

# 블록체인 기반 IoV 보안 기술 동향 연구 분석 및 고찰

박희지, 박종혁\*  
서울과학기술대학교 컴퓨터공학과  
{heeji, jhpark1}@seoultech.ac.kr

## Research Trends of Blockchain-based IoV Security Technology Analysis

Heeji Park, Jong Hyuk Park\*  
Department of Computer Science and Engineering, Seoul National University  
of Science and Technology

### 요 약

ICT 기술을 통해 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 활용하여 시민의 삶의 질을 향상시키는 스마트시티는 대표적으로 전기, 건물, 냉난방 시스템, 교통이 있다. 스마트시티의 교통 문제를 해결하기 위하여 IoV의 데이터를 활용할 수 있으나, IoV에 대한 네트워크 공격이 급증함에 따라 블록체인을 사용하여 데이터를 안전하게 수집하고 스마트시티에 활용하는 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 스마트시티 환경의 IoV 시스템을 위한 블록체인 기반 차량 네트워크 보안 기술 연구 동향을 기술하고 향후 연구 방향을 제시한다.

### 1. 서론

산업화가 시작된 18세기 이후 도시화가 가속되면서 교통 체증, 에너지 소비 증가, 환경 오염 등 다양한 문제가 발생함에 따라 해당 문제를 해결하기 위해 스마트시티라는 개념이 등장하였다. 스마트시티의 여러 분야 중 교통 혼잡도를 낮추는 것이 스마트시티의 가장 큰 관심사이며 차량과 도로변 장치(Road Side Unit) 간의 짧은 통신 지연, 원활한 차량 흐름 및 도로 안전이 핵심 과제이다 [1].

차량에 센서와 통신 기술을 탑재하여 데이터를 수집하는 Internet of Vehicles (IoV)는 스마트시티의 교통 혼잡도를 완화하기 위한 매우 중요한 데이터를 제공하지만, 네트워크를 통한 데이터 전달 과정에서 보안에 대한 문제가 발생하고 있다 [2].

이러한 데이터 통신 및 공유에 대한 보안 문제를 해결하기 위하여 블록체인, 인증, 데이터 암호화 등을 활용한 여러 연구가 진행되고 있으나, 본 논문에서는 블록체인 기반 차량 네트워크 보안 연구에 대해 집중적으로 분석한다.

본문의 2장에서는 스마트시티, IoV, 블록체인에 대한 기본 개념 및 문제점에 대해 설명하고, 3장에서는 IoV 시스템을 위한 블록체인 기반 차량 네트

워크 보안 연구 동향에 대해 조사하며, 마지막으로 결론을 통해 블록체인 기반 차량 네트워크의 한계점 및 향후 도전 연구에 대해 나타낸다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1. 스마트시티 (Smart City)

스마트시티는 Information and Communications Technologies (ICT) 기술을 활용하여 데이터 수집, 분석, 처리 및 의사결정을 수행하고, 시민과 기업의 요구에 빠르게 대응할 수 있는 기반 시설을 구축하며, 기술적, 사회적, 경제적, 환경적 차원에서 도시의 효율성을 높이는 것을 목표로 한다 [1].

그러나 스마트시티는 기술 의존성, 개인 정보 보호 문제, 사회적 부작용, 참여 부족 등 다양한 문제들이 있다. 이들 중 개인정보보호 문제는 데이터 처리 및 관리 시 심각한 피해가 발생할 수 있기 때문에 매우 주요한 문제이다 [3].

#### 2.2. Internet of Vehicles (IoV)

IoV는 무선 통신을 통해 혼잡 감소, 사고 회피 및 인포테인먼트와 같은 향상된 교통 서비스 및 기능을 제공하는 스마트 차량과 도로변 장치 등의 통

칭하는 단어로, 충돌 회피, 교통 경로 변경, 동적 경로 선택, 위기 경고, 교통 데이터, 엔터테인먼트 및 콘텐츠 캐시 등의 응용 프로그램을 위해 중요한 보안 메시지를 교환하기 때문에 데이터 공유에 대한 보안 문제가 매우 중요하며, IoV는 실시간으로 데이터를 처리하여 결과를 적용하기 때문에 응답 지연에 대한 문제도 매우 중요하다 [4].

