

순수전기차 경험 고객의 우려 요인에 따른 전기차 구매 의사 영향

정직한
워싱턴 주립대학교 경제학과 박사과정

The Effect of Experienced Consumers' Concerns on Willingness to Purchase Battery Electric Vehicles

Jikhan Jeong
Ph.D. Candidate, School of Economic Sciences, Washington State University

요 약 국내 순수전기차 시장은 초기 시장형성 단계이므로 보급확대를 위해서는 고객의 순수전기차에 대한 인식과 구매 의사에 관한 연구가 필요하다. 본 논문은 고객세분화를 위한 이론적 프레임워크를 전기차 사용 경험 전후에 고객의 전기차 구매 의사를 기반으로 도출하였다. 특히 순수전기차 사용 경험이 있는 서울 및 제주지역 응답자만을 대상으로 한 설문조사를 통해 고객의 구매 의사와 우려 요인들을 실증분석하였다. 로지스틱 회귀모델의 분석 결과, 경험 고객이 차내 냉난방기기에 대한 우려가 클수록 고객의 구매 의사는 감소하고, 고객의 전기차의 일일 주행거리가 길수록 구매 의사는 증가한다. 또한 순차형 프로빗 모델의 분석 결과, 경험 고객의 전기차의 주행거리, 사고 시 A/S, 경사로 주행에 대한 우려가 클수록 고객이 냉난방기기에 대해 우려가 증가했다. 본 논문은 정책입안자 및 기업에게 전기차 관련 고객세분화, 연구개발, 마케팅 전략, 지원정책 수립과 관련하여 시사점을 제공할 수 있다.

주제어 : 순수전기차, 구매 의사, 우려요인, 고객 선택, 선택모델

Abstract Research on consumers' perception and willingness to purchase Battery Electric Vehicles (BEVs) is necessary to simulate BEVs' deployment in South Korea because South Korea's BEVs market is still in the early stage. This paper derives a theoretical framework for consumer segmentation based on consumers' willingness to purchase before and after BEV usage experience. In particular, this study empirically evaluates consumers' willingness to purchase and concerns using the survey data from BEVs users in either Seoul or the Jeju region. The empirical results from logit models show that experienced consumers' concerns about the heater and air conditioning (HAC) in BEVs decreased the consumers' willingness to buy, while greater daily driving distances increased the consumers' willingness to buy. In addition, the empirical findings from ordered probit models show that experienced consumers' concerns about the short driving distance, the availability of maintenance service (i.e., A/S service) during unexpected events, and the difficulties of driving BEVs up-hill increased the degree of concern about HAC. This paper will provide insights related to consumer segmentation, R&D, marketing strategies, and policy design for policymakers and firms.

Key Words : battery electric vehicle, willingness to purchase, concern, consumer choice, choice model.

*데이터를 공유해주신 한국에너지공단에 감사합니다. 본 논문은 개인 연구자의 의견으로 소속기관의 의견을 반영하지 않습니다.

*Corresponding Author : Jikhan Jeong(jikhan.jeong@wsu.edu)

Received March 17, 2021

Revised May 28, 2021

Accepted June 20, 2021

Published June 28, 2021

1. 서론

기후변화에 대한 우려에 따라 세계적으로 화석연료에 대한 의존도 및 탄소배출 경감을 위하여 전기차에 대한 관심이 확대되고 있다. 특히 대한민국은 화석연료에 대한 에너지 수입 의존도가 높고 미세먼지 등 대기오염에 대한 국민들의 우려가 심화하면서 전기차에 대한 관심이 증가하고 있다.

순수전기차 (Battery Electric Vehicles; BEVs)는 대용량 이차전지만 사용하여 엔진을 가동하므로 탄소를 배출하지 않는 친환경 자동차이다. 본 논문은 순수 이차전지만을 동력원으로 사용하는 순수전기차 (BEVs)만을 대상으로 연구를 진행하였다. 순수전기차는 리튬이온배터리에 저장된 전력을 엔진 가동 외에도 차내 전자기기 사용을 위해 사용한다. 예를 들어 전기차는 차내 냉난방기기 가동을 위해서 충전된 배터리 전력을 사용한다.

국내 순수전기차 (BEVs) 시장은 아직도 초기 시장 형성 단계로, 순수전기차의 보급 활성화를 위해서는 기술개발, 시장 환경 및 인프라 개선, 지원제도 확대 외에도 주요 측면에서 고객의 순수전기차에 대한 구매 의사 및 우려 사항에 대한 연구도 필요하다. 이러한 연구의 결과들은 정책입안자 및 기업인들이 고객의 수용성과 선호도가 높은 전기차 보급 정책 및 경영전략 수립 시 활용될 수 있기 때문이다.

본문에 사용된 데이터는 한국에너지공단에서 2013년 10월 1일부터 31일까지 시행한 순수전기차 사용자 설문 조사를 바탕으로 하였다 [1]. 본 설문은 서울지역 및 제주지역 순수전기차 이용자만을 대상으로 시행되었다. 여기서 서울지역 전기차 이용 고객들은 다시 한국전력 전기차 공동이용 서비스 회원 및 한국 카셰어링 서비스 회원으로 구분되었다. 서울지역의 한국전력공사 전기차 공동이용 서비스 회원 및 한국 카셰어링 서비스 회원의 경우에는 온라인 설문조사로, 제주지역 사용자에 대해서는 방문 조사를 통한 인터뷰 설문을 시행하였다. 특히, 본 설문은 하이브리드형 전기차들은 배제하고 순수전기차 이용 경험이 있는 응답자만을 대상으로 하여 기존 연구들과 차별성을 가진다.

먼저 본 논문은 경제학의 기대효용이론 (Expected Utility Theory)를 통해 전기차 고객세분화 (Consumer Segmentation)를 위한 이론적 프레임틀을 제시하였다. 이러한 이론적 프레임틀은 향후 정책입안자 및 기업인들이 전기차 보급확대와 판촉을 위한 전략 수립 시 고객의 유형별 맞춤형 정책 및 전략 수립에 활용될 수 있다.

두 번째로, 순수전기차 이용 경험이 있는 고객의 사용 경험 전과 후의 순수전기차 구매에 대한 우려 요인들이 구매 의사에 미치는 영향을 실증분석하였다. 분석 결과는 정책입안자 및 기업들이 경험 고객들의 순수전기차 구매에 대한 심리적 병목을 이해하고 잠재고객들의 구매를 유인을 위한 정책 및 전략 수립 시 활용될 수 있다.

마지막으로 본 논문은 경험고객의 구매의사에 부정적인 영향을 미치는 주요 우려 사항에 영향을 미치는 요인들도 실증분석을 통하여 도출 하였다.

이러한 연구 결과들은 정책입안자 및 기업들이 순수전기차 고객들의 심리적 요인을 고려하여 고객을 세분화하여 고객의 유형에 맞는 지원정책과 경영전략 수립에 기여할 수 있다. 구체적으로는 이러한 연구 결과는 순수전기차 구매 유인을 위한 금전적 혹은 비금전적 유인설계, 고객유형별 지원정책, 고객 맞춤형 마케팅 전략 수립, 중장기 기술연구개발 및 상품개발 계획 수립 시에 활용될 수 있다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. (1) 선행연구, (2) 고객 세분화를 위한 이론적 프레임, (3) 데이터, (4) 구매 의사의 영향요인에 대한 실증분석, (5) 주요 우려 사항의 영향요인에 대한 실증분석, (6) 마지막으로 본 연구의 시사점과 한계점에 대하여 기술하였다.

2. 선행연구

이제까지 전기차에 대한 고객의 구매 의사와 영향요인들에 대한 다양한 연구가 이루어져 왔다. 전기차 관련 중요한 연구 동향 중의 하나는 전기차 사용 경험이 미경험 고객의 전기차에 대한 인식과 선호도에 미치는 영향에 관한 연구이다. Bühler et al. (2014)는 고객의 전기차 실사용 경험은 고객의 전기차에 대한 인식을 긍정적으로도 혹은 부정적으로도 영향을 미칠 수 있다고 주장했다 [2]. 위와 같은 연구 결과는 전기차 실사용 경험이 전기차 고객들의 전기차에 대한 인식을 변화시킬 수 있다는 점을 시사한다. 그러므로 전기차 사용 경험 전후 고객의 전기차에 대한 우려 사항들이 구매 의사에 미치는 영향을 분석할 필요성이 있다. 정책입안자 및 기업들은 전기차 구매 의사에 부정적인 영향을 미치는 우려 사항들을 파악하여 정책 및 마케팅 전략 수립 시에 이러한 우려 요인들을 완화할 방안을 고려할 수 있기 때문이다.

국내 선행연구들에서는 순수전기차만을 대상으로 한 연구는 많지 않다. 그러므로 순수전기차 사용 경험이 구

체적으로 고객의 어떤 심리적 유인에 영향을 미쳐 구매 의사가 변화는 지에 대한 연구가 필요하다. 본 논문은 순수전기차 경험 고객의 사용 경험 전과 후에 전기차 구매 시 우려하는 사항들이 구매 의사에 미치는 영향을 실증 분석하였다. 또한 주요 우려 사항에 미치는 영향요인도 실증분석하였다.

Li et al. (2017)은 고객의 순수전기차 (BEVs)도입 의사에 영향을 미칠 수 있는 항목들을 (1) 인구통계학적 요인 (2) 상황적 요인 (3) 심리학적 요인으로 제시하였다 [3]. 본 논문도 위와 같은 3가지 요인으로 세분화하여 선행연구를 먼저 검토하였다.

(1) 인구통계학적 요인

Plötz et al. (2014)은 인구통계학적 요인들을 고려하여 전기차 얼리어답터가 될 가능성이 높은 고객 유형의 특징을 도출하였다. 이 연구에서는 풀타임 직장을 가지고 있으며, 환경과 신기술에 대해 높은 가치를 부여하고, 지방 혹은 도시 교외 지역에 사는 고객일수록 얼리어답터가 될 가능성이 높다고 주장하였다 [4]. 따라서 본 논문에서는 응답자의 직장 유형과 제주 및 서울지역 응답자들의 거주지가 종속변수에 미치는 영향을 통제하기 위해 관련 변수들 독립변수로 지정하였다.

Shim et al. (2020)은 고객의 전기차에 대한 지식수준이 높을수록 전기차 구매 의도가 높다고 분석하였다 [5]. 본 논문에서는 교육 수준이 높을수록 전기차 등 신기술에 대한 진입장벽이 낮고 지식수준이 높다고 판단하여 교육 수준 관련 변수를 독립변수로 지정하였다.

Heung (2019)은 국내 소비자들은 연령별로 전기차의 선택속성 중 경제성에 차이가 있으며 소득수준이 높을수록 저탄소 자동차에 안전성을 좀 더 중요하다고 분석하였다 [6]. Kim et al. (2015)은 고객의 전기차 구매에 영향을 미치는 주요 인자는 고객의 사회적 경제학적 인식이라고 주장했다 [7].

따라서 본 논문은 연령변수와 소득수준 변수를 독립변수로 지정하였다. 이외에도 성별 및 결혼 여부 더미 변수들도 통제변수로서 지정되었다.

(2) 상황적 요인

본 논문에서 상황적 요인은 전기차 사용 경험 시 고객이 당면한 전기차와 관련한 내외부적 요인을 의미한다.

Egbue & Long (2012)은 고객의 전기차에 대한 주요 관심사는 전기차의 주행거리 (Battery Range), 비용, 그리고 충전 인프라라고 분석하였다 [8]. 또한 앞서 언급한

바와 같이 Bühler et al. (2014)은 고객의 전기차 실사용 경험이 전기차에 대한 인식을 변화시킨다고 하였다 [2]. Shim et al. (2020)은 고객의 전기차에 대한 사전경험이 높을수록 전기차 구매 의도가 높다고 분석하였다 [5].

따라서 본 논문에서는 경험 고객의 일일 전기차 평균 주행거리, 전기차 사용 빈도, 전기차 실소유 여부, 충전 비용 면제 여부 관련 변수들을 독립변수로 지정하였다. 이와 관련하여 고객의 순수전기차 구매의사에 미치는 영향을 예측해 보면 하기와 같다.

(3) 심리학적 요인

고객의 전기차에 대한 인식과 구매 의사 관련 주요 선행연구들은 하기와 같다. Heung (2017)은 소비자의 유형이 전기차의 구매 의도에 영향을 준다고 분석하였다 [9]. Lin & Wu (2018)은 고객들은 전기차 구매 의도에 미치는 요인으로 (1) 네트워크 외부효과 (고객의 사회적 관계 네트워크 내에서 전기차의 인기), (2) 전기차 가격의 수용 가능성, (3) 정부 보조금 수준, (4) 기존 자동차들 대비 전기차의 성능 우위, (5) 환경에 대한 우려와 관심이라고 주장했다 [10].

