산경논총 제 37 집 (2016年 8月)
The Journal of Industry and Economy, Vol. 37, August 2016.

논문 접수일 : 2016. 07. 06.
논문 심사일 : 2016. 08. 11.
게재 확정일 : 2016. 08. 22.

사회기술시스템 관점에서 유용한 기술의 수용과 확산*

- 전기자동차를 중심으로 -

The Acceptance and Diffuse of useful Technology in Socio-technical System Perspectives

강 재 정** (Jae-Jung Kang)

< 목 차 >

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 사회기술시스템이론
Ⅲ. 전기자동차의 장단점과 지원정책
Ⅳ. 한국에서의 전기자동차 전환
Ⅴ. 결론 및 시사점
참고문헌
Abstract

주제어: 사회기술시스템이론, 다층적 관점, 전략적 니치관리, 전기자동차, 기술의 수용과 확산

* 이 연구과제는 JCC그룹 발전기금으로 수행되었음

** 제주대학교 경영학과 교수 (제주대학교 관광과경영경제연구소 전임 연구원), jaejung@jejunu.ac.kr

Ⅰ. 서 론

전기자동차는 구스타프 트루베가 1881년 파리 국제전기박람회에 삼륜 전기차를 전시하면서 시작되었다(한경비즈니스, 2016. 4. 13). 이후 1884년 영국의 토머스 파커(Thomas Parker)가 개발한 모델이 1890년대 초반부터 양산되었고, 19세기 후반에서 20세기 초까지 전기자동차는 유럽과 미국에서 흔한 차종이었다. 매연과 소음, 진동이 심한 내연기관과는 달리 전기자동차는 간단한 구조와 기어변속이 불필요하여 운전하기도 용이하였다. 하지만 장거리 운행의 한계, 무거운 배터리와 장시간의 충전시간 등은 전기자동차의 확산에 걸림돌로 작용하였다. 이러한 가운데 대량생산방식으로 생산된 포드자동차의 '모델 T'는 가격이 저렴할 뿐만 아니라 장거리 운전이 가능하게 됨으로써 급속히 확산되었다. 특히 석유산업의 등장은 석유의 가격하락을 가져왔고, 이는 내연기관차의 확산에 일조하였다. 이러한 이유로 미국에서는 1930년대에 접어들면서 전기자동차는 거의 사라지게 되었다(김규옥 외, 2011).

하지만 70년대 오일쇼크에 따른 유가급등, 배기가스 및 환경오염의 우려로 다시 친환경차에 대한 관심이 살아나게 되었다. 대표적인 미국의 자동차 제조업체인 GM에서 1996년에 혁신적인 전기차인 EV1을 출시한 것이다. EV1은 137마력으로 최고 시속 130㎞까지 달릴 수 있었고 1회 충전거리도 최대 160㎞까지 갈 수 있었다(서울신문, 2014. 7. 28). 최근의 전기자동차와 비교해도 그리 떨어지지 않는 성능이며, 무게와 공기저항을 줄이고자 알루미늄 합금 차체를 유선형으로 제작되어 많은 사람들의 관심을 받았다. GM은 EV1을 임대방식으로 시장에 출시하였는데, 시장이 반응도 그리 나쁘지도 않았다. 하지만 갑자기 GM에서는 EV1을 모두 수거해 폐기해 버렸다. 일부 박물관 전시용 차량을 제외한 1000여 대가 모두 사라졌다. GM에서는 생산과 연구비용이 과다하게 소요되고 배터리에도 문제가 있었다고 해명했다(서울신문, 2014. 7. 28). 하지만 EV1의 단종에 대하여 석유업계의 로비설

이나 내연기관차를 제작하는 완성차 업계의 음모론이 등장하였다(동아일보, 2013,10,14). 이런 소문들은 2006년에 '누가 전기자동차를 죽였나' 라는 영화로 제작되었고, 미국정부가 개입되었다는 소문까지 나돌았다. 즉 전기차가 확산되면 유류세가 감소할 것이라는 이유로 미국 정부가 의도적으로 전기자동차의 확산을 막았다는 것이다(서울신문, 2014. 7. 28).

이후 GM의 전기차(EV1) 프로젝트의 실패는 시장의 미성숙과 '정부의 변덕' 으로 성공하지 못한 사례로 인용되었다(이서원, 2012). 처음 GM에서 전기차 EV1의 개발에 착수한 것은 캘리포니아 주정부의 대기가스 규제에 대응하기 위한 방안이었으나 상황이 변화하게 되었다는 것이다. 캘리포니아주 환경당국에서 신규등록 차량을 기준으로 1998년 2%, 2001년 5%, 2003년 10%의 배기가스 무배출 차량으로 할당하는 규제목표를 정하였지만, 2001년에 갑자기 주정부의 배기가스 배출기준을 완화하면서 상황은 역전되었다는 것이다. 순수전기차가 아닌 하이브리드 자동차도 친환경자동차에 포함되어 배기가스 규제를 만족시킬 수 있게 되자 제조업체는 물론 소비자들도 가격이 비싼 순수 전기차를 구입할 필요가 없어진 것이다. 그래서 2003년 불과 1,000여 대를 판 뒤 GM은 EV1 생산을 포기하게 되었다(이서원, 2012).

이러한 사례를 읽으면 왜 사회적으로 유용한 기술인 전기자동차가 내연자동차에 밀려 사라지게 되었는지 이해할 수는 있지만, 전체적인 관점에서 본질을 이해하기에는 부족하다. 전통적으로 기술의 확산은 상대적 이점, 호환성, 편리성, 시도가능성, 관측가능성과 가시성 등의 요인에 의하여 결정되는 것으로 보았다(Rogers, 1995). 그러나 기술이 확산되고 수용되기 위해서는 사회제도와 문화 그리고 이해관계자들의 행위와 같은 여러 요인을 고려할 필요가 있다는 주장이 계속 제기되어 왔다. 본 연구에서는 사회기술시스템의 관점에서 전기자동차의 확산을 저해하는 요인을 규명하고, 이를 해결하기 위한 방안을 모색하고자 하였다.

Ⅱ. 사회기술시스템이론

사회기술시스템 접근법은 기술변화와 사회변화를 상호작용적, 통합적으로 고려하는 관점이다(박상욱, 2013). 혁신시스템이 혁신의 공급측면에 논의를 맞추었다면, 사회기술시스템은 혁신의 사용측면과 사회적 확산측면을 중요하게 고려하고 있다. 1990년대에 접어들어 사회기술시스템은 교통, 에너지 등의 분야에서 새로운 기술을 어떻게 사회에 정착시킬 것인가에 초점을 두고 이루어지고 있다.

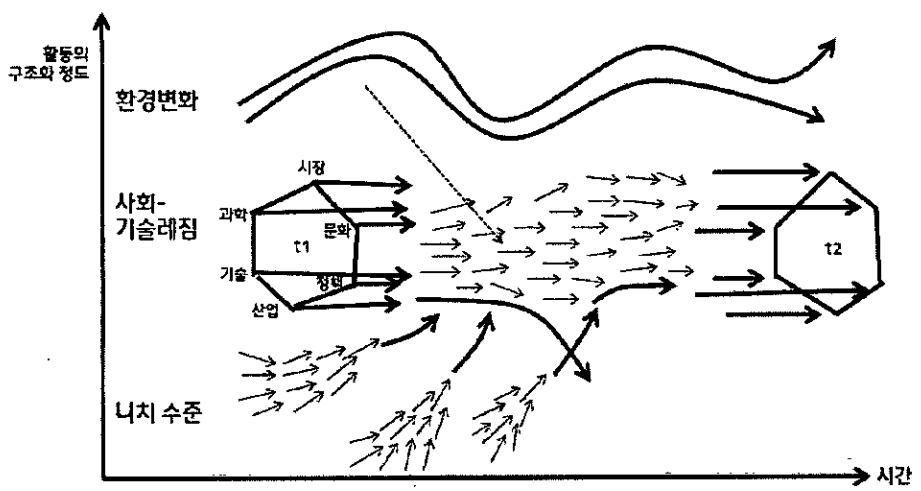
사회기술시스템은 기술사회학, 기술사, 혁신연구, 조직이론에 바탕을 두고 기술과 사회의 상호작용을 시스템적 관점에서 통합한 연구를 말한다(송위진, 2013). 최근에는 지속가능한 사회기술시스템으로의 전환에 초점을 두고 있는데, 이러한 접근법의 특성은 다음과 같다(송위진, 2013). 첫째, 사회와 기술간의 관계를 서로 분리되어 존재할 수 없는 하나의 통합된 시스템으로 본고 사회적, 경제적, 문화적, 정치적인 요소 및 행위자들 간의 상호작용을 통하여 효과적으로 관리되어야 함을 강조하고 있다. 둘째, 사회기술시스템의 추구하는 목표는 '지속가능한 사회기술시스템'이라는 강력한 가치지향적인 목적을 갖고 있으며, 이에 따라 정책적 개입측면을 포함하고 있다는 점이다. 셋째, 사회기술시스템은 다층적 접근을 통하여 거시적 측면과 미시적 측면을 동시에 고려하고, 전략적 니치관리를 통하여 새로운 기술이 사회적으로 확산되고 축적되는 과정을 관리하고자 하는 것이다. 마지막으로 효과적인 전환관리를 통하여 새로운 사회기술시스템에 대한 정당성 확보, 주체 및 네트워크 형성, 사회기술시스템에 대한 학습을 통하여 전환관리가 이루어진다고 본다.

