



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

전기자동차 충전기와 운영시스템
간의 공통 프로토콜
추출에 관한 연구

濟州大學校 産業大學院

電氣工學專攻

李 尙 河

2018年 8月

전기자동차 충전기와 운영시스템 간의 공통프로토콜 추출에 관한 연구




指導教授 李 開 明

李 尙 河

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2018 年 8 月

李尙河의 工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長	오 성 보	
委 員	이 개 명	
委 員	김 호 민	

濟州大學校 産業大學院

2018 年 8 月

Study on Common Protocol for
Electric Vehicle Chargers and Operating System

Sang Ha Lee

(Supervised by Professor Gae-Myoung Lee)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

Department of Electrical Engineering
Graduate School of Industry
Jeju National University

2018. 8.

목 차

LIST OF FIGURES	iii
LIST OF TABLES	iv
SUMMARY	v
I. 서 론	1
II. 국내 전기자동차 충전인프라 및 기술 현황	2
2.1 급속충전기 현황	3
2.2 충전인프라 표준현황 및 충전기술 동향	4
2.3 전기자동차 충전기 종류 및 특성	6
III. 전기자동차 충전기와 운영시스템 간 프로토콜	10
3.1 환경부 프로토콜 분석	10
3.1.1 일반사항	10
3.1.2 통신전문 구조	11
3.1.3 충전기 모드 및 상태정보	14
3.1.4 충전기 비정상 동작코드	16
3.2 한전 프로토콜 분석	17
3.2.1 일반사항	17
3.2.2 통신방식	17
3.2.3 통신전문 구조	19
3.2.4 충전기 동작상태 및 동작오류 코드	22
3.3 GS칼텍스 프로토콜 분석	25
3.3.1 적용범위 및 통신방식	25
3.3.2 통신전문 구조	25

3.3.3 메시지 타입 및 코드별 정보	26
IV. 공통 충전 프로세스 및 데이터 추출	28
4.1. 공통 충전 프로세스 추출	28
4.2. 필수 데이터 추출	29
4.3. 공통 충전 프로세스 및 데이터 추출	31
V. 결 론	33
참 고 문 헌	34

LIST OF FIGURES

그림 1 급속충전 커넥터	5
그림 2 PNE사의 DC 급속충전기 구성도	8
그림 3 PNE사의 AC 급속충전기 구성도	9
그림 4 무상태 세션방식 구조도	18
그림 5 상태유지 세션방식 구조도	18
그림 6 환경부, 한전 프로토콜 충전시나리오 및 데이터 매칭	28

LIST OF TABLES

표 1 지역별 전기자동차 급속충전기 현황	3
표 2 전기자동차 국제, 국내 표준 현황	4
표 3 전기자동차 제조사별 충전방식	6
표 4 운영시스템에서 충전기로의 전송전문 형식	11
표 5 충전기에서 운영시스템으로의 전송전문 형식	12
표 6 충전기 명령어 코드	13
표 7 충전기 모드	14
표 8 충전기 상태	15
표 9 충전기 알람코드 정보	16
표 10 한전 프로토콜 기본패킷 구조	19
표 11 운영시스템과 충전기 간 명령어 정보	20
표 12 가변데이터 정보	21
표 13 오류코드 정보	23
표 14 충전기 상태코드	24
표 15 GS칼텍스 프로토콜 기본패킷 구조	25
표 16 메시지 타입	26
표 17 메시지 코드	27
표 18 환경부 프로토콜 프로세스별 필수 데이터	29
표 19 한전 프로토콜 프로세스별 필수 데이터	30
표 20 공통 충전 프로세스	31
표 21 공통 충전 프로세스 및 데이터	32

SUMMARY

Among the various devices connected to the smart grid, electric vehicles take a very large part as a countermeasure. Many countries around the world are strategically spurring research and development of electric vehicles and are investing heavily to penetrating chargers which are essential for penetration of electric vehicles.

Domestically, 25,108 electric vehicles and quick chargers of more than 1,000 units were penetrated until Dec. 2017. Communication and inlet/outlet connectors between cars and electric vehicle chargers are standardized in the current quick charging system while between quick chargers and upper operating systems are not.

In this study the current status of electric vehicle charging infrastructure was examined, and common charging process and essential data were extracted by comparing and analyzing the protocols of the Ministry of Environment, Korea Electric Power Corporation(KEPCO) and GS Caltex. Consequently, a common charging process and common essential data between quick chargers and upper operating systems were proposed through this paper.

As quick charging infrastructure is being spread, charging service companies need to share essential data such as amount of

contemporary and accumulated electricity with the power network operator. Since the power grid is an essential public infrastructure of the country, the charging data must be managed systematically and stored at the national level.

The common charging process and the common essential data proposed through this study can be utilized in for charging service companies to construct new charging systems and in controlling nationally the charging data.

I. 서 론

스마트그리드에 연결되는 다양한 기기들 중에서, 전기자동차는 화석연료의 사용 절감으로 지구 온난화에 대한 대응책으로서 매우 큰 비중을 가지고 있다.

따라서 세계 각국에서는 전략적으로 전기자동차의 연구와 개발에 박차를 가하고 있으며, 전기자동차에 필수인 충전기를 보급하기 위해 많은 투자를 기울이고 있는 실정이다.

국내에서는 1,000대가 넘는 급속충전기가 보급되었고 전기자동차는 25,108대(국토교통부, '17.12)가 보급되었으며, 판매량은 계속 증가하고 있다[6].

전기자동차와 충전인프라의 보급이 활발하게 이루어지고 있는 이 시점에서 전기자동차와 충전기 구간의 통신과 인렛, 아웃렛의 커넥터에 대한 표준은 마련되어 있지만, 충전기와 상위 운영시스템 구간에 대한 데이터 및 통신에 관한 표준은 존재하지 않는다.

따라서 이 구간에 대한 표준화 또는 가이드라인이 마련된다면, 관련 업계(충전기 제조사)에서는 공통된 프로토콜로 개발이 가능하게 되어 업무 표준화와 작업 단순화, 각 사업자 또는 정부 컨트롤타워(환경부) 간 정보교류가 활발히 이루어질 수 있게 되고, 국가 전체적으로 효율적인 충전기보급과 더불어 비용절감 등 여러 가지 효과를 기대할 수 있을 것이다.

한편, 급속충전기가 향후 많이 보급되면 국지적으로 전력계통에 영향을 줄 수 있으며, 각종 부가서비스의 종류도 더 많아질 경우도 대비하여 제주도, 더 나아가서는 전국적으로 충전데이터에 대한 통합관리가 필요하다. 이를 위해서는 충전기에서 각 운영센터로 송수신 되고 있는 필수적인 데이터는 충전사업자들 뿐만 아니라 국가적으로도 비교 분석하여 관리할 필요가 있다.

본 연구에서는 국내 보급된 전기자동차 충전기의 대부분을 차지하는 환경부, 한국전력공사(주)와 GS칼텍스의 충전기들과 상위 운영시스템 간의 통신 프로토콜들을 연구 대상으로 하였으며, 이들 세 프로토콜에서 실제 송수신 되는 데이터를 비교 분석하여 공통 충전프로세스를 정의하고, 공통 필수 데이터를 추출하여 제시하고자 한다.

II. 국내 전기자동차 충전인프라 및 기술 현황

우리나라를 비롯한 중국, 미국, 일본 등의 나라는 온실가스 배출 저감과 관련 산업 활성화를 위해 전기자동차 보급에 적극 나서고 있다. 국내에서 가장 많은 전기자동차가 보급된 제주도의 지방정부는 2012년 Carbon Free Island, Jeju by 2030 계획을 발표하였으며 이를 달성하기 위한 핵심 수단으로서 전기자동차 보급에 많은 노력을 기울이고 있다.

2.1 급속충전기 현황

2017년 2월 기준으로 우리나라 급속충전기 설치 현황을 표 1에서 확인할 수 있듯이, 국내에서 급속충전기가 가장 많이 설치된 지역은 제주이며, 제주와 서울, 경기도를 제외한 나머지 지역은 아직 급속충전기의 보급이 뒤떨어지고 있음을 확인할 수 있다[6].

