

전기차 ICT 융합기술 및 표준화 동향

Technology and Standards Trends of Electric Vehicle ICT

스마트 서비스 시대의 IT 융합기술 특집

이소연 (S.Y. Lee) 위치정보기술연구팀 선임연구원
박상준 (S.J. Park) 위치정보기술연구팀 팀장

목 차

-
- I . 서론
 - II . 전기차와 ICT 융합기술 개요
 - III . 전기차 ICT 표준화 동향
 - IV . 향후 방향

*본 연구는 지식경제부의 지원을 받는 정보통신표준화 및 인증지원사업의 연구결과로 수행되었음.

자동차 분야 최대의 행사인 SAE World Congress 2011의 주제는 ‘Charging Forward Together’로, 주제연설과 기술세션 그리고 전시회 전체적으로 플러그인 전기차를 대대적으로 다루었다. 130여 년 전 유럽에서 처음 등장하여 그 동안 상용화와는 멀게만 느껴졌던 전기차 기술이 배터리의 기술발전과 충전 인프라의 한계를 서서히 극복하며 기존의 내연기관차에 당당히 맞서게 된 것이다. 전문가들은 전기차와 ICT 기술의 접목이 유기적으로 이루어지면, 지금의 내연기관차에서 볼 수 없는 새로운 서비스들을 많이 경험할 수 있을 것으로 예상하고 있다. 본 고에서는 전기차 ICT 융합과 관련한 기술 중 특히 충전 통신 기술과 최신 표준화 현황에 대해 자세히 다루고 향후 나아가야 할 방향에 대해 살펴보고자 한다.

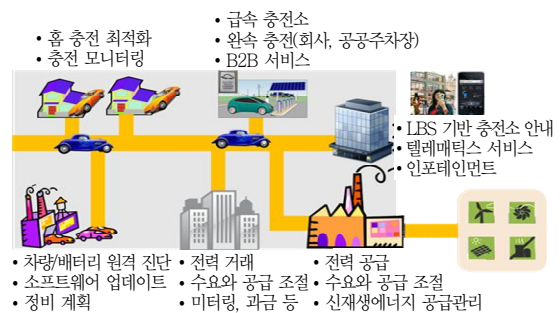
I. 서론

전기가 주요 에너지원인 플러그인 전기자동차의 시대가 성큼 다가오고 있다. 정부는 내년부터 전기차 한 대당 최고 420만 원까지 세제 혜택을 받을 수 있도록 지원에 나섰다. 관련 산업체에서의 기술개발도 본격화되고 있다. 미국은 2015년까지 친환경차 100만 대 보급을 목표로 하고 있고 우리나라도 국내 시장 확산을 위해 2014년까지 준중형 전기차를 개발하고 자 관련 산업계의 연구개발을 지원하고 나섰다. 해외의 주요 자동차 제조사들은 자국의 시장을 지키고, 국제적인 전기차 시장을 선점하기 위해 날로 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 르노는 양산형 전기차 시장에서 세계 1위를 목표로 전기차뿐만이 아니라 다양한 방식의 충전시스템에도 역량을 집중하고 있어 현재의 자동차 산업을 대체할 수 있을 만큼의 미래 비전을 제시하고 있다[1]. 또한, 일본의 닛산은 양산형 전기차 리프(Leaf)로 2011년 6월 미국 전기차 판매 1위 성과에 오르며 이에 힘입어 우리나라에의 진출을 준비 중에 있다.

전기차 상용화는 기술개발, 표준 제정 및 관련 법의 제·개정 등 앞으로 해야 할 일이 많이 남아 있다. 특히, 향후 운송기술의 핵심 역할을 수행하게 될 전기자동차는 미래형 자동차의 주요 특성인 정보통신기술(ICT)과의 융합이 필수 전제 조건이다. 본고에서는 전기차 구현을 위해 ICT 기술의 접목이 적용되고 있는 기술 분야를 소개하고 이의 주요한 표준화 현황을 다루고자 한다.

미 기존의 전통적인 자동차 산업에서도 매우 중요한 역할을 수행해왔다. 자동차 전기/전자 기술의 주목할 만한 효과는 운전 성능과 안락함을 높이고, 수동 및 능동안전을 증대시킨 점이다. 그러나, 이러한 이점은 전기차의 경우, 그 이상의 효과를 갖게 된다.

