



EV 비즈니스 모델 및 사례

석 주 현 에너지경제연구원 부연구위원 (juheon@keei.re.kr)

1. 서론

전기자동차 보급이 확산됨에 따라 다양한 비즈니스 모델이 출현하고 있다. 보급 초기에는 전력망에서 전기자동차로 전력을 단방향으로 공급하는 충전인프라 및 충전서비스와 관련한 비즈니스 모델이 주를 이루었다. 그러나 전기자동차에서 전력망으로 전력을 양방향으로 공급할 수 있는 V2G(Vehicle to Grid)¹⁾ 기술이 개발됨에 따라 이와 연계된 다양한 비즈니스 모델이 나타나고 있다.

V2G 기술이 탑재된 전기자동차는 이동수단뿐만 아니라 에너지를 저장할 수 있는 에너지저장장치(Energy Storage System, ESS)로 이용이 가능하며, 다수의 V2G 전기자동차를 연결하여 가상발전소(Virtual Power Plant, VPP)²⁾로 활용이 가능하다. 예를 들어, 10kW 배

터리를 가진 V2G 전기자동차 100만대는 10GW 규모의 발전소와 같은 역할을 수행할 수 있다. 다시 말해 V2G 전기자동차를 이용하여 최대 부하 시에 계통으로 전력을 공급하는 것이 가능하므로 추가적인 발전소 건설비용을 회피할 수 있다.³⁾ 또한 전기차 소유주는 전력을 전력망으로 역전송(보조서비스 시장⁴⁾에 참여하거나 전력 판매)함으로써 경제적인 이득(인센티브)을 얻을 수 있다.

한편, EU는 2020 기후·에너지 패키지(2020 Climate and Energy Package)를 통해 2020년까지 최종에너지 소비에서 재생에너지 비중을 20%까지 확대하는 목표를 설정하였고 V2G 전기차를 재생에너지에 포함하였다.^{5) 6)} 아울러 독일, 덴마크 등 에너지전환 정책을 추진하고 있는 국가들은 재생에너지발전 증가에 따른 계통 불안정성을 줄이기 위한 수단으로⁷⁾ 전기자동차를 활용한 다양한

1) V2G : 전기차가 계통에 연계되어 전기차의 배터리를 충전하거나 배터리에 저장된 전력을 계통으로 역전송하는 시스템(김철환, 2015.7)

2) VPP : 비상용 발전기, 재생에너지 설비, 소규모 발전소, ESS, EV 등 다수 분산전원을 클라우드 기반 소프트웨어를 통해 하나로 묶어 마치 하나의 발전소처럼 운영이 가능한 기술 (한국전력 블로그 굿모닝 KEPCO, 검색일: 2018.12.18)

3) V2G 전기자동차를 활용하여 ① 부하 평준화, ② 주파수 및 전압 조정, ③ 전력 예비력 공급, ④ 재생에너지 출력 안정화를 수행할 수 있다(김철환, 2015.7).

4) 보조서비스 시장: 에너지 외 주파수 조정, 운영예비력을 다루는 시장

5) 기초전력연구원(2016.3)

6) 양의석 외(2017.11.6)

7) 재생에너지 특성 상 태양광은 낮 동안 전력 생산이 가능하며, 풍력은 바람이 부는 동안만 전력 생산이 가능하다. 태양광·풍력이 수요보다 많은 전력을 생산할 경우, 계통으로 흡수가 어려우므로 기동·기광(curtailement)이 발생할 수 있다. 이러한 변동성을 줄이기 위해 전기차를 이용하여 재생에너지발전이 가능할 때 충전을 하여 전력을 저장하였다가 피크 시나 재생에너지발전이 용이하지 않을 때 전력을 사용할 수 있다.

연구를 진행하고 있다. 특히 풍력발전이 풍부한 덴마크는 풍력발전 저장 및 주파수 조정을 위한 목적으로 전기차를 활용하고 있다. 따라서 전기자동차를 에너지저장장치나 가상발전소로 이용하기 위한 관련 비즈니스 모델이 개발·상업화되고 있다.

이에, 본고는 EV 고유의 사업모델뿐만 아니라 양방향 전력전송기술(V2G)을 활용한 신사업 모델 및 사례를 소개하고, 이러한 사업모델을 활성화하기 위한 정책·제도적 개선 및 지원방안을 제시하고자 한다. 본고의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 EV 비즈니스 출현 배경을 살펴보고, 3절에서는 구체적인 사업모델 및 사례를 소개하고 4절에서는 결론 및 정책적 시사점을 제시한다.

2. EV 비즈니스 출현 배경

EV 비즈니스의 출현 배경은 전기자동차 보급 증가, 재생에너지발전 비중 확대로 볼 수 있다. 국내 전기차 보급

목표(누적대수 기준)는 2020년 25만대(미세먼지 종합대책, 2016년)에서 2022년 35만대를 목표로 설정하고 있다(5대 산업프로젝트, 2018년).^{8) 9)} 2017년까지 전기차 누적 보급대수는 2.6만대에 그치고 있지만, 2017년 한 해에만 2016년 누적 보급대수 대비 약 118%(1.4만 대)의 전기차 보급대수가 증가하였다. 이 같은 증가세를 토대로 국내 전기차 보급목표가 설정되었고, 향후 국내 전기차 보급은 지금보다 빠르게 증가할 것으로 예견된다.

