

커뮤니티형 블록체인 기반 에너지 거래 기술 동향

Blockchain Based Energy Trading Technology for the Community

문영백 (Y.B. Moon, moonyb@etri.re.kr)

허태욱 (T.W. Heo, htw398@etri.re.kr)

이충호 (C.H. Lee, leech@etri.re.kr)

도윤미 (Y.M. Doh, ydoh@etri.re.kr)

환경ICT연구실 책임연구원

환경ICT연구실 책임연구원/실장

환경ICT연구실 책임연구원

환경ICT연구실 책임연구원

ABSTRACT

This article explains domestic and overseas technology trends as well as an energy trading architecture model that can safely execute energy power trading through blockchain in the community. There is a way to trade energy between homes as well as between homes and the public in the community, but there are currently no institutions that make this possible. However, our aim is to approach these power trading methods collectively through global technology related to blockchain. We try to solve the problems of energy trading using the blockchain technique. We discuss domestic and overseas technology trends in power trading using blockchain and introduce the power trading architecture for the community proposed by ETRI. We propose a framework that supports reliability and interoperability based on blockchain and develop scalable technology capable of supporting not only small-scale electricity trading but also medium-scale power trading.

KEYWORDS 에너지 거래, 블록체인, P2P, 커뮤니티 에너지 관리

1. 서론

본 고에서는 커뮤니티에서 에너지 전력거래를 블록체인을 통해서 안전하게 수행할 수 있는 국내·외 기술동향 및 에너지 거래 아키텍처 모델에 대해서 설명하고자 한다.

아파트 또는 밀집된 주거단지 등으로 구성될 수 있는 커뮤니티 내에서 홈과 홈 사이, 홈과 공용부

사이 그리고 커뮤니티 간에 에너지 거래에 대한 수요가 꾸준히 제기되고, 이에 대한 방법 및 제도적 문제가 논의되는 상황이다. 블록체인 관련 국내·외 기술을 통해서 에너지 거래 방법에 대해서 접근하고자 한다. 블록체인 기법을 통해서 주로 전력거래의 문제를 풀어 보고자 한다.

블록체인은 공공 거래 장부라고 부르며 거래에 참여하는 모든 사람에게 거래내역을 투명하게 기

* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.J.350610>

* 본 논문은 산업통상자원부 광역협력권산업육성사업으로 지원된 연구임[P0002137].



본 저작물은 공공누리 제4유형

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

©2020 한국전자통신연구원

록하고 여러 컴퓨터에 복제, 분산저장하여 해킹을 막는 기술이다. 이러한 블록체인 기술의 특징을 이용하여 중개사업자가 필요 없는 프로슈머 전력거래를 할 수 있는 방안이 제공되고 있으며, 안전한 전력거래 방법을 도출하고자 한다[1].

블록체인은 블록에 거래내역을 저장하여 체인 형태로 구성하며 전자서명, 공개키, 해쉬함수 등의 보안기술을 적용하여 수많은 컴퓨터에 이를 복제하여 저장한다[2]. 거래내역은 기존의 중앙서버에 저장하는 형태가 아니라 거래에 참여하는 모든 사용자에게 제공되고, 거래가 이루어질 때마다 모든 참여자가 거래내역을 공유하여 데이터 위조나 변조를 방지한다. 2007년 사토시 나카모토는 블록체인 기술을 고안하여 이를 적용한 암호화폐인 비트코인을 개발하였다. 블록체인 기술은 전자거래, 디지털 인증, 진품 감정, 전자투표, 의료정보, 부동산 거래 등 다양한 분야에 활용이 가능하다.

II. 국내 기술 동향

1. 국내 P2P 전력거래 기술 프로젝트 동향

최근 태양광 발전 기술이 발전함에 따라 개인이 직접 전기를 생산하고 소비하는 단계를 넘어 사용하고 남은 전기를 판매하는 시장이 형성되고 있다. 이렇게 개인이 직접 전기를 생산해서 판매하는 이들을 ‘에너지 프로슈머’라고 정의한다[3].