2.1. 다층적 관점

사회기술시스템 이론에서 다층적 관점은 사회기술시스템의 장기적인 전

환과정을 분석하기 위하여 개발되었다(Geels, 2002; 2004). 다층적 관점은 <그림 1>과 같이 기술발전의 양상을 거시적 환경, 중범위의 사회기술레짐(체제), 미시적 차원의 니치수준으로 구분하여 설명하고 있는데, 사회기술 시스템의 변화와 발전은 이들 차원의 여러 요소들간의 상호작용과 영향관계를 통하여 변화하게 된다고 본다(Geels, 2004; 이영석, 김병근, 2014).

거시적 차원의 환경(landscape)은 쉽게 변화하지 않은 사회, 경제적, 물리적 구조로서 현재의 지배적인 사회기술체제의 환경을 의미한다. 다층적 관점에서 가장 중요한 중범위에 해당하는 사회기술체제(socio-technical regimes)는 다양한 사회적 행위자들이 공유하는 기술체제, 과학체제, 정책 체제, 문화 체제, 사용자 및 시장 체제 등의 하위 체제로 구성된다(Geels, 2002).



<그림 1> 다층적 관점

(자료원 : Geels, 2004; 송위진, 2013 재인용)

사회기술체제는 이미 형성된 기존의 체제 내에서 특정한 규율과 범위 내에서 행동하려는 속성으로 인하여 사회기술시스템이 안정적으로 유지되도

록 해주는 장점은 있지만 새로운 혁신이 일어나기는 힘들다. 왜냐하면 기존체제내의 변화는 점증적이고 경로의존성이 높아 혁신의 다양성과 범위가 축소되기 경향이 있기 때문이다(Van den Bergh et al., 2011).

미시적 수준의 니치(niches)에서는 지배적인 사회기술체제와는 다른 새로운 사회기술시스템의 씨앗이 형성되는 공간이다. 이곳에서는 다양한 실험을 통하여 현존시스템과는 전혀 다른 새로운 기술과 패턴이 형성될 수 있다. 새로운 기술은 이러한 니치공간에서 태동하고, 유사기술들과 경쟁하면서 점차 성장해 나간다. 니치단계를 벗어나 지배적 디지인(dominant design)으로 안정화된 기술은 실질적으로 사회와 상호작용하는데, 이 때 기존의 사회기술체제들과 상호작용하면서 서로 적응하고 변화된다. 신기술과 상호작용한 체제들은 체제의 이동이라 불리는 과정을 거쳐 새로운 체제로 접어들게 되어, 사회기술적 환경이 변화하게 되는데, 이는 신기술에 의한 사회변화를 보여주는 것이다(박상욱, 2013).

예를 들어 새로운 니치공간으로서의 전기자동차의 등장은 새로운 자동차 소유형태의 변화, 즉 공동소유 및 활용, 새로운 도로교통체계, 새로운 에너지 공급시스템의 변화에 따른 다양한 방식의 접근이 가능한 실험공간이 된다(송위진, 2012). 즉 니치에서 기술적 혁신을 통해 내적 탄력을 구축해 나가는 상황에서, 거시환경의 변화가 체제의 불안정성을 촉진하고, 이를 통해 니치혁신이 체제에서 확산될 수 있는 기회의 창(windows of opportunity)이 형성될 수 있다고 보는 것이다. 니치에서는 기존체제의 선택압력이 뚜렷하지 않아 다양한 혁신이 성장할 수 있는 환경이 조성되나, 새로운 규칙이 아직 정착되지 않아 상대적으로 불안정한 경향이 있다(이영석, 김병근, 2014).

이와 같이 다층적 관점(MLP)에서는 전환과정이 니치수준-사회기술레짐(체제)-거시환경 계층간의 상호작용을 통하여 일어난다고 봄으로써 전환에 필요한 다차원적 분석기반을 제공하고 있다는 점에서 효용성이 높으나, 그 속에서 일어나고 있는 다양한 행위자, 제도간의 미시적 상호작용을 시스템적으로 다루지 못하고 있다는 점에서 한계가 있다. 특히 정책개입의 정당

성과 방법을 제시하지 못한다는 점에서 단점이 있지만, 하나의 새로운 기술이 사회에 확산되고 수용되기 위해서는 다양한 이해관계자뿐만 아니라 사회적 기술적 제도와 상호작용을 고려해야 한다는 점에서 매우 유용한 접근방법이라 할 수 있다.

2.2. 전략적 니치관리

전략적 니치관리는 지속가능한 발전에 기여할 수 있는 혁신적 기술의 사회적 확산을 촉진하기 위한 정책모델로 개발되었다(Kemp et al., 1998). 전략적 니치관리는 왜 다수의 혁신기술이 연구실 환경을 넘어 상용화되지 못하는가에 대한 질문에서 시작되었다. 니치(niche)란 혁신적 기술이 실험을 통해 사회적으로 수용 가능한 기술로 육성되기 위한 보호공간(protected spaces)을 말한다(이영석, 김병근, 2014). 보통 니치단계에 존재하는 기술들은 자생적으로는 사회시스템으로 전환되기 어려워 정부정책에 의해 전략적으로 육성되고 관리될 필요성이 있다(박상욱, 2013). 보호공간에서 이루어지는 사회기술실험은 신기술에 대한 사용자의 수요와 경험, 신기술의 문제점과 가능성을 보여주고 신기술에 대한 불확실성과 부정적 인식을 최소화시킴으로써 신기술에 대한 장애요인을 완화시킬 수 있다(Schot and Geels, 2008; 이영석, 김병근, 2014).

전략적 니치관리는 바람직한 미래상을 전제하고 지속가능한 사회정책을 추구하기 위한 정책 프레임워크라고 할 수 있다. 전략적 니치관리는 3단계의 내적 프로세스를 통해 형성되고 운영된다(Schot and Geels, 2008; 이영석, 김병근, 2014). 먼저 새로운 기술에 대한 비전과 기대를 명확히 하여 혁신활동의 방향과 지침이 구체화하는 것이다. 방향과 지침이 구체화되면, 이를 통하여 다양한 행위자들의 참여와 상호작용을 통해 사회적 네트워크를 구축한다. 마지막으로 다차원적인 학습과정을 통해 새로운 혁신이 확산되어 기존의 체제와 경쟁하는 단계로 진입하게 된다.

아직까지 전기자동차로의 전환이 사회적으로 바람직한 것인가에 대한 논

의는 진행 중이나 정부가 전환에 개입하려는 정책을 형성하고자 할 때 정당화의 논리를 개발하는 것이 매우 중요하다(박상욱, 2013).

