

모빌리티 서비스의 토큰형 네트워크 기반 실시간 거래 수행 메커니즘

김진수*, 박남제**

Token Network-based Real-Time Transaction Execution Mechanism for Mobility Services

Jinsu Kim*, Namje Park**

이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (과제번호:NRF-2019R111A3A01062789). 그리고, 본 연구 논문은 한국전자통신연구원 연구운영지원사업의 일환으로 수행되었음. [23ZD1160, 대경권 지역산업 기반 ICT 융합기술 고도화 지원사업(모빌리티)]

요 약

IoT 기술을 통한 소형 기기의 통신 기술 발전은 교통수단에도 많은 영향을 끼치고 있다. 금액을 지불하고 제공되는 교통수단에 대한 온전한 권리를 획득하는 일반적인 방식과 달리 근래의 모빌리티 서비스는 구독형 서비스를 통해 사용자의 필요에 따라 요구되는 기능을 제공하는 새로운 시장이 생성되고 있으며, 공공 모빌리티 서비스의 경우에도 대여 서비스와 같이 금전적 거래가 발생하는 서비스가 증가하고 있다. 금전적 거래는 일반적으로 제공자 측의 서버에 대한 결제정보를 기반으로 하기에 제공자 측의 서버 문제에 따라 서비스 제공에 문제를 야기할 가능성이 있다. 본 논문에서는 블록체인의 토큰형 네트워크를 통해 별도의 서버 없이 자동화된 계약을 통해 사용자 서비스를 제공함으로써 사용자 서비스를 독립적으로 수행하여 서비스 가용성을 훼손하는 행위를 방지하는 실시간 모빌리티 서비스 거래 메커니즘을 제안한다.

Abstract

The development of communication technology of small devices through IoT technology is also affecting transportation. Unlike the general method of obtaining full rights to transportation provided by paying a large amount, mobility services are creating a new market that provides functions required by users through subscription services, and public mobility services are also increasing. Monetary transactions are generally based on payment information on the provider's server, so there is a possibility of causing problems in providing services depending on server problems on the provider's side. This paper proposes a real-time mobility service transaction mechanism that prevents users from undermining service availability by performing user services independently through automated contracts without a separate server through a token-type network of blockchain.

Keywords

blockchain, token network, mobility, availability, smart contract

* 제주대학교 사이버보안인재교육원

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1009-3928>

** 제주대학교 초등컴퓨터교육전공, 융합정보보안학과 교수(교신저자)

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4434-8933>

• Received: Apr. 24, 2023, Revised: May 17, 2023, Accepted: May 20, 2023

• Corresponding Author: Namje Park

Dept. of Computer Education, Teachers College, Jeju National University, 61 Iljudong-ro, Jeju-si, Jeju Special Self-Governing Province, 63294, Korea

Tel.: +82-64-754-4914, Email: namjepark@jejunu.ac.kr

I. 서론

사용자의 편의성을 제공하는 이동수단을 의미하는 모빌리티 서비스는 보편적인 개념이 되었으며, 현재에는 공유형 모빌리티 서비스나 구독형 모빌리티 서비스와 같이 실제 상용화되어 사회와 밀접한 관계를 가지고 있다. 특히 IoT 기술과 모빌리티 서비스의 융합은 사용자에게 편의성을 제공하는 새로운 서비스들을 만들어내고 있다.

IoT 기술을 적용한 모빌리티 서비스는 공공 교통수단에 대한 대가를 지불하고 서비스를 제공받는 공공 모빌리티 서비스와 물리적 장치에 대한 제한을 해제하여 서비스를 사용하기 위해 일정 기간 동안 사용료를 지불하는 구독형 모빌리티 서비스와 같이 거래를 통해 교통수단의 기능을 제공하고 있다[1]-[3]. 2020년도부터 도입된 “QR형 따릉이”는 국내 공유형 모빌리티의 대표적 사례라고 할 수 있다. QR형 따릉이는 QR코드를 기반으로 서비스를 제공하며, LTE 통신망을 이용하여 위치에 대한 정보 등을 제공한다[4]-[6]. 구독형 모빌리티 서비스의 경우 아직까지 보편화된 개념은 아니나, 일부 자동차 업계에서는 차량의 하드웨어 기능을 구독형 서비스로 제공하기 위해 노력하고 있다.

