

# 스마트컨트랙트 기반 전기차 배터리 충전이력 관리 메커니즘

김진수\*, 박남제\*\*

## Smart Contract-based Electric Vehicle Battery Charging History Management Mechanism

Jinsu Kim\*, Namje Park\*\*

---

이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임  
(과제번호:NRF-2019R11A3A01062789)  
그리고, 본 연구 논문은 한국전자통신연구원 연구운영지원사업의 일환으로 수행되었음[23ZD1160, 대경권  
지역산업 기반ICT 융합기술 고도화 지원사업(모빌리티)]

---

### 요 약

환경 문제에 따른 기후 변화 대응을 위해 이산화탄소를 제한함에 따라 친환경적인 운송수단이 요구되었으며, 온실 가스의 배출량을 줄이기 위해 기존의 내연기관을 대체하기 위한 동력 수단으로 전기를 활용한 전기차 활성화되고 있다. 하지만 주요 에너지원이 되는 배터리는 활용함에 따라 최대용량의 감소와 전력 사용량 증가와 같은 문제를 유발할 수 있으며, 지속적인 관리가 요구된다. 본 논문에서는 전기차의 충전이력을 관리하기 위해 스마트 컨트랙트를 활용하여 최대 충전량, 소모 전력량, 주행거리와 같은 데이터를 블록 데이터로 작성하여 블록 네트워크에 공유하는 방안을 제안한다. 제안 방안에서는 전기차의 충전을 수행하는 기기에서 충전 이력을 생성하여 해시를 이용해 스마트 컨트랙트를 생성하고, 사용자는 충전기로부터 얻은 충전이력을 확인하여 해시를 생성함으로써 두 해시가 동일한 경우 충전이력 블록을 생성한다.

### Abstract

In response to environmental issues and climate change, there has been a demand for environmentally friendly transportation, leading to the activation of electric vehicles(EVs) that utilize electricity as an alternative power source to replace conventional internal combustion engines and reduce greenhouse gas emissions. However, the main energy source, batteries, can present challenges such as reduced maximum capacity and increased power consumption with usage, requiring continuous management. In this paper, we propose the use of smart contracts to manage the charging history of EVs by recording data such as maximum charging capacity, power consumption, and driving distance as blocks on a blockchain network. In the proposed approach, the charging history is generated by the charging device of the EV, creating a smart contract using hashes. Users verify the charging history received from the charger and generate a hash, and when the two hashes match, a charging history block is created.

### Keywords

blockchain, smart contracts, electric vehicle, charging history, batteries

---

\* 제주대학교 사이버보안인재교육원

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

\*\* 제주대학교 초등컴퓨터교육전공, 융합정보안 학과 교수(교신저자)

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

• Received: May 16, 2023, Revised: Jun. 21, 2023, Accepted: Jun. 24, 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](mailto:namjepark@jejunu.ac.kr)

## 1. 서론

최근 차량에서 발생하는 매연이나 미세먼지 등에 의해 발생하는 문제가 사회적 논란이 됨에 따라 친환경적 기술의 발전이 대두되고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위한 방안으로 전기차가 화제가 되고 있으며, 기존의 동력부를 적용한 차량에 비해 비용 대비 효율성이 높아 점차 증가하는 추세를 보이고 있다[1]-[3]. 상업화 초기단계의 전기차는 기존 방식의 동력부를 적용한 차량에 비해 월등히 낮은 수치를 보이고 있다. 이는 전기차량을 전문적으로 유지보수하는 업체의 규모가 성장할 수 없는 이유의 하나가 될 수 있다[4]. 차량과 그 기능에 의해 점차 유지보수가 전문화되어가고 있는 현재, 유지보수 시장의 규모는 큰 영향을 끼칠 수 있다[5][6].

본 논문에서는 배터리의 충전이력을 블록체인을 적용하여 동력 배터리의 상태를 관리함으로써 배터리의 충전방전에 의해 발생 가능한 문제를 예방하고, 충전 내역과 그에 따른 정보를 블록 네트워크에 기록함으로써 타인에 의해 정보가 위조되는 것을 방지한다. 또한, 신뢰성 있는 배터리 관리를 통해 기록의 무결성을 보장할 수 있는 충전이력 관리 메커니즘을 제안한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 블록체인

데이터를 블록이라는 단위로 저장하여 P2P 네트워크상에 분산하여 저장 및 관리하는 블록체인은 2009년 사토시 나카모토라는 가명으로 제안한 논문에 의해 개념이 정의되었다. 블록체인이란 블록 네트워크에 참여하는 모든 사용자가 거래에 대한 기록을 저장하고, 거래에 대한 블록을 추가하면 그에 대한 보상을 제공함으로써 사용자들의 거래내용을 일정 시간 간격으로 지속적으로 블록 네트워크에 추가하는 방식을 이용한다[7][8].

