

한이음 ICT 멘토링

IoT를 활용한 에너지절약 시스템 구축.

멘티 - 이수진, 임상현, 최윤아

멘토 - 유상오 (주)우리카드 정보보호부

목차

1. 연구 목적

- 연구 배경 및 필요성

2. 설계 과정

- 요구사항 분석
- 시스템 구성
- 시스템 기능
- 모바일 알고리즘

3. 구현 결과

4. 결론 및 고찰

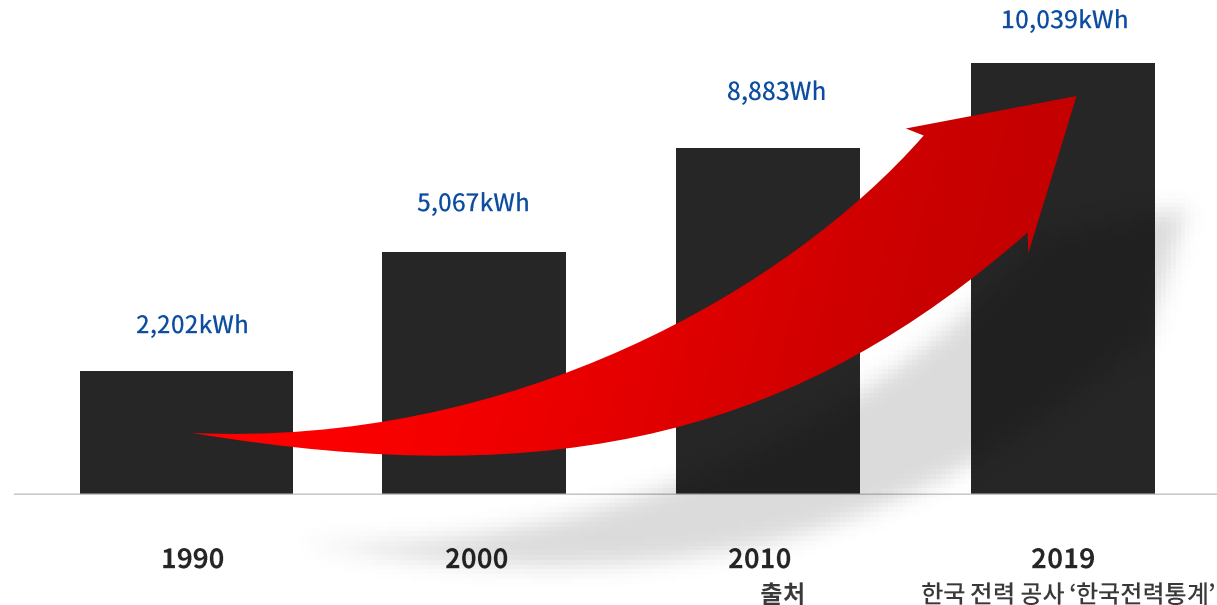
5. 참고 문헌

1. 연구 목적 - 연구 배경

1인당 전력 소비량 매년 증가 추세

1990년 2,202kWh에서 지속해서 증가하여

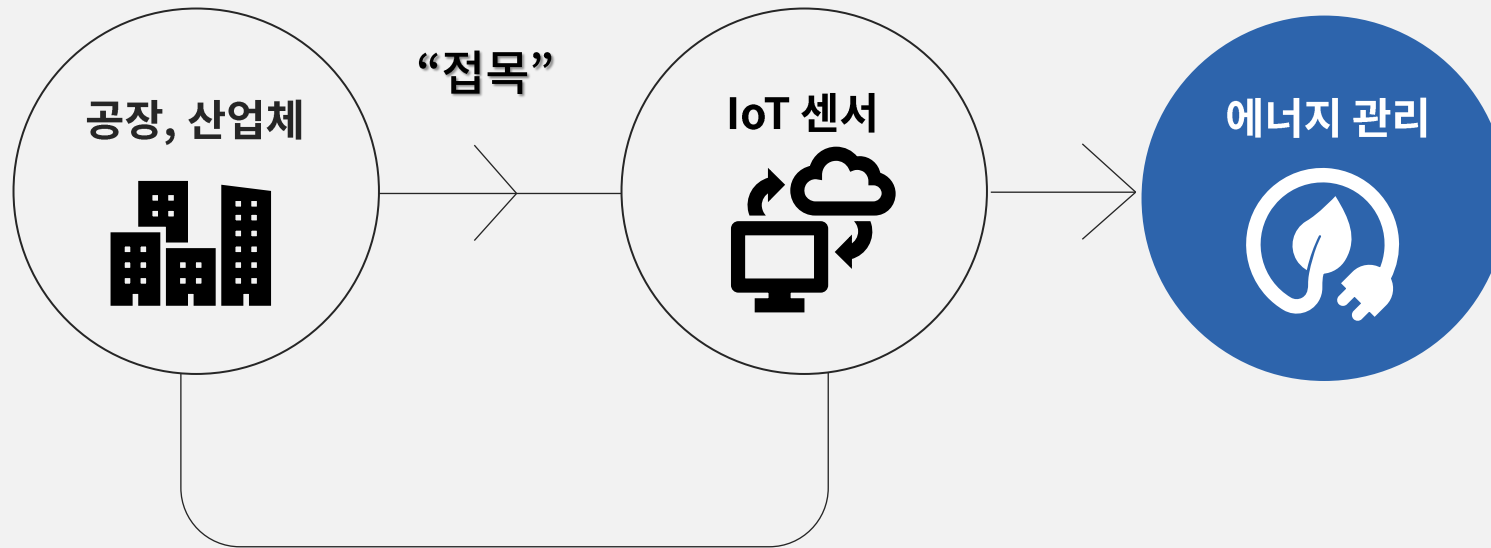
2000년에는 5,067kWh, 2010년 8,883kWh, 2019년 10,039kWh로 연평균 1.5% 씩 증가



1. 연구 목적 - 연구 배경

다양한 ICT 기술의 접목

- 다양한 건물 내 IoT 센서를 설치하여 에너지 관리, 데이터 수집, 에너지 정보 관리 등을 지원하는 연구 진행 중



1. 연구 목적 - 필요성

간단하고 효율적인 저비용 에너지 절약 시스템 구축

- 기존 시스템의 문제점을 보완한 IoT기반의 간단하고 효율적인 저비용 에너지 절약 시스템
- 센서를 통해 수집된 전력 데이터 기반
- Peak Shaving 에서 착안한 에너지 절약 알고리즘 적용

1. 연구 목적 - 필요성

Peak shaving

“Peak-Shaving이란 On-Peak 동안 그리드 전력 수요를 감소시키는 일련의 방법을 말한다.”

- 전력 Peak 값은 발전량과 전기요금을 결정하는 중요한 요인
- 부하 이전을 통한 전력 Peak 값 감소 및 경부하 시 발생하는 유휴 전력 활용
⇒ 전력의 사용량 저감과 에너지 효율 높임.

