

가상화폐기반 P2P 전기자동차 전력거래 시스템

한예지, 신수정

전북대학교 IT정보공학과

e-mail: yeji5281@gmail.com, ssj4980@hanmail.net

Charging Management based on blockchain for electric vehicles

Ye-Ji Han, Su-Jeong Shin

Department of Information Technology and Engineering,

Jeonbuk national University

요 약

기존의 중앙 집중형 에너지 거래 방식을 블록체인 기반의 분산형 거래방식으로 변경하여 누구나 공급자나 수요자(프로슈머)가 될 수 있고, 투명하고 신뢰성있는 에너지 거래가 이루어지도록 한다. 이러한 거래가 이루어지기 위해 공급자와 수요자를 연결하고, 공급 및 수요를 효율적으로 관리하여 새로운 부가가치를 창출하는 시스템을 개발한다.

1. 서론

파리기후협약 이후 전 세계는 친환경 에너지 개발에 맞춰 기술력을 키우고 있다. 이에 따라 화학 연료를 사용하는 내연기관 자동차를 대신하여 전기자동차가 주목을 받고 있다. 전기자동차가 미래 시대에 적합하다고 여겨지는 이유는 리튬 전고체 배터리의 상용화로 배터리 용량이 늘어날 것으로 전망되기 때문이다. 또한, 가격적 측면에서도 전기자동차는 일반 자동차보다 더 큰 효율성을 가지고 있다. 전기자동차의 배터리 충전 비용은 일반 자동차의 유류값의 절반에도 못 미칠 정도로 저렴하고, 주택가에 충전소를 설치한다면 집에서 전력을 충전하고 바로 출근할 수 있는 생활이 가능하다.

이를 바탕으로 최근에는 개인 간 전력을 공유하는 전력 거래가 해외에서 진행되고 있다는 사례를 찾을 수 있었으며 우리는 이 개인 간의 전력 거래가 자동차라는 매개체를 가진다면 거래를 더 쉽고 활발하게 만들 것이라고 판단했다. 더불어 거래 시스템에 블록체인 기술을 융합하여 중앙 집중형으로 이루어지던 거래를 블록체인 기반의 분산형 거래방식으로 변경할 때 나타나는 이점을 활용하고자 한다.

블록체인은 네트워크에 참여하는 모든 사용자가 관리 대상이 되는 모든 데이터를 분산하여 저장하는 데이터 분산처리기술을 말한다. 따라서 본 논문에서는 투명하고 신뢰성있는 에너지 거래 시스템을 구축하고 수요 및 공급을 효율적으로 관리하여 새로운 부가가치를 창출하는 시스템을 제안한다.

2. 전력 거래 시스템

2-1. EVT 토큰 발행

블록체인 기술의 특징 중 하나인 가상화폐 즉 토큰이라는 개념을 도입한다. 가상화폐는 전기자동차 간의 전력 거래를 위해 정의된 EVT 토큰이며, 전기자동차 간의 전력 거래는 오직 EVT 만을 이용하여 수행될 수 있다. 가상화폐거래는 블록체인 앱(Decentralized application, DAPP) 상에서 이루어지며, 필요할 때 현금화하는 방식으로 진행된다.

EVT는 전세계 토큰의 기준 ERC-20(Ethereum Request for Comment)을 바탕으로 개발되어 화폐 거래뿐만 아니라 자동차 정보와 전력 거래 정보를 기록할 수 있다. 상기 정보는 블록 생성 정보와, 거래하는 전기자동차의 현재 전력 상태, 거래 완료시 전력 상태, 자동차 번호, 차주 이름을 포함한다.

거래 시세에 따라서 1 EVT의 값이 변동될 수 있지만, 개발 단계이기 때문에 1 EVT은 0.1 ether와 같은 가치라고 전제하겠다. 또한, 현재는 전력 거래에 사용하기 위해 발행되는 전체 EVT의 개수를 1,000,000개로 제한한다.