블록체인의 핵심적인 특징은 블록이라는 데이터 단위의 연결방식에 있다. 블록데이터가 생성되면, 해당 블록에 대한 해시값을 생성하고, 생성된 해시값은 블록에 대한 주소값으로 사용되며, 블록간의 연결을 위해 이전 블록의 해시값을 헤더에 추가한다[9][10]. 즉, 블록 네트워크에 기록되어있는 블록 간에는 이전 블록에 대한 해시값으로 연결되어 있으며, 하나의 블록을 임의로 변경하기 위해서는 이후에 연결되는 모든 블록에 대해 해시값을 위조해야한다는 것이다[11]-[13]. 또한, 전체 네트워크상에서 다수가 인증하는 블록을 정상적인 블록으로 인정하는 합의 알고리즘에 의해 공격자가 임의로 데이터를 위조하기 위해서는 위와 같이 모든 블록에 대한 해시값을 연산함과 동시에, 네트워크상의 사용자중 반수 이상의 다수를 차지해야만 한다. 이와 같은 두 조건에 의해 네트워크상의 사용자가 많을수록, 블록 생성의 주기가 길수록 외부의 공격으로부터 안전한 환경을 만들 수 있게 된다[14][15].

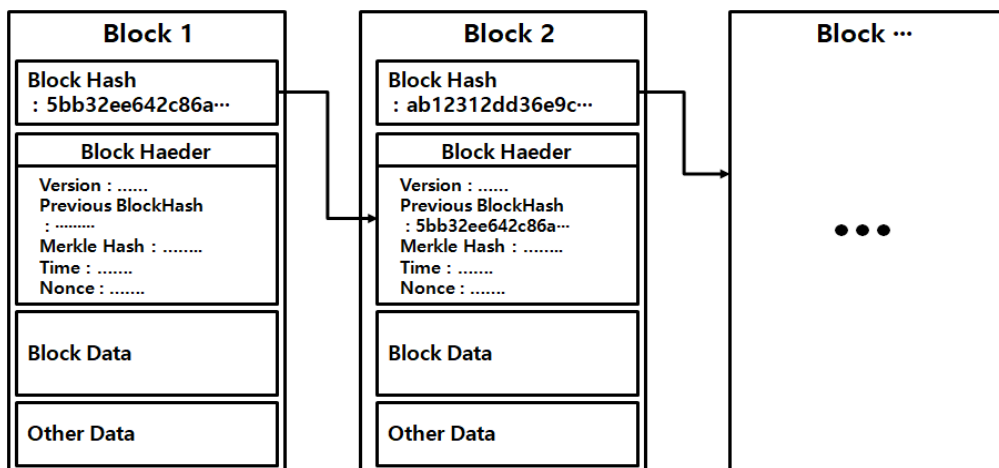


그림 1. 블록체인의 구조  
Fig. 1. Structure of blockchain

단, 블록체인은 거래기록을 모두에게 공유하기 때문에, 거래 기록에 대한 무결성을 확보할 수 있으나, 비밀성은 확보하기 어렵다는 단점을 가진다.

## 2.2 스마트 컨트랙트

스마트 컨트랙트란 1996년 Nick Szabo에 의해 최초로 제안된 개념으로 디지털상의 계약조건을 작성하면, 계약 조건에 따라 자동적으로 계약을 실행할 수 있다고 주장하였다. 하지만, 이와 같은 개념은 복사나 위·변조가 쉬운 디지털 데이터에 적용하기 어려웠다[16][17].

하지만 블록 데이터에 대해 무결성을 보장하는 블록체인이 화제가 되면서 디지털 데이터에 대한 무결성 문제가 최소화되자 실시간에 인접한 거래를 가능하게 할 수 있는 기술로서 대두되었다.

블록체인에서의 스마트 컨트랙트는 개발자에 의해 계약 조건과 내용을 개발할 수 있으며, 이에 따라 다양한 분야에서 스마트 컨트랙트를 이용하여 자동적으로 계약을 실행할 수 있게 되었으며, 과정에서 중개인의 필요성이 사라짐에 따라 비용 절감과 정확하고 신속한 처리가 가능하게 되었다[18][19].

그러나, 데이터에 대해 비밀성을 보장할 수 없는 블록체인의 특성상, 스마트 컨트랙트의 내용은 공개될 수 있으며, 개발자의 실수에 의해 악용될 수 있는 여지가 있다는 점에서 신중한 개발이 요구된다.

