

라즈베리파이와 아두이노를 이용한 IoT 플러그 구현

김범석*, 안중욱*, 최진우*, 남수민*, 박선영*, 박미정**, 우성현**, 정동원†

*군산대학교 소프트웨어융합공학과

**군산대학교 동력기계시스템공학과

e-mail : {the_sharply, ou251, wnddnr01, axd10, wpdls4658, anjlata, dn3976}
@naver.com
djeong@kunsan.ac.kr

Implementation of IoT Plug with Raspberry Pi and Arduino

Beomseok Kim*, Jungwook Ahn*, Jinwoo Choi*, Sumin Nam*, Seonyoung Park*, Mijeong Park**, Seonghyeon Woo**, Dongwon Jeong*

*Dept of Software Convergence Engineering, Kunsan National University

**Dept of Power Mechanical Systems Engineering,
Kunsan National University

요 약

이 논문에서는 투자비용 감소를 위해 라즈베리파이와 아두이노로 구현한 IoT 플러그를 제안한다. 기존 연구에서는 노후화된 시설에 대해 큰 비용이 발생하며, 전력소모량을 측정하는데 오차가 있다. 노후 시설에 대한 투자비용을 줄이기 위해 가격이 저렴한 라즈베리파이와 아두이노를 이용하여 IoT 플러그를 구현한다. 라즈베리파이 상에 서버를 구현하고 사용자와 nodeMCU 사이의 통신을 담당한다. nodeMCU는 릴레이모듈과 스위치에 연결되어 자동/수동으로 전원을 제어할 수 있다.

1. 서론

지난여름 전기요금 누진세가 큰 화두로 떠올랐다. 누진세란 과세 대상의 수량이나 값이 증가함에 따라 점점 높은 세율을 적용하는 세금을 의미한다. 더위에 의해 선풍기 및 에어컨 등의 냉방장치의 사용량이 많은 여름철 시민들은 누진세 때문에 요금 폭탄을 맞았고, 누진세의 부담을 느낀 많은 시민들이 이전보다 더욱 무더운 여름을 보내야 했다.

이러한 전기요금을 줄일 수 있는 방법 중의 하나는 대기전력을 줄이는 것이다. 대기전력이란 기기의 동작과 관계없이 소모되는 전기에너지를 의미한다. 현재 국내 가구당 대기전력 총량은 57W이며, 연평균 306KWh의 대기전력이 소비되고 있고 이로써 낭비되는 국고는 매년 5000억으로 추정된다[1].

이러한 대기전력을 효과적으로 줄여도 전기요금을 많이 줄일 수 있다. 대기 전력의 소비를 줄일 수 있는 방법은 사용하지 않는 전기제품의 플러그를 뽑거나 멀티탭을 사용하여 필요한 부분에만 전력을 사용해 대기전력을 줄이는 방법이 있다.

대기전력의 효율적인 감소를 위해 시대적인 흐름에 따라 사물인터넷(Internet Of Things)기술과 연계된 많은 연구들이 진행되고 있다. [2]에서는 전력 사용량을 실시간으로 모니터링 하여 홈 네트워크를 통해 각 장치를 제어할 수

있도록 구현한다. 그러나 가전제품간의 통신이 가능한 네트워크 표준 기술이 개발되어야 하고, 노후 시설에 대해서는 막대한 투자가 요구된다. [3]에서는 WiFi 기능을 내장한 파워콘센트, 전력 소비량을 체크 할 수 있도록 구현한다. [4]에서는 내장형 웹서버를 통해 실시간으로 대기전력을 감시 제어하고, 원격으로 전력 제어 기능을 구현한다. [3]과 [4]에서는 측정된 전력소모량과 실제 전력소모량과의 오차를 해결해야 한다.

이 논문에서는 노후 시설에 막대한 투자비용을 요구하는 문제를 해결하기 위해 저렴한 가격으로 구현 할 수 있는 아두이노와 라즈베리파이로 개발한 IoT 플러그를 제안한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 관련연구에 대해 기술한다. 제3장에서는 시스템 구성에 대해 소개한다. 제4장에서는 구현 결과에 대해 기술한다. 제5장에서는 기존 연구와 비교 내용을 서술하고, 마지막으로 제6장에서는 결론과 향후 연구 계획에 대해 서술한다.