현재, 전력소매 시장 진입은 자유롭지 못하고 경직된 요금규제 체계를 가지고 있으며, 관련 법제도 개선 속도가 미흡하고 기존 지배적 사업자의 반발 현상과 더불어 에너지 신산업 주도를 고려 시 독과점 체계 강화가 우려되고 있다. 우리나라 프로슈머 사업의 진행현황은 1단계 이웃 간 거래, 2단계 대형 프로슈머와 대형 소비자 간 거래, 3단계 프로슈머 사업자의 발전 및 판매 겸업 허용으로 단계적으

로 추진하고 있다.

1단계는 ‘이웃 간 전력거래’ 실증으로, 총 4가구가 참여하여 2가구는 판매하고 2가구가 구매하는 1대1 형태로 구성된다. 전력 프로슈머는 매달 29,356원, 전력 컨슈머는 매달 12,581원의 절감효과를 나타냈다.

2단계는 초등학교에 설치된 발전설비 91kW를 사용전력 외에 전력을 소비자인 인근 544세대 아파트에 판매하여 최대 10% 정도의 전기요금에 해당하는 판매수익을 확보하였다.

3단계는 이웃 간 거래라서 거리 제약, 동일 기종 변압기 사용, 전기요금 누진제 완화, 발전과 판매 겸업금지 규정으로 국회가 ‘전력시장 민영화 이슈’로 반대하고 있는 상황이다. 「전기사업법」 개정안이 통과되면, 소비자는 기존 전기사업자와 소규모 전기공급사업자 간 공급자를 선택할 수 있게 된다 [4].

서울시는 2018년부터 2022년까지 태양의 도시 프로젝트 추진한다. 태양광을 원전 1기 설비용량에 해당하는 약 1,000MW 규모로 활용 가능한 모든 공공부지에 태양광을 설치하고, 주택에 미니 태양광을 설치하고 신축 공공아파트에 태양광을 의무적으로 설치하게 하여 태양광 에너지 생산 가구 100만 시대를 계획하고 있다[5].

경기도는 전국적으로 전력소비량은 높으나 외부 의존도가 70%를 차지하고 있으며, 2017년 7월 ‘경기도 에너지 프로슈머 활성화 지원 조례안’이 경기도의회 본회의를 통과하여, 에너지 프로슈머와 발전설비용량이 3MW 이하 발전사업자가 운영하는 시설에 대한 원격 모니터링 시스템을 구축하고 운영 등을 지원하는 것을 계획하고 있다.

또한, 민간기업인 이젠파트너스는 2017년 정부의 E-프로슈머 과제를 진행하여 제로에너지 빌딩 확산을 위해 수요 제어용 빌딩의 에너지 정보를 수

집 및 관리한다. 수요자원 거래 시장에 블록체인의 기술을 적용하여 빌딩의 에너지수요에 따른 정보를 관리하고 에너지 절감에 따른 보상체계 모델을 바탕으로 참여자들의 동기부여를 통해 에너지 정보의 거래 안전성과 새로운 가치를 시험하는 사업을 수행하였다.

2017년 4월 미래창조과학부와 한국정보화진흥원은 사물인터넷 활성화 기반조성 시범사업(블록체인 분야)을 추진하여 '세대 간에 직접 거래가 가능한 P2P(Peer to Peer) 전력거래'를 블록체인으로 구현하는 사업을 진행하였고, 이 과제에서 블록체인을 이용하여 세 가지 유형(홈 to 홈, 빌딩 to 빌딩, 충전소 to 전기차)의 에너지 거래 플랫폼을 시범서비스로 구축하였다.

2. 블록체인 기반 P2P 전력거래 기술 프로젝트 동향

2017년도 과학기술정보통신부 과제로 진행한 블록체인 및 IoT(Internet of Things) 기반 P2P 에너지 거래 서비스모델에 대한 실증 프로젝트가 진행되었으며, 한국전력 인재개발원 내의 건물들 간의 전력거래 및 자동차 충전 서비스, 공동주택(아파트) 간의 P2P 전력거래 서비스에 대한 실증환경 구축과 유지에 대한 시범 프로젝트가 진행되었다.

전력거래에 블록체인의 스마트계약 기능을 사용하여 전력거래에 대한 거래조건등록, 최적거래의 자동매칭, 전력거래 계약성립, 거래진행상태 및 송전이력저장 프로세스를 구현하였으며, 전력거래용 암호화폐를 발행하여 암호화폐(가칭 KEP-CO 코인) 결제 및 정산 등의 기능들을 구현하여 향후 P2P기반 전력거래의 기술적 모델의 검증과 경제적인 타당성을 확인하였다.

