

Soft 전기자동차 인프라로 전환

I. 서론

전기자동차 충전 패턴에 참고가 될 만한 내연기관 자동차, 스마트폰의 충전 패턴을 비교하고자 한다. 일반적인 내연기관 자동차는 400~500km정도 주행하고 나서 주유소에 가서 휘발유나 경유를 주유한다. 반면 스마트폰은 보통 집과 직장에서 충전하며 습관적으로 충전기에 연결시켜 놓는다. 스마트폰은 고성능 CPU, 넓은 화면과 다양한 기능으로 인해 피쳐폰에 비해 전력소비량이 매우 크다. 스마트폰은 자주 충전하는 것이 조금 불편하지만, 이것이 습관화된 요즘에는 스마트폰 배터리 사용시간이 짧다고 하소연하는 사람을 찾아보기 어렵다. 스마트폰이 주는 만족이 빈번한 충전의 불편함을 훨씬 넘어서기 때문이다.

전기자동차의 충전 패턴에 대해서 생각을 해 봐야 한다. 전기자동차를 기존 내연기관 자동차처럼 정해진 곳에서 충전해야 할까? 아니면 스마트폰처럼 장소 제한 없이 충전해야 할까?



조 성 규
주식회사 지오라인
대표이사



〈그림 1〉 스마트폰 충전과 내연기관 자동차 주유



전기자동차도 실제 사용하기에 앞서 그 충전 패턴에 대해서 생각을 해봐야 한다. 전기자동차를 기존 내연기관 자동차처럼 정해진 곳에서 충전해야 할까? 아니면 스마트폰처럼 장소 제한 없이 충전해야 할까? 스마트폰을 예를 든 부분에서 이미 눈치를 챌 수 있을 것이다. 전자의 경우, 주유소처럼 충전소를 준비하고 약 100km를 주행하고 매번 20~30분씩 고속충전을 해야 한다. 아무리 고속충전이라도 기존 주유소와 비교해 충전시간이 매우 길고 충전소에 자주 가야 하는 단점이 있다. 이 뿐만 아니라 전기자동차 운전자는 제한적인 이동거리 때문에 항상 스트레스를 받게 된다. 이런 스트레스를 외국에서는 Range Anxiety라고 규정하고 있다. 따라서 전기자동차를 자유롭게 편리하게 사용하기 위해서는 기본적으로 집과 직장(또는 목적지)의 주차장에서 자유롭게 충전할 수 있는 환경이 조성되어야 한다. 따라서 충전인프라의 수는 전기자동차 대수의 2배 이상이 필요하다는 결론을 얻을 수 있다.

충분한 수의 전기자동차 충전인프라를 저렴하게 공급할 수 있다면 지금처럼 주행거리가 제한적인 전기자동차로도 별다른 불편 없이 차량을 운행할 수 있을 것이다. (실제 자동차 1일 주행거리의 95%는 100km미만이라고 한다.) 제한적인 이동거리를 가지고 있을 때에는 주유소나 충전소에 찾아가는 것이 Range Anxiety라는 스트레스가 되지만 집이나 직장에 충분히 도달한다는 확신이 있고, 지속적으로 전기자동차를 사용하면서 익숙해지게 되면 더 이상 스트레스가 되지 않을 것이다. 스마트폰의 그것처럼…….



<그림 2> 전기자동차는 집과 직장에서 충전할 수 있어야 한다

공공장소에 시범 설치된 전기자동차의 완속충전 시스템은 충전기의 기능이 없고 오로지 충전 전력요금을 과금할 수 있는 장치이다. (충전 전력요금 결제만으로는 매출액이 매우 적기 때문에 차량을 사용한 시간만큼 요금을 내는 카셰어링을 위한 장치로 응용되기도 하다.) 신용카드나 교통카드로 결제할 수 있는 기능이 추가되고, 디스플레이가 장착되어 현재 충전 상태를 알려주고 메뉴를 조작할 수 있어 과금이 가능하다. 덕분에 아파트를 비롯한 공동주택의 주차장이나 대형 건물, 쇼핑센터 등 사람이 많이 모이는 장소에서 전기자동차를 충전할 수 있다.