첫째 전기자동차가 기존의 기술체제에서 전환의 잠재력과 미래의 선도를 위하여 국가차원에서 전략적인 개입과 관리가 필요하다. 둘째, 경제성 확보하면서 사회적으로 수용되기 위해서는 사회기술적 실험을 설계하고 수행할 필요가 있다. 셋째, 지속가능한 사회로의 전환을 위해 여러 가지 기술체제와 기존 기술시스템간의 호환성과 상호보완성을 확보하기 위해서는 법과 제도적 정보가 필요하다는 점이다. 사회기술실험은 특정한 응용분야일 수도 있고, 특정한 지역일수도 있다. 좁게는 연구소에서 넓게는 한 도시에서 제한된 범위 내에서 실제 전기자동차를 운행해 보는 것이다. 사회기술적 실험은 과거에는 실증시험이라고 하였는데, 상용화직전의 개발단계에서 검토하는 과정과 유사하나, 사회기술적 관점에서 보면 다음과 같은 몇 가지 차이점이 존재한다(박상욱, 2013). 사회기술적 관점에서 보면 종래의 실증시험은 기술적 완성도의 검증에 초점을 두었다면, 사회기술실험은 사회적 수용성과 기존의 기술체제와의 공존가능성에 초점을 두고 있다. 둘째, 종래의 실증실험은 기술공급자의 주도로 이루어지는 반면, 사회기술실험은 지역공동체인 커뮤니티의 적극적 참여를 중요시한다. 셋째, 종래의 실증실험이 한정된 조건에서 폐쇄적으로 수행되었다면, 사회기술실험은 일상적인 조건에서 어떻게 수용되는지를 개방적으로 이루어진다는 점이다.

Ⅲ. 전기자동차의 장단점과 도입지원 정책

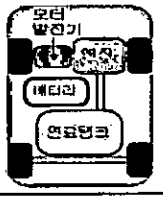
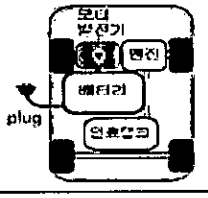
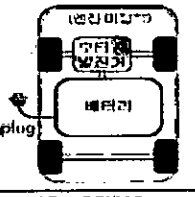
3.1. 전기자동차의 특징

전기동력차의 유형은 <표 1>에서 보는 바와 같이 하이브리드(Hybrid Electric Vehicle; HEV)와 플러그인하이브리드(Plug-in Hybrid Electric

Vehicle; PHEV), 순수전기차(Electric Vehicle; EV)로 구분할 수 있다. HEV에는 엔진과 모터를 동시에 사용하는데, 배터리는 보조 동력으로 사용된다. PHEV 역시 엔진과 모터를 갖고 있으면서, 단거리는 순수 전기모드로 주행하고 이 전력을 모두 사용하면 엔진을 사용하면서 운행된다. PHEV가 하이브리드(HEV)와 다른 점은 외부에서 플러그를 연결하여 배터리를 충전할 수 있다는 점이다. EV는 BEV(battery Electric Vehicle)라고도 하는데, 순수하게 충전된 배터리의 동력원을 이용하여 주행하는 자동차이다.

2010년 출시된 닛산의 리프(Leaf), 테슬라(Tesla)의 모델S 등이 대표적이며, 한국에서는 기아차의 쏘울 EV가 순수전기차라 할 수 있다(이코노믹리뷰, 2016. 4. 15). 이와 같이 전기자동차는 넓게는 전기를 동력원으로 하는 모든 차량, 즉 전기자동차, 전차, 전기이륜차 등을 모두 포함시킬 수 있지만 본 연구에서는 전기자동차는 수송부문에서 개인수송을 담당하는 자동차로서 좁은 의미의 전기차를 대상으로 한다.

<표 1> 동력원에 따른 전기자동차의 분류

구분	HEV	PHEV	EV
동력발생장치	엔진, 모터(보조동력)	모터, 엔진(발전시)	모터
구동형태			
배터리용량	0.98~1.8kWh	4~16kWh	10~30KWh (테슬라는 60 이상)
특징	• 주행조건별 엔진과 모터를 조합한 최적운행으로 연비 향상	• 단거리는 전기로 주행, 장거리주행시 엔진사용	• 충전된 전기 에너지만으로 주행
주요차량 (제조회사)	프리우스(도요타) 시빅(혼다) 쏘나타(현대) K5(기아)	Volt(GM) 프리우스(도요타) F3DM(BYD) i8(BMW)	Leaf(닛산) 모델S(테슬라) ZOE(르노) 쏘울EV(기아)

(자료원: 김시언, 세계 전기동력차 시장전망과 시사점, 2015)

3.2. 전기자동차의 장단점

우선 전기자동차의 장점을 살펴보면, 첫째, 전기자동차는 주동력원이 전기모터이므로 내연기관차에 비하여 효율성이 높다는 점이다. 내연기관 자동차는 가솔린이나 경유를 사용하여 내연기관에서 추진 동력원을 얻지만, 전기차는 이차전지에서 직접 동력에너지를 얻기 때문에 내연기관보다 에너지 효율이 높고 구동에 필요한 부품수가 1/3에서 많게는 1/2가량 적게 드는 것으로 알려지고 있다. 따라서 차량제작이 간편하고, 이에 따라 유지보수 및 서비스 비용도 저렴할 것으로 추정된다. 둘째, 전기자동차는 직접 경유나 가솔린을 사용하지 않으므로 대기오염물질을 배출하지 않는 친환경차라는 점이다. 물론 전기를 생산하는 발전소에서 오염물질 배출이 있지만 이는 집중관리가 비교적 용이하며, 전력생산 과정에서 배출되는 오염물질의 양을 비교해도 전기차가 유리하다(박광칠, 2012). 셋째, 전기차는 내연기관차량에 비하여 연료비가 매우 저렴하다. 일반 내연기관 차량이 사용하는 연료비와 비교하면 전기차의 충전비용은 매우 저렴할 뿐만 아니라 전기의 수요가 적은 야간에 저렴한 요금으로 충전가능하기 때문이다.

이와 같은 장점에도 불구하고 아직까지 전기차가 해결해야 하는 여러 가지 한계점이 존재한다(김경언, 2016). 첫째, 전기차는 내연기관의 차량에 비하여 주행거리상에 한계가 있다는 점이다. 일반적으로 이차전지는 용량이 커질수록 주행거리가 길어지고, 차량의 총중량도 커진다. 따라서 차량에 탑재할 수 있는 중량의 한계로 인하여 배터리의 용량에는 제한이 따르고, 이로 인해 차량 1회 충전시 주행거리는 가솔린 차량과 비교하여 제한적이다. 둘째, 높은 차량구입비용이다. 현재 전기자동차는 높은 배터리 가격으로 기존의 차량에 비하여 가격이 2-3배 정도 높은 것으로 나타났다. 하지만 최근 GM과 테슬라가 일회 충전으로 주행거리가 300km가 넘으면서도 가격은 3만 달러대의 모델을 출시하겠다고 발표하였지만, 아직까지 전기차의 가격은 내연기관차와 비교하여 높은 편이다. 전기차가 틈새시장에서 주류시장으로 이동하기 위해서는 적어도 25,000-35,000달러 대에서 기존 내연

기관과 경쟁할 수 있는 모델들이 등장해야 한다(김경언, 2016). 셋째, 전기차의 확산에 가장 걸림돌로 지적되는 것이 충전인프라 부족이다. 전기자동차의 주행거리상 제약을 극복하고 안정적인 주행이 가능하기 위해서는 사용자가 쉽게 접근할 수 있는 충전 인프라가 마련되어야 한다. 전기자동차에 대한 혁신적인 수용자들이 충전인프라에 대한 접근이 어렵거나 불가하다면 전기자동차의 확산이 이루어질 수 없는 것이 당연하다. 그러나 최근 충전인프라의 이슈가 점차적으로 해소될 기미가 보임에 따라 전기차의 확산이 급속도로 이루어질 가능성이 높아지고 있다. 특히 각국의 정부, 전력서비스 기업, 자동차 기업 등이 서로 협력 혹은 경쟁하면서 충전 표준은 물론, 충전 네트워크 구축에 적극적으로 나서고 있는 것도 도움이 될 것이다.

3.3. 주요국가의 전기자동차 지원정책

클린에너지장관회의(CEM)의 산하 주요국가의 전기차 관련 정책포럼인 EVI에 의하면, 전세계적으로 전기자동차는 66만5000여의 전기차(2014년 기준)가 등록되어 있다고 한다(M텍크, 2015. 11. 9). 미국이 27만5104대(39%), 일본이 10만8248대(16%), 중국이 8만3198대(12%)의 순으로 등록되었다(M텍크, 2015. 11. 9)[3]. 이와 같이 성장세는 세계 각국의 정부차원에서 친환경자동차에 대한 관심과 적극적인 보급정책과 더불어 전기자동차 업체들의 성능향상 및 안전성 개선 노력이 더해진 결과로 볼 수 있다.

