

IoT 를 활용한 에너지절약 시스템 구축

김민지, 김채은, 박소현, 조나은, 정승연†
인하대학교 정보통신공학과

minzii414@gmail.com, chaeun5098@naver.com, toxmdnlxl@naver.com,
skdms42533@naver.com, syjung0028@gmail.com

Building an Energy Saving System using IoT

Min-Ji Kim, Chae-Eun Kim, So-Hyeon Park, Seung-Yeon Jung, Na-Eun Jo
Dept. of Information and Communication Engineering, Inha University

요 약

우리나라의 연평균 에너지 소비량이 가파르게 증가하고 있다. 이에 따른 국가와 가정 내 에너지 효율을 높이며 절약할 방안에 대한 모색이 대두되고 있다. 본 논문은 IoT 기술을 활용하여 효율적인 에너지 절약 시스템을 제안한다. 실시간 모니터링과 센서 데이터를 기반으로 에너지 절약 시나리오를 제공하고, LED 원격 제어를 유도한다. 더 나아가 이 시스템이 모든 가정 내에 적용된다면 효율적으로 에너지를 절약할 수 있을 것이라 예상된다.

1. 서론

한국 전력 공사 「한국전력통계」에 따르면 2022 년 대한민국 전기 사용량은 2013 년에 비해 약 15% 증가하였으며 OECD 평균보다 높은 에너지양을 소비하는 세계 7 위의 에너지 다소비 국가이다. [1] 에너지 소비량의 93%가 수입에 의존하지만 10 년간 OECD 회원국의 에너지 소비가 연평균 0.2% 감소하는 반면 대한민국은 연 0.9%씩 증가하였다. 앞으로 더욱 국가와 가정 내 에너지 효율을 높이며 절약할 방안에 대한 모색이 필수적이다.

2. 설계 및 구현

2-1. 에너지 절약 시스템 구성도

본 논문의 에너지 시스템은 모니터링 시스템과 주변 환경 측정기로 구성되어 있다. 주변 환경 측정기는 온습도 센서(DHT22, DHT11), 조도 센서(CDS Sensor), 미세먼지 센서(GP2Y1023AUOF), 전력 센서(INA219)로 구성된다. 이 센서들을 이용하여 가구 내 주변 환경의 실시간 데이터값 측정이 가능하다. 애플리케이션과 LCD 를 통해 센서로부터 받은 데이터를 확인하고, 사용자가 선택에 따라 원격으로 ON/OFF 제어가 가능하다. 측정된 데이터들을 기반으로 에너지를 절약하는 시나리오를 제시한다.

2-2. 시스템 구현

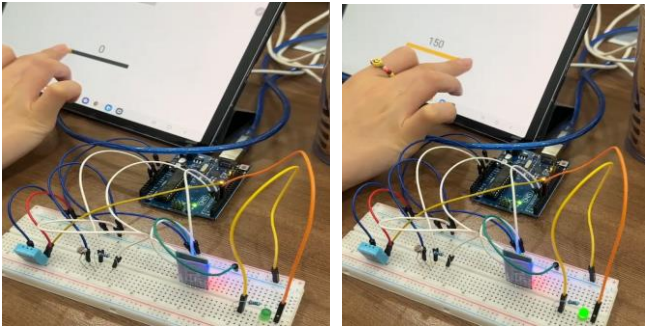
본 논문의 시스템은 모바일 애플리케이션과 아두이노를 기반으로 구현하였다.

첫째, 사용자에게 실시간으로 온습도 값과 소비 전력량 데이터를 제공한다. 온습도 센서를 통해 온습도 값을 수집하고, 이 데이터를 LCD 패널에 띄워 사용자에게 온습도 정보를 제공한다. 앱에서 온습도 설정값을 설정하면 설정했다는 확인 문구가 시리얼 모니터에 출력되며, 설정값 초과 시 초과했다는 경고 문구 또한 출력된다. 그리고, LCD 패널에서 현재 소비되고 있는 전력량을 표시하여 전력이 얼마나 사용되고 있는지 사용자가 실시간으로 확인할 수 있다.

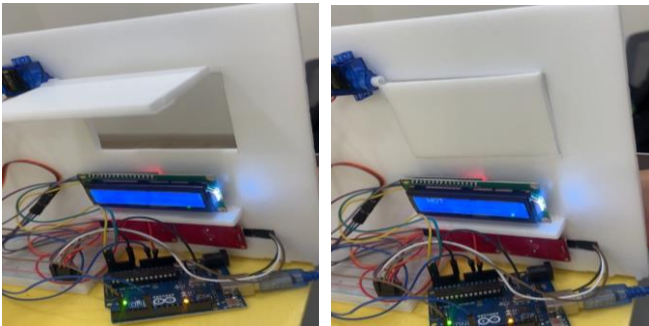
둘째, 외부 밝기에 따라 블라인드를 자동 제어하고, 앱에서 LED 를 원격 제어한다. 조도 센서로 조도를 측정하여 설정한 기준값보다 밝을 경우, 서보모터를 작동시켜 블라인드를 닫고 어두우면 블라인드를 연다. 태양전지판에 빛을 비추어 전기에너지가 생성되면 태양전지판에 연결된 LED 가 자동으로 켜진다. 주변 환경에 맞춰 자동으로 블라인드를 조절하고 LED 를 ON/OFF 하여 실내 밝기를 적당하게 유지함으로써 밝을 때 사용되는 불필요한 에너지를 절약할 수 있다.

