KSCE Journal of Civil and Environmental Engineering Research
Vol. 41, No. 5: 581-589/ October, 2021
DOI: https://doi.org/10.12652/Ksce.2021.41.5.0581

ISSN 1015-6348 (Print)
ISSN 2287-934X (Online)
www.kscejournal.or.kr

Highway Engineering **도로공학**

초소형전기차 사용자만족도 구성요인 선정을 위한 기반연구

진은주* · 서임기** · 김종민*** · 박제진****
Jin, Eunju*, Seo, Imki**, Kim, Jongmin***, Park, Jejin****

Basic Study for Selection of Factors Constituents of User Satisfaction for Micro Electric Vehicles

ABSTRACT

With the recent increase in the introduction of micro-electric vehicles in Korea, interest in micro-electric vehicle user satisfaction is increasing to revitalize related markets. In this paper, a basic study was conducted on the development of public services using micro-electric vehicle based on the constituent factors of user satisfaction. The survey includes: ① 'Analytic Hierarchy Process (AHP) for selecting the priority factors of user satisfaction of micro-electric vehicles', ② 'A survey of micro-electric vehicles image' to collect data in advance for providing users' preferences and transportation services for micro-electric vehicles, ③ In order to investigate the user satisfaction level of users who actually operated micro-electric vehicles, the order of 'user satisfaction survey of micro-electric vehicle drivers' was conducted. In the Analytic Hierarchy Process (AHP) analysis, it was found that users regarded as important in the order of 'user utilization data', 'vehicle movement data', and 'charging service data'. In the micro-electric vehicle image survey, users perceived micro-electric vehicles more positively in terms of ''safety'', 'durability', 'Ride comfort', 'design', 'MOOE (Maintenance and other operating expense)', and 'environment-friendly' when comparing micro-electric vehicles with electric motorcycles. In the survey on the user satisfaction of micro-electric vehicle drivers, the use of micro-electric vehicle did not directly affect work performance efficiency, and there was an experience of being disadvantaged on the road due to the size of the micro-electric vehicle, and driving in a cluster of micro-electric vehicle for outdoor advertisements. The city's public relations effect was great, but it was concerned about safety. In the future, based on the results of this study, we plan to build a user satisfaction structural equation model, preemptively discover feedback R&D for micro-electric vehicle utilization services in the public field, and actively seek to discover new public mobility support services.

Key words : User satisfaction, Micro-electric vehicle, Development of public service, AHP anlaysis

초 록

최근 국내 초소형전기차 도입이 증가하면서, 관련 시장 활성화를 위한 초소형전기차 사용자만족도에 대한 관심이 증가하고 있다. 본 논문에서는 사용자만족도 구성요인을 기반으로 초소형전기차를 활용한 공공서비스 개발에 관한 기초연구를 수행하였다. 설문조사는 ① '초소형전기차 사용자만족도 구성요인 우선순위 선정을 위한 계층화(AHP) 분석'과, ② 초소형전기차에 대한 사용자들의 선호도 및 교통서비스 제공을 위한 사전 자료수집을 위한'초소형전기차 이미지 설문조사', ③ 실제 초소형전기차를 운행한 이용자의 사용자만족도를 조사하기 위해'초소형전기차 운전자 사용자만족도 설문조사'순서로 수행하였다. 계층화(AHP) 분석에서는 '사용자 이용 데이터', '차량 이동 데이터', '충전서비스 데이터'순으로 사용자들이 중요하게 여긴다는 결과를 얻었다. 초소형전기차 이미지 설문조사에서는 사용자들이 초소형전기차를 오토바이와 비교했을 때

* 전남대학교 산학협력단 연구원, 전남대학교 심리학과 박사과정 (Chonnam National University · ejjin30@gmail.com)
** 한국스마트이모빌리티협회 부장, 공학박사 (Korea smart E-Mobility Association · seoimki@kema.kr)
*** 종신회원 · 전남대학교 토목공학과 학술연구교수, 공학박사 (Chonnam National University · kimbellsky@gmail.com)
**** 종신회원 · 교신저자 · 전남대학교 토목공학과 조교수, 공학박사 (**Corresponding Author** · Chonnam National University · jinpark@jnu.ac.kr)

Received December 28, 2020/ **revised** January 18, 2021/ **accepted** April 13, 2021

Copyright ⓒ 2021 by the Korean Society of Civil Engineers
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

‘안전성’, ‘내구성’, ‘승차감’, ‘디자인’, ‘유지관리비’, ‘친환경성’측면에서 더 긍정적으로 인식하고 있었다. 초소형전기차 운전자 사용자만족도 설문조사에서는 초소형전기차를 사용하는 것이 업무수행능률에 직접적인 영향을 미치지는 않았으며, 초소형전기차의 차량크기로 인해 도로에서의 불이익을 받은 경험이 있었고, 옥외 광고용으로 초소형전기차 군집 주행 시 홍보효과가 컸지만 안전성 측면에서는 우려를 나타내고 있었다. 향후 본 연구결과를 바탕으로 사용자만족도 구조방정식 모델을 구축할 예정이며, 선제적으로 공공분야에서의 초소형전기차 활용업무 서비스에 대한 피드백 R&D를 발굴하고, 새로운 공공 이동지원 서비스 발굴을 적극적으로 모색하고자 한다.