미국은 2011년 전기자동차 지원정책이 발표된 이후 4년 만에 7배나 성장할 정도로 전기차 보급과 확산에 적극적이다. 미국 정부는 캘리포니아를 비롯하여, 테네시, 델라웨어지역에 전기차 공장 설립에 총 24억 달러를 투입하였으며, 전기차용 배터리와 모터 등 30개의 핵심부품개발에도 막대한

3) 시장조사업체인 인사이드EVs에 의하면 세계 전기차(순수전기차+플러그인하이브리드차) 판매량은 2014년에 12만2438대였고, 2015해에는 55만297대로 증가(디지털타임스, 2016. 3. 28).

자금을 지원하고 있다. 또한 전기차 구매시 2500-7500달러의 세금 감면과 함께 주정부별로 별도의 인센티브 제도를 운영하고 있다. 2015년 3월에는 관용차량의 50%를 플러그인 하이브리드차(PHEV)나 전기자동차로 구매하는 것을 의무화하는 등 전기차 확산에 적극적이다.

<표 2> 주요국가의 전기차 지원정책

국가	인센티브지원	인프라구축	연구개발지원
미국	전기차배터리 용량에 따라 최대 7500달러까지 보조금 지원. 관용차량의 50%를 PHEV나 전기차로 구매 의무화	충전기설치 비용의 30%보조(최대 3만달러), 주거용 충전기 구입시 1000달러까지 세금공제, 시범사업 기반시설에 3억 6000만달러 지원	2013년 배터리, 연료전지차량시스템, 관련시설 연구개발에 2억6800만달러 예산 수립
중국	최대6만 위안까지 구매보조금 지원	베이징에 충전소 1만개 설립추진	시범사업에 69억 5000만위안 지원
일본	내연기관차와 가격차이의 1/2 보조금 지원(최대 100만엔)	충전기 가격의 1/2 지원(충전기 1개당 150만엔까지 지원)	배터리 연구개발에 투자
영국	전기차구매자에게 2000-5000파운드 보조금 지원, 런던시 진입시 혼잡세 면제	2015년까지 거주자, 도로, 철도, 공공지역에 충전시설 3700만 파운드 투자	영국 기술전략위원회, 저탄소 차량 연구개발 위하여 60개의 협력사업 규정
프랑스	에너지 효율적인 차량 구매자에게 4억5000만 유럽지원 중	전기차 충전설비에 5000만 유로 투자	
독일	자동차세 면제	전기차와 PHEV 위한 모델 도시 4곳 지정	전기 구동장치, 배터리 등에 연구개발비 지원

(자료: 전기차 이니셔티브(EVI) 코리아)

신진국 대비 내연기관 자동차의 경쟁력이 떨어지는 중국에서는 경쟁우위를 만회하면서 환경오염을 해결할 수 있는 방안으로서 전기차 개발과 확산에 적극적이다. 중국이 발표한 2014년 신에너지 자동차 정책을 보면 2020년

까지 승용차 430만대, 버스 20만대, 택시 30만대 등 총 500만대의 전기차 보급목표을 설정하였다. 또한 전기차 구입시 미국(7500달러)의 두 배 이상인 1만6000달러(약 1900만원)의 파격적인 보조금을 지급할 계획으로 있다(디지털타임즈, 2016, 3. 29). 그리고 지방정부 차원에서도 2015년 2월부터 신에너지 차량의 의무 구매 비율을 30%에서 50%까지 높이는 정책을 추진하고 있다. 이러한 정책에 힘입어 2015년 중국 친환경차 판매량은 2014년 38만대로 약 4배나 증가하였다. 특히 대기 오염이 심각한 중국의 베이징에서는 한시적으로 전기승용차를 차량 5부제 운행 제한 대상에서 제외시키는 등 전기차 확산에 매진하고 있다(디지털타임스, 2016. 03. 28).

자동차가 일상화된 일본에서는 2030년까지 내연기관의 차량 판매 비중을 30-50%로 줄이고, 전기차 및 PHEV 비중을 20-30%까지 높일 계획이다. 전기차 구입 보조금으로 100억엔(약 950억원)을 책정하였고, 충전기 보급을 위하여 300억엔(약 2860억원)을 계획하고 있다. 일본은 2014년말 기준 약 11,000대의 완속충전기와 약 3천대의 급속충전기를 이미 설치한 상태이다(M텍크, 2015. 11. 9).

친환경자동차에 관심이 높은 유럽 각국에서도 전기차 보급에 적극적으로 나서고 있다. 특히 영국에서는 전기차 구매자에게 2000-5000파운드(약 350만-870만원)의 보조금을 지급하고 있을 뿐만 아니라 자동차 보유세 경감, 런던진입시 부과하는 혼잡세(12파운드)도 면제하고 있다. 또한 영국에서는 전기차의 실증실험 지원에 2500만 파운드(약 440억 원)를 지원하였을 뿐만 아니라 전기차 무료충전소를 설치하는데 1100만 파운드(약 190억 원)를 투입하였다.

프랑스에서도 2020년까지 200만 대의 전기차 보급목표를 수립하고 PHEV 차량구입시 3300-7000유로(약 430만-900만원)의 보조금과 무료 주차의 지원, 자동차 등록비의 75%를 감면해주고 있다(M텍크, 2015. 11. 9). 또한 전기차 인프라 확충을 위해 전국에 100만 개의 충전인프라를 설치하였다. 독일 정부는 2020년 100만대, 2030년에는 600만대의 전기차 운행목표로 수립하여 2015년부터 전기차에 무료 충전과 주차를 지원하고 있으며, 10년

간 한시적으로 자동차세를 면제하고 기업 소유 차량에 대한 세제 혜택도 부여하고 있다. 또 일부도시를 시범지역으로 선정하여 전기차 카셰어링을 지원하고 있다(M텍크, 2015. 11. 9).

세계의 주요 국가에서 과감한 지원정책을 추진하고 있는 것과 마찬가지로 우리나라에서도 적극적인 지원정책을 발표하였다. 2012년부터 전기차 구입 시 정부와 지자체로부터 각각 1500만원, 300-500만의 보조금을 지급 받을 수 있을 뿐만 아니라(지자체별로 다름), 500만원 정도의 완속충전기 무료설치, 취득세 등 420만원 한도의 세금 감면, 공용주차장 50% 요금 할인, 기타 인센티브를 받을 수 있다(한국에너지, 2015. 5. 6).

Ⅳ. 한국에서 전기자동차로의 전환관리상의 문제

4.1. 한국에서의 전기자동차 전환현황

정부차원에서 적극적으로 지원정책을 추진하고 있는 상황임에도 불구하고 2015년 12월 8일에 발표된 제 3차 환경친화적 자동차개발 및 보급 기본계획(2015. 12.8)에 제시된 제 2차 친환경차 기본계획(2011-2015년)의 목표달성은 매우 미흡하였다. <표 3>을 보면 하이브리드차(HEV)를 제외한 전기차(EV), 플러그인 하이브리드차(PHEV), 수소차(FCEV)는 보급목표에 비하여 매우 저조함을 알 수 있다. 물론 전기차인 경우에는 차량가격이 비싸고, 충전시간이 길고 주행거리에 한계가 있어 내연기관차에 비하여 경쟁력이 부족한 것은 사실이나 정부의 세금감면 및 보조금 지급정책에 비하면 현격한 차이가 있다. 이러한 원인 중에는 친환경자동차의 구입을 유도하는 것만으로는 전기차의 확산과 수용이 되지 않음을 알 수 있다. 전기자동차의 확산은 충전인프라와 관련 제도 및 정책적 인프라가 동시에 구비되어야 실질적으로 가능하기 때문이다. 정부차원에서는 전기자동차의 도입을 촉진하기 위하여 전기차 충전시설 20,000대, 수소충전소 43개소를 설치목표를 설정하였

으나 달성률은 24% 수준에 머물고 있는 실정이다<표 4 참조>.