첫 번째, 전기차는 그 속성상 새로운 ICT 아키텍처를 필요로 한다. 예를 들면, 전기차 내부의 전력 소모를 최소화하기 위한 자동차 전장장치들의 선택적인 wake-up 기술, 차체 경량화를 통해 에너지 손실을 최소화하기 위한 도메인 네트워크 구조 등의 도입이 필요하다. 두 번째, 전기차의 주요 연료인 전력을 공급받기 위해서는 전기차 외부의 엔티티들(충전시스템, 로컬 서버, 전력 센터 서버, 텔레매틱스 센터 등)와의 통신 네트워킹이 필수적이다. 이를 위해서는 전기차의 외부 통신을 지원하는 인터페이스의 최적화가 요구된다. 세 번째, 전기차와 외부 네트워크와의 통신이 연결되면, 이를 통해 다양한 부가 서비스(차량 및 배터리 원격 진단, 소프트웨어 업데이트, 정비 계획 수립, 신재생에너지 활용, B2B 서비스 등)들이 가능해지므로 신규 비즈니스 모델이 대폭 증가될 수 있다(그림 1) 참조).



(그림 1) 전기차 ICT 적용 기술 분야

II. 전기차와 ICT 융합기술 개요

1. 전기차 ICT 융합

자동차의 ICT 기술(자동차의 전기/전자 기술)은 이

2. 충전 통신 기술

가. 개요

전기차 상용화 및 보급 확산의 성공 요인으로 차

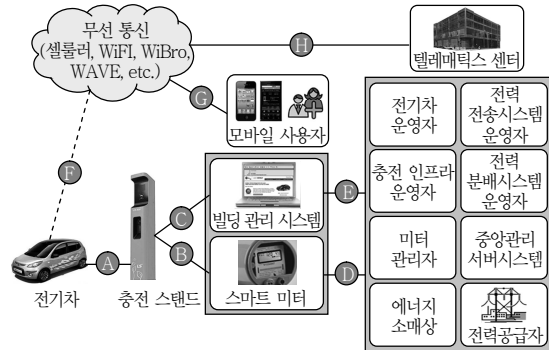
량 자체의 기술력 확보와 함께 중요한 이슈로 다루어지는 것이 바로 충전 인프라와 배터리 기술이다. 배터리 기술은 희토류 문제로부터 물리/화학적 특성과 자동차 운행조건까지 기술적으로 해결해 나가야 하며 충전 인프라는 ICT 기술을 통해 해결해 나갈 수 있는 부분이 많다.

전기차에 에너지 공급이 요구될 때 전기차와 충전 시스템 간에 단순히 물리적인 연결만으로는 제대로 전력을 공급할 수 없다. 완속 충전의 경우엔 단상 교류 250V/32A의 정격을 가지므로 일반 가정용 소켓을 통해서도 충전 가능하나, 제어 파일럿이라는 기능을 통해 자동차가 적절하게 연결되어 있는지, 보호 접지선의 연속성은 유효한지 등의 기본적인 정보 교환이 이루어진다. 급속 충전의 경우엔 통상 삼상 100~450V를 가변적으로 공급하여 고압·고용량 충전이 이루어지므로 전기차 내부의 배터리와 외부 충전 시스템 모두 안전성을 보장해 주어야 한다. 이를 위해 반드시 구현되어야 하는 기능이 바로 충전 통신 기술이다.

나. 충전 통신의 구조

전기차의 충전을 위한 통신은 다양한 액터들과 네트워크 기술로 구성되며, 최근의 기술과 표준화 분야에서 논의되고 있는 충전 통신의 일반적인 구조는 (그림 2)와 같다. 전기차와 충전 인프라 간의 통신은 데이터 통신이 필요한 모든 통신 채널들이 고려되어야 한다. 충전 통신에서 가장 중요한 기능은 (그림 2)의 'A' 인터페이스로, ISO/IEC 15118 표준[2]에서는 이를 'V2G Communication Interface'로 정의하고, 기능적인 측면에서 아래와 같이 네 종류로 구분된다.

- Low-level 통신
- High-level 통신
- A.C. 충전 통신



(그림 2) 전기차 관련 데이터 통신 개요

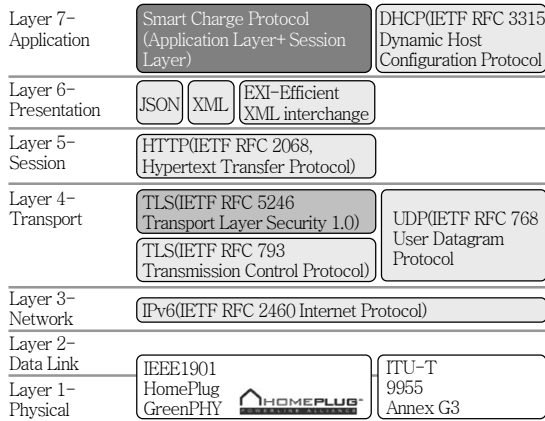
• D.C. 충전 통신

Low-level 통신은 PWM에 기반해 최대 가용한 전류 정보를 전송하기 위한 것으로 전기차 충전에서 가장 기본적인 통신 방식이다. 대다수의 초기 전기차 충전은 이러한 충전 통신 방식을 사용할 것이며, 상호운용성 확보를 위해서 전기차에서 반드시 지원되어야 하는 최소한의 기능이다.