하지만 결제를 기반으로 하는 모빌리티 서비스의 경우, 서비스 제공자의 서버 환경에 따라 사용자의 서비스에까지 영향을 끼칠 수 있으며, 이는 정당한 사용자의 권리에 대한 침해를 야기할 수 있다. 따라서 사용자가 지불한 대가에 따른 모빌리티 서비스는 서비스 제공자로부터 독립적이어야 한다. 서비스 제공자 측의 문제 또는 서비스 제공자의 임의적 판단으로 인해 사용자의 서비스에 영향을 끼치는 경우 사용자의 서비스 가용성을 훼손할 수 있다[7][8].

본 논문에서는 토큰형 네트워크 기반의 자동화된 계약을 통해 서비스 제공자의 환경에 영향을 받지 않는 실시간 계약 메커니즘을 제안한다. 개인의 이동수단 또는 공공 모빌리티 교통수단을 각각 하나의 클라이언트로서 거래에 참여하고, 거래 내역을 공유한다. 또한 모빌리티 서비스의 구독이나 대여는 스마트 계약을 통해 실시간으로 진행되며, 완료된 거래에 대해 사용자의 권리를 보장한다.

II. 관련 연구

2.1 공유형 모빌리티 서비스

공유형 모빌리티 서비스는 일반적으로 전기를 이용하는 이동수단을 이용하여 제공하며, 특히 공유자전거, 공유 키포드와 같이 개인을 대상으로 제공되는 서비스는 퍼스널 모빌리티(PM, Personal Mobility)라 한다[9]-[11]. PM 서비스는 국내에서도 각 시도에서 적용되고 있다. 특히 지능화 서비스가 활성화됨에 따라 공유형 모빌리티 서비스 또한 IoT와 인공지능의 융합기술인 AIoT(Artificial Intelligence of Things) 기술에 대한 연구와 실증이 진행되고 있다.

하지만 AIoT는 아직 실증 단계이며, 상용화된 대표적인 공유형 모빌리티인 서울의 따릉이는 IoT 기술을 활용하여 서비스를 제공하고 있다. 2020년도부터 새로 도입된 QR형 뉴따릉이는 자전거에 부착되어있는 QR코드를 사용자 단말을 통해 스캔하여 대여를 진행하고 있다[12][13]. 기존 방식과의 큰 차이점은 자전거의 통신 방식에 있다. 2020년 이전에 도입된 따릉이의 경우 WIFI를 적용하였기 때문에 접속 가능한 네트워크가 존재하지 않는 경우 자전거에 대한 정보를 파악함에 있어 큰 어려움을 가지고 있었다[14][15]. 뉴따릉이의 경우 데이터 통신 방식이 LTE를 도입하여 무선 통신을 통해 자전거에 대한 정보를 획득할 수 있도록 변경되었다[16][17].

따릉이에 적용된 통신 기술은 LTE Cat M1으로 전력과 성능이 제한되는 IoT 환경에서 적용되는 저전력광역(LPWA, Low Power Wide Area) 기술이다. LTE Cat M1의 전송속도는 300kbps로 IoT 표준 기술인 LoRa(5.5kpbs)에 비해 약 50배 이상 빠르다는 장점을 가지고 있다. 또한 전력 소비 효율이 높아 배터리 효율이 기존의 방식인 LTE-M 방식보다 높다[18]. IoT 환경이 발전하기 위해 소형의 통신 방식과 장치는 점차 발전할 것이며, 모빌리티 서비스 또한 IoT 네트워크 환경이 발전함에 따라 향후 폐쇄적 네트워크 구조가 아닌 공공 네트워크에 연결되어 서비스를 제공하도록 변화될 것이며, 공공 네트워크에 연결되는 장치는 제 3자에 의한 공격 대상이 될 수 있다.

2.2 Electro mobility(e mobility)

e모빌리티는 전기를 기반으로 주행하는 교통수단을 일컫는 개념으로, 일반적인 전동킵보드의 공유부터 전기차의 구독 서비스까지 포괄적인 내용을 다루는 개념이다. 현재 구독형 서비스는 공유 킵보드 및 자전거, 차량 구독 서비스와 같이 대여 서비스로서 활성화되고 있으며, 구매한 차량의 기기 성능에 제한을 걸어 구독 서비스로 성능을 제공하는 하드웨어/소프트웨어 구독 서비스 모델 등이 존재한다.