표 1 지역별 전기자동차 급속충전기 현황

지역	급속충전기 설치대수		
	환경부	기타	계
서울	97	95	192
부산	27	23	50
대구	12	48	60
인천	23	12	35
광주	9	35	44
대전	12	16	28
울산	9	14	23
세종	1	1	2
경기도	90	69	159
강원도	30	20	50
충북	28	20	48
충남	44	17	61
전북	34	20	54
전남	52	39	91
경북	58	26	84
경남	46	41	87
제주	99	153	252
총계			1,320

2.2 충전인프라 표준현황 및 충전기술 동향

ISO, IEC, SAE등의 기구 및 단체에서 전기자동차 충전커넥터에 대한 논의가 지금까지 활발히 진행되었다. 표 2는 전기자동차 충전, 연결, 통신방식에 대한 국내의 표준 현황이다.

표 2 전기자동차 국제, 국내 표준 현황

구분	국제표준	주요내용	국내 대응표준
충전 방식	IEC 61851-1	직접식 충전시스템 - 일반 요구사항	KS C IEC 61851-1
	IEC 61851-22	직접식 충전시스템 - 교류 충전설비	KS C IEC 61851-22
	IEC 61851-23	직접식 충전시스템 - 직류 충전설비(2017.12.22.)	KS C IEC 61851-23
	IEC 61980-1	무선 충전시스템 - 일반 요구사항	
	IEC 61980-2	무선 충전시스템 - 통신 사양	
	IEC 61980-3	무선 충전시스템 - 자기장 사양	
	IEC 61840-1	배터리 교환 시스템 - 시스템 개요 및 일반 요구사항	
	IEC 61840-2	배터리 교환 시스템 - 안전 요구사항	
연결 방식	IEC 62196-1	직접식 인터페이스 - 일반 요구사항	KS C IEC 62196-1
	IEC 62196-2	직접식 인터페이스 - 교류 인터페이스	KS C IEC 62196-2
	IEC 62196-3	직접식 인터페이스 - 직류 인터페이스	SPS-SGS-03-003- 1885
	SAE J1772	북미 전기자동차 충전커넥터	
통신 방식	IEC 61851-24	직접식 충전시스템 - 직류 충전의 디지털 통신	SPS-SGS-03-001- 1916
	ISO/IEC 15118-1	V2G 통신 인터페이스 - 일반요구사항 및 유즈케이스	
	ISO/IEC 15118-2	V2G 통신 인터페이스 - 프로토콜 개요 및 OSI 7계층	
	ISO/IEC 15118-3	V2G 통신 인터페이스 - 물리계층 및 데이터 계층	

전기자동차 커넥터와 관련하여 IEC 62196-1~3, SAE J1772등으로 각각 표준화 되어있으며, 그에 따른 충전커넥터 타입은 그림 1과 같다[2].

Configuration A	Configuration B	Configuration C			
		Type 1	Type 2	Combo 1	Combo 2
					
					
600V/200A	750V/250A	600V/80A IEC 62196-2 Type 1	480V/70A IEC 62196-2 Type 2	600V/200A	850V/200A

Type 1	Type 2	Type 3
1 phase (1φ)	1 to 3 phase (1φ/3φ)	1 to 3 phase (1φ/3φ)
		

그림 1 급속충전 커넥터

현재는 이처럼 다양한 충전커넥터 방식 중에서, 우리나라는 2017년 12월에 DC 콤보 1로 통일되었으며, 이 방식이 앞으로 세계적인 추세가 될 것으로 예상된다. 현재까지 국내에 보급된 전기차종별 충전방식은 표 3과 같다[6].

표 3 전기자동차 제조사별 충전방식

구분	차종	충전방식	
		교류	직류
현대기아	블루온	단상(5핀)	차데모(10핀)
	레이	단상(5핀)	차데모(10핀)
	쏘울	단상(5핀)	차데모(10핀)
	아이오닉	단상(5핀)	차데모(10핀) 콤보 타입1
	코나	단상(5핀)	콤보 타입1
	니로	단상(5핀)	콤보 타입1
르노삼성	SM3 ZE	단상(7핀), 급속3상(7핀)	
한국GM	스파크	단상(5핀)	콤보 타입1
	볼트	단상(5핀)	콤보 타입1
BMW	i3	단상(5핀)	콤보 타입1
닛산	리프	단상(5핀)	차데모(10핀)

2.3 전기자동차 충전기 종류 및 특성

전기자동차 충전기는 전력계통에서 전기자동차로 전력을 공급해주는 역할을 한다.

현재는 DC콤보 타입1로 커넥터 표준이 통일되었지만, 전기자동차 보급 초기에 차데모, DC콤보, AC급속 등 국내/외 커넥터 종류가 서로 다른 전기차량이 보급되었다. 따라서 현재까지 보급된 급속충전기도 DC 2종(DC콤보, 차데모)과 AC 1종(AC급속) 등으로 나뉘어진다.

DC급속충전기인 경우, 전력계통에서 3상 교류를 충전기 내부에서 직류로 바꾼 후 차량으로 에너지를 공급한다.

AC인 경우에는, 3상 전원이 차량으로 공급되면 차량 내부에서 교류를 직류로 바꾼 후 에너지를 배터리에 저장하게 되며, 그림 3에서 비교할 수 있듯이, AC 급속충전기의 경우는 AC를 DC로 전환하는 컨버터가 각 차량 내부에 장착되기

때문에 DC 급속충전기보다 상대적으로 구성이 간단하고 가벼워질 수 있지만, 반대로 차량의 경우에는 컨버터를 차량마다 개별적으로 갖추어야하기 때문에 차량 구성이 복잡해지고 무게가 증가하게 되는 단점이 있다.