High-level 디지털 통신은 전기차 충전과 관련된 다양한 응용들(충전의 시작(초기화)과 종료, 통신 채널 설정, 과금 및 지불, 인증 및 보안, 충전 제어 및 스케줄링, 차량 부가서비스)에 필요한 데이터 교환을 위해 정의된다. 또한, 전기차의 배터리 시스템과 그리드 입장에서 최적화된 전력 송수신, 그리고 더 나아가 그리드와의 실시간 전력 수요/공급 조절 등을 가능하게 해 준다.

다. A.C. 충전 통신

A.C. 충전 통신은 '완속 충전'과 병행해서 쓰이는 용어이며, 한번 충전에 약 6~7시간 정도 소요되므로 일반 가정용 충전, 공공장소 및 주차장 등에 설치된 완속 충전시스템에 주로 사용된다. A.C. 충전 통신은 두 가지 방식으로 구현 가능하다. 첫 번째는 앞서 소개된 Low-level 통신으로, PWM 변조와 제어 파일럿 와이어를 사용한 시그널 시스템으로, 충전시스템



<자료>: Daimler AG, E-Mobility-Vehicle2Grid Interface, 2010.

(그림 3) V2G 통신 프로토콜 구조

이 가용한 전력 정보를 차량으로 전달하도록 해 준다. 이는 외부의 에너지 컨트롤러에 의해 심플한 부하 제어가 가능하게 한다[3].

두 번째는, IP를 사용하여 좀 더 복잡하고 지능적인 서비스가 가능하도록 한 High-level 통신으로 이를 구현하기 위해서는 전기차와 충전시스템 사이에 좀 더 복잡한 프로토콜을 구현해야 한다(그림 3 참조). A.C. 충전 기능을 High-level 통신 기반으로 구현하면 이는 곧 전기차가 장시간 네트워크에 ‘연결(co-nnected)’될 수 있음을 의미한다. 이렇게 네트워크에 연결되면 전기차는 네트워크의 한 노드로 충전 인프라의 성격과 장소에 따라 여러 가지 방법으로 충전 네트워크를 구성할 수 있다. 이 방식은 현재 ISO/IEC V2G JWG에서 표준화가 진행되고 있다.

V2G 통신 프로토콜의 특성을 좀 더 살펴보면 다음과 같다[4].

- Layer 7: 응용계층으로 스마트 충전을 위한 메시지를 정의하며, ZigBee SEP 2.0의 Electric vehicle 관련 응용 프로토콜에 대비되는 기능을 가짐.
- Layer 6: XML 혹은 JSON을 적용하여 메시지를 표현하며, 이들의 압축을 위해 EXI를 고려함.
- Layer 5: 세션계층으로 IP 기반의 자동차 진단을

위해 정의된 DoIP(ISO 13400)를 약간 변형하여 적용함.

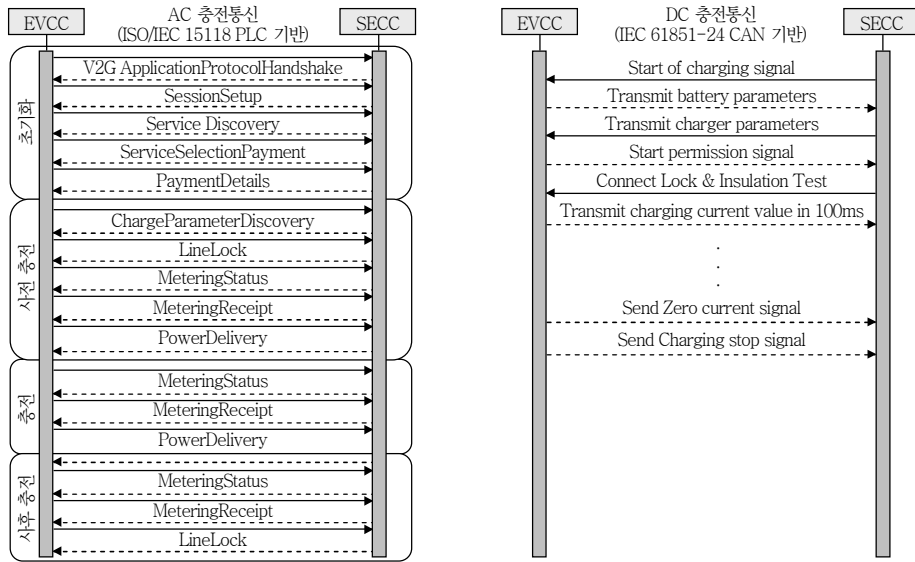
- Layer 3, 4: 통상의 TCP/IP 스택과 함께 전기차와 충전시스템 사이의 종단 간 연결의 보안성을 확보하기 위해 TLS를 채택함.
- Layer 1, 2: 물리 및 데이터 링크계층으로 PLC 기술을 적용[5]. 이는 전기차와 충전시스템 사이에 전력 공급을 위해 유선 연결을 하기 때문이나 PLC의 특성인 공유 미디어 사용으로 인한 간섭 해결이 관건임.