하지만, 단순히 과금기능을 위해 900만 원^[1]을 들여 완속충전 시스템 장비를 설치하는 것이 합리적인 지에 대해서는 의문이 든다. 연평균 전기자동차용 전력요금을 기준으로 하루에 8시간씩 충전할 때 전력 요금은 연간 약 179만 원으로 투자비 대비 매출원가가 무척 작다. 적절한 수익구조를 갖 추기 위해 전력 요금에 큰 마진을

설정하게 되면, 운행비용이 저렴한 전기자동차의 장점이 사라지기 때문에 또 다른 딜레마에 빠지게 된다.

그래서 동경대의 요이치 호리 교수는 상업용 빌딩의 주차장에서는 화장실처럼 전원콘센트를 무상으로 제공할 것을 제안하고 있다. 상업용 빌딩에 주차된 자동차는 차주가 그 건물에서 매출을 발생하기 때문에 충분히 무상으로 전력을 제공할 만한 가치가 있다고 말한다. 일반용 전력가격을 기준으로 한 시간에 300원 안팎이기 때문에 불가능한 제안이 아니라고 생각한다. (화장실 1회 이용 비용은 10원 미만이다.) 같은 맥락으로, 수년 전 일부 대형



<그림 3> 기존 완속충전 시스템의 개념도

마트에서 전기자동차 주차구획을 지정하고 콘센트를 제공하고 있다는 기사가 보도되었다. 다른 예로 텔런트 박진희씨는 전기자동차를 타고 외출하면 카페나 식당 같은 곳에 부탁해 충전한다고 방송에서 밝힌 적이 있다. 이렇게 효과적인 요이치 호리 교수의 제안을 확대 적용하려면 사회적 합의나 캠페인 같은 매개체가 필요하다.

하지만, 요이치 호리 교수의 제안은 우리나라 주거형태의 과반을 차지하는 아파트, 연립주택, 다세대주택 등 공동주택에서 충전하는 데에는 한계점을 가지고 있다. 누군가 아파트 지하주차장에서 전기자동차를 충전하고 그 요금을 모든 아파트 입주인이 나누어 낼 수는 없는 노릇이기 때문이다. 가장 우선적으로 충전이 필요한 각 가정의 전기자동차 충전 문제를 해결하지 못하는 것이다. 공공장소에서의 충전은 이렇게 쉽지 않은 문제가 있지만, 거꾸로 생각해 충전전력 과금문제를 합당하게 해결할 수 있다면, 그 때에는 전기자동차 사용하기가 혁신적으로 편리해질 것이다.

II. Geo-Line 개요

Geo-Line은 전기자동차의 새로운 충전 및 과금 시스템의 서비스 명칭이며 전기자동차 인프라 네트워크이며 전기자동차 전력 중개 서비스이기도 하다. 기존 방식에 비해 다양한 기능을 복합적으로 제공하는 본 시스템은 그 기능을 나열할 경우에 명칭이 너무 길어져 고유한 역할을 인상적으로 표현하기 어렵게 된다. 그리하여 새로운 이름을 긴 고민 끝에 만들게 되었

다. Geo-Line의 의미는 전 지구(Geo)의 전력을 Online 해서 전기자동차 이용을 활성화하고 그로 인해 이산화탄소 배출을 줄이고 지구온난화를 막아 지구 환경을 보호하려는 의지를 담았다. Geo-Line의 기능 및 개요는 다음과 같다.