<표 3> 제2차 친환경차 기본계획('11-'15년) 친환경차 보급목표 평가)

(누적, 단위: 천대, %)

구분	EV	PHEV	HEV	FCEV	합계
'15년 목표	85.7	44	151.5	10.1	291.3
현황('15.9월)	4.9	0.06	157.5	0.04	162.5
달성률(%)	5.7%	1.4%	104%	4.04%	55.8%

<표 4> 제2차 친환경 기본계획('11-'15년) 인프라 구축목표 평가

(누적, 단위. %)

구분	전기차 완/급속 충전시설	수소충전소	합계
'15년 목표	20,000	43	20,043
현황('15. 9월)	4.751	10	4,761
달성률(%)	23.8%	23.3%	23.8%

(수도권: 6, 대구: 1, 울산 1, 광주 1, 충남 1)

전기자동차가 확산되지 못하는 원인으로는 여러 가지를 들 수 있지만 대표적인 요인을 분석하면 다음과 같다(신장환, 2012). 첫째, 전기자동차 구입가격이 내연기관 자동차와 비교하여 매우 높다는 점이다. 보조금을 반영하더라도 동급의 기존 자동차와 비교하여 최소 20%에서 최대 2배까지 비싸다. 평균적으로 자동차 한 대를 만드는데 2만 여개의 부품이 소요되는데, 전기자동차에 필요한 부품은 기존자동차 대비 최소 50%, 최대 80%까지 감소된다는 주장이 지배적이다(신장환, 2012). 전체부품에서 50%이상의 부품이 제거되었으니 가격이 하락하는 것이 당연하지만, 이는 한 대당 천만원이 넘는 2차전지의 가격 때문이다. 둘째, 지금까지 사용하던 자동차와 비교

하여 충전시간이 매우 길며, 또한 불편하다는 점이다. 현재 전기차의 주행거리는 기존 자동차와 비교하여 20% 수준에 불과할 뿐만 아니라 충전인프라의 부족으로 인해 멀리 까지 이동해야 하는 불편이 존재한다. 기존 자동차로는 몇 분이면 주유하고 자동세차까지 가능하였으나 전기자동차의 충전은 평균적으로 4시간정도 소요되고 있다. 그러나 이러한 인식은 상황이 좋아진다면 조만간에 사라질 수 있는 요인으로 크게 문제가 될 가능성은 없어 보이지만 아직까지 심리적 불안요인으로 작용하고 있다. 셋째, 안전에 대한 확신이 부족하다. 전기자동차의 충전상태에 대한 정보가 얼마나 정확한지, 냉난방에 따른 급격한 전력소모로 인하여 목적지까지 제대로 갈 수 있는지에 대한 불안이 존재한다. 예를 들어 상온에서는 100km 이상 주행이 가능한 전기자동차일지라도 히터나 에어컨을 켜면 주행거리가 급격히 감소한다(신장환, 2012).

지금까지 전기자동차의 확산의 장애요인으로 고가의 자동차가격, 충전시설의 미비, 사회적 심리적 불안감 등이 존재하고 있으나, 선진국과 비교하여 전기자동차의 확산이 미흡한 것은 정부의 사회기술적 관점에서 전기자동차의 확산정책이 미흡하고, 이해관계자들간의 조정과 체계적인 니치관리가 작동하지 못한 이유가 크다고 여겨진다. 아래에서는 주요이해관계자의 분석과 함께 전환과정에서의 불확실성에 대하여 살펴보고자 하였다.

4.2. 주요 이해관계자 분석

4.2.1 내연기관차 제조업체

내연기관의 자동차 제조업체에서는 전기차를 개발하고 보급하겠다는 계획을 발표하고 있지만 내면적으로는 전기차의 확산에 대해 부정적인 입장을 보이고 있다. 기존에 생산라인을 구축한 상황에서 예상보다 빠르게 전기자동차로 확산된다면 기존의 기반시설에 의한 경쟁우위의 유지와 투자금의 회수 측면에서도 문제가 발생한다. 그리고 본격적으로 전기자동차 시대

로 진입하면 엔진 중심의 핵심 특허나 기술적 노하우의 가치도 하락할 수 밖에 없는 상황이다. 그래서 세계주요 자동차 제조업체뿐만 아니라 기아현대자동차에서도 전기자동차보다는 연료전지차의 개발에 적극 매진하는 것으로 알려지고 있다(미래한국, 2014. 11. 14). 특히 현대기아차는 미래의 주력차량으로 수소연료전지차(FCEV)의 개발에 역점을 두고 있다. 이를 뒷받침 하듯이 기아차의 수소연료전지차인 모하비는 2008년 11월 LA모터쇼에서 전시하고, 이어서 12월 8일 샌프란시스코에서 LA까지 약 633km를 1회의 수소충전으로 주행이 성공하자 양산수준에 도달하였다고 자랑하였다(미래한국, 2014). 2010년 50대를 만들고, 2012년부터는 양산 판매한다는 계획을 발표했었지만 그 이후로는 뚜렷한 계획을 내지 못하고 있다(미래한국, 2014.11.14).

전기차의 확산이 그리 달가워하지 않은 기존의 내연기관차업체와 비교하여 전기자동차의 확산에 심혈을 기울이고 있는 업체는 미국의 테슬라와 중국의 BYD라 할 수 있다. 테슬라는 시장의 확대를 유도하기 위하여 자사가 보유하고 있는 전기자동차관련 특허를 공개하고 누구든지 사용할 수 있도록 조치를 취하였다. 이러한 상황임에도 불구하고, 현대기아차는 아직까지 전기자동차 시장에 매력을 느끼지 못하고 있는데, 이러한 이유는 현대기아차가 전기차의 양산에 관심을 두기보다는 수소연료전지차에 관심이 높기 때문이다(비즈니스포스트, 2015. 9. 22). 현재의 강점에 집착하여 내연기관을 결합한 하이브리드나 수소전지차에만 집중하다가 전기자동차로 패러다임이 급변하는 경우에 현대기아자동차의 경쟁우위는 순식간에 사라질지도 모른다.

4.2.2 내연기관 중심의 부품공급업체

내연기관을 중심의 자동차 부품업체들에도 전기자동차 보급이 환영하는 것은 아니다. 일본자동차부품 공업협회조사에 의하며 가솔린차를 완성하는데 차 1대당 부품 3만여개가 필요하지만 전기자동차는 부품 2만여 개로 만

들 수 있다(서울신문 2014. 4. 28). 역으로 생각하면 1/3의 부품업체들이 새로운 활로를 개척해야 하는 것이다. 전기자동차는 엔진과 같은 내연기관을 대신하여 전기모터에 의하여 작동되기 때문에 엔진관련 부품인 블록, 헤드, 피스톤 등 많은 부품이 불필요해진다. 연료분사장치나 동력을 전달하는 크랭크샤프트 등 정밀한 기계가공이 요구되는 부품뿐만 아니라 윤활장치와 흡배기장치, 점화장치들도 사라질 운명이다(서울신문, 2014. 4. 28). 이들 모두는 자동차산업의 핵심 기술로 인식되었던 주요 부품들이다. 전기차의 보급이 급속히 확산되면 기존부품업체의 도산은 예상되지만, 자본과 연구인력이 부족한 중소기업에서는 전기차 전용부품을 생산하는데 한계가 있을 수밖에 없다.

<표 5> 전기자동차에서 사라지는 부품

*( )안은 비율

구분	기솔린차 부품수	전기차에 필요한 부품수
엔진부품	6900개(23%)	6900개(23%)
구동, 전달 및 제동장치부품	5700(19%)	2100개(7%)
차체부품	4500(15%)	0
현가(서스펜션) 및 제동부품	4500(15%)	0
전장품, 전자부품	3000개(10%)	2100개(7%)
기타	5400개(18%)	0
합계	3만개(100%)	11000개(37%)

(자료: 일본자동차부품공업협회, 서울신문 2014. 7. 28 재인용)

4.2.3 정유업체

전기차가 확산되면 가장 피해를 볼 수 있는 곳이 내연기관자동차에 가솔린과 경유 등을 공급하는 정유업계라 할 수 있다. 통계청에 의하면 한국의 전체 에너지 소비량에서 교통 부문이 차지하는 비율은 약 23% 정도인데,

이중에서 자가용 자동차가 60%가량을 소비하는 것으로 조사되었다. 2001-2010년간 자가용자동차의 에너지소비량은 1860만여 TOE(1TOE=석유 1톤을 연소할 때 발생하는 에너지)에서 2476만여 TOE로 약 33% 증가하였다(서울신문, 2014, 7.28). 에너지경제연구원에 의하면 전기자동차의 등장에 따라 2035년경에는 전기차 보급을 고려하지 않고서도 수송용 에너지수요가 기존 예상치의 8.8%가 줄어들 전망을 내놓고 있다. 석유 사용은 4.3% 감소하는 반면, 전기 사용은 1.5% 증가할 것으로 예상한다. 석유에너지 사용이 감소하면 석유를 제공하는 정유업체의 수익성도 떨어질 수밖에 없다. 따라서 정유업체도 기존의 내연기관차 제조업체와 마찬가지로 전기자동차의 확산을 달가워하지 않는다(서울신문, 2014. 7. 28). 그래서 이들은 전기를 만드는 과정에서도 화석연료를 사용하기 때문에 석유를 직접 자동차에 주입하여 주행하는 것이 더 효율적이라고 주장한다. 즉, 화석연료인 석유로 발전을 해서 생성된 전기를 송배전 과정을 거쳐 전기차로 충전되는 모든 과정(LCA)을 감안하면 비효율적이라고 주장한다. 하지만 전기차는 내연기관차에 비하여 최소 2배 이상의 에너지 효율이 있다(박광칠, 2012).

