운동기구 자가발전을 이용한 전기료 인하 서비스

박성혜*, 이안나*, 정다운*
*전남대학교 소프트웨어공학전공
sperocometa@naver.com, wespito@naver.com, asdf123f4@naver.com

Self-Generation With Electricity bill Discount

Seong-hye Park*, An-na Lee*, Da-un Jeong*
*Department of Software Engineering, Chonnam National University

요 약

탄소중립 실현이 중요해지면서 에너지 공간 조성 사업 확장으로 에너지 자립 공원이나 자가발전 운동기구가 설치되고 있다. 이는 사용자들의 흥미를 유발하며 신재생 에너지 사업에 기여할 것으로 기대된다. 하지만 현재 발전기로 발전한 에너지를 사용자가 원하는 곳에 사용할 수 없는 아쉬움이 있다. 사용자에게 직접적인 동기부여와 주민참여를 높이기 위하여, 발전한 전력으로 가구의 전기료 할인이나 기부할 수 있는 시스템을 고안하였다.

1. 서론

야외 운동기구는 국가의 국민 건강생활 증진 계획 추진의 일환으로 공원, 아파트 단지 등에 많이 설치되고 있다. 야외 운동기구가 설치된 곳은 생활체육 시설로 분류되며 국민의 거주지와 가까운 곳에서 누구나 쉽게 이용할 수 있는 공공 시설물이다.

최근 에너지 자립 및 탄소중립 실현이 중요해지면서 야외 운동기구들이 자가발전 시설로 교체되고 있다. '2021년 기후변화 적응 및 에너지 공간 조성 사업'의 대상지로 천안, 계룡, 예산에 자가발전 자전거와 쿨링포그가 설치되기도 했으며, 지방 곳곳에서도 에너지 자립 공원을 세우기 위해 공원 조성 계획을 변경하고 자가발전 운동기구를 설치하는 등 신재생 에너지 사업에 따라 운동기구도 변화하고 있다.[1]

자가발전 운동기구는 특수한 발전장치가 설치된 자전거, 근육 풀기 등의 운동기구에서 운동을 하여 전기를 생산하는 운동기구이다. 생산한 전기 에너지로 사용자의 핸드폰을 충전하거나 공원의 조명을 밝히는데 사용한다. 운동기구에 부착되는 발전장치는 자석 내부의 코일을 움직여서 역학적으로 에너지를 전기 에너지로 바꾼다. 자전거나 운동기구를 이용할 때 친환경 에너지원을 언제든지 사용할 수 있도록 충전을 고려한 장치이다. 그 중에서 자전거에 사용될 수 있는 발전 장치의 종류는 접촉식, 비접촉식이 있다.[2] 요즘에는 비접촉식 발전장치를 주로 사용하며, 비접촉식은 금속 표면의 자석으로 인해 발생되는 와전류와 장치 헤드 내부에 있는 영구 자석 간의 상호작용을 이용해 마찰 없이 전기를 생산한다.

자가발전 기능이 내장된 운동기구는 사용자들의 흥미를 유발하며 신재생 에너지 사업에 기여할 것이라 기대하고 있지만 발전한 에너지를 사용자가 원하는 곳에 사용할 수 없다는 아쉬움이 따른다. 화석 연료 사용을 줄이고 친환경 신재생 에너지 사용률을 높이자는 목표와 취지를 위한 사업이지만 이러한 취지는 사용자에게는 직접적인 동기부여가 되지 못하고 있다.

본 논문에서는 생산한 전력 사용에 대한 선택의 폭을 넓혀 신재생에너지 발전에 적극적으로 참여할 수 있도록 사용자가 발전한 전력을 저장해 본인 가구의 전기료를 할인 받거나 기부할 수 있는 서비스를 제시한다.

2. 사용된 기술

2.1 AWS EC2

AWS(Amazon Web Service)에서는 다양한 클라이언트 디바이스에서 필요한 시점에 인터넷을 이용해 공유 풀에 있는 서버, 스토리지, 애플리케이션, 서비스 등과 같은 IT 리소스에 쉽게 접근이 가능하다.