## 2.3 관련 연구동향

데이터의 무결성을 강화하는 분산 공유 네트워크라는 특성에 의해 블록체인은 데이터의 공유가 요구되는 분야에서 많은 연구가 수행되고 있다. 본 절에서는 블록체인과 스마트 컨트랙트를 응용하여 진행된 다양한 국내외 연구 동향을 정리하였다.

국내의 연구 사례로 김의현(2018)은 스마트 컨트랙트를 이용한 중고차 매매 플랫폼에 대한 연구를 진행한 사례가 있었으며[20], 김영수(2018)은 커미트먼트 스킴을 응용한 스마트 컨트랙트 기반의 보안 모델을 연구하였다[21]. 이용주(2019)는 스마트 컨트랙트 기반의 스마트 팩토리 주문제작 프로토콜을 연구하는 등 다양한 분야에서 스마트 컨트랙트를

응용하는 사례를 확인하였다[22].

해외의 사례로 Ahmed(2016)은 Hawk라는 프라이버시를 보장하는 스마트 컨트랙트 모델을 연구하였으며[23], Yong(2016)은 블록체인을 기반으로 하는 지능형 교통 시스템을 제안한 바 있다[24]. Yuanyu(2018)은 IoT(Internet of Things)에 대한 분산적이고 신뢰할 수 있는 접근 제어를 제공하기 위한 스마트 컨트랙트 기반 프레임워크를 제안한 사례가 확인되었다[25].

## III. 스마트 컨트랙트 기반 전기차 배터리 충전이력 관리 메커니즘

제안된 메커니즘은 전기차에서 동력부를 담당하는 배터리가 충전되거나, 교체되는 시점에 배터리에 대한 정보를 수집하고, 수집된 정보를 블록 네트워크의 블록 데이터로 기록함으로써 배터리의 충전 이력에 대한 무결성을 검증하고, 블록 데이터에 기록된 배터리의 충전 이력을 스마트 컨트랙트를 적용한 관리 메커니즘을 통해 배터리의 상태에 대해 사용자에게 제공함으로써 차량용 배터리의 충방전에 의해 발생할 수 있는 문제를 사전에 예방하는 것을 목적으로 한다. 제안 메커니즘은 전기차의 동력부 배터리가 충전되거나 교체될 경우, 배터리의 교체일자, 충전 일자, 평균 방전심도, 충전 횟수 등과 같은 배터리의 최대 용량에 영향을 끼치는 요소 정보를 수집하고, 이를 블록 데이터로 생성하여 블록 네트워크에 기록한다. 기록된 데이터는 블록체인의 스마트 컨트랙트를 이용하여 수집된 데이터를 기반으로 배터리의 상태를 확인하고, 해당 기록을 사용자에게 전송함으로써 사용자의 차량 관리를 보조한다.

그림 2은 제안된 메커니즘의 개념도로서 배터리 충전 또는 교체 과정에서 수집된 최근 배터리 교체일자, 최근 충전 일자, 사용자 ID, 현재 최대 충전량, 배터리 초기 최대 충전량, 평균 방전심도, 충전 횟수, 주행거리, 상태와 같은 배터리의 상태를 측정하고, 측정된 정보를 블록데이터로 생성하여 블록네트워크에 기록하고, 기록된 데이터를 기반으로 스마트 컨트랙트를 이용하여 배터리의 상태를 확인하고, 해당 정보를 사용자에게 전송하는 과정을 보이는 것이다.

그림 3은 배터리 충전시에는 배터리 충전이력을 블록 네트워크에 기록하고 사용자에게 배터리 정보를 전달하는 과정이 보이는 것이며, 배터리 교체시

에는 기존의 배터리가 새로운 배터리로 교체되었음을 블록에 기록하는 과정을 보이는 것이다.