### 2.3. 블록체인 (Blockchain)

Peer-to-Peer (P2P) 네트워크 불변 분산 원장, 보안 기술, 합의 알고리즘 등의 기술로 구성된 블록체인은 분산 공유 원장 기술로, 분산되고 기계적으로 신뢰하며 집단적으로 분산된 정보를 공유한다, 블록체인의 기능으로는 공유 및 개방, 합의, 진정성과 무결성, 안정성 등이 있으며, 블록체인 2.0 출시 이후 통화 거래뿐만 아니라 다른 금융 및 조직 간 상호작용에 우수함을 확인하였다. 또한, 블록체인 3.0에서는 보안을 저하시키지 않고 분산된 스토리지 용량과 확장성을 제공하며, 개인 정보를 손상시키지 않고 다양한 소스의 데이터를 통합할 수 있게 되었다.

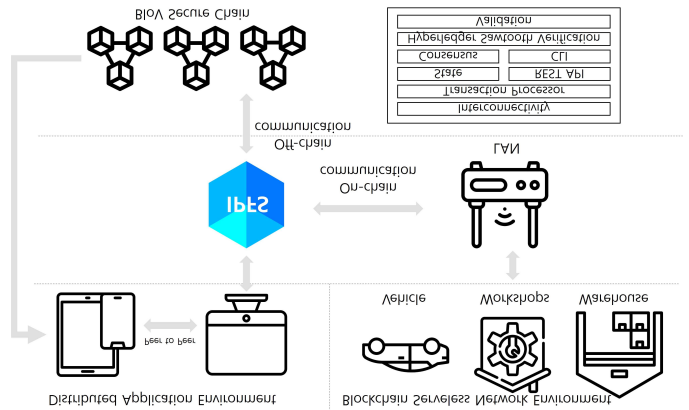
그러나 블록체인은 제한된 트랜잭션 성능 및 확장성, 제한된 개인 정보 보호, 최소 노드 개수 등의 문제가 있다 [5].

### 3. 블록체인 기반 IoV 보안 기술 연구

Laghari는 블록체인 기술을 사용하여 차량들이 서로 안전하게 통신하고 데이터를 공유하는 IoV를 위한 Lightweight-BIoV Blockchain Distributed Ledger Technology (BDLT)를 제안하였다 [2]. 기존의 블록체인 기술과는 다르게 경량화된 구조를 가지고 있기 때문에 차량들의 통신 및 데이터 공유에 있어서 빠른 처리 속도와 낮은 에너지 소비를 보장한다. 이를 통해 차량 간의 통신 및 안전 문제를 해결하고, 차량 운전자들이 차량 운행에 대한 데이터를 블록체인 기술을 통해 안전하게 공유할 수 있으며, 차량의 성능과 에너지 효율을 유지할 수 있다.

(그림 1)은 Lightweight-BIoV 아키텍처에 대한 그림으로, 무선 네트워크 센서를 이용하여 차량 데이터 수집 및 전달 관리하고, 서비스 제공 프로토콜을 유지 관리하기 위해 웨어하우스로 데이터를 전송하며, Local Area Network (LAN)를 이용하여 전체 과정의 데이터를 전송한다. 또한, 애플리케이션 계층은 Lightweight-BIoV 정의 계층에 대한 전송 및 쓰기 등의 작업 유형의 전송을 허용하고, 원장 세부

사항을 전송하며, 모든 과정이 완료되면 모든 트랜잭션 세부 정보와 주소를 InterPlanetary File Storage (IPFS)에 저장한다.



(그림 1) Lightweight-BIoV 아키텍처

Rajawat은 5G 기술을 이용하여 자율주행차, 차량 간 통신 (V2V), 차량 및 인프라 간 통신 (V2I) 및 스마트 교통 제어 등을 향상시키는 방법에 대하여 나타낸다 [6]. 블록체인을 이용하여 스마트 계약 및 분장 원장을 통해 자동차 공유, 효율적인 요금 결제 및 교통 데이터 관리와 같은 기술을 지원하는 방법에 대해 제시한다. 또한, 블록체인 기술과 5G 기술을 결합하여 스마트 트랜스포트 시스템에서 실시간 데이터 교환, 공유 및 저장을 가능하게 하는 5G-블록체인 네트워크 아키텍처를 제안한다. 이 아키텍처는 스마트 계약 및 분산 원장 기능을 활용하여 차량과 인프라 간 통신, 자동차 공유, 교통 데이터 관리 및 보안을 개선할 수 있다.

