

블록체인 기반의 시민 참여형 공유 전동킵보드 관리 서비스 모델 연구

박민정¹, 김나희¹, 이수진², 서승현¹

¹한양대학교 ERICA 전자공학부

²한양대학교 전자공학과

koalabona01@hanyang.ac.kr, skgml589@hanyang.ac.kr, tssn195@hanyang.ac.kr,

seosh77@hanyang.ac.kr

A Study on the Blockchain-based Shared Electric Kickboard Management Model for Citizen Participation

Min-Jeong Park¹, Na-hee Kim¹, Soojin Lee², Seung-Hyun Seo¹

¹Dept. of Electrical Engineering, Hanyang University ERICA

²Dept. of Electronic & Electrical Engineering, Hanyang University

요 약

공유 모빌리티 시장의 발전으로 인해 공유 전동킵보드 사용자의 수가 증가하고 있다. 하지만 무분별한 공유 전동킵보드 주차와 방치 문제가 있어 안전한 도시 환경에 위협이 되고 있다. 이를 해결하기 위해 본 연구는 블록체인 기반의 시민 참여형 공유 전동킵보드 관리 모델을 제안한다. 공유 전동킵보드 회사들은 스마트 컨트랙트를 통해 사용자의 공유 전동킵보드 반납 내역을 기반으로 신뢰 점수를 관리하고 공유한다. 사용한 공유 전동킵보드를 올바르게 주차 및 반납을 하여 높은 신뢰 점수를 갖는 사용자에게 인센티브를 지급하여 사용자가 스스로 전동킵보드를 잘 주차하도록 유도한다.

1. 서론

최근 도시 교통 혼잡 문제와 코로나19로 인한 대중교통 이용에 대한 불안감이 커지면서 공유 모빌리티 서비스가 인기를 끌고 있다[1]. 특히, 공유 전동킵보드 서비스는 2018년 9월 ‘킵고잉’[2]이 등장한 이후, 사용자의 수가 점차 증가하고 있다. 닐슨코리아클릭(2020)에 따르면 2020년 10월 기준, 전동킵보드 공유 서비스 이용자는 115만 명으로, 1년 새 314% 성장하는 폭발적인 추이를 보였다[3].

하지만 사용자가 공유 전동킵보드를 무분별하게 길거리에 주차하거나 방치하는 사례가 많아 도시 미관을 해치거나 안전 문제를 발생시키고 있다.

이러한 공유 전동킵보드 불법 주차 문제를 완화하기 위해서는 사용자들이 스스로 공유 전동킵보드를 정해진 곳에 올바르게 주차하도록 유도하는 방안이 필요하다. 또한 상습적으로 여러 공유 전동킵보드 서비스를 이용하면서 불법 주차하는 악의적인 사용자가 있을 경우, 그 정보를 공유 전동킵보드 회사들이 서로 공유할 수 있는 모델이 필요하다.

이를 위해 본 논문은 공유 전동킵보드 사용자가

올바르게 주차하는 것을 유도하고 악의적인 사용자를 통합적으로 관리하기 위한 블록체인 기반의 시민 참여형 공유 전동킵보드 관리 서비스 모델을 제안한다. 주차 상태를 확인하기 위해 전동킵보드에 부착된 카메라가 주차 시에 사진을 촬영하고 그 사진을 토대로 회사가 주차가 잘 되어 있는지 판단한다. 또한 공유 전동킵보드 회사들이 참여하는 블록체인에 배포된 스마트 컨트랙트를 통해 주차 행위에 따라 사용자의 신뢰도를 업데이트하고 사용자에게 인센티브를 제공함으로써 사용자가 올바르게 사용한 공유 전동킵보드를 반납 및 주차하도록 동기 부여한다.

2. 배경 지식

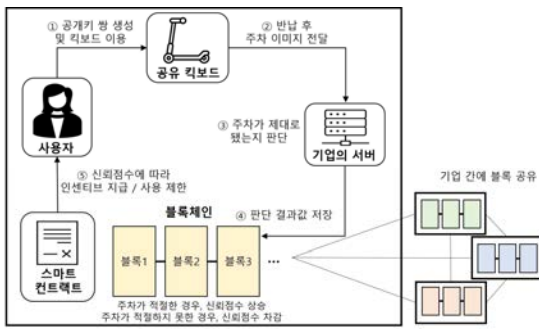
블록체인은 분산 네트워크 환경에서 공통의 원장을 제3의 신뢰기관 없이 안전하게 공유하는 기술이고 2008년 사토시 나카모토(Satoshi Nakamoto)가 개발한 비트코인[4]으로 처음 공개되었다. 블록체인은 전자서명, 해시 함수 등의 암호 기술을 통해 공유된 원장의 무결성, 분산성, 공개성의 특징들을 가지고 있다. 또한 블록체인 기반의 스마트 컨트랙트는 참여 노드들이 신뢰 기관 없이 안전한 거래 및