소프트웨어 구독 서비스는 일반적으로 사용자의 편의성을 제공하기 위해 탑재하는 자율주행 서비스부터 네비게이션, 스트리밍과 같이 지속적으로 차량 제조사 측의 업데이트가 요구되는 서비스에 적용되어 상용화되어 있다. 하지만 이미 구매한 교통수단에 대한 하드웨어 구독 서비스에 대해 일반 사용자는 반감을 가지고 있으며, 미국 뉴저지 주에서는 차량에 장착되어있는 하드웨어에 대해 구독형 서비스를 제공하는 것을 금지하는 법안이 발의되었다 [19][20]. 현재 구독형 서비스를 목적으로 하는 하드웨어는 열선 시트나 스티어링 휠과 같이 사용자 편의성을 위해 차량의 제작과 동시에 장착되어있는 장치 등이 있다. 상용화된 자동차 옵션 서비스에는 BMW사의 열선 시트 및 핸들, 하이빔 보조시스템과 벤츠사의 후륜조향시스템, 전기차 대상 최대 모터 출력 증가와 같은 기능이 있다. 기존의 차량과 달리 전기적 장치를 기반으로 운용되는 전기차에 탑재되어있는 각종 센서는 구독형 서비스를 제공할 수 있는 단초가 되었으며, 옵션 구독형 서비스라는 새로운 시장의 가능성을 보여주고 있다[21][22].

구독형 서비스와 e모빌리티 서비스는 일반적으로 교통수단에 장착되어있는 센서와 통신 장치를 활용하여 사용자에게 서비스를 제공한다는 점에서 네트워크를 이용한 외부의 침입 시도가 발생할 수 있으며, 외부 침입에 따른 위협이 실질적으로 서비스를 사용하는 사용자에게 물리적인 위협으로 발생할 수 있다. 따라서 향후 e모빌리티 서비스는 서비스 제공에 대해 클라이언트에 대한 위협을 예방할 수단이 요구되며, 특히 가용성 측면에서 강력한 보호 수단이 요구된다.

III. 토큰형 네트워크 기반 모빌리티 서비스 제공 메커니즘 제안

본 논문에서 제안하는 토큰형 네트워크 기반 모빌리티 서비스 제공 메커니즘은 모빌리티 클라이언트간에 분산 네트워크를 구축하고, 거래에 대한 내용을 기록함으로써 별도의 서버를 통하지 않고 거래를 수행하여 모빌리티 서비스를 제공하는 메커니즘이다.

일반적으로 모빌리티 서비스에서 서비스에 참여하는 주체는 교통수단 또는 서비스를 이용하는 사용자가 될 수 있다. 지속적인 네트워크 참여를 위해서는 항상 네트워크에 연결이 요구되는 교통수단이 중점이 될 수 밖에 없다. 하지만 일반적인 공유형 교통수단인 자전거나 킵보드는 고성능의 처리를 요구치 않으며, 고성능이 요구되는 경우 이동거리나 배터리 효율과 같이 직접적인 서비스에 악영향을 끼치는 요소로 변질될 수 있다. 특히 퍼블릭 블록체인에서 고성능을 요구하는 가장 큰 이유 중 하나는 네트워크 블록 생성을 유도하기 위한 보상 채굴에 있다. 모빌리티 환경에서 교통수단이 하나의 클라이언트로 동작하는 경우 클라이언트만으로 구축된 블록체인 내에서 보상 획득에 중점을 둘 이유가 없다. 동시에 리소스를 일체 외부에서 제공하는 프라이빗 블록체인으로 구축하는 경우에는 네트워크를 검증하는 상위기관이 요구될 수 밖에 없다.

따라서 퍼블릭 환경에서 구성된 블록체인에서 보상이라는 개념 없이 클라이언트로 구성된 블록네트워크 구축을 위해 본 논문에서는 토큰형 블록네트워크 기반 모빌리티 서비스 제공 메커니즘을 제안한다. 퍼블릭 블록체인 환경에서 거래 블록을 생성할 수 있는 권한을 가지는 인증된 토큰을 1개 이상 생성하고, 네트워크 내에서 생성되는 거래에 대해 토큰을 가진 클라이언트 간에 서로 거래 내역을 확인하고, 블록을 생성한 뒤 새로운 클라이언트를 토큰의 개수와 동일한 수만큼 선정하여 새로운 토큰을 선정된 클라이언트로 전송하여 거래를 수행하는 방식이다. 이와 같은 방식은 별도의 채굴 과정 없이 토큰에 의해 거래 블록을 생성하므로 일반적인 퍼블릭 환경보다 낮은 성능을 요구한다.

그림 1은 제안하는 메커니즘의 전반적인 처리 과정을 보이는 것이다. 클라이언트로부터 거래가 발생하면 생성된 거래는 토큰을 가지고 있는 블록 집단에 의해 거래 블록으로 생성된다. 이후 블록의 배포가 종료되면 기존의 클라이언트 집단은 새로운 클라이언트 집단을 합의하여 선정하고, 해당 클라이언트로 토큰을 전송하게 된다.