국내 고객의 순수전기차 경험 전후에 구체적인 우려 요인들의 심리적 변화나 구매 의사 영향에 대한 연구는 아직 부족한 편이다. 그러므로 국내 순수전기차 고객의 구매 시 우려 사항들이나 우려 수준이 구매 의사에 미치는 영향에 관해서는 기초자료 확보 및 연구가 필요한 실정이다. 본 논문은 이러한 연구적 필요성을 바탕으로 우선 고객의 전기차 구매 시 우려 사항과 관련된 선행연구를 조사하였다.

해외 선행연구들(Jensen et al., 2013; Schmalfuß et al., 2017)에서는 고객의 전기차의 주행거리, 최고 속도, 연료비, 배터리의 수명, 배터리 충전 등에 대한 선호도가 실제 전기차 사용 경험 후 변화였다. [11, 12]. 고객의 전기차 구매 시 주요 우려 사항 중의 하나는 전기차의 주행거리였다. Hidrue et al. (2011)은 고객의 전기차 구매에 대한 주요 우려 사항은 전기차의 가능한 주행거리 (Driving Range), 배터리 충전 시간, 높은 구매가격 등이라고 주장했다 [13]. Chen & Park (2018)은 소비자자들이 지각하는 친환경 차에 대한 환경, 경제, 사회적 가치들은 친환경 차 이용 의도에 긍정적인 영향을 미친다고 분석하였다 [14].

국내 선행연구 중에서는 Kim & Heo (2019)이 전기차의 주행거리와 금전적 지원정책에 대한 우려가 국내 전기차 판매에 영향을 주요한 요인이라고 분석하였다

[15]. 따라서 본 논문에서는 고객의 전기차의 주행거리, 전기차 충전 비용, 전기차 충전기기의 부족, 전기차 충전에 걸리는 시간, 전기차 경사로 운전에 대한 우려 수준들을 주요 독립변수들로 지정하였다.

Moon & Yang (2014)은 자동차정비 서비스업에서 자동차 서비스품질(정비 서비스, 긴급출동 서비스, 고객 불만 처리)이 고객의 만족도를 높이며 서비스 품질이 고객의 행동 의도의 중요하다고 분석하였다 [16]. 본 선행 연구는 자동차의 정비 서비스 품질이 고객의 인식에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 따라서 본문에서 순수전기차 운행 중 사고 시 A/S 서비스에 대한 우려 수준을 독립변수 지정하였다.

Heung (2018)은 친환경 자동차의 제품 속성 중 경제성, 이미지, 기능성 및 사용자 편의성이 구매 의사에 긍정적인 영향을 미친다고 분석하였다 [17].

이외에도 Gu et al. (2017)의 국내외 전기차 논문 및 특허 분석 결과에 따르면 전기차의 배터리 기술이 전기차의 핵심기술 중 하나이다 [18]. 특히 순수전기차의 경우에는 날씨와 같은 외부요인에도 영향을 받아 겨울철 추운 날씨는 순수전기차의 배터리 효율을 경감시킨다. 그리고 순수전기차 내 냉난방기기 사용은 충전된 전력을 사용하여 배터리 효율을 경감시킨다. 반면에 여름이나 겨울철에 순수전기차 차내에서 냉난방기기를 사용하지 않는다면 고객의 편의성이 하락하리라 추측된다. 따라서 본 논문은 고객의 순수전기차 내 냉난방기기 사용에 대한 우려 수준을 주요 독립변수 중 하나로 사용하였다.

실증 방법론 측면에서는 Kim (2013)은 이산선택모델 중 로짓모델 (Logit Model)을 활용하여 국내 소비자들의 증강현실 시스템에 대한 수용성을 분석하였다 [19]. Kim (2018)은 이산선택모델 중 순차형 프로빗모델 (Ordered Probit Model)을 통하여 고객이 전기차에 대한 관심이 클수록 전기차에 대해 만족도가 높다고 분석하였다 [20]. 본 논문도 먼저 고객의 우려 수준이 구매 의사에 미치는 영향을 이항 로지스틱 회귀모델을 통해 분석하였다. 이후 고객의 주요 우려 요인에 미치는 요인들을 분석하기 위해 순차형 프로빗 모델을 분석하였다. 결과적으로 본 연구의 목표는:

- (1) 고객의 전기차 사용 경험 후 전기차에 대한 인식변화를 기준으로 한 고객 세분화(Consumer Segmentation)를 위한 이론적 프레임워크를 제공하며,
- (2) 고객의 전기차 사용 경험 전후 고객의 구매 의사에 영향을 미치는 요인들을 도출하며,
- (3) 고객의 구매 의사 관련 주요 우려 요인에 영향을 미

치는 요인들을 분석하였다.

위 3가지 연구목표를 달성하기 위한 분석과정은 Fig. 1을 통하여 간략히 나타내었다.

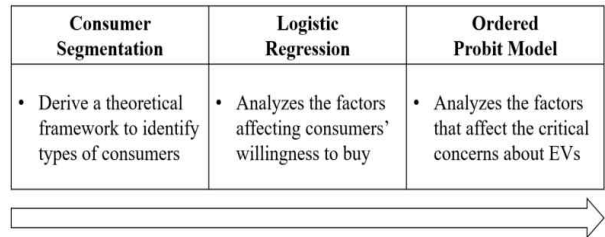


Fig. 1. Research Process

3. 고객 세분화를 위한 이론적 프레임

미시경제학의 기대효용이론을 기반으로 고객의 전기차 구매 의사 결정 과정을 전기차 사용 경험 이전과 이후로 구분하여 도출하였다. 고객의 순차적 구매 의사결정 과정에 따라 고객을 4가지 유형으로 세분화 하였다. 이러한 이론적 프레임 및 도출과정은 향후 정책입안자 및 기업인들이 정책 및 경영전략 수립 시에 고객의 순차적 의사결정에 따라 고객을 세분화하고 유형별 고객의 특징을 파악할 때 기초 연구자료로 활용 가능하다.

3.1 미경험 기간 (Pre-experience period)

고객이 전기차에 대한 경험 전에는 전기차에 실제 품질에 대해서 알 수 없다. 전기차의 실제 품질은 θ 로 표기한다. 따라서, 전기차 미경험 고객의 전기차 품질에 대한 기대값은 $E(\theta)$ 이다. 본 연구에서는 미경험 고객의 전기차에 대한 기대 총비용(Total Cost; TC)은 고정비 (Fixed Cost; FC)와 가변비용 (Variable Cost; VC)로 이루어졌다고 가정하였다. 구체적으로 고정비는 전기차 구매 시 발생하는 비용을 의미하며, 가변비용은 전기차 운영에 따른 비용으로 전기차 배터리 충전 비용, 기타 유지비 등을 포함한다.

전기차 미경험 고객은 전기차에 대한 기대 품질의 가치가 기대 총비용보다 클 경우에 전기차를 구매한다고 하기와 같이 표기한다.

$$E(\theta)^B > E(TC)^B = E(FC)^B + E(VC)^B$$

여기서 B는 전기차 미경험 기간을 의미한다.

반대로 전기차 미경험 고객의 전기차에 대한 기대 품질의 가치가 기대 총비용보다 작다면 구매를 원하지 않

을 것이며 이를 하기와 같이 표기한다.

$$E(\theta)^B < E(TC)^B = E(FC)^B + E(VC)^B$$

3.2 경험 후 기간 (Post-experience period)

본 문의 이론적인 프레임은 전기차 미경험 고객이 전기차에 이용 경험 이후에는 실제 전기차의 품질을 파악했다고 가정한다. 그러므로 전기차 미경험 고객의 기대 품질은 전기차 사용 경험 후에는 실제 전기차 품질이 된다. 하지만 전기차 사용 경험 이후에도 고정비와 가변비용은 기댓값을 사용하였다. 왜냐하면, 전기차 초기시장에서는 전기차 구매 비용에 대한 불확실성이 존재하며, 가변비용 또한 국내 전기차용 전기요금, 국내 전기차 보조금 정책, 그리고 날씨 상태에 따라 불확실성이 존재하기 때문이다.

전기차 사용 경험 고객은 실제 전기차 품질이 전기차 사용 경험 후 기대 총비용보다 클 경우에 전기차를 구매한다고 하기와 같이 가정하였다.

$$\theta^A > E(TC)^A = E(FC)^A + E(VC)^A$$

여기서 A는 전기차 경험 후 기간을 의미한다.

반대로 전기차 경험 고객은 전기 품질이 기대 총비용보다 작다면 구매를 원하지 않을 것이며 이를 하기와 같이 표기한다.

$$\theta^A < E(TC)^A = E(FC)^A + E(VC)^A$$

고객의 전기차 구매 시 우려 요인이 구매 의사에 미치는 영향을 이론적으로 분석하기 위해 다음과 같이 가정

하였다. 고객의 기대 고정비용은 전기차 사용 경험 전후에도 동일하다. 기대 가변비용은 고객의 우려 수준의 함수로서 비용 최소화를 고려할 수 있도록 이차 미분 가능한 오목함수라고 하기와 같이 가정하였다.

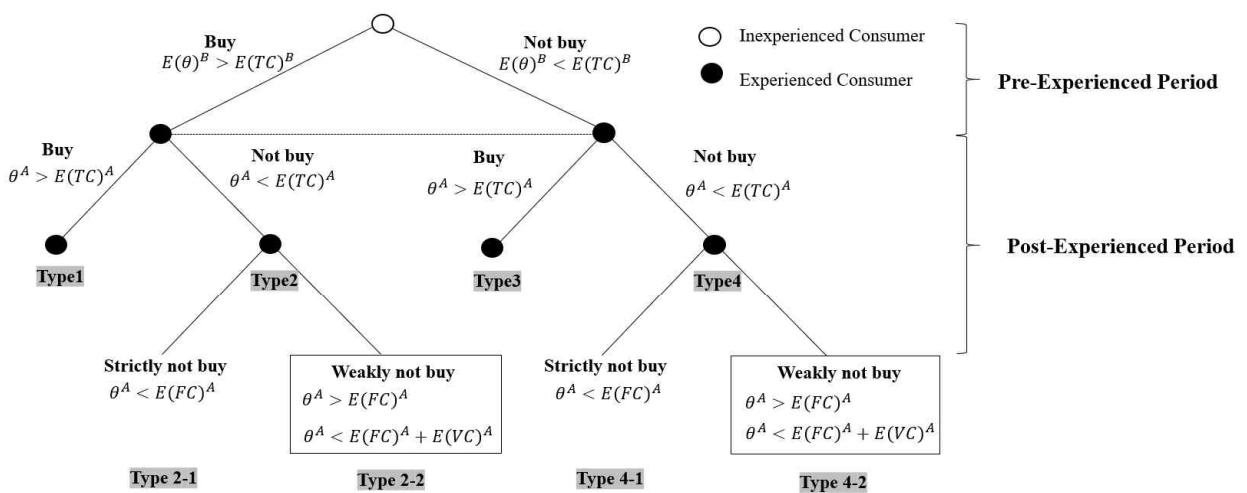
$$\frac{\partial E(VC)}{\partial C} > 0, \frac{\partial^2 E(VC)}{\partial^2 C} < 0$$

여기서 C는 전기차 구매 시 우려 수준을 의미한다. 기대 가변 비용함수에 대한 가정은 고객이 전기차 구매에 대한 우려가 커질수록 기대비용은 커지더라도 한계가변비용은 체감한다걸 시사한다. 예를 들어, 고객이 전기차 배터리 충전 요금에 대해 걱정할수록 그 고객의 전기차 사용 시 가변비용에 대한 기댓값이 커질 것이다. 이러한 가정은 고객의 전기차 구매 시 우려 요인을 파악하여 경감시킬 수 있다면 해당 고객의 전기차 구매 의사에 영향을 미칠 수 있다고 전제하고 있다.

3.3 고객 세분화 (Consumer Segmentation)

사용 경험 전후의 구매 의사결정 과정을 반영하여 고객을 총 4가지 유형으로 세분화하였다 (Fig. 2).

모든 고객들은 전기차 사용 경험 전과 후에 각각 전기차 구매 의사를 결정한다. 먼저 전기차 사용 경험 전 기간에 미경험 고객은 전기차를 구매할지 의사를 결정한다. 전기차를 사용 경험 이후에는 전기차 사용 미경험 고객은 경험 고객이 된다. 경험 고객 또한 경험 후 기간에 예 다시 한번 전기차 구매 의사를 결정한다.



