화재예방형 충전기 배터리 정보교환 프로토콜 (무선 OBD) 및 시험 기술기준

2024. 03.

한국환경공단

2024/03/27 15:28:03 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

개 요

1. 적용범위

이 기술기준은 전기자동차 화재예방에 기여하기 위하여 전기자동차 배터리 정보에 대한 전기자동차와 전기자동차 충전기 사이의 정보 교환을 위한 프로토콜(무선 OBD)과 시험 방법을 규정한다.

2. 화재예방형 충전기 정의

전기자동차 충전 중에 배터리 상태정보(전압, 전류, 온도, SOC 등)를 정해진 주기별로 전기자동차로부터 수집하여 배터리 데이터 관리 시스템에 전송하는 기능 및 배터리 충전 제어 정보를 수신하여 전기자동차 충전을 실시간으로 제어하는 기능을 가진 전기자동차 충전기

3. 화재예방형 충전기 기본 기능

- 충전기는 ISO 15118 충전이 실패하면 IEC 61851-1 PWM 방식으로 충전하며, 무선 OBD 방식(선택사항)으로 배터리 정보를 제공해야 함
  - 충전기가 무선 OBD에 접근할 때는 EVCC MAC 주소(6 Byte)와 EVCCID(6 Byte)를 Base64 인코딩하여 SSID와 PW를 도출함
- 전기자동차 SoC가 100%일 때는 충전기는 충전을 중지해야 함 (재충전 금지)
- 화재예방형 충전기는 SECC 및 충전기 펌웨어 업데이트를 위한 OTA(Over the Air) 기능이 필수적임