EC2는 클라우드에서 컴퓨팅 파워의 규모를 자유자재로 변경할 수 있는 웹 서비스이며, 새로운 서버 인스턴스를 획득하고 부팅하는데 필요한 시간을 몇 분으로 단축하므로 컴퓨팅의 요구 사항의 변화에 따라 신속하게 용량을 확장하거나 축소할 수 있다.[3]

2.2 Nodejs

nodejs는 javascript 언어로 웹 어플리케이션을 쓰기 위해 만들어진 강한 다면의 platform이다. 웹 어플리케이션을 쓰는데 여러 가지 강점 기회들이 주어진다. 또한 여러 개의 다양한 양식들이 있기 때문에 모든 것을 처음부터 쓸 필요가 없고, 무료 패키지들을 저장할 수 있다. Nodejs에 있고, 서로 관련하여 작은 용량의 강한 사용감이 있는 패키지 시스템들이 많다.[4]

2.3 Nginx

Nginx의 대표적인 특징은 Event Driven 방식이다. 이는 Client 단에서 요청이 들어오면 어떠한 동작을 해야 하는지만 알려주고 다른 요청을 처리하는 방식이다. 이는 프로세스를 fork 하거나 스레드를 사용하는 아파치와는 달리 CPU와 관계없이 모든 Input/Output들을 전부 Event Listener로 미루기 때문에 흐름이 끊기지 않고 응답이 빠르게 진행되어 1개의 프로세스로 더 빠른 작업이 가능하도록 한다. 이로 인해 메모리 적인 측면에서 Nginx가 시스템 자원을 비교적 적게 처리한다는 장점이 있다.[5]

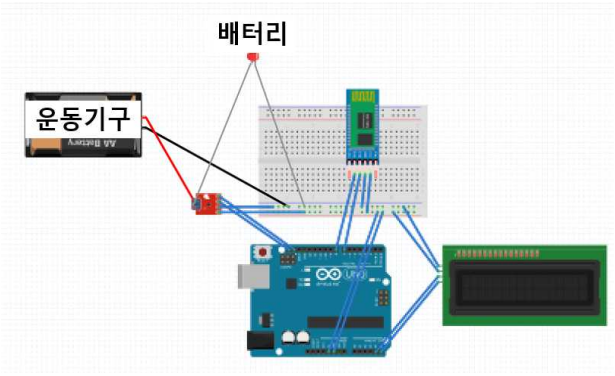
2.4 MySQL

MySQL은 성능과 사용의 편리성, 그리고 안정성으로 잘 알려진 오픈소스 관계형 데이터베이스이다. 페이스북(Facebook), 트위터(Twitter), 위키피디아(Wikipedia)와 같은 잘 알려진 거대한 외국 기업뿐 아니라 최근 카카오뱅크와 같이 데이터 처리의 신속성과 일관성을 요구하는 산업에서도 MySQL을 사용하고 있다[6]

2.5 React Native

React는 사용자 인터페이스를 만들기 위한 자바스크립트 라이브러리이다. React는 선언형으로 데이터가 변경됨에 따라 적절한 컴포넌트만 효율적으로 갱신하고 렌더링한다. 또한, 컴포넌트 기반으로 컴포넌트를 만들어 블록을 쌓듯 애플리케이션을 제작할 수 있다. React Native는 Android와 iOS개발을 위해 React로 만들어진 언어이다.

3. 운동기구 자가발전 및 전력 저장 설계



(그림 1) 하드웨어 설계 회로도.

운동기구에 자가발전 장치를 부착하여 전력 에너지를 생산하였다. 해당 시스템에서는 어플리케이션과 블루투스 모듈이 통신하여 운동의 시작과 끝을 인식한다. 사용자가 운동을 시작하면 사용자 어플리케이션과 블루투스 장치를 통해서 아두이노와 연결된다. 운동기구의 바퀴가 돌아가면 자가발전장치를 통해 에너지가 생산되고 이를 임시 저장소인 보조 배터리에 저장한다. 사용자는 LCD패널을 통해 실시간으로 생산되는 전력량을 확인할 수 있다. 아두이노에서 흘러가는 전류를 측정하기 위해 전류 센서를 사용하며 측정된 값은 라즈베리파이로 전송되고, 라즈베리파이에서는 클라우드 서버로 사용자 정보, 운동기구 ID, 운동 시간과 에너지량을 송신한다.

아두이노에서는 Arduino Sketch와 C언어를 사용하고, 라즈베리파이에서는 라즈비안(stretch 버전)에서 python으로 프로그래밍 한다.