Dashed line indicates imperfect information so that the inexperienced consumer do not know which node they are

Fig. 2. Type of consumers based on sequential decision

위와 같은 두 번에 걸친 전기차 사용 경험 전후에 따른 전기차 구매 의사 결정 과정을 통하여 고객을 4가지 유형(Type 1, 2, 3, 4)으로 세분화하는 이론적 프레임은 Fig. 2를 통하여 알 수 있다.

Type 1유형의 고객은 전기차 사용 경험 전후 모두 전기차 구매 의사를 가지며 이는 Type1 유형 고객의 강한 전기차 선호를 시사한다.

Type 2유형의 고객은 전기차 사용 경험 전에는 구매를 희망하다 사용 경험 이후에는 구매를 희망하지 않는다. Type 2유형 고객의 구매 의사 변경은 전기차 사용 경험에 따라 본 유형 고객의 전기차에 대한 선호도가 부정적으로 바뀌었다는 것을 시사한다.

이러한 Type 2 유형 고객의 구매 의사 변경은 전기차 품질에 대한 재평가나 전기차에 대한 기대 총비용의 변동에 의해 발생할 수 있다. 따라서 Type 2 유형의 고객은 두 분류의 하위그룹인 Type 2-1 (Strong not buy)와 Type 2-2 (Weakly not buy)로 나뉘질 수 있다.

Type 2-1유형 고객은 전기차 사용 경험 후에는 전기차에 대한 품질이 기대 고정비용보다 적으므로 전기차 사용 후에는 전기를 구매를 희망할 여지가 없다.

반면에 Type 2-2유형의 고객은 전기차 사용 경험 후에 전기차에 대한 품질이 기대 고정비용보다는 크고 기대 총비용보다는 작다. 앞서 가정했듯이 기대 가변비용은 구매 시 우려 수준의 증가함수 한다. 따라서 Type 2-2 고객의 우려 수준을 경감시켜 기대 가변비용을 일정 수준 이하로 감소시킬 수 있다면 Type 2-2 고객의 구매 미 희망을 구매 희망으로 변화시킬 수 있다.

Type 3유형의 고객은 전기차 사용 경험 전에는 구매를 희망하지 않지만, 전기차 사용 경험 이후에는 구매를 희망한다. 사용 경험에 따른 전기차 품질에 대한 인식 개선이나 기대 총비용의 경감이 Type 3 유형 고객의 사용 경험 전후에 구매 의사 개선에 영향을 미칠 수 있다.

Type 4 유형 고객은 사용 경험 전후에 항상 구매를 희망하지 않는다. 하지만 Type 2유형 고객의 경우와 같이 Type 4유형 고객들도 두 부류의 하위그룹으로 분류될 수 있다. Type 4-1(Strongly not buy) 유형 고객과 and type 4-2 (Weakly not buy) 유형으로 구분될 수 있다. 여기서 Type 2-2유형 고객처럼 Type 4-2 고객도 일정 수준 이상 기대가변 비용이 하락하면 미구매 의사가 구매 의사로 변경될 수 있는 여지가 있다.

결과적으로 Type 2-2와 4-2유형의 고객들이 우려 요인들을 경감시켜 기대 가변비용이 일정 수준 이하로 줄면 미구매 의사를 구매 의사로 변경 가능한 유형이다.

이론적 프레임워크를 바탕으로 전기차 경험 고객의 설문데이터를 분석하여 구매 시 우려 사항이 전기차 사용 경험 전후 구매 의사에 미치는 영향을 분석하였다.

4. 데이터

본문에 사용된 데이터는 한국에너지공단에서 2013년 10월 1일부터 31일까지 시행한 순수전기차 사용자만을 대상으로 설문조사를 바탕으로 하였다. 원본 데이터는 비공개 자료로 저자는 한국에너지공단 담당자에게 직접 연락하여 논문작성 목적으로만 사용허가를 받았다.

특히 본 데이터는 Plug in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)는 제외하고 순수전기차 (BEVs) 이용 응답자들만을 대상으로 하였다. 따라서 아직도 하이브리드 전기차에 대비해 초기시장을 형성 중인 국내 순수전기차 시장에 시사점이 있는 데이터라 판단된다.

본 설문은 표본은 184명으로 서울지역 및 제주지역 전기차 이용자를 대상으로 시행되었다. 여기서 서울지역 전기차 이용 고객들은 다시 한국전력 전기차 공동이용 서비스 회원 (96명) 및 한국카셰어링 서비스 회원 (51명)으로 구분되었다. 서울지역의 한국전력공사 전기차 공동이용 서비스 회원 및 한국카셰어링 서비스 회원의 경우에는 온라인 설문조사로 제주지역 사용자 (37명)에 대해서는 방문 조사를 통한 인터뷰 설문을 시행하였다.

Fig. 3에서 볼 수 있듯이 순수전기차 사용 경험이 있는 응답자들은 경험 전에 구매 시 우려 사항들과 경험 이후에 구매 시 우려 사항들에 대하여 응답했다.

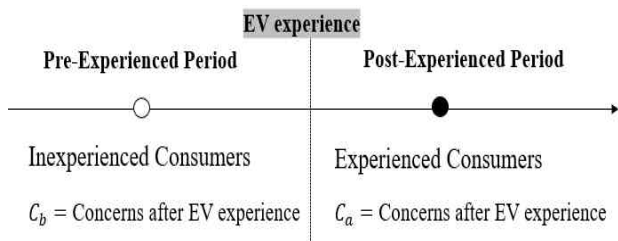


Fig. 3. The framework of the survey design.

원본 데이터는 다수의 설문을 포함한 다차원 데이터로 기초 통계분석을 위한 형태였다. 본 논문에서는 이상치와 통계적의 해석에서 시사성이나 타당성이 떨어지는 변수들은 제외하고 Table 1과 같이 변수들을 설정했다.

Table 1. Description of Variables

Variable	Description
intention to buy an EV	Respondent decision to buy an EV equals 1, otherwise 0.
Age	1. 20s 2. 30s 3. 40s 4. 50s 5. 60s
Gender	Male is 1, otherwise 0.
Marital Status	Single is 1, otherwise 0.
Student	Respondent job type is 'student' 1, otherwise 0 (other jobs)
Company Worker	Respondent job type is 'company worker' 1, otherwise 0
Public Officer	Respondent job type is 'public officer' 1, otherwise 0
Professional Worker	Respondent job type is 'professional worker' such as doctor, lawyer, accountant, otherwise 0
Researcher	Respondent job type is 'researcher' 1, otherwise 0
Education	Final diploma, 1. High School 2. Undergraduate 3. Graduate
Income	Annual income, 1. 20-30, 2. 30-40, 3. 40-50, 4. 50-60, 5. 60-70 6. 70, where unit is million won (KRW).
Average Distance Per Day	Average EV driving distance per day, 1. 1-10km, 2. 10-20km, 3. 20-30km, 4. 30-50 km, 5. 50-80km, 6. 80km-
Frequency of Use	1. Rarely use or never, 2. Few days a year, 3. Few days in a month, 4. Once a week, 5. Two or three days in a week, 6. Every day
KEPCO	KEPCO car-sharing program in Seoul, member is 1, otherwise 0 (= Base group is Korea Car-sharing Program in Seoul)
Jeju Island	Electric vehicle users on Jeju Island 1, otherwise 0
EV owner	EV owner is 1, otherwise 0
Charging fee waiver	Charging fee waiver is 1, otherwise 0
Concern about short distance	Degree of worry about short mileage EV trips 1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely
Concern about maintenance service*	Degree of worry about maintenance service in unexpected events happen 1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely
Concern about battery recharging cost	Degree of worries about battery recharging cost 1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely
Concern about lack of charging facility	Degree of worries about the lack of charging facility 1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely
Concern about long recharging time	Degree of worries about long recharging battery time 1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely
Concern about driving EV on up-hills	Degree of worries on driving EV on up-hill 1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely
Concern about HAC	Degree of worries on heater and air conditioning (HAC) 1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely

* maintenance services: 'availability of maintenance services during unexpected events' 는 사고 시 A/S를 의미

또한 사전분석으로 주요 독립변수들인 전기차 구매 시 우려 요인들 간의 상관성을 사전, 사후, 전후 변화를 기준으로 분석하고 Table 2, 3, 4를 통해 결과를 제시하였다. 사회과학에서는 경험적으로 0.6 이하는 상관성으로 적다고 판단하므로 주요 독립변수 간의 상관성이 적어 실증 분석에 적합하다고 판단된다.

Table 2. Correlation among Concerns after Expreience

	short distance	service	battery recharging cost	lack of charging facility	long charging time	driving EV on up-hills	HAC
short distance	1.000						
service	0.130	1.000					
battery recharging cost	0.126	0.289	1.000				
lack of charging facility	0.408	0.047	0.210	1.000			
long charging time	0.377	0.209	0.203	0.532	1.000		
driving EV on up-hills	0.021	0.397	0.404	0.007	0.149	1.000	
HAC	0.306	0.373	0.299	0.141	0.259	0.503	1.000

Table 3. Correlation among Concerns before Experience

	short distance	service	battery recharging cost	lack of charging facility	long charging time	driving EV on up-hills	HAC
short distance	1.000						
service	0.254	1.000					
battery recharging cost	0.020	0.126	1.000				
lack of charging facility	0.259	0.150	0.169	1.000			
long charging time	0.434	0.332	0.116	0.4426	1.000		
driving EV on up-hills	0.178	0.214	0.268	0.1233	0.253	1.000	
HAC	0.279	0.288	0.045	0.1217	0.260	0.530	1.000

Table 4. Correlation among Gap of Concerns

	short distance	service	battery recharging cost	lack of charging facility	long charging time	driving EV on up-hills	HAC
short distance	1.000						
service	0.056	1.000					

battery recharging cost	0.205	0.072	1.000				
lack of charging facility	0.345	0.016	0.253	1.000			
long charging time	0.409	0.177	0.395	0.323	1.000		
driving EV on up-hills	0.212	0.357	0.196	0.117	0.442	1.000	
HAC	0.265	0.299	0.123	0.194	0.366	0.569	1.000

* Gap of Concerns before and after experience

5. 구매 의사의 영향요인에 대한 실증분석

본문은 확률효용이론(Random Utility Theory)을 기반으로 선택모델을 활용하여 실증분석하였다 [21]. 실증분석을 통해 도출하고자 하는 연구 질문들은 (1) 어떤 요인들이 고객의 구매 의사에 영향을 미치는가? (2) 전기차 사용 경험 전후의 전기차 구매 시 우려 요인들이 사용 경험 후 전기차 구매 의사에 어떻게 영향을 미치는가? (3) 구매 의사에 영향을 미치는 주요 우려 사항에 영향을 미치는 요인들은 무엇인가? 연구 질문 (1) 과 (2) 를 답변하기 위해서는 고객의 구매 의사가 구매 희망과 미희망이라는 이항 선택 문제이므로 이항 로지스틱 회귀 모델을 사용하였다. 연구 질문 (3) 을 답변하기 위해서는 고객의 우려 수준이 잠재적 서열이 있는 순차형 변수이므로 순차형 프로빗 모델을 사용하였다. 두 모델 모두 비선형 선택모델로서 최대우도 추정법을 기반으로 통계프로그램 Stata 16을 활용하여 분석하였다.

5.1 로지스틱 회귀 모델

본 연구는 전기차 사용경험이 있는 고객의 전기차 구매의사에 미치는 요인을 분석하기 위해 이항 로지스틱 회귀모델을 사용하였다. 특히, 응답자들의 전기차 구매의사에 대한 미시경제학적 해석을 위해 확률효용모델을 기반으로 이항 로지스틱 회귀분석 모델을 도출하였다.