검색어 : 초소형전기차, 사용자만족도, 공공 이동지원 서비스 개발, 계층화 분석기법(AHP)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

2020년 탄소중립사회를 향한 ‘그린 뉴딜’정책이 시작되며, ‘도시·공간·생활 인프라 녹색전환’, ‘저탄소·분산형 에너지 확산’, ‘녹색산업 혁신 생태계 구축’의 세 가지 큰 흐름으로 여러 가지 정책이 진행 및 개발되고 있는 추세이다. 그중에서도 ‘그린뉴딜’의 핵심과제로 꼽히는 ‘그린 모빌리티 확대’과제에서는 전기차와 수소차 보급, 전기충전기 및 수소충전기 등 충전인프라 확충을 주된 목표로 삼고 있다.

이와 같이 친환경 에너지 시장을 주도하려는 움직임 아래, 범정부 차원에서 전기차 이용률 증가를 적극적으로 모색하고 있으며, 초소형전기차(Micro-Electric Vehicle) 활성화 방안도 다각도에서 고려되고 있다. 초소형전기차는 1~2인승 승용 또는 화물용으로 근거리를 주행하는 전기차로 일반 승용차에 비해 크기가 작아 주차 및 운전이 용이하며(Kim et al., 2020), 미국, 유럽, 일본 등에서는 이미 미래의 새로운 이동수단으로 자리매김하고 있다(Park, 2017).

국내 자동차관련 법규 내에서 초소형전기차는 「자동차관리법 시행규칙」에서 규모별 세부기준에 있어 경형(초소형)으로 분류되며, 배기량 250 cc 이하, 길이 3.6 m, 너비 1.5 m, 높이 2.0 m 이하로 규정된다(MOLIT, 2021). 「자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙」의 제6조 제3항에서는 ‘초소형전기차는 경형으로 분류되며, 승용전기차의 경우 총무게 600 kg 이하, 화물전기차의 경우 750 kg 이하로 규정’하고, 제11조 제4항에서는 ‘최고 주행속도를 80 km/h로 제한’하고 있다.

이렇듯 국내에서는 초소형전기차의 활용에 제한을 두고 있는데(Jo et al., 2020), 이는 초소형전기차가 자동차가 갖춰야 할 최소 안전기준을 만족하지 못하고, 사고발생 시 인명피해로 인한 치사율이 높게 나타나며, 기존 이륜자동차에 대한 일반 승용자동차 운전자들의 부정적인 인식 등을 그 원인이라 할 수 있다. 초소형전기차 운행제한의 원인을 기반으로 경찰청에서는 「도로교통법」 제6조 ‘①도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위해 필요하다고 인정할 때는 구간을 정하여 보행자, 차마 또는 노면전차의 통행을 금지하거나 제한할 수 있다’는 조항을 들어 초소형전기차의 고속도로 및 자동차전용도로 운행을 이륜자동차와 동일하게 금지하고 있다(The National Police Agency, 2015).

따라서 초소형전기차 제한사항을 고려하여 부족한 점을 보완하고, 초소형전기차 이용률 증대를 위해서는 교통 및 물류분야에서 초소형전기차를 사용하는 다양한 이동서비스가 개발되고 활성화되어야 한다. 국내 우정사업본부(이하 우체국)에서는 친환경 배송차량의 확충을 위해 단계적으로 초소형전기차 도입을 추진하고 있다. 이를 통해 통상우편물은 감소하고, 소포우편물이 증가하는 우편송달 양식의 변화에 대응하고, 집배원의 이륜차 안전사고를 획기적으로 감소시킴과 더불어 미세먼지 저감에 기여할 수 있도록 하고 있다. 중앙정부 및 지방자치단체에서는 2019년부터 2025년까지 총 7년간 「초소형전기차 산업 및 서비스 육성 실증지원」 R&D 사업(산업통상자원부 주관 사업)을 추진 중에 있다. 주로 전라남도 영광군을 대상으로 다양한 이동서비스에 대한 실증사업을 진행하고 있으며, 초소형전기차가 기존 승용/화물용 자동차와 차별화되는 효율적 이동서비스 모델 정의를 위한 수요조사를 토대로 모빌리티 연계 서비스, 물류·배달 서비스, 공공서비스, 복지서비스와 같은 실증과제를 수행하고 있다. 「초소형전기차 산업 및 서비스 육성 실증지원」 R&D 사업에서는 초소형전기차를 활용한 서비스 육성 실증사업을 수행하면서 초소형전기차에 대한 사용자만족도 및 개선 요구사항 등을 수집하고, 빅데이터 분석을 통해 새로운 서비스 발굴 및 초소형전기차 개선 R&D 개발을 추진하고 있다.

또한, 초소형전기차 이동서비스 개발 및 활성화와 더불어 초소형전기차의 사용자만족도를 함께 고려해야 할 것이다. 초소형전기차(승용자동차)는 차체의 대부분이 배터리로 구성되어 있다. 그럼에도 불구하고 초소형전기차의 총 중량이 600 kg 이하로 규제되어 있기에 배터리의 용량은 여전히 제한된다. 이로 인해 운전자는 일반 전기차에 비해 초소형전기차 주행 시 주행 가능거리에 대해 부담을 느끼게 되며, 냉·난방과 같은 계절적 요인에 따라 전기사용량이 늘어나게 되는 경우는 더더욱 심리적 부담감이 가중하게 된다. 급속충전과 완속충전 둘 다 가능한 일반 전기차와 달리, 초소형전기차는 대부분 완속충전만 지원되어 충전방식에 있어서도 일반 전기차에 비해 많은 시간이 소요되는 한계를 내포하고 있다.