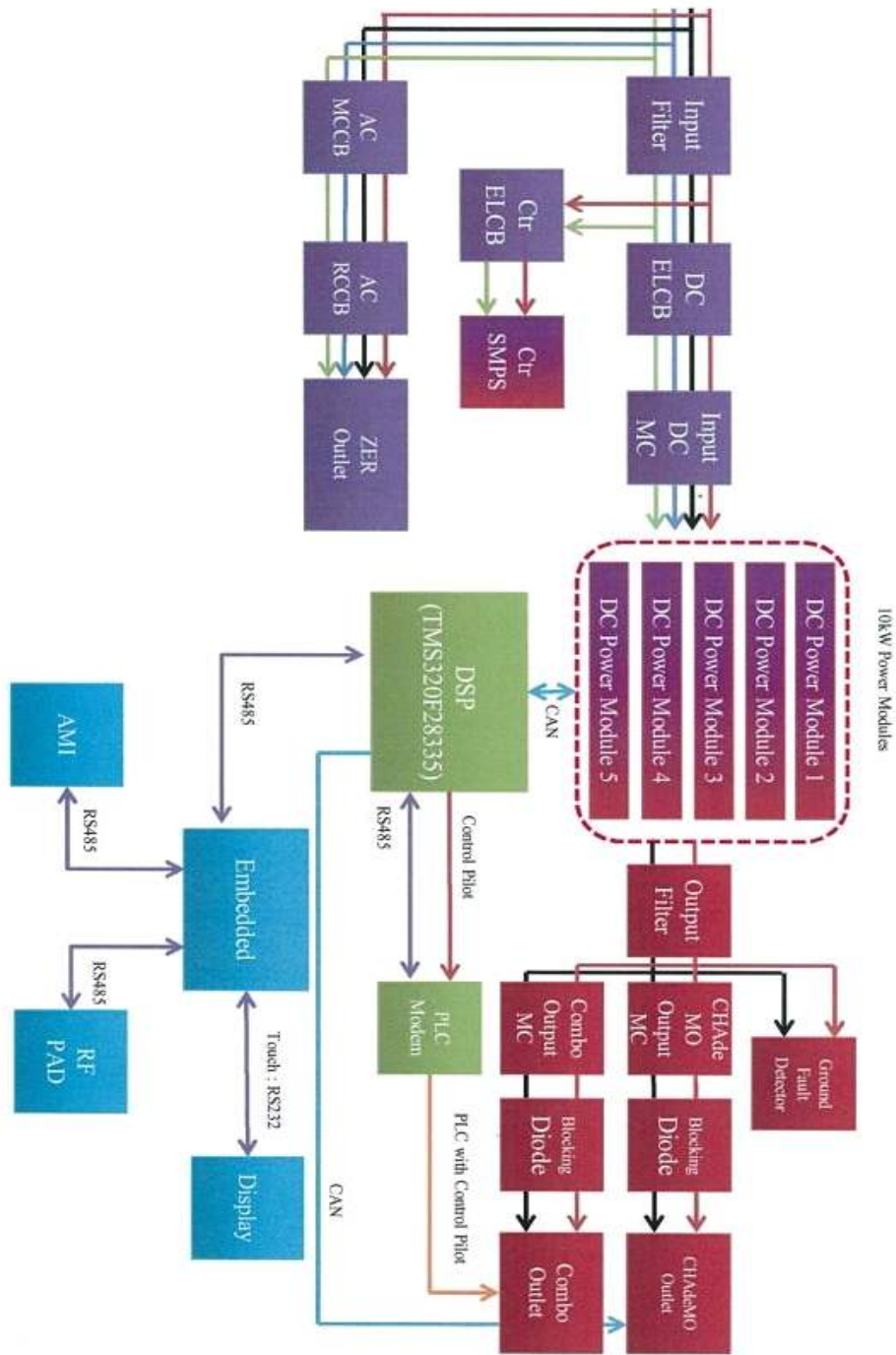


그림 2 PNE사의 DC 급속충전기 구성도

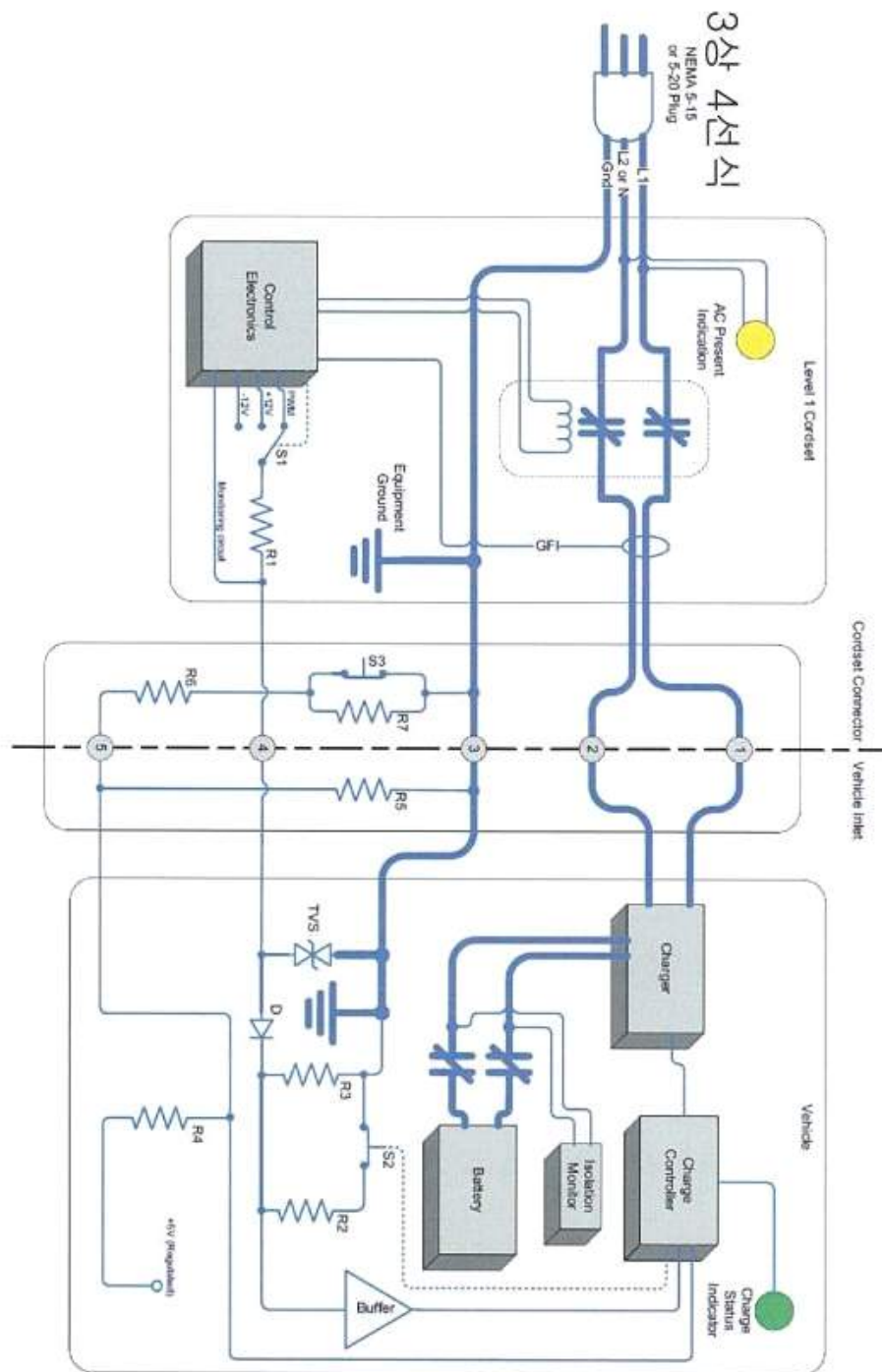


그림 3 PNE사의 AC 급속충전기 구성도

Ⅲ. 전기자동차 충전기와 운영시스템 간 프로토콜

GS칼텍스, 한전, SK네트웍스 등의 전기자동차 충전사업자는 충전소와 운영시스템 간 서로 다른 통신규약으로(프로토콜) 데이터를 송수신한다. GS칼텍스의 경우 자체 프로토콜, 한전은 V1.0.1와 V2.2.0 버전 두 가지, SK네트웍스의 경우는 환경부 프로토콜을 차용하고 있다. 충전소와 운영시스템 간 통신에 대해서 국내 표준은 없으며, 국제표준 또한 규정되지 않고 있다.

이는 충전사업자간 서로 다른 통신방식(LTE, TCP/IP 등)으로 자체 시스템을 구축할 수 있고, 각자 회원정보 및 전용회원서비스나 멤버십 등 내부적인 주요정보가 각자 다르기 때문에 분석된다. 이렇게 되면 여러 버전의 통신방식이 혼용될 수 있고 향후 신규 프로토콜이 추가되거나 변경될 경우 혼선이 생길 수 있다.

따라서 결제·과금에 대한 정보와 사용 전력량 등 향후 전기자동차 충전인프라를 관리하기 위한 필수적인 데이터들은 모든 충전사업자가 공통으로 수집, 관리하여야 한다.

3.1 환경부 프로토콜 분석

3.1.1 일반사항

환경부는 국내 공공 전기자동차 충전기의 효율적 이용을 위한 충전정보시스템을 구축하기 위하여 전기자동차 충전기와 충전정보시스템 간, 전기자동차 충전기와 Machine to Machine 통신단말기 간 통신에 필요한 표준화된 통신규약을 2013년에 최초로 제정하였다.

전기자동차 충전기 제조사와 충전기 종류에 무관하게 수용 가능하며, 통신의 신뢰성과 유지보수의 용이성과 범용성, 확장성, 경제성을 목표로 개발 되어 전기자동차 운행자가 필요한 서비스를 제공받을 수 있는 시스템 구축에 필요한 통신 규약이다.

환경부의 규격은 전기자동차 충전기와 상위 운영시스템, 전기자동차 충전기와 Machine to Machine 통신단말기, 전기자동차 충전기와 RF카드 단말기 사이의

통신을 제어하기 위한 인터페이스 규격으로써 전기자동차 충전기와 정보시스템을 구성하는 하드웨어와 소프트웨어에 적용하도록 하고 있다[10].

3.1.2 통신전문 구조

충전기와 운영시스템 간 패킷 구조는 표 4와 같다. 환경부 프로토콜은 양방향 전송전문 모두 전송 일시에 따라 고유번호(SEQ)를 가지며, 송신과 수신 한 쌍의 SEQ를 사용 후 다음 프로세스에서 1씩 증가하게 되며 이것이 데이터베이스 키 값이 된다. 시간 동기화는 통신사의 단말기로 전문을 수신했을 때 전송일시를 기준으로 시간동기화가 이루어진다[10].

