JESK J Ergon Soc Korea 2024; 43(5): 449-461
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2024.43.5.449
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

A Survey Study on the User Experience of the Semi-Autonomous Driving Functions in Passenger Cars

Jaeho Choe

Daejin University, Department of Industrial & Management Engineering, Gyeonggi-Do, 11159

승용차 반자율주행 기능의 사용자 경험에 대한 조사 연구

최 재 호

대진대학교 산업경영공학과

Corresponding Author
Jaeho Choe
Daejin University, Department of Industrial & Management Engineering, Gyeonggi-Do, 11159
Email : jhchoe@daejin.ac.kr

Received : October 27, 2024
Revised : October 30, 2024
Accepted : October 31, 2024

Copyright@2024 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: The purpose of this study is to investigate the user experience of semi-autonomous driving functions of passenger cars with autonomous driving level 2 or higher, identify problems, and suggest directions for improving current semi-autonomous driving functions.

Background: Semi-autonomous passenger cars are already widely available to the general public, but there has been little research on users' experiences with these functions. In order to popularize autonomous driving functions and increase satisfaction, it is needed to conduct research on users' experiences with currently used semi-autonomous driving functions.

Method: A survey was conducted to investigate the user experience of the semi-autonomous driving function. The survey was conducted on 120 drivers of vehicles with autonomous driving level 2 or higher in Korea. The survey was conducted for two months using Google Survey. After completing the survey, 10 of the survey participants were selected and in-depth interviews were conducted. Listened to specific impressions and detailed experiences regarding the experience of using the semi-autonomous driving function, and collected opinions on problems and improvement measures felt while using the function.

Results: The semi-autonomous driving functions were evaluated as helpful and useful for driving, but it was found that there were a significant number of drivers who did not use the semi-autonomous driving functions even though they were available. The main factor was the anxiety felt when using the semi-autonomous driving function, and the difference between the driving pattern of the semi-autonomous vehicle and the driver's expectations was identified as the main cause of anxiety. In particular, drivers with safe and conservative driving habits, such as the elderly and women, feel more anxious about the semi-autonomous driving function, and differences in trust and knowledge about the function are believed to be factors that hinder its use.

Conclusion: It is necessary to improve semi-autonomous driving functions that reflect user characteristics to reduce users' anxiety, and it is also necessary to provide ways to learn and train on semi-autonomous driving functions.

Application: The results of this study are expected to be helpful in research to

provide a better user experience by improving current semi-autonomous driving functions.

Keywords: Semi-autonomous driving functions, User experience, Survey study

1. Introduction

최근 자동차의 자율주행 기술이 빠르게 발전하고 있으며 자동차업계 뿐만 아니라 IT 기업들도 완전 자율주행 자동차 개발을 목표로 기술 경쟁을 펼치고 있다. 여러 가지 자율주행 관련 기술들이 부분적으로 적용된 반자율주행 자동차들은 이미 많이 상용화되어 보급되고 있으며 운전자들의 보다 안전하고 편안한 주행에 도움을 주고 있다.

미국자동차기술자협회(SAE: Society of Automotive Engineers)는 자동차 자율주행 수준을 주행에 운전자가 개입하여야 하는 정도에 따라 5단계로 구분하고 있다(SAE J3016, 2016). 이 기준에 따르면 현재 상용화된 차량들의 자율주행 수준은 2단계가 대부분이며 최근 주요 완성차 업체들이 부분적인 자율주행 3단계 차량을 출시하고 있는 상황이다.

2단계 자율주행은 부분자동화(Partial Automation)로 차량이 조향과 가감속을 자동으로 수행할 수 있지만 운전자는 항상 주행 환경을 모니터링 해야 하는 수준으로, 어댑티브 크루즈 컨트롤(ACC, Adapted Cruse Control), 차선 유지 보조, 자동 비상 제동 기능, 핸즈프리 스티어링, 교통 표지 인식, 사각지대 감지 및 자동 주차 기능 등을 갖추고 있다. 3단계 자율주행은 조건부 자율주행(Conditional Automation)으로 특정 조건에서 차량이 모든 주행 기능을 수행할 수 있으며 운전자는 시스템이 요청할 때만 개입하면 되는 수준이다. 차량이 특정 조건에서 가속, 제동, 조향, 주차, 교통 표지판 및 신호 탐색, 고속도로 진입 및 탈출, 다른 차량과의 안전 속도 및 거리 유지 등 자동차를 직접 운전할 때 일반적으로 수행하는 모든 작업을 수행할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 4단계 이상에서는 운전자의 개입이 필요 없지만 2단계와 3단계에서는 운전자는 언제든지 운전할 수 있는 준비가 되어 있어야 한다(Nine, 2024).

최근에 국내에서 시판되고 있는 대부분의 승용차에는 2단계 이상의 자율주행 기능이 기본적으로 적용되어 있거나 선택적으로 적용이 가능하며, 이미 많은 운전자들이 이러한 반자율주행 기능이 적용된 자동차를 사용하고 있는 상황이다.