계약이 가능하도록 한다. 이를 토대로 블록체인 기술은 암호 화폐, 투표, 보험, 이력관리 등의 분야에 활용되고 있다.

최근 개인과 개인이 모빌리티를 공유하는 모델에 블록체인을 적용한 연구들이 있다[5,6,7]. 기존 연구들은 사용자의 프라이버시를 고려한 모빌리티 소유자와 이용자 간의 거래 매칭과 안전한 결제 방안에 대해 제안하였다. 그러나 개인의 소유가 아닌 회사에서 관리하는 공유 모빌리티를 고려한 효율적인 공유 모빌리티 관리 방안 연구는 진행되지 않았다.

3. 블록체인 기반 시민 참여형 공유 전동킵보드 관리 모델

3.1 전체 모델



(그림 1) 전체 모델 흐름도.

제안한 모델의 참여자는 크게 공유 전동킵보드 회사와 사용자로 나눌 수 있다. 사용자는 사전에 인센티브 및 신뢰 점수 관리를 위한 블록체인 계좌를 생성하고 공유 전동킵보드 회사들과 해당 정보를 공유한다고 가정한다. 블록체인에는 인센티브 스마트 컨트랙트가 배포되어 있으며 사용자의 신뢰 점수, 인센티브 잔액을 저장한다. 제안 모델의 전체 흐름은 (그림 1)과 같다.

3.2 신뢰 점수에 따른 사용자 관리

사용자의 신뢰 점수 t_i 는 다음의 식을 따른다.

$$t_i = \frac{X1_{user_i}}{X1_{user_i} + X2_{user_i}} \times 100 \quad (1)$$

주차를 올바르게 한 횟수를 $X1_{user_i}$, 그렇지 않은 경우를 $X2_{user_i}$ 라고 하며 사용자의 기록 횟수가 업데이트될 때마다 기존 횟수에 더해져 누적된다. 회사들은 주기적으로 $X1_{user_i} + X2_{user_i}$ 이 30 이상인 사용자 중 t_i 가 80 이상인 사용자에게는 1 토큰을 인센티브로 스마트 컨트랙트를 이용하여 지급한다. 반

대로, t_i 가 20 이하인 사용자의 계좌 주소는 블랙리스트에 저장되어 공유 모빌리티 이용이 제한되고, 제한 내역 또한 스마트 컨트랙트에 저장된다.

3.3 인센티브 스마트 컨트랙트 설계

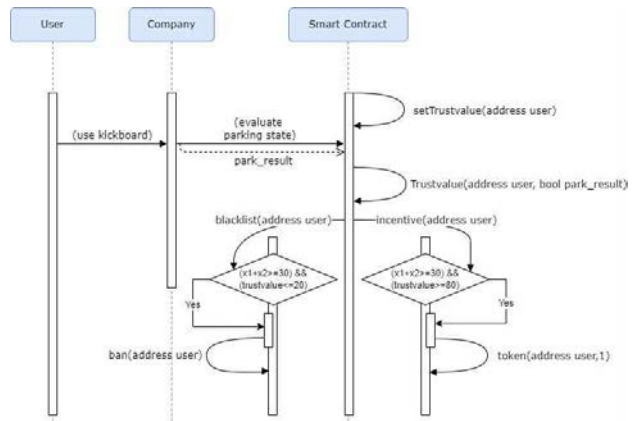
인센티브 스마트 컨트랙트에서 사용하는 함수 및 변수는 각각 (표 1), (표 2)와 같다. (표 1)의 함수들은 modifier를 지정해서 접근 범위를 제한하여 공유 모빌리티 회사 계좌들만 수행할 수 있도록 한다.

