

정부정책에 대한 경험이 수소 연료전지 자동차의 수용에 미치는 영향

Impact of experience on government policy toward acceptance of Hydrogen fuel cell vehicles

강민정, 박희준
연세대학교 정보산업공학과

Abstract

Korea government declared that "low carbon, green growth" through green technologies and clean energy to be the new national vision for the next 60 years(President's Liberation Day speech on Aug. 15, 2008). And succeeding "Green New Deal" plan involves nine core projects including energy saving, recycling, clean energy development.

It is because hydrogen fuel cell vehicles, using electricity from chemical reaction of hydrogen and oxygen, let out water which is a by-product of such chemical reaction instead of emitting harmful particulate and gases such as NOX, SOX and CO₂ that hydrogen fuel cell vehicles and its technology are drawing public attention as one of the sensible solutions in accomplishing "low carbon, green growth" agenda.

Nevertheless There are many chances that let the people have a practical experience of hydrogen fuel cell vehicles. Sometimes new products, including hydrogen fuel cell vehicles, made by advanced technology can not penetrate through the market when it faces public skepticism that is stimulated from lack of knowledge and experience. That is the reason why not only cost benefit analyses and scientific risk assessments but also public acceptance studies toward hydrogen fuel cell vehicles have

to be performed [Schulte, 2004].

This research address a need for comprehensive study on factors influencing public acceptance of hydrogen fuel cell car, specifically focusing on impacts of personal experience related to governmental science and technology policy toward public acceptance.

1. 서론

최근 정부는 신재생에너지의 개발을 필두로 하는 녹색기술 및 청정에너지 사업을 향후 국가 경제를 견인할 신성장 동력으로 키우기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. '저탄소 녹색성장'이라는 정부의 슬로건이 각종 매체를 통해 사회 전반에 빠르게 전파되면서 환경보존과 친환경 제품에 대한 대중의 관심도 높아지고 있다.

대표적인 친환경 자동차인 수소 연료전지 자동차는 수소와 산소의 화학반응을 통해 생성된 전기에너지로 구동되는데 이 과정에서 화학반응의 부산물로 약간의 물이 배출된다. 반면, 가솔린, 디젤, LPG 등 화석연료를 연소시켜 얻은 에너지로부터 추진력을 얻는 대부분의 자동차들은 SO_x, NO_x 등의 유해물질은 물론이고 각종 매연과 이산화탄소를 대기 중으로 배출한다. 따라서 대기오염의 주범인 자동차 배기가스를 규제하는 법적제재를 강화해야한다는 주장이 대두되고 있으며, 아울러 수소 연료전지 자동차와 같이 주행 중 외부로 배출되는 물질이 청정한 친환경 자동차에 대

한 관심도 높아지고 있다.

수소는 대기를 구성하는 기체 중 하나로서 상온 상압에서 매우 안전하여 폭발 위험성이 낮고, 수소를 연료로 하는 수소 연료전지 자동차의 안정성을 뒷받침하는 연구결과들도 속속 발표되고 있다. 그러나 핵폭탄을 능가하는 파괴력을 가진 수소 폭탄의 무기화 가능성을 알고 있는 소비자라면 수소라는 공통분모가 존재하는 수소 연료전지 자동차에 대해서도 거부감을 가지고 있을 가능성이 있다.

혁신제품과 혁신제품에 투입된 새로운 기술은 소비자들의 기대와 관심을 끌어 모으지만, 경우에 따라서는 대중의 저항(public skepticism)에 직면할 수도 있다. 대규모 투자와 장기간의 연구개발로 탄생된 혁신제품일지라도 시장에서 성공하려면 대중의 저항이라는 장애물을 뛰어넘어야 하며, 이 점에 있어서는 수소 연료전지 자동차도 예외가 아니다. 수소 연료전지 자동차를 시장에 성공적으로 안착시키려면 자동차 제조사뿐만 아니라 산업기술 정책을 선도하는 정부 부처들도 소비자의 저항에 대응할 수 있도록 미리 대비책을 마련해 둘 필요가 있다.