전국의 전력사용시설(가정, 건물, 공장, 농·축

산지 등)에 블록체인을 장착한 스마트 미터기를 보급하여, 전력사용량 및 온도의 센싱 데이터를 P2P 노드에서 관리함으로써 막대한 수의 미터기와 데이터 및 사용자를 관리하고 운용하기 위한 대량의 자원(비용, 인력) 소요와 업무부하를 현저히 낮추고 블록체인의 위변조방지 기능으로 센싱 데이터의 신뢰성과 사용자(국민)의 신뢰를 확보하며 DDOS(Distributed Denial of Service)나 랜섬웨어 등의 악의적인 외부의 장애나 재난재해에 안정성을 높임을 목적으로 진행하였다.

스마트미터기의 API(Application Programming Interface), 미터기와 블록체인 인터페이스 구현 및 테스트, 블록체인 스마트미터용 프로세스(Smart Contract) 모듈, 블록체인 성능 시험 및 현장 점검 등 일부의 목적을 달성 및 확인하는 프로젝트가 진행되었다.

III. 해외 기술 동향

1. 해외 블록체인 기술 동향

최근 블록체인 프레임워크는 리눅스 재단 주도 하의 하이퍼레저, 이더리움 등이 활발히 연구하고 있다.

가. 하이퍼레저

하이퍼레저는 리눅스 재단이 주도하며 산업 간 블록체인 기술 발전을 위해 진행되는 전 세계적인 오픈 소스 협업 프로젝트이다. 금융, banking, 사물인터넷, 공급망, 제조 및 기술 분야에 해당하는 총 130개 이상 회원이 하이퍼레저 패브릭, 하이퍼레저 컴포저 등 8개 프로젝트에 참여하고 있으며, 표준화된 개방형 엔터프라이즈급 분산 원장 프레임워크 및 코드 베이스 개발을 위해 노력하고 있다.

하이퍼레저 패브릭은 모듈형 아키텍처 기반의

블록체인 애플리케이션 또는 솔루션 개발을 위하여 설계한 비즈니스 블록체인 프레임워크이다. 합의, 멤버십 서비스와 같은 구성요소의 플러그 앤 플레이를 지원하고 오픈소스 모범 사례를 활용하며 비즈니스 환경의 보안과 확장성을 지원한다. 전력거래에 대한 확장성을 고려해서 적용이 가능한 부분이다[6].

나. 이더리움

이더리움은 블록체인 기술을 기반으로 스마트 계약 기능을 구현하기 위한 분산 컴퓨팅 플랫폼이다.

2015년 비탈릭 부테린이 개발한 이더리움은 가상화폐인 비트코인에 사용된 핵심 기술인 블록체인에 화폐 거래 정보와 더불어 계약서 등의 추가 정보를 기록 가능하다는 것에 착안하여, 전 세계의 사용자들이 보유하고 있는 컴퓨팅 자원을 활용하여 이더리움 가상머신(EVM: Ethereum Virtual Machine)을 만들었고, 이 플랫폼을 이용하여 SNS, 이메일, 전자투표 등 다양한 정보를 기록하는 시스템을 고안하였다.

이더리움은 C++, 자바, 파이썬 등 주요 프로그래밍 언어를 지원한다. 이더리움을 사물인터넷(IoT)에 적용하면 사물 간 금융 거래도 가능해진다. 예를 들어 고장 난 청소로봇이 정비로봇에 돈을 지불하여 정비를 받거나, 청소로봇은 정비로봇의 집을 청소하고 돈을 버는 것도 가능해진다. 이러한 기술을 활용하여 전력거래로의 확장도 충분히 가능한 것이다[7].

2. 해외 블록체인 기반 전력거래 기술 동향

미래학자 앨빈 토플러는 시장의 수요와 공급이 달라지면 에너지 생산자(Producer)가 소비자(Consumer)

의 역할을 하기도 하고, 반대로 소비자가 생산자가 되기도 하는 ‘프로슈머’라는 개념을 제시하였다. 이러한 개념을 차용하여 전력거래 시장에서 기존의 발전사업자와 소비자의 정해진 개념에서 전력을 생산과 소비 가능한 의미로 사용하기 시작하였다.