<표 1> 스마트 컨트랙트 함수

함수	설명
1 setTrustvalue (address user)	신뢰 점수 초기 설정
2 Trustvalue (address user, bool park_result)	신뢰 점수 계산
3 incentive (address user)	인센티브 조건이 만족했을 때, 토큰을 인센티브로 지급
4 token (address user, uint256 value)	토큰 지급 및 지급 내역을 스마트 컨트랙트에 저장
5 blacklist (address user)	블랙리스트 조건이 만족했을 때, 사용자를 블랙리스트에 저장하여 사용을 제한
6 ban (address user)	사용자의 사용을 제한시키고, 제한 내역을 스마트 컨트랙트에 저장

<표 2> 스마트 컨트랙트 변수

변수	설명
1 park_result	회사가 판단한 주차 상태 결과
2 x1	올바르게 주차를 한 횟수
3 x2	올바르지 않게 주차를 한 횟수
4 trustvalue	각 사용자의 신뢰 점수
5 balances	각 사용자의 토큰 잔액



(그림 2) 스마트 컨트랙트 UML 다이어그램.

(그림 2)는 본 모델의 전체 과정을 나타내는 다이어그램이다. 사용자가 공유 전동킵보드를 반납할 때, 전동킵보드에서 현재 주차 상태에 대한 사진을 촬영

하여 회사 서버에게 전달한다. 회사 서버는 주차가 잘 되었으면 park_result를 True로, 그렇지 않으면 False로 인센티브 스마트 콘트랙트에 트랜잭션으로 전송한다. Trustvalue 함수에서 input으로 park_result를 받아 식(1)에 따라 신뢰점수 t_i 를 계산한다. 예를 들어 사용자가 26번 주차를 제대로 하고 5번 제대로 하지 않았을 경우, 신뢰 점수는 81로 계산되고 (그림 3)처럼 트랜잭션에 결과 값이 반환된다. incentive 함수는 사용자의 총 사용횟수가 30회 이상이고 t_i 가 80 이상일 때 해당 사용자에게 1 토큰을 지급한다. blacklist 함수는 총 사용횟수가 30회 이상이고 t_i 가 20 이하인 사용자의 계좌 주소를 블랙리스트에 저장한다.



(그림 3) Trustvalue 함수의 input과 output.

4. 결론

본 논문은 공유 전동킵보드 불법 주차 및 방치 문제를 해결하기 위해 블록체인을 활용한 시민 참여형 공유 전동킵보드 관리 모델을 제안한다. 신뢰 점수와 인센티브 시스템을 이용하여 사용자가 자발적으로 공유 전동킵보드를 올바르게 반납하도록 유도한다. 따라서 제안 모델을 통해 도시 관리자와 공유 전동킵보드 회사가 직접 공유 전동킵보드를 관리할 때, 발생하는 인적, 시간 비용을 줄이고 효율적으로 공유 전동킵보드를 관리할 수 있다.

5. Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정보재원(과학기술정보통신부 여대학원생 공학연구팀제 지원사업)으로 과학기술정보통신부와 한국여성과학기술인육성재단의 지원을 받아 연구되었음.

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2022-2018-0-01417)

참고문헌

[1] 홍지영, 소영인, 이경영, 김진만, 이수기, 공유 전동킵보드 이용행태와 만족도 영향 요인 분석, 대한국토·도시계획학회지 「국토계획」, 제57권 제2호 p

p.92-107

[2] 킥고잉, <https://kickgoing.io/>, 2022

[3] “200만 이용자 목전에 둔 ‘퍼스널모빌리티’, 대안 교통수단으로 자리잡나?”, 닐슨코리아클릭, http://www.koreanclick.com/insights/newsletter_view.html?code=topic&id=599&page=1&utm_source=board&utm_medium=board&utm_campaign=topic&utm_content=20201130, 2020

[4] Nakamoto, Satoshi. “Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.” *Decentralized Business Review* (2008): 21260.

[5] Wang, Di, and Xiaohong Zhang. “Secure ride-sharing services based on a consortium blockchain.” *IEEE Internet of Things Journal* 8.4 (2020): 2976-2991.

[6] Baza, Mohamed, et al. “B-ride: Ride sharing with privacy-preservation, trust and fair payment atop public blockchain.” *IEEE Transactions on Network Science and Engineering* 8.2 (2019): 1214-1229.

[7] Pirker, Dominic, et al. “velink—a blockchain-based shared mobility platform for private and commercial vehicles utilizing ERC-721 tokens.” *2021 IEEE 5th International Conference on Cryptography, Security and Privacy (CSP)*. IEEE, 2021