U_{iy} 는 의사결정자인 고객 'i' 의 효용함수이다. 고객은 본인의 효용함수 (Utility Function)를 알고 있지만 관측자인 연구자들은 연구대상이 되는 응답자 혹은 고객의 실제 효용함수를 알 수 없다. V_{iy} 는 연구자에 의해서 관측된 고객 'i'의 효용함수이다. 고객 'i'의 실제 효용함수는 U_{iy} 이다. U_{iy} 는 관측된 효용함수인 V_{iy} 와 비 관측된 효용함수 ϵ_{iy} 의 합이다

$$(U_{iy} = V_{iy} + \epsilon_{iy}).$$

ϵ_{iy} 는 비 관측 효용함수로서 고객 'i'에게는 관측되지 않지만 제3자인 연구자에게는 비 관측 정보이다. 확률효용함수 모델에서는 ϵ_{iy} 이 U_{iy} 의 무작위성(Randomness)을 나타낸다.

y는 고객 'i'는 이항 선택을 나타내는 종속변수로서 고객이 전기차 구매를 희망하면 0, 구매를 희망하지 않으면 1로 표기 한다. 고객 'i'의 전기차를 구매를 희망할 확률 $P_{iy=1}$ 은 하기와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} P_{iy=1} &= P(U_{i1} > U_{i0}) \\ &= P(V_{i1} + \epsilon_{i1} > V_{i0} + \epsilon_{i0}) \\ &= P(V_{i1} - V_{i0} + \epsilon_{i1} - \epsilon_{i0} > 0), \Delta V = V_{i1} - V_{i0} \\ &= P(\Delta V > \epsilon_{i0} - \epsilon_{i1}), \epsilon_{i0} - \epsilon_{i1} \text{은 로지스틱 분포를 따르며 독립 항등분포 (Independent and Identically Distributed (IID))가 특징이다.} \\ &= \frac{e^{V_{i1}}}{e^{V_{i1}} + e^{V_{i0}}}, \text{ 분포와 분자를 } e^{V_{i1}} \text{로 나눈다.} \\ &= \frac{1}{1 + e^{-(V_{i0} - V_{i1})}}, \text{ 이는 이항 로지스틱 회귀모델의} \end{aligned}$$

$P_{iy=1}$ 에 대한 닫힌 형식 (Closed Form) 해이다..

위와 같이, 이항 로지스틱 회귀분석은 고객 'i'가 전기차 구매를 희망할 확률(P(y=1))을 추정한다.

이항 로지스틱 회귀분석 모델은 Independence of Irrelevant Alternatives (IIA) 조건을 가정하므로, 고객의 선택안 (Choice Alternatives) 간에는 상관성이 없다.

5.2 이항 로지스틱 회귀분석 실증분석 방안

본문의 로지스틱 회귀분석 모델에서는 고객의 인구통계학적 특징, 전기차 사용패턴, 전기차 구매에 대한 우려 요인들이 독립변수들이다.

본 연구는 고객의 전기차 사용 전과 후의 우려 요인들, 경험 전후 우려 요인들의 변화에 따른 경험 고객의 구매 의사 영향을 분석하기 위해서 3가지 연구모형을 사용한다.

- (1) 모형 1: 사용 경험 후 우려 요인의 영향분석
- (2) 모형 2: 사용 경험 전 우려 요인의 영향분석
- (3) 모형 3: 사용 경험 전후 우려 요인 변동 영향분석

모형 1에서 우려 요인들은 응답자들이 답변한 전기차 사용 후 전기차 구매에 대한 우려 요인들을 의미한다. 모형 2에서 우려 요인들은 응답자들이 답변한 전기차 사용 전 전기차 구매에 대한 우려 요인들을 의미한다. 마지막으로 모형 3에서 사용 전후 개별 우려 요인들의 수준 변

화가 우려 변수이다.

모형들에서의 경험 고객의 효용함수는 하기와 같다.

$$U_{iy} = \alpha + \sum_{k=1}^{10} \beta_k D_{ik} + \sum_{l=1}^6 \beta_l S_{il} + \sum_{m=1}^7 \beta_m C_{im}^t + \epsilon_{iy}$$

U_{iy} : 경험 고객의 효용함수

D_{ik} : 경험 고객의 인구통계학적 변수

S_{il} : 상황 변수들 (예를 들어 일일 전기차 주행거리, 전기차 사용 빈도, 충전기 사용 비용 면제 여부 등)

C_{im}^t : 고객의 t는 시점에서 우려 요인 m에 대한 우려 수준

모형 1에서는 C_{im}^a (경험 후 우려요인 m에 대한 우려 수준)을 사용한다. 모형 2에서는 C_{im}^b (경험 이전에 우려요인 m에 대한 우려수준)을 사용한다. 모형 3에서는 C_{im}^g (경험 전후 우려요인 m의 우려수준 변동)을 사용한다.

5.3 모형 1. 사용경험 후 우려 요인의 영향분석

모형1은 경험 고객의 구매 의사에 영향을 미치는 요인들을 이항 로지스틱 회귀모형을 사용하여 분석하였다. 특히 모형1에서는 경험 고객이 전기차 사용 경험 이전에 전기차 구매에 대한 우려 요인(C_{im}^a)이 경험 후 구매 의사에 미치는 영향을 분석하였다. 모형1에서의 경험 고객의 효용함수를 전개하면 하기와 같다.

$$U_{iy} = \alpha + \sum_{k=1}^{10} \beta_k D_{ik} + \sum_{l=1}^6 \beta_l S_{il} + \sum_{m=1}^7 \beta_m C_{im}^a + \epsilon_{iy}$$

이를 도식화하여 연구모형으로 표현하면 하기와 같다.

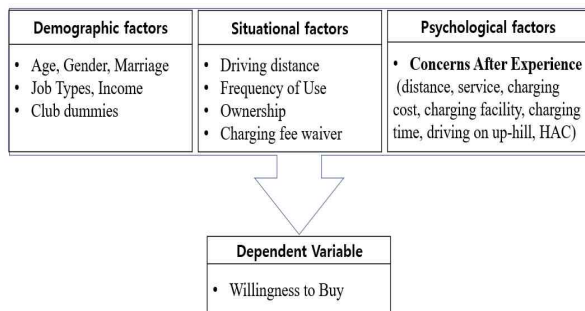


Fig. 4. Concerns After Experience Research Model

Table 5는 모형 1의 이항 로지스틱 회귀분석 결과를 나타낸다. 적합성이 높은 최적 모형을 도출하기 위해서

주요 변수인 우려 요인들을 제외한 기본모형 (Base Model)과 기본모형에서 우려 요인들을 가감한 Model 1-8까지 총 9개의 모형을 이항 로지스틱 회귀분석을 통해 결과를 도출했다. 이항 로지스틱 회귀분석 모델은 비선형 모델로서 최대우도 추정법 (Maximum Likelihood Method; MLE)을 사용하여 계수를 추정하므로 개별 모형 간의 Log-Likelihood (LL)의 크기로 최적 모형을 선택한다. 실증분석 결과 모든 변수를 고려하는 Model 8의 LL의 값이 제일 크므로 최적 모형 Model 8을 기준으로 실증분석 결과를 해석하였다.

또한 비선형 모델의 계수(Coefficient; β)는 기존의 선형 회귀모델과 달리 계수의 크기에 대한 직접적인 해석이 함수 형태의 변환이나 한계효과 분석 없이 불가능하다. 따라서 계수 값 자체가 0.100이라도 별다른 해석적 의미나 문제점이 없다. 예로 이산 선택 모형의 대가 중 한 명인 Prof. Train이 이항 로지스틱 회귀분석을 적용해 고객의 교통편 선택을 분석한 논문을 보면 주요 변수들의 계수가 0.1 이하이다 [22]. 따라서 비선형 모델의 계수들은 일차적으로 독립변수들의 계수의 통계적 유의성과 종속변수에 대한 영향의 방향성을 가지고 보통 해석한다. 이후 계수 값들의 엄밀한 해석을 위해서는 회귀계수 β 가 아니라 종속변수가 특정값 j 을 가질 확률 $P(Y=j)$ 대한 독립변수 X 의 1단위 증가의 영향을 한계효과 분석을 통하여 해석한다. 이항 선택모델에서는 j 는 1이다.

위 내용을 이해가 쉽도록 확률효용 모델 (Random Utility Theory)이 아닌 통계모형 관점에서 풀어쓰면 하기와 같다. 종속변수가 0과 1의 값만 가지는 이진 변수일 경우에 일반 선형 회귀모형 (Ordinary Least Squares ; OLS)으로 추정하게 되면 종속변수가 0과 1의 값만 가지므로 결정계수가 낮고 계수의 부호 자체가 달라질 수 있다 [23]. 그리고 종속변수가 이진 변수가 이기 때문에 조건부 확률의 분포가 정규분포 대신에 이항 분포를 따르므로 잔차가 이항분포를 따른다 [23]. 그리고 이진 변수의 특성상 잔차가 이분산이기 때문에 OLS 추정량은 불편 추정량이고 일치추정량이지만 비효율적 추정량이다. 그리고 종속변수가 이진 변수일 경우에 OLS로 추정 시 주요 문제점은 실제로 종속변수는 0과 1만 가질 수 있지만 OLS의 종속변수 예측치는 1보다 크거나 0보다 작을 수 있어 현실성이 없다 [23].

따라서 이진 변수가 종속변수일 경우에는 OLS 대신에 비선형 선택모형을 통해 분석을 시행한다. 본문에서는 이항 로지스틱 회귀분석을 적용하였다.

Table 5. Empirical result of concerns after experience model (at mode)

Variable	Base	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5	Model6	Model7	Model8
Age	0.274	0.267	0.266	0.298	0.256	0.303	0.278	0.294	0.341
Gender	-0.002	0.034	-0.065	0.006	0.035	-0.007	-0.006	0.062	0.012
Marital Status	-0.459	-0.444	-0.482	-0.398	-0.473	-0.514	-0.460	-0.498	-0.473
Student	0.345	0.294	0.362	0.509	0.397	0.317	0.310	-0.102	0.117
Company Worker	-2.067	-2.108	-2.036	-1.931	-2.011	-2.049	-2.153	-2.409*	-2.113
Public Officer	-0.032	-0.005	-0.085	0.036	0.007	-0.053	-0.060	-0.073	-0.003
Professional Worker	-0.040	-0.079	-0.263	-0.094	-0.069	-0.208	-0.077	-0.396	-0.521
Researcher	2.122*	2.167*	2.243*	2.340*	2.210*	2.055	2.120*	2.115*	2.272*
Education	-0.055	-0.017	0.001	-0.072	-0.087	-0.060	-0.076	0.025	0.120
Income	0.028	0.030	0.038	0.051	0.031	0.039	0.024	0.017	0.056
Average Distance	0.288**	0.304**	0.301**	0.230	0.288**	0.286**	0.270*	0.279**	0.282*
Frequency of Use	0.033	0.015	0.040	0.075	0.025	0.015	0.039	0.056	0.087
KEPCO	-0.321	-0.306	-0.373	-0.328	-0.312	-0.314	-0.340	-0.496	-0.488
Jeju Island	-1.519*	-1.356	-1.183	-1.345	-1.459*	-1.333	-1.501*	-1.288	-0.980
EV owner	0.738	0.780	0.798	0.851	0.755	0.855	0.734	0.668	0.861
Charging fee waiver	-1.165*	-1.161*	-1.197*	-1.276*	-1.135*	-1.085*	-1.196*	-1.456**	-1.482**
Concern about short distance		-0.141							0.020
Concern about maintenance service			-0.238						-0.122
Concern about battery recharging cost				-0.281					-0.270
Concern about lack of charging facility					-0.118				0.090
Concern about long charging Time						-0.213			-0.116
Concern about driving EV up-hills							-0.081		0.242
Concern about HAC								-0.396***	-0.417**
Constant	0.779	1.104	1.426	1.530	1.334	1.558	1.174	2.152	2.039
Log Likelihood	-101.614	-101.256	-100.589	-100.245	-101.409	-100.984	-101.483	-98.003	-96.295

Legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

* Concern about maintenance service: degree of worry about maintenance service when unexpected events happen

관측된 데이터상의 종속변수 Y는 0 또는 1을 가지는 이진 변수이지만 이항 로지스틱 회귀모형을 도출하기 위해서는 먼저 종속변수를 $p_i = \Pr(Y_i = 1)$ 로 가정하며 $p_i = \Pr(Y_i = 1)$ 는 어떤 사건이 일어날 확률로 관측된 종속변수 Y와 1일 확률을 의미한다. 본문에서는 전기차 사용 경험이 있는 고객이 전기차 구매를 희망할 확률이다. $p_i = \Pr(Y_i = 1)$ 는 로지스틱 분포를 따르므로 본 모형을 로지스틱 회귀분석 모형이라고 한다.

Odds ($= \frac{p(y=1|x)}{1-p(y=1|x)}$)은 사건이 일어나지 않을 확률에 비해 사건이 일어날 확률이 몇 배인지를 나타낸다.

앞서 지정한 종속변수 $p_i = \Pr(Y_i = 1)$ 를 Odds 함수에 넣어 Odds 변환 (Odds transformation)을 하면 종속변수는 $p_i^* = \frac{p_i}{1-p_i}$ 가 된다. 이때 p_i 가 0과 1 사이의 값을 가지므로 p_i^* 는 0과 무한대 사이의 값을

가진다. 이때 Odds 변환된 종속변수 p_i^* 에 로그변환을 적용 하면 $\ln(\frac{p}{1-p})$ 이 되고 이 값은 $(-\infty, \infty)$ 사이의 값을 가지며 아래와 같이 표현된다.