테슬라(Tesla)는 현재 2단계 수준의 Auto Pilot과 FSD (Full Self-Driving) 기능이 적용된 차량을 판매하고 있으며, FSD는 자동 주차, 자동차로 변경, 신호 및 정지 표시판 인식, 고속도로 및 시내 자율주행 기능을 제공하고 있다. 메르세데스-벤츠는 2021년 12월 세계 최초로 3단계 조건부 자율주행 시스템에 대한 국제 인증을 획득하였으며, Drive Pilot 가능으로 고속도로와 같은 특정 조건에서 차량이 자율적으로 주행할 수 있는 3단계 수준의 자율주행 차량을 판매하고 있다(Afifi-Sabet, 2024). GM은 2단계 수준인 Super Cruise를, BMW도 2단계인 Personal CoPilot가 장착된 차량을 판매하고 있다. 국내에서는 현대자동차가 2019년에 고속도로 주행 보조 시스템(HDA), 차선 유지 보조(LKA), 어댑티브 크루즈 컨트롤(ACC) 등 2단계 자율주행 기술을 적용한 차량을 출시하였으며, 2022년에 좀더 향상된 기능의 부분 자율주행 기술인 HDP (Highway Driving Pilot) 시스템을 양산차에 적용하여 출시하였다.

현재 많은 자동차 기업들이 자율주행 4단계 시스템을 연구하고 있지만 완전 자율주행인 5단계 차량의 상용화까지는 아직 시간이 필요할 것으로 예측된다. 현재의 2단계, 3단계 자율주행 기술은 완전 자율주행 단계인 5단계로 가는 과도기로서 인간이 개입해야 하는 반자율주행(Semi-autonomous driving) 단계이다. 따라서 자율주행 기능의 작동 및 해제를 운전자가 조작해야 하며, 기능 작동 중에도 운전자의 지속적 모니터링이 필요하고 상황에 따라 기능의 조절 또는 시스템 요구에 따라 수동 운전으로 전환하여야 한다. 운전자가 스스로 운전하는 것이 아니라 기계에 운전을 맡기는 상황이기 때문에 자율주행 기능의 작동 방식과 외부 상황에 대한 차량의 반응 행태에 따라 탑승자들은 불안감과 긴장감을 느낄 수 있으며 이러한 경험들은 자율주행 차량에 대한 신뢰감과 안전감에 영향을 미칠 수 있다.

자율주행 기술의 발전과 자율주행 자동차의 성공적 보급에는 기술적 완성도 뿐만 아니라 사용자들이 느끼는 경험이 매우 중요한 요인이다(Cho et al., 2017). 현재 적용되고 있는 자율주행 관련 기능들은 향후 완전 자율주행으로 가기 위한 기본적인 기술들이며, 이러한 기능들에 대한 사용자들의 경험은 향후 자율주행 자동차의 수용성과 성공적 보급에 주요한 요인이 될 것이다. 따라서 현재의 기술

을 바탕으로 만족도 높은 자율주행 기술의 개발을 위해서는 현재 사용되고 있는 기술들에 대한 사용자들의 경험을 파악하는 것이 필요하다고 판단된다.

자율주행과 관련된 인간공학적 연구들은 자율주행 환경에서의 제어권 전환에 관한 연구(Lee et al., 2024; Jeon and Myung, 2020), 향후 개발될 완전 자율주행 자동차에 대한 수용성 문제(Lim et al., 2020; Cho et al., 2017), 완전 자율주행 차량에서의 사용자 경험(Lee, 2019)이나 인터페이스의 설계(Lee et al., 2021; Lee, 2020) 등에 대한 연구들이 주로 수행되어 왔으며, 일부 자율주행 기능에 대한 사용성 조사(Selinka et al., 2019)나 ADAS (Advanced Driver Assistance System)에 대한 사용자 조사들이 수행되었다(Consumer Insight, 2021; Ebel et al., 2023).

Cho et al. (2017)의 연구에서는 자율주행 자동차의 기술 수용도를 사용자 경험을 기반으로 분석하였다. 실제 자율주행차와 시뮬레이터를 활용하여 운전자의 자율주행 경험을 분석하여, 운전자가 자율주행 기술을 수용하는데 있어 유용성, 즐거움, 편리성, 안전성, 보안성 등을 중요 요인으로 제시하였으며, 자율주행 기술의 수용도를 높이기 위해 사용자 경험을 개선하는 것이 중요하다고 하였다.

Lim et al. (2020)은 시뮬레이터와 실제 차량으로 자율주행에 대한 운전자의 경험을 제시하고 자율주행 기술의 수용도와 사용자 경험 간의 상관관계를 제시하였고, Lee (2019)는 완전 자율주행 환경에서 탑승자의 행동과 주행 데이터를 기반으로 사용자 경험 요인을 도출하였다. Won and Lim (2024)는 자율주행 버스 이용 경험이 자율주행 기술 수용성에 미치는 영향을 조사하여, 자율주행 버스를 이용한 경험이 자율주행 기술에 대한 수용성을 높이는 데 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.

Selinka et al. (2019)는 메르세데스-벤츠 차량을 사용하여 표준화된 주행에 참여한 운전자들을 대상으로 자율주행 기능의 사용성을 측정하였다. 연구 결과 자율주행 기능의 사용성은 허용 범위에 있으며, 긍정적인 사용성 평가와 자율주행 기능이 있는 차량의 구매 의도 간에는 유의미한 관계가 있는 것으로 나타났다. Ebel et al. (2023)의 ADAS 기능에 대한 소비자 인식과 선호도 조사에 따르면, 많은 소비자가 자동차에 ADAS 기능을 탑재하고 있지만 25~30%의 소비자가 ADAS 기능을 거의 사용하지 않으며, 주요 이유는 운전의 즐거움, 언제 사용해야 할지 모르는 것, 기술 실패에 대한 두려움 등 안전 문제와 기술에 대한 친숙도 부족 때문이라고 설명하였다. 그럼에도 불구하고 80%의 소비자가 ADAS 경험에 만족하고 재구매 의도가 있는 것으로 조사되었다. Consumer Insight (2021)는 새 차 구매자들에게 ADAS 기능 장착 여부를 묻고 사용 현황을 조사하였다. 2~3년 내 새 차 구매자의 60% 이상이 ADAS 기능이 장착된 자량을 구매하였으며, 탑재된 기능을 사용해 본 경험은 90%를 넘으나 종합적인 사용 만족도는 57%로 조사되었다. ADAS 기능들은 자율주행을 구현하는 기본이 되는 기능들인데 이러한 기능들이 보급은 상당히 많이 되었으나 만족도는 그리 높지 않은 것으로 평가되었다. Huang et al. (2023)은 ADAS에 대한 운전자의 신뢰에 영향을 미치는 요인에 대해 연구하였다. ADAS에 대한 친숙도, 경험, 사용 빈도가 ADAS에 대한 더 좋은 정신모델과 긍정적인 관련이 있으며, 반대로 ADAS 관련 사고와의 연관성은 신뢰에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