본 연구는 정부의 정책적인 개입과 수소 연료전지 자동차와 같은 혁신제품의 수용 사이에 존재하는 상관관계에 초점을 맞추고, 정부 정책에 대한 소비자의 경험이 혁신제품의 수용에 미치는 영향을 진단해 보고자 한다. 따라서 수소 연료전지 자동차의 수용에 영향을 미치는 요인들을 탐색하기 위한 실증연구를 수행하며, 통계적으로도 유의미하고 설득력 있는 시사점을 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 혁신제품의 수용에 영향을 미치는 요인에 관한 이론적 고찰

혁신제품의 수용은 소비자에게 인식되는 제품의 효용가치(benefit)가 제품의 위험성(risk)보다 높아서 소비자가 기존에 사용하던 익숙한 제품 대신 그 혁신제품을 선택함으로써 이루어진다(Shulte et al., 2004).

혁신제품의 수용에 관한 최근의 연구는 포괄적인 모형을 도출하는데 집중하기보다 제품 수용자 그룹의 특성이나 수용자 개인의 경험 등과 같은 개별적인 요인에 주목하는 선택적(eclectic)인 접근에 의한 연구가 늘어나는 추세를 보이고 있다(Flynn & Bellaby, 2007). 최근 세간의 이목을 끌고 있는 혁신제품이나 혁신기술 중 일부는 혁신성의 이면에 도사리고 있는 잠재적인 위험에 대한 대중의 저항 때문에 시장 확대에 어려움을 겪고 있다. 따라서 기술적인 측면뿐만 아니라 시장여건과 사회상황을 고려하여 혁신제품과 기술의 대중수용에 영향을 미치는 요인들을 다각도로 분석한 연구들이 발표되고 있다.

수소연료와 관련 제품의 수용에 관한 연구(Schulte et al., 2004), 이산화탄소 해양지중저장(oceanic carbon sequestration)에 대한 대중의 수용에 관한 연구(Kamishiro et al., 2009; Singleton et al., 2009; Midden et al., 2009), 이동통신과 인터넷 쇼핑에 대한 대중의 인식에 관한 연구(Cousin & Siegrist, 2008; Crespo et al., 2009), 나노기술과 나노기술이 적용된 가공식품에 대한 대중의 인식에 관한 연구(Siegrist et al., 2007; Siegrist, 2008), 유전자 조작기술과 유전자 조작식품의 수용에 관한 연구들(Rabino, 1994; Siegrist, 2000; Poortinga, 2005; Pin et al., 2009)이 있어왔다. 대부분의 연구에서 대중의 수용에 직접적인 영향을 미치는 중요한 요인으로 제품의 효용성 또는 제품의 위험성에 대한 개인의 인식에 주목하였으며, 제품에 대한 인식의 변화를 초래하여 결과적으로 제품 수용에 영향을 미칠 수 있는 요인에 관한 연구가 많은 수를 차지하였다.

앞서 열거한 다양한 선행연구를 바탕으로 수소 연료전지 자동차라는 혁신제품의 수용에 관한 연구를 진행함에 있어서, 먼저 수소 연료전지 자동차를 포함한 수소연료 관련 제품의 수용에 영향을 미치는 요인으로 제품에 대한 인식(perception), 개인의 가치관(value), 식욕이나 수면욕, 사회적인 소속감 등 개인의 욕구(wants)를 제시하여 후속하는 실증연구의 기틀을 마련한 Shulte et al.(2004)의 연구에 주

목하였다.

Shulte et al.(2004)의 연구에 따르면 개인의 욕구가 매우 다양한 범위에 걸쳐 존재하므로, 조작적 정의를 새로 정립하는 과정에서 하이테크 제품의 마케팅 전략에 대한 연구(Viardot, 1998)를 참고하였다. Viardot(1998)은 하이테크 제품의 구매시 Molslow가 정의한 다섯 가지 범주의 개인적 필요(psychological, safety, love, esteem, self-actualization)가 구매동기로 작용한다고 주장하면서, 타인의 구매 행위를 모방하여 선도그룹에 속하려는 동기나 타인으로부터 존경받으려는 동기, 스스로에 대한 자부심을 고취시키고자 하는 동기를 하이테크 제품의 중요한 구매동기로서 예시하였다.

