

블록체인 기반의 분산 에너지 수집 및 공유 플랫폼

곽수빈, 강병현, 박정호, 이주형

가천대학교

starfishda@naver.com, beonghyunkang@gmail.com, iveinvalue@gmail.com, j17.lee@gachon.ac.kr

Blockchain based Distributed Energy Generation and Trading Platform

Subin Kwak, Beonghyun Kang, Jungho Park, Joohyung Lee

School of AI Software at Gachon University

요 약

국내의 에너지 관리 시스템은 모두 중앙 관리 시스템에 의해 이루어지고 있다. 그러나 이러한 중앙 관리 체제는 최대 수요에 대비해 에너지를 생산하기 때문에 연간 낭비되는 에너지가 적지 않다. 또한, 갑작스럽게 에너지가 많이 필요할 때에는 제공되는 에너지가 사용되는 에너지에 비해 적어 정전이 일어나기도 한다. 이를 방지하고자, 각자 필요한만큼의 에너지를 생산하고, 남은 에너지는 근거리 내에서 서로 공유할 수 있는 에너지 생산 및 공유 시스템을 제안하고자 한다.

에너지 생산 및 공유 시스템에서는 동적 패널을 이용해 태양 에너지를 수집한다. 태양이 움직이는 방향을 예측해 최대한으로 에너지를 수집할 수 있도록 패널을 움직이게 해준다. 또한, 에너지가 남거나 모자랄 경우 블록체인을 이용한 에너지 거래 시스템으로 신뢰도 있게 근거리 내에서 에너지를 거래할 수 있는 시스템을 제안한다.

1. 서 론

현재 국내의 에너지 관리는 중앙 관리 체제에 의해 이루어지고 있다. 그러나 이러한 시스템은 최대 수요에 대비해 에너지를 생산하기 때문에 예비 전력으로 인한 에너지 낭비가 심하다. 또한, 에너지를 전송해 줄 때, 거리에 비례해서 에너지의 손실량이 늘어난다[1].

때문에, 이 논문에서는 사용자가 필요한만큼의 에너지를 생산하고, 남거나 모자란 에너지에 대해서 개인적으로 거래할 수 있는 분산 시스템을 제안한다.

개인과 개인 간의 거래에서는 신뢰도가 매우 중요하다. 또한, 에너지의 가격을 정의해주는 것이 중요한데, 이를 지원 위해서는 신뢰성 있는 중앙 브로커가 필요하다는 한계점이 존재한다. 이런 중앙 브로커의 의존성 문제를 해결하고자 제안 시스템에서는 블록체인을 이용해, 신뢰도 높은 거래를 제공하고 웹/앱을 통해 손쉽게 접근할 수 있는 분산 거래 방식을 제안한다.

최근 태양열, 풍력 등 다양한 에너지 수집 시스템이 존재하지만, 가정에서 가장 접근하기 쉬운 방식은 태양열 에너지이다. 그러나 현재 가정에 쓰이는 대부분의 태양패널은 고정형이기 때문에 에너지를 수집하는데 효율적인 방법이라 할 수 없다. 때문에, 태양의 방향에 따라 지속적으로 학습하여 움직이는 IoT 기반의 태양열 패널을 제안한다.

2. 본 론

그림 1.은 제안하는 시스템 아키텍처를 보여준다. 그림에서와 같이, 제안하는 시스템은 크게 블록체인 파트와 IoT 파트로 나눌 수 있다.

블록체인 파트에서는 근거리 내의 에너지 판매자와 구매자를 탐색하고, 신뢰도 있게 필요한만큼의 에너지를 거래할 수 있게 해준다. 또한, 판매자가 등록한 만큼의 에너지를 보유하고 있는지를 확인하기 위한 기관이 존재한다.

IoT 파트에서는 직접 사용하거나 판매할 에너지를 수집해준다. 최대한 많은 태양 에너지를 수집하기 위해 최적화된 알고리즘을 이용해 태양광 패널을 태양의 위치에 따라 이동시켜준다.