기존 연구들에서 확인된 바와 같이 자율주행과 관련된 사용자 경험은 자율주행 차량의 수용도와 만족도에 중요한 요인으로, 향후 자율주행 기능의 개발과 발전에 사용자 경험이 반영되어야 함을 의미한다. 국내에서도 현대자동차가 2019년 2단계 수준의 자율주행 기술을 적용한 차량을 출시하면서 반자율주행 승용차가 이미 일반에게 널리 보급되어 있는 상황임에도 이러한 기능들에 대한 사용자들의 경험에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 자율주행 기능의 보급과 만족도 제고를 위해서는 현재 사용되고 있는 반자율주행 기능에 대한 사용자들의 경험에 대한 연구가 필요한 시점이라고 생각된다.

본 연구에서는 현재 사용되고 있는 자율주행 2단계 이상의 승용차 운전자들을 대상으로 반자율주행 기능에 대한 사용 경험을 조사하고, 사용자들의 인식과 문제점을 파악하여 향후 반자율주행 기능의 개선 방향을 제시하고자 하였다.

2. Method

반자율주행 기능에 대한 사용자 경험을 조사하기 위하여 설문 조사를 실시하였다. 반자율주행 승용차를 사용하는 운전자 5명을 사전 인터뷰하여 반자율주행 기능의 사용 경험에 대해 조사하고 수집된 의견들을 바탕으로 설문을 작성하였다. 작성된 설문은 한국에서 자율주행 2단계 이상의 기능이 적용된 차량을 운전하는 운전자 120명을 대상으로 설문 조사를 진행하였다. 설문 조사는 2024년 8, 9월

두달 동안 구글 설문을 이용하여 실시하였다.

설문 완료 후 설문 참가자 중 10명을 선정하여 심층 인터뷰를 실시하였다. 반자율주행 기능의 사용 경험에 대해 구체적인 느낌과 상세한 경험 내용들을 청취하였으며 기능을 사용하면서 느낀 문제점과 개선 방안들에 대한 의견을 수집하였다.

3. Results

설문에 참여한 대상자들은 남성 65명(20대 11명, 30대 11명, 40대 11명, 50대 19명, 60대 이상 13명)과 여자 55명(20대 7명, 30대 7명, 40대 9명, 50대 19명, 60대 이상 13명)으로 구성되었다.

설문 응답자들이 반자율주행 차량을 운전한 기간은 3년 이상 32%, 1~3년 40%, 1년 이하 12%, 6개월 이하 16%였다.

반자율주행 기능의 사용 빈도에 대한 설문 결과는 Figure 1과 같이 '자주 사용한다' 17%, '가끔씩 필요한 경우에 사용한다' 34%, '사용해본 적은 있지만 자주 사용하지는 않는다' 16%로 사용한다는 비율이 67%이었으며, '시도는 해봤지만 사용하지 않는다' 20%, '사용해본 적이 없다' 13%로 자율주행 기능이 장착되어 있어도 사용하지 않는다고 응답한 비율이 33%였다.

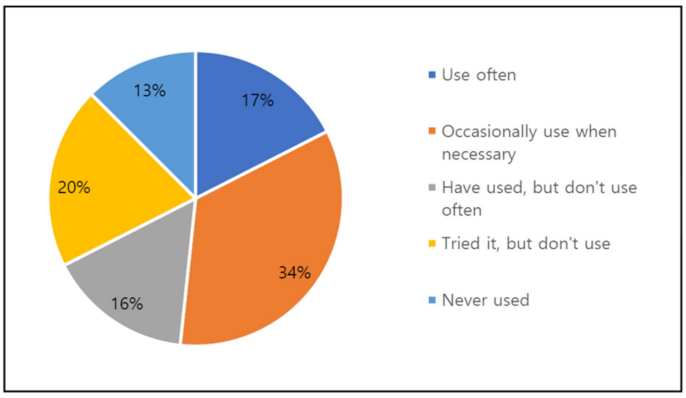

Figure 1. Frequency of the use of semi-autonomous driving functions

반자율주행 기능의 사용 빈도에 대한 남녀 간의 차이는 Figure 2와 같이 여성들이 남성들에 비해 사용하지 않는 비율이 높게 나타났으며, 연령대에 따라 사용 유무에 대한 비율은 Figure 3과 같이 60대 이상에서 시용하지 않는 비율이 다른 연령대에 비해 높게 나타났다.