현재 세계 주요 국가에서 기존의 전력사업자로부터 전기를 공급받지 않고 자체 생산하는 에너지 프로슈머들이 늘어남에 따라 개인 간(P2P) 전력거래 시장이 활성화되고 있다[3].

미국은 1983년 세계 최초로 에너지 프로슈머 모델의 하나인 상계거래제도를 도입하여, 소비자가 신재생에너지 발전 설비로 전기를 생산하고 전력회사는 소비자가 사용하고 남은 전력량만큼 상계해서 요금을 부과함으로써, 2009년 이후 참여자가 매년 약 50% 비율로 증가하여 2015년에 100만 가구를 초과한 것으로 추정된다[8].

독일은 재생에너지 발전사업자가 전력시장에서 제3자에게 직접 전력 판매가 가능하고, 거래를 위한 발전 용량 기준이 낮아져서 소규모 발전사업자를 포함한 에너지 프로슈머가 전력거래시장에 참여하는 기회가 늘어나고 있다.

현재 전 세계적으로 에너지 블록체인 분야에서 약 40개의 신생 기업이 운영되고 있으며, 특히 이더리움 플랫폼에 집중하는 것으로 보고되고 있다.

가. 미국 TrasActive Grid와 LO3 Energy

뉴욕의 브루클린 지역은 ‘브루클린 마이크로그리드’라는 개인 간 전력거래 시스템을 별도로 운영한다. 브루클린 지역의 가정집에서 태양광으로 전기를 생산하여 이웃에게 판매하는 전력거래 시스템이 활성화되고 있다[3].

2016년 4월 Transactive Grid와 LO3 Energy는 뉴욕 브루클린 지역의 프레지던트 거리에서 블록체인

표 1 블록체인 기반 전력거래 프로젝트

프로젝트	국가	전력거래 형태	에너지원
Trasactive Grid와 LO3 Energy	미국	개인 간	태양광
솔라코인	다수	태양광 발전 사업자와 솔라코인 재단	태양광
파워렛저	호주	개인 간 또는 에너지 사업자	신재생 에너지
Grid Singularity	오스트리아	태양광 발전 사업자	태양광
GE와 에네디스	프랑스	개인 간 또는 기업	태양광
TEPCO	일본	개인 간	태양광
RWE	독일	전기차 충전 거래	전력
Alliander	네덜란드	프로슈머 간	태양광
에너지랩스	중국	개인 간	태양광 에너지 저장소

을 활용한 개인 간 전력거래 프로젝트를 실험하였다. 프레지던트 거리의 한쪽에는 태양광 패널을 보유하고 있는 5개의 발전세대가 있고, 다른 쪽에서는 이들의 잉여전력을 구입하는 5개의 수요세대가 존재한다.

발전세대는 생산된 에너지를 시스템에 연계된 수요세대에 판매하고, 블록체인 시스템을 활용하여 거래 시스템과 기존 전력계통의 상호연동 가능성을 확인하였다. 이를 통한 블록체인 기술의 거래 시장에서의 경제성을 판단하는 데 목적이 있다.

프로젝트에 참여하는 가구들은 양방향 스마트 미터를 갖추고 있으며, 실시간으로 그들의 전력생산량과 소비량을 확인할 수가 있다. 또한 이 스마트 미터는 블록체인 네트워크를 통해 연결되어 있어 해당 네트워크의 참여자 누구든 정보를 확인할 수 있도록 거래 현황이 모두 기록되어 있다[4].

나. 솔라코인

솔라코인 재단은 태양광 발전기를 이용하는 고객에게 경제적인 보상을 제공하여 태양광 에너지 발전을 촉진하고, 궁극적으로 지속 가능한 에너지 사용을 촉진한다. 태양광 발전에서 1MWh가 생산 될 때마다 1개의 솔라코인을 지급하는 방식이며,

해당 코인은 전력요금의 결제 및 커뮤니티 내의 태양광 에너지 거래에 활용할 수 있다[9].

태양광 전력 생산자는 솔라코인 재단에 태양광 시설을 등록하여 솔라코인을 받을 수 있다. 개인에게 솔라코인이 제공되는 과정은 청구인은 우선 솔라코인 재단 또는 제휴사에 태양광 시설을 등록한다. 다음으로 솔라코인 재단은 승인과정을 거쳐 청구자의 예금 계좌로 코인을 보낸다. 청구자는 제공 받은 코인을 소비하거나 유통할 수 있다[10].