4. 사용자 어플리케이션 개발

4.1 백엔드 구성

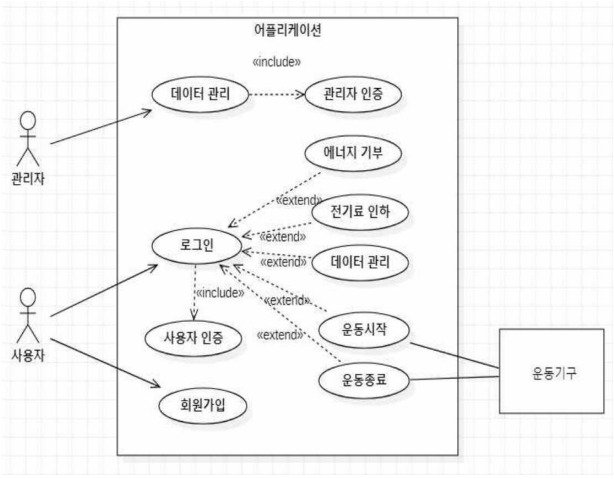
(그림 2) 소프트웨어 설계 회로도.

AWS Ec2 컴퓨팅 서버를 이용하여 백엔드를 구성한다. node.js로 서버를 생성하고 Nginx를 프록시 서버로 구성하여 node.js에 직접적으로 접근할 수 없도록 한다. MySQL을 데이터베이스로 사용하여 Express.js로 node.js와 연결하고 session storage까지 설정한다. 보안그룹에서 Nginx로의 인바운드를 허용하도록 설정한다. CORS(Cross Origin Resource Sharing) 문제를 해결하기 위해서 미들웨어 cors를 설치하여 node 서버에서 사용한다.

4.2 프론트엔드 구성

React-Native 프레임워크를 사용하여 프론트엔드를 구성하고 Redux로 어플리케이션 내의 전역 상태를 관리한다. 백엔드 서버와의 통신은 fetch, Axios를 사용한다.

4.3 서비스 흐름



(그림 2) 서비스 흐름 Usecase Diagram.

회원가입을 통해 사용자를 생성할 수 있다. 그 외의 기능들은 로그인 인증과정을 거친 후에 사용한다. 모바일 어플리케이션에서 운동 시작을 누르면 블루투스 모듈로 운동기구와 연결되며 에너지 생산량 측정이 시작된다. 운동 종료 후에는 자동으로 화면의 운동량이 갱신된다. 전기료 인하 페이지에서 주소와 할인량을 입력하여 인하를 신청하고, 기부 페이지에서는 기부량과 기부처를 선택하여 신청한다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 무공해 에너지인 운동기구의 자가발전 에너지를 이용한 전기료 인하와 기부 시스템의 기술에 대하여 설명하였다. 아두이노와 자가발전장치로 전력을 생산하고, 이를 통해 생산된 에너지에 대하여 사용자가 모바일 어플리케이션을 통해 전기료 할인 신청이나 기부가 가능하도록 설계하였다.

탄소 중립 시대를 맞이하여 여러 가지 자가발전장치에 접목한 형태로 활성화가 가능할 것이라 생각한다. 또한 본 서비스를 마이크로 그리드 시스템에도 접목하는 등 다양한 방향으로의 확장을 기대한다.

참고문헌

[1] 최현구, “충남 천안·계룡·예산에 자가발전 자전거·쿨링포그 설치”, 2021.3.21, https://www.news1.kr/articles/?4247823

[2] 박왕근 원시태, 비접촉식 자전거 발전기 및 충전시스템에 관한 연구, 한국금형공학회지 제11권 제2호, 29-36p

[3] 박기진, 아마존 클라우드 AWS를 활용한 빅데이터 분석 수업환경 구축, ie 매거진, ie 매거진 제21권 제3호, 62-66p

[4] 어드게렐, MongoDB와 위치 기반 서비스를 이용한 모바일 관광정보 시스템 = Mobile Tour Information System using MongoDB and Location Based Service, 상명대학교 일반대학원 석사학위 논문

[5] 박재원, Elastic stack을 이용한 웹 로그 분석 환경 설계 및 구현 = Web log analysis environment design and implementation using elastic stack, 한남대학교 대학원 석사학위 논문

[6] 배동환, MySQL 아키텍처의 Disk IO 개선이 성능에 미치는 영향 분석, 한세대학교 일반대학원 석사학위 논문

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.