라. D.C. 충전 통신

D.C. 충전은 ‘급속 충전’을 의미하며, 12~20분 정도로 비교적 짧은 시간 동안 고용량(50kW 이상)의 전력을 공급하게 되므로 안전성이 보장되어야 하며 이는 전기차에 존재하는 충전 제어기와 off-board 충전시스템 사이에 관련 상태 정보를 정확하게 교환함으로써 가능해진다. High-level 통신 기반의 A.C. 충전과는 유즈 케이스가 다르다. 이에 대해 각 나라별로 D.C. 충전을 위한 접근 방식이 달라 해당 항목 국제 표준화도 난항을 겪고 있다.

일본은 D.C. 충전 인터페이스 부분에서 가장 앞서서 커플러, 충전시스템, 충전 통신 프로토콜 등을 일관성 있게 만들어냈으며, 이를 CHADEMO라는 국제 협의회를 만들어 일본뿐만 아니라 국제시장을 겨냥해서 IEC 표준화에 적극 참여하고 있다. CHADEMO의 충전 통신 물리계층은 전통적으로 차량에 널리 적용되고 있는 CAN 프로토콜을 채택하여 두 개의 시그널 와이어를 사용하는 구조로 구현되었다.

전기차의 큰 흐름을 주도하고 있는 유럽은 충전수요 분석을 통해 도로변에서의 급속충전은 전체 수요의 5% 미만이 될 것으로 추정하였다[6]. 또한, 신재생에너지 또는 친환경에너지를 통한 충전 환경을 지



(그림 4) A.C. 충전 통신과 D.C. 충전 통신의 메시지 구성 비교

원하기 위해 주거지 내 충전보다는 공용 주차장 또는 도심 내 상용 주차장에 High-level 통신 기반의 완속 충전을 지원하려고 한다. 이를 위해, 어느 장소에서나 ID 확인, 국가 간 로밍, 다양한 응용 서비스 구현이 용이한 인터넷 기술을 올릴 수 있는 PLC 기술을 충전 통신의 물리계층으로 채택하였다.

그러나, 이를 국제표준으로 추진하는 과정에서 일본이 CHADEMO 방식을 먼저 IEC에 제안하게 됨으로써 기존에 유럽의 선도 하에 V2G 통신 인터페이스 표준을 개발해오던 ISO/IEC JWG와의 표준 범위 중복 이슈가 불거졌고, 이의 주도권을 잡기 위해 최근에는 A.C.와 D.C. 충전을 모두 지원할 수 있도록 ISO/IEC의 V2G 통신 인터페이스 표준(ISO/IEC 15118)이 수정되고 있다.

그러나, A.C.와 D.C. 충전을 위해 통신 채널을 하나로 병합하는 안은, 고전력 환경 하에서의 PLC 통신의 신뢰성이나 데이터 전송률 면에서 아직 제대로 검증되지 않았다. 현재의 안은 시그널 전송 핀과 전력선이 분리되어 있으므로, 향후엔 PLC와 CAN 시그널이 동시에 지원될 수도 있다.

(그림 4)와 같이 ISO/IEC 15118 기반의 충전 통신과 일본의 CHADEMO 기반의 충전 통신 절차를 비교해보면, ISO/IEC 15118 기반의 충전 절차에서 더 많은 부가정보(차량 혹은 서비스 ID, 실시간 전력 네트워크 상황, 지불 방법, 등)를 활용하여 좀 더 인텔리전트한 충전이 가능하도록 지원함을 알 수 있다.

마. 스마트 충전

기후변화 이슈와 자원 고갈의 문제 등으로 인해 기존의 에너지를 대체할 수 있는 신재생에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 여기서 한 가지 주목해서 살펴볼 것은, 전기를 생산해내는 원천의 변화는 전기의 전송과 배전에 변화를 가져온다는 점이다. 신재생에너지는 기존의 에너지원과 달리 휘발성이 강하여 전력망에 피크 부담을 유발할 수 있다. 따라서 이러한 상황을 효과적으로 제어하기 위해서 수요에 따라 가용한 전력을 최대한 제공할 수 있도록 전기차와 그리드 간의 양방향 통신이 필요하다[7].