이처럼 일정 시간 이상의 충전시간을 필요로 하고, 충전시간 동안 점유시간을 보낼만한 충전인프라 위치 선정에 있어서도 고려해야 할 사항이 많기에 사용자가 느끼게 되는 심리적 부담이 증가하게 된다. 추가적으로 초소형전기차를 어떤 대상과 비교하는가에 따라 초소형전기차에 대한 사용자의 만족도가 달라질 것이다. 초소형전기차를 이륜차와 비교했을 때의 사용자만족도는 증가하는 경향을 보이나, 경차와 같이 일반 내연기관 차량과 비교했을 때는 사용자만족도가 낮아지는 경향을 보일 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 이와 같은 초소형전기차의 제한점과 사용자만족도를 고려하여 ①'초소형전기차 사용자만족도 구성요인 우선순위 선정을 위한 계층화(*AHP*) 분석'과, ② 초소형전기차에 대한 사용자들의 선호도 및 교통서비스 제공을을 위한 사전 자료수집인'초소형전기차 이미지 설문조사', ③ 실제 초소형전기차를 운행한 이용자의 사용자만족도를 조사하기 위한'초소형전기차 운전자 사용자만족도 설문조사'의 순서로 초소형전기차를 활용한 공공서비스 개발에 관한 기초연구를 수행하였다.

2. 기존 연구문헌 고찰 및 연구의 차별성

2.1 기존 연구문헌 고찰

2017년 환경부에서 수행한 「실구매자 이용실태 조사분석을 통한 전기차 보급 활성화 연구」에서는 내연기관차 대비 전기차에 대한 평가를 진행하였다. 전반적인 전기차 인식 만족도에서, 동일 내연기관차보다 전기차가 우수하다고 생각하는 응답자가 51.1 %로 만족도는 평균 이상으로 높다고 분석되었다. 세부적으로 '차량성능', '연료/유지관리 비용', '연료효율성', '유지관리 편리함', '충전용이성', '전체적인 차량인식'항목에 대한 만족도를 각각 조사하였으며, 분석 결과 '연료 비용' 및 '유지관리 비용'항목에서 전기차가 우수하다는 응답자는 97.7 %로 가장 높았고, '충전 용이성'은 12.5 %로 가장 낮게 나타나 충전인프라의 중요성을 확인할 수 있었다. 전기차 인식에 대해서 '친환경적', '충전 불편감', '짧은 주행거리' '경제적', '구매 어려움', '멋진 디자인'항목을 5점 리커트척도로 설문한 결과, 전기차가'친환경적','경제적'이라는데 '매우 그렇다'라고 응답한 비율은 70 % 이상이었고, '충전 불편감', '짧은 주행거리'항목에서 '매우 그렇다'라고 응답한 비율은 각각 49.3 %, 60.3 %였다(Ministry of Environment, 2017a).

2019년 제주특별자치도 전기차 정책연구센터에서 진행한 「2019년 전기차 이용자 설문조사」에서는 전기차 및 충전기 정보와 이용실태, 만족도, 불편사항, 이용편의 등 전반적인 항목들을 조사하였다. 그 결과, 성능 우수차량 출시 및 연료비 절감, 충전인프라 확충 등에 대하여 5점 척도기준 평균 4.43점으로 만족 이상이 91.3 %로 높은 만족도 결과를 보이고 있었다. 만족 사유로는 '운행비 절감', '주행성능 및 승차감', '전기안전', '배터리 성능', '1회 충전 주행거리'순으로 높게 나타났다(Jeju-do Policy Research Center for Electric Vehicle, 2019).

기존 연구문헌을 검토한 결과 전기차에 대한 사용자만족도와 인식도에 대한 문헌들에서는 주로 5점 리커트 척도를 이용하여 다양한 세부 항목을 조사하고 있었다(Ministry of Environment, 2017b). 이와 같이 전기차에 대한 사용자만족도와 인식도에 관한 문헌은 일부 있으나, 초소형전기차에 대한 사용자만족도나 인식도에 관한 문헌은 미비한 실정으로 본 연구에서 수행한 사용자만족도 구성요인 기반의 초소형전기차 활용을 통한 공공서비스 개발 연구는 매우 큰 의미가 있다고 할 것이다.

2.2 기존 연구와의 차별성

본 연구에서는 기존에 전기차를 대상으로 진행되었던 사용자만족도 및 인식도 조사의 대상을 초소형전기차로 변경하여 새로운 만족도 수준을 파악하였다. 초소형전기차에 대한 인식을 바탕으로 사용자만족도 구성요인의 우선순위를 선정하여 빅데이터 수집 및 분석시 활용하기 위한 기초연구를 수행하고, 이후 새로운 교통수단으로서의 초소형전기차 역할 제고 및 이용 활성화를 도모하는데 충실히 기여하고자 한다. 이는 2020년 한국형 뉴딜정책의 일환인 탄소중립 사회를 향한 '그린 뉴딜'정책과 친환경적 에너지 사용을 고민하는 국내 연구의 흐름에 적절한 연구라 할 수 있을 것이다.

3. 연구 방법

본 연구의 설문조사는 Fig. 1과 같이 ① '초소형전기차 사용자만족도 구성요인 우선순위 선정을 위한 계층화(*AHP*) 분석', ② 초소형전기차에 대한 사용자들의 선호도 및 교통서비스 제공을 위한 사전자료 수집을 위한'초소형전기차 이미지 설문조사', ③ 실제 초소형전기차를 운행한 이용자의 사용자만족도를 조사하기 위한 '초소형전기차 운전자 사용자만족도 설문조사'의 세 가지설문조사 및 분석으로 구성하여 순차적으로 진행하였다.