본 연구에서는 수소 연료전지 자동차의 수용에 영향을 주는 개인의 욕구를 재정의함에 있어서 수소 연료전지 자동차가 최첨단 하이테크 제품이라는 점을 고려하여 식욕이나 수면욕 등을 제외한 심리적인 욕구가 제품수용에 미치는 영향만을 측정하기 위해, 개인의 욕구라는 잠재변수를 심리적인 욕구라는 잠재변수로 축소, 대체하였다.

한편 Shulte et al.(2004)는 개인이 일상생활이나 교육을 통해 습득한 폭넓은 경험이 제품에 대한 인식과 개인의 욕구, 가치관에 영향을 미친다고 주장하였으나, 본 연구에서는 실증연구의 측정한계를 고려하고 연구의 목적과 대상을 명확히 규정하는 차원에서, 개인의 경험을 수소 연료전지 자동차에 대한 경험과 정부의 산업기술정책에 대한 경험으로 한정하였다. 이와 같이 개인의 경험에 대한 조작적 정의를 수정하고 서로 다른 두 개의 변수로 분할하여 설정함에 따라, 개인의 경험이 제품에 대한 인식 이외에 개인의 욕구와 가치관에도 영향을 미친다는 선행연구(Shulte et al., 2004)의 가설은 논리적인 인과관계를 고려하여 연구대상에서 제외하였다.

또한, 사회적 배경이 개인의 인식과 욕구에 영향을 미친다는 선행연구(Shulte et al., 2004)의 가설은 연구목적과 관련이 적으므로 연구대상에서 제외하였다.

2.2 정책에 대한 인식이 제품수용에 미치는 영향에 관한 이론적 고찰

선행연구(유두련 외, 1998)는 환경정책에 대한 신념과 환경교육경험이 소비자가 환경문제에 대하여 사회책임적 태도를 지니는데 긍정적인 영향을 미치며, 친환경제품 구입 등 태도와 일치하는 행동을 취하는데 영향을 주는 변인임을 실증연구를 통해 검증하였다.

본 연구는 개인의 경험이 제품에 대한 인식에 영향을 미친다는 선행연구(Shulte et al., 2004)의 결론을 승계하면서 연구의 범위를 명확하게 규정하고자 개인의 경험을 수소 연료전지 자동차에 대한 경험으로 한정하고, 수소 연료전지 자동차에 대한 인식이 수소 연료전지 자동차에 대한 인식에 영향을 준다는 가설을 설정하였다. 아울러 선행연구(Shulte et al., 2004)가 제안하는 개인의 경험을 연구목적에 맞게 한정하는 과정에서 새로 도출된 잠재변수인 정책에 대한 경험과 정책에 대한 인식간에도 동일한 논리를 적용하여, 정부의 과학기술정책에 대한 경험이 해당 정책에 대한 인식에 영향을 미친다는 가설을 설정하였다.

본 연구는 환경정책에 대한 신념이 친환경제품 구매행동에 긍정적인 영향을 미친다는 선행연구(유두련 외, 1998)의 결론을 승계하여, 정부의 '저탄소 녹색성장' 정책에 대한 인식이 수소 연료전지 자동차의 수용에 영향을 미친다는 가설을 설정하였다. 이때 정책에 대한 인식은 제품의 수용에 간접적인 영향을 미칠 것으로 가정하였다.

Flynn & Bellaby(2007)가 기술과 제품의 특성을 고려한 개별적인 연구모형의 필요성을 강조하였듯이, 저탄소 녹색성장이라는 슬로건 아래 친환경적 과학기술정책이 대대적으로 추진되고 있는 현재의 사회적 상황이 머지않아 출시될 수소 연료전지 자동차의 수용에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위한 진단모형이 필요한 것이 사실이며, 이어지는 실증분석의 결과에 대해서도 신중한 해석이 요구된다.

3. 연구 방법

3.1 연구모형 및 연구가설

본 연구는 선행연구들(유두련 외, 1998; Shulte et al., 2004; Flynn & Bellaby, 2007; Viardot, 2008)을 바탕으로 수소 연료전지 자동차의 수용 진단모형을 구축하였다([그림 1]).