양방향 통신은 통제관리가 가능한 충전 절차를 가능하게 한다. 예를 들어, 전력 피크타임이 아닐 때 그

리드가 제공 가능한 범위 내에서 전기차를 충전할 수 있게 되면 전력이 부족할 때 추가적으로 전력을 생산할 필요가 없다. 즉, ICT 인프라를 통해 실시간 가격, 제어 시그널 등을 교환하며 지능적인 충전 알고리즘에 의해 전력의 생산과 제한조건 등을 충족시키면서 동시에 소비자에게도 가격 측면의 이익을 제공해 줄 수 있게 된다.

3. 전기차 텔레매틱스

유럽과 미국은 장기적인 차원에서 전기차와 스마트 그리드의 효율적인 연동을 고려하여 현재 진행되고 있는 표준화에 스마트 충전을 염두에 두고 관련 규격 개발에 적극적으로 참여하고 있다. 우리나라도 전기차의 보급과 관련 충전 인프라를 구축할 때에 좀 더 장기적인 관점에서 신중하게 접근해나갈 필요가 있다.

전기차 구매에 대한 소비자의 우려 가운데 가장 높은 순위를 차지한 것은 ‘range anxiety’로, 이를 근본적으로 해결할 수 있는 방안으로 텔레매틱스가 전기차의 필수 기술로 대두되고 있다. 가장 대표적인 유즈 케이스로는 주행 위치 근처의 충전소 안내를 들 수 있다. 목적지까지의 경로를 탐색할 때 사전 조건으로 충전소를 포함한다든지, 현재의 배터리 상태와 교통상황 하에서의 잔여 마일리지 예측, 예약 관리 등 무선통신과 차량 내부 상태 정보를 결합하여 다양한 텔레매틱스 응용을 창출해 낼 수 있다.

운전자 친화적인 응용으로는, 스마트폰을 통해 전력망에 접속하여 ‘어느 시간대에 충전하는게 좋은지를 확인’하거나 운전 중에는 현재의 배터리 충전상태에 의거하여 에어컨의 사용 가부, 급가속 등의 사용자제 등을 안내받는 에코 드라이빙, 그리고 전기차를 충전하고자 인프라에 연결 했을 때 배터리 전력을 소



<자료>: www.sae.org, 2011. 9. 22.

(그림 5) Huges사의 충전 시 전력망 연결을 통한 전기차 실내 온도 조절

모하지 않고 전력망의 전원을 통해 차량 내 캐빈 온도를 조절하는 것과 같은 원격지 제어 등을 들 수 있다(그림 5) 참조.

따라서, 각 전기차 제조사들과 텔레매틱스 사업자들은 전기차 보급 및 상용화를 위해 최근에 이러한 기능을 제공하는 스마트폰 앱들을 앞다투어 출시하고 있다.

한 가지 주목할 점은, 현재 전기차 텔레매틱스는 차량내의 built-in 단말기와 이동통신 모듈의 결합인 BM과 스마트폰과 차내망(IVN) 인터페이스의 결합인 AM의 두 가지 솔루션이 동시에 지원되고 있는데, 점차적으로 AM 솔루션이 사용자들에 의해 선호될 것으로 예측되고 있다. 이와 관련하여 현재는 차량 제조사마다 차량 내부 네트워크 인터페이스가 달라 융합 서비스 구현에 어려움이 많으나 2010년부터 ISO TC204에서 개발 진행 중인 모바일 차량 인터페이스(ISO 13185 시리즈) 표준이 완성되면 AM 관점에서의 응용 및 서비스 구현이 매우 용이해질 것으로 예상된다.

III. 전기차 ICT 표준화 동향

1. 국제 표준화 동향

가. 개요

전기차 ICT 표준화는 주로 충전 통신 분야에 대해

추진되어 왔는데, 최근 2~3년 전부터 각국의 상황과 기술적 여건을 기반으로 치열한 공방전이 이루어지고 있다. 초기엔 글로벌 조화를 강조하며 단일화된 표준 규격을 만들고자 했으나, 전력 인프라와 밀접하게 연관되는 전기차의 고유 특성으로 인해, 각 국가별로 서로 다른 접근 방법을 주장하고 있다. 이는 아직까지도 각 나라별로 사용하는 전력 콘센트와 인렛의 모양 뿐만 아니라 정격 전력도 다 다르다는 점을 생각하면 쉽게 이해가 간다.

결국엔, 기술 선진국들에 의해 관련 규격들도 복수개의 안을 포함하는 쪽으로 정리되고 있으며 국제 표준화 초기에 적극적으로 참여하지 못한 우리나라는 향후 어느 방향으로 기술 규격을 맞춰 나가야 할 지 결정 내리기가 매우 부담스러운 상황이다. 본 장에서는 충전 통신 분야의 국제 표준화 이력과 함께 최신 현황을 정리하고자 한다.