2024/03/27 15:28:04 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

제1장 화재예방형 충전기 배터리 정보교환 (무선 OBD) 프로토콜

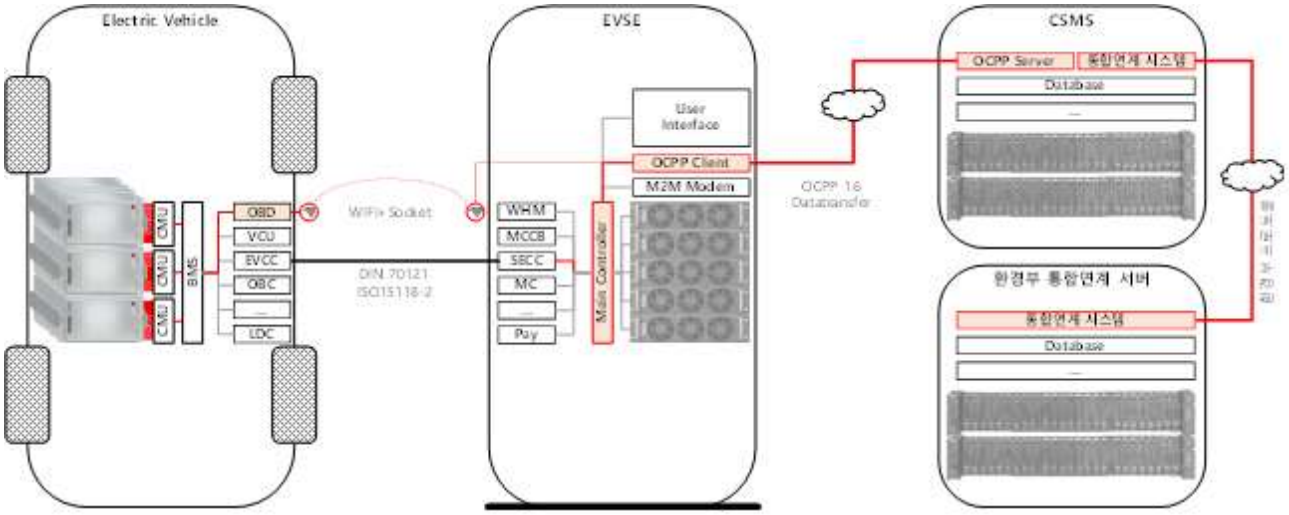


그림 1. 전기차 배터리 데이터 수집 및 제어를 위한 OBD-WiFi 통신 프로토콜 구조

○ 배터리 데이터 프레임 포맷

- 전기차 BMS와 VCU는 순간적, 누적, 피크 값 등 다양한 정보를 가공하여 가지고 있지만 모든 정보를 전송하는 것은 물리적으로 한계가 있음. 따라서 취득하는 정보를 기반으로 비즈니스 영역에서 선행적으로 요구 정보가 정의되어야 하며, 차량 측에서 해당 수준의 데이터를 제공할 수 있는지 판단되어야 함
- 화재예방을 위해 배터리 데이터를 수집하는 과정에서 요구되는 최소한의 항목을 기준으로 배터리 데이터 프레임 포맷을 정의하였지만, 본 수집 데이터를 기반으로 다양한 서비스가 개발될 수 있기에 추가로 요구되는 배터리 정보와 차종에 따라 센서 측정 포인트 수가 다르기에 가변성을 고려하여 TLV(Tag, Length, Value) Format을 선택하였음

  ※ 누적 충전/방전량, 급속/완속 충전 횟수 등 추가 정보를 쉽게 추가 제거할 수 있도록 배터리 데이터 프레임 포맷이 설계됨
- TimeStamp는 UTC 시간을 기술하는 것으로 차량 측에서 프레임 포맷 생성 시간을 의미함. 별도의 시각동기 프로토콜은 본 기술기준에는 정의하지 않음
- VIN는 차량에 각인된 고유 일련번호로 전세계 공통으로 17자리의 알파벳과 숫자 조합으로 사용하고 있음. 전기차 배터리 이력제 등이 시행되면, 배터리를 추적 관리할 수 있는 정보(배터리 팩 ID 등)로 대체할 수 있을 것으로 판단됨

2024/03/27 15:28:05 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

- SoC는 배터리의 잔존용량을 의미하는 지표이며 차량 계기판에 표현되는 SoC 수치를 의미함. 최소 0 %에서 최대 100 %까지 범위를 가지며, 여러 완성차의 규격을 고려하여 분해능은 0.5로 정의하였음
- SoH는 배터리의 잔존 수명이자 현재 성능 상태를 알려주는 지표임. 최소 0 %에서 최대 100 %까지 범위를 가지며, 여러 완성차의 규격을 고려하여 분해능은 1로 정의하였음
- 배터리 팩 전류는 배터리 팩 전류 센서에서 취득한 정보로 모든 셀 전류의 합을 나타냄. 최소 0 A에서 최대 800 A까지 범위를 가지며, 여러 완성차의 규격을 고려하여 분해능은 0.1로 정의하였음
- 배터리 팩 전압은 배터리 팩 전압 센서에서 취득한 정보로 모든 셀 전압의 합을 나타냄. 최소 0 V에서 최대 1000 V까지 범위를 가지며, 여러 완성차의 규격을 고려하여 분해능은 0.1로 정의하였음
- 배터리 셀 전압은 배터리 팩을 구성하는 셀 개별의 전압을 의미하며, 셀이 병렬로 연결된 구조에서는 1개의 포인트 전압으로 표현함. 배터리 셀은 차량마다 차량 옵션에 따라 다르게 구성될 수 있으며, 측정 포인트 수 또한 가변이기에 확장성을 고려하여 길이를 2 Byte로 설정하였음. 현재 NCM/LFP 배터리의 전압 범위를 고려하여 값의 범위는 0 V에서 최대 5 V로 설정하였으며, 여러 완성차의 규격을 고려하여 분해능은 0.02로 정의하였음
  ※ 아이오닉 5/EV6는 12개의 배터리 셀이 2P6S 구조로 모듈을 구성하며, 32개의 모듈로 구성되어 있음. 배터리 셀은 384개지만 2개의 셀이 병렬을 이루므로 전압 측정포인트는 192 포인트로 구성됨. EV9은 38개의 배터리 셀이 3P4S 구조로 모듈을 구성 되어 있음. 배터리 셀은 456개지만 3개의 셀이 병렬을 이루므로 전압 측정 포인트는 152 포인트로 구성됨.
- 배터리 모듈 온도는 배터리 팩에 구성된 특정 포인트의 온도를 의미하며, 차종 및 차량 옵션을 고려하여 측정 포인트 수는 0x01 ~ 0xFF 범위에서 설정 가능함. 온도 값의 범위는 -40°C에서 최대 215°C까지 표기하도록 설정하였으며, 여러 완성차의 규격을 고려하여 분해능은 1로 정의하였음
-