본 연구모형에서 수소 연료전지 자동차의 수용은 수소 개인의 가치관, 개인의 심리적인 욕구, 연료전지 자동차에 대한 인식으로부터 영향을 받는 것으로 가정하였는데, 이는 Shulte et al.(2004) 연구의 이론적인 구조를 많은 부분 수용한 것이다.

개인의 가치관은 수소 연료전지 자동차에 대한 인식, 정책에 대한 인식, 개인의 심리적인 욕구에 영향을 미치며, 수소 연료전지 자동차의 수용에도 직접적으로 영향을 미친다.

개인의 심리적인 욕구는 Shulte et al.(2004)이 제시한 개인의 욕구를 Viardot(1998)가 하이테크 제품의 구매 동기로 제시한 심리적인 욕구로 치환하여 생성된 변수로서, 개인의 가치관으로부터 영향을 받는다.

수소 연료전지 자동차에 대한 인식은 수소 연료전지 자동차에 대한 경험으로부터 영향을 받는데, 수소 연료전지 자동차에 대한 경험은 Shulte et al.(2004)의 연구에서 넓은 의미로 제시된 개인의 경험을 본 연구의 목적에 맞게 수소 연료전지 자동차에 대한 경험으로 한정하는 것이다. 수소 연료전지 자동차에 대한 경험 외에도 개인의 가치관과 정부 정책에 대한 인식이 수소 연료전지 자동차의 인식에 영향을

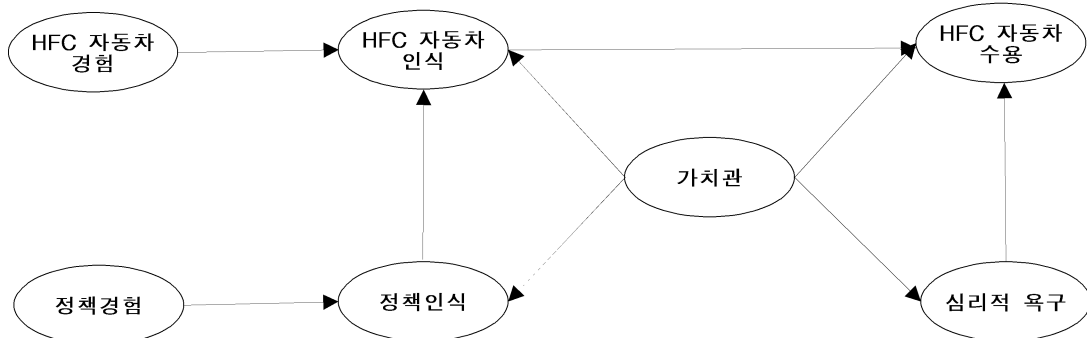
준다. 정부 정책에 대한 인식이 제품에 대한 인식을 변화시켜 결과적으로 제품 수용에 영향을 준다는 가설은 본 연구의 기본적인 가정인 제품에 대한 인식과 제품 수용 사이의 관계(Shulte et al., 2004)에 유두련 외(1998)의 연구에 제시된 시사점을 논리적으로 결합하여 제안된 것이다.

정부 정책에 대한 인식은 정부 정책에 대한 경험으로부터 영향을 받는다고 가정하였는데, 이는 제품에 대한 경험이 제품에 대한 인식에 영향을 준다는 논리적인 가정을 정책에 대한 경험과 인식 간의 관계에 원용한 것이다.

본 연구모형을 통해 정부의 산업기술정책에 대한 개인의 경험과 수소 연료전지 자동차의 수용 사이에 긍정적인 인과효과(간접효과)가 있음을 입증하고자 한다.

3.2 측정도구의 개발

본 연구에서 설계된 연구모형을 적용하여 정부의 산업기술정책에 대한 경험이 수소 연료전지 자동차의 수용에 미치는 영향을 진단하기 위해 선행 연구(이종호 외, 2000; 김동남과 조재립, 2004; 임재문 외, 2008; Viardot, 1998; Siegrist, 1999; Siegrist, 2000; Shulte et al., 2004; Norihiro Kamishiro et al., 2009)를 통해 개발된 측정항목을 이용하여 22개의 설문문항으로 구성된 설문지를 개발하였다. 각각의 설문문항에 리커트(Likert) 5점 척도를 적용하고, 일차로 조사된 91명의 설문응답 자료를 이용하여 측정도구의 타당성과 신뢰성을 분석하였다.