먼저 '초소형전기차 사용자만족도 구성요인 우선순위 선정을 위한 계층화(*AHP*) 분석'에서는 광주광역시 소재 4년제 대학교 재학생 20명을 대상으로 설문을 진행하였다. 계층화 분석법(*AHP* : Analytic Hierarchy Process)이란 평가에서 고려되는 평가항목을 계층화 한 다음, 평가항목 간 상대적 중요도를 측정하여 종합적으로 판단하는 의사결정 기법을 의미한다. 본 연구에서는 *AHP* 분석을 위해 Fig. 2와 같은 계층화 모형을 구성한 후, '충전서비스 데이터(충전소위치-충전시간-충전대기시간)', '차량이동 데이터(주행경로-전력소비-주행안전성)', '사용자 이용데이터(불편사항-편의성-사용목적)'를 구성하는 평가항목에 상대비교 중요도를 선정하도록

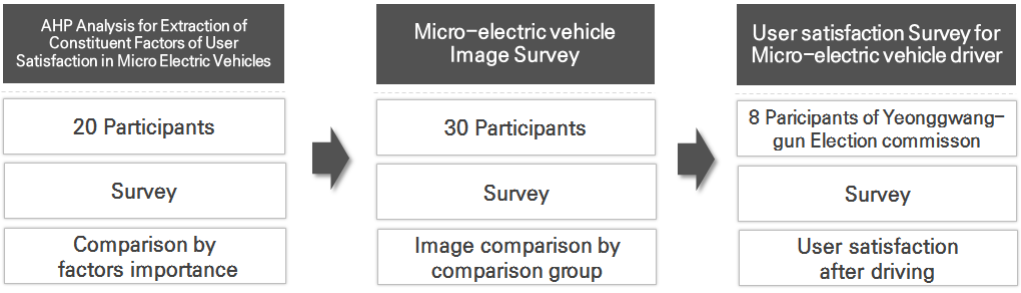

Fig. 1. 'Constituents of User Satisfaction for Micro-Electric Vehicles' Survey Flow Chart

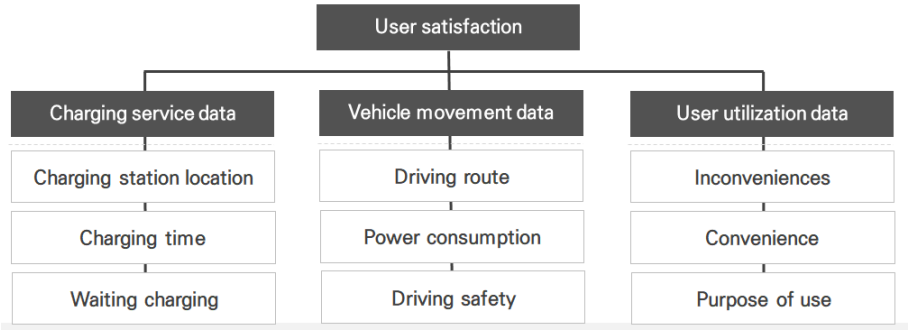

Fig. 2. Hierarchy for Stratified (AHP) Analysis

Fig. 3. Comparison Control Group for Micro-Electric Vehicle (Light-weight Car - Electric Motorcycle - Micro-electric Vehicle)

하였다.

'초소형전기차 이미지 설문조사'에서는 Fig. 3과 같이 경차와 초소형전기차, 이륜차의 이미지와, 각 차종 별 쌍대비교를 했을 때의 '안전성', '내구성', '승차감', '디자인','가격 구성', '유지관리비', '친환경성'에 대한 이미지를 5점 리커트 척도로 표시하도록 하였다. 광주광역시 소재 4년제 대학교 재학생 30명을 대상으로 설문을 진행하였으며, IBM SPSS Statics 25를 이용하여 빈도분석 및 독립표본 t 검정을 실시하였다.

마지막으로 '초소형전기차 운전자 사용자만족도 설문조사'에서는 실제 초소형전기차를 활용하여 선거홍보를 진행한 '영광군 선거관리위원회'의 공무원을 대상으로 업무활용 담당자(공무원) 대상과 초소형전기차 이용자(운전자) 대상으로 나누어 각각 담당자 1명, 운전자 7명을 대상으로 설문을 진행하였다. 설문내용은 '초소형전기차를 업무에 활용하는 이유', '초소형전기차 활용계획 및 이에 대한 의견', '초소형전기차 사용으로 인한 업무수행 능률 증감', '초소형전기차 운행시 불이익 경험', '초소형전기차 이미지', '초소형전기차 사용활성화를 위한 개선사항', '초소형전기차 운행시 안전성', '초소형전기차 충전시설 만족도'등을 조사하였다. 결과 분석을 위해 IBM SPSS Statics 25를 이용하여 빈도분석 및 독립표본 t 검정을 실시하였다.

4. 분석 결과

4.1 초소형전기차 사용자만족도 구성요인 우선순위 선정을 위한 계층화(*AHP*) 분석 결과

본 설문에서는 Fig. 2와 같은 계층구조를 구성하였다. Fig. 2의

계층구조를 기반으로 설문자료를 분석한 결과, 하위기준인 '교통서비스 만족도'의 대안으로 구성된 설문 2(환경-유지-편의-효율)를 제외한 다른 설문에서는 모두 일관성을 지니고 있었다. 여기서 '일관성이 있다'라는 말의 의미는 쌍대비교 과정에서 '평가자가 내린 판단에 일관성이 있다'라는 것을 의미한다. 일관성 평가를 위해서는 일관성지수(*CI*: Consistency Index)와 일관성비율(*CR*: Consistency Ratio)을 계산하며, 일관성 비율이 0.1 미만이면 평가자가 내린 평가가 일관성이 있다는 것을 의미한다.