표 1. 배터리 데이터 프레임 포맷

Num	Description	T	L(Byte)	L(Value)	signal min value	signal max value	resolution	unit

2024/03/27 15:28:05 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

1	TimeStamp	0xA1	1	0x04	0	4,294,967,295		UTC
2	VIN	0xA2	1	0x11	-	-	ASCII	
3	SoC	0xA3	1	0x01	0	100	0.5	%
4	SoH	0xA4	1	0x02	0	100	1	%
5	배터리 팩 전류	0xA5	1	0x02	0	500	0.1	A
6	배터리 팩 전압	0xA6	1	0x02	0	1000	0.1	V
7	배터리 셀 전압	0xA7	2	0x0001 ~ 0xFFFF	0	5	0.02	V
8	배터리 모듈 온도	0xA8	1	0x01 ~ 0xFF	-40	215	1	deg C

표 2. 배터리 데이터 예시

Byteorder	Value(HEX), Description			
0	A1	TimeStamp Tag		
1		04	TimeStamp Length	
2			65	TimeStamp Value[3]
3			AE	TimeStamp Value[2]
4			1A	TimeStamp Value[1]
5			FF	TimeStamp Value[0]
6	A2	VIN Tag		
7		11	VIN Length	
8			35	VIN Value[16]
9			59	VIN Value[15]
10			4A	VIN Value[14]
11			5A	VIN Value[13]
12			45	VIN Value[12]
13			43	VIN Value[11]
14			38	VIN Value[10]
15			45	VIN Value[9]
16			30	VIN Value[8]
17			32	VIN Value[7]
18			41	VIN Value[6]
19			31	VIN Value[5]
20			33	VIN Value[4]
21			35	VIN Value[3]
22			30	VIN Value[2]
23			32	VIN Value[1]
24			35	VIN Value[0]
25	A3	SoC Tag		
26		01	SoC Length	
27			A1	SoC Value
28	A4	SoH Tag		
29		01	SoH Length	
30			64	SoH Value

2024/03/27 15:28:06 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

31	A5	배터리 팩 전류 Tag		
32		02	배터리 팩 전류 Length	
33			0F	배터리 팩 전류 Value[1]
34			A0	배터리 팩 전류 Value[0]
35	A6	배터리 팩 전압 Tag		
36		02	배터리 팩 전압 Length	
37			1F	배터리 팩 전압 Value[1]
38			40	배터리 팩 전압 Value[0]
39	A7	배터리 셀 전압 Tag		
40		00	배터리 셀 전압 Length[1]	
41		C0	배터리 셀 전압 Length[0]	
42			C8	배터리 셀 전압 Value (0번 셀)
43			C8	배터리 셀 전압 Value (1번 셀)
44			C8	배터리 셀 전압 Value (2번 셀)
			…	
233			C8	배터리 셀 전압 Value (191번 셀)
234	A8	배터리 모듈 온도 Tag		
235		14	배터리 모듈 온도 Length	
236			3E	배터리 모듈 온도 Value (0번 모듈)
237			3B	배터리 모듈 온도 Value (1번 모듈)
238			3A	배터리 모듈 온도 Value (2번 모듈)
			…	
254			3E	배터리 모듈 온도 Value (19번 모듈)