재생에너지 발전 비중 증가도 EV 융복합 비즈니스¹⁰⁾ 출현에 기여하고 있다. 재생에너지 확대에 의한 계통 불안정성을 줄이기 위해서 전기차를 에너지저장장치로 사용할 수 있다. 정부의 재생에너지 보급계획을 보면, 2030년까지 재생에너지발전 비중을 20% 확대하고, 신규 설비용량(48.7GW)의 95% 이상을 태양광 및 풍력으로 공급할 계획이다.¹¹⁾ 따라서 국내 전원믹스에서 재생에너지 비중은 점차 확대될 것이다. 2016년 기준으로 독일의 재생에너지발전 비중은 31%(태양광 6%, 풍력 12%)에 이르고 있으며, 덴마크도 전체 전원의 63%(태양광 2%, 풍력 42%)

[그림 1] 국내 전기차 보급 목표

구 분		'18	'19	'20	'21	'22
전 기 차	전기차 (천대)	56.5 (26.5)	98.5 (42)	156.5 (58)	236.5 (80)	350 (113.5)
	급속충전소 (천기)	3.7 (1.5)	5.2 (1.5)	6.7 (1.5)	8.2 (1.5)	10 (1.8)

주: 괄호는 당해연도의 보급 목표

자료: 비즈니스코리아(2018.6.8), 혁신성장관계장관회의(2018.6.8)

8) 환경부 보도자료(2016.6.3)

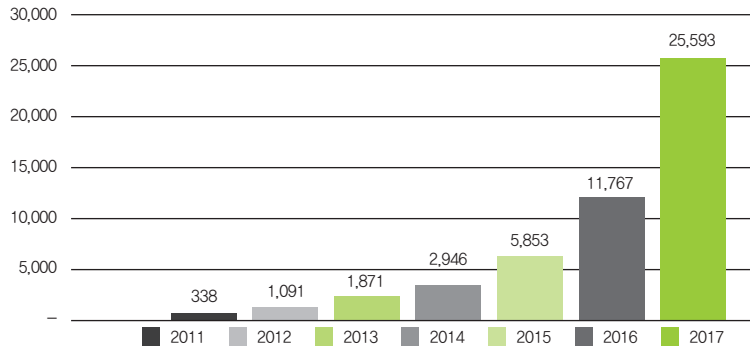
9) 디지털데일리(2017.12.18)

10) 본고에서 EV 융복합 비즈니스 모델은 V2G 기술에 태양광, 풍력 등을 결합한 모델을 의미한다.

11) 산업통상자원부(2017.12)

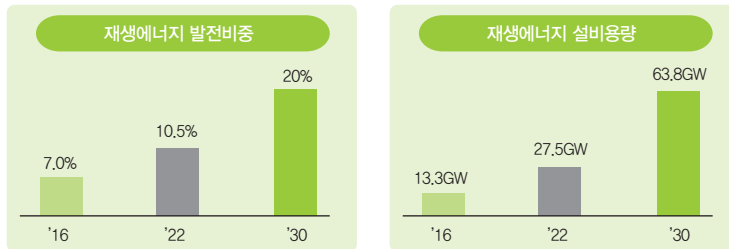


[그림 2] 국내 전기차 보급 현황(누적보급대수)



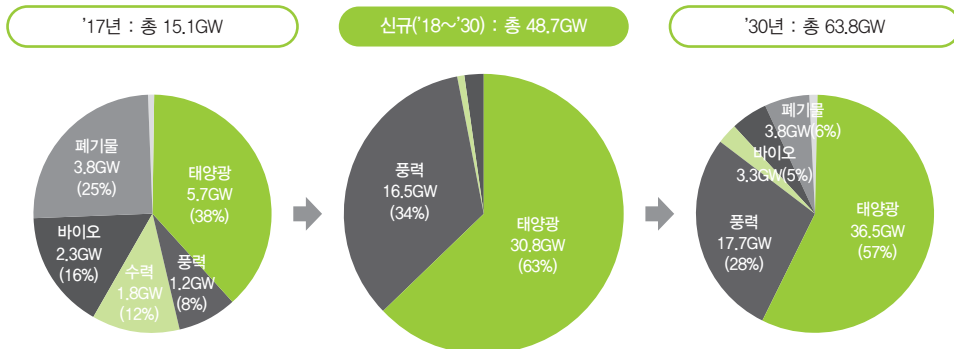
자료: 환경부(2018.3.21)을 바탕으로 작성

[그림 3] 국내 재생에너지 보급 목표(발전비중 및 설비용량)



자료: 산업통상자원부(2017.12)

[그림 4] 재생에너지의 신규 설비용량



자료: 산업통상자원부(2017.12)

이상을 재생에너지로 구성하고 있다.¹²⁾ 특히, 덴마크의 경우는 풍부한 풍력발전(전체 전원의 42%, 2016년)을 바탕으로 전기차를 풍력발전 저장 및 주파수조정을 위한 수단으로 활용하는 연구를 하고 있다.^{13) 14)}

3. EV 비즈니스 모델 및 사례

가. 사업 모델 유형 및 진화단계

EV 비즈니스 모델 유형을 충전인프라, 전력망 서비스, 전기차 Fleet 전환 · 관리, 모빌리티 서비스 사업으로 구분할 수 있다. 충전인프라 사업은 충전기 설치, 운영 및 충전서비스와 관련한 사업으로 EV 비즈니스에서 가장 먼

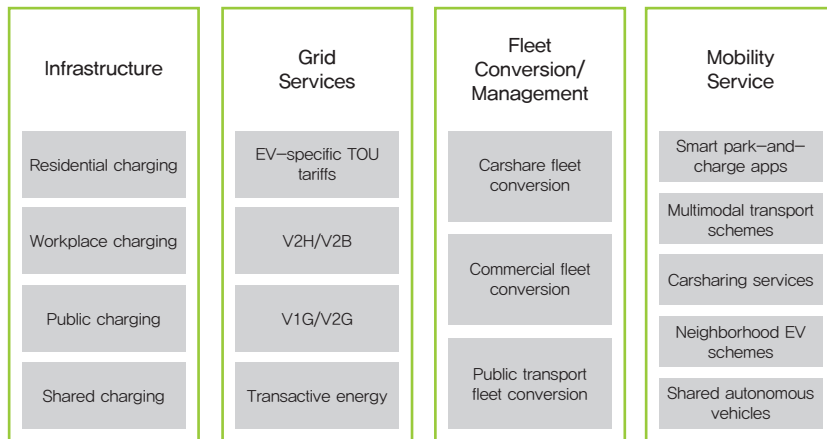
저 출현하는 사업 모델이다.