4.2.4 정부

전기자동차의 보급에 가장 적극적인 태도를 보이고 있는 정부입장에서 보면 그리 반가운 것만은 아니다. 전기자동차로의 급격한 변화는 자동차관련 세금 및 재정수입의 감소가 예상되기 때문이다. 기획재정부가 발표한 '2013년도 총세입부와 총세출부 마감' 에 따르면 교통에너지환경세(교통세)는 2013년 13조 2000억원 정도이다. 전체 국세 201조 9000억원 중에서 약 6.5%에 해당되는 것으로, 교육세와 주행세(지방세) 등을 합하면 유류관련 세수는 무려 8%에 이른다(서울신문, 2014. 7. 28). 우리나라의 유류세 체계는 수입되는 원유의 가격에 3%의 관세가 부과되고, 또한 교통에너지 환경세란 명목으로 휘발유는 1 당 529원, 경유는 375원이 정액 부과된다. 교

육세(교통세의 15%)와 주행세(교통세의 26%)에 다시 부가가치세(원유가+교통세+교육세+주행세의 10%)가 추가된다. 결과적으로 주유소에서 기름 1ℓ를 살 때마다 휘발유는 820원, 경유는 582원 정도가 세금으로 지출되는 것이다. 이러한 이유로 일부에서는 전기차를 적극적으로 육성하겠다는 정부의 발표를 의혹의 눈초리를 바라본다(서울신문, 2014, 7.28).

4.3. 환경의 불확실성

4.3.1 제도적 불확실성

전기차 관련정책은 친환경자동차라는 관점에서 녹색성장위원회에서 총괄하고 있다. 환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률에 따르면, 지식경제부에서는 관련 기술개발을 지원하고 환경부는 친환경차 보급을 총괄하는 것으로 되어 있다. 기획재정부는 세제감면 등의 정책을 수립하고, 국토해양부는 도로교통제도의 정비를 담당하는 것으로 되어 있다. 이와 같이 여러 부처에서 관장하다 보니 정책상의 불협화음이 발생하고 있다.

전기차 사업에 일찍 투자한 AD모터스와 CT&T 등 유망 기업들이 도산한 이유도 도로상에서의 운행규정이 까다로워 제대로 운행할 수가 없었기 때문이다(한국일보, 2016. 4. 1). 또한 내연기관에 초점이 맞춰진 각종 자동차 관련 규제들이 자동차와 같은 미래장산업의 성장에 발목을 잡는 경우가 많다(한국일보, 2016. 4. 1). 유럽에서는 이미 1만 5,000대 이상 판매되었지만 우리나라 자동차관리법에서는 차를 승용 · 승합 · 화물 · 특수 · 이륜차 등 5종으로만 분류하고 있어, 초소형 전기차가 어떤 규정을 따라야 하는지에 대한 불명확으로 운행하지 못하게 되었다(한국일보, 2016. 4.1). 르노삼성자동차가 국내에 수입하려고 하였던 2인승 전기차 '트위지'도 이러한 운행규제에 묶여 제한을 받았다. 중국 최대 전기자동차업체인 BYD가 한번 충전으로 400km 정도를 달리 수 있는 'e6'도 국내에 출시하려다가 전기차 보조금 지원대상에서 제외되어 사업을 포기한 사례도 있다. 환경부 지침에

의하면 10시간 이내에 충전할 수 있어야 보조금을 주지만 e6는 이 기준을 충족시키지 못했다는 것이다(한국일보, 2016. 4. 1). 하지만 이차는 현대자동차 '아이오닉 일렉트릭'(28kWh)보다 두 배 이상 용량을 갖춘 60kw의 배터리를 탑재하고 있어 장시간의 충전이 필요하였다. 아무튼 전기자동차 시장이 활성화되기 위해서는 자동차 시장의 환경 변화에 따른 규제개혁이 우선적으로 해결되어야 하지만 아직까지 선도적으로 제도를 마련하고 수행된 경우는 거의 없다. 한국에서의 전기자동차관련 규제 및 운행조건이 선행되어야만 효과적으로 새로운 기술이 보급되고 확산될 수 있을 것이다.

4.3.2 시장과 기술의 불확실성

법적 제도적 불확실성과 더불어 중요한 것은 시장의 불확실성이다. 50% 정도의 보조금을 받고 전기차를 구입하는 것은 그리 어려운 일이 아니다. 하지만 구입 후 충전인프라의 부족으로 제때에 충전을 할 수 없거나 불편한 경우에는 시장의 확대가 어렵다. 특히 충전인프라가 설치되었다 하더라도 충전인프라의 표준화가 미흡하여 충전시킬 수 없다면 확산은 더욱 어렵다. 그래서 전기자동차를 소유하고 있는 가정에서는 예비적으로 가솔린 자동차를 별도로 보유하고 있는 경우도 존재하고 있다.

시장의 불확실성과 별도로 자동차에 기술에 대한 불확실성도 존재한다. 아직 배터리의 수명이 어느 정도 지속될 것인지, 충전시간뿐만 아니라 충전성능의 저하도 중요한 불확실성의 요인이 될 수 있다. 예를 들어 배터리의 성능이 5-6년이 지난 다음에도 지금처럼 충전이 될 수 있는지 혹은 충전이 된 이후 급속히 떨어지는 충전성능에 대한 보증은 어떻게 될 수 있는지 등 장비와 기기 사용에 따른 불확실성도 존재한다. 현재 차종별로 배터리에 대한 보증을 하고 있으나, 만약 5-6년 후에 새로운 배터리를 구입해야 한다면, 이에 대한 비용부담도 장애요인이 될 수 있다.

4.3.3 기반인프라의 불확실성

현재의 사회기술체제인 자동차 산업의 구조, 인프라, 기술시스템, 그리고 사회 경제 문화적 여건들은 모두 내연기관을 기반으로 구축되어 있다. 따라서 새로운 운송수단으로 시스템전환이 이루어지기 위해서는 내연기관 자동차와 비슷하거나 그 이상의 편의성과 효율성이 제공될 수 있도록 개발되고 인프라가 구축되어야 한다(김규옥 외, 2011). 하지만 현재 상황에서 전기자동차의 기능과 성능, 기반구조는 내연기관과 비교하여 열위에 있다고 할 수 있다. 특히 정유회사 혹은 충전시스템, 자동차부품 공급네트워크, 차량정비 서비스면에서 내연기관 차량과 비교해 볼 때 도달하기는 쉽지 않은 상황이다. 따라서 사용자는 주행환경이나 인프라가 확보되지 않은 한 전기자동차 구매를 꺼려하게 되고 인프라 공급자, 자동차 제조업체, 공공부문 또한 시장의 확대가 미흡하기 때문에 적극적인 투자를 하기 힘든 상황이다. 물론 초기에 전기차시장 활성화를 위해서는 공공부문에서 적극적인 투자와 주도권을 갖는 것이 필요하지만 한국의 실정은 아직도 수동적인 입장이라 할 수 있다. 초기 수요를 확대하기 위하여 공공부문에서 적극적인 투자와 유인정책을 가속화하여 관련 산업과 인프라 구축이 필요하나 이해관계자들의 복잡한 이해득실로 인하여 일관성있는 정책을 추진하기가 어렵다. 따라서 정부당국에서는 기반인프라의 확충을 통하여 전기차의 수요와 공급차원에서의 선순환이 이루어질 수 있도록 과감한 전환정책을 실행하고, 지속적으로 추진하겠다는 의지를 표명해야 한다. 이와 함께 자동차업계에서도 자동차 시장이 친환경차로의 전환으로 갈 수 밖에 없음을 인식하고 신속한 대처를 강구할 필요가 있다.