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha + \sum_{k=1}^{10} \beta_k D_{ik} + \sum_{l=1}^6 \beta_l S_{il} + \sum_{m=1}^7 \beta_m C_{im}^a$$

이제 계수해석 차원에서 위의 로지스틱 회귀분석 모형과 OLS 모형을 비교해 보았다. OLS에서는 종속변수 Y가 연속형 변수로 계수는 $\beta = (X'X)^{-1}X'Y = \frac{dy}{dx}$ 로서 독립변수 X의 1단위 증가 시 독립변수 Y의 변화량을 의미한다. 하지만 위의 로지스틱 회귀분석 모형에서 볼 수 있듯이 위에 로지스틱 회귀분석의 계수는 β

$= \frac{d\ln(\frac{p}{1-p})}{dx}$ 로서 독립변수 X의 한 단위 증가 시 $\ln(\frac{p}{1-p})$ 의 변화량을 의미한다. 따라서 선형 회귀분석의 계수 β 와 로지스틱 회귀분석의 β 은 의미하는 바가 다르다. 그리고 로지스틱 회귀분석의 통계적 모형

내의 종속변수는 로그 변환 된 Odds로서 이를 기반으로 로지스틱 회귀분석의 β 이 도출되므로 그 값이 작을 수밖에 없다.

$p_i = \Pr(Y_i = 1)$ 를 식으로 표현하면 하기와 같다.

$$p_i = \Pr(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e_i^{-\left(\alpha + \sum_{k=1}^{10} \beta_k D_{ik} + \sum_{l=1}^6 \beta_l S_{il} + \sum_{m=1}^7 \beta_m C_{im}^e\right)}}$$

로지스틱 회귀분석의 계수 β 는 위의 식의 분모 중 지수함수 (Exponential function) 내에 입력되어 관측된 종속변수 Y 가 1일 확률 $p_i = \Pr(Y_i = 1)$ 에 영향을 준다.

결과적으로 회귀 계수의 부호가 양수이고 크기가 커지면 분모가 작아지므로 p_i 가 커져 고객이 구매한다고 응답할 확률이 높아지고 회귀 계수의 부호가 음수이고 크기가 커지면 p_i 가 작아지므로 고객이 구매한다고 응답할 확률이 낮아진다.

경험 고객의 연구직 직업 더미 변수는 통계적으로 10% 수준에서 유의하며 구매 의사에 긍정적인 영향을 미친다. 즉 경험 고객의 직업이 연구직일 경우에는 전기차를 구매 의사가 기타직업 직군(무직 등) 대비 높다. 이는 고객의 직업 유형이 전기차 구매 의사에 영향을 미칠 수 있다는 점을 시사한다. 연구직이 기타 직군 대비 구매 의사가 높은 이유는 아마도 전기차에 대한 기술적 이해도나 수용성이 상대적으로 높아서라고 추측된다.

경험 고객의 평균 일일 전기차 주행거리는 통계적으로 10% 수준으로 유의하며 구매 의사에 긍정적인 영향을 미친다. 일일 전기차 주행거리가 높다는 것은 전기차 사용의 필요성이 높고 상대적으로 전기차 사용 경험이 많다고 추측이 가능하다. 따라서 전기차 사용의 필요성과 사용 경험이 많을수록 상대적으로 전기차 구매에 대해 긍정적으로 답변할 여지가 높다고 추측된다.

경험 고객의 전기차 배터리 충전 비용 면제 여부 더미 변수는 통계적으로 5% 수준에서 유의하며 구매 의사에 부정적으로 영향을 미친다. 이는 전기차 충전 면제를 받는 응답 그룹이 면제 혜택을 받지 않는 그룹 군 대비 구매 의사가 덜하다는 것을 의미한다. 이는 충전 비용 면제 여부에 따른 그룹 간 차이를 통제해 주는 변수이다. 본 설문문의 응답자는 대부분 전기차를 지자체나 공기업의 전기차 공유 프로그램을 통하여 사용하고 있으며 소수 응답자만 제주지역에서 전기차를 실소유하여 사용하고 있다. 그러므로 충전 비용 면제그룹이 앞서 언급한 바와 같이 비용이 발생할 수 있는 구매 의사에는 오히려 비용

에 더 민감하여 비면제 응답자 대비 구매 의사가 덜 했을 것이라고도 추측된다. 응답자가 충전 비용 면제 여부를 구매 여부 선택 시 고려할 수 없으므로 충전 비용 면제에 따른 구매 의사 영향으로 해석하면 잘못된 해석이다.

고객이 사용 경험 후에 전기차 구매 시 차내 히터 및 에어컨 (Heating and Air-Conditioning; HAC) 사용에 대한 우려 변수는 통계적으로 1% 수준에서 유의하며 구매 의사를 감소시킨다. 경험 고객이 차내 히터 및 에어컨 사용에 대해 더 우려할수록 전기차 구매 의사가 감소한다는 것을 의미한다. 전기차 내 히터와 에어컨 사용은 실제로 배터리 효율과 주행의 편의성에 주요 요소이다. 겨울철에는 추운 날씨의 영향으로 전기차는 리튬이온 배터리의 효율이 감소하여 가능한 주행거리가 감소하며 차내 난방을 사용 시 충전전력을 사용하므로 주행거리가 더 감소하는 악순환이 발생한다. 이러한 날씨에 따른 전기차 주행성과 차내 난방에 따른 주행거리 하락 등은 미경험 고객이 사전에 인지하기에는 어려움이 있다고 판단된다. 하지만 실사용 경험 이후에 여름의 난방이나 겨울의 난방이 전기차의 주행거리와 차내 주행자의 편의성에 영향이 크다는 것을 경험 고객이 학습하여 전기차의 난방방 기기에 대한 우려가 구매 의사에 영향을 미쳤을 것이라고 추측된다.

비선형모델들은 계수 값은 직접적인 해석이 안 되므로 주요변수들의 한계효과를 통하여 분석한다. 그 결과는 Table 6에서 제시하였다. 이때 비선형 모델의 한계효과는 일반 선형모델의 $\frac{dy}{dx}$ 를 의미 하는게 아니라 $\frac{dp}{dx}$ 를 의미한다. 즉 독립변수들의 한계효과 계수는 해당 변수가 1단위 증가할 시 (더미 및 카테고리 변수는 기준그룹 (0) 대비 해당 그룹이나 카테고리 선택 시) 고객의 구매희망 확률 $P(y=1)$ 에 미치는 영향을 의미한다. 해석의 예로 경험고객이 경험 후 난방 기기 사용에 대한 우려가 매우 심하면 (5) 거의 우려하지 않는 경우(1) 대비 구매확률이 약 31% 하락한다.

보통 한계효과 분석 대상이 되는 변수 외 타 변수들은 평균값을 가진다고 가정하나 본 연구는 독립변수들이 이산 변수들이라 최빈값을 기준으로 분석하였다.

5.4 모형 2: 사용경험 전 우려 요인의 영향분석

모형 2는 고객의 경험 전 우려 요인들 (C_{im}^b)이 사용경험 후 고객의 전기차 구매의사에 미치는 영향을 중점으로 분석하였다. 경험고객의 효용함수는 하기와

같다.

$$U_{iy} = \alpha + \sum_{k=1}^{10} \beta_k D_{ik} + \sum_{l=1}^6 \beta_l S_{il} + \sum_{m=1}^7 \beta_m C_{im}^b + \varepsilon_{iy}$$

이를 도식화하여 연구모형으로 표현하면 하기와 같다.

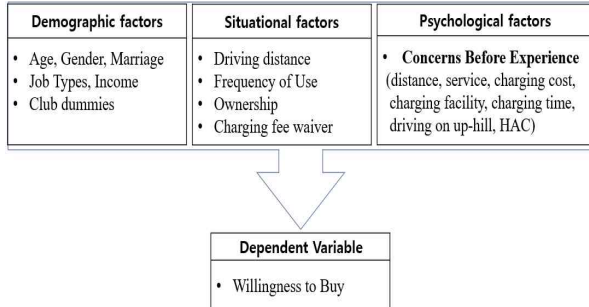


Fig. 5. Concerns Before Experience Research Model

전기차 사용경험 전 전기차 구매 시 우려 요인들에 대한 설문은 경험고객을 대상으로 이루어졌으며 본 연구에서는 이러한 응답은 실제 사용경험 전 우려 수준을 반영한다고 가정한다. 고객의 전기차 구매 시 우려 요인의 시점이 모형 1에서는 사용 경험 후 우려 수준 (C_{im}^a)을 대상으로 했다면, 모형 2에서는 사용 경험 전 우려 수준 (C_{im}^b)을 고려했다.

모형 1과 같이 기본 모델을 기준으로 주요 우려 요인 변수들의 가감을 고려해 총 9가지 모형의 실증분석 결과를 Table 7에서 제시하였다. 모형 1과 같이 모든 독립변수와 우려 요인들을 고려한 모형 8의 최적 모델이다. 따라서 모형8을 기준으로 통계적으로 유의한 변수들의 계수들을 방향성을 중심으로 해석하였다.

응답자의 직업이 회사원인 경우 기타 직업군 (무직 등)

대비 구매 희망 의사가 적었으며 반대로 연구직일 경우에는 기타 직업군 대비 높았다. 경험 고객의 일일 평균 전기차 주행거리가 길수록 구매 희망 의사가 높았다. 이러한 결과는 모형 1과 유사하다. 하지만 모형2에서는 전기차 사용 경험 전 전기차 구매에 대한 7가지 우려 요인 변수들이 통계적으로 유의하지 않았다. 결과적으로 전기차 사용 경험 전 구매에 대한 우려 요인들은 전기차 경험 후 고객의 구매 의사에는 영향이 없다고 판단된다.

5.5 모형 3: 경험 전후 우려 요인 변동 영향분석

사용 경험 후 고객의 우려 요인들에 대한 우려 수준 변화가 경험 고객의 구매 의사에 미치는 영향을 분석하기 위한 모형 3에서는 사용경험 전후 우려 요인의 수준 변화 (C_{im}^g ; $C_{im}^g = C_{im}^a - C_{im}^b$)가 주요변수이다.

C_{im}^g 은 -4와 4 사이의 값을 가지며 음의 값은 우려가 경험 후 감소함을 양의 값은 경험 후 증가함을 0은 경험 전후가 동일함을 의미한다.

모형 3의 경험 고객의 효용함수는 아래와 같다.

$$U_{iy} = \alpha + \sum_{k=1}^{10} \beta_k D_{ik} + \sum_{l=1}^6 \beta_l S_{il} + \sum_{m=1}^7 \beta_m C_{im}^g + \varepsilon_{iy}$$

이를 도식화하여 연구모형으로 표현하면 하기와 같다.

Table 6. The marginal effect of discrete change from the base level to the given factor level

Variables	Factor	Marginal Effect	Delta-method standard error	z	P>z	95% Confidence interval	
						Lower bound	Upper bound
Researcher (Base = 0)	1	32.457%**	0.156	2.08	0.037	0.019	0.630
Average Distance Per Day (Base = 1)	2	12.760%	0.140	0.91	0.364	-0.148	0.403
	3	32.393%**	0.149	2.17	0.03	0.031	0.617
	4	31.517%**	0.158	2	0.046	0.006	0.625
	5	36.663%**	0.169	2.17	0.03	0.036	0.697
	6	33.156%	0.208	1.59	0.111	-0.076	0.740
Charging Fee Waiver (Base = 0)	1	-27.580%**	0.117	-2.36	0.018	-0.505	-0.047
Concern about HAC (Base = 1)	2	9.135%	0.135	0.67	0.5	-0.174	0.357
	3	-14.546%	0.137	-1.06	0.287	-0.413	0.122
	4	-23.888%	0.155	-1.54	0.123	-0.542	0.065
	5	-31.120%*	0.176	-1.77	0.077	-0.656	0.034

Legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

* This study analyzed the marginal effects at the mode of each variable because independent variables are binary or category variables.