2. 관련연구

[2]에서는 기존에 사용하고 있는 전력을 보다 절감시킬 수 있는 신재생 에너지에 중점을 두어, 분산 전원을 통해 시스템에 유기적으로 결합하여 실시간으로 전력을 확인할 수 있는 스마트 그리드(Smart Grid)에 대해 기술하였다. 그러나 [2]가 제대로 이루어지려면 가정 내의 가전제품들

† 책임저자 : 군산대학교 정동원

이 네트워크상에서 제어 될 수 있는 표준 기술이 필요하고, 이를 방어 할 수 있는 보안 기술이 필요하다. 또한 노후화된 사회기반 시설에 대해 막대한 투자가 요구된다.

[3]에서는 초기 스마트 콘센트 시스템을 사용하기 위한 기술 중 하나인 ZigBee를 모바일 기기로 연동할 수 없다는 것과 블루투스는 원거리 통신이 불가능하다는 점을 착안하여 콘센트에 직접 와이파이 모듈을 적용한 형태를 제안했다. 또한 실시간으로 전력량을 확인할 수 있도록 구성했으며, 소비자가 원할 때 원격으로 에너지를 제어할 수 있도록 웹사이트를 개발하였다.

[4]에서는 현재 세계 각국에서 에너지 소비를 줄이기 위해 대기전력을 절감하고 기존 에너지의 효율을 개선한다는 사실을 제안하였다. 또한 대기전력을 차단하기 위해 소형 마이크로컨트롤러, 이더넷 칩으로 웹서버를 구축하였으며 원격으로 대기전력을 제어하고 전력량을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 구성하였다. [3]과 [4]의 연구에서는 실제 전력과 측정 전력과의 오차를 해결해야 한다.

이 논문에서는 노후 시설에 대해 막대한 투자 금액을 줄일 수 있는 방안으로 아두이노와 라즈베리파이로 개발한 IoT 플러그에 대해 서술한다.

3. 시스템 구성

이 장에서는 이 논문이 제안하는 IoT 플러그의 구조에 대해 서술한다.

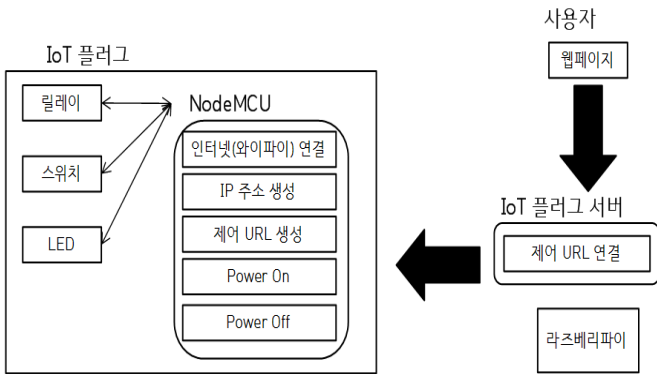


그림 1. 전체적인 시스템 구성

3.1 하드웨어 구성

서버 역할을 하는 라즈베리파이는 기초 컴퓨터 과학 교육 목적으로 개발된 초소형 컴퓨터이다. 가격이 저렴하고 일반 컴퓨터의 기본적인 기능을 갖추면서 하드웨어를 직접 제어할 수 있는 GPIO(다용도 입출력 포트)를 가지고 있어서, IoT 개발에 있어 중요한 역할을 한다.

IoT 플러그에서 서버와 통신을 할 수 있는 nodeMCU는 와이파이 통신이 가능한 오픈소스 IoT 플랫폼이면서, 소형이면서 아두이노 환경에서 개발이 가능하다.

릴레이 모듈은 전자석의 성질(전류가 통하면 자석이 되

는 성질)을 이용한다. 전원이 공급되면 전자석과 옆에 있는 철판과 연결되어 전류가 흐르며, 전원이 차단되면, 철판과 전자석이 분리 되면서 전류의 흐름을 차단하게 된다.