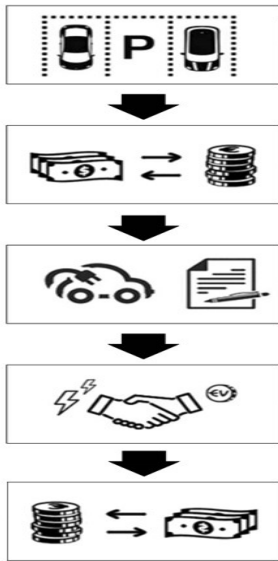
2-2-1. 시스템 개요

공급 전기자동차와 수요 전기자동차 각각으로부터 현재 배터리 용량과 충전 전력의 판매 또는 구매 후의 배터리 용량에 대한 정보를 수신한다.

현재 배터리 용량과 충전 전력의 판매 또는 구매 후의 배터리 용량에 기초하여 전기자동차들의 상태를 고려한 가장 효율적인 공급 전기자동차와 수요 전기자동차를 매칭하거나, 거래 상대 선택 권한을 부여한다.

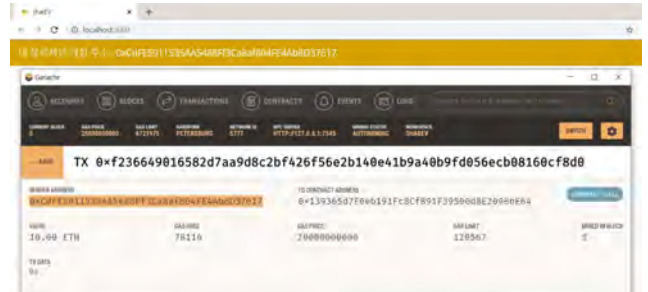
공급 전기자동차와 수요 전기자동차 간에, 소정 단가에 기초하여 충전 전력의 유상 거래가 성립된다.

유상 거래에 대한 정보를 포함하는 블록을 생성하고,



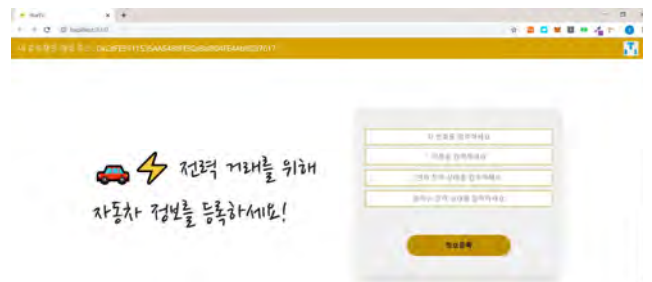
[그림 1] 전력거래 흐름도
생성된 블록을 전력 거래 시스템에 등록된 복수개의 전기 자동차에게 분산하여 전송한다.

구된다. [그림3]은 사용자가 ether를 EVT로 환전하는 화면이다. 사용자는 메타메스크 계정으로 로그인 후 웹에 접속하여 원하는 만큼의 환전 금액을 입력한다. 우측 창은 블록에 기록하기 위해 트랜잭션을 승인하는 내용이다. 트랜잭션은 정보를 등록하기 위한 모든 과정에 동일하게 발생된다.



[그림 4] Ganache, 10Eht - 100EVT 환전 내역

[그림 4]처럼 명령프롬프트 뿐만 아니라 Ganache 가상 네트워크 상에서도 실시간으로 블록에 기록된 정보와 이벤트들을 확인 할 수 있다.



