

DID 기반 전기차 전과정평가를 위한 차량부품 데이터수집 모델

권준우¹, 김제인¹, 이수진¹, 서승현²

¹한양대학교 전자공학과

²한양대학교 ERICA 전자공학부

kjw9628@hanyang.ac.kr, seosh77@hanyang.ac.kr

A Data Collection Model of Vehicle Parts for the Evaluation of Electric Vehicle Process Based on DID

Jun-Woo Kwon¹, Jane Kim¹, Soojin Lee¹, Seung-Hyun Seo²

¹Dept. of Electrical Engineering, Han-Yang University

²Dept. of Electrical Engineering, Han-Yang University ERICA Campus

요 약

최근, 여러 국가에서 전과정평가를 바탕으로 한 차량 온실가스 배출규제에 대한 검토를 진행 중이다. 차량 전과정평가를 수행하기 위해서는 각 부품에 대한 데이터들이 수집되어야 하며, 해당 데이터에 대한 무결성과 유효성 검증이 필요하다. 본 논문에서는 전과정평가를 위한 데이터수집 시 데이터 제공자에 대한 검증과 데이터의 유효성, 무결성을 검증하기 위한 DID 기반 전기차 전과정평가를 위한 데이터수집 모델을 제안한다.

1. 서론

최근, 환경문제나 유가문제 등으로 전기차 이용이 꾸준히 증가하고 있다[1]. 전기차의 경우 내연기관 자동차처럼 직접 온실가스를 배출하지 않지만, 자동차를 만드는 과정에서 소모되고 배출되는 에너지, 배터리 제조, 부품교체, 폐기 등에서 온실가스를 배출한다[2]. 이에, 유럽위원회(EC)는 온실가스 배출 감량을 위해, 전과정평가를 바탕으로 한 차량 온실가스 배출규제에 대한 논의를 진행하고 있다[3]. 전기차는 여러 부품으로 구성되고, 각 부품은 여러 종류의 소재로 구성된다. 즉, 전기차에 대한 전과정평가를 수행하기 위해서는 부품별로 데이터수집 절차가 필요하며, 수많은 데이터가 필요하다.

위와 같이 차량에 대한 온실가스 배출정보를 요구하는 규제가 시행된다면 규제 당국이 가장 주의를 기울일 부분은 제출한 온실가스 배출 데이터의 신뢰도일 것이다. 즉, 차량제조 전반에서 사용되는 소재 또는 부품이 언제 어디에서 생산되었는지를 확인하고 이를 반영한 적합한 데이터를 사용했는지가 중요한 요점이 될 것이다. 이를 위해서는 데이터에 대한 유효성 검증이 올바르게 이루어져야 한다. 하지만, OEM, 부품업체, 배송, 제조, 소재, 원자재 등 공급망

에 많은 기업이 참여하는 전기차 차량제조 특성상 신뢰할 수 있는 데이터수집에 어려움을 겪는 경우가 많다[4].

본 논문에서는 제공된 데이터에의 유효성, 무결성과 데이터 제공자를 검증하기 위해 전기차 전과정평가를(LCA, Life Cycle Assessment) 위한 DID(Decentralized Identity) 기반 차량부품 데이터수집 모델을 제안한다. 각, 데이터 제공자와 데이터수집자는 고유의 DID를 소유하고 있으며, 해당 DID를 통해 신원을 확인하고, 데이터에 대한 유효성과 무결성을 검증한다.

2. DID(Decentralized Identity)

DID는 자기주권신원 구현을 위해 블록체인을 기반으로 사용자가 스스로 신원, 개인정보 등에 대한 증명관리, 신원정보 제출범위 및 제출대상 등을 통제·수행할 수 있도록 하는 ‘탈중앙화 신원관리 체계’이다. DID는 DID Identifiers와 DID document로 구성된다. DID document에는 해당 DID의 소유권을 증명할 수 있는 인증수단이 포함되어 있으며, 분산원장에 저장되어 분산원장에 참여하는 누구나 DID검증을 할 수 있다. DID Identifiers는 DID document가 저장된 위치를 나타내는 식별자이다.

사용자는 본인의 신원확인이 필요한 곳에 DID를 제출하고 본인임을 인증할 수 있다.

사용자는 DID를 통해 본인임을 인증하고 자격증명, 활동이력, 부품데이터 등을 검증가능한 자격증명(VC, Verifiable Credential)형태로 발급받거나 생성할 수 있다. 또한, 사용자는 제출기준에 부합하는 VC들만을 취합하여 검증가능한 프레젠테이션(VP, Verifiable Presentation) 형태로 가공하여 생성할 수 있다. VC와 VP에는 해당 VC, VP의 상태, 발행인의 DID, 서명이 포함되어 있다. 검증자는 이를 검증하여 VC나 VP의 유효성과 위변조 여부를 검증할 수 있다.