셋째, 사용자는 애플리케이션으로 날씨 데이터를 확인할 수 있다. 애플리케이션에 지역 특정 번호를 입력하면 현재 기상청 날씨 데이터를 시간대별로 확인할 수 있다. 날씨를 확인함으로써 전자제품의 사용량을 미리 조절할 수 있다.

2-3. 연구 결과



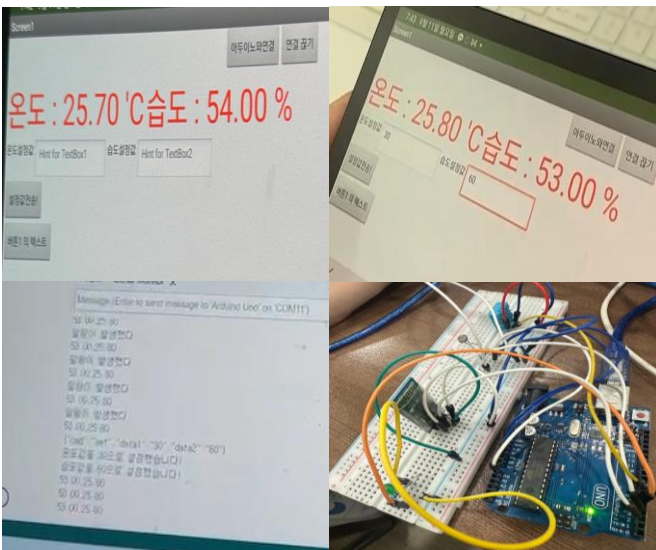
<그림 1> LED 밝기 조절



<그림 2> 블라인드 자동 제어

| Screen1 | | | |
|---------|-------------|------------|-----|
| 날씨 가져오기 | 강원도 강릉시 강남동 | 4215061500 | |
| | | | |
| 18 | 21 | 24 | 3 |
| 24 | 22 | 20 | 19 |
| 비 | 구름 많음 | 맑음 | 맑음 |
| 60 | 0 | 0 | 0 |
| 3.4 | 2.8 | 2.7 | 2.8 |
| 복 | 복서 | 복서 | 복서 |
| 85 | 90 | 85 | 80 |

<그림 3> 날씨 데이터 확인



<그림 4> 온습도 측정값 확인 및 설정값에 따른 시리얼 창 출력 문구, 아두이노 회로

<그림 1>은 모니터링 화면 및 LED 밝기 조절 제어를 나타낸다. LED 를 사용자가 원하는 밝기로 조절할 수 있다. <그림 2>는 외부 조도량에 따라 블라인드가 자동제어 되는 모습이다. <그림 3>은 지역 번호를 입력하여 현재 기상청 날씨 데이터를 시간대별로 확인하는 과정이다. <그림 4>는 온습도 측정값을 실시간으로 확인하며 설정값을 전송하여 이를 기준으로 초과 시 알람 문구를 출력할 수 있다.

실시간으로 센서를 통하여 측정한 온습도, 조도, 날씨 데이터를 바탕으로 전자기기를 원격으로 제어함으로써 효율적으로 전력 사용이 가능하다.

3. 결론

본 논문에서는 실시간 온습도와 날씨 데이터 모니터링, 밝기 자동 제어 및 블라인드 조절 기능을 통한 에너지 절약 시스템을 지원하는 애플리케이션을 설계 및 제작하였다. 설계 시, 외부 밝기에 따른 블라인드 자동 제어 장치를 통해 냉난방에 따른 실내 온도가 효율적으로 유지되도록 하였다. 실시간 온습도 모니터링 시스템을 통해 효율적으로 가전기기를 작동시키고, 온습도 설정값 초과 시 알람 문구를 통해 실내 기구들의 가동 범위를 조절하여 에너지 절약이 가능하다. 또한 원격으로 LED 밝기를 조절하고, 태양광 발전 시스템과 연계된 에너지 절감형 조명 제어로 전력 소모를 감소시킨다. 따라서 이 시스템이 모든 가정에 적용된다면 효율적으로 에너지를 절약할 수 있을 것이라 예상된다. 그럼에도 불구하고, 본 시스템은 에너지 절약 시나리오를 제공해 데이터 모니터링 및 원격 제어를 유도하는 것으로 자동 제어의 기능이 결여된 한계가 있다. 향후 사용자가 주로 사용하는 설정값들을 인공지능 딥러닝을 결합하여 사용자 맞춤형 IoT 시스템 연구가 요구된다.

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 한국 전력 공사, 한국전력통계
- [2] 원우림, 김훈. "문화관광시설의 에너지 절감형 조명제어시스템에 관한 연구." *한국조명·전기설비학회 학술대회논문집*, 2023, 56-56.
- [3] 山田陽佑 외. "에너지 절약과 쾌적성을 양립한 실내 제어 시스템 개발." *설비저널*, vol. 52, no. 5, 2023, 72-80.
- [4] 하보천, 이은서. "라즈베리파이를 이용한 IoT 온실 온습도 자동조절 시스템." *한국정보과학회 학술발표논문집*, 2023, 1669-1671.