솔라코인은 이더리움 블록체인 플랫폼을 활용하여 ‘태양광 재생에너지 공인인증서(SRECs: Solar Renewable Energy Certificates)’ 거래를 통해 태양광 발전 사업자들에게 공급된다.

다. 파워렛저

호주 정부는 블록체인 기반 에너지플랫폼 구축 사업을 추진 중이며, 이를 위해 개인 간 에너지 거래를 위한 이더리움 기반 블록체인 플랫폼인 파워렛저를 활용하고 있다. 파워렛저는 노스웨스턴 대학 Evanston 캠퍼스에서 미국 최초의 상용 서비스를 시작하여 Clean Energy Blockchain Network와 파트너 관계를 유지하였다.

파워렛저의 플랫폼을 통해 소비자는 블록체인

플랫폼을 사용하여 재생에너지를 서로 직접 구매 및 판매할 수 있으며 노스웨스턴 대학은 기존 제품을 사용하여 하드웨어, 소프트웨어 또는 비용 없이 캠퍼스 내 및 캠퍼스 간에 청정에너지를 교환할 수 있다.

상용 실증 배치는 노스웨스턴 대학에서 큐레이팅한 4개의 건물을 대상으로 하며 캠퍼스 내 P2P 거래는 멀티캠퍼스 대학, 박물관, 실험실 등에서 외부 파트너와 연결하여 수행된다.

라. Grid Singularity

오스트리아의 Grid Singularity는 블록체인 기반으로 P2P 거래 인증을 위한 플랫폼을 개발하는 벤처 기업으로, 현재 선불 지급 방식의 태양광 발전 거래에 대한 안전한 거래 방식을 구축하고자 하는 개발도상국을 대상으로 플랫폼을 개발하고 있다. 궁극적으로는 임의 형태의 에너지 거래에 적용이 가능한 블록체인 기반 플랫폼을 목표로, 이를 통해 에너지 데이터 분석 및 스마트그리드 운영, 대규모 거래에 대한 결정을 지원하고자 한다. 2016년 말부터 대형 발전소와 함께 에너지 구매 및 판매에 대한 블록체인 기반의 플랫폼에 대한 시험 운영이 시작되었다.

마. GE와 에네디스

GE는 프랑스 송전망 운영사인 에네디스와 협력, 프랑스 남부 Carros에서 에너지 시장에 블록체인을 도입하여 발전량 최적화 사업을 진행 중(2016)에 있다. 모든 주택은 생산된 전력 중 사용하고 남은 전력을 판매하며, 분산자원 관리 소프트웨어를 활용하고, 일기예보, 소비정보를 결합한 분석을 수행하고 전력망 내 수요를 예측한다. 또한 낮에는 가정에서 기업에 전력을 판매하고, 밤에는 기업에서 가정으로 전력 판매의 흐름이 바뀐다.

바. 일본 TEPCO

TEPCO(Take Energy Pilot Project)는 일본에서 태양광 발전의 성장이 가장 큰 큐슈 지역의 주거지를 대상으로 파일럿 프로젝트가 진행되고 있으며, 이더리움 기반의 플라즈마 네트워크를 사용하여 메인그리드에서 P2P 거래가 가능하도록 지능형 에너지 생태계를 구현하고 있다.

사. 독일 RWE

독일 전력회사 RWE는 소프트웨어 회사인 Slock.it과 합작하여 계약 없는 EV 충전 지불 시스템 'Block Charge' 프로젝트를 진행하였다. 이 프로젝트의 목적은 중개자 없이 애플리케이션을 통해 충전 및 지불 거래를 자동 관리하는 시스템을 개발하는 것이며, Block Charge 시스템을 통해 전기차 충전소 인프라를 통합적으로 관리하고, 거래 위험을 방지하며 공개 API를 통해 확장성을 제공한다 [11].

App으로 동작하는 스마트플러그를 활용하여 전기차를 충전하며, 모든 거래내역은 블록체인(이더리움) 기반 시스템을 활용하여 관리된다.