2. 설계 과정

에너지 절약을 위한 아두이노 기반의 IoT 스마트 플러그 및 전력 사용량 제어 시스템

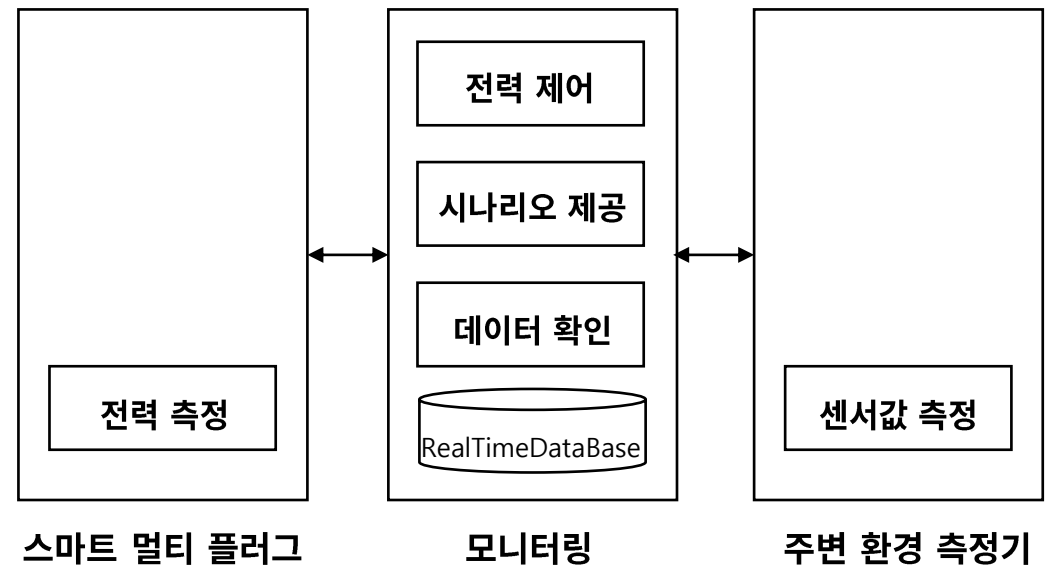
2. 설계 과정 – 요구사항 분석

분류	고유 번호	요구사항 명
기능 요구사항	P-001	회원가입
	P-002	로그인
	P-003	실시간 전력 사용량 확인
	P-004	실시간 전기요금 확인
	P-005	누적 전력 사용량 확인
	P-006	에너지 절약 시나리오 제시
	P-007	목표 전력 사용량 설정
	P-008	전력 사용량에 따른 푸시알림
	P-009	전력 차단 원격 제어
	P-010	실시간 일조량 확인
	P-011	실시간 온습도 확인
	P-012	실시간 미세먼지 수치 확인
	P-013	실시간 가스 농도 확인
	P-014	회원 정보 수정 및 탈퇴
비 기능 요구사항	P-015	성능
	P-016	신뢰성
	P-017	편의성
	P-018	보안
	P-019	사용자 인터페이스
	P-020	데이터

요구사항 ID		P-009	요구사항 명	전력 차단 원격 제어
개요		실시간 전력 사용량에 따라 전력 차단을 원격으로 제어한다.		
요구사항 내역	상세 설명	- 전력 사용량 평준화를 목적으로 한다. - 실시간 온습도, 미세먼지 수치, 일조량 등을 통해 효율적으로 가전기기의 전력을 차단한다.		
	유형	기능		
	중요도	상	난이도	중

2. 설계 과정 - 시스템 구성

- 스마트 멀티 플러그
 - 실시간 전력량 측정 및 WiFi 통신을 통한 실시간 데이터저장
- 모니터링 시스템
 - 어플리케이션 및 웹서버를 통한 DB 기반 데이터 확인
- 주변 환경 측정기
 - 다양한 센서를 이용하여 가정 내 주변 환경 데이터 수집



2. 설계 과정 – 시스템 구성

H/W

- 아두이노 보드 (Wemos D1 R1 및 nodeMCU)
- 전류측정센서(ACS712)
- 릴레이 모듈
- 온습도센서(DHT11), 조도센서(GY-302), 미세먼지센서(PM2008), 가스센서(MQ-2)

S/W

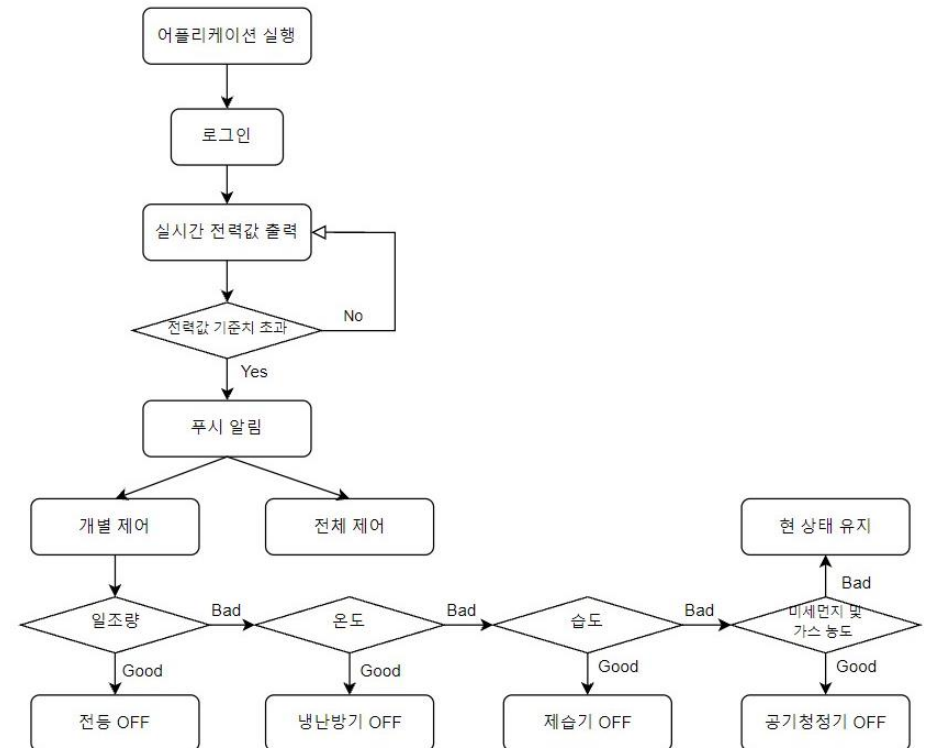
- WiFi 통신
- Firebase Realtime Database
- 어플리케이션 및 웹서버(Node Red)