나. V2G 통신 인터페이스

V2G 통신 인터페이스의 국제 표준화는 전기차 논의가 본격화되기 직전인 2008년 4월에 시작되었다.

도로 차량에 대한 국제 표준화 그룹인 ISO TC22와 전기차에 대한 국제 표준화 그룹인 IEC TC69 사이에 전기차의 충전 통신을 논의하기 위한 Joint Working Group이 2008년에 제안되었고, 2009년부터 ISO/IEC 15118 표준개발을 본격화하기 시작했다.

V2G 표준화는 처음 시작 시점부터 PLC 통신을 기본 데이터 채널로 확정된 상태에서 논의를 시작하여 현재까지 그 맥을 이어오고 있다. 2010년 하반기까지 7~8개의 PLC 통신 후보들을 대상으로 전기차 특성에 적합한지 여부를 조사 분석하여 HomePlug의 GreenPHY와 ITU의 G.hn 기술이 선정되었으며 2011년 9월 회의에서 이들 중 하나만 국제표준으로 채택하기로 했으며 2012년 상반기 중에 각 국가별 의견을 수렴하는 과정을 거칠 것으로 예상된다.

V2G 통신 인터페이스의 표준화 시작단계에서는 유럽의 자동차 제조사(다임러, 르노, BMW, 폭스바겐 등)와 전력회사(RWE, EDF 등)의 리더십 하에 A.C. 충전을 우선적으로 고려한 규격 개발이 진행되어 왔다. 그러나 일찍이 전기차 개발과 관련 시스템을 개발해 온 일본이 급속 충전에 적용되는 CAN 기반 D.C.

〈표 1〉 충전 통신 국제 표준의 범위 비교

	ISO/IEC JWG	SAE Hybrid Committee	IEC TC69
개발표준내용	<ul style="list-style-type: none"> • 15118-1 일반사항 및 유즈케이스 • 15118-2 OSI 계층별 요구사항 • 15118-3 물리/데이터링크 계층 요구사항 	<ul style="list-style-type: none"> • J2836 일반사항 및 유즈케이스 <ul style="list-style-type: none"> - 2836-1 유틸리티 프로그램 - 2836-2 오프 보드 충전 통신 - 2836-3 에너지 역전송 - 2836-4 진단 - 2836-5 고객과 HAN(홈네트워크) • J2847 메시지 및 다이어그램 <ul style="list-style-type: none"> - Part 1~5 범위는 J2836과 동일 • J2931 요구사항 및 프로토콜 <ul style="list-style-type: none"> - 2931-1 일반사항 - 2931-2 인밴드 신호(J1772™) - 2931-3 PLC 통신 	<ul style="list-style-type: none"> • 61851-24 Main Body 오프보드 D.C. 충전기와 전기차 사이의 D.C. 충전 제어를 위한 디지털 데이터 통신 • 61851-24 부속서 <ul style="list-style-type: none"> - 부속서 A: 일본 CHADEMO - 부속서 B: 중국 제안 - 부속서 C: 미국 제안 - 부속서 D: 유럽 제안
충전 통신 범위	A.C., D.C. 충전	A.C., D.C. 충전	D.C. 충전
커플러 형상 규격	IEC 62196-2(A.C. 충전) IEC 62196+ D.C. 콤보(D.C. 충전)	J1772(A.C. 충전) J1772+ D.C. 콤보(D.C. 충전)	부속서별 제안기술에 따라 적용
주도 국가	독일, 프랑스	미국	일본, 중국, 미국, 독일

충전 프로토콜을 V2G 국제 표준 범위에 병합시키고자 시도했으나 유럽의 반대로 채택되지 못했다. 이에, 일본은 이 안을 IEC TC69에서 독립적인 표준항목으로 진행시켜 61851-24로 표준개발을 진행하였고, 공적 표준기구들 간에 표준의 범위가 중복되는 상황에 이르렀다.

미국은 자동차 분야 사실 표준기구인 SAE의 하이브리드 위원회를 통해 전기차와 관련된 대부분의 표준을 개발해오고 있으며, 유럽과 마찬가지로 충전 통신과 관련해서는 우선적으로 완속 충전에 대한 규격을 진행해왔다.

국제적으로 상호 호환이 안되는 전기차 표준은 결국, 관련 제조사들의 중복 투자로 이어진다는 데 의견 일치를 본 독일과 미국은 독립적으로 진행해 온 표준들의 내용을 맞춰 나가기로 동의하였고, 그 결과, 미국과 독일의 공동 제안을 통해 그간 일본이 주도해 온 IEC 61851-24[8]의 문서 구조를 대폭 수정하여 표준의 주 내용은 ISO/IEC 15118을 참조하도록 하고 <표 1>과 같이 각 나라별(일본, 중국, 미국, 유럽)로 서로 다른 제안 기술을 부속서로 추가하도록 하였

다. 단, 미국과 유럽이 그 동안 각자 진행해 온 방식이 약간씩 달라 최종 합의안이 나올지에 대해서는 지켜 봐야 할 것으로 보인다.