Table 7. Empirical result of concerns before usage model

Variable	Base	model1	model2	model3	model4	model5	model6	model7	model8
Age	0.274	0.219	0.245	0.260	0.275	0.245	0.239	0.271	0.203
Gender	-0.002	0.062	-0.047	-0.024	-0.029	-0.023	-0.002	-0.018	-0.001
Marital Status	-0.459	-0.468	-0.501	-0.408	-0.480	-0.553	-0.480	-0.546	-0.490
Student	0.345	0.219	0.510	0.324	0.336	0.357	0.300	0.027	0.117
Company Worker	-2.067	-2.284*	-1.995	-2.238*	-2.043	-1.994	-2.224*	-2.111	-2.394*
Public Officer	-0.032	-0.000	-0.011	-0.097	-0.028	-0.005	-0.090	-0.111	-0.117
Professional Worker	-0.040	-0.144	-0.196	-0.104	-0.063	-0.178	-0.048	-0.350	-0.562
Researcher	2.122*	2.203*	2.298*	2.100*	2.109*	2.181*	2.056	1.955	2.236*
Education	-0.055	0.078	0.044	-0.067	-0.035	0.034	-0.072	-0.006	0.146
Income	0.028	0.014	0.065	0.031	0.026	0.039	0.033	0.018	0.044
Average Distance	0.288**	0.332**	0.315**	0.280**	0.293**	0.315**	0.269*	0.288**	0.345**
Frequency of Use	0.033	-0.021	-0.002	0.019	0.026	0.008	0.037	0.037	-0.048
KEPCO	-0.321	-0.277	-0.391	-0.348	-0.330	-0.421	-0.373	-0.372	-0.428
Jeju Island	-1.519*	-1.113	-1.209	-1.444*	-1.536*	-1.387	-1.550*	-1.396	-0.736
EV owner	0.738	0.783	0.730	0.743	0.733	0.879	0.732	0.680	0.835
Charging fee waiver	-1.165*	-0.957	-1.146*	-1.208*	-1.147*	-1.076	-1.186*	-1.180*	-1.003
Before* concern about short distance		-0.470**							-0.317
Concern about maintenance service			-0.372**						-0.227
Before concern about battery recharging cost				-0.156					-0.192
Before concern about lack of charging facility					-0.109				0.190
Before concern about long charging Time						-0.461**			-0.293
Before concern about driving EV on up-hills							-0.147		0.087
Before concern about HAC								-0.260	-0.178
Constant	0.779	2.085	1.821	1.494	1.227	2.456	1.548	1.772	3.689
Log Likelihood	-101.614	-98.877	-99.565	-101.187	-101.485	-99.514	-101.139	-100.288	-96.385

Legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

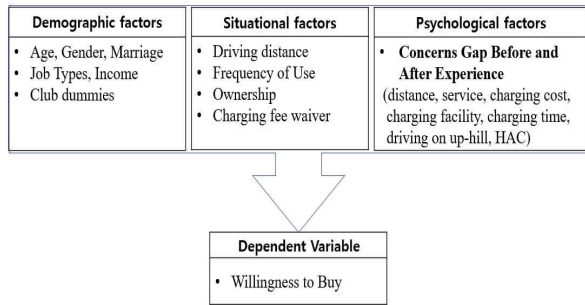


Fig. 6. Concerns Gap Research Model

모형3의 실증분석 결과 모형 1과 2와 같이 model 8이 최적 모형이므로 model 8을 기준으로 통계적으로 유의한 주요 변수의 계수를 해석하였다.

모형 3은 모형 1과 유사한 실증분석 결과를 보였다. 주요 변수인 경험 고객의 전기차 사용 경험 전후 구매 시 냉난방기기에 대한 우려 수준 변화는 통계적으로 10% 수준에서 유의하며 구매 의사에 부정적인 영향을 미쳤다. 미경험 고객이 전기차 실사용 경험 이후에 냉난방 기기에 대한 우려를 경험 전보다 더할 경우 고객의 전기차 구

매 의사는 감소한다.

6. 주요 우려 사항의 영향요인에 대한 분석

앞서 이항 로지스틱 회귀모델 분석을 통하여 경험 고객의 전기차 내 냉난방기기에 대한 우려가 전기차 구매 의사에 부정적인 영향을 미친다는 것을 파악하였다. 그러므로 정책입안자 및 기업들은 경험 고객의 전기차에 대한 구매 의사를 높이기 위해서는 전기차 내 냉난방기기에 대한 우려를 경감시켜야 한다.

그러므로 본 섹션에서는 전기차 내 냉난방기기의 우려 수준에 미치는 요인을 분석하기 위해서 순차형 프로빗 모델 (Ordered Probit Model; Green 2012) 을 적용하였다 [24]. 왜냐하면, 전기차 경험 후 차내 냉난방기기에 대한 우려 변수는 순차형 변수 (Ordinal Variable)이기 때문이다.

6.1 순차형 프로빗 모델분석

본 장에서는 순차형 프로빗 모델의 이론적 배경과 본

Table 8. Empirical Results with ‘gap in concerns before and after EV experience model’

Variable	Base	model1	model2	model3	model4	model5	model6	model7	model8
Age	0.274	0.268	0.270	0.299	0.267	0.253	0.253	0.289	0.229
Gender	-0.002	-0.022	0.009	0.022	0.022	-0.003	0.002	0.044	0.182
Marital Status	-0.459	-0.474	-0.462	-0.473	-0.456	-0.448	-0.467	-0.417	-0.433
Student	0.345	0.361	0.368	0.445	0.367	0.365	0.356	0.357	0.721
Company Worker	-2.067	-2.095	-2.065	-1.850	-2.057	-2.066	-2.064	-2.191	-1.851
Public Officer	-0.032	-0.047	-0.013	0.061	-0.019	-0.011	-0.035	0.008	0.274
Professional Worker	-0.040	-0.025	-0.005	-0.006	-0.042	0.024	-0.008	0.015	0.345
Researcher	2.122*	2.107*	2.109*	2.250*	2.159*	2.171*	2.092*	2.244*	2.621**
Education	-0.055	-0.051	-0.052	-0.048	-0.074	-0.027	-0.044	-0.053	-0.019
Income	0.028	0.019	0.032	0.035	0.029	0.024	0.034	0.028	0.042
Average Distance	0.288**	0.285**	0.290**	0.269*	0.286**	0.296**	0.295**	0.288**	0.273*
Frequency of Use	0.033	0.037	0.025	0.064	0.033	0.035	0.030	0.042	0.088
KEPCO	-0.321	-0.322	-0.319	-0.304	-0.314	-0.351	-0.331	-0.365	-0.395
Jeju Island	-1.519*	-1.573*	-1.557*	-1.498*	-1.491*	-1.588*	-1.553*	-1.494*	-1.637*
EV owner	0.738	0.699	0.716	0.788	0.746	0.706	0.736	0.754	0.776
Charging fee waiver	-1.165*	-1.080*	-1.150*	-1.182*	-1.162*	-1.184*	-1.147*	-1.300*	-1.328*
Gap of concern about short distance		0.186							0.262
Gap of concern about maintenance service			0.068						0.080
Gap of concern about battery recharging cost				-0.137					-0.233
Gap of concern about lack of charging facility					-0.042				-0.106
Gap of concern about long charging Time						0.119			0.176
Gap of concern about driving EV on up-hills							0.075		0.184
Gap of concern about HAC								-0.187	-0.366**
Constant	0.779	0.821	0.785	0.506	0.807	0.764	0.805	0.701	0.381
Log Likelihood	-101.614	-100.962	-101.526	-101.318	-101.590	-101.411	-101.492	-100.838	-98.000

Legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

연구에서의 적용과정을 논하였다. 본문의 순차형 프로빗 모델의 종속변수는 경험고객 'i'의 전기차 구매 시 차내 냉난방기기에 대한 우려 변수 y_i 이다. 종속변수는 순차형 변수로 냉난방기기에 대한 우려 수준에 따라 1부터 5 (1. very unlikely, 2. unlikely, 3. neutral, 4. likely, 5. very likely) 사이의 값을 가진다. 종속변수는 응답자 'i'가 응답한 관측 가능한 정보이다. 반면에 실제 응답자의 걱정 수준은 잠재변수로 연구자가 관측할 수 없는 정보이다. 따라서 실제 고객의 냉난방기기에 대한 우려 수준을 실수의 연속형 잠재변수 y^* 라고 가정 한다.

$$y^* = x\beta + \varepsilon, \varepsilon | x \sim i.i.d.N(0, 1)$$

위에서 x 는 독립변수들을 의미하며 ε 은 표준정규 분포를 따른다. 연속형 잠재변수 y^* 의 구간에 따라 y 의 값을 지정해주는 c ($c_1 < c_2 < c_3 < c_4$)가 존재한다. 관측형 순차변수 y 는 잠재형 순차변수 y^* 의 범위로 결정된다.

$$y = 1, \text{ if } y^* \leq c_1$$

$$y = 2, \text{ if } c_1 < y^* \leq c_2$$

$$y = 3, \text{ if } c_2 < y^* \leq c_3$$

$$y = 4, \text{ if } c_3 < y^* \leq c_4$$

$$y = 5, \text{ if } y^* > c_4$$

경험 고객인 'i'의 냉난방기기에 대한 우려 수준 y_i 는 하기와 같다고 가정하였다.

$$y_i = \sum_{k=1}^{10} \beta_k D_{ik} + \sum_{l=1}^6 \beta_l S_{li} + \sum_{m=1}^6 \beta_m C_{im}^a + \varepsilon_i,$$

where $y_i \in [1, 2, 3, 4, 5]$

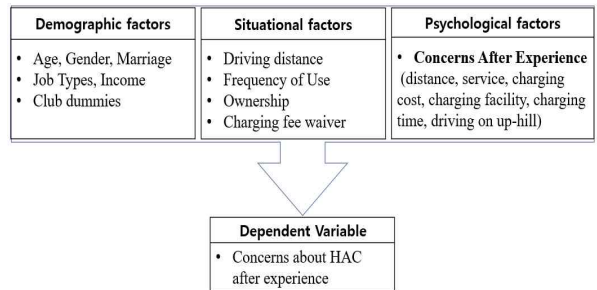


Fig. 7. Concern about HAC Research Model

이를 도식화하여 연구모형으로 표현하면 상기와 같다.

경험 고객 'i'의 냉난방기기에 대하여 우려 y_i 의 수 준별 확률은 하기와 같다.

$$P(y = 1 | x) = \Phi(c_1 - x\beta)$$

$$P(y = 2 | x) = \Phi(c_2 - x\beta) - \Phi(c_1 - x\beta)$$

$$P(y = 3 | x) = \Phi(c_3 - x\beta) - \Phi(c_2 - x\beta)$$

$$P(y = 4 | x) = \Phi(c_4 - x\beta) - \Phi(c_3 - x\beta)$$

$$P(y = 5 | x) = 1 - \Phi(c_4 - x\beta)$$

여기서 Φ 는 표준정규분포의 누적확률분포 (Cumulative Distribution Function; CDF)를 의미한다.

이때 순차형 프로빗모델의 비관측 (Unknown) 파라미터들 (θ)은 독립변수들의 계수들 (β)과 구분값 (c)이다. 파라미터의 값들은 최대우도 추정법 (MLE)을 통하여 추정된다. 이때 본문의 최대우도 추정법의 목적함수가 되는 로그 우도함수 (log-likelihood; LL)는 하기와 같다.

$$\ln L_{184}(\theta) = \frac{1}{184} \sum_{i=1}^{184} \sum_{j=1}^5 y_{j,i} \ln P(y_i = j | x_i),$$

$$\text{where } \theta = \{\beta, c_1, c_2, c_3, c_4\}$$

위에 로그 우도함수의 값이 최대가 되는 지점에서의 파라미터들의 값들이 결정된다.

6.2 순서형 프로빗모델 실증분석 계수해석

우려 요인을 제외한 기본 모델 (Base Model)을 기준으로 냉난방기기에 대한 우려를 제외한 타 6개 우려 요인을 가감한 총 8개 모형의 순차형 프로빗 모델의 실증 분석 결과가 Table 9에 포함되었다. 순차형 프로빗 모델도 로지스틱 회귀분석 모델처럼 로그우도 함수가 가장 큰 모델이 최적 모델이다. 최적 모델은 Model 7이므로 Model 7을 기준으로 통계적으로 유의한 주요 변수들의 계수를 해석하였다.