2. 설계 과정 - 시스템 기능

- 전력 데이터 모니터링
 - 스마트 멀티 플러그에 부착된 전류 센서를 통한 실시간 전류 사용량 수집
 - 실시간 전력량, 누적 전력량, 전기 요금 계산
 - DB에 데이터 저장 및 어플리케이션과 웹서버를 통해 사용자에게 제공
- Peak shaving에서 착안한 에너지 절약 시나리오 제시
 - 전력 데이터를 기반으로 사용자의 평균 전력 사용량 계산
 - 계산된 평균 전력량은 부하 평준화의 기준이 되며, 이를 기반으로 에너지 절약 시나리오 제시
- 스마트 멀티 플러그 전력 제어
 - 어플리케이션을 이용한 스마트 멀티 플러그 원격 제어
 - 릴레이 모듈에 전달된 신호에 따른 전류 흐름 제어

2. 설계 과정 – 모바일 알고리즘

- DB에서 받아오는 실시간 전력 사용량, 누적 전력량, 전기요금 데이터 확인
- 실시간 전력 사용량이 평균값을 초과할 때, 전력 사용량 초과 푸시 알림
- ON/OFF 버튼을 통해 스마트 멀티 플러그에 연결된 모든 전자기기의 전력 사용 제어
- DB에 저장된 실시간 조도, 온습도, 미세먼지 수치, 가스 농도 데이터를 활용해 불필요한 전자기기의 사용을 제어



3. 구현 결과

▪ 판매 중인 4구 스마트 플러그 대비 약 2 ~3 만원 정도 저렴한 저 비용 에너지 절약 시스템 구축

[스마트 멀티 플러그 및 주변 환경 측정기]

- node-red를 활용한 모니터링 화면 및 스마트 멀티 플러그 내부와 센서 프로토타입
- 4구 스마트 멀티 플러그 시장 가격 4~5만 원대 가격 형성
- 연구에서 구현한 스마트 멀티 플러그 2~3만 원 사이.
(주변 환경 측정기를 제외) 비교적 저비용 구현.



[모바일 어플리케이션 서비스 구동 화면]

