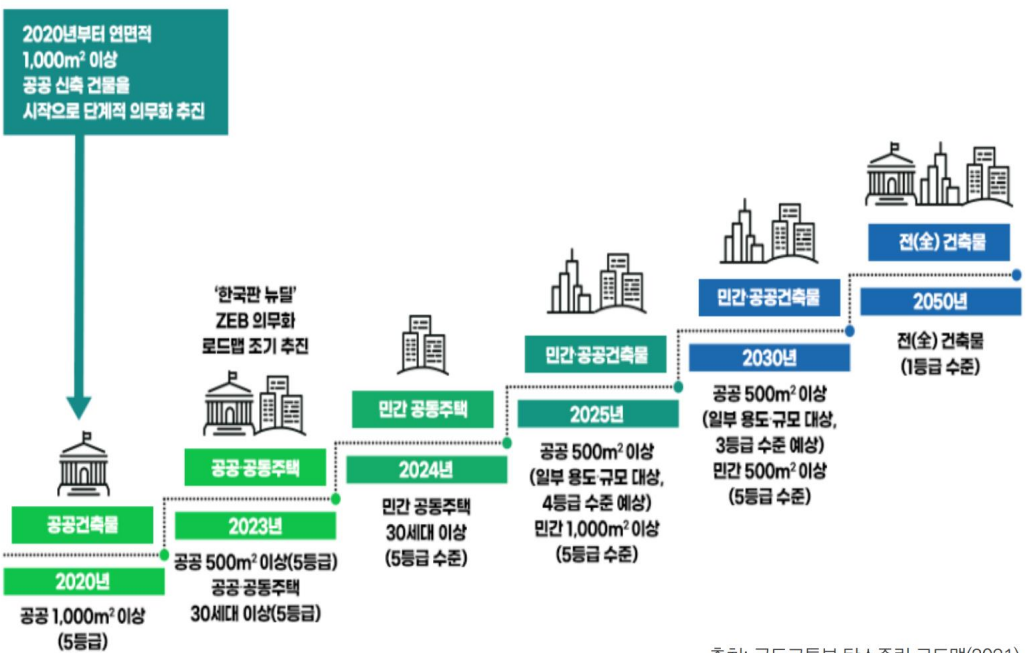
출처: Home Energy Management System Market Size_Grand View Research(2023)

국내 EMS 시장

- 한국 정부는 디지털 전환 중점투자분야의 전략분야 품목으로 '제로에너지 빌딩 관리 시스템 분야'와 '스마트홈 에너지관리시스템'을 지정하고, 기술개발 로드맵을 수립
- BEMS 설치를 포함하는 제로에너지빌딩(ZEB) 의무화('25년 시행 예정), 신재생 에너지 설비 및 설치비 지원 사업 '그린홈 100만호' 등 EMS 관련 정책을 적극적으로 추진 중

전략 품목	EMS 범주	구성요소의 상세 내용
제로에너지 빌딩 관리 시스템	BEMS	• 건축물의 쾌적한 실내 환경 유지와 효율적인 에너지 관리를 위해 에너지 사용 내역을 모니터링하여 최적화된 건축물 에너지 관리 방안을 제공하는 계측·제어·관리·운영 등이 통합된 시스템 • 단열성능을 극대화하여 건축물 에너지 부하를 최소화하고(Passive), 태양광 등 신재생 에너지를 활용(Active)하여 건물 기능을 위한 에너지 소요량을 최소화 하는 건축물
스마트홈 에너지관리시스템	HEMS	• 스마트홈 내에서 소비되는 에너지를 더욱 효율적으로 관리하고 사용자에게 최적화된 에너지를 제공하기 위한 기기/관련서비스를 포함한 가정용 에너지관리 시스템

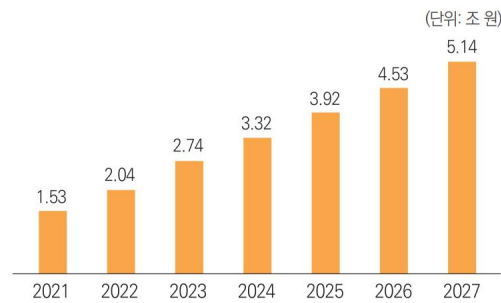
● 2050 탄소중립 로드맵(ZEB 의무화 강화, 2021. 12) ●



국내 EMS 시장전망

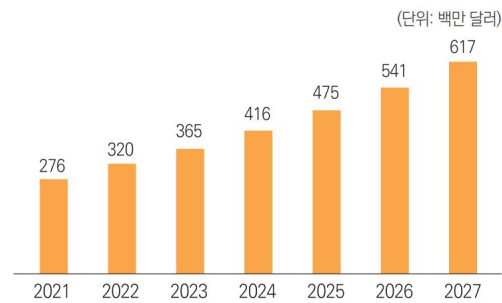
- 정부의 적극적인 정책 시행 영향으로 국내 BEMS, HEMS 시장 성장 예측
- 국내 스마트 빌딩 시장 전망 : ('21) 1.53조 원 → ('27) 5.14조원(연평균 18.9% 성장)
- 국내 스마트홈 에너지관리시스템 전망 : ('21) 2.76억 달러 → ('27) 6.17억 달러(연평균 14.3% 성장)

● 스마트빌딩 국내 시장규모 및 전망('21-'27) ●



출처: [일상으로 들어온 스마트시티](하)일자리를 키운 스마트시티_전자신문 ETNEWS(2020.11)

● 스마트홈 에너지관리시스템 국내 시장 규모 및 전망('21-'27) ●



출처: Home Energy Management System Market: 2023-2030_ Grandview Research(2023)

EMS 주요품목 산업구조



3

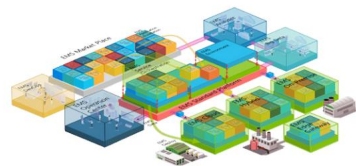
KETI의 에너지관리시스템 기술



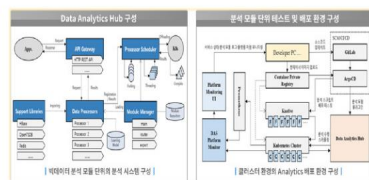
에너지관리시스템 관련 보유 기술
에너지관리시스템 개발 제품/솔루션
에너지관리시스템 관련 주요 특허 소개

