ISO 15118-2 기반 Plug and Charge 초기 도입 단계의 SDP의 한계와 ESDP의 적용

박창운[1,2], 김영선[2], 남해운[1]

한양대학교[1], 한국전기연구원[2]

pcuzone@keri.re.kr, yskim@keri.re.kr, hnam@hanyang.ac.kr

The Limitations of SDP and the Applicability of ESDP in Early-Stage ISO 15118-2 Plug and Charge Deployment

Changun Park[1,2], Young Sun Kim[2], Haewoon Nam[1]

Hanyang University[1], Korea Electrotechnology Research Institute[2]

요 약

본 논문에서는 ISO 15118-2 기반 Plug and Charge(PnC) 기술의 초기 도입 환경을 대상으로 SECC Discovery Protocol(SDP) 구조의 한계를 분석하고, ISO 15118-202에서 정의된 Extensible SECC Discovery Protocol(ESDP)의 잠재적 적용 가능성을 검토하였다. 분석 결과, SDP는 네트워크 연결을 위한 기본적인 사전 정보만을 제공하는 구조로 인해, 충전 세션 시작 이전 단계에서 인증서 체계 및 계약 인증서 호환성과 관련된 문제를 사전에 식별하는 데 한계를 가진다. 이러한 구조적 특성은 초기 도입 단계에서 충전 세션 실패 원인에 대한 가시성을 저하시킬 수 있다. 한편 ESDP는 확장된 사전 정보 교환을 통해 이러한 한계를 보완할 가능성을 가지나, 구현 복잡성 증가, 엄격한 시간 제약, 그리고 현재 국내 보급 환경에서의 미지원이라는 현실적 제약을 함께 고려할 필요가 있다. 본 논문은 초기 도입 단계에서는 SDP 기반 구조를 중심으로 기술 규칙과 시험 기준을 정립하고, 이후 적용 범위 확대에 따라 ESDP를 보완적으로 검토하는 단계적 PnC 도입 전략에 대한 기술적 시사점을 제시한다.

Ⅰ. 서 론

전기차 보급 확대와 함께 충전 과정에서의 사용자 편의성을 향상시키기 위한 자동 인증 기반 충전 기술이 논의되고 있다[1]. 전기차의 네트워크 식별 정보, 사용자 무선 신호(Bluetooth), 또는 영상 인식 기술을 활용하여 사용자를 식별하고, 이를 기반으로 충전 세션을 자동으로 시작하는 방식 등 다양한 자동 인증 기술이 적용되거나 시도되고 있다. 그러나 이러한 방식들은 개인정보 보호 및 보안 측면에서의 제약과 함께, 서비스 제공 주체 간 상호운용성 확보에 한계를 가질 수 있다. 이러한 배경에서 인증서 기반 보안 인증 구조를 적용한 ISO 15118-2 기반 PnC 기술이 하나의 대안으로 논의되고 있으며, 국내에서도 일부 충전 인프라를 중심으로 해당 기술의 도입과 초기 적용이 진행되고 있다.

ISO 15118-2 기반 PnC에서는 충전 세션 시작 이전에 TLS(Transport Layer Security) 보안 적용 여부를 확인하고 EMSP(e-Mobility Service Provider) 계약 인증서를 사용하기 위해 SDP 절차가 수행된다. SDP는 네트워크 연결을 위한 기본적인 사전 정보 교환을 제공하는 구조로 설계되어 있으며, PnC 통신 절차의 초기 단계에서 사용된다. 그러나 SDP는 단순한 구조를 가지므로, 전기차와 충전기에 탑재된 인증 방식이나 인증 관련 세부 정보를 충분히 제공하지 못하는 한계를 가진다.

한편, ISO 15118-202에서는 기존 SDP를 확장한 ESDP를 정의하여 보다 다양한 사전 정보 교환이 가능한 구조를 제시하고 있다[2]. 이러한 확장은 향후 PnC 적용 환경의 변화와 함께 고려될 수 있으나, 초기 도입 단계에서의 적용 특성과 역할에 대해서는 추가적인 검토가 필요하다.

본 논문에서는 ISO 15118-2 기반 PnC 초기 도입 환경을 대상으로 SDP 구조의 한계를 분석하고, ISO 15118-202에서 정의된 ESDP의 적용 가능성을 검토한다. 이를 통해 PnC 통신 구조에 대한 기술적 이해를 정리하고, 향후 관련 기술 논의를 위한 기초적인 참고 자료를 제공한다.

Ⅱ. 본론

1.ISO15118-2기반SDP개요

그림 1,은 ISO 15118 기반 전기차 - 충전기 간 통신 절차를 시간 흐름에 따라 계층별로 나타낸 것이다. 충전 케이블이 연결되면 물리 계층 및 제어 파일럿(CP, Control Pilot)을 통한 기본적인 연결 상태 확인이 이루어지고, 이후 고수준 통신(HLC, High-Level Communication)을 위한 준비 단계로 진입한다. 이 과정에서 전기차는 충전기의 TCP 세션을 연결하기 위한 IPv6 주소와 TCP Port 정보를 획득하기 위한 SDP를 수행하며, 이를 통해 네트워크 접근 정보 및 보안 통신을 위한 기본 정보를 획득한다.