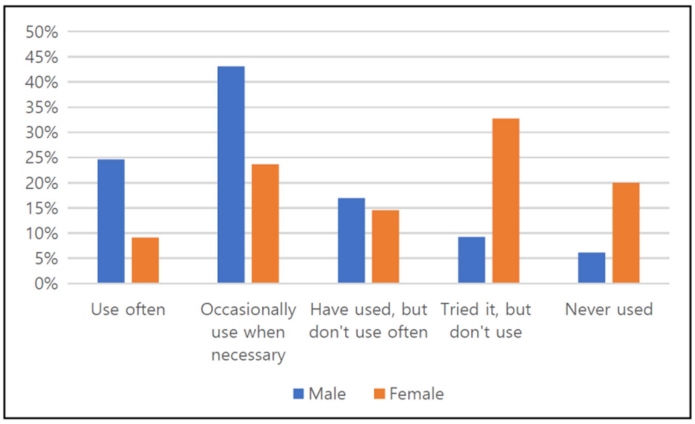

Figure 2. Differences in frequency of use of semi-autonomous driving functions by gender

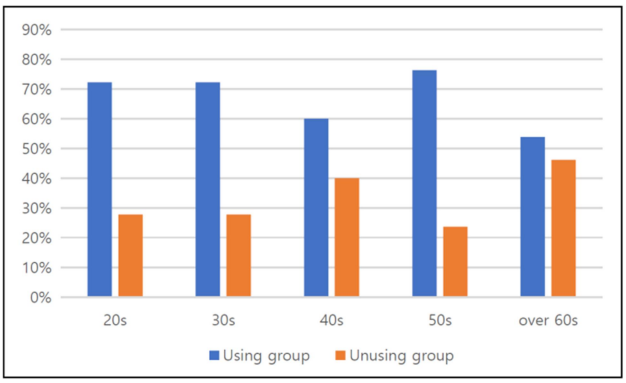

Figure 3. Differences between age groups in the use of semi-autonomous driving functions

반자율주행 기능을 주로 사용하는 상황(다중 응답)에 대해서는 Figure 4와 같이 고속도로가 가장 많고 장거리 주행과 정체 상황에서 주로 사용하며, 그 외에 간선도로, 졸리거나 피곤할 때와 운전 이외의 다른 행동을 하고자 할 때 등으로 응답하였다.

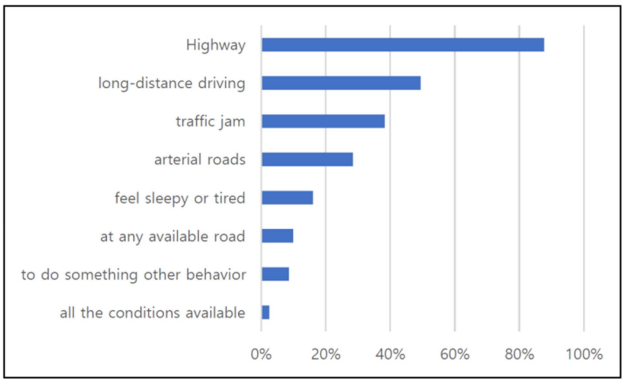

Figure 4. Situations in which semi-autonomous driving functions are used (Multiple choices)

반자율주행 기능을 자주 사용하지 않는 이유(다중 응답)에 대해서는 Figure 5와 같이 조사되었다. 기능을 사용하는 그룹에서는 불안하

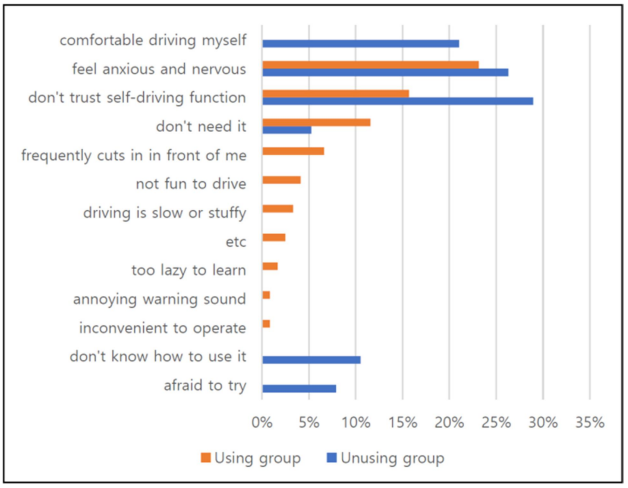

Figure 5. Reasons for not using the semi-autonomous driving functions often (Multiple choices)

고 긴장돼서, 기능에 대한 믿음 부족, 필요하지 않아서, 앞차가 자꾸 끼어들어서 등의 순이었고, 사용하지 않는 그룹은 기능에 대한 믿음 부족과 불안하고 긴장돼서, 본인이 운전하는 게 익숙하고 편해서, 사용법을 몰라서, 시도하기가 두려워서라고 답하였다.

반자율주행 기능의 가장 좋은 점에 대해서는 '운전의 피로를 줄여준다' 73%, '다른 행동을 할 수 있다' 12%, '잘 모르겠다' 9%, '사고 위험을 줄여준다' 6%로 나타났다.

반자율주행 기능이 운전에 얼마나 도움이 되는지에 대한 응답으로는 '매우 도움이 된다' 25%, '약간 도움이 된다' 54%, '보통이다' 15%, '별로 도움이 안된다' 6%로, 79%의 응답자가 도움이 된다고 답하였다.

반자율주행 기능 사용 시 불편한 점(다중 응답)에 대해서는 Figure 6과 같이 '사고에 대한 불안감'이 가장 높았으며 '다른 차들이 끼어듦', '긴장감의 유지', '지나친 경고음', '조작의 어려움' 순으로 나타났다.