3. 시스템 구성요소

본 시스템은 최상위 신뢰기관, OEM 기업, 부품업체, 검증기관, LCA 평가기관으로 구성되어 있다. (그림 1)은 시스템 모델이다. 최상위 신뢰기관과 LCA 평가기관을 제외한 모든 구성요소는 전과정평가를 위한 데이터 수집자 역할을 한다. 각 부품업체와 OEM은 고유의 DID를 발급받거나 소유하고 있으며, 이를 바탕으로 전기차 전과정평가 기준에 부합하는 차량부품 데이터를 VC, VP 형태로 생성하여 주고받는다. <표 1>은 차량부품 데이터 VC에 포함되어야 하는 데이터 명세 예시이며, 차량부품에 대한 환경 관련 수치에 관한 내용이 포함된다.

<표 1> 전기차 차량부품 데이터 명세 예시

Claim	내용
Global Warming	지구온난화
Eutrophication	부영양화
Acidification	산성비
Ozone Depletion	오존층파괴
Photochemical Ozone Formation	광화학 스모그 생성
Abiotic Depletion	자원 소모
Water Depletion	물 소모
Human Toxicity	인체 독성

3.1. 최상위 신뢰기관

최상위 신뢰기관은 가장 높은 신뢰 수준을 바탕으로 OEM의 가입, 제명 등에 대한 사항을 결정한다. 최상위 신뢰기관은 각 OEM에게 OEM 인증서를 발급한다. OEM은 인증서 통해 LCA 신뢰저장소의 운영관리 권한 등을 얻으며, 해당 OEM에게 차량부품을 납품하는 부품업체에게 이를 증명할 수 있다.

3.2. OEM, 부품업체

각 OEM은 OEM 별로 LCA 신뢰저장소를 운영한다. OEM에게 차량부품을 납품하는 부품업체들은 해당 OEM의 도메인에서 사용가능한 DID를 OEM으로부터 발급받는다. 부품업체들은 DID를 통해 본인임을 인증하고 차량 데이터를 VC나 VP 형태로 만들어 상위티어의 부품업체나 OEM에게 제출한다.

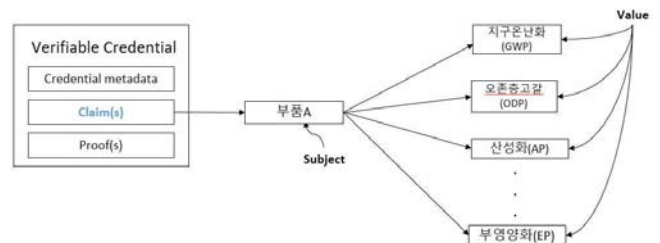
3.3. LCA 평가기관

LCA 평가기관은 전기차에 대한 전과정평가를 수행하는 기관이다. 전기차에 대한 전과정평가가 필요한 OEM은 하위 부품업체들이 제출한 차량부품 데이터 VC를 취합하여 전과정평가 기준에 부합하는 VP 형태로 가공하여 제출한다. (그림 2)와 (그림 3)은 각각 VC, VP 데이터모델이다. LCA 평가기관은 OEM이 제출한 VP에 대한 유효성과 위변조 여부 등을 검증한 후 전과정평가를 진행한다.