'충전서비스 데이터'에 해당하는 '충전소위치-충전시간-충전대기시간'을 비교한 설문 1 (*CR* = -0.37), '차량이동 데이터'에 해당하는 '주행경로-전력소비-주행안전성'을 비교한 설문 1-1 (*CR* = -0.35), '사용자이용 데이터'에 해당하는 '불편사항-편의성-사용목적'을 비교한 설문 1-2 (*CR* = -0.37), 최종적으로 '충전서비스 데이터-차량이동 데이터-사용지이용 데이터'를 종합비교한 설문 1-3 (*CR* = -0.37)의 경우 일관성 검토 결과, *CR* 값이 전부 0.1 미만으로 나와 평가자가 내린 판단에 일관성이 있다고 판단할 수 있었다. 설문 1-2의 경우 일관적이지 않다는 결과가 나왔지만, 일관성 검토에서 일관성 비율을 의미하는 *CR* 값이 0.11로 나타나, 결과적으로 0.2 미만이기에 수용할 수 있는 수준의 비일관성을 갖고 있다고 판단할 수 있다.

대안들의 우선순위 평가 결과, 설문 1-1의 우선순위는 [충전시간 < 충전소 위치 < 충전 대기] 순이었고, 설문 1-2의 우선순위는 [전력소비 < 주행경로 = 주행 안전성] 순이었으며, 설문 1-3의 우선순위는 [불편사항 < 편의성 < 사용 목적] 순으로 나타났다.

마지막으로 하위 기준들의 최종 우선순위를 평가한 결과, 설문 1에서는 [사용자 이용 데이터 < 차량 이동 데이터 < 충전서비스 데이터] 순으로 중요하다는 결과를 얻었다.

4.2 초소형전기차 이미지 설문조사 분석 결과

경차와 초소형전기차, 이륜차의 차종별 '안전성', '내구성', '승차감', '디자인', '가격 구성', '유지관리비', '친환경성'의 이미지가 유의미한 평균차이를 나타내는지 알아보기 위해 빈도분석과 독립표본 *t* 검정을 실시하였고, 각각의 결과를 Tables 1 and 2에 나타내었다.

'경차 이미지', '초소형전기차 이미지'의 비교 분석 결과'가격구성(t = 5.46, p<0.001)'과 '친환경성(t = -7.60, p<0.001)'에서 유의미한 평균차이가 나타났다. '전기오토바이 이미지'와 '초소형전기차 이미지'의 비교 분석결과,'안전성(t = -2.36, p<0.02)'과 '친환경성(t = -3.10, p<0.01)'에서 유의미한 평균차이가 나타났다. 마지막 '초소형전기차 이미지'와 '전기오토바이 비교 시 초소형전기차의 이미지'의 비교 분석결과 '가격구성'을 제외하고'안전성(t = -9.37, p<0.001)', '내구성(t = -6.62, p<0.001)', '승차감(t = -4.95, p<0.001)', '디자인(t = -3.11, p<0.01)', '유지관리비(t = 5.03, p<0.02)', '친환경성(t = 6.47, p<0.001)'에서 유의미한 평균차이가 나타났다.

Table 1. Frequency Analysis of Image Scores by Vehicle Type

Factor	Type	Mean	Std. Deviation
Safety	1	1.87	1.07
	2	0.77	0.94
	3	1.37	1.03
	4	1.53	0.78
	5	3.43	0.63
Durability	1	1.83	0.95
	2	1.30	0.84
	3	1.70	1.12
	4	1.63	0.81
	5	3.33	0.76
Ride Comfort	1	2.00	0.98
	2	1.67	0.80
	3	1.97	1.10
	4	1.79	0.80
	5	.017	0.75
Design	1	2.14	1.07
	2	2.10	1.03
	3	1.80	1.03
	4	1.70	0.92
	5	2.53	0.78
Price composition	1	3.37	0.67
	2	2.60	0.93
	3	2.20	0.96
	4	2.00	0.95
	5	2.27	0.94
MOOE (Maintenance and other operating expense)	1	3.40	0.72
	2	3.00	0.79
	3	3.31	0.79
	4	2.97	0.93
	5	2.23	0.86
Environment-friendly	1	2.60	0.97
	2	3.41	0.97
	3	3.97	0.18
	4	3.73	0.52
	5	2.90	0.88

N = 30, 1 = Light-Weight Car image, 2 = Electric Motorcycles image, 3 = Micro-Vehicle image, 4 = Micro-electric Vehicle image when comparing Lihght-Weight Car image 5 = Micro-electric Vehicle image when comparing Electric Motorcycles

Table 2. t-Verification of Image Scores for Each Behicle Type

Factor	Type	*F*	*t*	*df*	*p*
Safety	1 and 3	0.19	1.84	58.00	0.07
	2 and 3	1.07	-2.36		**0.02**
	3 and 4	4.48	-0.71		0.48
	3 and 5	11.51	-9.37		**0.00**
Durability	1 and 3	1.58	0.50		0.62
	2 and 3	4.79	-1.57		0.12
	3 and 4	4.92	0.26		0.79
	3 and 5	7.24	-6.62		**0.00**
Ride Comfort	1 and 3	0.42	0.12		0.90
	2 and 3	1.76	-1.21		0.23
	3 and 4	1.66	0.71		0.48
	3 and 5	3.55	-4.95		**0.00**
Design	1 and 3	0.00	1.23		0.22
	2 and 3	0.34	1.13		0.26
	3 and 4	0.86	0.40		0.69
	3 and 5	3.38	-3.11		**0.00**
Price composition	1 and 3	1.34	5.46		**0.00**
	2 and 3	0.01	1.64		0.11
	3 and 4	0.17	0.81		0.42
	3 and 5	0.00	-0.27		0.79
MOOE	1 and 3	0.01	0.48		0.64
	2 and 3	0.15	-1.50		0.14
	3 and 4	0.25	1.53		0.13
	3 and 5	0.16	5.03		**0.00**
Environment-friendly	1 and 3	76.13	-7.60		**0.00**
	2 and 3	48.67	-3.10		**0.00**
	3 and 4	27.95	2.32		**0.02**
	3 and 5	84.21	6.47		**0.00**