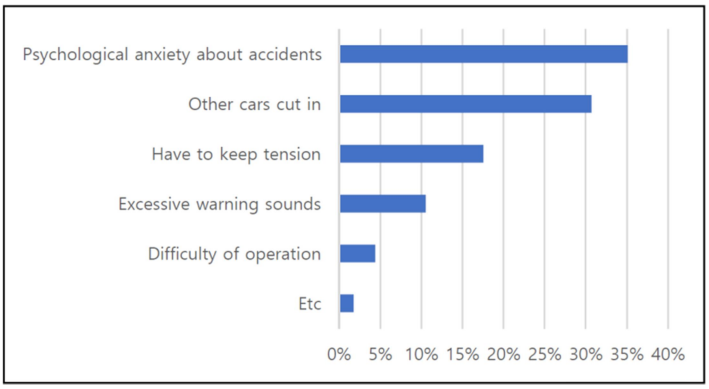

Figure 6. Inconveniences when using semi-autonomous driving functions (Multiple choice)

운전하는 차량의 반자율주행 기능과 사용법에 대해 얼마나 알고 있느냐는 질문에 대해 '모든 기능을 정확히 잘 알고 있다' 38%, '대략적으로 알고 있다' 58%, '잘 모른다' 4%였다.

Figure 7은 반자율주행 기능과 사용법에 대해 얼마나 잘 알고 있는지에 대한 남녀간의 비교로 정확히 모르는 비율이 남성들에 비해 여성들이 상대적으로 높았다.

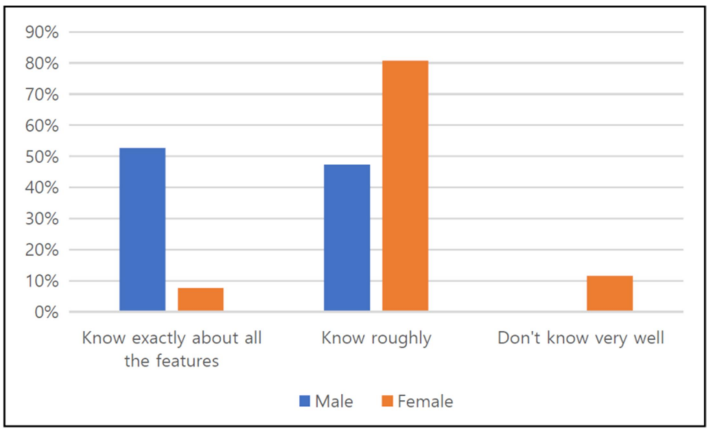

Figure 7. Gaps in knowledge about semi-autonomous driving functions and how to use them by genders

반자율주행 기능에 대한 지식의 차이는 Figure 8과 같이 연령대가 높아짐에 따라 정확히 안다는 비율이 낮아지는 것으로 나타났다.

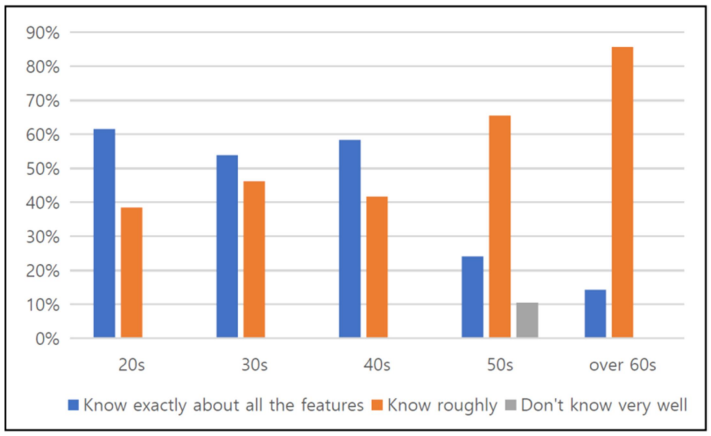

Figure 8. Gaps in knowledge about semi-autonomous driving functions and how to use them by ages

운전하는 차량의 반자율주행 기능 사용법을 어떻게 배웠는지(다중 응답)에 대한 응답으로 Figure 9와 같이 '스스로 조작해 보면서 배웠다', '사용 설명서를 보고 배웠다', '차량 구매 시 영업사원에게 배웠다', '가족이나 친구로부터 배웠다', '유튜브 등 동영상을 보고 배웠다'의 순으로 나타났다.

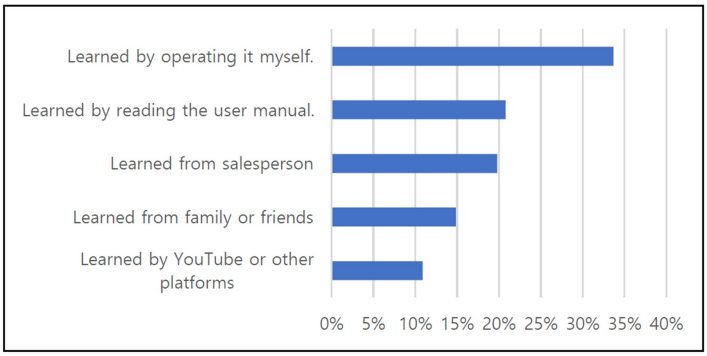

Figure 9. How to learn how to use the semi-autonomous driving functions (Multiple choice)

운전하는 차량의 반자율주행 기능 사용법이 얼마나 쉽다고 생각하느냐의 질문에 대해 '매우 쉽다' 30%, '약간 쉽다' 26%, '보통이다' 42%, '어렵다' 2%로 나타났다.

반자율주행 기능 사용법을 배워서 운전 시 편하게 사용하기까지 얼마나 수월했느냐의 질문에 대한 응답은 '매우 쉬웠다' 16%, '쉬웠다' 38%, '보통이다' 42%, '힘들었다' 4%였다.