○ OBD-WiFi Configuration

- 충전 중 전기차 배터리 정보를 지속해서 관찰하고자 하는 경우 차량에서 EVCC에 직접적으로 공유되어 SECC/CS-CSMS를 통해서 통합연계 서버에 정보가 저장되는 것이 바람직하지만 EVCC를 신규로 개발해야 하며, 개발된 차량이 출시하기까지 많은 시간이 소요될 것으로 예상됨. 배터리 데이터가 OBD 포트를 통해 모니터링이 가능한 경우 OBD 단말에 WiFi 기술을 적용하여 배터리 데이터를 공유할 수 있음
- 전기차에 적용되는 OBD-WiFi 장치 다음과 같은 기능이 요구됨
  - OBD-Ⅱ Connector : OBD 통해 주기적으로 배터리 데이터를 수집하여 전송할 데이터를 생성할 수 있어야 함
  - WiFi-AP Mode : SSID는 EVCC MAC 주소(6 Byte)를 Base64 인코딩하여 설정하며, Password는 ISO 15118-2 SessionSetupReq EVCCID(6Byte)를 Base64 인코딩하여 설정함
  - DHCP Server
  - VAS TCP Socket Client: DHCP로 할당해준 IP로 VAS TCP Socket Server(Port 59118, 사전 정의) 서버에 접근하고, VAS TCP Socket Server에 주기적으로 배터