- 1) 건물에 별도 시설을 설치, 투자하지 않는다.
- 2) 전기자동차의 배터리를 충전하고 배터리에서 방전할 수 있다.
- 3) 전기자동차 배터리의 충전량 또는 방전량을 정확하게 계량하여 전력대금을 청구하거나 환급한다.
- 4) 위치 기반 정보를 통해 전원콘센트를 제공한 건물주에게는 전기자동차가 사용한 만큼 전력량을 정산하여 콘센트 제공에 따른 경제적인 피해가 없도록 한다. 더불어 콘센트 제공에 대한 보답으로 인센티브를 제공할 수 있다.
- 5) 충전 기능을 활용하여 신재생에너지에 필수적인 에너지저장시설 역할을 수행하는 등 전력망을 안정시킬 수 있다.
- 6) 전기자동차용 전력요금이 저렴한 시간대에 우선적으로 충전할 수 있게 하는 등 다양한 부가 서비스를 제공할 수 있다.

Geo-Line은 전기자동차를 보급하는 데 장애가 되는 충전인프라 문제 해결과 더불어 전기자동차를 편리하고 효과적으로 사용할 수 있도록 도와준다. 그리고 Geo-Line은 신재생에너지 이용에 필수적인 에너지저장시설의 역할을 할 수 있어 신재생에너지 보급의 촉매제가 된다. 이와 같이 Geo-Line은 물리적인 스펙의 한계를 네트워크를 통해 극복하는 새로운 접근법이기도 하다.

Geo-Line을 사용하기 위한 기본적인 차량용 장치 구성은 차량에 전력을 계량하고 과금할 수 있는 장치와 GPS(Global Positioning System)와 LPS(Local Positioning System) 등을 통해 최대한 정확한 전기자동차의 위치를 파악하는 장치로 이루어져 있다. 이를 통해

**Geo-Line은 전기자동차의 새로운
충방전 및 과금 시스템의 서비스 명칭이며
전기자동차 인프라 네트워크를 가진
전기자동차 전력 중개 서비스이다.**



〈그림 4〉 Geo-Line의 개념도

전기자동차가 전원을 연결하고 있는 건물의 위치 정보를 파악할 수 있으며 충방전에 사용된 전력량 정보도 정확하게 얻을 수 있다. 이 정보들을 이동전화망 등 무선통신을 통해 Geo-Line 서비스기업에 전송하고 Geo-Line 서비스기업은 사용 이력에 근거하여 전기자동차 차주에게는 전력 요금을 청구하고, 건물주에게는 전기자동차에서 사용한 전력량이 차감 정산된 전기요금 청구서를 송부한다. 이렇게 하면 완속충전 시스템을 새로 구축할 필요 없이 콘센트를 공유하는 것만으로도 전국적인 충전인프라가 “즉시” 완성되는 것이다.

III. Geo-Line 충전

Geo-Line을 통한 충전은 다음 순서대로 작동한다.

- 1) 건물의 콘센트에 전기자동차의 충전플러그를 연결하고 차량에 내장된 전력계량 장치를 통해 충전량 정보를 얻는다.
- 2) GPS, LPS 등을 통해 정밀 좌표, 시간 정보를 얻는다.
- 3) 전기자동차에서 Geo-Line 서비스기업에 좌표, 시간, 충전량 정보를 전송한다.
- 4) Geo-Line 서비스기업은 GIS(Geographic Information System)정보와 대조하여 충전장소를 확인한다.
- 5) 매월 그 이력에 따라 전기자동차 차주는 전기자동차 충전 전력요금을 결제하고 건물주의 전력량을 정산한다.



〈그림 5〉 Geo-Line 충전 작동순서

이상의 5가지 절차 중에 전기자동차 사용자가 해야 할 일은 오로지 1번과 5번이다. 즉, 충전플러그를 연결하고 이용 대금을 결제하기만 하면 된다. 이를 ‘Plug and Pay’라고 표현할 수 있다.