에너지관리시스템 관련 보유 기술

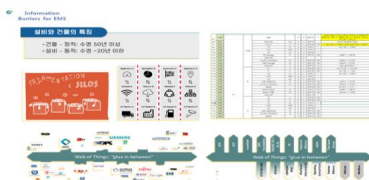
마이크로 서비스 기반의 클라우드 EMS 시스템 기술



Data Analytics Hub 기술



Information Barriers for EMS



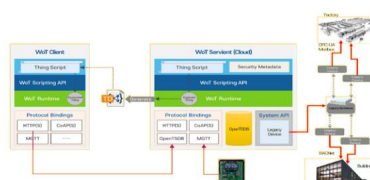
고가용성 지원을 위한 오케스트레이션 기반의 에너지관리시스템



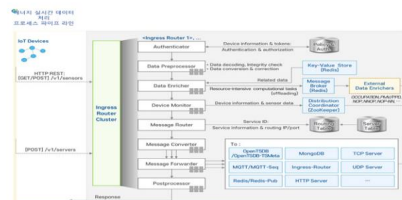
EMS 활용 가능한 외부 빅데이터 구축



국제 표준 Web of Things(WoT) 기반 상호운용성 지원



에너지 실시간 데이터 처리 프로세스 파이프 라인



KETI
에너지
관리 시스템
관련
보유 기술

기술	지원 가능 분야 및 개발 이슈
Data Analytics Hub 기술	- 효율적인 분석 서비스 제공을 위한 에너지 데이터 분석 프레임워크 기술 - DevOps 파이프라인 서비스 환경 및 Data Analytic Hub를 통한 분석 프로세스 배포 환경 구성 - 분석에 요구되는 자원 특성 및 부하량에 따른 다양한 분석 작업 실행 형태 지원 및 배포 실행 환경 지원 - 데이터 분석 허브 프레임워크 연동 및 DAS Platform Monitor를 통한 분석 모듈 실행 연계 가능
마이크로 서비스 기반의 클라우드 EMS 시스템 기술	- 마이크로 서비스 기반의 EMS 서비스 모듈 개발 및 배포 생태계 구성 - 재활용 가능한 EMS 모듈을 기반으로 다양한 클라우드, 온프레미스, 하이브리드 형태 서비스 제공
EMS 활용 가능한 외부 빅데이터 구축	2011년 이후의 기상청 28개 지역 미세먼지 데이터, 94개 지역 날씨 데이터 (기온, 기압, 풍속, 강수량 등) 한국 환경공단 209개 관측소 (PM10, PM2.5, 이산화황, 일산화탄소, 오존, 이산화질소) 기 구축 빅데이터 활용 가능
Information Barriers for EMS	- 서로 사일로화되어 있는 공장/건물의 시스템 간의 상호운용성 확보 필요 - 내부에 존재하는 데이터의 유기적 연계가 되지 않아 새로운 시스템 및 기술 도입 문제 - 국제 표준 기반의 자원 명세서를 이용한 상호운용성 확보
국제 표준 Web of Things(WoT) 기반 상호운용성 지원	- 건물이나 공장의 데이터를 WoT를 기반으로 상호운용성 리소스 명세 제공 - 원하는 자원의 Thing Description을 받아 명세서 기반으로 연결 서비스 구성
Thing Description(TD) 기반 표준을 통한 인공지능 컴포지션	- 환경 센서의 리소스 TD 기반 연동 및 신경망 기반의 재실 감지 모델 컴포지션 - Node-RED와 클라우드 인공지능 모델 연동 인터페이스 개발 (Drag-Drop 서비스 컴포지션 기능 제공)

에너지관리시스템 개발 제품/솔루션

공간 단위 실내 상황인지를 위한
복합 IOT 환경 센서



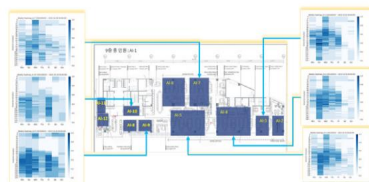
CCTV 연계를 통한 개인정보
비식별 재실 추적 인공지능 기술 개발



KEITI

에너지
관리 시스템
개발 제품/
솔루션

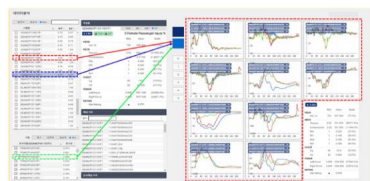
건물 공간의 재실 히스토리
데이터 기반 재실 추론 기술



EMS 데이터 연계를 통한
디지털 트윈 기술



EMS 에너지 빅데이터 분석을 위한
사용자 인터페이스



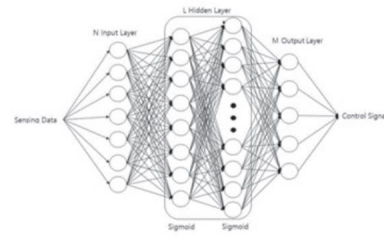
제품/솔루션	세부내용
공간 단위 실내 상황인지를 위한 복합 IOT 환경 센서	• 공기질, 실내 환경, 재실 추론 기능의 복합 IOT 환경 센서 개발 및 실증 적용 (환경 측정 10종 이상) • 센싱 데이터의 손실 방지를 위한 데이터 2중화 백업 소프트웨어 기술 적용 • W3C Web of Things 표준을 이용한 기기종 상호운용성 지원을 통한 플랫폼 연계
CCTV 연계를 통한 개인정보 비식별 재실 추적 인공지능 기술 개발	• 방법, 방재용 CCTV 연동을 통한 실시간 재실 카운트 알고리즘 개발 • 인식된 사람의 경로 추적 및 사라지는 지점의 확률 기반의 재실 카운트 알고리즘
건물 공간의 재실 히스토리 데이터 기반 재실 추론 기술	• 공간 및 Zone 단위의 재실 히스토리 빅데이터 구축을 통한 재실 확률 산출 • 주중, 주말, 주 단위 재실 시간 패턴을 학습하여 확률 데이터 산출 • 공조 제어에 필요한 공간 단위의 재실 예측 알고리즘으로 확장하여 공조를 재실자가 점유할 것으로 판단되는 시간에 정확히 제어하여 에너지 낭비 절감
EMS 데이터 연계를 통한 디지털 트윈 기술	• 디지털 트윈을 통해서 실시간 데이터 및 인공지능 분석 결과를 구현하여, 실내 상황 정보 전달 • 인공지능 동작을 세부적으로 확인하고 내부에 에너지 낭비 요소 도출에 대한 가이드 역할 제공
EMS 에너지 빅데이터 분석 위한 사용자 인터페이스	• 시계열 데이터의 서로 간의 상관관계 및 유사도 검색을 통한 원인 인자 도출 • 단수 데이터 드래그 드랍 방식으로 데이터 시계열 흐름 비교 분석 및 다차원 분석 지원