2024/03/27 15:28:08 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

리 데이터를 전송함

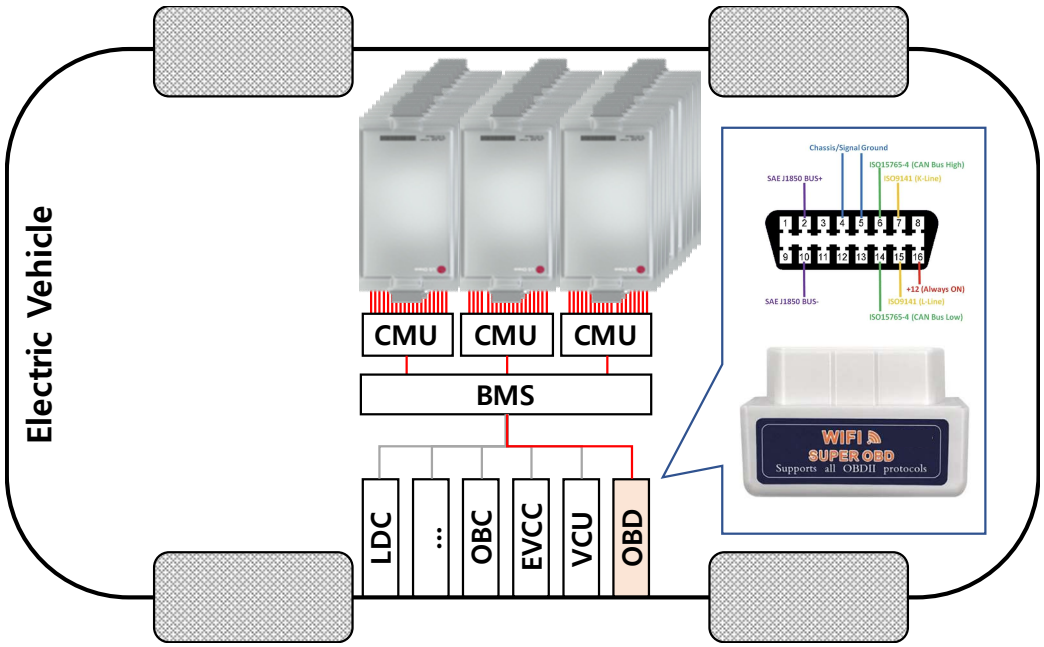


그림 2. OBD-WiFi 장치

○ OBD-WiFi Sequence

- OBD-WiFi 장치는 OBD 통해 주기적으로 배터리 데이터를 수집하여 전송할 데이터를 생성하며, 전기차가 충전장치 연결을 검출함. 사전에 정의된 SSID와 PW로 WiFi를 AP Mode로 설정함
- 충전기는 SECC로부터 EVCC MAC 주소(6 Byte)와 EVCCID(6 Byte)를 수신받고 각각 Base64 인코딩하여 SSID와 PW를 도출함. 충전기는 SSID와 PW로 OBD-WiFi 장치에 연결하며, DHCP Server로 IP 주소를 할당받음. IP 주소와 Port(59118, 사전 정의) 번호로 VAS TCP Socket Server를 생성함
- OBD-WiFi 장치는 VAS TCP Socket Server에 접근이 성공하면 배터리 데이터 프레임에 TCP Header를 추가하여 주기적으로 전송하며, 전송 실패(Packet 또는 ACK Loss, Early Timeout)하면 TCP Retransmission에 따라 재전송함

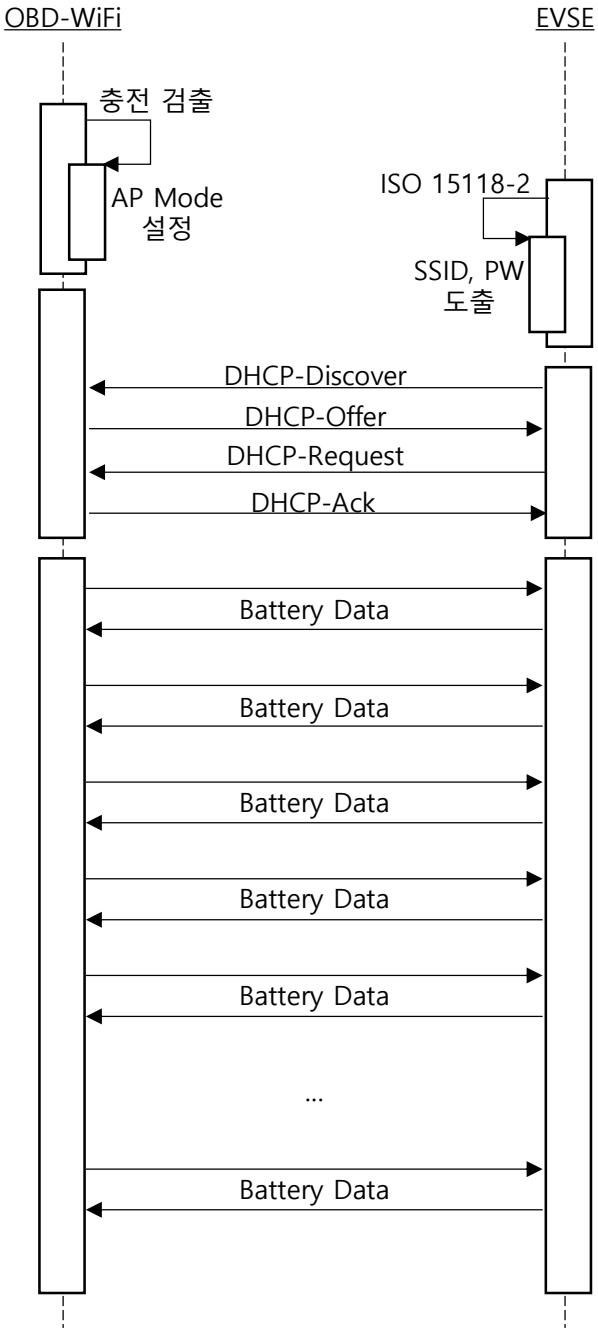


그림 3. OBD-WiFi 시퀀스

2024/03/27 15:28:13 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

제2장 화재예방형 충전기 배터리 정보교환 (무선 OBD) 프로토콜 평가(안)