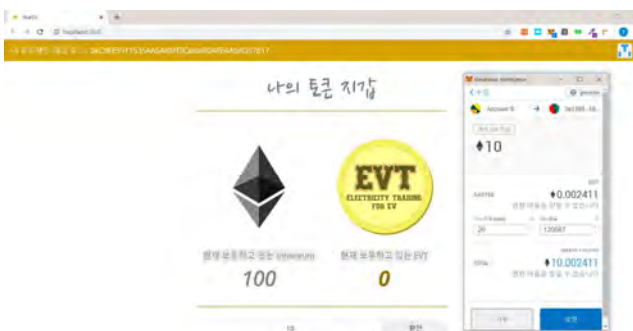
[그림 5] 자동차 정보 등록

2-2-2. DAPP 구현



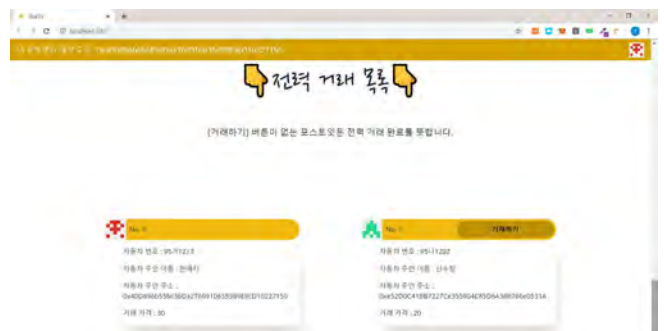
[그림 2] 명령 프롬프트, Genesis block 정보

사용자는 가상 네트워크 상에서 만들어진 계정에 전기자동차의 정보를 입력한다. [그림 5]는 사용자로부터 전기자동차 정보를 받아 블록에 등록하는 화면이다. 본 시스템은 차주 정보(차 번호, 이름)와 현재 전력 상태, 원하는 전력 상태를 수신한다. 현재 전력 상태와 원하는 전력 상태에 기초하여 현재 보유한 전력량보다 원하는 전력량이 적으면 판매자로 등록하고 반대일시 소비자로 등록하여 자동으로 판매자와 소비자를 구분한다.



[그림 3] Dapp 화면, Ethereum과 EVT 환전

Dapp을 구동하기 위해 Ev Contract를 배포한다. [그림 2]에서 해당 컨트랙트의 블록 정보를 확인 할 수 있다. EVT와 Ether를 동시에 이용하기 위해 사용자(프로슈머)는 블록체인 코인을 관리하는 Metamask 지갑 계정이 요



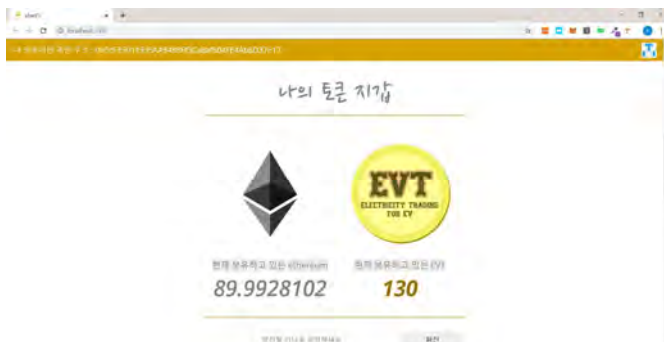
[그림 6] 거래 목록, (좌)거래 완료 (우)거래 가능

입력된 정보는 [그림 6]과 같이 거래 플랫폼에 등록되어 사용자 모두가 확인 할 수 있다. 소비자가 판매자의 정보를 확인하고 자신이 거래하고 싶은 판매자를 선택하여 거래를 진행한다. 혹은 매칭 알고리즘을 통해 판매자와 소비자가 매칭되어 전력을 교환하며 EVT를 이용하여 해당 금액을 전송한다. 현재 알고리즘은 선입선출 알고리즘을 사용하고 있으나 사용자의 요구 전력량을 고려하도록 알고리즘을 보완할 수 있다.



[그림 7] 블록에 등록된 차량 정보

[그림 7]은 사용자 계정의 해시 값과 블록 생성 해시 값이 가지고 있는 정보를 보여준다. 전력 거래가 이루어진 후 거래 내역은 전기자동차 전력 거래 블록체인 시스템 상에 기록이 남게 됨을 증명한다. 블록체인의 거래 내용이 한번 블록에 기록되면 과반수의 동의 없이는 수정될 수 없다는 특성상 거래자 간의 신뢰 형성을 기대할 수 있다.



[그림 8] 거래 완료 후 지갑

[그림 8]을 통하여 전력량 30을 판매 하여 거래가 성립된 후 30 EVT가 나의 토큰 지갑으로 들어 온 모습을 볼 수 있다. 이후 필요한 제한전은 위에서 언급된 환전 방법과 같다.

2-3. 기대 및 전망

본 시스템은 기존의 중앙 집중형 에너지 거래 방식을 블록체인 기반의 분산형 거래방식으로 변경함으로써, 누구나 전력의 공급자나 수요자(프로슈머)가 될 수 있게 한다.

블록체인에 기초하여 전력 거래를 수행함으로써, 투명하고 보안성이 높은 에너지 거래가 이루어질 수 있고, 직접 수요 및 공급을 효율적으로 관리하여 새로운 부가가치를 창출할 수 있다.