에너지관리시스템 관련 주요 특허 소개

인공지능 기술을 활용한 공정 제어 방법 및 시스템

기술개요

인공지능 기술을 활용한 히스토리 데이터 기반 뉴럴 네트워크 학습을 통한 공정 제어 방법 및 시스템에 관한 것

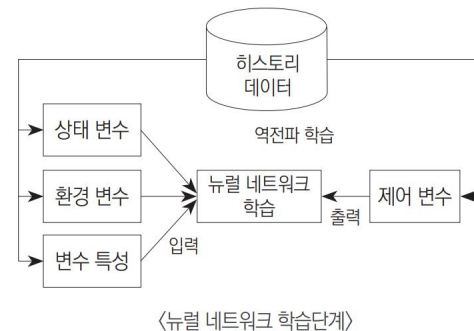


기술개발 내용 및 차별성

기존기술	본기술
개선된 공정 제어를 가능하여 지도록 하기 위한 방안의 모색이 필요함 - 공장이나 현장에서 운영되고 있는 설비, 프로세스는 일단 동작을 하게 되면 멈추기 힘들며, 임의로 프로세스를 변경 하면 생산에 문제가 발생할 수 있음 - 강화 학습과 같이 탐험적인 학습을 적용하기 힘들며, 이는 인공지능 기술에 의한 공정 제어 기법을 보다 더 혁신적으로 개선하면서 방해로 작용함	인공지능 기술을 활용하여 공정이나 설비 운영을 멈추지 않고도 자동제어를 향상시킬 수 있으며, 기존 방식으로 설비 운영이 가능함 - 히스토리 데이터 기반 뉴럴 네트워크 학습 및 피드백 데이터 기반 뉴럴 네트워크 강화 학습을 통한 공정 제어로, 공정이나 설비 운영을 멈추지 않고도 인공지능 기술을 활용하여 자동제어를 수행할 수 있음 - 초기 학습을 통해 기존의 운영 규칙을 학습한 뒤 기존 방식으로 설비를 운영하고 이후에는 강화 학습을 통한 성능 향상이 가능함 통신부 프로세서 저장부

기술 특징

- 뉴럴 네트워크 학습을 위해 과거 누적된 히스토리 데이터에서 공정 변수와 변수 특성을 획득하고 공정 제어 변수를 획득함
- 공정 상태 변수, 공정 환경 변수 및 변수 특성을 입력으로 하고, 공정 제어 변수를 출력으로 하여, 공정 제어를 위한 뉴럴 네트워크를 학습시킴
- 학습을 통해 뉴럴 네트워크는 히스토리 데이터 베이스에 저장된 공정 제어 변수의 값을 정답으로 역전파 기법에 따라 설비 운영 규칙 등을 학습하게 됨



기술성숙도



기술동향 및 활용

- 산업 제어 및 공장 자동화 시장은 제조업 기술의 광범위한 사용, 인구 증가에 따라 소비 증가로 인한 양산의 필요성 등으로 인해 증가하고 있음
- 산업 제어 및 공장 자동화는 프로세스 산업과 디스크리트 산업에 이용될 수 있음

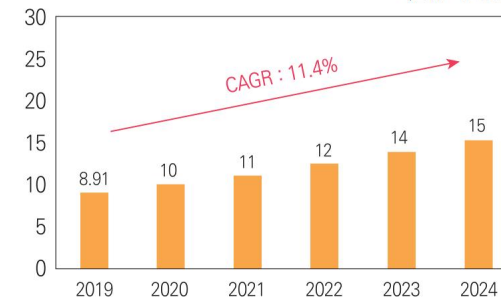
기술 수요처	적용 분야
산업 제어 및 공장 자동화	제조 분야
	산업용 로봇 분야
	산업용 IoT 분야

시장동향

- 국내 산업 제어 및 공장 자동화 규모는 2018년 기준 약 80.6억달러로 연평균 11.4%의 성장률로 성장할 것으로 전망됨
- 세계 산업 제어 및 공장 자동화 시장 규모는 2020년 1,794억 달러로 연평균 약 7.5%의 성장률로 성장할 것으로 전망됨

〈국내 산업 제어 및 공장 자동화 시장규모〉

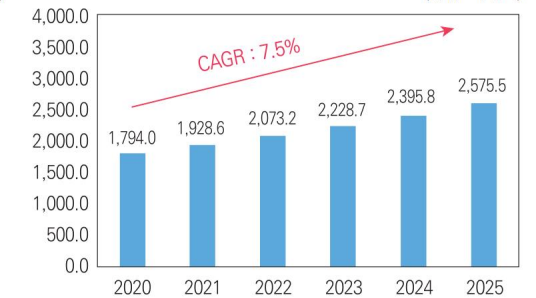
(단위: 10억 달러)



출처 : MarketsandMarkets, Industrial Control And Factory Automation Market, 2019, NICE디엔비 재추정

〈글로벌 산업 제어 및 공장 자동화 시장규모〉

(단위: 억 달러)



출처 : MarketsandMarkets, Industrial Control And Factory Automation Market, 2017

특허/권리현황

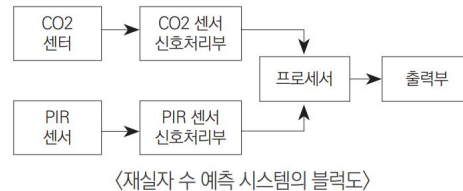
No.	특허명	등록현황	특허번호	발명자
1	히스토리 데이터 기반 뉴럴 네트워크 학습을 통한 공정 제어 방법 및 시스템	등록	10-2035389	지영민

에너지관리시스템 관련 주요 특허 소개

이산화탄소 센서와 인체감지 센서를 이용한 재실자 수 예측 시스템

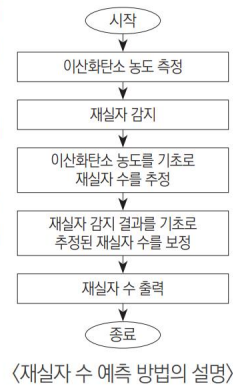
기술개요

이산화탄소 농도 감지 센서를 통하여 밀폐된 공간 또는 환기가 잘 이루어지지 않는 공간/상황에서 재실자의 수를 예측하는 방법 및 시스템에 관한 기술임