4.4. 전략적 니치관리의 실패

전환관리가 성공하기 위해서는 사회의 바람직한 가치와 그것을 구현하는데 필요한 미래요소기술을 제시하는 과정이 요구된다. 전기자동차로의 전

환에 대한 국가차원의 명확한 가치와 비전이 제시되었다 하더라도 이를 체계적으로 관리하지 않으면 아무 소용이 없다. 전기자동차 보다는 수소자동차에 관심을 갖고 있는 대다수의 기존내연기관차업체에서는 전기차로의 전환에 무관심하거나 냉담한 반응을 보일 것이다. 이러한 상황에서 정책적 뒷받침이 이루어지지 않는다면 전기자동차로의 시스템 전환은 어려울 것이다.

한국에서도 초창기부터 순수전기차에 관심이 없었던 것은 아니다. 전기자동차의 생산에 전념했던 CT&T는 도심내에서의 근거리용 전기자동차 양산체제(연간 1만대)를 갖추고 친환경차 시대를 주도할 주역으로 부상하였다(ChosunBiz.com, 2011.10.5). 2011년 7800억원의 매출을 달성하고 2012년에는 미국 등지에서 소형전기차 조립공장을 40여 곳을 건립할 것이라고 발표하였지만, 실질적인 성과를 달성하기에는 무리가 있었다. 소형전기차의 도로주행이 불가한 상황에서 전기차를 구입하겠다는 고객이 없는데 무리한 시설 투자를 강행한 것이다. CT&T와 함께 저속전기차 완성품을 출시하며 경쟁관계에 있던 AD모터스도 경기도 화성에 연간 2000대 규모의 공장을 구축하고, 전남 영광에 대규모 공장부지를 구입하는 등의 사업 확장을 도모하였지만 초기시장구축 및 소비환경의 부재로 모두 실패하게 되었다(조선일보, 2011. 10.5).

이러한 실패의 원인으로 기업에 한정하여 보면 무리한 사업확장과 시장형성의 미흡에 둘 수 있지만, 정책적 차원에서 보면 전략적 니치관리가 제대로 이루어지지 못하였음을 입증하고 있는 것이다. 이 두 업체는 모두 순수 전기자동차에 집중하고 있었던 중소전기차업체인데, 전기차 개발사업에서 기존 업체인 현대기아차 위주로 예산이 배정됨으로써 이들의 상황은 더욱 악화되었다고 주장하고 있다. 이들은 지식경제부가 700억원의 예산이 투입되는 준중형 전기차 개발사업에 컨소시엄을 구성해 참여했지만 예상한 대로 현대차 컨소시엄이 선정되었다고 주장한다. 즉, 정부가 기존 완성차 업체인 현대기아차에 예산을 배정함으로써 생산은 물론 연구개발할 여력도 사라졌다는 것이다.

이러한 현상이 나타나는 이유는 불확실한 미래투자에 대한 정부의 입장을 보여주는 것으로 해석할 수 있다. 즉 정부에서는 전기자동차의 산업 저변을 확대하기보다는 당장 성과를 낼 수 있는 분야에 할당하는 것이 면책이라 생각할 수 있다. 물론 전기자동차 업체의 주장이 변명에 불과할 수도 있지만, 그만큼 우리나라에서 전기자동차로의 니치관리가 실패하였다는 점을 반증하고 있는 것이다. 왜냐하면 그렇게 예산을 배정함에도 불구하고 기아현대차가 전기차 보급에 적극적으로 나서는 것도 아니기 때문이다. 미래 친환경차 주도권이 하이브리드, 플러그인 하이브리드, 순수전기차, 수소연료전지 중에 어떤 것이 대세가 될 것인지를 예측하기 어려운 상황에서, 배터리 기술이 관건인 전기차에 전적으로 투자하는 것은 위험하다고 판단되기 때문이다.

이와 같이 국내 자동차업체들이 전기차 개발에 미온적으로 대처하는 동안 일본을 비롯한 선진국들은 가속도를 내고 있다. 특히 일본에서는 도요타, 닛산, 미쓰비스, 도쿄전력 등의 대기업뿐만 아니라 자동차관련 중소업체 등 총 84개의 회사가 주축이 돼 '차데모(CHAdeMo)'라는 충전 표준을 설정하였고, 이미 세계 각국의 제조업체들이 이 규격에 적합한 차량개발에 매진할 정도로 전기차 양산체제를 구축하고 있다. 또한 배터리전지, 모터 등 핵심 기술별로 관련업체들이 합심하여 전기자동차 생태계를 구축하는데 심혈을 기울이고 있는 것이다. 한편 미국 전기차업체인 테슬라모터스에서는 자신들이 지닌 특허 200여개를 모두 무료로 개방한 것은 전기자동차의 활성화를 하여 기존 자동차업계에 대한 헤게모니 싸움을 하고 있다. 자사가 보유하고 있는 특허를 공유함으로써 전체 전기차 시장의 규모를 확대하는 것이 자기들에게 유리하다고 판단한 것이다. 실제로 일론 머스크 테슬라 최고경영자(CEO)는 잣의 경쟁자를 소규모 전기자동차 제조사가 아니라 매일 수많은 자동차를 생산하는 내연기관 자동차업체로 규정하였다는 점은 매우 고무적이다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 신문지상에서 지적되고 있는 전기자동차의 패러다임 변화에 대한 부적응의 문제를 사회기술시스템관점을 적용하여 원인과 진단을 처방하기 위한 방안으로 수행되었다. 사회기술접근법은 기술의 확산이 다층적인 요인에 의하여 확산되며, 상호작용적 관점에서 접근할 필요성을 강조한다. 최근 정부차원의 지원정책과는 달리 자동차 부품업체, 완성업체, 정유업체, 그리고 정부의 세금관련, 그리고 기반인프라의 구축문제 등이 서로 얽히고 섞이면서 구심점을 잃고 방황하고 있는 모습이다. 이제부터라도 거시적 차원에서는 정부가 비전과 목표를 설정하고 체계적인 관리체제를 마련해야 할 것이다. 또한 산업체에서도 완성업체와 부품업체의 공조체제를 유지하고, 신속한 전환관리가 이루어질 수 있도록 정책당국과 함께 기반인프라에 적극적인 투자가 선행되어야 할 것이다. 특히 정부차원에서는 기존의 완성차업체보다는 전기자동차에만 전적으로 몰입할 수 있는 업체를 발굴하고 이를 통한 전략적 니치관리를 수행하는 것도 하나의 방법이다.

이제 정부에서는 패러다임이 전기차로 갈 수 밖에 없는 상황임을 인식하고 산업계와 협조하여 일관된 정책지원프로그램을 완성해야 한다. 완성차업계나 부품업체에서도 이제는 전환이 불가피한 상황임을 인식하고 사업전환을 모색할 필요가 있다. 물론 내연기관 중심에서 전기차 중심으로 신속하게 전환하기는 어렵지만 정부차원에서 적극적인 유도와 지원정책을 가용한다면 하지 못할 이유도 없다. 특히 정부차원에서 중소업체의 도산과 세수문제에 집착하기 보다는 보다 현명한 해결책을 강구할 필요가 있다. 가장 중요한 것은 정책결정자와 실행자들의 인식의 변화가 가장 우선시되어야 한다. 이제는 전기차로의 확산을 막을 수 있는 상황이 아님을 인식하는 자체가 중요하다. 물론 미래가 우리가 예상한 대로 만들어지지는 않는다. 전환과정에서 집단의 이해가 상충되어 갈등을 겪게 되거나, 진행과정중에 예산이 확보되지 않아 지연되는 경우도 있다. 그러나 시스템 전환을 위한

프로젝트들이 상황에 따라 조정되는 것은 단연한 일이지만, 전기자동차로의 전환과 같이 세계적인 프로젝트인 경우에는 기존 내연기관차의 흥망성쇠를 좌우하는 커다란 도전과제이다. 따라서 정부당국도 사적부문에만 전적으로 모든 것을 맞출 수는 없는 것이다.