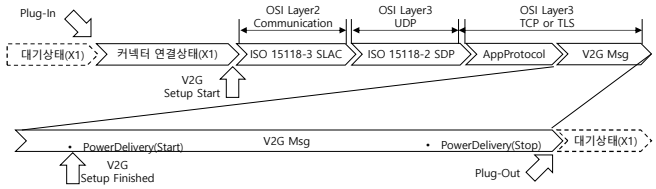
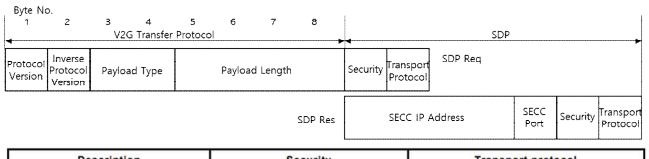


그림 1. ISO 15118 통신 시퀀스

전기차는 UDP 통신으로 충전기 UDP Server에 SDP Req 2Byte를 전송하며, TCP 또는 TLS 통신을 요구한다. 그림 2.는 ISO 15118-2의 SDP 구조를 나타낸 것이다.



Description	Security	Transport protocol
Applicable values	0x00 = secured with TLS 0x01-0x0F = reserved 0x10 = No transport layer security 0x11-0xFF = reserved	0x00= TCP 0x01-0x0F = reserved 0x10 = reserved for UDP 0x11-0xFF = reserved

그림 2. ISO 15118 SDP 구조

2.초기 도입 단계에서 SDP의 한계

ISO 15118-2에서 정의된 SDP는 전기차와 충전기가 기반으로 하는 V2G 인증서 체계나 계약 인증서의 호환성 여부에 대한 정보를 제공하지 않는다. 이로 인해 SDP 단계에서는 전기차와 충전기가 서로 다른 인증서 체계 또는 상이한 계약 인증서를 사용하는 경우를 사전에 식별할 수 없으며, 이러한 불일치는 이후 TLS 보안 통신 설정 또는 인증 절차 단계에서 확인된다. 그 결과 인증 절차가 정상적으로 완료되지 못하고 통신 세션이 종료되어, 충전 서비스가 제공되지 않는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 구조적 한계는 PnC가 초기 도입 단계에 있는 환경에서 더욱 두드러지게 나타난다. 다양한 제조사의 전기차와 충전기가 혼재된 환경에서는 인증서 구성 및 운영 방식이 일관되지 않을 가능성이 높으며, 이로 인해 충전 실패 원인에 대한 사전 판단이 어려워진다.

3.ESDP의 잠재적 적용 가능성 및 논의

ISO 15118-202에서는 기존 SDP의 한계를 보완하기 위해 ESDP(Extensible SECC Discovery Protocol)를 정의하고 있다. ESDP는 SDP를 확장한 구조로, 네트워크 연결 정보뿐만 아니라 충전기와 전기차의 통신 및 보안 관련 특성에 대한 다양한 사전 정보 교환을 가능하게 하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 충전 세션 시작 이전 단계에서 인증 및 보안 구성에 대한 사전 판단이 가능하도록 설계되었다.

ESDP가 적용될 경우, 전기차와 충전기가 기반으로 하는 인증서 체계나 보안 설정에 대한 정보를 충전 세션 이전에 교환할 수 있어, TLS 보안 통신 및 인증 절차 단계에서 발생할 수 있는 호환성 문제를 사전에 인지할 가능성이 있다. 이러한 특성은 초기 통신 단계에서의 불필요한 세션 종료를 줄이는 데 기여할 수 있다.