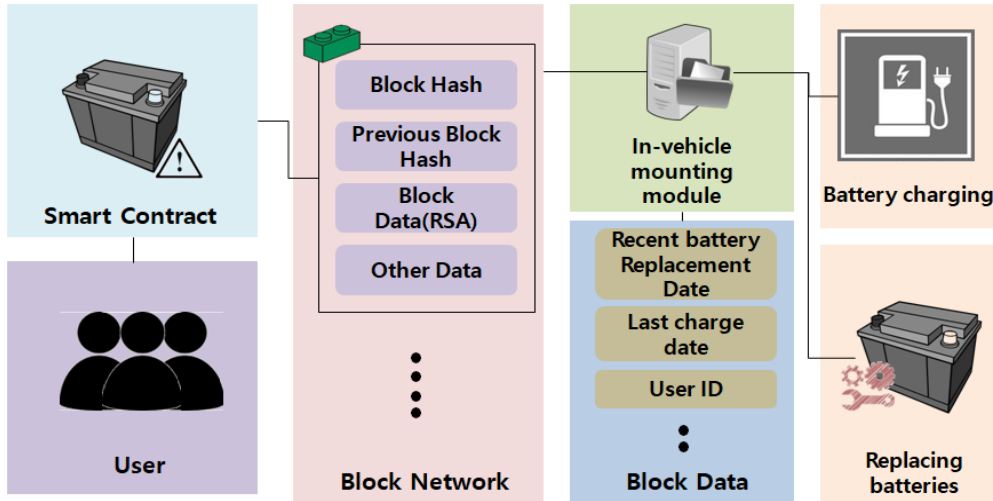


그림 2. 제안 메커니즘 구상도  
Fig. 2. Diagram of the proposed mechanism

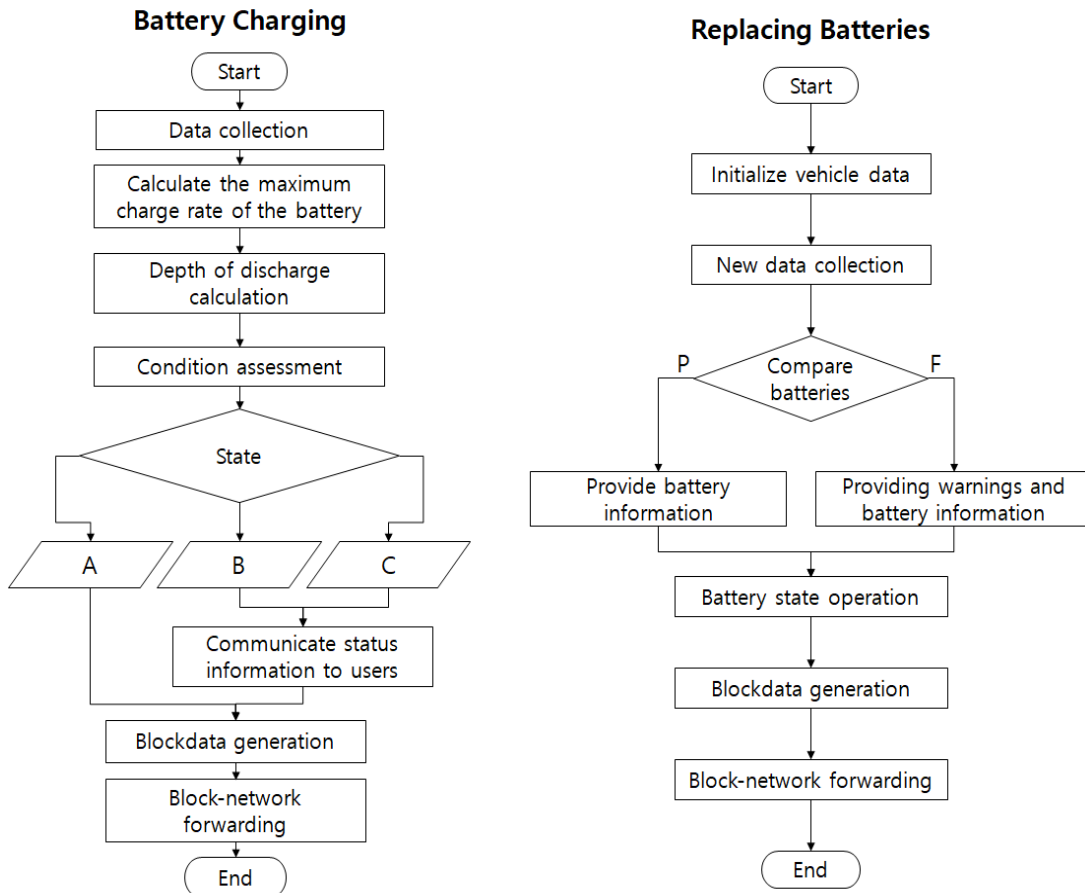


그림 3. 제안 메커니즘 순서도  
Fig. 3. Proposed mechanism flowchart

### 3.1 용어

표 1은 제안된 메커니즘에서 사용된 파라미터에 대해 정리한 용어를 보이는 것이다.