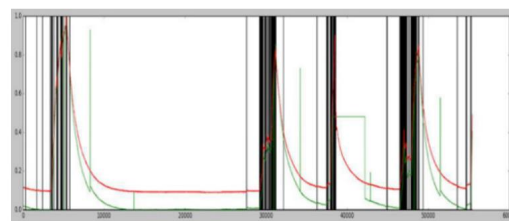
기술개발 내용 및 차별성

기존기술	본기술
밀폐된 공간에서 재실자의 수를 정확하게 예측할 수 있는 기술에 대한 연구개발이 진행 중에 있음 - 대상 공간에 따라서 사람이 퇴실하였음에도 환기가 잘 이루어지지 않아 이산화탄소 농도가 떨어지지 않아 이산화탄소 측정만으로는 정확한 재실자의 수를 예측하는데 문제가 발생함 - 밀폐된 공간이나 환기가 잘 이루어지지 않는 공간/상황에서도, 재실자의 수를 정확하게 예측하기 위한 방안이 요구	밀폐된 공간이나 환기가 잘 이루어지지 않는 공간/상황에서 재실자의 수를 정확하게 예측 가능 - 이산화탄소 센서 외에 인체감지 센서를 이용하여 재실자 수를 정확하게 예측 - 이산화탄소 농도를 산출하여 재실자 수 추정 가능 - 인체감지 센서의 감지 결과를 기초로 추정된 재실자 수 보정



기술 특징

- PIR 센서로 적외선을 조사하여 재실자 감지
- 이산화탄소 농도 측정 센서는 출력 신호에 대한 증폭, 잡음 제거, A/D 변환 등 수행
- 출력된 이산화탄소 농도를 기초로 재실자 감지 결과를 기초로 추정된 재실자 수 보정



기술성숙도



기술동향 및 활용

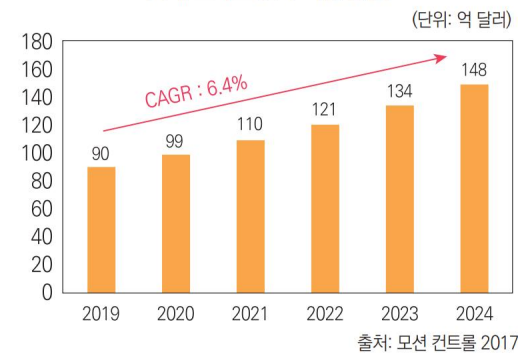
- 최근 연구가 활발한 MEMS기술과 나노기술 융합을 통해 가스 센서의 안정성은 점차 향상되고 있으며, 소형화가 진행
- 이산화탄소 센서 기술은 스마트/지능형 환경 센서기술이 확립되면, 스마트 모바일 기기, 스마트카, 스마트 빌딩 등에 적용이 점차 확대될 것으로 예측됨

기술 수요처	적용 분야
지능형 서비스 분야	건물 내 스마트 냉난방 시스템 구축

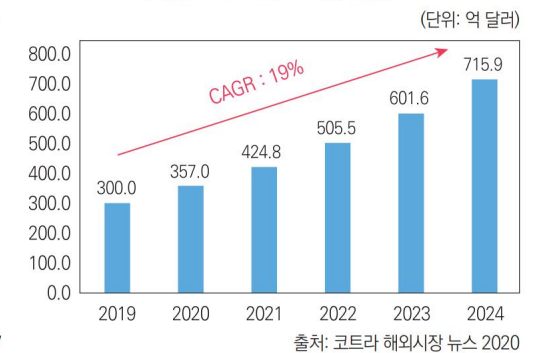
시장동향

- 국내 스마트 센서 시장은 2019년 기준 약 90억 달러로 연평균 6.4%의 성장률로 성장할 것으로 전망됨
- 세계 스마트 센서 시장은 2019년 기준 약 300억 달러로 연평균 19%의 성장률로 성장할 것으로 전망됨

〈국내 스마트 센서 시장 동향〉



〈세계 스마트 센서 시장 동향〉

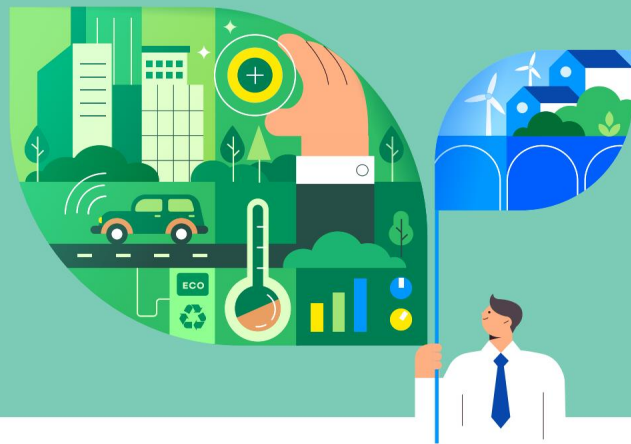


특허/권리현황

No.	특허명	등록현황	특허번호	발명자
1	이산화탄소 센서와 인체감지 센서를 이용한 재실자 수 예측 방법 및 시스템	등록	10-1929655	지영민

4

KETI의 연구자 및 보유 특허 리스트



KETI 에너지관리시스템 대표 연구자
KETI 에너지관리시스템 보유 특허 리스트

KETI 에너지관리시스템 분야 대표 연구자

지영민 책임연구원
에너지IT융합연구센터

연락처 ym.ji@keti.re.kr

핵심 보유 기술

#인공지능및복합센서

#에너지최적화모델개발

#에너지관리클라우드 #EMS

☑ EMS 분야 보유 주요 특허 리스트

특허명	출원일	등록번호	비고
에너지 사용량 예측 방법	2019.11.29	102202643	등록
에너지 사용량 데이터의 비지도 학습 기반 부하 모니터링 방법	2019.11.28	102272573	등록
블루투스 송수신 기능을 구비한 IoT 디바이스들을 이용한 인공지능 위치 인지 시스템의 학습 방법	2018.11.23	102285218	등록
인공지능 카메라를 이용한 인공지능 IoT 환경 센서의 재실 상황 추론 학습 방법	2018.11.23	102199915	등록
이산화탄소 센서와 인체감지 센서를 이용한 재실자 수 예측 방법 및 시스템	2017.04.11	101929655	등록
실시간 데이터 처리를 위한 듀얼 인메모리 기반 데이터 저장 및 처리 시스템	2016.08.23	101905968	등록
BLE를 이용한 디바이스 등록/서비스 시스템 및 방법	2014.12.26	101997938	등록

☑ 주요 활동 또는 논문

번호	활동명 또는 논문명	년도
1	에너지기술평가원, 중소기업청 R&D 평가위원	2019 ~ 현재
2	한국과학기술기획평가원 지능형 건물관리기술 분야의 핵심전문가	2018 ~ 현재
3	인공지능 기반 기기 부하 분리 알고리즘에 관한 연구, 한국통신학회	2020
4	IoT 환경 센서 기반의 지능형 재실 감지 기술, 정보통신설비 학술지	2018
5	제4차 에너지기술개발계획 빅데이터 기술로드맵, 에너지기획평가원 건물 에너지 분야 기획위원	2017 ~ 2018