또한, 보유하고 있는 에너지 양을 체크하고 에너지를 전송하는 일을 ‘라즈베리파이’를 통해서 구현해주었고, 그 ‘라즈베리파이’를 통해서 IoT 파트와 블록체인 파트가 서로 상호작용할 수 있도록 해주었다.

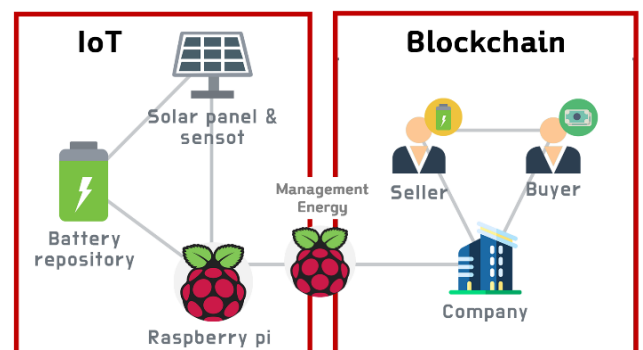


그림 1. 시스템 아키텍처

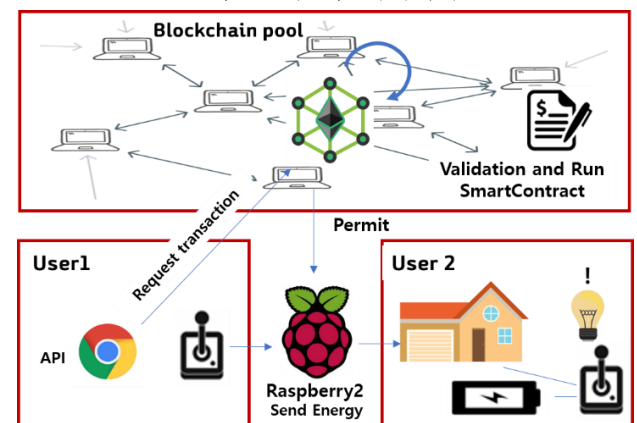


그림 2. 블록체인 아키텍처

2-1. 블록체인

그림 2.에서 보여주는 블록체인을 이용한 에너지 거래 시스템은 이더리움 코인[2]을 이용해 개발을 진행하였다. 먼저 판매자가 Trading Smart Contract 를 구축한다. 구매자는 Smart Contract 를 통해 만들어진 판매자의 토큰을 구매한다. 토큰을 구매하는 동시에 에너지가 판매자의 배터리에서 구매자의 배터리로 이동하며, 전송된 토큰은 판매자가 그동안 얼마나 많은 에너지를 판매했는지 그리고 구매자는 구매했다는 영수증으로 의미 될 수 있다.

2-2. IoT

그림 3.은 에너지를 효율적으로 수집해주는 IoT 시스템의 아키텍처를 보여준다. 사용자가 지정한 일정 시간마다 태양열 패널에 장치된 센서를 통해 빛의 세기를 읽어오고, 그 데이터를 라즈베리파이를 통해 서버에 저장해준다. 알고리즘이 돌아가는 데스크탑에서는 서버에서 데이터를 읽어와 패널이 돌아갈 각도를 결정해주는 알고리즘을 돌리고, 그 값을 다시 서버에 보내준다. 라즈베리파이는 저장된 각도를 읽어와 태양열 패널을 동작 시켜준다. 또한, 에너지가 저장된 또 하나의 라즈베리파이를 통해 다른 유저에게 에너지를 전송할 수 있게 해준다.