운전하는 차량의 반자율주행 기능에 대한 정보 표시에 대해 얼마나 잘 알고 있는지에 대한 응답으로 '표시되는 의미를 정확히 다 알고 있다' 56%, '의미를 모르는 표시들이 약간 있다' 42%, '의미를 모르는 표시들이 많이 있다' 4%였다.

반자율주행 기능 작동 시의 행동에 대해서는 '핸들을 잡고 전방을 주시한다' 70%, '핸들을 잡고 있지만 전방 주시는 잘 안 한다' 17%, '전방 주시는 하지만 핸들은 놓고 있는다' 10%, '핸들도 놓고 전방 주시도 잘 안 한다' 3%였다.

반자율주행 기능이 안전하다고 생각하는지에 대한 응답은 Figure 10과 같이 반자율주행 기능을 사용하는 그룹보다 사용하지 않는 그룹에서 별로 안전하지 않다고 생각하는 비율이 상당히 높게 나타났다.

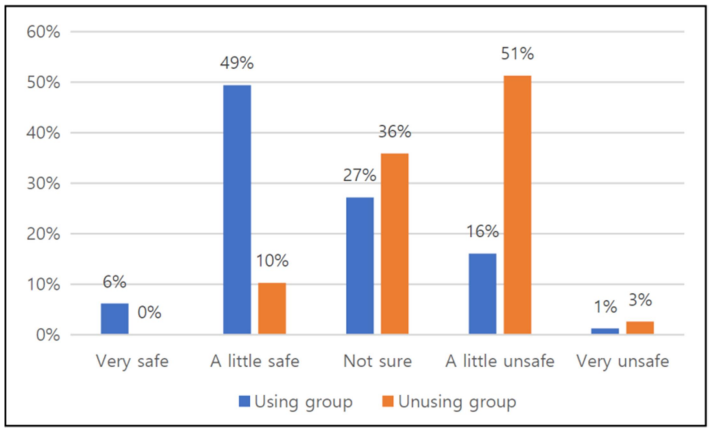

Figure 10. Degree to which you believe the semi-autonomous driving function is safe

반자율주행 기능을 사용하는 운전자들이 기능 사용 시 심리적으로 편안하다고 느끼는지에 대한 응답은 Figure 11과 같다. '매우 편안'과 '약간 편안' 합계 33%이며 '약간 긴장된다'와 '매우 긴장된다' 합계 36%로 편안하게 느끼는 비율보다 긴장감을 느끼는 비율이 약간 높게 조사되었다.

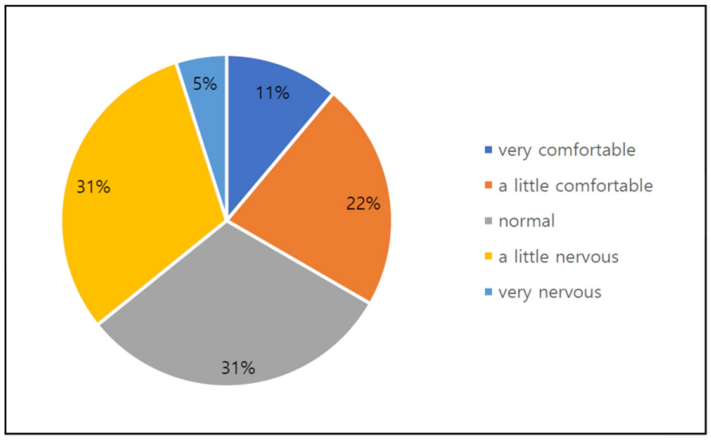

Figure 11. Level of psychological comfort when using semi-autonomous driving functions

Figure 12는 반자율주행 기능 사용 시 불안하게 느끼는 이유(다중선택)에 대한 응답으로, 가장 큰 이유는 '기능이 제대로 작동 안될 거 같은 불안감'과 '급제동'이었으며, 그 외에 '도로 상황에 부적절한 속도'와 '앞차와의 부적절한 거리', '급가속' 등의 순으로 조사되었다.

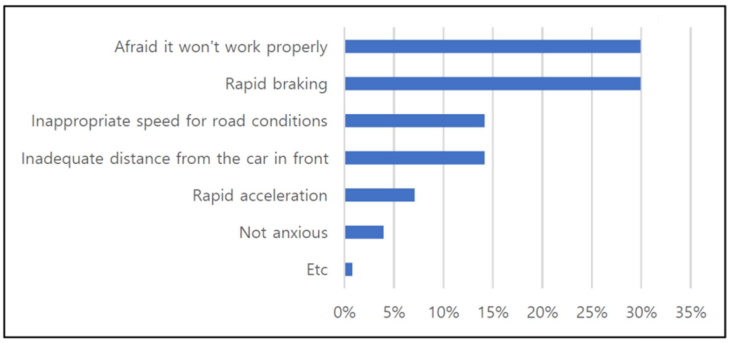

Figure 12. Reasons why feel anxious when using semi-autonomous driving functions (Multiple choice)

Figure 13은 현재의 자율주행 기능에서 개선이 필요하다고 느끼는 부분(다중선택)에 대한 응답으로 가속/감속이 가장 많았으며 제동/출발, 앞차와의 거리주행 중 속도 조절, 조작 방법, 경고음, 정보 표시 등이었다.