뿐만 아니라 ON/OFF 스위치를 부착하여, 수동으로 전원을 제어 할 수 있게 하였고, 스위치는 LED 스위치를 이용하여 사용자가 현재 전원 상태를 확인 할 수 있도록 한다.

3.2 웹서버 구성

이 논문에서는 모바일이나 컴퓨터로 원격에서 IoT 플러그의 전원을 제어하기 위해 웹페이지에 접근할 수 있다. 웹페이지 접근을 위해 웹서버를 구성하는데 라즈베리파이 에 아파치로 웹서버를 구축하였고, 웹페이지는 HTML을 이용하여 개발 하였다. 각 디바이스 별로 웹페이지에 접근하는데 디바이스의 크기에 자동적으로 맞추기 위해 viewport 태그를 이용한다.

3.3 제작

IoT 플러그의 외형을 제작하기 위해 3D 프린트로 디자인한다. IoT 플러그의 대략적인 외관과 내장될 부품의 크기를 측정하고 내부 케이블 배선까지 고려하여 디자인한다.



그림 2. 3D 프린트 설계도

3.4 전체적인 동작

nodeMCU는 인터넷(와이파이)과 연결을 하여 nodeMCU의 IP를 할당받는다. 그리고 http://nodeMCU IP주소/power/on, http://nodeMCU IP주소/power/off 두 개의 제어 URL을 생성한다. Power On은 릴레이 전원이 켜지면서 전류가 흐르게 된다. 동시에 ON 스위치 LED가 점등되고 OFF 스위치 LED는 점멸된다. Power Off는 릴레이에 전원이 꺼지면서 전류가 차단된다. 동시에 OFF 스위치의 LED가 점등되고 ON 스위치의 LED는 점멸된다. http://nodeMCU IP주소/power/on로 이동 하였을 경우 Power On 기능을 수행하고, http://nodeMCU IP주소

/power/off 로 이동 하면 Power Off 기능을 수행한다.

수동으로 전원을 제어할 경우 ndoeMCU와 연결된 스위치를 누르면 ON을 누르면 Power On 기능을 수행한다. OFF 스위치를 누르면 Power Off 기능을 수행한다.

원격으로 전원을 제어할 경우 사용자는 웹페이지를 통해 IoT 플러그 서버에 접속한다. 웹페이지 상에서 on 버튼을 누르면 http://nodeMCU IP주소/power/on로 이동하여 Power On 기능을 수행한다. off 버튼을 누르면 http://nodeMCU IP주소/power/off로 이동하여 Power Off 기능을 수행한다.

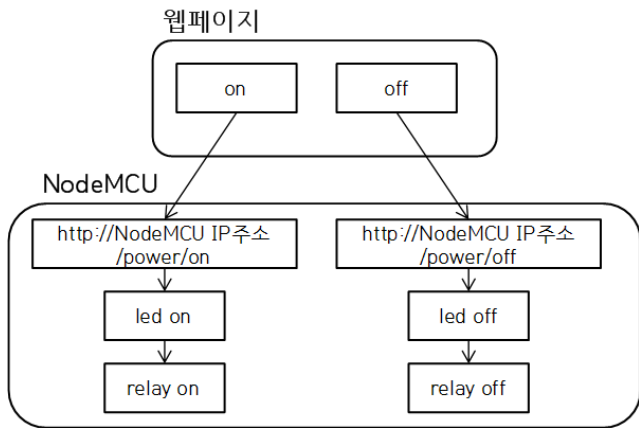


그림 3. 원격제어 동작 과정

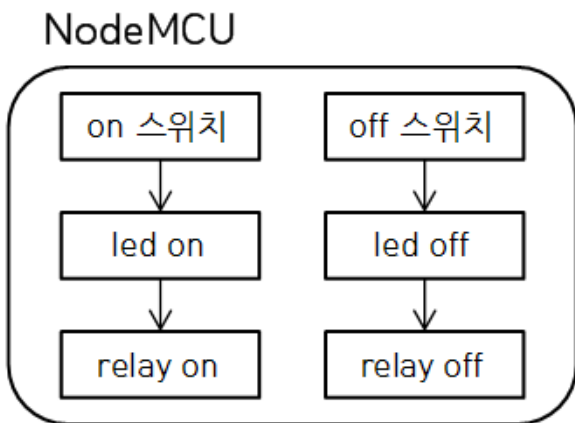


그림 4. 수동제어 동작 과정

4. 구현

4.1 구현 환경

이 논문의 구현 환경은 다음과 같다.