표 4 운영시스템에서 충전기로의 전송전문 형식

구분	타입	크기 (Byte)	설명	
시작코드	HEX	1	Start of Transaction(0x02)	
헤더	전송일시	BCD	7	전송 일시(YYYYMMDD hhmmss)
	Sequence	HEX	2	Sequence Number(0x0000 ~ 0xFFFF) 충전정보시스템과 충전기가 생성하며, 일자가 바뀌거나 충전기가 Reset되면 0x0000으로 Reset
	충전기 타입	HEX	1	충전기 종류 구분 0xFF: 전체 장비 0x01: 승용차 DC급속, 0x02: 승용차 AC완속 0x03: 승용차 비접촉, 0x04: 승용차 AC급속 0x11: 버스 DC급속, 0x12: 버스 AC완속, 0x13: 버스 비접촉, 0x14: 버스 AC급속 0x21: 이륜차 급속, 0x22: 이륜차 완속 0x31: 승용차 급속+버스 급속
	충전소 ID	ASC	8	충전소 ID(대분류 2자리, 중분류 2자리, 소분류1 2자리, 소분류2 2자리)
	충전기 ID	ASC	2	충전기의 물리적인 장비 번호
	명령어	HEX	2	명령어 코드(Instruction Identifier)
	데이터 길이	HEX	2	전송 데이터 길이(Message Length) Request/Response Buffer Size : 최소 1024 bytes
데이터	가변 데이터	HEX	N	가변 데이터
테일	에러체크코드	HEX	2	전송일시부터 데이터까지의 체크 코드로 표준 CRC-16 checksum 사용
종료코드	HEX	1	End of transaction(0x03)	

표 5 충전기에서 운영시스템으로의 전송전문 형식

구분	타입	크기 (Byte)	설명																
시작코드	HEX	1	Start of Transaction(0x02)																
헤더	전송일시	BCD	7	전송 일시(YYYYMMDD hhmmss)															
	Sequence	HEX	2	Sequence Number(0x0000 ~ 0xFFFF)															
	충전기 타입	HEX	1	충전기 종류 구분 0xFF: 전체 장비 0x01: 승용차 DC급속, 0x02: 승용차 AC완속 0x03: 승용차 비접촉, 0x04: 승용차 AC급속 0x11: 버스 DC급속, 0x12: 버스 AC완속, 0x13: 버스 비접촉, 0x14: 버스 AC급속 0x21: 이륜차 급속, 0x22: 이륜차 완속 0x31: 승용차 급속+버스 급속															
	충전소 ID	ASC	8	충전소 ID(대분류 2자리, 중분류 2자리, 소분류1 2자리, 소분류2 2자리)															
	충전기 ID	ASC	2	충전기의 물리적인 장비 번호															
	명령어	HEX	2	명령어 코드(Instruction Identifier)															
	메시지 길이	HEX	2	전송 데이터 길이(Message Length) Request/Response Buffer Size : 최소 1024 bytes															
데이터	가변 데이터	HEX	N= M+10	<table border="1"> <thead> <tr> <th>타입</th> <th>크기</th> <th>설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HEX</td> <td>2</td> <td>충전기 모드</td> </tr> <tr> <td>HEX</td> <td>8</td> <td>충전기 상태</td> </tr> <tr> <td>HEX</td> <td>4</td> <td>충전기 전력 사용량(일마감 이후)</td> </tr> <tr> <td>HEX</td> <td>M</td> <td>가변 데이터</td> </tr> </tbody> </table>	타입	크기	설명	HEX	2	충전기 모드	HEX	8	충전기 상태	HEX	4	충전기 전력 사용량(일마감 이후)	HEX	M	가변 데이터
				타입	크기	설명													
				HEX	2	충전기 모드													
				HEX	8	충전기 상태													
				HEX	4	충전기 전력 사용량(일마감 이후)													
HEX	M	가변 데이터																	
테일	에러체크코드	HEX	2	전송일시부터 데이터까지의 체크 코드로 표준 CRC-16 checksum 사용															
종료코드	HEX	1	End of transaction(0x03)																

표 6 [10]은 충전운영시스템과 전기자동차 충전기 간 정의된 명령어코드에 대한 정보들이다. 향후 추가될 기능에 대비해 아직 정의되지 않은 명령어들도 있다. 이 명령어와 데이터를 바탕으로 현재 충전기가 어떤 동작들을 수행하는지 운영시스템에서 알 수 있다.

표 6 충전기 명령어 코드

순 번	운영시스템 충전기 방향		충전기 운영시스템 방향	
	ID	데이터종류	ID	데이터종류
1	A1	충전기 상태 요청	a1	사용자 인증 요청
2	B1	충전기 모드 요청	b1	충전기 상태 전송
3	C1	충전기 모드 변경	c1	알람자료 전송
4	D1	자료 재 수신 요청	d1	충전시작 전송
5	E1	버전 정보 전송	e1	충전진행 상태 전송
6	F1		f1	충전 완료 전송
7	G1	단가정보 다운로드	g1	언플러그 전송
8	H1	충전기 판매단가 요청	h1	충전기 설치 정보 전송
9	I1	충전기 Reset 요청	i1	미전송 전문 전송
10	J1		j1	단가 정보 요청
11	K1	정보 다운로드	k1	암호화 key 요청
12	L1	운영시간 설정	l1	충전기 운영파라미터 요청
13	M1	충전기 사용전력량 요청	m1	정보 다운로드 요청
14	N1		n1	
15	O1		o1	
16	P1	충전기 Log 요청	p1	
17	Q1		q1	
18	R1	충전 진행 상태 요청	r1	버전정보 요청
19	S1	암호화 Key 다운로드	s1	일마감 자료 전송
20	T1	충전기 운영파라미터 다운로드		
21	U1	충전기 설치 정보 요청		

3.1.3 충전기 모드 및 상태정보

충전기에서 충전운영시스템으로 데이터 전송 시 데이터 필드에 들어가는 값이다.

현재 충전기의 모드 및 상태를 확인할 수 있도록 표 7 [10]과 같이 충전기 모드가 정의되어 있으며, 충전기의 현재 모드와 표 8 [10]의 세부 상태별 정보 코드를 이용하여 운영시스템에서는 충전기의 동작에 대한 세부 상태를 확인할 수 있다.

표 7 충전기 모드

구분	타입	크기 (Byte)	설명	
			코드	설 명
충전기 모드	HEX	2	00	운 영 [yes:1, no:0]
			01	운영 중지 [yes:1, no:0]
			02	충전 대기 [yes:1, no:0]
			03	충 전 중 [yes:1, no:0]
			04	접 검 중 [yes:1, no:0]
			05	테스트 중 [yes:1, no:0]
			06	전원 차단 [yes:1, no:0]
			07~15	예비

표 8 충전기 상태

구분	타입	크기 (Byte)	설명	
			코드	설명
충전기 상태	HEX	8	00	Door[Close:1,Open:0]
			01	Connector door[Close:1,Open:0]
			02	Machine to Machine 통신단말기 [Error:0, OK:1]
			03	UPS[Off:0, On:1]
			04	RF카드단말기[Error:0, OK:1]
			05	RTC[Error:0, OK:1]
			06	화면 Display[Error:0, OK:1]
			07	미정의
			08	입력 과전압[Error:0, OK:1]
			09	입력 과전류[Error:0, OK:1]
			10	출력 과전압[Error:0, OK:1]
			11	출력 과전류[Error:0, OK:1]
			12	출력단락[Error:0, OK:1]
			13	출력지락[Error:0, OK:1]
			14	미정의
			15	침수스위치 [Error:0, OK:1]
			16	기울기스위치 [Error:0, OK:1]
			17	미정의
			18	미정의
			19	충전기 내부 통신 [Error:0, OK:1]
			20	충전기와 전기차간 통신 [Error:0, OK:1]
			21	Inter Lock 에러 [Error:0, OK:1]
			22	충전기 내부 온도 [Error:0, OK:1]
			23	전기자동차 Battery Low 에러 [Error:0, OK:1]
			24	전기자동차 Battery 극성 에러 [Error:0, OK:1]
			25	AC/DC Converter [Error:0, OK:1]
			26	입력 저전압 [Error:0, OK:1]
			27	입력 주파수 [Error:0, OK:1]
			28	입력 전압 연결 상태 [Error:0, OK:1]
			29	전력량계 통신 [Error:0, OK:1]
			30	메모리 공간 [Bad:0, OK:1]
			31	WakeUp Power [Error:0, OK:1]
44-64	예비			

3.1.4 충전기 비정상 동작코드

충전기에서 장애 및 통신이상 등 비정상적인 상황이 발생 시 운영시스템으로 알람코드를 전송하게 되어, 운영자는 충전기에서 어떤 상황이 발생하였는지 알고 대체할 수 있도록 정의되어 있다. 정의된 상황들은 표 9 [10]와 같으며, 알람코드를 확인하여 운영주체는 충전기에서 발생할 수 있는 비정상적인 동작들에 대해 알 수 있음을 확인할 수 있다.