이 Geo-Line을 사용하기 위해 건물에 필요한 투자는 주차장에 전원콘센트를 설치하는 것뿐이다. 주차장에 전원콘센트를 설치하기 위해서는 전력 공급 용량을 확보하고 전선을 연장하는 작업도 함께 이뤄져야 한다. 이정도 기초적인 준비 작업은 모든 충전방식에서 불가피하게 공통적으로 투자해야 하는 부분이다. 전력을 사용하기 위한 전기의 흐름은 뉴턴의 법칙처럼 절대적이어서 Geo-Line이라고 예외가 될 수는 없다. 다만 건물의 지하 주차장에서 허용 전류 규격에 문제가 되지 않는 범위에서 조명용 전선 등에서 간편하게 연장할 수도 있을 것이다. 별도의 완속충전 시스템을 설치하는 것과는 달리 전원콘센트의 수를 많이 두더라도 그 설치비가 크게 차이 나지 않기 때문에 다수의 주차면에 전원콘센트를 설치하게 되면 전기자동차 전용 주차구역을 설정하지 않아도 된다. 이렇게 하면 전기자동차와 기존 내연기관 자동차를 구별하지 않고 편리하게 주차할 수 있다. 전원콘센트를 다수 설치하여도 전원에 연결된 전기자동차의 수는 일부에 그치게 되므로 전력 용량 때문에 문제가 발생하지 않는다.

만일 전기자동차 동호회 모임과 같이 특수한 경우가 발생한다면 건물 전체의 허용 전력량에 맞춰 개별 전기자동차의 충전을 시간차를 두고 나누어 충전할 수 있어 과전류 문제를 예방할 수 있다. 물론 이런 상황에 처한 전기자동차 사용자가 일일이 설정해야 하는 사항이 아닌 Geo-Line 서비스기업의 적극적인 개입으로 해결이 가능한 부분이다.

〈표 1〉 허용 전력량을 초과하는 전기자동차를 동시에 충전하는 방법

분	0	10	20	30	40	50	60
1호차	충전	충전	충전	충전	충전		
2호차		충전	충전	충전	충전	충전	충전
3호차	충전		충전	충전	충전	충전	충전
4호차	충전	충전		충전	충전	충전	충전
5호차	충전	충전	충전		충전	충전	충전
6호차	충전	충전	충전	충전			충전

건물의 최대 동시 충전 가능 대수가 5대인 경우에 6대가 동시 접속하면 <표 1>과 같이 1시간을 차례대로 10분씩 나누어 충전해 문제를 해결할 수 있다. 개별 전기자동차의 충전 시간이 지연될 수 있지만, 건물 전체가 정전되는 사고를 슬기롭게 예방할 수 있다. 이 개념은 Geo-Line을 포함한 다른 모든 전기자동차 충전시스템에도 두루 적용할 수 있겠지만 Geo-Line에 가장 적합한 방식이다.

IV. Geo-Line 방전: 이동식 ESS

Geo-Line은 기본적으로 주차할 때마다 항상 전원콘센트를 연결하는 것을 지향한다. 전기자동차 배터리의 충전 상태와 무관하게 전력 계통과 연결되어 있는 상태를 바란다. 그래야 방금 앞서 설명한 것과 같이 정전 예방이 가능하며, 지금부터 설명하려고 하는 방전 기능도 작동할 수 있기 때문이다. 전기자동차는 지금까지의 자동차처럼 에너지를 소비하기만 하는 것이 아니라 이동식 대형 배터리라고 생각해도 큰 무리가 없다. 전기자동차의 배터리를 이용해 전력 공급이 풍부할 때 전력을 배터리에 저장하고 전력 수요가 많은 상황에서 거꾸로 그 배터리로부터 전력을 꺼내 사용할 수 있다. 따라서 전기자동차 배터리는 신재생에너지의 불균일한 발전량을 보완하는 에너지저장장치의 역할을 수행할 수 있다. Geo-Line을 이용하면 자동차 부분에서 발생하는 이산화탄소 배출을 감축할 수 있을 뿐만 아니라, 이산화탄소를 가장 많이 배출하고 있는 발전부문을 신재생에너지 발전으로 대체할 수 있다. 이렇게 한 번의 투자로 두 가지 효과를 내기 때문에 가장 경제적으로 이산화탄소 배출을 개선할 수 있다. 또한, 우리나라처럼 계절이 양극화되어 있고 연교차가 큰 지역의 무더운 여름 오후 시간이나 추운 겨울 오전 시간처럼 전력 피크가 상습적으로 발생하는 경우에도 활용하면 아주 좋은 방법이다.