- 라즈베리파이 : RaspberryPi3, ESP8266MOD(nodeMCU), HLS8L-DC3V-S-V(릴레이 모듈)
- 운영체제 : Linux Rasbian
- 개발 언어 : C, C++(nodeMCU를 통한 릴레이 모듈 제어), HTML(웹페이지 구현)
- 웹서버 : Apache2

4.2 구현 결과

(a) 프로토타입 전면



(b) 프로토타입 후면



그림 5. IoT 플러그 프로토타입

그림 5는 이 논문에서 구현한 IoT 플러그를 보여준다. 3D프린트로 출력한 케이스 안에 nodeMCU, 릴레이 모듈, 그 외 케이블, 전기 배선이 내장 되어 보다 작고, 외적으로 깔끔한 구현 결과를 얻었다.

단지 IoT 플러그를 콘센트에 꽂게 됨으로, 노후 시설에 대한 투자 금액을 줄이면서 원격에서 제어 할 수 있으면서 대기 전력을 줄일 수 있는 IoT 플러그를 구현하였다.

5. 평가 및 비교

EMPOS II	1,000,000
ATMEGA64	7700
합계	1,007,700

표 1. 기존 연구 개발 비용

라즈베리파이	77000
nodeMCU	8500
1구 콘센트	3800
스위치(2EA)	1540
합계	90,840

표 1. IoT 플러그 개발 비용

IoT 플러그를 구현하는데 서버 역할을 수행하는 라즈베리 파이는 한 대만 있어도 되며, 콘센트 당 IoT 플러그가 하나씩 들어가면 된다. IoT 플러그 한 개의 가격은 매우 저렴하므로 기존 연구와 비교했을 때 개발 비용이 낮다.

6. 결론 및 향후 연구 계획

이 논문에서는 아두이노와 라즈베리파이를 이용하여 사용자가 원격에서 전원을 제어할 수 있는 IoT 플러그에 대해 설명 하였다. 기존 연구에서는 노후 시설에 대해 단순히 IoT 플러그를 콘센트에 꽂고 IoT 플러그 웹서버를 구축하면서 투자비용을 줄일 수 있다.

이 연구에서는 원격으로 전원을 제어하는 것과 3D 프린트 작업과 협업을 할 수 있었던 것에 대해 의의를 뒀으나, 사용자가 시각적으로 전력량을 확인할 수 있고, 전력량에 의한 전기 요금까지 예측할 필요가 있다. 뿐만 아니라 사용의 편의성을 높이기 위해 사용자가 원하는 특정 시간에 자동적으로 전원을 관리할 수 있도록 타이머 기능에 대해서도 연구가 필요하며, 이 연구 뿐 만 아니라 IoT의 고질적인 문제인 보안문제까지 해결해야 한다.

참고문헌

- [1] 대자연 - 대기전력 ZERO KOREA, http://www.greatnature.org/world/zero_korea/index.asp, 2017.
- [2] 강민석, 김신우, 강민섭, “대기전력 차단 및 제어를 통한 스마트 홈 시스템 설계”, 대한전자공학회 학술대회 논문집, pp.1523 ~ 1526, 2010.
- [3] 김홍석, 나재환, 박소현, 곽수영, “원격 모니터링 및 제어가 가능한 WiFi 스마트 콘센트”, 한국멀티미디어학회 논문지, 제17권, 제2호, pp. 169 ~ 169, 2014.
- [4] 이용안, 김강철, 한석봉, “원격 전력제어 및 대기전력 관리 기능을 갖는 새로운 스마트 스위치 설계”, 한국정보통신학회 논문지, 제14권, 제10호, pp. 2343 ~ 2350, 2010.