본 논문에서는 모빌리티 트랜잭션의 구성을 정의하고, 토큰 생성 모듈, 블록 검증 모듈의 2가지 모듈로 구성된다. 본 장에서는 먼저 모빌리티 트랜잭션의 구성을 정의하고, 무작위 노드 선정을 위한 토큰의 구성과 생성 방안을 제시하는 토큰 생성 모듈과 블록에 대한 검증 과정을 수행하는 블록 검증 모듈에 대하여 서술한다.

3.1 모빌리티 트랜잭션 구성

모빌리티 트랜잭션 구성은 공유형 모빌리티 클라이언트에서 발생하는 거래에 대한 트랜잭션을 정의한 것이다. 트랜잭션의 데이터 구조는 표 1과 같이 구성한다.

모빌리티 트랜잭션 데이터상의 인증정보 해시를 MD-5로 구성할 경우 하나의 트랜잭션에서 85~100byte의 구성이 발생한다. 세종시의 PM 이용건수에 따르면, 2020년 1월부터 7월까지 117만 3000건의 거래가 발생하였으며, 거래건수를 월로 나누었을 때 월마다 약 17만 건의 거래가 발생하였음을 확인할 수 있다[23]. 트랜잭션의 크기를 100byte로 가정하고 월 17만 건의 거래가 발생할 경우 약 17mb의 트랜잭션 거래 데이터가 생성되며 연간 약 204mb의 용량이 요구된다.

표 1. 모빌리티 트랜잭션 데이터
Table 1. Mobility transition data

Category	Data
User	User Identification
Authentication information	User authentication hash
Start	Service start time
End code	End of service code
End	Service end time
Service	Service information for use
Service provider	Service provider Identification

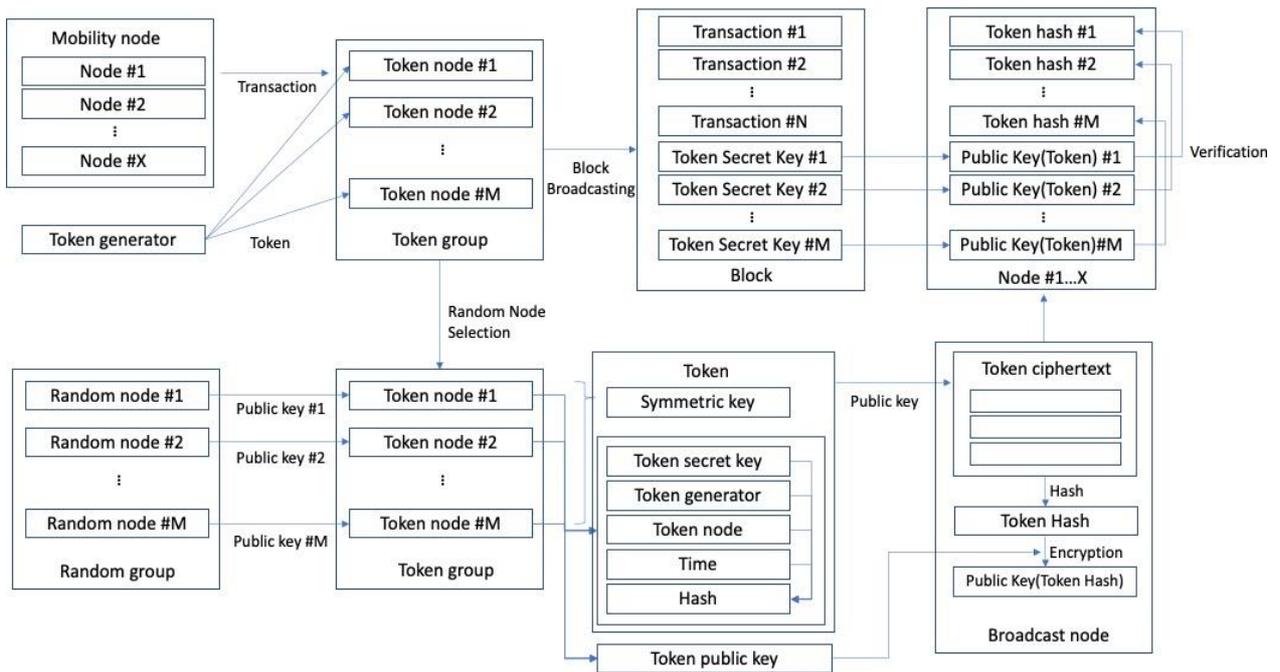


그림 1. 제안 메커니즘 처리 과정
Fig. 1. Processing of proposed mechanisms

3.2 토큰 생성 모듈

서비스 제공 정보는 시작 시간과 종료 시간, 실제 서비스 종료 여부를 확인할 수 있는 종료 유예 코드로 구성된다. 마지막으로 서비스 제공자 정보는 블록 네트워크에 참여하는 서비스 제공자의 정보로 제공자 식별정보와 제공 서비스 내역으로 구분된다.