경험고객(설문 응답자)가 학생일 경우에 기타 직업군 대비 전기차 내 냉난방기기에 대해 덜 우려한다. 전기차 충전 비용의 면제 혜택을 받는 그룹이 비면제 그룹 대비 냉난방기기에 대해 덜 우려한다. 경험 고객이 (1) 전기차의 주행거리, (2) 사고 시 AS 수준, (3) 경사로에서의 전기

Table 9. Empirical results of the ordered probit model

Variable	Base	model1	model2	model3	model4	model5	model6	model7
Age	0.019	0.048	0.022	0.002	0.045	-0.027	-0.066	-0.066
Gender	0.225	0.152	0.340	0.246	0.174	0.243	0.307	0.293
Marital Status	-0.005	-0.036	-0.028	-0.058	0.006	0.050	-0.086	-0.098
Student	-1.088**	-0.982*	-1.149**	-1.256**	-1.194**	-1.072**	-0.932*	-0.988*
Company Worker	-0.179	-0.209	-0.242	-0.342	-0.298	-0.311	0.287	0.065
Public Officer	-0.055	-0.164	0.028	-0.130	-0.136	-0.036	0.072	0.005
Professional Worker	-0.759	-0.708	-0.529	-0.749	-0.681	-0.474	-0.629	-0.354
Researcher	0.030	-0.108	-0.138	-0.193	-0.158	0.103	-0.050	-0.273
Education	0.123	0.030	0.021	0.135	0.174	0.099	0.209	0.035
Income	-0.030	-0.042	-0.045	-0.053	-0.039	-0.053	-0.017	-0.049
Average Distance	-0.039	-0.077	-0.059	0.003	-0.039	-0.032	0.056	0.009
Frequency of Use	0.057	0.101	0.074	0.019	0.072	0.084	0.038	0.093
KEPCO	-0.351*	-0.377*	-0.293	-0.298	-0.354*	-0.362*	-0.239	-0.230
Jeju Island	0.732*	0.357	0.271	0.619	0.629	0.426	0.712*	-0.043
EV owner	-0.219	-0.334	-0.323	-0.338	-0.228	-0.358	-0.163	-0.478
Charging fee waiver	-0.646**	-0.669**	-0.612**	-0.589**	-0.687**	-0.720**	-0.487*	-0.536*
Concern about short distance		0.342***						0.308***
Concern about maintenance service			0.335***					0.194**
Concern about battery charging cost				0.251***				0.080
Concern about lack of charging facility					0.228***			-0.000
Concern about long charging Time						0.328***		0.156
Concern about driving EV up-hills							0.498***	0.430***
cut1	-1.448	-0.745	-0.691	-0.860	-0.433	-0.380	0.436	1.856*
cut2	-0.884	-0.160	-0.082	-0.278	0.145	0.213	1.113	2.590**
cut3	-0.101	0.666	0.754	0.530	0.939	1.018	2.008**	3.569***
cut4	0.730	1.562*	1.617*	1.386	1.789*	1.884*	2.913***	4.572***
Log Likelihood	-273.555	-264.137	-264.243	-268.329	-269.868	-266.358	-252.672	-237.697

Legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

차 주행에 대하여 더 우려할수록 해당 고객은 전기차 내 냉난방기기에 대해 더 우려한다. 따라서 경험 고객의 전기차의 주행거리, 사고 시 A/S, 경사로 주행에 대한 우려들은 냉난방기기에 대한 우려에 영향을 미쳐 간접적으로 경험 고객의 전기차 구매 의사에 영향을 미칠 여지가 있다.

6.3 순서형 프로빗모델의 한계효과 분석

순차형 프로빗 모델도 비선형모델로 계수의 수치의 직접적인 해석이 불가능하므로 한계효과 (Marginal Effect)를 통해 계수 값의 의미를 해석한다. 로지스틱 회귀분석 시와 같이 본 연구에서 사용되는 독립변수들은 더미 혹은 카테고리 변수이므로 해당 변수 외 타 변수들은 모두 최빈값일 때의 주요 변수의 한계효과를 도출하였다. 구체적으로 더미 변수와 카테고리 변수의 한계효과 (Mallick 2009)를 식으로 전개하면 하기와 같다 [25].

(1) 더미 변수의 한계효과

$$\Delta P(y = j|x) = P(y = j|x, d = 1) - P(y = j|x, d = 0),$$

여기서 d 는 더미 변수로 0은 준거집단을 의미한다.

(2) 카테고리 변수의 한계효과

$$\Delta P(y = j|x) = P(y = j|x, f = h) - P(y = j|x, f = 1),$$

f는 카테고리 변수들로 1은 준거집단을 의미한다.

냉난방기기에 대한 우려의 수준별 독립변수들의 한계효과를 Table 10을 통해 알 수 있다. 먼저 냉난방기기의 우려 수준이 1 ('very unlikely to concern HAC')일 확률에 대한 한계효과는 통계적으로 유의한 변수가 없다.

냉난방기기의 우려 수준이 2 ('unlikely to concern HAC')일 확률에 대한 한계효과는 (1) 학생 더미 변수, (2) 주행거리 우려, (3) 사고 시 A/S 우려, (4) 경사로 주행 우려 변수들이 통계적으로 유의한 변수들이다. 구체적으로 (1) 경험 고객의 직업이 학생이면 기타 직업 그룹 대비 냉난방기기 우려 수준이 2일 확률이 13.725% 높다. (2) 경험 고객의 전기차 주행거리에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 2일 확률이 4.274% 감소한다. (3) 경험 고객의 사고 시 A/S에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 2일 확률이 2.695% 감소 한다. (4) 경험 고객이 사고 시 경사로 주행에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 2일 확률이 5.970% 감소한다. 냉난방기기의 우려 수준 2는 거의 우려를 하지 않는 경우로 경험 고객이 학생이면 해당 확률이 올라가지만 경험 고객이 주행거리, 사고 시 A/S, 경사로 주행을 더 우려할수록 해당 확률이

Table 10. Marginal Effects of variables when the other variables are set at the mode

Variable	Level 1 (very unlikely to concern HAC)	Level 2 (unlikely to concern HAC)	Level 3 (neutral to concern HAC)	Level 4 (likely to concern HAC)	Level 5 (very likely to concern HAC)
Age	.453%	.921%	1.235%	-.746%	-1.863%
Gender	-1.998%	-4.065%	-5.448%	3.291%	8.221%
Marital Status	.670%	1.363%	1.827%	-1.103%	-2.756%
Student	6.747%	13.725%*	18.396%	-11.112%	-27.756%
Company Worker	-.442%	-.899%	-1.206%	.728%	1.819%
Public Officer	-.0311%	-.063%	-.0848%	.051%	.128%
Professional Worker	2.418%	4.919%	6.594%	-3.983%	-9.948%
Researcher	1.866%	3.796%	5.087%	-3.073%	-7.676%
Education	-.237%	-.481%	-.645%	.390%	.974%
Income	.332%	.675%	.905%	-.546%	-1.365%
Average Distance	-.061%	-.124%	-.166%	.100%	.250%
Frequency of Use	-.634%	-1.289%	-1.728%	1.044%	2.607%
KEPCO	1.572%	3.199%	4.287%	-2.590%	-6.468%
Jeju Island	.292%	.595%	.797%	-.482%	-1.203%
EV owner	3.266%	6.645%	8.906%	-5.380%	-13.437%
Charging fee waiver	3.660%	7.446%	9.980%	-6.029%	-15.059%*
Concern about short distance	-2.101%	-4.274%***	-5.729%**	3.460%	8.643%**
Concern about maintenance service	-1.325%	-2.695%**	-3.612%	2.182%	5.450%*
Concern about battery charging cost	-.546%	-1.110%	-1.488%	.899%	2.245%
Concern about lack of charging facility	.003%	.006%	.008%	-.005%	-.0119%
Concern about long charging Time	-1.066%	-2.169%	-2.908%	1.756%	4.387%
Concern about driving EV up-hills	-2.935%	-5.970%***	-8.003%***	4.834%	12.074%***

감소한다. 경험 고객이 냉난방기기에 대한 우려를 거의 하지 않기 위해서는 주행거리, 사고 시 A/S, 경사로 주행에 대한 우려를 경감시켜줄 필요성이 있다.

냉난방기기의 우려 수준이 3 ('neutral to concern HAC')일 확률에 대한 한계효과는 (1) 주행거리 우려, (2) 경사로 주행거리 우려 변수만 통계적으로 유의하다.

구체적으로 (1) 경험 고객의 전기차 주행거리에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 3일 확률이 5.729% 감소한다. (2) 경험 고객이 사고 시 경사로 주행에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 3일 확률이 8.003% 감소한다. 냉난방기기의 우려 수준 3은 중립적인 경우이다. 경험 고객이 냉난방기기에 대해 중립적인 우려 수준을 가질 수 있도록 주행거리와 경사로 주행에 대한 우려를 경감시킬 필요가 있다.

냉난방기기의 우려 수준이 4 ('likely to concern HAC')일 확률에 대한 한계효과는 통계적으로 유의한 변수가 없다.

냉난방기기의 우려 수준이 5 ('very likely to concern HAC')일 확률에 대한 한계효과는 (1) 배터리 충전 비용 면제 그룹 더미, (2) 주행거리 우려, (3) 사고 시 A/S 우려, (4) 경사로 주행 우려 변수들이 통계적으로 유의한 변수들이다. 구체적으로 (1) 경험 고객이 충전 비용을 면제받는 그룹일 경우 비면제 그룹 대비 냉난방기기 우려 수준이 5일 확률이 15.059% 적다. 이는 충전 비용 면제 그룹이 상대적으로 냉난방기기에 따른 문제점에 덜 심각하게 인식한다는 점을 시사한다. (2) 경험 고객의 전기차 주행거리에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 5일 확률이 8.643% 증가한다. (3) 경험 고객의 사고 시 A/S에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 5일 확률이 5.450% 증가한다. (4) 경험 고객이 사고 시 경사로 주행에 대한 우려가 1단위 증가하면 냉난방기기 우려 수준이 5일 확률이 12.074% 증가한다. 경험 고객의 냉난방기기에 대해 심각하게 우려할 확률을 경감시키기 위해서는 앞서 언급된 세 가지 주요 우려 요인들 (주행거리, 사고 시 A/S, 경사로 운전)을 완화하고 충전 비용에 금전적인 부담을 낮추는 다양한 정책 및 경영전략 방안을 고민해볼 필요성이 있다.

7. 결론 및 시사점

7.1 종합적인 연구의 필요성과 시사점

탄소배출을 하지 않는 순수전기차 (BEVs)의 보급확대를 위해서는 정책입안자 및 기업인들이 정책, 기술적 관점 외에도 수요자 측 관점에서 고객의 구매 의사에 미치는 요인들과 심리적 병목을 이해할 필요성이 있다. 특히, 사계절이 뚜렷해 추운 겨울 순수전기차의 배터리 효율에 제약이 있는 대한민국은 2021년도에도 아직 초기시장 형성 중이다. 따라서, 화석연료의 수입의존도를 줄이고 미세먼지 등 환경공해를 완화하고, 탄소 중립 사회로의 전환을 위해 수용가 측에서의 순수전기차 수용성 확대 방안 등에 대한 연구가 필요하다. 고객의 순수전기차 구매 의사에 미치는 심리적 요인과 병목을 이해한다면 자동차 공유 서비스를 개선하거나, 순수전기차 기술개발에 중장기 로드맵을 설정하거나, 순수전기차 보급확대를 위한 금전적·비금전적 지원정책이나 마케팅 전략을 수립할 때 활용될 수 있다.

7.2 고객 세분화 프레임에 관한 시사점

이런 점에서 본 논문은 고객의 순수전기차 사용 경험 전과 후의 순차적 구매 의사 결정 과정을 통하여 경험 고객의 유형을 4가지로 세분화했다. 또한 고객의 구매 시 우려 요인들의 경감이 어떤 유형의 고객들에게 영향을 미칠 수 있는지를 도출하였다. 이는 순수전기차 외에도 하이브리드 전기차의 고객 세분화의 이론적 프레임에 설계하는데 기초연구자료로 활용될 수 있다.

7.3 우려 요인과 구매의사 실증분석 시사점

본 연구는 순수전기차만을 대상으로 이루어진 설문조사를 활용하여 경험 고객의 구매 의사에 미치는 요인들을 선택모형을 활용하여 분석하였다. 아직도 순수전기차만을 대상으로 경험 전후에 따른 우려 요인이 고객의 구매 의사에 미치는 영향을 선택모형을 통해 엄밀하게 검토한 국내 논문이 부족하므로 본연구결과는 추가연구를 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

실증분석은 구매 의사에 미치는 요인에 대한 분석과 구매 의사에게 영향을 주는 주요 우려 요인에 미치는 요인에 대한 분석으로 나뉘었다.

첫 번째 실증분석은 경험 고객의 구매 의사에 미치는 요인은 경험 고객의 구매 혹은 미구매라는 이항 선택에 대한 문제로 이항 로지스틱 회귀모델로 경험 후, 경험 전, 경험 전후의 우려 요인들을 고려해 3가지 모형을 적용해 분석했다.

연구 결과 경험 고객의 구매 의사에는 경험 후 우려

수준, 경험 전후 우려 수준의 차이가 영향을 미치지 않지만, 경험 전 우려 수준은 경험 후 구매 의사에 영향이 없었다. 그러므로 정책입안자 및 기업들이 사용 경험이 있는 고객군을 대상으로 순수전기차 구매를 유인하려면 그 고객군들의 전기차 사용 전 우려 요인들에 대해서는 별다른 고려가 필요하지 않다. 하지만 경험 후 전기차의 냉난방 기기에 대한 우려가 구매 의사에 부정적으로 영향을 미치므로 냉난방기기에 대한 우려를 경감시킬 정책, 기술개발, 마케팅 전략 등을 고민해볼 필요성이 있다.