아. 네덜란드 Alliander

네덜란드의 국영 전력업체인 Alliander 사는 프로슈머 간 전력거래를 할 수 있는 P2P기반 마이크로그리드 플랫폼을 신사업 모델로 추진하고 있다. 태양광 및 전기차의 활용도가 높은 Texel 섬에 스마트 전력거래 시스템을 구축하였으며, 구매자와 판매자에게 각각 스마트미터를 설치하여 전력의 수요-공급량을 측정하고, 측정된 양에 따라 실시간으로 변동되는 전력가격을 자동적으로 반영한 거래를 매칭시키고 있다. 스마트미터, 양방향 전력망에 소프트웨어를 결합한 블록체인 기반의 P2P 전력거래 네트워크를 구축하였다.

자. 중국 에너지고래스

중국의 에너지고래스는 스타트업으로 분산형 자율 에너지 커뮤니티 기술을 제안하였다. 킴텀 블록체인의 분산형 앱(DApp) 생태계와 태양광 패널, 에너지 저장소 등 물리적 인프라를 연결해 P2P 전력거래를 지원하고 있다.

IV. 커뮤니티형 전력거래 플랫폼

블록체인 기술을 기반으로 국내·외 전력거래 기술을 통해서 다양한 방법으로 신재생에너지의 안전하고 효율적인 전력거래모형을 개발하고 있다. 본 고에서 이더리움 기반의 전력거래 프레임워크를 제안하고자 한다.

전력거래 플랫폼은 그림 1에서 전력설비 및 송배전과 연동되는 H/W연동 레이어, 인터넷과 블록체인으로 구성된 신뢰 네트워크 레이어, 전력거래 프로세스 및 사용자 UI(User Interface)의 애플리케이션 레이어 세 가지로 구성된다.

판매자와 구매자는 각각 원하는 전력거래의 조건을 모바일 또는 웹패드에 등록하고, 블록체인 시

스템은 거래조건에 부합되는 판매조건 및 구매조건을 매칭시켜서 계약을 체결하고 블록체인에 기록한다.

운영시스템은 블록체인의 계약내용에 따라 판매자의 전력을 받아서 구매자에게 전력을 송출하거나, 사용자 간의 전력선로가 구성되어 있다면 직접 판매자의 송전시스템이 구매자의 전력장비에 송전한다.

그림 2에서 블록체인의 노드들은 판매자 및 구매자 시스템 내에 각각 설치되어 거래자 노드를 구성하고 사용자 간의 실시간 데이터 통신으로 거래 정보를 공유한다.

1. Blockchain Node 블록

블록체인 프로세스가 실행되는 서버이며, 서버 내에는 블록체인 데이터와 블록체인 계정별 인증서들이 포함되어 있다. 블록체인 프로세스에는 전력거래용 Smart Contract 프로세스 및 블록채굴 프로세스, 블록생성을 위한 채굴과 검증의 로직구성을 담당하는 합의알고리즘, 암호화해처리 프로세