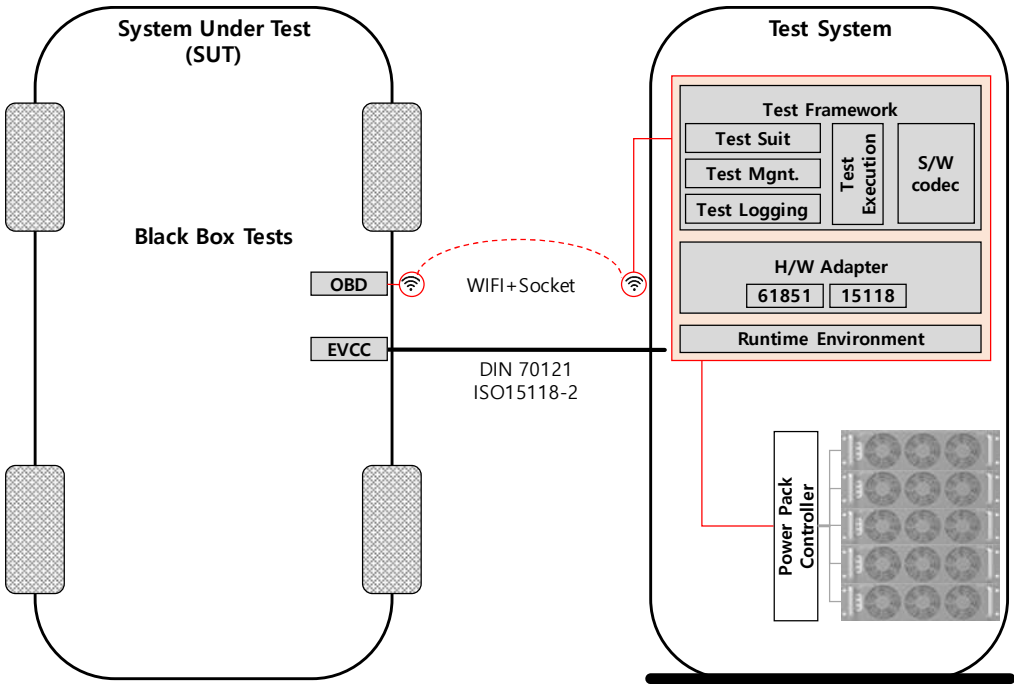


그림 4. 전기차 배터리 데이터 수집 및 제어를 위한 OBD-WiFi 장치 통신 프로토콜 평가 구조

○ AP Mode 설정 평가(안)

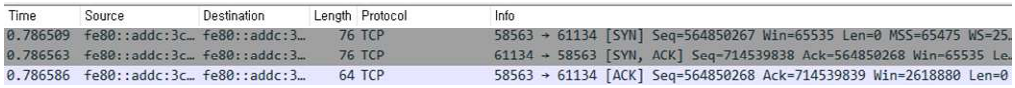
항목명	AP Mode 설정 시험
목적	OBD-WiFi의 AP Mode 설정을 검증한다.
조건	1. DIN 70121, ISO 15118-2로 충전을 시작한다.
세부 시험절차	1. DIN 70121, ISO 15118-2에서 EVCC MAC 주소(6 Byte)와 EVCCID(6Byte)를 검출한다. 2. EVCC MAC 주소(6 Byte)를 Base64 인코딩하여 SSID를 도출한다. 3. EVCCID(6Byte)를 Base64 인코딩하여 PW를 도출한다. 4. SSID와 PW로 OBD-WiFi에 접근한다.
예상 결과	1. OBD-WiFi 접근 결과를 출력된다.
정상 동작 판단 기준	1. OBD-WiFi 연결되면 성공하였다.