표 1. 약어

Table 1. Abbreviation

Content	Abbreviation
Last battery replacement date	$L_{BR}$
Last Charge Date	$L_{CD}$
Battery Current Maximum Charge	$B_{MAC}$
Battery initial maximum charge	$B_{IMAC}$
Average Depth of Discharge	$A_{DOD}$
Number of Charges	$NC$
Driving Distance	$DD$
Maximum Charge Rate	$B_{MCR}$

### 3.2 블록 데이터 수집 단계

블록 데이터 수집 단계는 배터리의 충전이나 교체 과정이 발생되었을 경우, 해당 과정에서 수집된 정보가 차량의 배터리 관리 모듈로 전송되었음을 가정하고 진행된다. 해당 과정에서는 차량의 배터리에 대해 충전이나 교체가 발생할 경우, 차량의 배터리에 대한 정보를 수집한다. 배터리의 정보를 수집하는 과정에서 배터리 수집 정보의 일부로서 초기 대비 충전량 비율과 평균 방전심도를 연산하게 된다. 식 (1)은 배터리의 초기 대비 충전량 비율을 보이는 것이다.

$$B_{MCR} = \frac{B_{MAC}}{B_{IMAC}} * 100(\%) \quad (1)$$

배터리의 초기 대비 충전량 비율은 충전과정에서 수집된 배터리의 충전량을 배터리 교체 당시 수집된 배터리 초기 최대 충전량으로 나누어 초기 대비 감소율을 확인하기 위한 지표로서 사용된다. 식 (2)와 식 (3)은 배터리의 충·방전 과정에서 발생하는 방전심도를 연산하는 과정을 보이는 것이다.

$$DOD = \frac{B_{MAC} - \text{Battery Remaining}}{B_{MAC}} \quad (2)$$

$$A_{DOD} = \frac{DOD}{NC} \quad (3)$$

위의 식을 통해 수집된 전기차의 배터리 데이터는 블록데이터로서 기록되며, 이후 스마트 컨트랙트를 이용한 전기차 충전 이력에 대한 관리에 사용된다. 수집된 정보는 다른 사용자에게 유출되지 않도록 공개키 암호화 방식인 RSA 암호화 방식을 기반으로 암호화하고, 공개키는 블록데이터의 기타 데이터로서 첨부한다. 식 (4)는 블록데이터를 암호화하는 과정을 보이는 것이다.

$$RSA(\text{Block Data}) = \begin{cases} \text{Cryptogram} \\ \text{Private Key} \\ \text{Public Key} \end{cases} \quad (4)$$

### 3.3 스마트 컨트랙트 기반 데이터 관리 단계

스마트 컨트랙트 기반 데이터 관리 단계는 수집된 블록데이터에 대해 가중치(WX)에 따른 연산을 통해 배터리의 상태를 측정하고, 측정된 정보를 사용자에게 제공함으로써 배터리의 관리를 보조하는 과정을 의미한다. 스마트 컨트랙트는 배터리가 충전 또는 교체될 경우 발생하게 되며, 발생 과정에서 블록에 기록된 공개키를 기반으로 데이터를 찾고, 해당 데이터에 대해 차량의 모듈로부터 사용자의 개인키를 받아 블록데이터의 복호화를 진행한다. 배터리 상태에 대해 측정하는 과정에서 블록데이터에 대해 중요도에 따라 설정된 가중치를 곱하여 최종적인 상태값을 작성하고 사용자에게 전송한다. 식 (5)는 상태값을 작성하는 과정을 보이는 것이다.

$$\text{State} = L_{CD} * W_{CD} + B_{MCR} * W_{MCR} + \dots \quad (5)$$

가중치 연산 과정에는  $L_{BR}$ ,  $L_{CD}$ ,  $B_{MCR}$ ,  $A_{DOD}$ ,  $NC$ ,  $DD$ 의 6가지 지표를 적용한다. 가중치 연산을 통해 구해진 상태값은 수치에 따라 표 2와 같은 3가지 상태로 구분될 수 있다.

표 2. 배터리 상태 개념

Table 2. Battery status concept

State	Abbreviation
A	Battery is in good condition
B	Problems but within tolerance
C	Problems and out of tolerance

### 3.4 제안 메커니즘 설계

제안 메커니즘은 전기차의 배터리의 충전 이력을 관리한다는 점에서 충전 과정에서 전기차 사용자, 충전 인프라와 블록 네트워크의 3가지 구성요소가 요구된다. 전기차의 배터리 충전이 수행되면 전기차의 클라이언트단에서는 충전 인프라에 사용자를 인증하기 위한 정보를 전달하고, 충전 인프라는 블록 네트워크상에 기록된 충전이력을 사용자 인증 정보를 통해 획득한다. 이후 전기차 인프라는 충전 이력을 전기차 클라이언트의 공개키로 암호화하여 전기차 클라이언트에 전송한다. 동시에 충전이력을 해시화하여 블록 네트워크에 전송한다. 블록 네트워크는 충전 인프라로부터 받은 해시를 통해 동일 해시를 가지는 데이터를 받을 경우 블록을 생성한다. 전기

차 클라이언트는 충전이력을 자신의 개인키로 복원하여 데이터를 확인하고 블록 네트워크에 본인임을 증명하여 블록을 생성하기 위해 사용자 인증 정보와 EV 충전이력, 충전이력의 해시값을 블록 네트워크로 전송한다. 블록 네트워크는 충전 인프라로부터 받은 해시값을 기반으로 전기차 클라이언트로부터 받은 충전이력을 해시화하여 동일값임을 인증하고 블록에 기록한다. 그림 4는 제안 메커니즘의 데이터 흐름을 보이는 것이다.