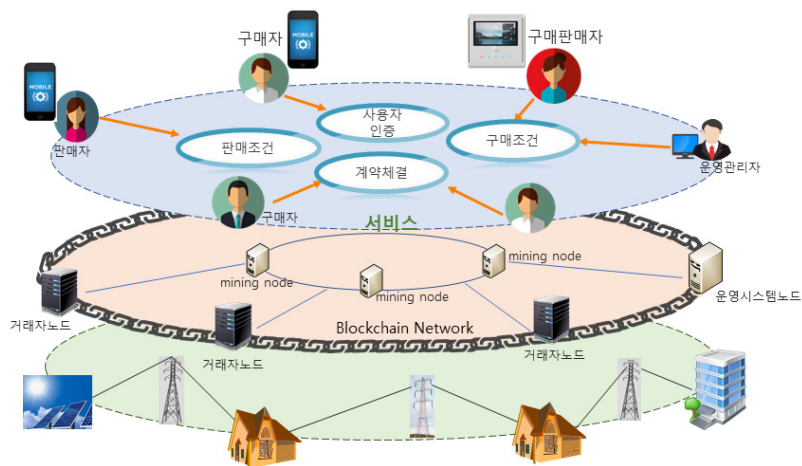


그림 1 커뮤니티 에너지 거래 모델

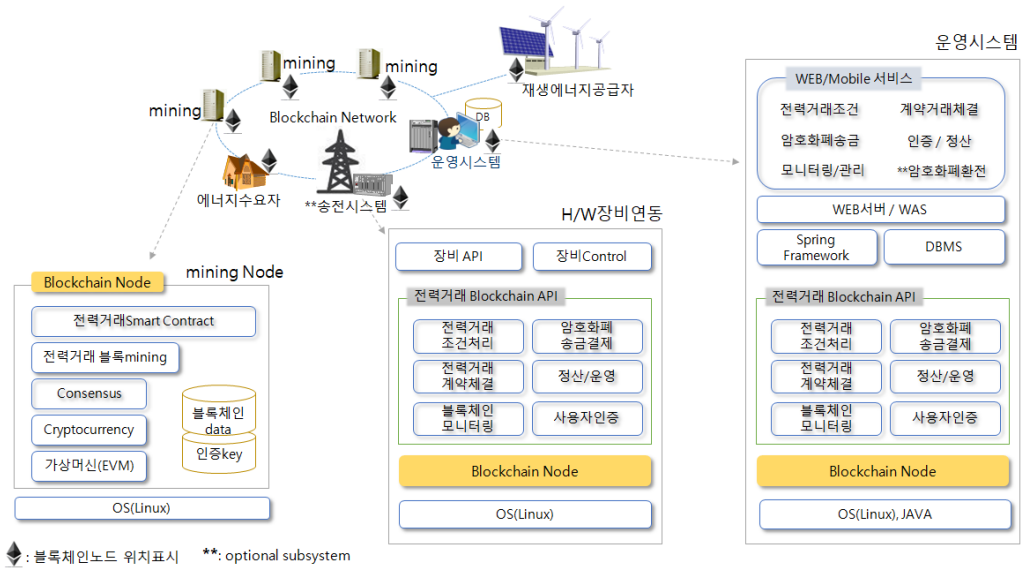


그림 2 전력거래 아키텍처

스 및 블록체인 프로세스를 실행하기 위한 가상머신(EVM)으로 구성된다.

2. 하드웨어 장비연동 블록

전력용 장비를 통제하기 위한 장비API 및 장비 controller와 블록체인과 통신을 위한 블록체인 API 및 Blockchain Node로 구성된다. 장비연동 하드웨어의 OS(Operating System)는 linux를 원칙으로 하고, 블록체인 API는 주로 전력거래용 Smart Contract와 트랜잭션 이력에 접근하는 Java API이다. 블록체인 API는 주로 6가지의 기능(조건처리, 계약체결, 암호화폐, 정산/운영, 사용자인증, 모니터링) 구현에 적용된다.

3. 운영시스템

판매자 및 구매자의 자격 및 인증, 코인관리 및 전력거래정산, 사용자 Web서비스, 모바일서비스,

프로세스 상태관리, 집계 및 모니터링 등을 위한 관제시스템을 구현하기 위하여 서버 내 Blockchain Node가 설치되어 있고 Blockchain API를 통하여 WAS(Web Application Server)와 연동된다.

4. WEB 서버/WAS

블록체인과 연동하여 전력거래 로직을 처리하고, DBMS(Data Base Management System)와 연동하여 데이터를 관리한다. 또한 사용자 인터페이스를 위한 웹서비스와 모바일 서비스를 제공하며 구현 및 운영 프레임워크는 Spring 중심의 전자정부프레임워크를 사용함을 원칙으로 한다.

5. Mining 서버

Blockchain Node 전용 서버로서 블록체인의 채굴 프로세스가 실행되는 서버이며, 각 서버에 블록체인의 전력거래 데이터와 인증키가 기록되어 분산

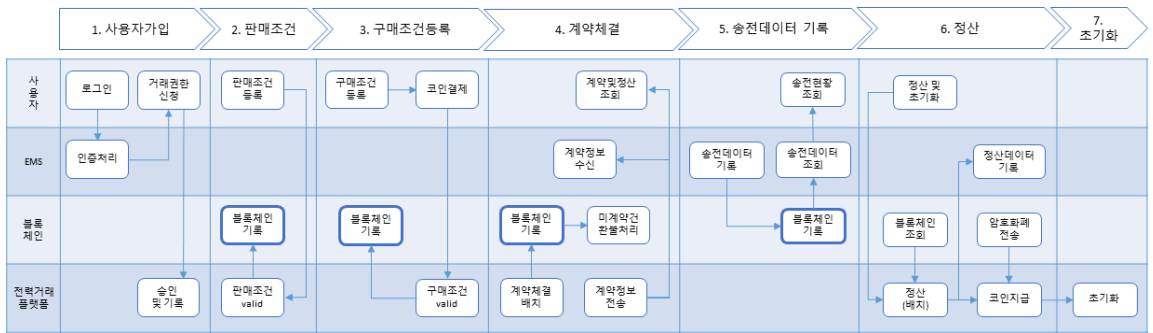


그림 3 전력거래 프로세스

보관된다.