전력망 서비스 사업은 전력망과 연계된 사업으로 ① 충 · 방전 요금제 사업, ② V2H(Vehicle to Home)/V2B(Vehicle to Building)/V2F(Vehicle to Factory) 사업, ③ VGI(Vehicle-Grid Integration) 사업, ④ 전력 거래 등이 있다.

충 · 방전 요금제 사업은 충전서비스를 제공하는 유틸리티나 충전서비스사업자들이 하는 사업으로, 충전 요금제에는 정액제, pay as you go 등이 있으며, 방전 요금제에는 실시간 요금제(Time of Use, TOU), 시간 및 계절에 따라 요금이 다른 계시별 요금제 등이 있다.

V2H/V2B/V2F 사업은 V2G 응용 사업으로 가정 · 빌딩 · 공장에 필요한 전력을 전기차를 통해 공급하는 사업이다. 본 사업은 재생에너지발전과 결합이 가능하다. 즉,

[그림 5] E-mobility 사업 모델 유형



자료: Navigant Research(2018.2Q.)

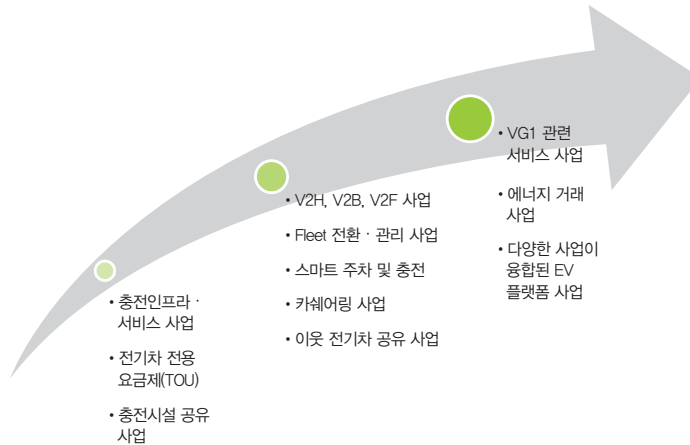
12) IEA(2018)

13) IEA(2018)

14) 기초전력연구원(2016.3)



[그림 6] EV 비즈니스 모델 진화단계



자료: Navigant Research(2018, 2Q.)

전기차 충전 및 가정 · 빌딩 · 공장에 필요한 전력을 재생 에너지발전을 통해 공급받고, 재생에너지발전이 가능하지 않은 시간이나 피크 부하 시에는 전기차에 저장된 전력을 가정 · 빌딩 · 공장으로 공급한다. 피크부하 저감을 통해 전기요금을 절감할 수 있고, 계통에 전력을 판매하거나 보조서비스시장에 참여하여 경제적 이득 창출이 가능하다.

VGI 사업은 계통운영자가 전기차 충전(율)을 제어하는 것이다. V1G는 계통운영자가 충전기 제어를 통해 전기차 충전을 제어하는 것이고, V2G는 자동차, 충전기 및 전력 시스템 간의 제어와 통신이 가능하며 전기차 소유주의 충전 패턴도 반영하여 충전을 제어하는 것이다. 또한 전기차의 잉여 전력을 전력망으로 역전송도 가능하다.

전력거래 사업은 전기차의 잉여 전력을 계통으로 역전송하여 하여 이윤을 창출하거나 Aggregator를 통해 전력을 거래하는 사업이다.

전기차 Fleet 전환 · 관리 사업 모델은 다수의 전기차를 연결하여 하나의 가상발전소와 같은 역할을 가능하게 하는 사업이다. 다수의 전기차를 보유한 사업자들이 전

기차 Fleet 전환 사업에 참여할 수 있으며, 계통운영자를 대신하여 이들을 모집하고 관리하는 Fleet 관리사업(Aggregator 사업)도 있다.

모빌리티 서비스 사업은 모바일 앱을 통해 다양한 서비스를 제공하는 사업이다. 충전소 위치정보 제공, 스마트 충전, 스마트 주차, 카셰어링, 멀티모달 서비스 등이 있다. 스마트 충전은 전기 요금이 저렴한 시간에 자동으로 충전되며 모바일 앱을 통해 충전 제어가 가능한 서비스이고, 스마트 주차는 충전소나 충전이 가능한 주차장의 주차 및 충전기 이용 가능 정보를 제공하는 서비스이다. 멀티모달 서비스는 대중교통, 카셰어링, 소형 전기차(퍼스널 모빌리티) 등을 조합하여 최적의 이동경로를 추천하는 모바일 앱 서비스이다. 지금까지는 EV와 관련한 다양한 사업 모델을 소개하였고, 전기차 보급에 따라 EV 사업 모델이 어떻게 진화하는지를 보도록 하겠다. 전기차 보급 초기에는 전기차 충전과 연관이 있는 충전인프라 사업 및 충전요금제 사업이 출현한다. 보급이 중간 단계로 진입하면서 전기차의 배터리를 에너지저장장치 혹은 가상발전

소로 이용하는 V2H(Vehicle to Home), Fleet 전환 · 관리 사업 등이 나타나고, 모바일 앱 기반을 통해 전기차 카셰어링, 전기차 공유사업, 스마트 주차 · 충전 등의 서비스를 제공하는 사업이 나타난다. 성숙기에는 VGI 사업, 전력거래 사업 등이 나타나게 된다.