N = 30, 1 = Light-Weight Car image, 2 = Electric Motorcycles image, 3 = Micro-Vehicle image, 4 = Micro-electric Vehicle image when comparing Lihght-Weight Car image 5 = Micro-electric Vehicle image when comparing Electric Motorcycles

4.3 영광군 선거관리위원회 설문조사 분석 결과

업무활용 담당자를 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 초소형전기차를 업무에 활용하는 이유로 '유지관리비용이 저렴하다', '홍보효과가 있다', '충전소가 인근에 있다', '친환경성이 높다'라고 답했으며, 선거 홍보용으로 적합한 차종은 승용과 화물 중 화물용이 더 적합하다고 답하였다. 기존 계획했던 초소형전기차 활용시간은 하루 4시간이었으나, 실제 활용 시에는 초소형전기차로 주행했던 경로가 많지 않아 하루에 2시간 정도를 활용하였고, 옥외광고용 초소형전기차 활용에 대한 장단점은 Table 3와 같다.

초소형전기차를 직접 이용한 운전자를 대상으로 설문조사를 실시하여 2020년 6.13 지방선거 홍보활동에 초소형전기차를 사용하는 것이 업무수행의 능률을 어느 정도 증가시켰는지 질문한 결과를 Fig. 4에 제시하였다.

Fig. 4의 왼쪽 그래프는 업무수행 능률 증가 정도를 나타낸 것으로, 업무수행 능률 증가가 '보통이다'라고 답한 비율은 28 %였고, '증가되었다'라고 답한 비율은 29 %였으며, '증가하지 않았다'라고 답한 비율은 43 %로 나타났다.

Fig. 4의 가운데 그래프는 업무 중 초소형전기차라는 이유로 주변 사람들에게 불이익을 받은 경험에 대한 설명으로, '있다'고 답한 비율은 57 %였고, '없다'고 답한 비율은 43 %였다. 주행 중 주변 운전자들이 초소형전기차를 무시한 경험이 있었는지에 대한 응답 결과, 무시받은 경험이 있다고 답한 비율은 71 %였고,

Table 3. Advantages and Disadvantages of using Micro-Electric Vehicles for Outdoor Advertising

Pros	• Promotional effect is great when several micro-electric vehicles are used at the same time. • Easy to promote and encourage voters to participate in voting
Cons	• It is difficult to maintain the specified speed and distance between vehicles at the same time when driving in a cluster of micro-electric vehicles. • It is not safe to go to a long distance or increase speed when driving alone or in a group of micro-electric vehicles

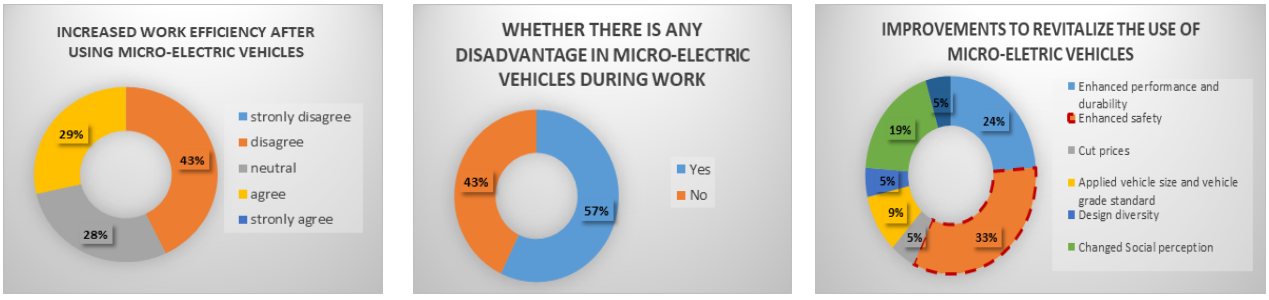

Fig. 4. Results Graph for 'User Satisfaction Survey for Micro-electric Vehicle Driver'

없다고 답한 비율은 29 %인 것으로 확인되었다. 주변 운전자들이 초소형전기차를 무시하게 만드는 요인에 대한 응답 결과, 초소형전기차의 '차량크기'때문이라는 응답 비율이 83 %로 대부분이었고, 초소형전기차를 운전하는 운전자의 '운전 미숙'때문이라는 응답비율이 17 %로 나타났다.

Fig. 4의 오른쪽 그래프는 초소형전기차 사용활성화를 위한 개선사항은 무엇인지에 대한 설문결과이다. 이를 위해 '성능 및 내구성강화', '안전성 강화', '가격인하', '차량크기 차급기준 적용', '디자인 다양성', '사회적 인식변화', '기타'의 7가지 요인을 선정하였다. 가장 많은 비율을 차지한 요인은 '안전성 강화'로 전체 응답의 33 %를 차지하였으며, 이는 '초소형전기차의 이미지'를 알아보는 이전 질문 중 '안전성'이 가장낮은 점수를 받은 것과 같은 맥락이라고 볼 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

5.1 결론

본 연구에서는 사용자만족도 구성요인을 기반으로 초소형전기차를 활용한 공공기반 이동 서비스 개발을 위해, ①'초소형전기차 사용자만족도 구성요인 우선순위 선정을 위한 계층화(*AHP*) 분석', ②'초소형전기차 이미지 설문조사', ③'초소형전기차 운전자 사용자만족도 설문조사'의 세 가지 설문조사를 구성하여 순차적으로 설문을 진행하였다.