물론 이렇게 하기 위해서는 전기자동차와 건물에 일정한 장치를 추가할 필요가 있다. 먼저 전기자동차에는 배터리에서 가정용 교류 전력을 발생시킬 수 있는 인버터

가 장착되어야 한다. 인버터는 이미 시장에서 쉽게 구매할 수 있을 만큼 상용화, 대중화된 제품으로 가격도 그렇게 비싸지 않다. 심지어 SUV 차종을 중심으로 일반 가전 제품을 사용할 수 있도록 인버터를 내장한 차량도 국내외에서 종종 출시되고 있다.

건물에 필요한 투자는 역송전이 가능한 전력량계(계량기)로 교체하는 것이다. 전기자동차에서 방전을 하게 되면 1차적으로 전기자동차 배터리에서 제공된 전력을 해당 건물에서 사용하고, 2차적으로 역송전 전력량계를 거쳐 전신주를 지나 이웃과 나누어 사용할 수 있게 된다. 이 전력량계의 가격은 5만원 정도이며 풍력이나 태양광발전 등 신재생에너지 설비를 구축하는 경우에는 한국전력에서 무상 설치해준다. 전기자동차 방전의 경우에는 역송전 전력량계 설치비 지원 여부가 아직 정해지지 않았다. 이렇게 투자를 조금 늘리는 것만으로 전기자동차는 방전을

전기자동차는 이동식 대형배터리라고 생각해도 큰 무리가 없다. 전기자동차의 배터리를 이용해 전력 공급이 풍부할 때 전력을 배터리에 저장하고 전력 수요가 많은 상황에서는 거꾸로 그 배터리로부터 전력을 꺼내 사용할 수 있다.

할 수 있게 된다. 지금까지 우리가 화석연료와 원자력으로 발전하는 경우에는 전력 피크 상황을 제외하면 방전 기능은 큰 효용 가치를 가지 않는다. 우리나라는 원자력 발전에서 나오는 기저발전량을 활용하기 위한 심야 전력 제도를 도

입하였으나 현재는 폐지되었다. 이미 야간의 일상적인 전력 수요가 기저발전량을 초과하고 있어서 야간에도 남은 전력이 존재하지 않기 때문이다. 따라서 기존 발전체계를 유지하는 경우에는 야간에 전기자동차를 충전하더라도 화력발전을 추가로 더 해야 하며 단지 전체 발전용량에 여유가 있을 뿐이다. 하지만 신재생에너지 발전에 활용하면 날씨가 발전하기에 좋아 순간적으로 과잉 생산되는 전력을 전기자동차에 저장했다가 날씨 조건에 따라 부족해지는 전력을 전기자동차 배터리를 방전하여 전력을 보충하는 것이다.

신재생에너지 발전비중을 확대하고, 온실가스 배출을 최소화해야 하는 시대가 되었다. 신재생에너지 가운데 온실가스 저감에 가장 효과적인 풍력과 태양광은 발전량이 불규칙하기 때문에 이것만으로는 우리가 의지하고 사용할 전력 발전원으로 충분하지 못하다. (2012년 기준 풍력



발전 설비용량 대비 실제 발전량은 21.6%^[2]로 불규칙적으로 발전하는 특성을 가지고 있다.) 이 풍력, 태양광발전의 불규칙성을 보완하는 것이 바로 에너지저장장치 즉, ESS이다. ESS의 구성은 전기자동차에 장착된 배터리, 충전용 컨버터, 방전용 인버터와 동일하다. 신재생에너지 발전설비와 함께 설치해야 하는 소수의 대형 ESS를 다수의 전기자동차 배터리 대체하여 전력을 분산·저장하였다가 필요한 순간에 방전하면 투자비용을 절감하는 효과가 발생한다. 실제로 신재생에너지 발전에서 ESS 투자비는 가장 핵심적인 난제로 이미 공론화 되어있으며, 신재생에너지 발전의 경제성을 떨어뜨리는 가장 큰 원인 가운데 하나이다. 이런 ESS를 별도로 설치하지 않고 전기자동차로 치환시키는 것은 매우 합리적인 선택이며 신재생에너지 발전을 확대하는 데 큰 도움이 된다.