☑ 주요 국가연구개발 사업 수행 이력

번호	과제명	과제기간
1	AI기반 공간 에너지 예측 및 자율 제어를 통한 건물에너지 효율 향상 기술 개발 및 실증	2024.06~2028.05
2	한국형 그린버튼 플랫폼 개발 및 구축	2023.04~2026.12
3	자율운전 기반 지능형 건물 에너지·환경 통합 관리 시스템 (iBEEMS) 개발	2021.05~2026.04
4	에너지관리시스템 확대를 위한 인공지능형 복합 센서 개발 및 실증	2020.10~2025.09
5	공장 에너지관리시스템(FEMS) 보급형 표준 플랫폼 개발 및 실증	2020.05~2024.12
6	LIGHT-HVAC 에너지최적화 시스템 및 BM 개발	2018.05~2024.08

☑ 기타

생활환경학회 | 우수논문상 (2023-12), 임베디드공학회 | 우수논문상 (2013-12)

KETI 에너지관리시스템 분야 대표 연구자

박용국 수석연구원
에너지IT융합연구센터

연락처 ykpark@keti.re.kr

핵심 보유 기술

#데이터 플랫폼 #에너지관리표준

#에너지전환용마이크로그리드 #EMS #BEMS #FEMS

☑ EMS 분야 보유 주요 특허 리스트

특허명	출원일	등록번호	비고
실시간 부하 변동 대응을 위한 적응형 타입 스케일링 기반 분산전원 운영 방법 및 시스템	2018.10.16	102191091	등록
중소건물용 마이크로그리드에서 유연 타입 스케일링과 멀티 레벨링에 의한 부하 추종 스케줄링 방법 및 시스템	2017.10.31	102010147	등록
지능형 전력 제어시스템 및 제어방법	2009.12.29	101089827	등록

☑ 주요 활동 또는 논문

번호	활동명 또는 논문명	년도
1	에너지기술평가원(KETEP) R&D 기획위원	2014~현재
2	KETEP/KIAT/TIPA와 R&D과제 평가위원	2008~현재
3	염색설비 전체 가동시간 최소화 기반의 에너지 절감형 생산 스케줄러 설계 및 구현, 전자공학회	2023
4	계시별 요금제 적용 전력구매자와 분산발전원 전력 판매자 간의 전력거래 운영 기법, 전자공학회	2023
5	공동주택 아파트에서의 세대간 가상전력거래 운영 기법, 전자공학회	2022

☑ 주요 국가연구개발 사업 수행 이력

번호	과제명	과제기간
1	산업단지 폐자원 활용 에너지 전환형 마이크로그리드 기술개발 및 실증	2021.11~2025.10
2	주택 에너지 사용량 데이터(AMI) 활용 서비스 개발 및 데이터 제공 가이드라인 개발	2021.05~2025.01
3	Smart ZEC 에너지거래 플랫폼 통합운영기술 개발	2019.10~2023.09
4	양방향 Smart ZEC 통합 네트워크 기술 개발	2018.05~2021.12
5	빅데이터를 활용한 스마트팩토리 에너지절감 솔루션 개발	2017.12~2020.11

☑ 기타

대한전자공학회 | 우수논문상(2016-02, 2015-08, 2014-02, 2013-10), 대한전기학회 | 우수논문상(2014-07)
지식경제부 | 표창장(2011-10), 한국인터넷방송TV학회 | 우수논문상(2007-12)

KETI 에너지관리시스템 분야 대표 연구자



이민구 수석연구원
에너지IT융합연구센터

연락처 emingoo@keti.re.kr

핵심 보유 기술

#무선센서네트워크

#에너지최적화 #생산스케줄링 #FEMS #BEMS #데이터통신

☑ EMS 분야 보유 주요 특허 리스트

특허명	출원일	등록번호	비고
전원 제어 시스템 및 방법	2013.03.29	101501486	등록
전력 관리 시스템 및 전력 사용량 예측 방법	2012.09.20	101355978	등록
센서 네트워크 및 그의 구성 방법	2008.04.28	100962411	등록
센서 네트워크 및 그의 구성 방법	2008.04.28	100962412	등록
메쉬 센서 네트워크를 이용한 실시간 전기 사용량 모니터링 시스템	2007.06.27	100911179	등록
실시간 전기 사용량 측정용 메쉬 센서 네트워크 측정 모듈	2007.06.27	100911180	등록

☑ 주요 활동 또는 논문

번호	활동명 또는 논문명	년도
1	중소형 건물 부하변동 기반 유연 분산전원 운영기술, 대한전자공학회	2018
2	Estimation of Reduced Standby Power in Household Considering Occupancy Information, AMR	2013
3	첨단주택 내 전기사용 효율 실증을 위한 무선 전력 계측 모듈 설계, 전자공학회	2012
4	WMSCI_Wireless Electricity Monitoring System for Smart House using Smart Plug, WMSCI	2011
5	스마트 플러그를 이용한 첨단주택의 전력 모니터링, 전자공학회	2010

☑ 주요 국가연구개발 사업 수행 이력

번호	과제명	과제기간
1	산업단지 폐자원 에너지 전환형 마이크로그리드 플랫폼 개발 및 실증 연구	2021.11 ~ 2025.10
2	주택 에너지 사용량 데이터(AMI) 활용 서비스 개발 및 데이터 제공 가이드라인 제정	2021.05 ~ 2024.07
3	건물에너지관리시스템(BEMS) 공공 데이터 구축 공유 연구	2021.05 ~ 2024.04
4	Smart ZEC 에너지거래 플랫폼 통합운영기술 개발	2019.10 ~ 2023.09
5	첨단 주택용 에너지 컨트롤 모듈	2008.09 ~ 2011.08

☑ 기타

산업통상자원부 | 표창장(2023-12), 정보통신기획평가원 | 표창장(2021-04),
대한전자공학회 | 우수논문상(2019-07, 2017-11, 2016-11), 지식경제부 | 전자의날 유공 표창(2011-10)

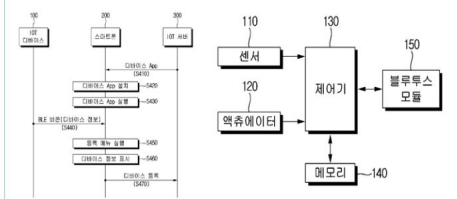
KETI 에너지관리시스템 분야 보유 특허 리스트

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	주발명자
1	101997938	2014.12.26	BLE를 이용한 디바이스 등록/서비스 시스템 및 방법	지영민
2	101905968	2016.08.23	실시간 데이터 처리를 위한 듀얼 인메모리 기반 데이터 저장 및 처리 시스템	지영민
3	101929655	2017.04.11	이산화탄소 센서와 인체감지 센서를 이용한 재실자 수 예측 방법 및 시스템	지영민
4	102199915	2018.11.23	인공지능 카메라를 이용한 인공지능 IoT환경 센서의 재실 상황 추론 학습 방법	지영민