표 9 충전기 알람코드 정보

알람코드	알람내역
1000	충전기
1001	충전기 충전대기
1004	Front door 열림
1005	Rear door 열림
1006	Side door 열림
1007	입력 과전압
1008	입력 과전류
1009	출력 과전압
1010	출력 과전류
1011	출력 단락
1012	출력 지락
1013	비상버튼 작동
1014	침수 센서 이상
1015	기울기 센서 이상
1016	CRC 에러
1017	Packet Time Out(결제 서버와 충전기간)
1018	Packet Time Out(정보시스템과 충전기간)
	중략
1089	차량 릴레이 용착 검출
1090	차량 BMS Fault
1091	Wakeup Power Fail
1092	Self Test 성공
1093	Self Test 실패

3.2 한전 프로토콜 분석

3.2.1 일반사항

한전 프로토콜 정의서는 한국전력공사 충전인프라 운영시스템과 충전기 간의 정보교환을 위한 통신규약이다.

이는 충전운영시스템과 전기자동차 충전기 사이의 통신을 제어하기 위한 인터페이스 규격으로 RFID 단말기, 충전기와 충전운영시스템을 구성하는 하드웨어 및 소프트웨어에 적용하도록 하고 있다[8].

3.2.2 통신방식

통신 방식은 무상태 세션 방식과 상태유지 세션 방식 두 가지 모두를 지원하고 있다.

무상태 세션 방식은 충전운영시스템과 충전기가 각각 서버 및 클라이언트 소켓을 보유하며, 데이터 송신 시 클라이언트 소켓을 이용하여 서버소켓에 데이터를 송신하고 더 이상 보낼 데이터가 없을 경우, 해당 세션을 종료하는 방식이다. 따라서 이 방식은 통신이 필요할 때만 연결되는 비 상시연결이며, 각 세션마다 클라이언트에서 서버 단방향으로만 데이터를 송신하게 되는 특징이 있다.

한전 프로토콜에서는 운영시스템 서버와 충전기 간 비동기 처리와 양방향 연결이 가능한 무상태 세션 방식을 우선적으로 적용하도록 하고 있으며, 추후 Vehicle to Grid 기술이 도입되면, 방전 주체는 전기자동차가 되기 때문에 경우에 따라 무상태 세션방식이 더 유리할 수 있을 것이다.

상태유지 세션 방식은 충전운영시스템이 서버소켓, 충전기가 클라이언트 소켓을 보유하여 최초 통신 개시 시 충전기가 클라이언트 소켓을 이용하여 서버소켓에 접속하고 이 세션을 이용하여 상호 데이터를 송수신하는 방식이다. 그림 5와 같이 통신세션이 항상 연결되어 있으며, 연결된 세션을 이용하여 송수신 데이터를 처리한다[8].

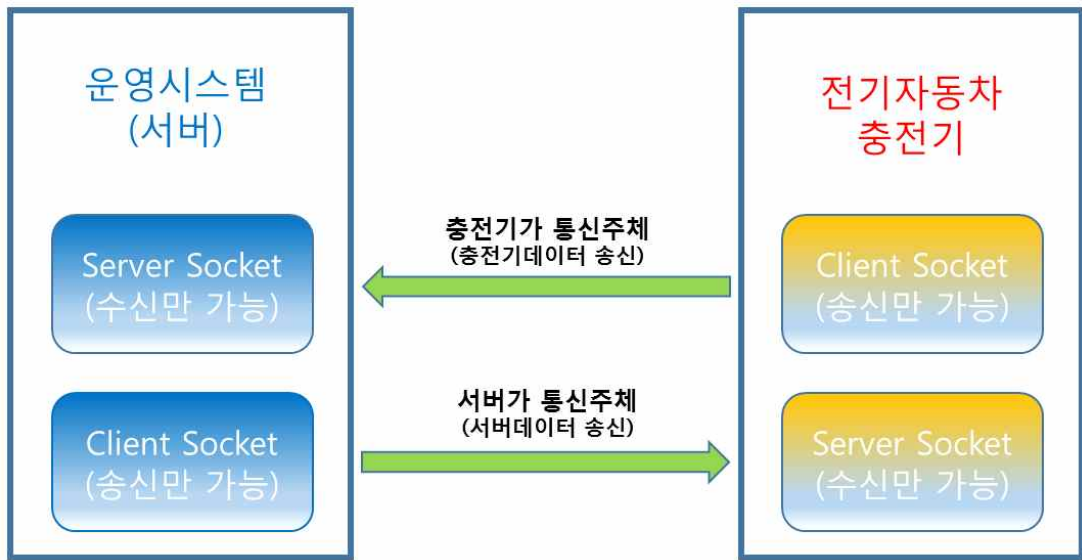


그림 4 무상대 세션방식 구조도

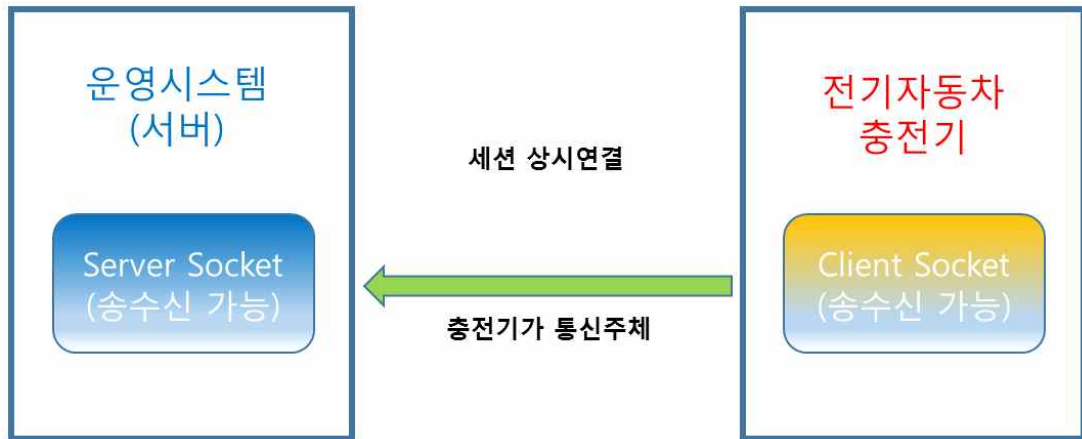


그림 5 상태유지 세션방식 구조도

3.2.3 통신전문 구조

한전 프로토콜의 통신전문 규격은 표 10 [8]에서 확인할 수 있다.

여기서 EMBLEM과 EOT 필드는 패킷의 시작과 끝을 나타내는 것으로 항상 '0X0000DB09', '\0'의 고정된 값을 가지도록 규정되어 있다. 그리고 발신지 IP와 목적지 IP를 패킷 내에 가지고 있기 때문에 향후 충전데이터들이 어디에서 얼마나 생성되었는지 등의 통계나 데이터 추적 시 편리할 수 있다.

CMD값은 충전 시 필요한 명령어이다. 1바이트 16진수를 사용하며 운영시스템에서 충전기 방향 명령어와 충전기에서 운영시스템 방향 명령어는 각각 표 11과 같다.

그리고 표12 [8]의 가변데이터 코드를 보았을 때, 충전 및 과금에 필요한 정보들은 환경부 프로토콜과 유사한 것을 확인할 수 있다.

표 10 한전 프로토콜 기본패킷 구조

구분	필드명	타입	크기 (Byte)	설명	비고
헤더	EMBLEM	HEX	4	Start Packet (고정값)	0X0000DB09
	Version	BCD	4	System Version(1Byte)	0~255
				Major Version(1Byte)	0~255
				Minor Version(2Byte, unsigned short)	0~255
	DST. IP	HEX	4	Destination IP Address	xxx.xxx.xxx.xxx
	SRC. IP	HEX	4	Source IP Address	xxx.xxx.xxx.xxx
	Message ID	ASC	8	프로토콜 흐름별 고유한 메시지 ID	
Length	ASC	4	데이터 길이	1~2 ³²	
데이터	CMD	HEX	1	Command	1~255
	RET	HEX	1	Return	1~255
	CP ID	HEX	4	충전기 ID	0x00000000
	VD	ASC	N-7	가변데이터	
	EOT	HEX	1	End Packet (고정값)	'\0'