나. 충전인프라 사업

1) 충전인프라 소유 사업모델

이 사업은 레스토랑, 주유소, 극장, 대형 쇼핑몰, 대형 마트 등 주차장을 보유한 다중이용시설의 소유주가 고객 서비스차원에서 행할 수 있는 사업이다. 극장, 대형 쇼핑몰 등의 소유주는 충전인프라만 보유하고, 충전인프라 설치 · 운영 · 충전서비스 제공은 충전네트워크 운영사업자(충전서비스사업자)에게 위탁하는 사업이다. 따라서 충전인프라 소유주는 충전서비스를 주요 사업으로 여기지 않으며 수입의 대부분은 다중이용시설로부터 발생한다.¹⁵⁾

국내에서는 롯데마트, 이마트, 한화호텔앤리조트, 대명레저산업에서 찾아 볼 수 있다. 롯데마트는 환경부와 협약을 맺고 전국 롯데마트에 급속 · 완속 충전기를 제공하고 있으며 50개 점포에 80개 충전기를 설치하고 있다.¹⁶⁾ 환경부가 충전기 대당 4천 만원을 지원하므로 롯데마트는 충전기 설치비용을 부담하지 않는다. 이마트는 BMW와 포스코 ICT(충전서비스사업자)와 협약을 맺어 전국 이마트 116개에 208개 충전기를 설치하고 있다.^{17) 18)} 한화호텔앤리조트 및 대명레저산업도 고객 편의 제공 차원에서 충전기를 설치하고 있다. 한화호텔앤리조트는 리조트를 방문하는 고객이면 누구든지 무료로 사용 가능하도록 서비스를 제공하고 있다.¹⁹⁾

국내 유통 · 레저업체들이 앞 다투어 충전소를 설치하고 있는 이유는 충전서비스 제공을 통해 친환경적 기업 이미지를 제고할 수 있고, 충전기 사업의 성장 가능성 때문이다. 미세먼지 등 환경 문제가 심각해짐에 따라 기업의 친환경적 경영은 중요한 가치로 인식되고 있으며, 전기차 보급이 점점 증가하는 추세이므로 향후 전기

〈표 1〉 국내 충전인프라 소유 사업

다중이용시설	내용	충전기 설치 현황
롯데마트	환경부와 협약 전국 롯데마트에 급속 · 완속 충전기 제공	50개 점포 80개 충전기 설치 예정
이마트	BMW · 포스코ICT	전국 116개에 208개 충전기
한화호텔앤리조트	리조트 등에 방문하는 고객이면 누구나 무료로 이용	22개의 충전기
대명레저산업	-	전국 15개 리조트에 충전기를 설치

자료 : 저자 작성

15) 석주현(2016.10.28)

16) 중앙일보(2017.1.18)

17) 연합뉴스(2014.3.12)

18) 한겨레(2017.11.9)

19) 한겨레(2017.11.9)



차 보급이 대중화 되었을 때, 선도자 이점(First Mover Advantage)을 누릴 수 있기 때문에 유통·레저업체들은 충전기를 설치하고 있다.²⁰⁾

2) 충전네트워크 운영 사업모델(충전서비스 사업자 모델)

충전기는 소유하지 않고, 충전기 소유주에게 설비를 임차하여 충전서비스 관련 제반 솔루션을 제공하는 사업모델이다. 국내 충전서비스사업자 모델과 유사하다고 할 수 있다. 충전인프라(충전기) 구축비용이 없으므로 사업 위험은 상대적으로 낮으며, 충전서비스 사업모델의 성공적인 사례로는 미국의 Charge Point Network가 있다.²¹⁾

Charge Point Network는 충전기 네트워크 기반 클라우드 서비스 기업으로, 제3자 소유의 건물에 충전기를 판매·설치·운영하여 수익을 창출하는 사업을 하고 있다. 현재 Charge Point Network는 홈, 공공 충전뿐 아니라 전기버스 충전 등 다양한 분야에서 충전서비스 제공하고 있으며, Charge Point 멤버십을 통해 고객(EV 사용자)에게 다양한 혜택과 서비스를 제공하고 있다. 스마트폰의 Charge Point 앱을 이용하여 고객은 원격으로 홈충전기 제어가 가능하며, 공공충전소 및 경로충전 등 충전소 정보도 제공받을 수 있고, 충전요금을 절약할 수 있는 팁(컨설팅 서비스)도 제공받을 수 있다.²²⁾

3) 풀 서비스 사업모델

충전인프라 설치·소유·운영 및 충전서비스 제공까지

전 영역에 걸쳐 충전서비스를 제공하는 사업모델이다. 초기에 높은 투자비용으로 위험이 높지만, 향후 전기차 보급이 대중화 되었을 때, 수익 창출을 선점하는 ‘선도자 이점’이 있다. 초기의 막대한 인프라 투자비용으로 인해 자본력이 확보된 에너지기업이나 정부의 재정적인 지원을 받는 기업이 할 수 있는 사업모델이다.²³⁾

풀 서비스 사업모델의 예로 미국의 Evgo를 들 수 있다. Evgo는 NRG Energy(미 유틸리티)의 자회사였으나, 2016년 투자회사에 매각된 후 충전 전문기업으로 탈바꿈하였다. 사업장 등 상업시설을 대상으로 충전기를 설치·운영하고 있으며, 자동차 제조사와 파트너십을 체결하여 충전서비스를 제공하고 있다. Evgo는 충전기가 필요한 사업장을 대상으로 충전소 장소 선정, 설치, 운영, 유지보수, 관리까지 풀-서비스 제공한다. 수익은 충전기 설치·운영·유지·보수에 따른 사업장으로 부터 받는 수수료 수입과 Evgo 충전기를 통해 얻는 충전 수익을 통해 창출된다. 자동차 제조사인 BMW 및 Nissan과 파트너십을 체결하여 해당 전기차 사용자 전용 충전요금제 및 서비스를 제공하고 있다.²⁴⁾

다. 전력망 서비스 사업

1) V2H, V2B, V2F 사업모델

V2H(Vehicle to Home), V2B(Vehicle to Building), V2F(Vehicle to Factory)는 전기차의 잉여 전력을 이용하여 가정, 빌딩, 공장에 필요한 전력을 공급하는 사업모델

20) 한겨레(2017.11.9)