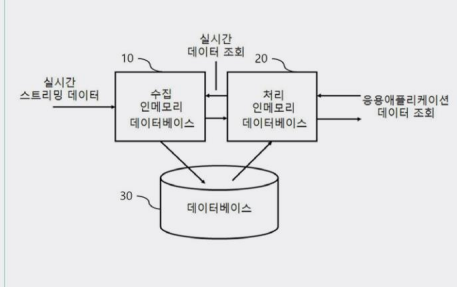
요약

• BLE를 이용한 디바이스 등록/서비스 시스템 및 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 디바이스 등록 방법은, 디바이스를 위한 애플리케이션을 실행하여 디바이스로부터 비콘을 수신하고, 수신된 비콘에 포함된 디바이스 정보를 이용하여 디바이스를 서버에 등록한다. 이에 의해, IoT 디바이스 등록 절차가 간단하고 편리해져, 일반 사용자들도 손쉽게 IoT 디바이스 등록 작업을 수행할 수 있게 된다.

대표도면

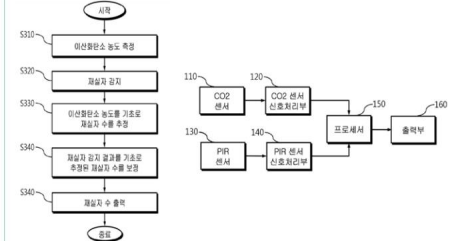


• 실시간 데이터 처리를 위한 듀얼 인메모리 기반 데이터 저장 및 처리 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 데이터 저장 시스템은, 제1 목적을 위한 제1 인메모리 DB가 구축되는 제1 메모리, 제2 목적을 위한 제2 인메모리 DB가 구축되는 제2 메모리, DB가 구축되는 스토리지 및 제1 메모리, 제2 메모리 및 스토리지를 제어하는 프로세서를 포함한다. 이에 의해, 데이터 수집(데이터 스트림 저장)과 데이터 조회 응답 처리를 듀얼 메모리에 듀얼 인메모리 DB로 이원화함으로써 시스템 성능을 향상시켜, 궁극적으로 빅데이터의 빠른 처리가 가능해진다.



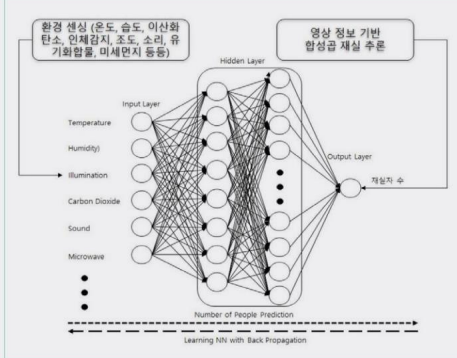
• 이산화탄소 센서와 인체감지 센서를 이용한 재실자 수 예측 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 재실자 수 예측 방법은 이산화탄소 농도를 기초로 재실자 수를 추정하는 단계; 및 인체감지 센서의 감지 결과를 기초로, 추정된 재실자 수를 보정하는 단계;를 포함한다.

• 이에 의해, 이산화탄소 센서 외에 인체감지 센서를 이용하여 재실자 수를 예측함으로써, 밀폐된 공간이나 환기가 잘 이루어지지 않는 공간/상황에서도, 재실자의 수를 정확하게 예측할 수 있게 된다.



• 학습 데이터 없이도, 환경 센서 데이터들로부터 재실 현황을 추론하기 위한 인공지능 신경망을 학습시키기 위한 인공지능 카메라를 이용한 인공지능 IoT 환경 센서의 재실 상황 추론 학습 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 재실 추론 시스템은 제1 센서를 이용하여 재실 상황을 추론하는 제1 인공지능 디바이스; 및 제2 센서를 이용하여 재실 상황을 추론하며, 제1 인공지능 디바이스의 추론 결과를 이용하여 학습하는 제2 인공지능 디바이스;를 포함한다.

• 이에 의해, 인공지능 카메라를 이용하여 인공지능 IoT 환경 센서의 재실 상황 추론을 위한 인공지능 신경망을 학습시킬 수 있어, 학습 데이터를 확보하여야 하는 어려움으로부터 해방될 수 있다.



KETI 에너지관리시스템 분야 보유 특허 리스트

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	주발명자
5	102285218	2018.11.23	블루투스 송수신 기능을 구비한 IoT디바이스들을 이용한 인공지능 위치 인지 시스템의 학습 방법	지영민
6	102272573	2019.11.28	에너지 사용량 데이터의 비지도 학습 기반 부하 모니터링 방법	지영민
7	102202643	2019.11.29	에너지 사용량 예측 방법	지영민
8	101089827	2009.12.29	지능형 전력 제어시스템 및 제어방법	박용국

블루투스 송수신 기능을 구비한 IoT디바이스들을 이용한 인공지능 위치 인지 시스템의 학습 방법

에너지 사용량 데이터의 비지도 학습 기반 부하 모니터링 방법

에너지 사용량 예측 방법

지능형 전력 제어시스템 및 제어방법

요약

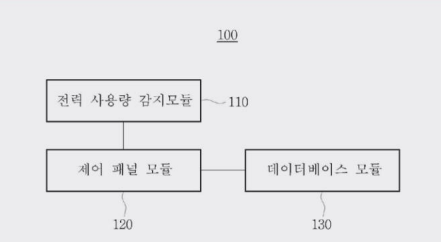
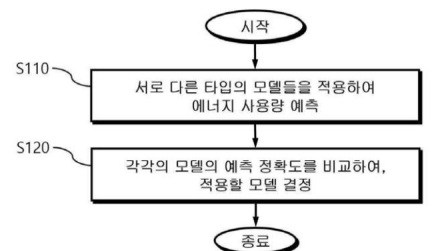
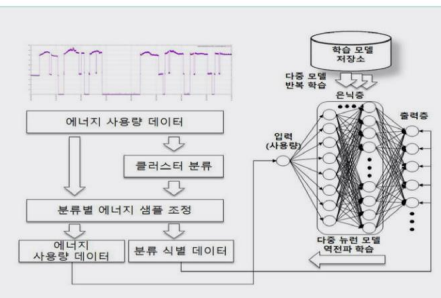
- BLE 비콘 태그를 설치하지 않고 빠른 시간 안에, 위치 인지를 위한 인공지능 신경망을 학습시킬 수 있는 블루투스 송수신 기능을 구비한 IoT 디바이스들을 이용한 인공지능 위치 인지 시스템의 학습 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 위치 인지 시스템은 비콘 메시지를 전송하고, 다른 IoT 디바이스가 전송한 비콘 메시지를 수신하는 IoT 디바이스들; IoT 디바이스들의 수신 세기 정보를 이용하여, 위치 인지를 위한 인공지능 모델을 학습시키는 학습 시스템;을 포함한다.
- 이에 의해, 블루투스 송수신 기능을 구비한 IoT 디바이스들을 이용하여 인공지능 위치 인지 시스템을 학습시킴으로써, BLE 비콘 태그를 설치하지 않고, 빠른 시간 안에, 위치 인지를 위한 인공지능 신경망을 학습시킬 수 있게 된다.