2. 국내 표준화 동향

우리나라의 전기차 표준화는 한국스마트그리드협회 산하의 ‘스마트그리드표준화포럼 스마트운송분과’와 한국자동차공학회 산하의 ‘전기 자동차 표준화 추진 협의회’를 통해 2010년부터 본격화되어 그간 주요 국내표준 개발 및 국제 표준 대응을 추진해왔다. 스마트그리드표준화포럼 스마트운송분과는 충전 시스템 및 전기차 충전 인터페이스에 대한 표준화를 담당하며, 한국자동차공학회의 전기 자동차 표준화 추진 협의회는 전기차 자체에 대한 표준화를 담당하도록 역할을 분담하고 있다.

충전 인프라 및 인터페이스 부분의 국내 표준화 추진은 국가 차원의 보급 계획에 의해 활성화되기 시작했다. 이에 관련 표준인 급속 충전시스템, 교류 충전시스템, 형상(플러그, 소켓아웃렛, 커넥터 및 인렛),

<표 2> 전기차 관련 국내표준 추진 현황

일련번호	제목	주요내용	비고
1	전기자동차 전도성 충전장치 제1부: 일반 요구사항	전원장치의 특성과 동작 조건, 차량과의 연결, 운전자와 제3자의 전기적 안전, 그리고 전기자동차(EV)가 접지되어 있을 때의 교류/직류 전원공급장치(EVSE)에 대해 자동차가 준수해야 할 특성을 다룸	KS C IEC 61851-1 개정
2	전기자동차 전도성 충전장치 제22부: 교류 충전소	KS C IEC 61851의 1부와 함께 본 표준은 IEC 60038에 따른 1000V 이하의 교류 전원 전압으로 전기자동차에 전도성으로 연결하기 위한 교류 충전소에 관한 요구사항임	KS C IEC 61851-22 개정
3	전기자동차 전도성 충전 장치 제A부: 직류(D.C.) 전기자동차 충전소	이 표준은 KS C IEC 61851의 제1부와 함께 IEC 60038에 따른 1500V 이하의 직류 전원 전압에서 전기자동차에 접속하여 직류로 전력을 공급하는 전도성 충전장치 및 직류 충전소에 관한 표준임	KS 제정
4	전기자동차 전도성 충전 장치 제X부: 단상교류 접속용 플러그, 소켓 아웃렛 커넥터 및 인렛	표준화된 구성의 핀 및 접점관을 가진 플러그, 소켓-아웃렛, 자동차 커넥터 및 인렛을 정의함. 본 부속품은 전기 자동차의 전도성 충전에서 사용하기 위한 500V AC, 600Hz를 초과하지 않는 공칭 정격 사용 전압과 70A 단상을 초과하지 않는 정격 전류를 가짐	단체표준 예정
5	전기자동차와 전도성 충전시스템 간 직류 충전을 위한 통신 인터페이스	KS C IEC 61851 및 직류(DC) 전기자동차 충전소 표준과 함께 전기자동차와 직류충전기 사이의 통신 프로토콜을 정의하며 1500V 이하의 직류 전원 전압에서 전기자동차에 접속하여 직류로 전력을 공급하는 전도성 충전장치 및 직류 충전소에 적용함	단체표준 제정

〈표 3〉 전기차와 충전기 간 D.C. 충전 프로토콜 개요

물리/데이터링크 계층	CAN 2.0 B(ISO 11898)
송신속도	500kbps
주기	100ms ± 10%
응용계층	4개의 송수신 메시지
교환정보	차량코드, CAN 프로토콜 버전, 충전모드, 잠금장치 상태, 직류 충전설비의 오류코드, 직류 충전설비의 출력전압, 최대전류값, 최대 전압값 등

그리고 급속 충전 프로토콜을 개발하게 되었다.

〈표 2〉에서 ‘전기자동차와 충전기 간 전도성 D.C. 충전을 위한 통신 프로토콜’은 유관 산업체와 연구소의 참여로 규격 개발이 진행되어 왔으며 초기에 국내 보급사업에 적용할 수 있도록 현재 가용한 기술 위주로 구성되어, 〈표 3〉과 같이 물리계층과 데이터링크 계층은 자동차에 가장 많이 쓰이고 있는 CAN 프로토콜을 채택하고, 응용계층 메시지는 CAN ID 4개를 할당하여 개별 ID마다 전송해야 할 정보의 크기와 내용을 정의하고 있다.