2024/03/27 15:28:14 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

○ DHCP Server 평가(안)

항목명	DHCP Server 시험
목적	DHCP Server가 IP를 할당하는지 검증한다.
조건	1. WiFi 연결이 유지되고 있다.
세부 시험절차	1. DHCP-Discover를 전송한다. 2. DHCP-Offer를 검출한다. 3. DHCP-Request를 전송한다. 4. DHCP-Ack를 검출한다.
예상 결과	1. DHCP Server에서 IP 주소를 할당받는다.
정상 동작 판단 기준	1. DHCP Server에서 IP 주소를 할당받으면 성공하였다.

○ VAS TCP SoHket Client 평가(안)

항목명	VAS TCP Socket Client 시험
목적	OBD-WiFi의 VAS TCP Socket Client를 검증한다.
조건	1. WiFi 연결이 유지되고 있다. 2. IP 할당이 정상적으로 이루어졌다.
세부 시험절차	1. 정의한 Port와 할당받은 IP로 VAS TCP Socket Server를 생성하고, IP를 할당한다. 2. VAS TCP Socket Client가 정의한 Port로 접근을 확인한다. 3. TCP 3-Way handshaking을 검증한다. 4. VAS TCP Socket Client에서 주기적으로 전송되는 배터리 데이터를 확인한다.
예상 결과	1. VAS TCP Socket Client에 대한 검증 결과와 로그가 출력된다.
정상 동작 판단 기준	1. TCP 3-Way handshaking Log가 다음과 같으면 성공하였다.  그림 5. TCP 3-Way handshaking Log

제3장 화재예방형 충전기 배터리 정보교환 (무선 OBD) 프로토콜 평가(안)

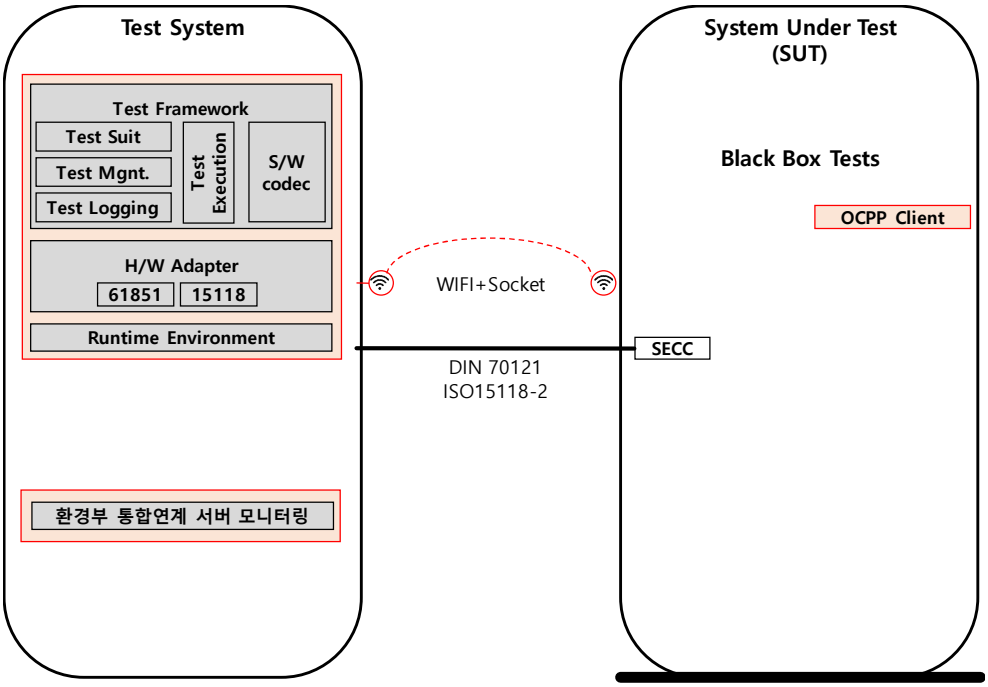


그림 6. 전기차 배터리 데이터 수집 및 제어를 위한 충전기 WiFi 통신 프로토콜 평가 구조

○ OBD-WiFi Connection 평가(안)