표 11 운영시스템과 충전기 간 명령어 정보

순번	운영시스템 충전기 간 명령어		
	코드	명령어 ID	정보
1	0X10	GLOB_STAT_PING	충전기 상태확인(5분주기)
2	0X11	GLOB_INIT_START	충전기 시작
3	0X12	GLOB_INIT_END	충전기 종료
4	0X13	PAYM_STAT_INFO	단말기 상태정보
5	0X14	GLOB_TIME_SYNC	시각 동기화
6	0X15	GLOB_CHARGE_CTL	충전기 제어
7	0X16	GLOB_FAULT_EVENT	오류정보
8	0X22	INFO_CHARGEUCOST_REQ	충전단가 요청
9	0X31	EV_MEMB_CERT	회원정보 확인
10	0X34	EV_CHARGE_STAT	충전기 상태
11	0X35	EV_CHARGE_END	충전 종료
12	0X37	GLOB_CARD_INFO	회원카드 정보
13	0X38	GLOB_CARD_APRV	카드승인정보
14	0X71	GLOB_FIRM_UPDATE	펌웨어 업데이트
15	0X72	GLOB_CP_CONFIG	충전기 설정정보 전송

표 12 가변데이터 정보

코드	정의	비고	NULL 여부
STAT_UPDATE_ DATETIME	상태갱신 일시	YYYYMMDD HH:MM:SS	N
CP_STAT	충전기 상태	충전기상태코드 참조	N
MEMBER_CARD_NO	회원카드 번호	Number	Y
CAR_NO	차량등록 번호		Y
CHARGE_TYPE	충전 타입	1:충전 2:V2G 3:부하제어	N
CHARGE_REQ_CFM_MTHD	충전요구량 확인방법	1:Full 2:전력량 3:금액	Y
CHARGE_REQ_KWH	충전요구 전력량	kWh 단위	Y
CHARGE_REQ_AMT	충전요구금액	원 단위	Y
PAY_MTHD	결제방법	1:신용카드 2:교통카드 3:후불 4:마일리지 5:무료	N
CHARGE_ST_DATETIME	충전시작일시	YYYYMMDD	Y
WRK_EXE_RATE	작업 진행률	대기 시 0	N
CURRENT_KWH	현재 충방전 전력량	kWh(5분간)	N
CURRENT_AMT	현재 충방전 금액	원(5분간)	N
CURRENT_UCOST	현재 충방전 단가		N
BIL_CUST_NO	전기요금고객번호		Y
ELE_USE_REQ_NM	전기사용청구자명		Y
CHARGE_MODE	충전모드	1:CC 2:CV 3:CP	N
BAT_STAT	배터리상태		Y
BAT_CAPA	배터리용량		Y
BAT_RMINKWH	배터리잔량		Y
BAT_VOLT	배터리전압		Y
BAT_CUR	배터리전류		Y
PWM_KW	PWM부하제어 전력량		N
CHARGE_ACUM_TIME	충전누적시간	HH:MM:SS	Y
CAR_KND	자동차종류		Y
CAR_SOC	SOC값	소수점1자리 %	Y
END_FOCAST_DATETIME	충전종료 예상일시	YYYYMMDD	Y
OUTLET_ID	아웃렛 번호		N
OUTLET_TYPE	아웃렛 타입	1:AC완속5핀 2:AC완속7핀 3:차데모 4:AC 3상 5:DC콤보	N
ACUM_KWH	누적 충방전 전력량	kWh 단위	N
ACUM_AMT	누적 충방전 금액	원 단위	N

3.2.4 충전기 동작상태 및 동작오류 코드

충전기에서 오류가 발생했을 때 전송하는 코드로 표 13 [8]에 정의된 정보를 보고 충전기에서 어떤 오류들이 발생되었는지 운영시스템에서 확인이 가능하다.

충전기의 동작 상태에 대한 정보도 운영시스템에서 표 14 [8]의 상태코드로 확인이 가능하다. 따라서 충전기의 동작 단계별로 충전기 사용 중 일어날 수 있는 대부분의 상황에 대해 단계별, 오류별로 데이터를 확인할 수 있는 것을 알 수 있다.

표 13 오류코드 정보

오류 구분	오류코드		메시지	
	약자	코드		
프로토콜 검증 오류	P	001	EMBLEM 비정상	
		002	문자셋 비정상	
		003	데이터부분 누락	
		004	데이터의 필드수 오류	
		005	지원되지 않는 프로토콜	
		006	데이터의 필드 포맷이 오류	
		007	버전 불일치	
		008	수신헤더와 수신데이터 영역의 길이 상이	
데이터 검증 오류	D	001	프로토콜 데이터영역에 년월일 필드가 비정상	
		002	프로토콜 데이터영역에 시간 필드가 비정상	
		003	제어이력 없음	
		004	프로토콜에 데이터영역 없음	
		005	등록되지 않은 Message ID	
		006	접속한 충전기는 V2G 미지원	
		007	프로토콜 데이터영역 상태갱신일시 필드 비정상	
		008	프로토콜 데이터영역 카드번호 필드 비정상	
		009	프로토콜 데이터영역 차량번호 필드 비정상	
		중략		
		021	프로토콜 데이터영역 현재 충전 금액 필드 비정상	
		022	프로토콜 데이터영역 현재 충전 단가 필드 비정상	
		023	프로토콜 데이터영역 고장유형코드 필드 비정상	
		024	프로토콜 데이터영역 충전누적시간 필드 비정상	
		025	프로토콜 데이터영역 충전종료예상일시 필드 비정상	
		026	프로토콜 데이터영역 전기요금고객번호 필드 비정상	
		027	프로토콜 데이터영역 인증키 필드 비정상	
028	인증키 해당하는 정보 누락			
029	유효하지 않은 장치ID			
030	장치ID에 해당되는 장치 없음			
031	충전기 상태코드가 V2G관련 상태			
네트워크 상태 오류	N	001	기기의 미접속 상태	
		002	승인되지 않은 세션으로 접속	
		003	CSOS의 접속상태 미오픈	
		004	승인되지 않은 IP(Address)로 접속	

표 14 충전기 상태코드

범주	상태명칭	코드
네트워크 미접속	연결 안됨	0
대기	대기중	1
준비	충전기 사용시작	2
	커넥터 연결	3
	옵션 선택	4
	카드 선 승인	5
	충전 취소	6
충전	충전 중	7
	완료	8
	일시정지	9
	지불 결제	10
	커넥터 분리	11
V2G	V2G 중	12
	V2G 완료	13
	V2G 일시정지	14
	커넥터 분리	15
작업	시험	16
	보수	17
	부하제한	18
고장/오류	고장	19
	충전취소 지연	20
	충전 중 지연	21
	정지 중 지연	22
	결제 중 오류	23
	분리 중 카드 인식 오류	24
	분리 중 지연	25

3.3 GS칼텍스 프로토콜 분석

3.3.1 적용범위 및 통신방식

GS칼텍스 프로토콜의 기본 구성에서 운영시스템은 서버, 충전기는 클라이언트로 동작하며, TCP/IP를 사용하고 세션유지 방식으로 통신한다[1].

3.3.2 통신전문 구조

GS칼텍스 프로토콜의 통신전문 규격은 표 15 [1]에서 확인할 수 있다.

패킷시작 플래그와 패킷종료 플래그는 패킷의 시작과 끝을 알리는 고유한 값이며 메시지 전송일시와 충전기 타입, 충전기 ID와 데이터 필드를 가지는 것 등을 보았을 때, 환경부 프로토콜과 비슷하게 설계되었음을 확인할 수 있다.(실제로 GS칼텍스 프로토콜은 환경부 프로토콜2013 버전을 차용하여 만들었음을 확인하였다.)

표 15 프로토콜 기본패킷 구조

구분	필드명	타입	크기 (Byte)	설명	
시작 코드	OF	HEX	1	Start of Packet(0x7E)	
헤더	전송일시	SD	BCD	7	전송일시(YYYYMMDDhhmmss)
	순번	SN	HEX	2	Sequence Number(0x0000-0xFFFF)
	암호화 여부	EC	HEX	1	0x00 - 암호화 미적용 0x01 - 암호화 적용
	기기 타입	DT	HEX	1	0x01 - EV 충전기(승용차 급속) 0x02 - EV 충전기(승용차 완속) 0x31 - ESS 0x32 - 연료전지 0x33 - 태양광발전
	충전기 ID	ID	ASC	10	충전기 ID(10 자리)
	메시지 타입	MT	HEX	2	메시지 타입(1)+코드(1)
	데이터 길이	DL	HEX	2	[데이터] 길이
데이터	VD	ASC	N	XML 데이터	
MAC	MC	HEX	32	메시지 인증 코드	
종료 코드	CF	HEX	1	End of Packet(0x7E)	

3.3.3 메시지 타입 및 코드별 정보

메시지 타입은 표 16 [1]과 같이 정의되어 있다. 이는 표 17 메시지 타입에 대한 세부 코드와 함께 환경부 프로토콜의 충전기 명령어, 한전 프로토콜의 충전기 명령어와 같은 범주에 속해 있음을 알 수 있다.