전력 거래 시 가상화폐를 사용함으로써, 현금거래 시 필요한 잔돈이나 카드거래 시 필요한 단말기를 없애 빠른 정산이 가능해지고 거래 비용도 감소된다.

나아가, 정부는 전기자동차 사용을 장려하여 친환경 에너지 사업에 도움이 될 수 있다. 전기자동차의 전력뿐 아니라, 탄소 배출권이나 태양광 발전 시설 공유시스템 등 다양한 신재생 에너지의 공유 시스템에도 적용될 수 있다.

플랫폼 제공자는 토큰(가상화폐)을 발행하여 거래 수수료로 이윤을 창출할 수 있으며 거래가 성립될 때 마다 내부에서 자동으로 발생하는 정해진 비율만큼의 수수료를 받을 수 있다.

전기자동차의 차주는 시간대별 전력 가격 차이를 이용하여 이윤을 창출할 수 있다. 현재 한국전력 전기자동차 충전 서비스에 의하면 시간대별 충전 요금(경부하 시간대, 중간부하 시간대, 최대부하 시간대)이 다르게 나누어져 있다.

구분	여름철	봄철 및 가을철	겨울철
경부하 시간대	23~9시	23~9시	23~9시
중간부하 시간대	9~10시, 12~13시, 17~23시	9~10시, 12~13시, 17~23시	9~10시, 12~17시, 20~22시
최대부하 시간대	10~12시, 13~17시	10~12시, 13~17시	10~12시, 17~20시, 22~23시

[표 1] 계절별 적용 시간대

구분	여름철	봄철 및 가을철	겨울철
경부하 시간대	83.6원	84.1원	95.5원
중간부하 시간대	129.0원	90.3원	120.2원
최대부하 시간대	174.3원	92.8원	152.6원

[표 2] 시간대별 충전요금(원/kWh, 부가세 별도, 2020-05 기준)

이와 같이 전기는 시간대마다 가격이 다르다. 따라서, 본 발명에 따른 전력거래 시스템을 이용하여 전기가 저렴할 때 집에서 전기를 충전하고, 전기가 비쌀 때 전력을 필요로 하는 다른 전기자동차에게 전기를 판매할 수 있다.

예를 들어, 여름철을 기준으로 경부하 시간대에 100kWh 충전 시 8360원이 소요된다. 만일, 충전한 전력을 사용하지 않고 다른 전기자동차에 판매한다고 가정하면, 최대부하 시간대에 80kWh 판매 시 13,944원(=174.3원 × 80kWh)의 판매 이득을 얻게 된다. 이 경우, 순이익은 13,944원 - 8360원 = 5584 이 된다.

따라서, 늦은 밤에 집에서 배터리를 완충시키고 필요한 만큼만 남긴 후, 최대부하 시간대에 가지고 있는 전기를 판다면 전력 거래로 수익을 창출할 수 있을 것이다.

3. 결론 및 고찰

본 논문에서 제안하는 시스템은 공급 전기자동차와 수요 전기자동차 간의 이더리움 기반의 토큰 및 전력 거래가 가능하게 하는 프로그램이다. 이더리움 기반의 토큰을 도입하여 수수료 기반의 토큰 경제를 설계할 수 있고, 스마트 계약을 활용하여 거래정보뿐만 아니라 전기자동차의 정보 또한 블록에 저장되는 이점은 앞으로 발생할 무수한 거래의 보안성을 향상시키는데 기여할 것이다.

블록체인 특성상 거래가 발생했을 때 블록이 생성되어야 하고 작업증명을 처리하는 시간이 필요하기 때문에 오랜 시간이 소요된다는 점, 자동차와 자동차 간의 전력 거래를 가능하게 하는 물리적 충전 장치가 개발되어야 한다는 점 등에서 향후 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 우청원, “에너지블록체인 도입방안 연구”, 과학기술정책연구원, STEPI Insight, 제 222호 2018. 4. 9, pp.8-22
- [2] 이승문, 김재경, “네트워크 기반의 전기자동차 충전인프라 구축 방안 연구”, 에너지경제연구원, 기본연구보고서 16-08, pp.75-113
- [3] 박찬국, “우리나라 P2P 전력거래 가능성 연구”, 에너지경제연구원, 수시연구보고서 15-10, pp.3-7
- [4] 와타나베 아츠시, “블록체인 애플리케이션 개발 실전 입문”, 위키북스, 2017