### IV. 제안된 메커니즘의 구현

제안된 메커니즘은 배터리의 교체 일자나 충전 일자, 방전심도, 충전 횟수, 주행거리와 같은 배터리의 최대 충전량 감소와 관련된 데이터를 수집하고, 이를 스마트 컨트랙트를 이용하여 상태를 사용자에게 제공하며, 이에 대해 그림 5는 생성된 블록 데이터를 보이는 것이다. 생성되는 블록 데이터상에서 전기차의 충전이력은 input 데이터로 입력되며 16진수 변환 과정을 수행한 뒤 블록 데이터로서 기록할 수 있다.

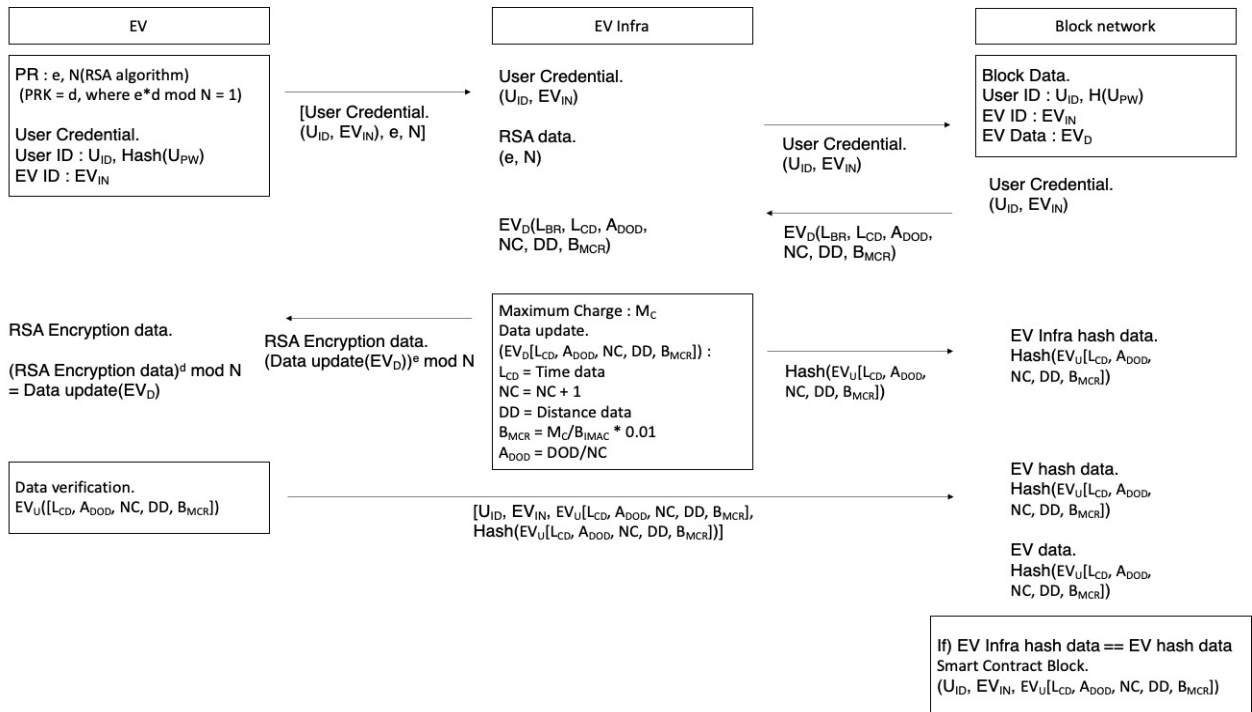


그림 4. 제안 메커니즘 데이터 전송 설계  
Fig. 4. Proposed mechanism data transfer design

상세 거래 내역	
회원명	세폴리아 테스트넷
보낸사람 주소	0x568f220f908eac2bc3b4b1f11ba7f2d0e65f6af7
계약 주소를 통해	0x568f220f908eac2bc3b4b1f11ba7f2d0e65f6af7
배상	9월 0일
가스 가격	1.256055474 그웨이
가스 한도	21320
목하	1
데이터	0x568f220f908eac2bc3b4b1f11ba7f2d0e65f6af7

그림 5. 생성된 트랜잭션 데이터 예시  
Fig. 5. Example of generated transaction data

그림 6는 기록된 블록 데이터를 스마트 컨트랙트를 적용하여 상태를 측정하여, 사용자에게 전송된 내용을 보이는 것이다. 본 연구에서는 세폴리아 테스트넷을 통해 블록을 생성하였으며, 아래의 그림을 통해 블록 생성 과정과 블록의 input 데이터에 충전 이력을 포함할 수 있음을 보이는 것이다.