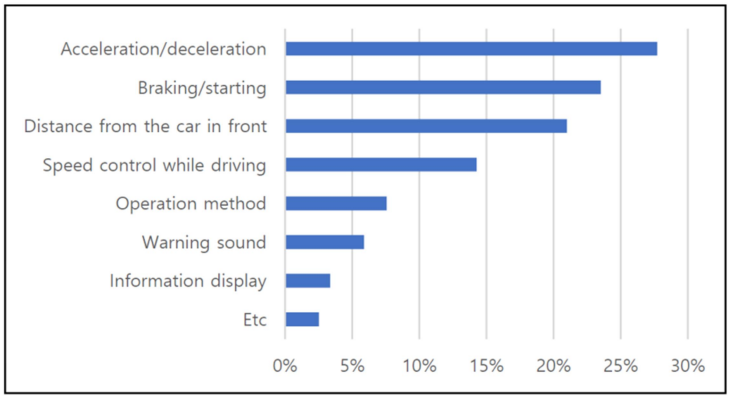

Figure 13. Areas that need improvement in current semi-autonomous driving functions (Multiple choice)

반자율주행 시 운전자가 느끼는 감성(다중선택)에는 Figure 14와 같이 편하다, 여유롭다의 긍정적 감성과 함께 불안하다, 긴장된다, 답답하다, 심심하다 등의 부정적 감성들도 많이 제시되었다.

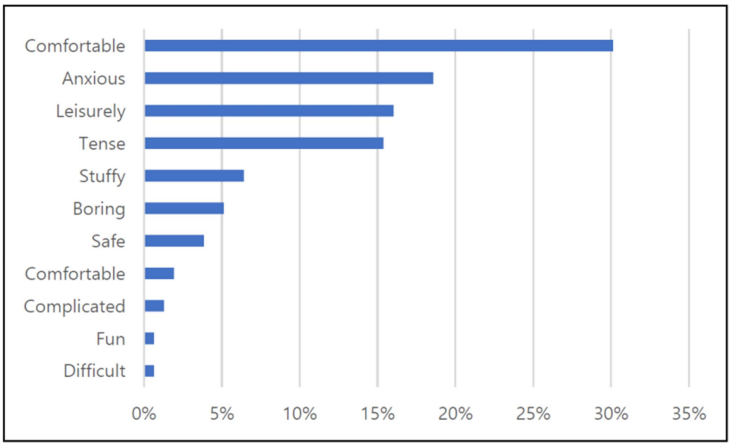

Figure 14. Emotions felt by drivers during semi-autonomous driving (multiple choice)

Figure 15는 현재 운전하는 차량의 반자율주행 기능에 대한 만족도 분포로 '매우 만족' 10%, '만족' 38%, '보통이다' 51%, '불만족' 1%으로 부정적으로 평가한 운전자는 거의 없었다.

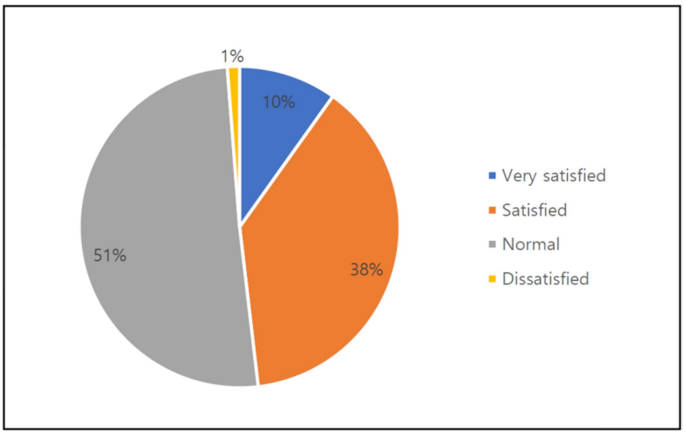

Figure 15. Satisfaction with the semi-autonomous driving function of the vehicle driving

자율주행 기능을 사용하지 않는 운전자들이 향후 자율주행 기능을 사용할 의향이 있는지에 대한 응답은 Figure 16과 같이 '사용하기 위해 노력해 보겠다' 15%, '시도는 해보겠다' 54%로 사용해볼 의사가 69%였으나, 반면에 '마음은 있는데 못할 거 같다' 23%, '사용해볼 마음이 전혀 없다' 8%로 부정적 반응이 31%로 나타났다.

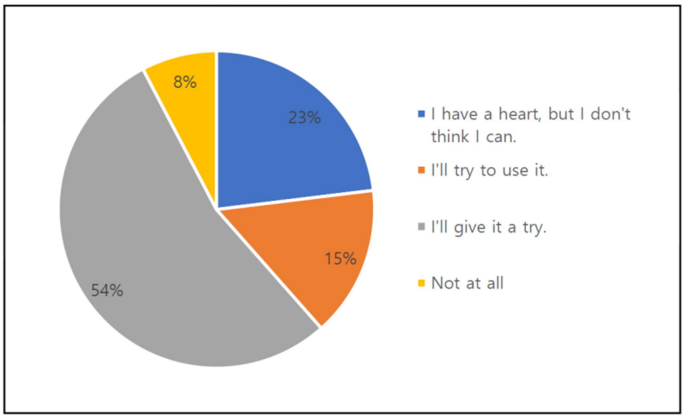

Figure 16. Willingness of drivers who do not currently use semi-autonomous driving functions to use them in the future

4. Discussion

설문 조사 결과 반자율주행 기능이 장착된 승용차를 운전하면서도 이 기능을 사용하지 않는 운전자의 비율이 33%로 상당히 높게 나타났다(Figure 1). 이는 기존 Ebel et al. (2023)의 연구에서 ADAS 기능이 탑재되어 있어도 사용하지 않는다는 사용자의 비율과 비슷한 수준이다.