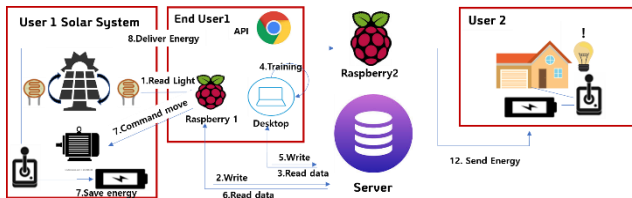


그림 3. IoT 아키텍처

```

while no keyboard interrupt do
    download server's data;
    normalization dataset;
    if first time of iteration then
        fix model with all data;
    else
        fix model with added dataset (transfer learning);
    end
    predict angle with model;
    upload fixed dataset to server;
    sleep(900) (15min);
end
    
```

알고리즘 1. 데이터 학습

2-3. 하드웨어

그림 4.는 제안된 아키텍처를 기반으로 시뮬레이션을 진행하기 위해 제작된 테스트베드이다.

‘House1’은 데이터를 생산할 수 있는 SCM 5WA 태양 패널과 태양 에너지의 양을 감지해주는 센서(BH1750), 수집한 에너지를 저장하는 배터리(KB4.5Ah 12V), 그리고 패널을 돌려주는 스텝 모터(NEMA17)와 그것들을 관리하는 라즈베리파이로 구성되어 있다.

‘House2’는 ‘House1’로부터 받아온 에너지를 저장할 수 있는 배터리와 에너지가 제대로 들어왔는지 확인할 수 있는 LED 조명으로 이루어져 있다. 각 배터리 입출력 전압과 라즈베리파이로 입력 전압을 맞추기 위해 스텝

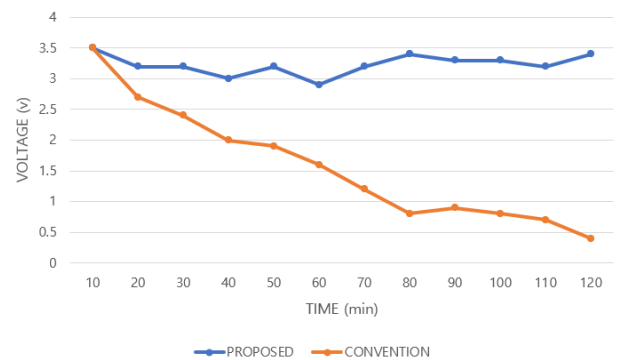
업/스텝 다운 컨버터(LM2596 LM2577)를 이용하여 승강압을 실시하였다.



그림 4. 시스템 하드웨어

3. 성능분석

성능분석은 기존 시스템인 고정형 패널과 동적 패널의 에너지 수집량을 Voltage 를 통해 비교한다. 그림 5 의 그래프는 두 시간동안 태양광이 총 360 도를 돌았을 때, 각 분마다 에너지가 수집되는 양을 보여주고 있다. 기존의 시스템이 시간의 흐름에 따라 에너지 수집량이



변화하는 것에 비해 제안하는 시스템은 일정한 에너지 수집량을 유지하는 것을 확인할 수 있다.

그림 5. 기존 시스템과의 성능 비교

4. 결론

제안된 시스템을 이용하면, 고정형 패널에 비해 더 많은 에너지를 수집할 수 있기 때문에 가정에서 필요한 에너지를 수집하기에 충분히 용이할 수 있다. 또한, 모자라거나 남는 에너지를 근거리에서 거래함으로써 에너지가 전송될 때의 낭비를 최소화할 수 있게 된다.

이는 미래 스마트 시티의 새로운 에너지 플랫폼으로 사용될 수 있으며, 또한 현재 곳곳에 자리하고 있는 전기 자전거 혹은 전기 자동차의 충전소에도 활용이 가능할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥 센터의 SW 중심대학사업 (2015-0-00932)과 한국 연구 재단의 이공기초연구사업 (NRF-2018R1C1B6001849)의 연구결과로 수행되었음.

참 고 문 헌

- [1] IEC document 'Efficient Electrical Energy transmission and Distribution' (2007)
- [2] 전자통신동향분석 '비트코인 후 블록체인' (2017)