토큰 생성 모듈은 토큰을 생성하는 역할을 담당한다. 토큰의 최초 생성은 합의된 서비스 제공자 혹은 블록 네트워크 관리자와 같이 상위 인증 기관에 의해서 수행된다. 토큰은 토큰을 가진 노드간의 네트워크 구축을 위한 토큰 대칭키와 블록의 생성을 증명하기 위한 공개키쌍, 토큰의 생성 노드와 토큰의 생성 노드 정보, 토큰의 생성 시간 정보, 마지막으로 토큰의 모든 정보에 대한 해시 연산값으로 구성된다.

전달되는 토큰의 구성은 표 2와 같이 구성된다. 해시는 식 1과 같이 구성된다. 생성된 토큰은 블록 네트워크 전체에 전송하는 과정에서 선정된 노드만이 토큰을 획득할 수 있도록 선정된 노드의 공개키로 암호화를 수행한다. 이후 암호화된 토큰 정보의 해시(HET)와 식 2와 같이 토큰 공개키쌍의 토큰 공개키(SK_P)로 암호화된 토큰 정보의 해시를 추가하여 일반 노드에서 토큰 검증을 수행하기 위한 토큰 검증 문제(PLT)를 추가한다.

표 2. 인증 토큰 구성
Table 2. Configure authentication tokens

Category	Data
Symmetric key(PK)	Token group network encryption key
Secret key(SKS)	Block validation proof encryption key
Token generator(TG)	Token generation node Identification
Token node(TU)	Token node Identification
Time(T)	Token generation time
Hash(H)	Token hash information

$$H = \text{Hash}(\text{PK} + \text{SK}_S + \text{T}_G + \text{T}_U + \text{T} + \text{H}) \quad (1)$$

$$\text{PL}_T = \text{SK}_P(\text{H}_{\text{ET}}) \quad (2)$$

마지막으로 암호화된 토큰 정보와 토큰 정보 해시, 암호화된 토큰 해시를 토큰 생성자의 비밀키로 암호화하여 블록 네트워크상에 전파한다. 블록에 전파되는 토큰의 구조는 그림 2와 같다. 생성자 비밀키로 암호화된 토큰 해시와 토큰 검증 문제는 모든 노드에서 복호되며, 모든 노드가 공유한다.

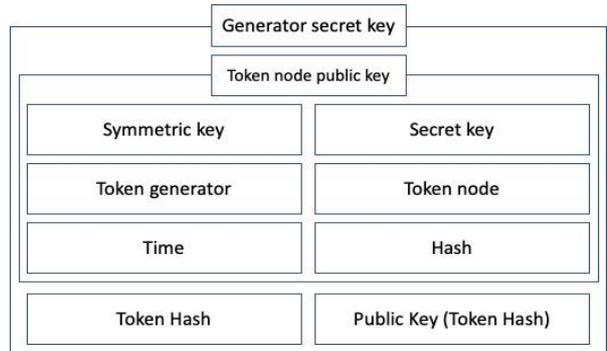


그림 2. 전파용 토큰 구조
Fig. 2. Token structure for broadcasting

3.3 블록 검증 모듈

블록 검증 모듈은 토큰을 가진 노드간의 합의를 통해 새로운 블록을 생성하는 역할을 수행하는 모듈을 의미한다. 토큰은 모든 블록 네트워크에 전파되어 생성자의 공개키로 복호함으로서 토큰의 생성자를 증명하고, 토큰의 해시와 토큰 공개키에 의해 암호화된 토큰 해시값을 얻을 수 있다. 토큰의 정당한 노드는 자신의 비밀키를 이용하여 토큰 정보를 복호화한다. 이후 토큰에 포함된 대칭키를 통해 협의의 네트워크를 구축하여 블록을 생성한다. 자신의 비밀키를 블록에 추가함으로써 블록의 검증을 수행한다. 일반 노드는 블록에 포함된 비밀키를 사용하여 암호화된 토큰 해시를 복원하고 토큰 해시와 비교하여 검증을 수행한다. 블록의 생성을 마친 노드는 토큰 그룹에 속한 모든 노드에 대해 동일한 내용을 가지는 검증 대칭키를 새로 생성하고, 각각의 노드는 독립된 토큰 공개키쌍을 생성하여 새로운 토큰을 생성하여 무작위로 선정된 다음 노드의 공개키로 암호화하고, 자신의 비밀키를 사용하여 토큰 정보를 암호화하여 블록 네트워크에 전파한다.