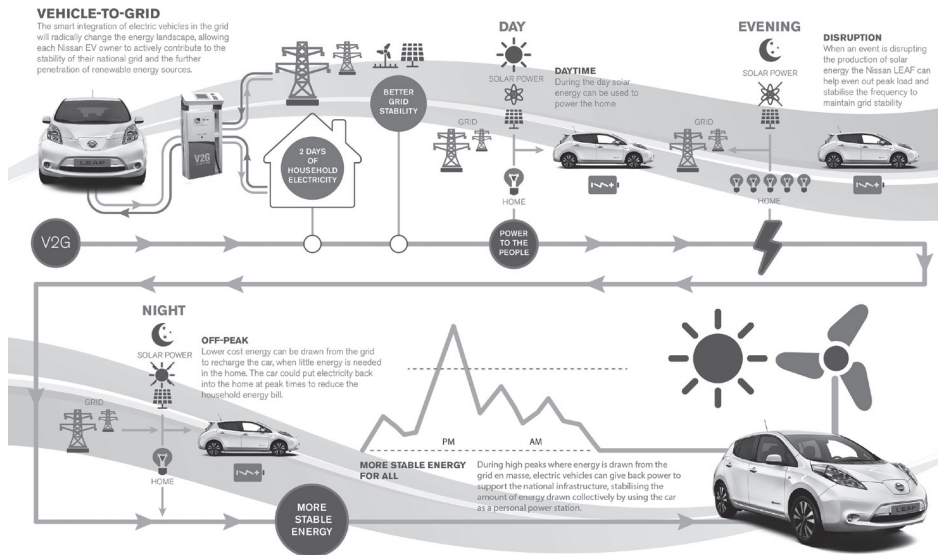
21) 석주현(2016.10.28)

22) 전력경제REVIEW(2018.8.13)

23) 석주현(2016.10.28)

24) 전력경제REVIEW(2018.1.29)

[그림 7] V2H 사업 개요



자료: Nissaninsider 홈페이지(검색일: 2018.9.10.)

이다. 충전 요금이 싼 시간을 이용하여 충전을 하고 전기 요금이 비싼 시간에는 가정, 빌딩, 공장에 필요한 전력을 전기차에 저장된 전력을 통해 공급하므로 전기를 효율적으로 사용할 수 있다. 비상 시 혹은 피크 시에는 전기차에 저장된 전력을 가정, 빌딩, 공장에 공급하여 전력 수요를 줄일 수 있으며, 피크 시간대나 전기 요금이 비싼 시간에는 전기차의 잉여 전력을 전력망으로 역전송하여 금적인 이득을 얻거나 인센티브를 받을 수도 있다.

V2H의 대표적인 사례는 일본의 Nissan이며 Nissan은 전기차뿐 아니라 V2G 충전기까지 함께 개발·판매를 하고 있으며, 2012년부터 유틸리티와 협력하여 일본, 유럽 등에서 V2H 실증사업을 진행하고 있다.²⁵⁾

Nissan과 Enel은 가정용 태양광발전이 설치된 단독주택을 대상으로 10kW 규모의 V2G 충전기를 이용하여 실증사업을 실시하였다. 낮 시간 동안은 태양광발전을 통해 생산된 전력을 전기차 충전 및 가정에 필요한 전력을 공급하였고, 전기요금이 비싼 시간이나 피크 시 전기차에 저장된 전력을 가정에 공급하거나 전력망으로 역전송하는 실증사업을 하였다.²⁶⁾

V2H 사업모델에서 전기차 소유주(가구)는 태양광발전을 통해 전기를 공급받으므로 전기차 충전 비용과 가구의 전기요금을 절약할 수 있으며, 피크 시(전기요금이 비싼 시간) 전력망에 잉여 전력을 역전송하거나 가정에 공급하여 '요금 차액거래 및 전기요금 감소'와 같은 효과를 얻을

25) 기초전력연구원(2016.3)

26) Kaufmann(2017.4)



수 있다. 단점은 낮 시간동안 전기차, 가정, 전력망이 연결되어야 하므로 출퇴근용 전기차는 적용할 수 없는 사업 모델이다. 그러나 직장이나 공장에서는 낮 시간 동안 직원들의 전기차를 이용하여 직장과 공장에 필요한 전력을 공급하는 사업모델에는 적용이 가능하다.²⁷⁾ 이 사업모델의 가장 큰 단점은 높은 V2G 전기차 가격과 V2G 충전기 가격이다. 계통운영자 입장에서 전기차 소유주가 피크 부하 시 전력을 역전송하면 발전소 건설, 송배전 비용 등을 절약할 수 있지만, 전기차 소유주 입장에서는 요금 차액 거래로 통해 얻는 경제적 이득이 낮은 반면, 전기차 및 충전기 구입에 큰 비용을 지불해야 하므로 V2H 사업에 참여하지 않을 가능성이 크다. 따라서 전기차 소유주의 참여를 제고하기 위해 외국에서는 V2G 충전을 무료로 지원하기도 한다.

V2H 사업은 전력 수요를 감축하는 피크 부하 기능도 있지만, 전기자동차를 에너지저장장치로 활용하고 전기차 소유주가 프로슈머가 될 수 있다는 점에서 의미가 있

다. 산업단지를 제외하고 향후 전력공급방식이 중앙집중식에서 자가발전(분산전원)으로 변경되고 전력 거래가 가능하게 되면, 가구는 태양광 혹은 풍력을 통해 전력을 생산하며, 잉여 전력을 전기차나 에너지저장장치에 저장하거나 전력망에 역전송(또는 전력 거래)을 하여 금전적인 수익을 창출하는 프로슈머 사업을 할 수 있다.²⁸⁾

2) VGI (프로그램) 사업 : EDISON 프로젝트(2009년)

VGI(Vehicle-Grid Integration) 사업은 전기차의 충전(율)을 제어하는 것으로 EDISON 프로젝트²⁹⁾에서 VGI를 시범 운영하였다. EDISON 프로젝트는 풍력 발전, 전기차, 스마트그리드가 융합된 사업으로 2009년 덴마크의 보른홀름 섬에서 진행되었다.

덴마크는 풍력발전이 전체의 43%(2016년)를 구성하므로 풍력 발전으로 인한 변동성을 줄이고자 전기차를 활용하고 있다.^{30) 31)} 풍력발전과 연계된 전력망과 전기차를 연

[그림 8] 에디슨 프로젝트 개념도



자료: 동아닷컴(2011.1.5.)

27) Kaufmann(2017,4)

28) 이윤희(2016)

29) EDISON(Electric vehicles in a Distributed and Integrated market using Sustainable energy and Open Networks)은 지속가능한 에너지와 개방형 네트워크를 통한 분산적이고 통합적인 시장의 전기자동차라는 뜻이다.