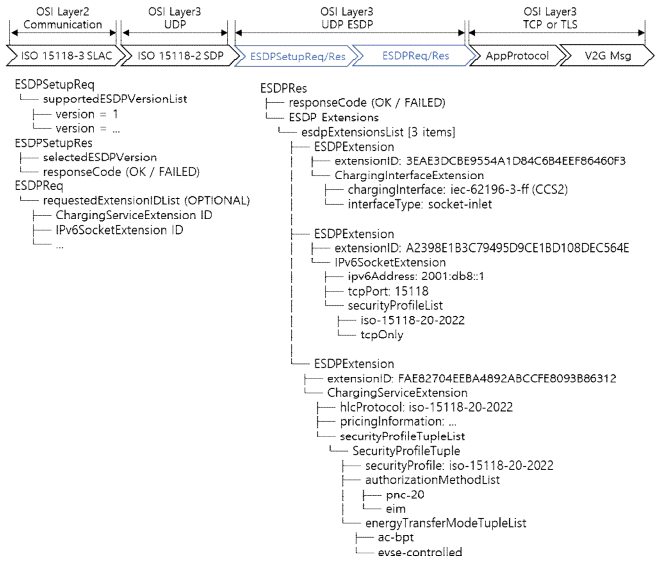


그림 3. ISO 15118-202 ESDP Extension

ESDP는 기존 SDP와 애플리케이션 프로토콜(AppProtocol) 사이에 위치하는 추가적인 discovery 단계로 정의되며, 확장 필드(Extension)를 통해 다양한 정보를 전달할 수 있다. 그림 3은 ISO 15118-202에서 정의된 ESDP 메시지 구조와 ESDP Extension ID(ASN.1)를 나타낸다. ESDP의 적용은 기존 SDP 대비 교환되는 정보의 범위가 확대됨에 따라, 구현 복잡도와 시스템 성능 요구사항을 함께 고려할 필요가 있다. ISO 15118-202에서는 ESDP를 SDP 이후 AppProtocol 이전 단계에서 수행되도록 정의하고 있다. 초기 통신 지연을 최소화하기 위해 전기차와 충전기 모두에 대해 엄격한 시간 제약을 명시하고 있다. 표준에 따르면, 전기차는 ESDPSetupReq 및 ESDPReq 전송 이후 각각 50 ms 이내에 응답을 수신하지 못할 경우 재전송을 수행하도록 정의되어 있으며, 최초 ESDPReq 전송 이후 500 ms 이내에 응답이 수신되지 않을 경우 ESDP 절차를 중단하고 기존 SDP로 복귀하도록 규정되어 있다. 또한 SECC는 ESDPSetupReq에 대해 50 ms 이내, ESDPReq에 대해서는 100 ms 이내에 응답하도록 요구된다. 이러한 시간 제약은 ESDP 적용 시 전기차 및 충전기 시스템에 높은 처리 성능과 안정적인 소프트웨어 구조를 요구하게 된다.

아울러 ISO 15118-202에서는 ESDP를 지원하지 않는 기존 충전기와의 호환성을 고려하여 별도의 UDP 포트를 정의하고 있어, 혼재 환경에서의 운용은 가능하나 네트워크 세션 관리 측면의 복잡성은 증가할 수 있다. 더불어 현재 국내에 보급된 대부분의 전기차 및 충전기는 ISO 15118-202 기반 ESDP를 지원하지 않고 있어, 단기간 내 전면적인 적용에는 현실적인 제약이 존재한다. 이러한 점을 종합적으로 고려할 때, ISO 15118-2 기반 PnC의 초기 도입 단계에서 ESDP를 즉시 적용하기보다는, 기존 SDP 기반 구조를 유지한 상태에서 기술적·제도적 안정성이 확보된 이후 보완적 수단으로 단계적으로 검토하는 접근이 바람직하다. 초기 시장 형성 단계에서는 SDP 기반 구조에 대한 기술 규칙과 시험 기준을 명확히 정립하는 것이 우선적으로 요구되며, 이후 PnC 적용 범위가 확대되고 다양한 운용 환경 요구가 증가함에 따라 ESDP의 적용 가능성을 점진적으로 검토하는 단계적 접근이 합리적이다.

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 ISO 15118-2 기반 PnC 초기 도입 환경을 대상으로 SDP 구조의 한계를 분석하였다. 분석 결과, SDP는 제한된 사전 정보만을 제공하는 구조로 인해 충전 세션 시작 이전 단계에서 TLS 및 EMSP 연계 과정에서 발생할 수 있는 호환성 문제를 사전에 판단하는 데 구조적인 한계를 가진다. 이러한 특성은 초기 도입 단계에서 충전 세션 실패 원인에 대한 가시성을 저하시킬 수 있다. 한편 ISO 15118-202에서 정의된 ESDP는 확장된 사전 정보 교환을 통해 이러한 한계를 보완할 가능성을 가지나, 구현 복잡성 증가와 시스템 성능 요구사항, 그리고 현재 국내에 보급된 전기차 및 충전기에서의 미지원이라는 현실적 제약을 함께 고려할 필요가 있다. 본 논문의 분석 결과는 초기 도입 단계에서는 SDP 기반 구조를 중심으로 기술 규칙과 시험 기준을 강화하여 시장 안정성을 확보하고, 이후 PnC 적용 범위가 확대됨에 따라 ESDP를 보완적 수단으로 단계적으로 검토하는 접근이 합리적인 전략임을 시사한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 2026년도 정부(산업통상자원부)의재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구 과제 (No. RS-2024-00424413)의 성과임

참 고 문 헌

[1] ISO 15118-2 Ed.1.0 Road vehicles – Vehicle to gridcommunication interface Interface Part 2: Network andapplication protocol requirements, 2014

[2] ISO/PAS 15118-202 Ed.1.0 Road vehicles – Vehicle to gridcommunication interface Interface Part 202: Extensible SECC Discovery Protocol and Event Notification Protocol, 2025