이 메시지 타입과 메시지 코드를 이용하여 해당 패킷이 어떤 데이터를 담고 있는지 바로 구분이 가능하다.

표 16 메시지 타입

타입	HEX	설명
Periodic	0x01	주기적 메시지
Request	0x02	요청 메시지
Response	0x03	응답 메시지
Event	0x04	이벤트 메시지
Alarm	0x05	장애 경고 메시지
OnDemand	0x06	제어 메시지

표 17 메시지 코드

	구분	메시지 명	타입	코드
1	상태정보	충전기 상태정보	Periodic	0x11
2	상태정보	충전기 상태정보 요청	Request/Response	0x12
3	상태정보	충전기 PowerOn 이벤트	Event	0x13
4	상태정보	커넥터 연결대기 이벤트	Event	0x14
5	인증정보	기기용 비대칭키 발급요청	Request/Response	0x21
6	인증정보	기기 서명 인증 요청	Request/Response	0x22
7	인증정보	사용자 인증 요청	Request/Response	0x23
8	충방전정보	충전 시작 요청	Request/Response	0x31
9	충방전정보	충전 상태정보	Periodic	0x32
10	충방전정보	충전종료 이벤트	Event	0x33
11	충방전정보	방전 시작 요청	Request/Response	0x34
12	충방전정보	방전 상태정보	Periodic	0x35
13	충방전정보	방전 종료 이벤트	Event	0x36
14	결제정보	포인트 잔액 조회	Request/Response	0x41
15	결제정보	결제 결과 정보	Event	0x42
16	장애정보	충전기 장애 이벤트	Alarm	0x51
17	제어정보	시각동기화	OnDemand	0x61
18	제어정보	충전기 Reset	OnDemand	0x62
19	기기정보	충전기 log 요청	Request/Response	0x71
20	기기정보	버전정보 요청	Request/Response	0x72
21	요금정보	현재 충전요금 정보 요청	Request/Response	0x81
22	요금정보	충전요금 정보 요청	Request/Response	0x82
23	요금정보	현재 방전요금 정보 요청	Request/Response	0x83

이상 환경부와 한전, GS칼텍스 프로토콜을 비교해 보았을 때, 각 프로토콜의 적용 범위는 운영시스템과 충전기 구간으로 동일하며, 통신방식도 TCP/IP로 동일하다. 또한, 통신전문 구조는 각자 차이가 있지만, 전기자동차 사용자가 충전기에 접근하여 충전을 시작하고, 결제 후 충전을 종료하는데 필요한 충전 프로세스별 데이터는 유사한 것을 확인할 수 있었다.

IV. 공통 충전 프로세스 및 데이터 추출

지금까지 환경공단 및 한전과 GS칼텍스 프로토콜이 어떠한 데이터들을 송수신하는지를 각각 분석하였다. 최종적으로 각 프로토콜에서 공통적인 필수 충전프로세스와 충전 프로세스별 필수 데이터를 추출하였다.

4.1 공통 충전 프로세스 추출

환경부와 한전 두 프로토콜의 공통적인 충전 프로세스를 추출하기 위해 시나리오 및 시나리오별 데이터를 그림 6 으로 나타내었다.

환경부와 한전 프로토콜의 동일 프로세스를 연결하였고, 프로세스별 데이터를 분석하여 서로 동일한 단계를 실선으로 표시하였다. 동일한 프로세스로 볼 수 있지만, 담고 있는 데이터가 상이한 경우 점선으로 표시하였다.

그 외의 경우, 서로 일치시킬 수 없는 정보를 담고 있는 충전기 동작이며 충전 프로세스에서 제외하여도 무방한 단계로 해석하였다.

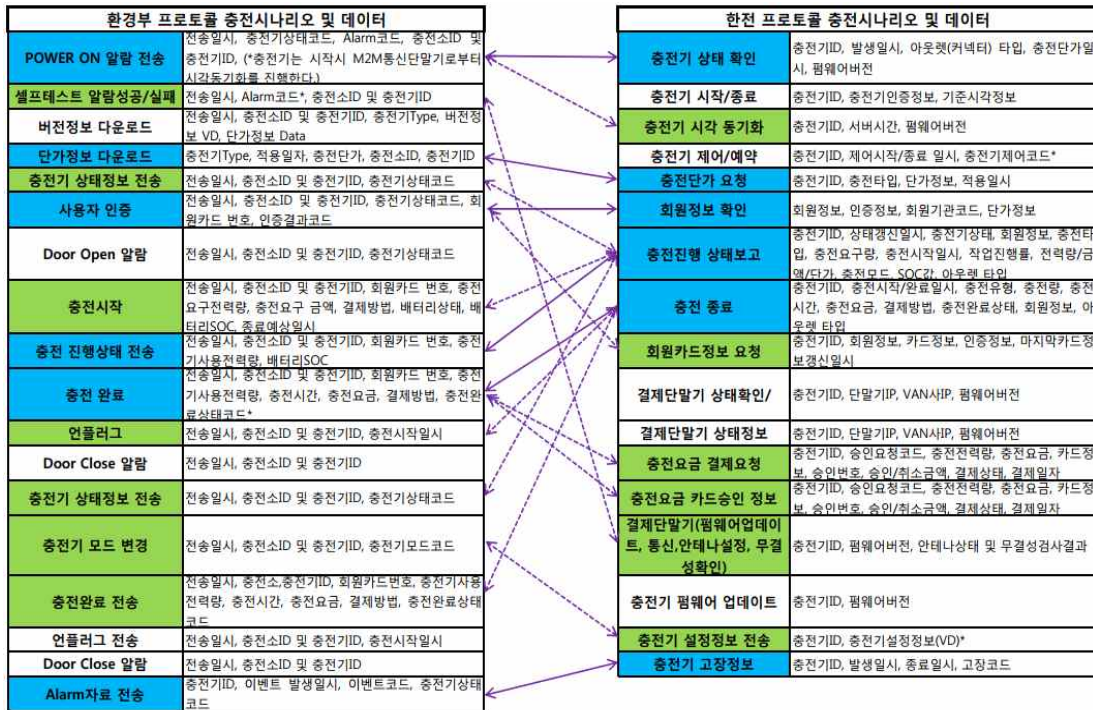


그림 6 환경부, 한전 프로토콜 충전시나리오 및 데이터 매칭

4.2 필수 데이터 추출

세 가지 프로토콜로 전기자동차 사용자의 충전 프로세스를 분석하였다. 충전 및 과금에 필요한 필수적인 데이터를 추출하기 위해, 환경부 프로토콜과 한전 프로토콜의 충전 및 결제 관련 프로세스에서 필요한 필수 데이터를 분석하여 표 18로 나타내었다. (GS칼텍스 프로토콜의 경우, 환경부 프로토콜의 시나리오와 동일하다.)

표 18 환경부 프로토콜 프로세스별 필수 데이터

충전기 동작	시나리오	필수 데이터
충전기 가동	충전기 Power On	전송일시, 충전기상태코드, 알람코드, 충전소ID 및 충전기ID
	셀프테스트 알람 성공/실패	전송일시, 알람코드, 충전소ID 및 충전기ID
	버전정보 다운로드	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 충전기타입, 버전정보 VD, 단가정보 데이터
	단가정보 다운로드	충전기타입, 적용일자, 충전단가, 충전소ID, 충전기ID
충전 진행	충전기 상태정보 전송	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 충전기상태코드
	사용자 인증	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 충전기상태코드, 회원카드 번호, 인증결과코드
	Door Open 알람	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 충전기상태코드
	충전 시작	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 회원카드 번호, 충전요구전력량, 충전요구 금액, 결제방법, 배터리상태, 배터리SOC, 종료예상일시
	충전 진행상태 전송	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 회원카드 번호, 충전기사용전력량, 배터리SOC
	충전 완료	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 회원카드 번호, 충전기사용전력량, 충전시간, 충전요금, 결제방법, 충전완료 상태코드*
	언플러그	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 충전시작일시
	Door Close 알람	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID
	충전기 상태정보 전송	전송일시, 충전소ID 및 충전기ID, 충전기상태코드
고장/오류	알람자료 전송	충전기ID, 이벤트 발생일시, 이벤트코드, 충전기상태코드