## V. 결 론

최근 미세먼지나 기존의 동력부 차량에 의한 대기오염이 화제가 됨에 따라 연소과정이 없어 유해 가스를 배출하지 않는 전기차가 하나의 대체 방법

으로서 대두되고 있다. 하지만 기존의 차량에 비해 상업화 시기가 짧은 전기차를 보유한 운전자가 많지 않으며, 사용방식에 따라 배터리의 수명이 감소할 수 있는 문제에 대해 사용자의 운행환경에 맞추어 관리를 보조할 수 있는 방법이 요구된다.

이에 대해 블록체인의 스마트 컨트랙트는 조건이 달성되면 자동적으로 수행되는 방식으로 실시간에 가까운 처리가 가능하다는 점을 이용하여 차량의 배터리가 충전되거나 교체되는 경우 차량에 장착된 모듈을 통해 배터리의 상태를 측정하고, 사용자에게 이를 전달함으로써 사용자 스스로 배터리에 대한 기본적인 정보를 통해 유지보수를 보조할 수 있다.

본 논문에서 제안한 스마트 컨트랙트 기반 전기차 배터리 충전 이력 관리 메커니즘은 차량의 배터리에 대한 정보를 블록 데이터에 기록함으로써 데이터의 무결성을 보장하고, 차량의 배터리에 대한 기록을 사용자에게 제공함으로써 차량의 유지보수 보조를 목적으로 한다. 하지만 블록 네트워크에 참여하는 모든 사용자가 블록 데이터에 접근할 수 있으며, 암호문이 공유된다는 점에서 이에 대한 악의적인 복원이 진행될 수 있으며, 이를 방지하기 위한 추가적인 보안적 방법이 요구된다.

[ This is a Sepolia Testnet transaction only ]

Transaction Hash:	0x3a0268b55c7774b67f97dd8590c4bf14a922dd4c3355b556e1937f18c5874b6a
Status:	Success
Block:	3695411 2 Block Confirmations
Timestamp:	26 secs ago (Jun-15-2023 06:34:24 AM +UTC)
From:	0x568f220f908EAC2Bc3b4b1f11ba7f2D0E65F6aF7
To:	0x568f220f908EAC2Bc3b4b1f11ba7f2D0E65F6aF7
Value:	0 ETH (\$0.00)
Transaction Fee:	0.0000273442923684 ETH (\$0.00)
Gas Price:	1.254325338 Gwei (0.000000001254325338 ETH)
Gas Limit & Usage by Txn:	21,800   21,800 (100%)
Gas Fees:	Base: 0.001204251 Gwei   Max: 1.254325338 Gwei   Max Priority: 1.254325338 Gwei
Burnt & Txn Savings Fees:	Burnt: 0.000000262526718 ETH (\$0.00) Txn Savings: 0 ETH (\$0.00)
Other Attributes:	Txn Type: 2 (EIP-1559) Nonce: 1 Position In Block: 42
Input Data:	20230612,20230623,User2,2983/3500,85.00000,11,1643

The binary data that formed the input to the transaction, either the input data if it was a message call or the contract initialisation if it was a contract creation