[그림 1] 수소 연료전지 자동차의 수용 진단모형(*HFC: Hydrogen Fuel Cell)

설문문항들의 리커트 척도점수를 합쳐 측정 대상 변수를 나타내는 지표점으로 사용할 수 있는지 검증하기 위해 SPSS 17.0을 이용하여 요인분석(factor analysis)을 수행하였다. 요인분석 결과 수소 연료전지 자동차에 대한 인식을 진단하는 설문문항 중 충돌 및 화재시의 안전성을 묻는 항목을 제외한 나머지 항목들이 소속된 변수별로 잘 구분되었다([표 1]).

따라서 정책에 대한 경험과 수소 연료전지 자동차 수용 사이의 인과관계를 측정하기 위해 개발된 본 연구의 설문지가 측정수단으로서의

타당성을 충분히 지니고 있음이 입증되었다.

요인분석 결과 잠재변수별로 묶인 설문문항들이 실제로 잠재변수를 잘 설명하고 있는지 알아보기 위해 역시 SPSS 17.0을 이용하여 신뢰성분석(reliability computations)을 실시하였다. 신뢰성분석 결과 잠재변수별로 묶인 설문문항들의 내적일치도(internal consistency) 계수(Cronbach's α)가 모두 0.6 이상으로 계산되었다. 따라서 설문문항들이 잠재변수들을 비교적 잘 설명하고 있음이 밝혀졌다.

[표 1] 연구모형의 요인 분석과 신뢰성 분석 결과

설문항목	잠재변수						
	Factor1 HFC 자동차경험	Factor1 HFC 자동차 수용도	Factor3 정책인식	Factor4 심리적 욕구	Factor5 가치관	Factor6 정책경험	Factor7 HFC 자동차 인식
HFC 자동차 장접 정보경험	.865	.200	-.006	-.120	-.003	.177	-.036
HFC 기본원리 학습경험	.862	-.100	.070	.065	-.109	.045	.048
HFC 자동차 친숙도	.855	-.143	.105	.018	-.002	.173	.079
HFC 자동차 단점-위험성 정보경험	.815	-.020	.089	-.034	.140	.129	.105
출시시점 의견	-.081	.848	.119	.077	.221	.017	.009
지인이나 가족에 추천의지	-.118	.741	.040	.333	.217	.136	.240
구매의사	.222	.738	.032	.300	.203	.011	.307
충돌 및 화재시 안전성 인식	-.162	.486	.375	.269	-.422	-.133	-.060
정책의 경제성과 타당성 인식	.067	.042	.843	.185	.129	-.003	.077
정책수립시 여론반영 인식	.207	.056	.831	.150	.000	-.018	.115
정권교체후 지속추진가능성 인식	-.127	.328	.620	-.306	.331	.226	.010
최신제품구입의 자부심	-.058	.392	.143	.754	.182	.069	.209
주변 사람들의 부러움	-.102	.282	.192	.691	.152	-.068	.355
환경의식 선도그룹 소속감	.040	.131	.151	.655	.309	-.052	-.286
친환경제품 선택의 중요성	-.044	.289	.127	.199	.734	-.130	.126
녹색성장 정부개입의 효용성	.050	.334	.387	.196	.689	-.005	.084
환경규제의 중요성	.013	.093	.013	.483	.651	.009	.042
정책 내용에 대한 친숙도	.263	-.019	.002	.019	-.019	.882	-.063
매체를 통한 정책정보 경험	.137	.092	-.005	-.122	-.106	.855	.158
정책영향에 대한 체험	.225	.013	.542	.256	.156	.591	.042
승차감에 대한 인식	.094	.107	.032	-.076	.2447	.093	.840
주행성능에 대한 인식	.124	.228	.206	.299	-.103	.017	.696
신뢰도계수 Cronbach' α	0.886	0.852	0.727	0.783	0.8	0.766	0.603

4. 요약 및 향후계획

본 연구는 정책에 대한 경험과 수소 연료전지 자동차 수용 사이의 인과관계를 밝힘으로써 정부의 과학기술정책에 대한 대중의 친숙도와 이해도 증진이 수소 연료전지 자동차와 같은 혁신제품의 수용에 긍정적인 영향을 미친다는 연구가설을 검증하고자 하였다. 기존의 이론과 선행연구를 바탕으로 수소 연료전지 자동차의 수용을 진단하기 위한 연구모형을 설계하고 측정수단을 개발하였으며, 측정수단의 타당성과 신뢰성을 조사하기 위해 91명을 대상으로 예비조사(pilot study)를 실시하였다.