모바일 어플리케이션 기능

- 전력 데이터 및 전기요금 확인 가능
- 전력 사용량 초과 알림 및 ON/OFF 을 이용한 전력제어



3. 구현 결과

- IoT 기반 에너지 절약 시스템 적용 이후 전력 Peak 값의 감소 확인 가능

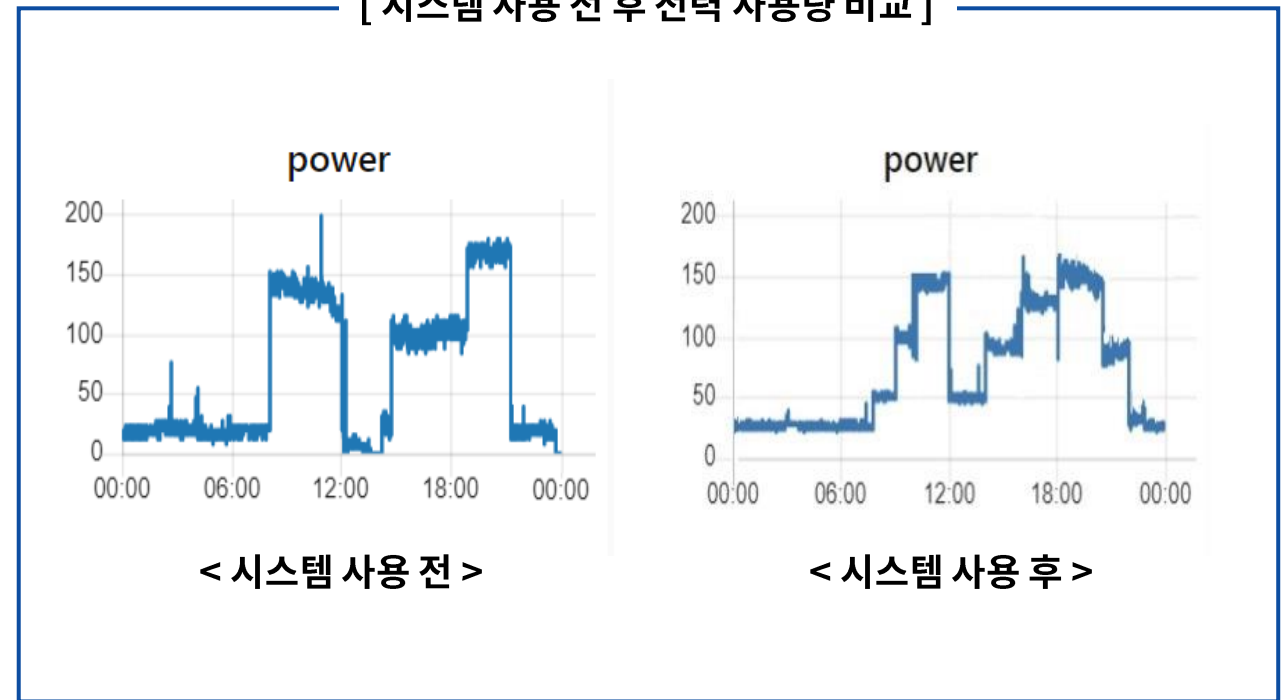
IoT를 활용한 에너지 절약 시스템 사용 전

- 08-10시, 18-21시에 전력 사용량 多

IoT를 활용한 에너지 절약 시스템 적용 후

- 사용 전 대비 Peak 값 감소
- 시간에 따른 전력 사용량의 편차 감소

[시스템 사용 전 후 전력 사용량 비교]



4. 결론 및 고찰

결론

- Peak shaving 에서 착안한 에너지 절약 시스템 및 전력 시스템 원격 제어 적용 결과, 전력 사용량이 높은 시간 대의 부하 감소 가능성 확인.
- 적용 범위 확대 시 우리 나라 전력 사용량을 평준화하고, 전기요금 감소 효과 기대 가능

고찰

- 한계점 : 전력 사용에 대한 자동 제어 기능의 결여
- 따라서 향후 인공지능을 결합한 에너지 절약 시스템의 연구가 요구됨.

5. 참고 문헌

- [1] 에너지 경제 연구원, (2019), 2019 에너지 통계 연보, pp.197
- [2] 이지환, 이강원, (2020), Micro-Grid 시스템에서 Peak-Shaving을 이용한 PV+ 시스템의 최적 운영 방법, pp. 2-4
- [3] Sin, D. H., Jeong, J. Y., & Gang, S. H. (2013). 사물인터넷 동향과 전망. Review of Korean Society for Internet Information, 14(2), 32-46. pp.1-2
- [4] Baek, Y. C., & Kim, H. S. (2013). 건설 IT 융합기술: 스마트빌딩 기술 개발 사례. Information and Communications Magazine, 30(10), 25-31. pp.1
- [5] Ryu, J. W., & Lee, J. G. (2014). 표준 소개-스마트 플러그 시스템. TTA Journal, 78-83, pp.1-2

감사합니다.