- 에너지 사용량 데이터의 비지도 학습 기반 부하 모니터링 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 에너지 사용량 데이터의 비지도 학습 기반 부하 모니터링 방법은, 학습 모델을 저장하는 단계; 및 저장된 학습 모델을 기반으로 실시간 에너지 사용량 데이터를 입력하여 현재 상태를 추론하는 단계;를 포함한다. 이에 의해, 에너지 소비 공간의 메인 전력 사용량 데이터만을 이용하여 비지도 학습 기반의 부하 모니터링(NILM)을 수행할 수 있으며, 이를 통하여, 에너지 소비 공간에서 일어나는 일을 인식하고, 인식 결과를 지능형 제어 시, 중요 파라미터로 이용할 수 있다.

- 과거의 기온, 습도, 재실, 환경, 에너지 사용량 등의 데이터를 기반으로 각 에너지를 소비하는 대상의 특성에 따른 다차원의 예측 모델을 적용하여 에너지 사용량을 예측하는 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 에너지 사용량 예측 방법은, 서로 다른 타입의 모델들을 적용하여 에너지 사용량을 각각 예측하는 단계; 및 각각의 모델의 예측 정확도를 비교하여, 에너지 사용량 예측하는데 적용할 모델을 결정하는 단계;를 포함한다. 이에 의해, 정확한 에너지 수요 예측을 통한 수요관리 정책의 기반 데이터로 활용할 수 있다. 더불어, 에너지 수요 관리를 위한 각 가정 및 사무실의 에너지 소비 예측을 통한 수요 관리시 사전에 이를 예측하여 대응할 수 있다.

- 본 발명은 빌딩, 병원, 산업현장, 일반 가정 등의 특정 장소에서 전기를 소모하는 전력기기의 전원 및 전력 소비량을 무선 네트워크로 통합하여 제어 관리할 수 있는 지능형 전력 제어시스템에 관한 것으로, 본 발명은 건물 내 하나 이상의 전력기기의 소비 전력량을 실시간 송수신하여 상기 건물 내 소비 전력량 및 소비 전력 비용을 표시, 저장함과 동시에 상기 전력기기의 전력 공급을 지능적으로 원격제어할 수 있는 지능형 전력 제어시스템을 제공할 수 있다.

대표도면



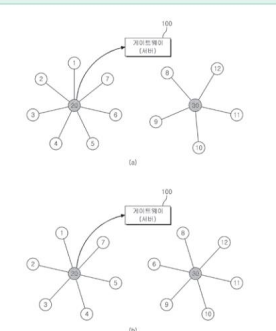
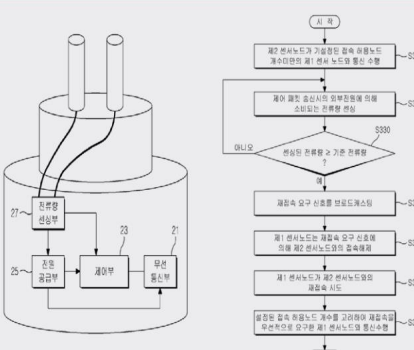
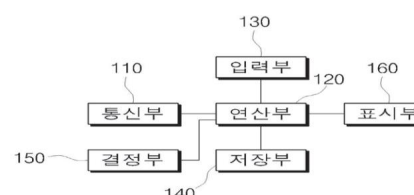
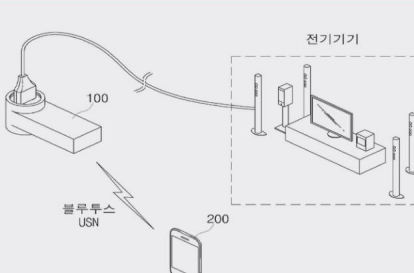
KETI 에너지관리시스템 분야 보유 특허 리스트

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	주발명자
9	102010147	2017.10.31	중소건물용 마이크로그리드에서 유연 타임 스케일링과 멀티 레벨링에 의한 부하 추종 스케줄링 방법 및 시스템	박용국
10	102191091	2018.10.16	실시간 부하 변동 대응을 위한 적응형 타임 스케일링 기반 분산전원 운영 방법 및 시스템	박용국
11	100911179	2007.06.27	메쉬 센서 네트워크를 이용한 실시간 전기 사용량 모니터링 시스템	이만구
12	100911180	2007.06.27	실시간 전기 사용량 측정용 메쉬 센서 네트워크 측정 모듈	이만구

요약	대표도면
중소건물용 마이크로그리드에서 유연 타임 스케일링과 멀티 레벨링에 의한 부하 추종 스케줄링 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 스케줄링 방법은, 부하를 예측하여 예측된 부하를 기초로 DER 운영 스케줄을 생성하고, 부하를 실시간으로 측정하여 측정된 부하를 기초로 DER 운영 스케줄에 따라 DER을 제어하며, 측정된 부하의 변동성을 기초로 스케줄링 타임 스케일을 조정한다. 이에 의해, 실시간 부하 변동성을 구분하여 재스케줄링을 위한 타임 스케일을 유연하게 가변시켜 적용함으로써, 부하 변동성이 큰 경우에는 잦은 재스케줄링을 통해 부하 예측성을 제고하여 자원 낭비를 줄이고 운영 비용을 감소시킬 수 있다.	
실시간 부하 변동성에 따라 분산전원의 최적 운영 스케줄링을 위한 단위 시간을 고정형이 아닌 적응형으로 바꾸어 부하의 변동성에 맞게 분산전원의 제어를 최적화하기 위한 스케줄링 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 분산전원 운영 방법은 부하 변동성을 실시간으로 산출하는 단계; 산출된 부하 변동성을 기초로 분산전원 운영 스케줄링의 단위 시간을 설정하는 단계; 및 설정된 단위 시간에 따른 스케줄링으로 분산전원을 운영하는 단계;를 포함한다.	
본 발명은 메쉬 센서 네트워크를 이용한 실시간 전기 사용량 모니터링 시스템으로서, 각 전기 사용 기기와 전원 사이에 배치되어 각 기기별 전기 사용 데이터를 측정하는 하나 이상의 측정모듈과, 상기 측정모듈로부터 각 기기별 전기 사용 데이터를 수신하는 모니터 단말을 포함하고, 상기 측정모듈 및 상기 모니터 단말은 무선 메쉬 센서 네트워크를 형성하는 것을 특징으로 하는 실시간 전기 사용량 모니터링 시스템을 제공한다.	
본 발명은 각 전기 사용 기기와 전원 사이에 배치되어 각 기기별 전기 사용 데이터를 측정하는 하나 이상의 측정모듈로서, 전류량을 측정하는 전류량 센서와, 인접한 측정모듈과 송수신하기 위한 무선 송수신 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 전기 사용량 측정모듈을 제공한다.	