IV. 관련 연구 비교분석

블록체인 기반의 모빌리티 서비스는 응용 서비스 환경에 집중적으로 연구되고 있다. Minjcong의 연구[24]에서는 블록체인 기반의 공유 킵보드 관리 모델을 연구하였으며, PM(Personal Mobility)의 지정 주차 여부를 통해 사용자의 신뢰도를 측정하는 방안을 제안하였다. 공유 킵보드 관리 모델의 기록 방식은 선정된 특정 저장장치의 분산 기록 방식을 채택하였다.

Di Wang의 연구[25]에서는 승차 공유 서비스를 제공하기 위해 DPoS 기반의 카풀 검증을 수행하는 서비스를 제안하였다. 승차 공유 서비스에서는 데이터 보안성을 강화하기 위해 저장매체를 로컬 환경에 도입하여 소규모의 데이터 센터를 구축하였다. 본 논문에서는 모빌리티 거래 데이터를 관리하는 메커니즘을 제안하였으며, 블록의 생성 권한을 블록 네트워크에 속한 토큰을 가진 무작위 노드에 의해 수행하도록 하였다.

블록체인에서 블록 생성 권한을 설정하기 위한 합의 알고리즘의 대표적인 방식은 PoW(Proof of Work), PoS(Proof of Stake)의 두가지 방식으로 볼 수 있다. PoW 방식은 목표값보다 작은 해시값을 찾기위해 논스값을 1씩 증가시키며 문제를 해결하고, 최종적으로 가장 많은 문제를 풀어난 노드에게 블록 생성 권한과 보상을 할당하는 방식이다. 블록체인을 설명하는 가장 대표적인 방식이나 블록 생성 권한을 획득하기 위해 수행되는 채굴이 높은 성능을 요구하며, 경쟁이 심화될수록 요구되는 성능이 높아져 과도한 에너지 낭비를 유발한다는 단점이 있다. PoS 방식은 노드가 가지고 있는 지분에 따라 블록 생성 권한을 할당하는 방식으로, 생성되는 블록에 자신이 가지고 있는 지분을 증명함으로써 블록을 증명하는 방식이다. 하지만 초기에 지분을 확보한 노드가 향후 네트워크에 지속적으로 큰 영향을 끼치기에 고착화되는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서 제안하는 메커니즘은 블록의 생성이 토큰을 가지고 있는 노드에 의해 수행되며, 블록을 생성한 노드는 다음 노드에 토큰을 갱신하여 공개 키로 암호화하여 블록 네트워크에 전파하므로 선정된 다음 토큰 노드를 확인할 수 없으며, 지속적

으로 블록을 생성하는 노드가 변경되어 고착화된 환경을 피할 수 있다. 하지만 토큰의 전달이 무작위로 선정되므로 중복된 노드를 두 개의 토큰 노드가 선정하는 문제와 토큰 선정이 무작위이기에 블록 생성 권한이 모든 노드에 동일하지 않을 수 있다는 문제가 있다[26,27,28,29].

V. 결 론

모빌리티 서비스는 이동 수단과 통신 기술의 융합에 따라 많은 연구가 진행되고 있는 영역이다. 특히 개개인이 교통수단을 소유하지 않더라도 사용할 수 있도록 하는 공유형 모빌리티 서비스나 일정한 기간동안 교통수단을 대여하는 구독형 모빌리티 서비스가 활성화되고 있다. 모빌리티의 영역이 킵보드, 자전거와 같이 소형의 사용이 간편한 교통수단으로 넓혀감에 따라 사용자의 친밀도 또한 높아지고 있다.

모빌리티 서비스는 다수의 클라이언트가 존재하기에 블록체인을 통해 거래 내역에 대한 보안성을 강화할 수 있으나 동시에 클라이언트가 가지는 성능의 한계로 고성능을 요구하는 블록체인 적용시, 배터리나 모빌리티 서비스의 가용성에 유의미한 영향을 끼칠 수 있다. 특히 고성능을 요구하게 되는 요소 중 하나인 채굴은 거래 블록 생성에 대한 보상을 획득하기 위해 많은 성능을 요구한다.