그림 6. 생성된 블록 데이터 예시  
Fig. 6. Example of generated block data

## References

- [1] Y. P. Kim, "Air Pollution in Seoul Caused by Aerosols", *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, Vol. 22, No. 5, pp. 535-553, Oct. 2006.
- [2] N. Park, J. Kwak, S. Kim, D. Won and H. Kim, "WIPI Mobile Platform with Secure Service for Mobile RFID Network Environment", *Conferences of Asia-Pacific Web Conference*, Harbin, China, 741-748, Jan. 2006.
- [3] E. Choi, Y. Choi and N. Park, "Development of Blockchain Learning Game-Themed Education Program Targeting Elementary Students Based on ASSURE Model", *Sustainability*, Vol. 14, No. 7, pp. 3771, Mar. 2022.
- [4] M. Kim, "The outlook for the electric vehicle industry", *The Proc. of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers*, Vol. 25, No. 4, pp. 3-10, 2011.
- [5] 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. <http://dx.doi.org/10.3390/electronics8040412>.
- [6] E. Choi and N. Park, "Can Online Education Programs Solve the Cyberbullying Problem? Educating South Korean Elementary Students in the COVID-19 Era", *Sustainability*, Vol. 13, No. 20, pp. 11211, Oct. 2021.
- [7] H. J. Lee and S. M. Lee, "Bitcoin's Trust Structure And The Threat Of Double Payments", *KIISC review*, Vol. 26, No. 2, pp. 25-30, 2016.
- [8] D. Lee and N. Park, "Blockchain based privacy preserving multimedia intelligent video surveillance using secure Merkle tree", *Multimedia Tools and Applications*, pp. 1-18, Mar. 2020.
- [9] D. Lee and N. Park, "Geocasting-based synchronization of Almanac on the maritime cloud for distributed smart surveillance", *Supercomputing*, Vol. 73, No. 3, pp. 1103-1118, Aug. 2016.
- [10] N. Park and N. Kang, "Mobile middleware platform for secure vessel traffic system in IoT service environment", *Security and Communication Networks*, Vol. 9, No. 6, pp. 500-512, Apr. 2016.
- [11] D. Lee, N. Park, G. Kim, and S. Jin, "De-identification of metering data for smart grid personal security in intelligent CCTV-based P2P cloud computing environment", *Peer-to-peer Networking and Applications*, Vol. 11, No. 6, pp. 1299-1308, Mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.1007/s12083-018-0637-1>.
- [12] S. Kim and Y. Kim, "A Study on Contract Management Platform Based on Blockchain", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 19, No. 3, pp. 97-103, Jun. 2019. <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.3.97>.
- [13] N. Park, "Implementation of terminal middleware platform for mobile RFID computing", *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, Vol. 8, No. 4, pp. 205-219, Jan. 2011.
- [14] J. Lee, "Blockchain Technology Trends and Implications", *Institute of Science and Technology Policy*, Vol. 34, pp. 1-21, 2017.
- [15] E. Choi, Y. Choi, and N. Park, "Blockchain-Centered Educational Program Embodies and Advances 2030 Sustainable Development Goals", *Sustainability*, Vol. 14, No. 7, pp. 3761, Mar. 2022.
- [16] C.-J. Kim, "A Static and Dynamic Design Technique of Smart Contract based on Block Chain", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 19, No. 6, pp. 110-119, Jun. 2018. <http://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.6.110>.
- [17] J. Hong, S. Kim, and D. Ryu, "Blockchain Watchdog: Real-time Blockchain Surveillance System Connecting Smart Contract Code and Distributed Storage", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol.



20, No. 4, pp. 115-121, Aug. 2020.  
<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.4.115>.

- [18] N. Park and D. Lee, "Electronic identity information hiding methods using a secret sharing scheme in multimedia-centric internet of things environment", *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 22, No. 1, pp. 3-10, Mar. 2017.  
<https://doi.org/10.1007/s00779-017-1017-1>.
- [19] J. Kim and N. Park, "Lightweight knowledge-based authentication model for intelligent closed circuit television in mobile personal computing", *Personal and Ubiquitous Computing*, pp. 1-9, Aug. 2019.
- [20] E. Kim, M. Kim, T. Kim, and J. Hong, "Used Car Trading Platform Using BlockChain and Smart Contract", *Korean Institute of Information Technology*, pp. 76-79, 2018.
- [21] Y. S. Kim, Y.-S. Park, and B. Y. Lee, "Security Model of Smart Contract Based Private BlockChain Using Commitment Scheme", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 18, No. 7, pp. 620-627, Jul. 2018. <http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2018.18.07.620>.
- [22] Y. J. Lee, S.-H. Woo, and S.-H. Lee, "Privacy-preserving Customized Order Service Protocol based on Smart Contract in Smart Factory", *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 23, No. 2, pp. 215-221, Feb. 2019.
- [23] A. Kosba, A. Miller, E. Shi, Z. Wen, and C. Papamanthou, "Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts", 2016 IEEE Symposium on Security and Privacy, Aug. 2016.
- [24] Y. Yuan and F. Y. Wang, "Towards blockchain-based intelligent transportation systems", 2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Dec. 2016.
- [25] Y. Zhang, S. Kasahara, Y. Shen, X. Jiang, and J.

Wan, "Smart Contract-Based Access Control for the Internet of Things", *IEEE Internet of Things Journal*, Vol. 6, No. 2, pp. 1594-1605, Apr. 2019.  
<https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2847705>.

## 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  
정보보호연구원 선임연구원  
2009년 1월 ~ 2009년 12월 : 미국  
UCLA대학교, ASU대학교

Post-Doc.

2010년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 초등컴퓨터교육전공,  
대학원 융합정보보안학과 교수

관심분야 : 융합기술보안, 컴퓨터교육, 스마트그리드, IoT,  
해사클라우드