이런 개념은 이미 스마트 그리드라는 이름으로 수 년 전부터 알려져 왔으나, 전기자동차 충전인프라 구축에 워낙 많은 투자비가 지출되어야 하는 것으로 판단되었기에 투자비용을 아끼기 위해 충전인프라의 수를 줄이는 방향으로 연구가 진행되었다. 충전인프라 구축에도 막대한 투자가 필요하기에 방전까지는 신경 쓸 겨를이 없었다. 전기자동차를 충전할 때를 제외하고는 대다수의 전기자동차가 주차 중일 때 가급적이면 전원 연결을 하지 않는 것으로 계획된 것이다. 전기자동차를 충전인프라에 연결할 경우에도 가능한 빨리 충전시키는 급속충전방식이 주안점이 되었다. 이런 까닭에 전기자동차 배터리를 이용해 ESS를 대체하는 것을 사실상 포기하는 회의적인 시각이 우위를 점해왔다. 하지만 충전인프라 구축에 투자비가 거의 들지 않는 Geo-Line을 활용하여 전국적으로 치밀한 충전인프라를 구축한다면, 그동안 포기하다시피 했던 전기자동차가 가진 ESS로서의 잠재력을 적극 활용할 수 있다. 이와 같이 신재생에너지를 확대 보급하고 스마트 그리드를 성공적으로 구축하는 데에도 한 걸음 더 가볍게 나아갈 수 있다.

신재생에너지 중에서 풍력과 태양광은 발전량이 불규칙하기 때문에 이것만으로는 전력 발전원으로 충분하지 못하다. 이러한 불규칙성을 보완하는 것이 바로 에너지저장장치 즉, ESS이다.

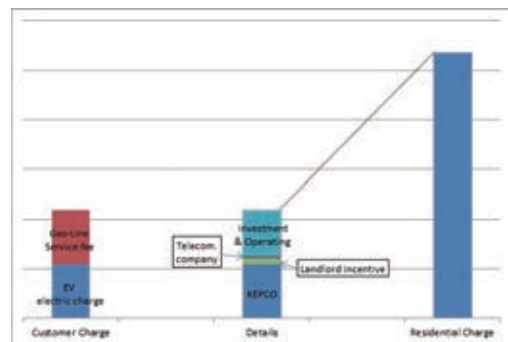
V. Geo-Line의 경제성

Geo-Line은 전기자동차 충전전을 위한 건물의 고정식 설비투자가 거의 필요 없을 정도로 최소화했다. 그 결과 확실하게 인프라 투자비 총액이 절감되는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 기존 전기자동차에는 장착되지 않았던 계량장치와 과금장치 그리고 방전용 인버터까지 추가하게 되면 전기자동차의 가격이 상대적으로 많이 올라가지 않겠냐는 의문의 여지가 남아있다.

자동차 회사의 부품 구매 부서에서 근무했던 경험을 바탕으로 예상해 볼 때 부품제조사와 완성차제조사의 적정한 이익을 보장하더라도 Geo-Line에 의한 차량 가격 증가분은 200만 원 미만이다. 전기자동차 대수의 최소 2배수의 완속충전 시스템이 필요하다고 볼 때, 종래에는 1,800만 원 이상을 투자해야 한다. Geo-Line은 이것을

총액 기준으로 1/9 이하로 축소시켰다. Geo-Line을 통한다면 신재생에너지 발전을 위한 ESS 설치를 별도의 예산 투자 없이 국민들의 전기자동차를 빌려서 해결할 수 있다.