Evangeline은 블록체인 네트워크, 스마트 계약, 인증 및 권한 부여 등 구성을 통해 스마트시티에서 무인항공기 (Unmanned Aerial Vehicle: UAV)와 차량 간의 안전한 통신 시스템을 제안한다 [7]. 해당 시스템은 블록체인을 통해 데이터를 암호화하고 안전하게 데이터를 공유할 수 있게 하며, 인증 및 권한을 부여하고 스마트 계약을 통해 통신을 진행하기 때문에 UAV와 차량 간의 안전하고 효율적인 통신을 가능하게 하며, 스마트시티의 인프라 관리와 교통 흐름을 원활하게 한다.

Huang은 IoV에 블록체인 기술을 이용하여 차량 간 효율적이고 안전하게 데이터 공유 방법을 제시하고, 블록체인 네트워크를 여러 개의 작은 블록체인

으로 나누어 처리하는 multi-sharding 기술을 사용하여 보안성을 강화하였다 [8]. 또한, 차량 내부에 설치된 하이브리드 블록체인 노드와 블록체인을 이용한 안전한 차량 데이터 공유 시스템을 통해 차량 간 안전한 데이터 공유가 가능하다.

#### 4. 결론 및 고찰

스마트시티는 ICT 기술을 활용하여 데이터를 처리하고 관리하기 때문에 개인 정보보호에 대한 스마트시티의 문제가 존재하지만, 본 논문을 통해 나열한 블록체인 기반 차량 네트워크를 통해 IoV 시스템의 경우, 안전하게 데이터를 전송할 수 있다는 점에서 스마트시티의 문제를 해결하였다고 볼 수 있다.

그러나 최근 퀀텀 컴퓨터의 등장으로 블록체인 시스템에 대한 보안이 아예 깨질 수 있다는 의견이 대두되고 있다. 퀀텀 컴퓨터의 등장으로 블록체인의 보안이 깨질 경우, 스마트시티의 개인 정보에 대한 보안 문제에서 그치는 것이 아니라 실시간으로 데이터를 처리하여 반영하는 IoV의 특징으로 인해 사람의 생명에 직결되는 문제를 초래할 수 있다. 그러므로 퀀텀 컴퓨팅에 대한 공격을 대비하기 위한 POST 퀀텀 기반의 IoV 시스템의 지속적인 연구 및 개발이 필요하다.

#### Acknowledgment

This research was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Science and ICT (2022K1A3A1A61014825).

#### 참고문헌

- [1] Saleem, Muhammad, et al. "Smart cities: Fusion-based intelligent traffic congestion control system for vehicular networks using machine learning techniques." *Egyptian Informatics Journal* 23.3 (2022): 417-426.
- [2] Laghari, Asif Ali, et al. "Lightweight-BIoV: Blockchain Distributed Ledger Technology (BDLT) for Internet of Vehicles (IoVs)." *Electronics* 12.3 (2023): 677.
- [3] Verhulsdonck, Gustav, et al. "Smart Cities, Playable Cities, and Cybersecurity: A Systematic Review." *International Journal of Human - Computer Interaction* 39.2 (2023):

378-390.

- [4] Hildebrand, Brian, et al. "A comprehensive review on blockchains for Internet of Vehicles: Challenges and directions." *Computer Science Review* 48 (2023): 100547.
- [5] Wenhua, Zhang, et al. "Blockchain Technology: Security Issues, Healthcare Applications, Challenges and Future Trends." *Electronics* 12.3 (2023): 546.
- [6] Rajawat, Anand Singh, et al. "5G-Enabled Cyber-Physical Systems for Smart Transportation Using Blockchain Technology." *Mathematics* 11.3 (2023): 679.
- [7] Evangeline, Suganthi, Ashmiya Lenin, and Vinoth Babu Kumaravelu. "Blockchain System for Secure and Efficient UAV-to-Vehicle Communication in Smart Cities." *International Journal of Electronics and Telecommunications* (2023): 133-138.
- [8] Huang, Junqin, et al. "Secure Data Sharing over Vehicular Networks Based on Multi-Sharding Blockchain." *ACM Transactions on Sensor Networks* (2023).