항목명	OBD-WiFi Connection
목적	OBD-WiFi 연결을 검증한다.
조건	1. DIN 70121, ISO 15118-2로 충전을 시작한다.
세부 시험절차	1. DIN 70121, ISO 15118-2에서 사용되는 EVCC MAC 주소(6 Byte)와 EVCCID(6Byte)를 Base64 인코딩하여 SSID, PW를 설정한다. 2. 충전기 접근을 허용한다.
예상 결과	1. OBD-WiFi 접근 결과를 출력된다.
정상 동작 판단 기준	1. OBD-WiFi 연결되면 성공하였다.

2024/03/27 15:28:16 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

○ DHCP Client 평가(안)

항목명	DHCP Client 시험
목적	DHCP Client 접근을 검증한다.
조건	1. WiFi 연결이 유지되고 있다.
세부 시험절차	1. DHCP-Discover를 수신한다. 2. DHCP-Offer를 전송한다. 3. DHCP-Request를 수신한다. 4. DHCP-Ack를 전송한다.
예상 결과	1. DHCP Client에게 IP 주소를 할당한다.
정상 동작 판단 기준	1. 정상적으로 IP 주소를 할당하면 성공하였다.

○ VAS TCP Socket Server 평가(안)

항목명	VAS TCP Socket Server 시험
목적	충전기의 VAS TCP Socket Server를 검증한다.
조건	1. WiFi 연결이 유지되고 있다. 2. IP 할당이 정상적으로 이루어졌다.
세부 시험절차	1. 할당한 IP와 정의된 Port로 VAS TCP Socket Server에 접근한다. 2. TCP 3-Way handshaking을 검증한다. 3. 주기적으로 전송되는 배터리 데이터의 TCP ACK가 정상적으로 수신되는지 검증한다.
예상 결과	1. VAS TCP Socket Client에 대한 검증 결과와 로그가 출력된다.
정상 동작 판단 기준	1. TCP 3-Way handshaking 및 배터리 데이터 Log가 다음과 같으면 성공하였다.

2024/03/27 15:28:16 한국환경공단 06. 전기차 보조사업 운영 TF팀 DESKTOP-R57MSNO

Time	Source	Destination	Length	Protocol	Info
0.786509	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	76	TCP	58563 → 61134 [SYN] Seq=564850267 Win=65535 Len=0 MSS=65475 WS=25…
0.786563	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	76	TCP	61134 → 58563 [SYN, ACK] Seq=714539838 Ack=564850268 Win=65535 Le…
0.786586	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	64	TCP	58563 → 61134 [ACK] Seq=564850268 Ack=714539839 Win=2618880 Len=0
0.827541	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	301	TCP	Battery data
0.827568	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	64	TCP	61134 → 58563 [ACK] Seq=714539839 Ack=564850312 Win=2618880 Len=0
0.915885	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	301	TCP	Battery data
0.915918	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	64	TCP	58563 → 61134 [ACK] Seq=564850312 Ack=714539851 Win=2618880 Len=0
1.783343	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	301	TCP	Battery data
1.783374	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	64	TCP	61134 → 58563 [ACK] Seq=714539851 Ack=564850341 Win=2618880 Len=0
1.789264	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	301	TCP	Battery data
1.789290	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	64	TCP	58563 → 61134 [ACK] Seq=564850341 Ack=714539888 Win=2618880 Len=0
1.792544	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	301	TCP	Battery data
1.792565	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	64	TCP	61134 → 58563 [ACK] Seq=714539888 Ack=564850362 Win=2618880 Len=0
1.796935	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	301	TCP	Battery data
1.796958	fe80::addc:3c…	fe80::addc:3…	64	TCP	58563 → 61134 [ACK] Seq=564850362 Ack=714539939 Win=2618880 Len=0

그림 7. TCP 3-Way handshaking 및 배터리 데이터 Log