본 논문에서는 퍼플릭 블록체인에서 모빌리티 클라이언트의 거래에 적용하기 위해 별도의 채굴 과정 없이 블록 생성 권한을 가지는 토큰을 기반으로 블록을 생성하는 메커니즘을 제안하였다. 제안한 메커니즘은 토큰이라는 인증 수단을 사용하여 토큰을 가진 노드만이 블록 생성에 참여하고, 블록을 생성한 뒤 무작위 노드를 선정하여 토큰을 갱신하고 전송함으로써 고착화된 블록 생성을 방지하는 메커니즘을 제안하였다. 단 두 개 이상의 토큰 노드가 하나의 무작위 노드를 선정하는 중복 선정 문제가 있어 향후 연구로서 토큰 노드가 무작위 노드를 선정하는 과정에서 중복되지 않도록 하기 위한 메커니즘의 연구 수행 예정에 있다.

References

- [1] I. S. Lee, J. Lee, and J. Y. Kang, "A Study on IoT Monitoring Technology of Power Converter for E-Mobility", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 9, No. 3, pp. 39-44, Mar. 2018. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2018.9.3.039>.
- [2] J. Kim and N. Park, "Blockchain-based data-preserving ai learning environment model for ai cybersecurity systems in iot service environments", *Applied Sciences*, Vol. 10, No. 14, Jul. 2020. <https://doi.org/10.3390/app10144718>.
- [3] E. J. Jang and S. J. Shin, "Design of a New IoT Management System for Efficient Recovery of Shared Electric Kickboards", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 21, No. 1, pp. 189-194, Feb. 2021. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2021.21.1.189>.
- [4] Press release by Seoul Metropolitan Government, "Seoul City introduces 'QR-type New Ttareungi' for rent by scanning only... Constant quarantine in response to COVID-19", <https://opengov.seoul.go.kr/press/19872362> [accessed: May 08, 2023]
- [5] J. Kim, S. Ryu, and N. Park, "Privacy-Enhanced Data Deduplication Computational Intelligence Technique for Secure Healthcare Applications", *Computers Materials Continua*, Vol. 70, No. 2, Sep. 2021. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.019277>.
- [6] M. J. Park, N. Kim, S. Lee, and S. H. Seo, "A Study on the Blockchain-based Shared Electric Kickboard Management Model for Citizen Participation", *Proc. of the Korea Information Processing Society Conference*, pp. 263-265, Nov. 2022. <https://doi.org/10.3745/PKIPS.y2022m11a.263>.
- [7] J. Kim and N. Park, "A Face Image Virtualization Mechanism for Privacy Intrusion Prevention in Healthcare Video Surveillance Systems", *Symmetry*, Vol. 12, No. 6, Jun. 2020. <https://doi.org/10.3390/sym12060891>.
- [8] K. H. Lee and Y. H. Jung, "Object tracking using blockchain-based IoT sensor and RFID Active Tag", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 23, No. 11 pp. 865-871, Nov. 2022. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.865>.
- [9] P. W. Khan, Y. C. Byun, and N. Park, "IoT-blockchain enabled optimized provenance system for food industry 4.0 using advanced deep learning", *Sensors*, Vol. 20, No. 10, May 2020. <https://doi.org/10.3390/s20102990>.
- [10] N. Park, J. Kwak, S. Kim, D. Won, and H. Kim, "WIPI Mobile Platform with Secure Service for Mobile RFID Network Environment", *Advanced Web and Network Technologies, and Applications: APWeb 2006 International Workshops*, Vol. 3842, pp. 741-748, 2006. https://doi.org/10.1007/11610496_100.
- [11] M. Koh, "Experiencing Shared Personal Mobility for Affective Platform Urbanism", *Journal of the Korean Urban Geographical Society*, Vol. 23, No. 3, pp. 35-47, 2020. <https://doi.org/10.21189/JKUGS.23.3.3>.
- [12] S. Y. Kim, K. H. Lee, and E. J. Ko, "An Analysis of Factors Affecting Satisfaction with Seoul Public Bike", *Journal of the Korea Academia-Industrialcooperation Society*, Vol. 22, No. 2 pp. 475-486, Feb. 2021. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.2.475>.
- [13] J. Kim, N. Park, G. Kim, and S. Jin, "CCTV video processing metadata security scheme using character order preserving-transformation in the emerging multimedia", *Electronics*, Vol. 8, No. 4, pp. 412, Apr. 2019. <https://doi.org/10.3390/electronics8040412>.
- [14] N. Park, "Secure data access control scheme using type-based re-encryption in cloud environment", *Semantic methods for knowledge management and communication*, pp. 319-327, 2011. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23418-7_28.
- [15] K. K. Hee and J. J. Woo, "A Study on the Characteristics of Public Bicycles and Characteristics of Bicycle Stations in Seoul based