30) IEA(2018)

31) 기초전력연구원(2016,3)

결시켜 풍력의 출력이 높아지면 전기차를 충전하도록 하고, 피크부하나 풍력의 출력이 약해지면 전기차의 잉여 전력을 다시 전력망으로 역전송하도록 설계되었다.³²⁾

EDISON 프로젝트에서 VGI(Vehicle-Grid Integration, 스마트 그리드 기술)은 중요한 역할을 하였다. 바람이 많이 불어 섬의 전력 생산이 늘어나면 충전요금을 낮추어서 충전 수요를 증가시키고, 흐리거나 바람이 불지 않으면 충전요금을 높여 충전을 억제하도록 하였다.³³⁾ 시간을 맞추어 충전하기 어려운 전기차 사용자를 위해 스마트콘센트를 도입하여 '다음 운전 시간을 입력하면 자동으로 충전요금이 가장 싼 시간에 맞추어 충전이 되도록 하였다. 게다가 전력 수요와 공급을 매일 데이터로 축적하고 이를 분석하여 특정 시간, 요일의 전력 수요까지 예측이 가능하도록 하였다.'³⁴⁾

EDISON의 후속 프로젝트로 NIKORA 프로젝트(2016년 완료)와 Parker 프로젝트(2016.8월)가 추진되었다. NIKORA 프로젝트는 재생에너지전원 증가에 따른 전력망 서비스의 안정적 공급 및 지원을 위한 지능형 EV 통합 잠재성을 연구하는 것이다. 즉, 전기자동차와 전력망(전력시스템) 간의 제어와 통신을 통해 전기차 배터리와 전력망 사이에 교환되는 전력량, 에너지의 타이밍, 속도 등을 연구하였다.³⁵⁾

덴마크의 Parker 프로젝트는 V2G의 상업화를 위한 연구 프로젝트로 DTU, Insero, Nuvve, Nissan이 참가하고

있으며, 다수의 전기차를 가상발전소로 이용하는 경우에 전력망 안정 서비스 및 이와 연관된 사업모델을 개발하고 있다.³⁶⁾

3) 전력거래 사업

전력거래 사업은 전기차의 잉여 전력을 계통으로 역전송하거나 Aggregator를 통해 전력을 거래하는 사업이다. 해외와 달리 국내는 전기판매사업자를 통한 전력 거래만 가능하다. 산업통상자원부는 신재생에너지, ESS, 전기차 등 소규모 전력자원을 모아서 파는 '소규모 전력중개시장'을 구축하고 있다.³⁷⁾ 전력중개시장 개설되면 전기차 소유주는 중개업자(전기판매사업자)에게 전력을 판매하여 이익을 창출할 수 있다.

향후 전기사업법이 개정되면 이웃 간 전력거래인 P2P 서비스를 이용하여 전력이 필요한 이웃에 전기차에 저장된 전력을 팔 수 있고, 가정용 태양광에서 생산된 전력을 이웃의 전기차 충전을 위해 거래하는 사업도 가능하다.³⁸⁾

라. 사업용 전기차 전환 · 관리 서비스 사업

1) 사업용 및 대중교통용 전기차 전환 사업모델

사업용 전기차 전환 사업은 다수의 전기차를 보유한 사업자가 보조서비스시장(A/S)³⁹⁾에 참여하여 부가적인 수

32) 동아닷컴(2011.1.5)

33) 계통운영자가 풍력의 출력에 따른 전기차 충방전을 제어함

34) 동아닷컴(2011.1.5)

35) Nikora 홈페이지(검색일: 2018.6.20)

36) Conference Report(2016.10)

37) 산업통상자원부 고시 제2018-56호(2018.3.30)

38) Navigant research(2018.2Q)

39) 보조서비스시장 : 주파수조정, 전압조정 등 전력시장의 부가적인 기능을 담당하기 위한 시장(인더스트리뉴스, 2018.10.23.)



익을 얻는 사업모델이다. 운수사업 등의 사업용 차량이 참여할 수 있으며, 낮 시간 동안 택배 배송, 대중교통 등의 사업용 용도로 사용하고, 밤 시간 및 주말은 보조서비스시장(A/S)에 참여하여 수급 불안정 시에 전력을 계통에 공급할 수 있다.⁴⁰⁾

본 사업(보조서비스 시장 참여)을 통해 사업용 차량 소유주는 전기차 총소유비용⁴¹⁾을 절감할 뿐 아니라 계통운영자(TSO)로부터 참여에 대한 금전적인 인센티브를 얻을 수 있다. 그러나 V2H 사업모델과 같이, V2G 전기차 및 충전기가 고가이므로 사업자가 섣뜻 이 사업에 투자하기 어렵다. 따라서 전기차 및 충전기 구입에 대한 정책적 지원이 필요하다.

다음은 북미의 통학용 학교버스 V2G 실증사업 결과를 통해 사업용 전기차 전환 사업모델의 경제성을 분석하고자 한다. 북미는 학교시간과 저녁시간이 길기 때문에 이 시간을 이용하여 보조서비스(A/S)시장에 참여할 수 있다. 미 캘리포니아주에서는 15년 사용가능한 6대의 V2G 버

스를 대상으로 실증사업을 실시하고 있으며, 메사추세츠 주에서도 4대의 버스를 대상으로 시범 사업을 진행하고 있다.⁴²⁾

보조서비스 시장에 참여에 따른 경제적 이득은 연간 \$6,100이고, 충전기 비용은 제시되어 있지 않으며, 차량 한 대 가격은 \$230,000으로 경유차 대비 거의 2배나 비싸다. 충·방전으로 인한 배터리 성능 저하에 따른 비용도 발생하지만, 차량 가격을 제외한 연료와 유지·보수비용이 적고 V2G 수익도 있으므로 차량 가격이 하락하거나 보조금 등 재정적 지원이 뒷받침되면 사업용 fleet 전환 사업은 경제성이 있을 것으로 판단된다.