먼저 '초소형전기차 사용자만족도 구성요인 우선순위 선정을 위한 계층화(*AHP*) 분석'설문에 구성한 대안들의 우선순위 평가결과, 설문 1의 우선순위는 [충전 시간 < 충전소 위치 < 충전대기] 순이었고, 설문 1-1의 우선순위는 [전력소비 < 주행경로 = 주행 안전성] 순이었으며, 설문 1-2의 우선순위는 [불편사항 < 편의성 < 사용 목적] 순 이었다. 하위기준들의 최종우선순위를 평가한 결과, 설문 1-3에서는 [사용자 이용 데이터 < 차량 이동 데이터 < 충전서비스 데이터] 순으로 중요하다는 결과를 얻었다.

이는 초소형전기차를 운전하는데 있어 일반인들이 가장 중요하게 여기는 정보가 어떤 것일지 우선순위를 알아본 것이다. 이를 통해서 향후 초소형전기차를 활용한 공공서비스 개발에 있어 '차량 충전을 위해 얼마나 대기해야 하는지', '현 위치에서 가장 가까운 충전소의 위치는 어디인지', '차량 충전에 걸리는 시간은 어느 정도인지'등과 같이 초소형전기차의 충전서비스와 관련된 데이터를 운전자들에게 우선적으로 제공해야 하며, 이와 같은 정보의 제공이 초소형전기차 사용자만족도를 증가시킬 수 있을 것으로 예상된다.

'초소형전기차 이미지 설문조사'에서는 '경차 이미지', '초소형전기차 이미지'의 비교 분석 결과'가격 구성'과 '친환경성'이, '전기오토바이 이미지'와 '초소형전기차 이미지'의 비교 분석결과'안전성'과 '친환경성'이, 마지막으로 '초소형전기차 이미지'와 '전기오토바이 비교 시 초소형전기차의 이미지'의 비교 분석결과 '가격구성'을 제외한 모든 구성요인에서 유의미한 평균차이가 나타났다.

이는 일반인들이 초소형전기차에 가지고 있는 인식에 대한 설문결과로, 초소형전기차의 장점을 부각시키기 위해서는 전술한 초소형전기차의 장점인 '가격구성'과 '친환경성'을 강조해야 한다는 것을 알 수 있다. 또한 초소형전기차 홍보 시 비교 대상을 경차와 같은 기존의 내연기관 보다는 전기오토바이와 같은 이륜차 이동수단을 비교대상으로 해야 사용자들에게 초소형전기차의 컨셉과 장

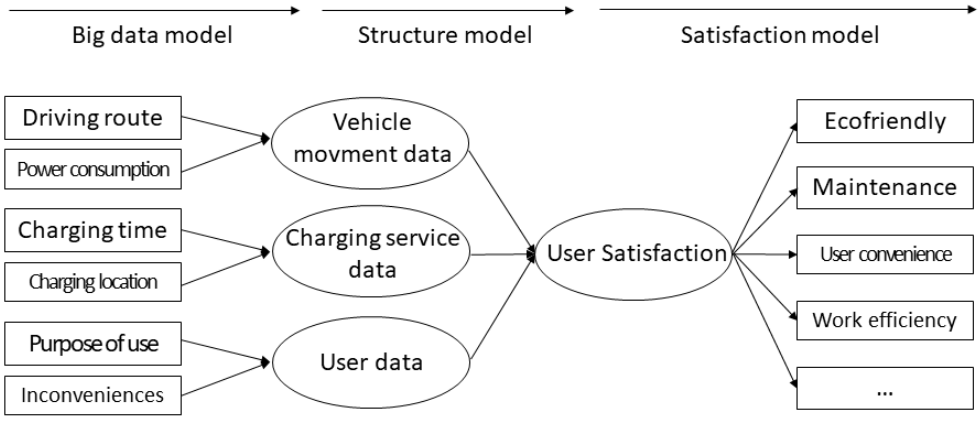

Fig. 5. Example of Structural Equation Model for User Satisfaction of Micro Electric Vehicles

점을 극대화 할 수 있을 것으로 예상된다.

마지막으로 '초소형전기차 운전자 사용자만족도 설문조사' 결과 초소형전기차를 활용하는 것은 업무수행능률의 증가에는 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 확인했다. 초소형전기차 운행 중 운전자들이 주변 차량으로부터 불이익 경험을 받은 사례가 다수 존재했으며, 이는 초소형 전기차의 '차량크기'때문이라 생각한다고 답하였다. 또한 옥외 광고용으로 초소형전기차 활용할 때의 장점으로는 군집주행 시 홍보효과가 크고, 투표 참여 홍보 및 독려에 용이하였으나, 단점으로는 군집주행 시 규정속도 동시 유지 및 차간거리 유지가 어렵고, 장거리 및 고속 주행이 안전하지 않다는 의견이 대부분이었다.