6. 전력거래 프로세스

전력거래 프로세스는 그림 3과 같이 사용자가 입, 판매조건, 구매조건등록, 계약체결, 송전데이터 기록, 정산, 초기화 순으로 진행된다. 코인 사용을 전제로 사용자 가입을 하면 전력거래에 참여 권한과 초기 코인을 지급한다. 판매자와 구매자는 해당거래 조건을 등록하며, 이는 블록체인에 기록된다. 전력거래플랫폼에서 판매, 구매조건을 매칭하여 계약을 체결하고, 이에 대한 정보는 블록체인에 기록된다. 체결된 계약정보는 EMS(Energy Management System)나 사용자에게 제공된다. 계약에 따라 실제 전력송전이 이뤄지며 구매자에게 실제 송전된 데이터는 EMS에서 관리하고 블록체인에 기록된다. 송전데이터는 정산에서 사용되며 전력거래 계약량과 차이가 발생하면 정산 시에 반영한다. 정산이 완료되면 다시 초기화 상태가 된다.

V. 결론

본 고에서 블록체인을 이용한 전력거래에 대한

국내·외 기술 동향을 알아보았다. 가정에서도 신 재생에너지 생산이 가능해지고 다양한 형태의 전력거래가 가능해지면서 전 세계적으로 많은 프로젝트와 사업이 진행되고 있다. 또한 안전한 거래를 위한 블록체인 기술이 적용되고 있다.

커뮤니티에서의 전력거래를 위한 전력거래 플랫폼을 소개하였고, 전력거래 아키텍처를 제시하였다. 블록체인을 기반으로 신뢰성과 상호연동성을 지원하는 프레임워크를 제안하며, 소규모의 전력거래뿐만 아니라 중규모의 전력거래까지도 지원할 수 있는 확장성 높은 모델과 구현기술을 개발하고자 한다.

약어 정리

API	Application Programming Interface
DBMS	Data Base Management System
DDOS	Distributed Denial Of Service
EMS	Energy Management System
EVM	Ethereum Virtual Machine
IoT	Internet of Things
OS	Operating System
P2P	Peer to Peer
SRECs	Solar Renewable Energy Certificates
TEPCO	Take Energy Pilot Project

UI User Interface
 WAS Web Application Server

참고문헌

- [1] 이찬혁, 김기형, “프로슈머 전력거래에서 Consortium 블록체인 활용방안 연구,” 한국통신학회 하계종합학술발표회, 2017, pp. 1441-1442.
- [2] 이성훈, “블록체인을 이용한 스마트 그리드 시스템의 기기 인증 방안,” KAIST, 2016.
- [3] 김종화, “[과학을 읽다] 전기팔아요, ‘에너지 프로슈머’해볼까?,” 아시아경제, 2018. 8. 6.
- [4] 박찬국, “우리나라 P2P 전력거래 가능성 연구,” 수시연구보고서 15-10, 에너지경제연구원, 2016.
- [5] 권준범, “[기획] 2018년 ‘태양의 도시 서울’ 원년되나,” 에너지신문, 2018. 1. 5.
- [6] IBM, <https://www.ibm.com/kr-ko/blockchain/hyperledger>
- [7] Wikipedia, <https://ko.wikipedia.org/wiki/이더리움>
- [8] 강남훈, “[월요논단] 에너지 프로슈머, 답은 블록체인이다,” 전자신문, 2017. 12. 17.
- [9] 김윤주, “태양광 업계에도 암호화폐가? ‘솔라코인’으로 청정에너지 사용 촉진,” 아시아투데이, 2018. 7. 18.
- [10] HelloT, “블록체인에너지 비즈니스모델 탐색: 전력공급 결제,” 2018. 10. 4.
- [11] BLOCKASTER, “1. 떠먹는 블록체인!,” 2018. 7. 30. <https://blog.naver.com/kchain/221329414027>