- on Social Network Analysis : focused on 32 bicycle stations in Jung-gu", *Journal of Basic Design & Art*, Vol. 20, No. 6, pp. 1-14, 2019.
- [16] J. Kim, Donghyeok Lee and Namje Park, "CCTV-RFID enabled multifactor authentication model for secure differential level video access control", *Multimedia Tools and Applications*, Vol. 79, No. 31, Jun. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09016-z>
- [17] J. J. Park and B. D. Cho, "Development of a Control System for E-Bike Based on IOT", *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 65, No. 1, pp. 150-157, Jan. 2016. <https://doi.org/10.5370/KIEE.2016.65.1.150>.
- [18] S. Y. Kim, D. C. Lee, K. O. Kim, and C. S. Yim, "LTE Cat.M1 Communication Module for Fishing Gear Automatical Identification Monitoring System", *Proc. of the Korea Information and Communication Society*, pp. 682-683, 2021.
- [19] J. Yang, "New Jersey, US, proposes bill to ban H/W subscription service", *Korea Automotive Technology Institute industry trends*, Vol. 106, 2022.
- [20] J. Kim and N. Park, "De-Identification Mechanism of User Data in Video Systems According to Risk Level for Preventing Leakage of Personal Healthcare Information", *Sensors*, Vol. 22, No. 7, Mar. 2022. <https://doi.org/10.3390/s22072589>.
- [21] J. Park, C. Kim, and T. Kim, "An Analysis of the Research Trend on Smart Mobility : Topic Modeling Approach", *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, Vol. 21, No. 2, pp. 85-100, Apr. 2022. <https://doi.org/10.12815/kits.2022.21.2.85>.
- [22] S. J. Park and Y. C. Byun, "Electric Mobility Demand Prediction by Region using K-means Clustering", *Journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol. 19, No. 11, pp. 125-132, Nov. 2021. <https://doi.org/10.14801/jkiit.2021.19.11.125>.
- [23] Sejong City Electronic Library, "Living Safely and Long in Sejong Vol.09_Personal Transportation (PM) Safety", Apr. 2021. https://www.sejong.go.kr/prog/eBookData/ebook/sub01_09/list.do;jsessionid=996DC5C48617B32F012CDD44D5EA6B36.portal2?gubun=87 [accessed: May 16, 2023]
- [24] M. J. Park, N. Kim, S. Lee, and S. H. Se, "A Study on the Blockchain-based SharedElectric Kickboard Management Model forCitizen Participation", *Annual Conference of KIPS 2022*, Vol. 29, No. 2, pp. 263-265, 2022.
- [25] W. Di and X. Zhang. "Secure ridesharing services based on a consortium blockchain", *IEEE Internet of Things Journal*, Vol. 8, No. 4, pp. 2976-2991, Feb. 2021. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3023920>.
- [26] Y.-N. Shin, "A Study on ISMS-P Controls for Hyper Scale Cloud", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 23, No. 3, pp. 19-26, Jun. 2023. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2023.23.3.19>.
- [27] K.-J. Kwak and J.-M. Park, "A Study on the Semantic Modeling of Manufacturing Facilities based on Status Definition and Diagnostic Algorithms", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 23, No. 1, pp. 163-170, Feb. 2023. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2023.23.1.163>.
- [28] E. Choi and N. Park, "Blockchain-centered educational program embodies and advances 2030 sustainable development goals", *Sustainability*, Vol. 14, No. 7, pp. 3761, Mar. 2022. <https://doi.org/10.3390/su14073761>.
- [29] E. Choi and N. Park, "Development and demonstration of creative and convergence textbooks using creative storytelling techniques", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 12, No. 7, pp. 143-151, Jul. 2021. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2021.12.7.143>.

저자소개

김진수 (Jinsu Kim)



2019년 9월 ~ 현재 : 제주대학교
융합정보보안학협동과정
박사과정
2018년 9월 ~ 현재 : 제주대학교
사이버보안인재교육원 연구원
관심분야 : 클라우드, 지능형
영상감시 시스템, IoT

박남제 (Namje Park)



2008년 2월 : 성균관대학교
컴퓨터공학과(박사)
2003년 4월 ~ 2008년 12월 :
한국전자통신연구원
정보보호연구단 선임연구원
2009년 1월 ~ 2009년 12월 : 미국
UCLA대학교, ASU대학교

Post-Doc.

2010년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 초등컴퓨터교육전공,
대학원 융합정보보안학과 교수
관심분야 : 융합기술보안, 컴퓨터교육, 스마트그리드, IoT,
해사클라우드