KETI 에너지관리시스템 분야 보유 특허 리스트

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	주발명자
13	100962411	2008.04.28	센서 네트워크 및 그의 구성 방법	이민구
14	100962412	2008.04.28	센서 네트워크 및 그의 구성 방법	이민구
15	101355978	2012.09.20	전력 관리 시스템 및 전력 사용량 예측 방법	이민구
16	101501486	2013.03.29	전원 제어 시스템 및 방법	이민구

요약	대표도면
• 본 발명은 센서 네트워크 시스템 및 그의 구성 방법으로서, 내부 전원을 공급받아 통신을 수행하는 적어도 하나의 제1 센서 노드; 외부전원을 공급받아 통신을 수행하는 적어도 하나의 제2 센서 노드; 및 상기 제2 센서 노드로부터 데이터를 수신하여 통신 서버로 전송하는 게이트웨이를 포함하며, 상기 제2 센서 노드는 상기 외부전원 사용에 따른 전류량을 센싱하고, 그 센싱된전류량이 기준 전류량이상시, 접속중인 상기 제1 센서 노드와 접속을 해제한 후, 기 설정된 접속 허용 노드 개수를 고려하여 재접속을 요청하는 상기 제1 센서 노드와 통신하는 센서 네트워크 시스템 및 그의 구성 방법을 제공한다.	
• 본 발명은 센서 네트워크 시스템 및 그의 구성 방법으로서, 내부 전원을 공급받아 통신을 수행하는 적어도 하나의 제1 센서 노드; 외부전원을 공급받아 통신을 수행하는 적어도 하나의 제2 센서 노드; 및 상기 제2 센서 노드로부터 데이터를 수신하여 통신 서버로 전송하는 게이트웨이를 포함하며, 상기 제2 센서노드는 접속된 상기 제1 센서 노드를 제어하기 위한 제어 패킷 송신시의 외부 전원 사용량에 따른 전류량을 센싱하고, 그 센싱된전류량이 기준 전류량이상시, 접속중인 상기 제1 센서 노드와 접속을 해제한 후, 기 설정된 접속 허용 노드 개수를 고려하여 재접속을 요청하는 상기 제1 센서 노드와 통신하는 센서 네트워크 시스템 및 그의 구성 방법을 제공한다.	
• 본 발명의 일면에 따른 전력 관리 시스템은, 적어도 하나의 가정 내 전력 사용량을 예측할, 예측 기간을 입력받는입력부; 상기 예측 기간의 일 평균기온을 수신하는 통신부; 및 상기 예측 기간의 일 평균기온 및 과거 일정기간의 일 평균기온과 상기 과거 일정기간의 전력 사용량 간의 상관관계로부터 결정된 예측용 수학적식을 이용하여 상기 예측 기간의 전력 사용량을 예측하는 연산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.	
• 본 발명은 전원 제어 시스템 및 방법에 대하여 개시한다. 본 발명의 일면에 따른 전원 제어 시스템은, 주기적으로 자신의 고유식별자를 포함하는 신호를 무선 송신하는 무선 단말; 및 적어도 하나의 전기 사용 기기와 연결되며, 상기 고유식별자를 포함하는 신호를 수신하면, 상기 고유식별자가 기설정된 고유식별자인지를 확인하고, 상기 기설정된고유식별자이면, 상기 적어도 하나의 전기 사용 기기의 제어설정에 대응하여 상기 적어도 하나의 전기 사용 기기에 공급되는 전원을 온(On) 또는 오프(Off) 하는 적어도 하나의 무선 플러그를 포함하는 것을 특징으로 한다.	



“다면적 기업협력모델을 통해 에너지관리 기술 상용화의 길을 선도합니다”

- 한국전자기술연구원은 전자 및 관련부품 산업의 기술혁신에 필요한 연구개발 수행과 중소기업의 첨단 전자기술 개발을 지원함으로써 전자산업의 국제경쟁력 제고에 기여하기 위한 목적으로 1991년 8월 설립된 전문생산기술연구소입니다.
- 한국전자기술연구원은 'Unframed Perspective'라는 비전 하에 디지털 전환, 공급망 변화, 탄소중립 등에 대응한 핵심기술 개발과 애로기술 지원 등 우리나라 전자·IT 산업경쟁력 강화 및 기업지원에 앞장 서고 있습니다.



KETI는 **핵심기술, 특허, 노하우**를 기업의 니즈에 맞게 **신속하게 이전**하고 있습니다.



KETI의 기술력과 전문성을 활용하면 공동 R&D의 **하들을 낮출** 수 있습니다.



KETI는 **전문 인력과 보유 기술**을 활용하여 기업의 **핵심 선도 기술 개발**을 지원합니다.



KETI는 **기술적 어려움을 겪는 기업**을 위해 **맞춤형 기술 솔루션**을 제공하고 있습니다.

공동기술개발·기술이전·애로기술자문 - KETI기업협력플랫폼(www.keti.re.kr/platform) 내 상담신청
문의 : 한국전자기술연구원 IPR운영실, T. 031-789-7953 / E-mail : kwak0217@keti.re.kr

본 책자의 무단 복제, 배포 및 수정을 금지합니다.

- 발행처 : 한국전자기술연구원(KETI)
- 발행일 : 2024.12
- 발행인 : 신희동 한국전자기술연구원 원장
- 문의처 : 한국전자기술연구원 IPR운영실
(031-789-7950, 7953, kwak0217@keti.re.kr)
- 디자인·제작 : 거목정보산업(주)

본 보고서는 한국전자기술연구원의 공식 입장이 아님을 밝힙니다.

작성 시점의 참고 보고서 및 언론 보도자료 등에 따라 동향 및 수치는 일부 상이할 수 있습니다.

본 보고서의 무단전재나 복제를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 출처를 밝혀주시기 바랍니다.