예비조사에서 얻은 자료를 이용하여 설문문항들의 요인분석(factor analysis)을 실시한 결과, 설문문항들이 측정하고자 하는 잠재변수별로 잘 구분되었다. 따라서 설문문항의 리커트 척도점수를 합하여 잠재변수를 대변하는 지표로 사용할 수 있음이 검증되었다. 요인분석을 통해 그룹별 판별성이 입증된 설문문항들의 신뢰성을 분석(reliability test)한 결과, 그룹별로 묶인 설문문항들의 내적 일관성 또한 받아들일 만한 수준(cronbach's $\alpha > 0.6$)인 것으로 나타났다. 이와 같이 타당성과 신뢰성이 검증되었으므로, 향후 정책에 대한 경험이 혁신제품의 수용에 미치는 영향을 검증하는 실증연구시 본 연구에서 제안한 측정도구를 활용하는데 손색이 없을 것으로 보인다.

다만, 본 연구에서 제안한 진단모형은 수소 연료전지 자동차의 수용을 좌우하는 수많은 요인들 중 정부의 정책과 정책으로부터 영향을 받는 대중의 인식에 초점을 맞춘 것이므로, 향후에는 자동차시장의 구조나 소비자의 자동차 구입패턴 등 시장요인을 고려한 연구와 정보기술의 발달로 촉발된 집단지성의 활성화가 혁신제품의 수용과정에 미치는 영향 등 그 밖의 다양한 사회적 요인들을 고려한 연구들이 필요할 것으로 보인다.

5. 참고문헌

[1] 권세혁 (2004), 「SAS, SPSS 활용 설문조사분석」, 자유아카데미.

[2] 김동남, 조재립 (2004), “신제품 개발을 위한 통합 고객만족도 평가모델에 관한 실증적 연구 -자동차 산업을 중심으로-”, *품질경영학회지*, 제32권, 제4호, pp. 113-124.

[3] 김세훈, 안병기, 임태원 (2009), “연료전지 자동차의 현주소”, *NEWS & INFORMATION FOR CHEMICAL ENGINEERS*, 제27권, 제1호, pp. 38-43.

[4] 유두현, 심미현 (1998), “환경문제에 대한 사회적 책임적 소비자태도와 행동의 일관성에 관한 연구”, *한국가정관리학회지*, 제16권, 3호 pp. 123-140.

[5] 이종호, 노종구, 김인숙 (2000), “환경의식적 소비행동에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, *경영학연구*, 제29권, 제2호, pp. 171-195.

[6] 임재문, 장형진, 김규현 (2008), “수소 연료전지 자동차의 충돌 및 화재안전성 관련 연구동향”, *한국자동차공학회 창립 30주년 기념 학술대회 논문집*, pp. 1253-1258.

[7] Flynn, Rob and Bellaby, Paul (2007), *Risk and the public acceptance of new technologies*, PALGRAVE MACMILLAN.

[8] Norihiro Kamishiro & Toru Sato (2009), “Public acceptance of the oceanic carbon sequestration”, *Marine Policy*, Vol. 33, pp. 466-471.

[9] Schulte, I. et al. (2004), “Issues affecting the acceptance of hydrogen fuel”, *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 29, pp. 677-685.

[10] Siegrist, Michael (1999), “A causal model explaining the perception and acceptance of gene technology”, *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 29, No. 10, pp. 2093-2106.

[11] Siegrist, Michael (2000), “The influence of trust and perceptions of risks and benefits on the acceptance of gene technology”, *Risk analysis*, Vol. 20, No. 2, pp. 195-203.

[12] Slovic, Paul (2000), *Perception of risk*, EARTHSCAN Publications Ltd.

[13] Viardot, Eric (1998), *Successful marketing strategy for high-tech firms*, ARTECH HOUSE, INC.