- * 충전완료상태코드 0x01 : 정상적으로 충전이 완료된 경우
 0x02 : 고객이 Stop Button을 누른 경우
 0x03 : 고객이 Emergency Button을 누른 경우
 0x04 : 전기자동차차량에서 충전 종료를 요구한 경우(급속)
 0x05 : 충전기 Error로 충전이 종료된 경우
 0x07 : 충전정보시스템으로부터 “운영중지” 수신 할 경우

표 19 한전 프로토콜 프로세스별 필수 데이터

충전기동작	상태명칭	필수 데이터
기동/대기	충전기 시작	충전기ID, Auth Key(서버등록인증코드), 기준시각정보
	충전기 종료	
충전준비	충전기 시각 동기화	충전기ID, 서버시간, 펌웨어버전
	충전기 제어/예약	충전기ID, 제어시작일시, 제어종료일시, 충전기제어코드
	충전단가 요청	충전기ID, 충전타입, 단가정보, 적용일시
충전	회원정보 확인	회원정보, 인증정보, 회원기관코드, 단가정보
	충전진행 상태보고	충전기ID, 상태갱신일시, 충전기상태, 회 원정보, 충전타입, 충전요구량, 충전시작일 시, 작업진행률, 전력량/금액/단가, 충전모 드, SOC값, 아웃렛 타입
	충전 종료	충전기ID, 충전시작/완료일시, 충전유형, 충전량, 충전시간, 충전요금, 결제방법, 충전완료상태, 회원정보, 아웃렛 타입
	회원카드정보 요청	충전기ID, 회원정보, 카드정보, 인증정보, 마지막카드정보갱신일시
	결제단말기 상태확인/ 결제단말기 상태정보	충전기ID, 단말기IP, VAN사IP, 펌웨어버전
		충전기ID, 단말기IP, VAN사IP, 펌웨어버전
	충전요금 결제요청	충전기ID, 승인요청코드, 충전전력량, 충전요금, 카드정보, 승인번호, 승인금액, 취소금액, 결제상태, 결제일자
	충전요금 카드승인 정보	충전기ID, 승인요청코드, 충전전력량, 충전요금, 카드정보, 승인번호, 승인금액, 취소금액, 결제상태, 결제일자
작업	결제단말기(펌웨어 업데이트, 통신설정, 안테나설정, 무결성확인)	충전기ID, 펌웨어버전, 안테나상태 및 무 결성검사결과
	충전기 펌웨어 업데이트	충전기ID, 펌웨어버전
	충전기 설정정보 전송	충전기ID, 충전기설정정보(VD)
고장/오류	충전기 고장정보	충전기ID, 발생일시, 종료일시, 고장코드

4.3 공통 충전 프로세스 및 데이터 추출

지금까지 정리하여 얻은 공통 충전 프로세스 단계를 표 20으로 나타내었다.

단계 1~8 까지는 충전기 최초 시작(부팅)부터 실제 충전이 완료되기까지의 시나리오이며, 9~10단계는 충전 프로세스 이외 일반적인 충전기 유지보수에 필요한 시나리오이다. 이상 실제 설치되어 운영되고 있는 환경부와 한전의 전기자동차충전기 공통 충전 프로세스를 추출하였다.

한전 및 환경부 프로토콜 분석으로 얻은 필수데이터를 종합하여 최종적으로 전기자동차 일반 사용자의 충전 프로세스별 필수 데이터를 표 21에 정리하였다.

표 20 공통 충전 프로세스

순번	프로세스
1	충전기 PowerOn, 상태확인
2	충전기 부팅성공, 결제단말기 확인
3	충전단가 동기화
4	사용자 인증
5	충전 시작
6	충전 진행
7	충전 완료 및 결제
8	충전 종료
9	충전기 모드변경 및 설정
10	충전기 고장 및 오류정보 전송

표 21 공통 충전 프로세스 및 데이터

1	충전기PowerOn, 상태확인	충전기ID, 전송일시, 상태코드
2	충전기 부팅성공, 결제단말기 확인	충전기ID, 전송일시, 상태코드
3	충전단가 동기화	충전기ID, 전송일시, 충전단가, 단가적용일시, 충전타입
4	사용자 인증	충전기ID, 전송일시, 사용자정보, 인증정보(인증결과)
5	충전 시작	충전기ID, 전송일시, 배터리SOC, 충전타입(금액, SOC), 상태코드
6	충전 진행	충전기ID, 전송일시, 충전기사용전력량, SOC, 상태 코드, 충전시작일시, 사용자정보
7	충전 완료 및 결제	충전기ID, 전송일시, SOC, 상태코드, 충전시작일시, 충전완료일시, 사용자정보, 충전량, 금액, 결제방법, 결제정보
8	충전 종료	충전기ID, 전송일시, 상태코드
9	충전기 모드변경 및 설정	충전기ID, 전송일시, 상태코드, 모드 및 설정코드
10	충전기 고장 및 오류정보 전송	충전기ID, 전송일시, 상태코드, 고장코드

V. 결론

세계적으로 전기자동차의 보급이 활발하게 이루어지고 있고, 전기자동차-충전기 구간의 통신과 인렛, 아웃렛 커넥터 표준은 마련되었으나 충전기와 상위 운영시스템 간 데이터 및 통신 표준은 아직 존재하지 않는다.

따라서 충전기 운영사업자 임의로 데이터가 관리되고 있어, 추후 급속충전기가 대량 보급되었을 때 실시간 충전데이터 및 전기사용량 등 중요한 데이터들에 대해 체계적으로 관리해야 할 필요가 있을 것이다.

본 논문에서는 전기자동차 충전인프라의 현황에 대해 살펴보았고, 현재 운영되고 있는 환경공단 및 한전과 GS칼텍스의 전기자동차 급속충전기와 충전기 운영시스템 간 프로토콜을 비교·분석하였다.

여기서 각 프로토콜의 공통된 충전프로세스와 데이터를 추출하였고, 전기자동차 충전 프로세스별 필수 데이터를 최종 정리하였다.

급속충전기의 보급이 계속적으로 이뤄지고 있는 시점에서, 충전기 사업자들은 충전소를 운영하는데 필요한 순간 전력량, 누적전력량 등의 필수 데이터들을 전력안정화 등 공공 서비스를 위해 전력망 사업자와 긴밀히 공유할 필요가 있으며, 본 논문에서 다루지 않은 충전기 정보들(예: 멤버십 정보, 적립금, 주유 마일리지 등)은 부가적으로 충전사업자들의 필요에 따라 추가할 수 있도록 하여, 많은 충전사업자가 다양한 부가서비스를 창출할 수 있도록 고려할 필요가 있다.

전력망은 국가의 필수 공공재이기 때문에, 본 논문에서 제시된 공통 충전프로세스 및 데이터들은 충전사업자들 모두에게 배포하여 국가차원에서 체계적으로 관리해야 하고 보관할 필요가 있다.

추후 데이터들이 쌓여갈수록 빅데이터 분석을 통해 전기자동차 관련 새로운 부가서비스 등 신규 사업화 모델 개발과 전력 안정화에도 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 이에, 이 논문에서 추출한 충전프로세스와 프로세스별 필수 데이터를 전기자동차 충전의 기본 충전데이터 가이드라인으로 제시하는 바이다.

참 고 문 헌

- [1] GS칼텍스, 제주실증단지 Smart Transportation EV충전기 통신 프로토콜 정의서 V1.98, 2016. 1. 1
- [2] IEC 62196 - 3. Type3(EV Plug Alliance connector), Scame 2014. 6. 19.
- [3] KC 61851-1, 전기차 충전시스템 제1부: 일반 요구사항, 2015. 9. 23.
- [4] KC 61851-22, 전기차 충전시스템 제22부: 교류 충전장치, 2015. 9. 23.
- [5] KC 61851-23 전기자동차 충전 시스템 제23부: 직류 충전장치, 2015. 9. 23.
- [6] 한국환경공단, 환경부 전기차 충전소, <https://www.ev.or.kr/portal>, 2018. 5. 31
- [7] 한전KDN, ST 운영센터 및 충전소 운영시스템 개발 충전기 프로토콜 정의서 V1.0.1, 2012. 2. 24.
- [8] 한전KDN, 충전인프라 통신프로토콜 정의서 V2.2.0, 2016. 12. 26.
- [9] 환경부, 전기자동차 충전기 통신 규약(2013), 2013. 3
- [10] 환경부, 전기자동차 충전기 통신 규약(2014), 2014. 4