2) 사업용 Fleet 관리 사업모델(Aggregator)

계통운영자를 대신하여, 보조서비스 시장에 참여하고자하는 개인 혹은 사업용 전기차 소유주를 모집하고 계약을 체결하며, 이들을 관리하는 사업 모델이다. 수익은 전

〈표 2〉 미 캘리포니아주의 학교 전기버스 V2G 경제성 분석

	경유 버스	전기 버스	가정
초기 구입비용	\$110,000	\$230,000	C타입 버스: 전기버스를 위한 충전인프라 비용 포함
연간 비용:			
1) 연료	\$5,000	\$3,024	12,000 마일/년: 경유 \$2.5/gal, EV \$0.18/kWh
2) 유지보수	\$5,743	\$1,306	오일 교환, 브레이크 교체 등
3) 배터리 교체 발생액	-	\$3,061	\$500/kWh 시작: 연간 2% 비용 감소
4) 연간 V2G 수익	-	\$6,100	실제 전력시장 기초로 도출
손익분기점(년)	13년		

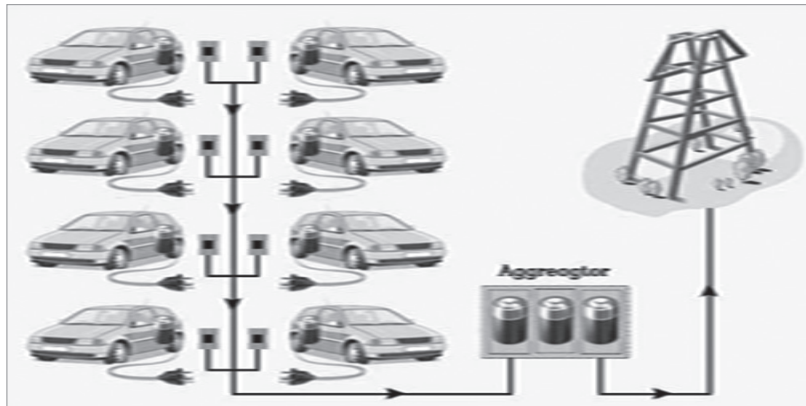
자료: Navigant Research(2017.4Q)

40) Navigant research(2018.2Q)

41) 총소유비용은 전기차를 구매, 유지보수, 보험료 등 사용하는데 필요한 총 비용

42) Navigant Research(2017.4Q)

[그림 9] 사업용 Fleet 전환 및 관리 사업



자료: 기초전력연구원(2016.3)

기차 모집·관리에 따른 계통운영자로부터 받는 수수료이다.

전기버스나 전기트럭과 같은 사업용 차량은 전기승용차보다 배터리 용량이 크기 때문에 계통에 공급할 수 있는 용량이 크므로 Aggregator(전기판매사업자)는 계통운영자의 최소 용량 요구사항을 준수하면서 규모의 경제를 달성할 수 있다.

미국, 덴마크 및 프랑스의 경우 다수의 전기차를 모집·관리하고 V2G 수행을 위해 Aggregator(중개사업자)를 도입하였고 주파수 조정, 신재생 출력 안정화 등에 중개사업자가 참여하고 있다.

4. 결론 및 시사점

본고는 전기차와 관련한 다양한 사업모델을 살펴보고, 특히 V2G를 활용한 신사업 모델 및 사례 소개에 중점을 두었다. 전기차 보급 초기에는 충전인프라 구축과 관련된 사업이 나타나며, 국내에서도 유통·레저업체들이

충전인프라 소유 사업을 진행하고 있으며 충전서비스사업자들은 충전네트워크 운영 사업을 하고 있다.

전기차에 V2G 기능이 탑재되면 전기차는 단순한 이동수단이 아니라 에너지저장장치 및 가상발전소로 활용이 가능하며 아울러 재정적인 이득도 얻을 수 있어 이와 관련된 다양한 비즈니스 모델이 창출될 수 있다. 본고에서는 V2G 신사업 모델을 전력망 서비스 사업과 Fleet 전환·관리 사업 중심으로 정리하였다. 세부적으로 V2H/V2B/V2F 사업, VGI 사업, 전력 거래 사업, 사업용 Fleet 전환 사업, Aggregator 사업 등이 있으며, 향후에 V2G를 활성화하기 위한 신사업 모델이 될 수 있다. 그러나 이 같은 사업이 활성화되고 대표적인 사업모델로 자리매김 하기 위해서는 다음과 같은 정책·제도적 개선 및 지원이 필요하다.

첫째, 전력거래 시장 제도 개선이다. 이를 위해서는 V2G 전용 충·방전 요금제 도입과 직접거래 허용이 필요하다. 1) V2G 충·방전 요금제 도입이다. 국내는 전기차 충전 요금은 있으나, 방전 요금은 없는 상황이다. 게다가 현재 충전 요금은 정부의 통제를 받고 있으므로 V2G



를 활성화하기 위해서는 전기차 충·방전 패턴 및 특성에 맞게 시간대별, 계절별 차별화된 충·방전 요금제 마련이 필요하다. 참고로 미 델라웨어주의 충·방전 요금은 충전요금과 방전 요금은 같고, 실시간 요금제(TOU)가 적용이 되고 있다. 또한 특이한 경우(방전)충전에는 다른 V2G 요금이 적용되도록 설계되어 있다.⁴³⁾ 2) 전력 직접거래 허용이다. 2018년 5월 전기사업법 개정으로 재생에너지, 에너지저장장치, 전기차와 같은 소규모 수요자원을 Aggregator(중개사업자)를 통한 거래가 가능하게 되었다. 즉, 1MW이하 전기차에서 생산·저장된 전기를 Aggregator를 통해 전력시장에서 판매할 수 있다.⁴⁴⁾ 그러나 에너지프로슈머의 직접거래, 전기차 소유주와 계통 간의 직접거래는 허용되지 않고 있다. 전기차 소유주가 직접 계통으로 전력을 역전송(방전)을 하는 경우에는 V2G 충전기와 스마트미터기(충·방전량 측정용)만 있으며 가능하므로 소량의 전력이라도 계통에 직접 판매할 수 있도록 해주어야 한다. 또한 향후 가구의 전력 공급방식이 자가발전으로 변경될 것으로 예견되므로 재생에너지발전을 통해 생산된 전력을 사용하고 남은 전력을 전기차에 저장한 후, 피크 시간대에 계통으로 역전송할 수 있다. 하지만, 전력이 필요한 사람에게 저렴한 가격으로 직접 거래하는 것이 에너지를 보다 효율적으로 사용한다고 판단되므로 개인 간의 전력 직접거래를 허용하는 것이 필요하다.