Geo-Line 관련 부품이 전기자동차에 추가 장착되었을 때 오히려 절약 가능한 정부 예산을 고려하면 국가적인 차원에서 전기자동차의 활용가치를 충분히 인정할 만하다. 그러므로 정부에서 부품 장착비용에 대해서 제한적으로 보조금 지급 등의 방법으로 지원해주는 것이 바람직하다고 생각한다. 달리 말하면 정부가 무상으로 보조금을 지급하는 것이 아



〈그림 6〉 Geo-Line 전력 요금 비교

나라 보조금에 상응하는 충분한 대가를 전기자동차 사용자로부터 얻는 것이다.

Geo-Line이 지향하는 가치는 바로 이것이다. 전기자동차와 신재생에너지 발전을 위해 필요한 정부의 공공 투자를 최소화하고, 국민은 전기자동차를 편리하고 경제적으로 사용할 수 있도록 하는 것이다. 그 결과 온실가스 배출이 줄어들고, 막대한 에너지 수입이 초래하는 무역 수지 불균형을 바로잡을 수 있다. 그리고 이 모든 과정에서 새로운 산업이 형성되고 새로운 일자리가 만들어지는 것이다.

Geo-Line 서비스는 우리나라의 여러 가지 자원의 활용을 극대화하여 하드웨어 투자를 최소화 할 수 있다. 반면에 여러 네트워크를 유기적으로 연결하고 생명력을 불어 넣어주는 주체가 필요하다. 이 책에서 “Geo-Line 서비스기업”이라고 부르는 관리 주체가 등장하는데 이는 하드웨어와 소프트웨어로 대변되는 전산 장비와 운영 프로그램을 포함하여 전기자동차 충전 서비스와 원활하게 작동하도록 관리하고 전력망을 안정화 시키는 기업을 말한다. 이 기업은 공공 서비스를 제공하기 때문에, 민간기업 보다는 신설 공기업 또는 기존 공기업에 의해 운영되는 것이 타당하다고 생각한다. 이런 공기업의 경우에도 적절한 수익 구조를 갖는 것은 매우 중요하다. 이제부터 Geo-Line 서비스가 가지게 될 안정적인 사업성에 대해 살펴보겠다.

Geo-Line 서비스를 운영할 수 있으며 충전인프라 투자를 지속적으로 확충할 수 있는 수익 구조는 이 그래프를 통해 설명할 수 있다. 전기자동차용 전력요금에 Geo-Line 서비스 수수료를 추가하여 전기자동차 차주에게 요금을 부과한다. 전기자동차 운전자 입장에서는 서비스 수수료가 부담이 될 수 있지만, 수수료가 추가되더라도 가정용 전기요금과 비교하면 매우 저렴하다. 이것의 타당성을 증명하기 위해 전원케이블로 가정용 콘센트에 직접 연결하는 방식을 살펴보기로 하자. 일반 가정의 월 평균 소비전력량이 300kWh라는 점을 감안하여 가정용

전기요금 누진제도를 적용하면 전기자동차로 인해 증가된 소비전력량에 대해서 매우 비싼 전기요금을 지불해야 한다. 다른 방법으로 공용 완속충전기를 사용하는 방법이 있을 테지만, 비싼 하드웨어 투자와 대기전력 소비, 설치 공간 등으로 인해 Geo-Line 서비스보다 낮은 요금 체계를 기대하기는 어렵다. 이런 이유로 Geo-Line 서비스는 전기자동차 차주에게 실질적으로 가장 경제적인 요금 체계라고 할 수 있다.

Geo-Line 서비스기업의 매출 원가는 크게 4가지로 구성된다. 한국전력에는 전력 대금을 지급하고, 충전할 수 있도록 건물의 콘센트와 전력 시설을 공유해준 건물주에게는 일정한 인센티브를 제공하며, 무선데이터 망을 제공한 이동통신사에는 통신요금을 지급하고 그 나머지를 Geo-Line 서비스기업의 투자·운영비로 사용한다.