본 연구의 시사점을 도출하면 다음과 같다. 첫째, 전기자동차로의 전환에는 다양한 이해관계자이 포함되어 있고, 이들의 상호작용에 의하여 시스템 전환이 이루어지는 것이 보통이다. 따라서 전기자동차로의 장기적인 시스템 전환이 이루어지기 위해서는 정부차원의 변환프로세스를 체계적으로 관리하고 이해관계자들의 이해관계를 조정할 필요성이 있다. 이를 위하여 정책적 비전과 함께 산업계의 역할을 체계적으로 공유하고 수행할 수 있는 방안을 강구할 필요가 있다. 특히 산업계에서는 전기차로의 변환이 일시적인 변환가 아님을 인식하고 전환관리에 주력할 필요가 있다. 둘째, 전략적 니치관리를 체계적으로 수행해야 한다. 전기차의 확산은 내연기관에서 경쟁력이 없는 테슬라나 중국의 자동차업계에서 주도권을 갖고 이루어질 가능성이 높다. 물론 기존 완성차업체에서는 강력한 연합세력으로 이들의 성장을 지연시키려는 전략을 실행하겠지만, 전기차로의 전환을 불가피한 상황으로 진행되고 있다는 점이다. 이에 따라 정부에서도 전략적 니치관리를 주도적으로 수행할 필요가 있다. 정책적 지원뿐만 아니라 전기자동차의 기술적 변화에 전적으로 몰입할 수 있는 새로운 업체를 발굴하고 성장을 도모하기 위한 방안을 강구할 필요가 있다. 최근 전기차의 급성장은 강대국인 미국과 중국정부의 과감한 정책적 지원으로 이루어지고 있는데, 이러한 지원은 지속될 가능성이 매우 높다. 특히 미국의 전기자동차 회사 테슬라(Tesla)는 특허를 공개하였을 뿐만 아니라 우수한 배터리 기술을 기반으로 고급화된 모델에 집중하고 있는데, 향후 EV시장의 성장은 지속적으로 성장할 것으로 보인다. 셋째, 전환관리과정에서 문제점을 최소화할 수 있는 정책대안을 마련하는 것이 필요하다. 전기자동차 시장이 본격적으로 확대될 가능성이 높아지고 있으나 한국의 자동차업체에서는 관망하는 자세로 일관하고 있는데, 향후 전기자동차로 패러다임이 전환될 경우에는 자동차 및

부품업체의 연쇄적인 경쟁력 약화로 전개될 가능성이 높다. 따라서 후발주자로서의 위험부담이 점점 높아지고 있는데, 이를 해소하기 위해서는 적극적으로 전기자동차로의 전환을 고려할 필요성이 있다. 특히 정부당국의 적극적인 개입과 시장확대를 위한 노력이 필요하다. 정부당국이 막대한 인프라를 모두 구축할 수는 없으므로 민간업체가 적극적으로 참여할 수 있도록 제도적 정책적 지원장치를 마련할 필요가 있다. 마지막으로 부품업체들도 전기차로의 전환시점이 다가오고 있음을 인식하고, 배터리, 모터, 인버터 등 핵심부품의 성능향상을 위한 다각적인 노력과 연구개발에 노력을 경주해야 한다.

지금까지 사회기술시스템과점에서 전기자동차의 전환을 위한 방안을 살펴보았다. 가장 좋은 방안은 기존의 이해관계자의 상호작용을 고려하면서 미래의 비전과 실행전략을 산업계와 공유하면서 진행한 것이 바람직하며, 주도권 경쟁에서 밀리지 않으려면 정책당국과 산업계의 과감한 실행만이 유효하다는 점을 명심할 필요가 있다.

참고문헌

김경언(2016), 대중화 시동 건 전기차 -산업 생태계 형성 탄력받고 있다-. LG Business Insight, LG경제연구원, 3월.

김광석, 노은경(2015), "전기자동차 최근 국내외 동향과 정책적 시사점", 『과학기술정책』, 통권 200호, pp.28-37.

김규옥, 박지영 외 2인(2011), 전기차 중심의 미래교통체계 구상 및 추진전략, 한국교통연구원, 녹색성장종합연구총서.

김범준 남효정 이은복(2016), 중국 전기차, IT 기업의 성공 신화 재현하고 있다, LG경제연구원, 2월 17일.

김시언(2015), 세계 전기동력차 시장전망과 시사점, 산업은행경제연구소, 2월 27일.

박상욱(2013), "도로교통분야에서의 사회·기술시스템 전환: 연료전지 자동차 사례" 과학기술정책연구원, 『과학기술정책』, 23권 4호. pp.17-26.

송위진(2012), 사회· 기술시스템론과 정책적 의의, 과학기술정책연구원, 제 60호.

송위진(2013), "사회·기술시스템론과 과학기술혁신정책," 『기술혁신학회지』, 제16권 제1호, pp.156-175.

송위진(2010). 「지속가능한 사회·기술시스템으로의 전환과 정책통합: 네덜란드 '에너지전환' 사례」. 『창조와 통합을 지향하는 과학기술 혁신정책』. 한울.

송위진, 성지은, 박동오(2008), 사회적 목표를 지향하는 혁신정책의 과제, 과학기술정책연구원.

성지은, 정병걸, 송위진 (2012), "지속가능한 사회기술시스템으로의 전환과 백캐스팅: 네덜란드의 지속가능한 교통, 식품, 가정 시스템 전환 사례를 중심으로" 『과학기술연구』, 12(2), pp. 81～116.

송위진, 성지은, 박동오, 김병윤, 박진희,정병걸, 하정옥(2008), 『사회적 목표를 지향하는 혁신정책의 과제』, 과학기술정책연구원.

신장환(2012), "더디게 움직이는 전기자동차 시장 대응은 느리지 않아야," LG Business Insight, 7월 25일.

이광호, 김석혁, 박수경, 강보라, 송혜리, 융합산업 공급가치사슬 구조 변화 및 대응전략, 과학기술정책연구원, 2016.

이서원, 미래를 위한 투자 확대 방안, LGERI 정책연구 Working Paper Series, LG경제연구원, 2012.06.17

이영석, 김병근, "사회-기술 전환이론 비교 연구-전환정책 설계와 운영을 위한 통합적 접근-." 『한국정책학회보』, 제23권 4호, 2014, pp.179-209.

서울신문, 2014. 7. 28

디지털타임즈, 2016. 7. 1

미래한국, 2014.11.14.

비즈니스포스트, 2015. 9. 22.

서울신문, 2014.4.28.

이코노믹리뷰, 2016.4. 15.

주간경향, 2016. 5. 4 .

한국일보, 2016, 4,1

M텍크, 2015. 11. 9

한국에너지, 2015. 5. 6.

한경비즈니스, 2016. 4. 13.

M텍크, 도강호 기자, 2015.11.05

디지털타임스, 2016-03-28)

ChosunBiz.com, 전기차 시대 연 저속전기차, 2011. 10. 5

Elzen, B., Geels, F.W and Green, K.(2004), *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy,* Edward Elgar.

Geels, F. W.(2002), "Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-level Perspective and a Case-study," *Research Policy,* 31(8), pp.1257-1274.

Geels, F.(2004), "From Sectoral Systems of Innovation to Socio-technical Systems: Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory", *Research Policy,* Vol. 33 892-920.

Kemp, R., Schot, J. and Hoogma, R.(1998), "Regime Shift to Sustainability Through Process of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management", *Technology Analysis and Strategic Management,* Vol. 10, No.2.

Loorbach, D.(2007), *Transition Management: New Mode of Governance for Sustainable Development.* Utrecht, the Netherlands: International Books.

Markard, M. J., and Truffer, B.(2008) " Technological Innovation Systems and the Multi-Level Perspectives: Towards and Integrated Framework", *Research Policy,* 37(4), pp.596-615.

Rogers, E. N.(1995), Diffusion of Innovation, 4th ed, NewYork, Free-Press.

Rotmans, J., Kemp, R. and van Asselt, M.(2001), "More evolution than revolution: Transition management in public policy", *Foresight,* 3/1: 01-17.

Schot, J. W. and Geels, F. W.(2008)," Strategic Niche Management and Sustainable Innovation Journeys: Theory, Guiding, Research Agenda and Policy", *Technology Analysis and Strategic Management,* 20(5), pp.537-554.

The Acceptance and Diffuse of useful Technology in Socio-technical perspective

Jae-Jung Kang

<Abstract>

This study is to address the resistance of adaption and diffuse of electric vehicle in Korea, based on the socio-technical theory that technological and social changes are interrelated, and can be facilitated by managing of technological niche strategically. We considered the actors and institutions of resistance as the stakeholder such as automobile manufacturers, parts suppliers, oil suppliers, and government policy. In addition, the environment uncertainty such as technological, institutional and market uncertainty is presented as major components to be solved. This paper suggests the importance of modulating and facilitating of government, the cooperative interaction of stakeholders to take the initiative in electric vehicle market.

Key words: socio-technical theory, multiple-level perspective, strategic niche management, electric vehicle.