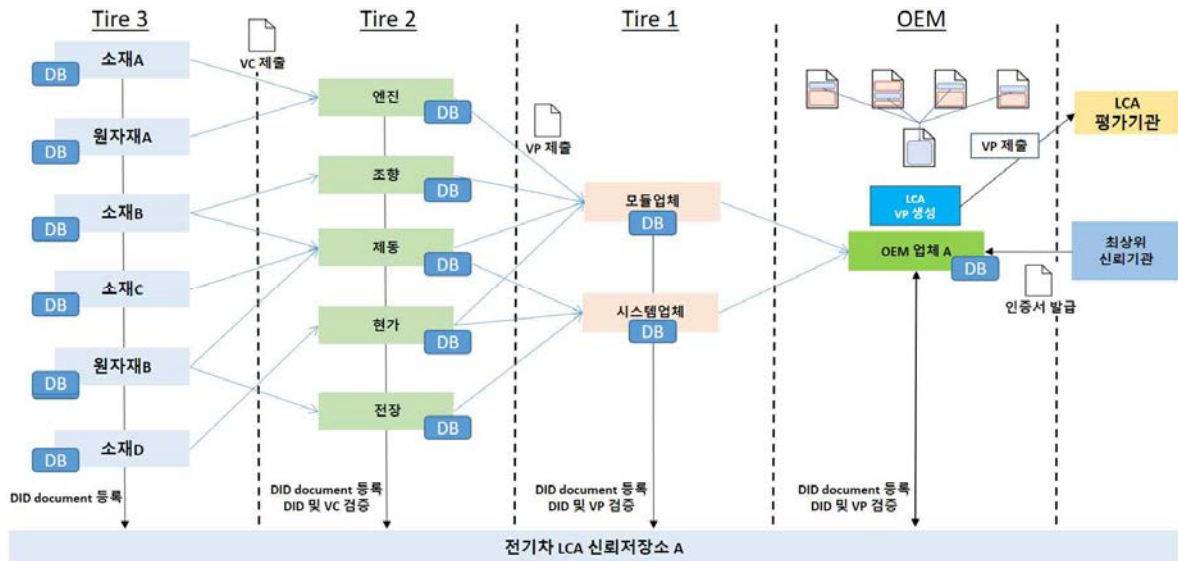
4. VC, VP 제출 및 검증

전기차 전과정평가를 위해서는 차량부품에 대한 데이터가 필요하다. 차량 부품업체는 전과정평가를 위한 차량부품 데이터를 VC 형태로 생성하여 상위 부품업체나 OEM에게 제출하여야 한다. 다음은 차량부품 데이터 제출 및 검증 절차이다.

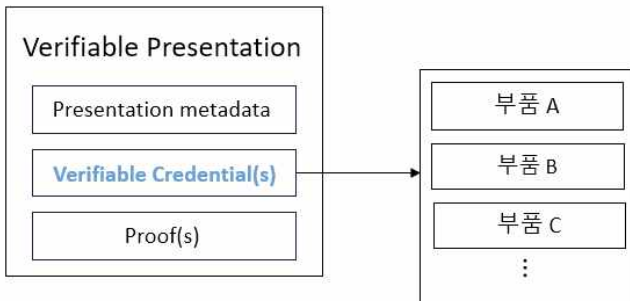
- (1) OEM 기업은 하위 부품업체들에게 차량부품 데이터 VC 발급요청을 한다.
- (2) 부품업체는 신뢰저장소 상에서 OEM의 DID를 검증한 후, 올바른 OEM인지 확인되면 VC를 생성하여 OEM에게 전달한다.
- (3) OEM은 부품업체가 제출한 VC의 서명과 VC에 포함된 DID를 검증한다.
- (4) OEM은 부품업체들이 제출한 VC를 취합하여 VP로 가공한 후 LCA 평가기관에 제출한다.
- (5) LCA 평가기관은 OEM이 제출한 VP의 서명과 VP에 포함된 VC 및 DID를 검증한 후, 전과정평가를 진행한다.



(그림 2) 차량부품 데이터 VC 데이터모델



(그림 1) 시스템 모델



(그림 3) 차량부품 데이터 VP 데이터모델

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2022-2018-0-01417) 이 논문은 2022년 정부(상업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0002397, 2022년 산업혁신인재성장지원사업)

참고문헌

5. 결론

전과정평가를 위한 데이터수집에 있어서 데이터의 신뢰성은 매우 중요하다. 하지만, 데이터 제공자에 대한 검증과 데이터 무결성 및 유효성 확인 등의 문제점이 있다. 본 논문에서는 위와 같은 문제들을 해결하기 위해 DID를 적용한 전기차 전과정평가를 위한 차량부품 데이터수집 모델을 제안하여 이와 같은 문제들을 해결하였다. 또한, 본 모델은 전기차뿐만 아니라 산업 전반의 여러 제품 분야에도 적용될 수 있을 것으로 보인다.

[1] 광노필, “전기차 시장 10년새 100배…올해 1000만대 넘는다”, 한겨레
 [2] 이대엽, “2030년 LCA를 이용한 자동차 CO2 배출량 규제 전망”, 한국환경산업기술원
 [3] 김 익, “자동차 전과정평가를 위한 LCI 데이터베이스”, Auto Journal, 한국자동차공학회(2021), 28-31, 2021.05.
 [4] Lin, Xuda, et al. "The Application of Blockchain-Based Life Cycle Assessment on an Industrial Supply Chain.", Sustainability, 13.23., 2021.