본 표준은 현재 진행되고 있는 국제 표준화 방향 중에 IEC 61851-24의 일본 추진안과 유사하나, 전체적인 국제 표준화 방향에선 좀 더 부합화 노력이 필요하다. 그러나, 우선 시급한 국내 전기차 보급 사업에 필요한 규격을 제시함으로써 당분간 국내 기술 개발에 중요한 기준으로 적용될 것이다.

이 외에, 향후 스마트운송분과 ICT 워킹그룹에서는 전기차 통신 보안, High-level 충전 통신, 충전시스템과 전력 네트워크 간의 통신 인터페이스 등에 대한 국내 표준개발 및 국제 표준 대응 노력이 지속될 것이다.

IV. 향후 방향

환경부는 지난 4월 전기차 보급 1차 선도 도시를 선정하고 3년 안에 2500대의 전기차를 도입·보급

할 계획을 갖고 있고 또한, 국가 차원의 준중형 차세대 전기차 개발을 위해 국내 자동차 제조사를 중심으로 관련 기술개발에 박차를 가하고 있다. 머지 않아 실생활에 전기차가 차지하는 비중이 높아질 것으로 전망된다. 그러나 아직은 전체적으로 전기차 관련 기술개발의 초기 단계라서 전력 네트워크 및 정보통신 네트워크와의 유기적인 결합이 가시화되면 다소 시간이 필요한 것으로 보인다.

21세기에 들어서면서 기술의 융합이 본격화되고 있으며 자동차 또한 타 산업, 특히 ICT 기술과의 접목이 자동차 기술 트렌드의 한 부분을 차지할 정도로 그 역할이 두드러지고 있으며 그 중에서 전기차는 ICT, 전력 네트워크, ITS/텔레매틱스 기술 등과 연계되면서 가장 영향력 있는 인에이블러로 부각되고 있다[9].

따라서 2014년까지 1단계로 전기차와 관련된 기본 기술과 초보적인 인프라를 구축하고 운영을 하면서 다음 단계로 나아가기 위해 ICT 기술을 보다 적극적으로 활용하여 스마트 그리드와 효율적으로 연동될 수 있도록 충전 스케줄링, 과금, 보안, 홈네트워크 연계, 원격 서비스, 전력 역전송 등의 고부가가치 기술을 실효성 있게 구현할 필요가 있다.

● 용어해설 ●

V2G: 전기차와 전력 네트워크(그리드) 간의 통신 인터페이스를 주로 의미하나, 경우에 따라서는 전기료가 쌀 때 충전을 해 두었다가 전기료가 비쌀 때 전력 네트워크로 전력을 판매하는 전력 역전송 기술을 의미하기도 함.

약어 정리

A.C.	Alternating Current
AM	After Market
BM	Before Market
CAN	Controller Area Network
D.C.	Direct Current
DoIP	Diagnostics over IP

EVCC	Electric Vehicle Communication Controller
EXI	Efficient XML interchange
ICT	Information and Communication Technology
ID	Identifier
IVN	In-vehicle Network
PLC	Power Line Communication
PWM	Pulse Width Modulation
SECC	Supply Equipment Communication Controller
SEP	Smart Energy Profile
TLS	Transport Layer Security
V2G	Vehicle-to-Grid

참고문헌

[1] 최성우, “국내/외(프랑스 및 EU지역) 전기차동차 최
신기술동향,” KOSEN Report, 제37호, 2011. 8.
[2] ISO TC 22/SC 3 IEC TC69 JWG 15118-1, Vehi-
cle to grid Communication Interface: General
Information and use case definition.
[3] Sebastian Ruthe et al., “Study on V2G Protocols

against the Background of Demand Side Man-
agement,” *Interoperability in Business Inf. Sys-*
t., no. 1(6), 2011.
[4] ISO TC 22/SC 3 IEC TC69 JWG 15118-2, Vehi-
cle to grid Communication Interface: Technical
protocol description and Open Systems Inter-
connections (OSI) layer requirements.
[5] ISO TC 22/SC 3 IEC TC69 JWG 15118-3, Vehi-
cle to grid Communication Interface: Physical
layer and data link layer requirements.
[6] EDF, “Overview of EV standardization: EVs
must happen,” 2010. 6.
[7] Focus Group on European Electro-Mobility,
“Standardization for road vehicles and associ-
ated infrastructure,” CEN/CENELEC, June 2011.
[8] IEC TC69 61851-24, Electric vehicle conduc-
tive charging system Digital communication be-
tween a d.c. EV charging station and an electric
vehicle for control of d.c. charging.
[9] The final report of eCar ICT System Architec-
ture for Electromobility Project, Federal Minis-
try of Economics and Technology, Germany,
2011. <http://www.fortiss.org/>