둘째, V2G 사업모델 활성화를 위한 인센티브 지원 방안이다. 기존 연구 결과는 V2G를 통해 개인이 얻는 '요금 차액거래(요금이 저렴한 시간에 충전하고 비싼 시간에 계통에 판매)'보다 '사회적 편익(피크 저감효과, 재생에너지

출력 안정화, 발전소 및 송배전 건설비용 절약)'이 훨씬 더 크므로 국가차원에서 V2G를 장려해야 한다고 하였다.⁴⁵⁾

전기차 소유주(개인) 입장에서는 V2G를 통한 수익은 크지 않고 초기 투자비용이 높으므로 V2H 사업, 사업용 fleet 전환 사업에 참여가 낮을 수 있다. 해외에서는 V2G를 통한 사회적 편익이 크므로 고객의 참여를 독려하기 위해 충전 요금을 무료로 제공하거나 V2G 충전기를 무료로 지원해주고 있다.⁴⁶⁾ 국내도 고객(전기차 사용자)의 참여를 제고하기 위해 다양한 지원책을 고려해야 할 것이다.

이외에도 배터리 가격 하락 및 성능 개선이 필요하다. 배터리 가격에 따라 V2G 경제성이 달라지므로 배터리 가격은 중요하다. 전기차 가격 하락과 보급은 배터리 가격과 밀접한 연관이 있으므로 배터리 가격이 하락해야 전기차 보급이 증가하고 V2G 효과도 증대될 수 있다. 게다가 잦은 충·방전으로 인한 배터리 성능 저하는 전기차 소유주로 하여금 전기차를 V2G로 이용하기 보다는 주행을 위한 용도로만 사용하도록 할 것이다. 따라서 충·방전에 따른 배터리 성능이 저하되지 않도록 관련 기술 개발이 필요하며, 배터리 수명도 빠르게 단축될 것이므로 폐배터리 처리에 관한 방안 마련도 필요하다.⁴⁷⁾

참고문헌

〈국내 문헌〉

기초전력연구원, “V2G 실증분석을 통한 활성화 방안 연구,” 2016.3

43) 기초전력연구원(2016.3)

44) 한국에너지(2018)

45) 기초전력연구원(2016.3)

46) Kaufmann(2017.4)

47) 기초전력연구원(2016.3)

김철환, “V2G 적용 사례 및 국내 시설기준 제정 방향, 대한전기협회,” 2015.7

디지털데일리, “산업부, 5대 신산업 프로젝트는?... 자율주행차, 빅데이터, 에너지 등 선정,” 2017.12.18

동아닷컴, “덴마크 보른홀름 섬의 에너지 실험,” 2011.1.5

비즈니스 코리아, “정부, 2022년까지 전기차 35만대, 수소차 1만5천대 보급 목표...수소차 가격 5천만원으로 낮춘다,” 2018.6.8

산업통상자원, “소규모 신·재생에너지 발전전력 등의 거래에 관한 지침,” 제2018-56호, 2018.3.30

_____, “재생에너지 3020 참고자료,” 2017.12

석주현, “전기자동차 충전인프라 구축을 위한 사업모델 유형 분석,” 에너지경제연구원, 세계에너지시장 인사이트 제16-39호, 2016.10.28

양의석 외, “EU 및 EU국가의 신재생에너지 보급 목표와 지원제도 현황,” 에너지경제연구원, 세계 에너지 현안 인사이트 제17-2호, 2017.11.6

연합뉴스, “이마트, BMW·포스코ICT와 전기차 충전 서비스,” 2014.3.12

이유수, “에너지 프로슈머 활성화를 위한 제도개선 방안 연구,” 에너지경제연구원, 2016

인터스트리뉴스, “주파수조정용 ESS, 국내 전력 보조 서비스 시장 이끌어,” 2018.10.23

전력경제REVIEW, “옴니채널(Omni Channe) 개념과 국내외 구축 사례,” 제17호, 2018.8.13.

_____, “전기자동차 충전사업자 유형별 비즈니스 현황 분석,” 제3호, 2018.1.29.

중앙일보, “롯데마트, 올해 전국 모든 점포에 전기차 충전소,” 2017.1.18

한국에너지, “소규모 전기 모아서 파는 ‘전력중개’ 시장 열린다,” 2018

환경부, “전기자동차 보급 및 충전인프라 구축 현황

(2017년),” 2018.3.21

_____, “정부합동, 미세먼지 관리 특별대책 확정·발표,” 2016.6.3

한겨레, “유통·레저업체들, 공짜 전기차 충전소 늘리는 까닭은?,” 2017.11.9

〈해외 문헌〉

Conference Report, V2X User Perception, Business Models and Regulatory Framework, University Paris-Dauphine, 26-27 October 2016

IEA, World Energy Statistics and Balances, 2018
<http://www.oecd-ilibrary.org>

Kaufmann, A., Vehicle-to-Grid Business Model - Entering the Swiss Energy Market, University of St. Gallen, Master Thesis, 2017.4

Navigant Research, Charging Ahead with EV Analytics, 2018.2Q

_____, Vehicle Grid Integration, 2017.4Q

〈웹사이트〉

Nissaninsider 홈페이지, New project will turn EVs into mobile energy sources, <http://nissaninsider.co.uk/new-project-will-turn-evs-into-mobile-energy-sources/> (검색일: 2018.9.10)

Nikola 홈페이지, <http://www.nikola.droppages.com/> (검색일: 2018.6.20)

한국전력 블로그 굿모닝 KEPCO, <http://blog.kepcoco.kr/962> (검색일: 2018.12.18.)