또한 일일 평균 전기차 주행거리 가긴 경험 고객이 구매할 확률이 높았다. 따라서 정책 및 마케팅 전략 수립 시 경험 고객의 전기차 주행거리를 기반으로 상향식 정률 인센티브 등을 적용하여 경험 고객의 구매확률을 높일 방안을 고민해 볼 필요성이 있다.

7.4 주요 우려 사항의 영향요인 분석 시사점

두 번째 실증분석은 경험 고객의 전기차 내 냉난방기기에 대한 우려에 영향을 미치는 요인들을 실증분석하였다. 먼저 전기차 내 냉난방기기에 대한 우려는 앞서 언급한 바와 같이 경험 고객의 구매 의사를 경감시킨다. 따라서 냉난방기기에 대한 우려에 영향을 미치는 요인들을 파악한다면 냉난방기기에 대한 우려를 경감시킬 방안을 도출 시 도움이 될 수 있다.

냉난방기기에 대한 우려는 순차변수이므로 본 실증분석에서는 순차형 프로빗모형을 활용하였다. 분석 결과 경험 고객이 전기차의 주행거리, 사고 시 A/S, 경사로 주행에 우려할수록 경험 고객이 전기차 내 냉난방기기에 대해 심각하게 우려할 확률이 증가하였다. 반면 충전비 면제그룹일수록 냉난방기기에 대해 심각하게 우려할 확률이 감소하였다. 따라서 고객의 주행거리, 사고 시 A/S, 경사로 운전에 대한 우려가 고객의 냉난방기기에 대한 심각한 우려를 야기할 수 있으니 기술개발 목표 산정 시 이런 부분을 고려해 증장기 제품개발 계획을 세운다던가 사고 시 A/S에 대한 우려를 경감시키기 위해 관련 서비스를 개선하거나 홍보를 확대하는 전략 등을 고민해볼 필요가 있다. 또한 경험 고객들의 충전 비용에 대한 금전적 부담을 완화하는 보조정책 등을 고려해볼 필요가 있다. 이때 정액 보조, 정률 보조, 마일리지 제도 등 다양한 충전 비용 보조정책 따른 고객의 구매 의사 및 구매에 대한 심리적 우려도 분석할 필요성이 있다.

7.5 연구의 한계점 및 향후 연구 방향

본 논문은 여러 가지 한계점이 있다. 전기차 구매 시 고객의 우려 요인이 고객의 지불의사액을 도출하기 위해서 설문 시 지불가능 비용을 기재했다면 연구의 시사성이 좀 더 다양해 졌을 것이다.

Degirmenci & M. H. Breitner (2017)은 고객의 전기차 구매 의사에는 전기차 가격과 주행거리 외에도 전기차의 친환경성에 대한 고객의 인식이 중요하다고 언급했다 [26]. 본 논문에서는 구매 시 우려 요인들에만 집중하여 실제 경험 고객이 사용한 전기차의 유형, 특징, 그리고 그 순수전기차들의 친환경성에 대한 응답자들의 인식을 반영하지 못했다.

추가로 본 논문은 경험 전후에 따른 구매 의사 영향을 분석하였지만, 실제 설문은 경험 후 이루어졌으며 응답자가 경험 전 기억을 바탕으로 경험 전 심리적 요인에 대해 응답하였다. 연구의 엄밀성을 확대하기 위해서는 실사용 고객을 대상으로 일정 주기를 바탕으로 설문을 작성하여 패널데이터를 구축 후 분석을 한다면 시사성 측면에서나 선택모델 분석 측면에서도 더 엄밀하고 심도 있는 분석이 이루어질 수 있었을 것이다.

융합의 시대다. 세계화와 기술혁신 등으로 국내외적으로 복잡하고 기존에 없었던 새로운 난제들이 현대사회에 대두되고 있다. 이러한 새로운 난제에 대응하기 위해서는 디지털 기술, 정책, 경영, 경제, 사회, 문화, 심리, 의료 등 다방면의 분야를 융합해 새로운 시도와 해결방안을 고민해볼 필요성이 있다.

Han and Lee (2016)은 대학생의 라이프스타일을 고려해 환경 의식이 친환경 제품 구매 의사에 미치는 영향을 분석하였다 [27]. 이처럼 최근 팬데믹으로 국내 소비자들의 라이프스타일 변화, 사회적 거리 두기, 재택근무 등이 소비자들의 친환경 차에 대한 인식변화에 미치는 영향을 분석할 필요가 있다. 특히 팬데믹에 따른 국내외 친환경 자동차 산업과 고객의 수용성에 대해 분석하여 향후 국내 저탄소 친환경 자동차 보급확대, 고객의 편의성 확대, 그리고 친환경 자동차 산업의 국제경쟁력 확대를 위한 시사점을 도출할 필요성이 있다.

마지막으로 빅데이터의 시대이다. 고객이나 잠재적 소비자가 직접 생성한 비정형데이터를 분석하여 소비자의 선호도와 수용성을 분석하는 연구가 필요하다. 특히 팬데믹으로 대면 설문조사가 힘들어진 연구환경에서 고객이 직접 작성한 온라인 제품리뷰나 유튜브 댓글들을 활용한다면 소규모 표본그룹이나 전문가 집단이 아니라 소비자 집단의 직접적인 의견을 반영하여 마케팅 전략을 수립할 수 있다. Costello & Lee (2020)은 유튜브 댓글에서 국

내 고객의 전기차에 대한 감성을 분류하였다 [28]. 이처럼 기존의 정형데이터 외에도 전기차 관련 뉴스의 댓글, 유튜브나 트위터 같은 소셜네트워크 내 댓글 등 소비자의 직접적인 의견을 분석해 소비자의 전기차에 대한 감정과 의견, 선호도를 분석하는 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] Korea Energy Agency (2013). *EV demonstration project data analysis and EV distribution. internal paper.* (2013). Ulsan : KEA.
- [2] F. Bühler, P. Cocron, I. Neumann, T. Franke. & J. F. Krems. (2014). Is EV Experience Related to EV Acceptance? Results from a German Field Study. *Transportation Research Part F: traffic psychology and behaviour.* 25, 34–49.
- [3] W. Li, R. Long, H. Chen & J. Geng. (2017). A Review of Factors Influencing Consumer Intentions to Adopt Battery Electric Vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 78, 318–328.
- [4] P. Plötz, U. Schneider, J. Globisch & E. Dütschke. (2014). Who Will Buy Electric Vehicles? Identifying Early Adopters in Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice.* 67, 96–109.
- [5] S. M. Shim, H. M. Kim & S. H. Son. (2020). The Impact of Perceived Economic Value and Personal Characteristics on Electric Vehicle Purchase Intention – For residents of Jeju As a Special District for Electric Vehicles. *Journal of Digital Convergence.* 18(2), 163–174. DOI : 10.14400/JDC.2020.18.2.163
- [6] Y. K. Heung. (2019). A Comparative Study Between Korea And Japan on Low-Carbon Vehicles Selection Attributes and Purchase Dates According to Consumer Characteristics. *Journal of Digital Convergence.* 17(12), 159–170
DOI : 10.14400/JDC.2019.17.12.159
- [7] D. Kim, J. Ko. & Y. Park. (2015). Factors affecting Electric Vehicle Sharing Program Participants' Attitudes about Car Ownership and Program Participation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment.* 36, 96–106.
- [8] O. Egbue & S. Long. (2012). Barriers to Widespread Adoption of Electric Vehicles: An Analysis of Consumer Attitudes and Perceptions. *Energy policy.* 48, 717–729.
- [9] Y. K. Heung. (2017). A Study on the Influence of Consumer Type on Consumer Intention to Purchase Eco-friendly Vehicles in the Service Management of Convergence Industry. *Journal of Digital Convergence.* 15(10), 221–232
DOI : 10.14400/JDC.2017.15.10.221
- [10] B. Lin & W. Wu. (2018). Why People Want to Buy Electric Vehicle: An Empirical Study in First-tier Cities of China. *Energy Policy.* 112, 233–241.
- [11] A. F. Jensen, E. Cherchi & S. L. Mabit. (2013). On the Stability of Preferences and Attitudes Before and After Experiencing an Electric Vehicle. *Transportation Research Part D: Transport and Environment.* 25, 24–32.
- [12] F. Schmalfuß, K. Mühl & J. F. Krems. (2017). Direct Experience with Battery Electric Vehicles (BEVs) Matters When Evaluating Vehicle Attributes, Attitude and Purchase Intention. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour.* 46, 47–69.
- [13] M. K. Hidrue, G. R. Parsons, W. Kempton, & M. P. Gardner. (2011). Willingness to Pay for Electric Vehicles and Their Attributes. *Resource and Energy Economics.* 33(3), 686–705.
- [14] Q. Q. Chen & H. J. Park. (2017). A Comparison of Influencing Factors on Usage Intention between Shared Cars and Environment-friendly Cars—Focusing on Chinese Consumers. *Journal of Digital Convergence.* 16(11), 211–219.
DOI : 10.14400/JDC.2018.16.11.211
- [15] E. Kim & E. Heo. (2019). Key Drivers Behind the Adoption of Electric Vehicle in Korea: An Analysis of the Revealed Preferences. *Sustainability.* 11(23), 6854.
- [16] C. S. Moon & H. S. Yang. (2014). A Study on the Impact of Satisfaction Level with Automobile Service Quality on Word-of-mouth Intention. *Journal of Digital Convergence.* 12(12), 151–160.
DOI : 10.14400/JDC.2014.12.12.151
- [17] Y. K. Heung. (2018). A Study on the Moderating Effect of Government Support Policy between Eco-Friendly Vehicles Attributes and Consumer Purchasing Attitudes in Service Management Era. *Journal of Digital Convergence.* 16(12), 257–266
DOI : 10.14400/JDC.2018.16.12.257
- [18] J. W. Gu, J. H. Lee, M. S. Chung & J. Y. Lee. (2017). Electric Vehicle Technology Trends Forecast Research Using the Paper and Patent Data. *Journal of Digital Convergence.* 15(2), 211–219.
DOI : 10.14400/JDC.2017.15.2.165
- [19] E. J. Kim. (2018). A Study on the Acceptability and Preference of Electric Car for Consumers through the Selective Model. *Journal of Digital Convergence.* 16(5), 213–220.
DOI : 10.14400/JDC.2018.16.5.213
- [20] M. C. Kim. (2013). Analysis on Acceptance Intention of Augmented Reality System – Using Logit Model. *Journal of Digital Convergence.* 11(11), 373–380.
UCI : G704-002010.2013.11.11.077
- [21] K. E. Train. (2009). *Discrete choice methods with simulation.* Cambridge : Cambridge university press.
- [22] K. Train. (1987). A Validation Test of a Disaggregate Mode Choice Model. *Transportation Research.* 12(3),

167-174.

- [23] D. Cho. (2006). *Introductory financial econometrics*. Seoul : Cheonglam.
- [24] W. H. Green. (2012). *Econometric analysis, 7th ed*, Harlow: Pearson Education.
- [25] D. Mallick. (2009). Marginal and Interaction Effects in Ordered Response Models. *Economics and Econometrics Research Institute Research Paper Series, 22*.
- [26] K Degirmenci & M. H. Breitner. (2017). Consumer Purchase Intentions for Electric Vehicles: Is Green More Important than Price and Range?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 51*, 250-260.
- [27] D. Y. Han & J. I. Lee. (2016). An Effect of the Eco-friendly Consciousness of the Undergraduate by the Lifestyle on the Purchase Intention of the Eco-friendly Products. *Journal of Digital Convergence, 14(7)*, 83-91.
DOI : 10.14400/JDC.2016.14.7.83
- [28] F. J. Costello & K. C. LEE. (2020). Exploring the Sentiment Analysis of Electric Vehicles Social Media Data by Using Feature Selection Methods. *Journal of Digital Convergence, 18(2)*, 249-259.
DOI : 10.14400/JDC.2020.18.2.249

정 직 한(Jikhan Jeong)

[정회원]



- 2010년 2월 : 성균관대 화학공학과(공학학사)
- 2013년 2월 : 카이스트 경영과학과(공학석사)
- 2012년 12월 ~ 현재 : 한국전력경영연구원 선임연구원
- 2017년 8월 ~ 현재 : 워싱턴 주립대학교 경제학 박사과정

- 관심분야 : 인공지능, 빅데이터, 계량경제학, 마케팅
- E-Mail : jikhan.jeong@wsu.edu