이는 전술한 일반인들을 대상으로 실시한 연구에 더해 실제 초소형전기차를 주행한 경험이 있는 운전자를 대상으로 한 설문결과로, 업무수행능률의 증가에 직접적인 영향을 미치지 않은 이유는 설문 ② 에서 나온 결과와 마찬가지로 초소형전기차 운전자들의 차량 비교대상이 기존 내연기관이었기 때문이라 할 수 있다. 또 다른 이유는 기존 공공기관에서 내연기관차량을 활용하여 수행하던 업무에 차종만 교체하여 투입하였기 때문이라 할 수 있으며, 초소형전기차의 업무수행능률을 높이기 위해서는 초소형전기차를 적극적으로 활용할 수 있는 공공서비스의 특성을 먼저 고려해야 할 것으로 예상된다. 또한 초소형전기차 운행 중 '차량크기'로 인해 불이익을 경험한 것은 비단 '초소형전기차'이기 때문만은 아니며, 이는 기존 경차를 운행한 운전자들도 동일하게 경험한 것, 초소형전기차 군집주행시 홍보효과가 증가한 것과 같은 맥락이라 할 수 있다. '차량크기'로 인한 불이익을 감소시키 위해서는 기존에 만연해있는 운전자들의 선입견 및 태도에 대한 교육 및 캠페인이 필요할 것으로 예상된다.

종합적으로 본 연구에서는 일반인을 대상으로 초소형전기차의 사용자만족도 및 인식에 대해서 조사한 후, 실제 초소형전기차를 주행한 경험이 있는 운전자들의 사용자만족도를 조사하였다. 실제 초소형전기차를 주행한 경험의 유무와 상관없이 초소형전기차에 가지고 있는 이미지에 대한 인식에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났으며, 초소형전기차를 활용할 시에는 차량 충전에 대한 정보를 무엇보다 중요하게 여기고 있음을 알 수 있었다. 추가적으로 초소형전기차의 장점을 부각시킬 수 있기 위해서는 '차량 안정성 제어장치'와 같은 차량의 안전성(Baek et al., 2020) 및 초소형전기차를 적극적으로 활용할 수 있는 업무의 특성을 먼저 파악해야 하는 것이 가장 우선적으로 보완되어야 할 사항임을 확인하였다.

5.2 향후 연구과제

본 연구의 설문조사를 진행한 시점은 코로나 전파가 심각했던 상황으로, 이로 인해 설문대상자 모집에 난항을 겪어 현실적으로 모집할 수 있었던 대상들인 대학생들을 최대한 모집하여 실시하였다. 따라서 후속 연구에서는 다양한 연령대를 대상으로 설문을 실시할 예정이며, 연구 참여대상의 수를 대폭 증가시켜 설문조사 및 분석을 실시할 예정이다.

또한 결론에 서술한 것처럼 초소형전기차의 사용자만족도를 증가시키기 위해서는 충전과 관련된 데이터가 우선적으로 제공되어야 한다. 향후 연구에서는 대기시간, 충전시간, 충전소 위치와 같은 단순 물리적인 충전관련 정보의 제공을 넘어서서, 초소형전기차 운전자들이 대기시간과 충전시간을 충분히 활용할 수 있도록 하는 충전인프라의 질적 향상을 위한 연구가 진행되어야 할 것이다.

마지막으로 향후 연구에서는 사용자만족도의 우선순위를 선정한 본 연구의 설문조사 결과를 반영하여 초소형전기차와 관련된 빅데이터 수집 및 분석을 통해 Fig. 5과 같이 사용자만족도 구조방정식 모델(안)을 구축할 계획이다. 다년간의 빅데이터 수집을 통해 사용자만족도 모델 변화를 파악할 예정이며, 지속적인 공공분야 초소형전기차 활용 업무 서비스 피드백 R&D를 발굴할 예정이다.

감사의 글

본 논문은 전남대학교 학술연구(2020-2069)의 지원을 받아 수행한 연구임.

본 논문은 2020 CONVENTION 논문을 수정·보완하여 작성되었습니다.

References

Baek, J. B., Shim, J. R., Lee, H. J., Choi, Y. J. and Lee, T. H. (2020). "A study on the necessity of applying electronic stability control for compact electric vehicles through field of test." *The Korean Society of Automotive Engineers, KoreaSociety of Automotive Engineers Fall Conference and Exhibition*, pp. 978-981 (in Korean).

Jeju-do Policy Research Center for Electric Vehicle (2019). *The survey of electric vehicle user* (in Korean).

Jo, Y. G., Lee, K. H. and Yoo, B. H. (2020). "A study on the braking safety verification of e-Mobility (L7)." *The Korean Society of Automotive Engineers*, *KoreaSociety of Automotive Engineers Fall Conference and Exhibition*, pp. 1183-1186 (in Korean).

Kim, C. H., Park, M. S., Lee, K. H. and Kim, H. Y. (2020). "A study on the evaluation of real-road acceptance of e-mobility." *The Korean Society of Automotive Engineers*, *KoreaSociety of Automotive Engineers Fall Conference and Exhibition*, pp. 1179-1182 (in Korean).

Ministry of Environment (MOE) (2017a). *A study on activation of electric vehicle activation and analysis of actual purchaser usage* (in Korean).

Ministry of Environment (MOE) (2017b). *Case study of high-speed electric vehicle distribution* (in Korean).

Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) (2021). *Infrastructure and transport, enforcement rules of the automobile management act*, 2021.2.5. (in Korean).

Park, C. B. (2017). "Micro electric vehicle technology trends and development cases." *The Korean Institute of Electircal Engineers*, Vol. 66, No. 7, pp. 21-26 (in Korean).

The National Police Agency (2015). *The traffic laws*, 2016.2.12. (in Korean).