여러 네트워크를 유기적으로 연결하는 주체가 “Geo-Line 서비스기업”이라고 부르는 관리 주체가 등장하는데 이는 전산 장비와 운영 프로그램을 포함하여 전기자동차 충전 서비스와 원활하게 작동하도록 관리하고 전력망을 안정화 시키는 기업을 말한다.

다시 이 투자·운영비는 전원콘센트를 설치하는 비용과 전력망 용량을 증대하는 비용, 역송전 전력량계 교체비용 등 최소한의 시설비용 투자와 기업을 설립하고 전산 서버를 설치, 관리하는 비용과 임금, 연구비 등 운영에 사용된다.

아이러니하게도 실제 투자·운영비 가운데 가장 큰 비중을 차지하게 되는 것은 급속충전기를 설치하는 비용이다. Geo-Line도 완속충전이라는 한계를 벗어나지는 못하는데, 장거리, 장시간 주행을 하려면 급속충전기가 필수적이기 때문이다. 이 급속충전기를 설치하는 비용도 큰 부담인데 이 때 필요한 자원도 Geo-Line 서비스기업에서 충당할 수 있다. 이렇게 Geo-Line을 통해 빈틈없는 전기자동차 충전인프라를 구축할 수 있으면서 정부의 부담도 함께 줄일 수 있다.

VI. 결론

Soft 인프라는 성공적인 전기자동차 시대의 개막을 위해 매우 필수적이라고 할 수 있다. 이 글에서 살펴본 바와 같이 Geo-Line은 Soft 인프라를 위한 실용적인 솔루션이라고 할 수 있다. 그리고 Geo-Line은 특정 계층을 위



한 것이 아니라 정부와 모든 국민에게 혜택이 돌아가고, 적절한 이윤을 통해 민간기업이 운영이 가능하다는 특징이 있다. 그 결과로 정부는 지원금 부담을 덜 수 있는 선순환 구조를 가지고 있다. 이 모든 것이 가능한 이유는 기존 인프라를 최대한 활용하여 투자를 최소화할 수 있기 때문이다. Geo-Line을 적용하면 정부를 비롯한 공공부문의 초기 투자비용 부담을 기존 방식들에 비해 깜짝 놀랄 만큼 절약할 수 있다.

Geo-Line을 상용화 하기에 앞서 해결해야 하는 과제가 하나 더 있다. 건물주의 콘센트를 통해 벌어질 수 있는 전기도난을 막을 필요가 있는 것이다. 이런 전기도난 방지 시스템은 분명 대기전력이 없어야 한다. 대기전력 소비가 이뤄지면 적은 비용이나마 비용지불 주체를 선정하는 등의 사회적 합의가 이뤄지는 힘든 과정이 필요하기 때문이다. 따라서 SPSS (Standby Powerless Security System) 콘센트는 선의의 콘센트 공유자를 보호하기 위한 해결책으로 개발되어야 한다.

Soft 인프라는 최소한 투자와 가장 쉬운 사용법을 의미한다. 하지만, 보안과 안전에 있어 허술한 것을 용납하지 않으며 최상의 안전 대책과 보안책이 동반되어야 마땅하다.

참고 문헌

- [1] (재)한국스마트그리드사업단 (2010.9), 전기자동차 충전인프라 구축방안
- [2] 한국풍력산업협회, <http://www.kweia.or.kr>, 통계 페이지, 2015-01-28



조성규

- 2004년 2월 한양대학교 기계공학부 졸업
- 2004년 1월~2007년 2월 한국GM 구매본부
- 2007년 3월~2012년 9월 르노삼성 중앙연구소
- 2013년 1월~현재 전기자동차 인프라 네트워크 연구소장
- 2014년 5월~현재 주식회사 지오라인 대표이사

〈관심분야〉
전기자동차 충전 - 결제, V2G