이들이 반자율주행 기능을 사용하지 않는 주된 이유는 반자율주행 기능에 대한 신뢰 부족과 불안감, 긴장감 때문이었다(Figure 5). 반자율주행 기능을 사용하지 않는 그룹에서 이 기능이 안전하지 않다고 생각하는 비율이 더 높게 나타났으며(Figure 10), 이러한 인식이 신뢰감 부족으로 이어져 사용하지 않게 하는 요인으로 작용했을 것으로 생각된다.

기능에 대한 신뢰는 사용 경험에 많은 영향을 받게 되므로 기능 사용 시 느끼는 불안감은 신뢰감을 저하시키는 주된 요인이라고 할 수 있다. 특히 Figure 1과 같이 시도는 해봤으나 사용하지 못하는 운전자의 비율이 20%로, 한번도 사용해보지 않은 비율 13% 보다 높은 것은 사용해보려고 시도했을 때 느낀 불안감이 너무 커서 다시 사용하지 못하는 운전자가 상당히 많음을 의미한다. 반자율주행 기능을 사용하는 운전자들도 상당수가 긴장감을 느끼고 있으며(Figure 11), 사용 시 느끼는 가장 불편한 점으로 불안감을 지적하였다(Figure 6). 이러한 결과들은 현재의 반자율주행 기능이 운전자들에게 상당한 불안감과 긴장감을 유발하고 있으며 이를 줄이기 위한 개선 노력이 매우 필요함을 의미한다.

불안감을 느끼는 주된 이유로는 오작동에 대한 두려움의 심리적 원인 이외에 급제동, 앞차와의 부적절한 거리, 부적절한 속도 등 차량의 주행 패턴과 관련된 문제들이었다(Figure 12). 심층 인터뷰 결과 반자율주행 기능에 의한 차량의 주행 패턴과 운전자의 주행 패턴과의 차이가 불안감을 유발하는 원인으로 분석되었다. 반자율주행 기능에 의한 차량의 제동 시점이 운전자의 기준보다 늦게 시작되고 전방 물체 가까이에서 급제동 되는 점이 가장 불안하고 사고의 두려움이 느껴지는 상황이라고 하였고, 고속주행 상황에서 운전자의 생각보다 앞차와의 거리가 가까운 점 또한 불안감을 유발하는 주요 상황으로 파악되었다.

기능적으로 전방의 물체와 충돌하지 않을 거리에서 제동과 감속이 시작된다 하더라도 운전자들에게 충돌할지 모른다는 불안감을 유발하는 주행 패턴이라면 개선이 필요하다고 할 것이다. 운전 패턴이 운전자들 마다 다르지만 현재의 반자율주행 기능들은 여성이나 고령층과 같이 보수적이고 안전한 운전 패턴을 가지고 있는 사용자들에게는 너무 위험하게 느껴질 수 있으며, 이런 부분이 여성과 고령층의 사용 빈도가 상대적으로 낮은(Figure 2, 3) 이유라고 분석된다. 반면에 차량이 정체되는 저속 주행 상황에서는 오히려 출발과 가속이 느려 앞차와의 거리가 벌어지고 차량이 자주 끼어드는 점이 불편한 점으로 제기 되었으며(Figure 6), 이 또한 반자율주행 기능이 주행 상황에 적절히 대응하지 못하고 인간들의 기대와 차이가 있어 발생하는 불편함이라고 할 수 있다. 반자율주행 기능을 사용해 본 사용자들이 개선이 필요하다고 느끼는 부분도 가속/감속, 제동/출발, 앞차와의 거리, 주행 속도 조절 등(Figure 13), 주행 패턴 및 외부 상황에 대응하는 방식들이 주였다. 이러한 문제들을 개선하기 위해서는 운전자들의 운전 패턴을 면밀히 분석하고 다양한 주행 상황에서 인간의 기대에 부합하게 차량이 반응하도록 반자율주행 기능의 세밀한 조정이 요구되며, 사용자들이 자신이 원하는 데로 주행 패턴을 조절할 수 있도록 기능의 유연성을 좀더 부여하는 것도 도움이 될 것으로 생각된다.

반자율주행 기능에 대한 이해나 사용법에 대한 지식 수준이 여성과 고령층에서 상대적으로 낮게 나타났으며(Figure 7, 8), 이는 반자율주행 기능의 사용을 저해하고 불안감을 가중시키는 요인이라고 판단된다. 최근에 출시되는 차량에는 기존에 없던 새로운 기능들이 많이 부가되고 있고 사용법도 더욱 복잡해지고 있으나, 차량을 새로 구입했을 때 새로운 기능들과 사용법을 정확히 학습하는 사용자들은 많지 않다. 조사 결과 반자율주행 기능의 사용법은 어렵지 않고 쉽게 학습하여 사용할 수 있는 수준으로 평가되나, 기계 조작이 능숙하지 않은 사람들에게는 운전 자체가 조심스럽고 긴장되는 상황으로 운전에 집중하면서 익숙하지 않은 새로운 기능을 조작하고 적절하게 활용하는 것은 쉽지 않은 과제로 단지 조작법을 아는 것과는 다른 문제이다. Figure 9에 제시한 바와 같이 현재 반자율주행 기능에 대한 학습은 스스로 배우거나 영업사원, 지인 또는 동영상 등을 통해 배우고 있는 실정으로, 제대로 된 학습이 이루어지기 어렵고 학습 도중 사고가 발생할 위험도 있다. Murtaza et al. (2024)가 ADAS에 대한 사용자 경험과 신뢰를 개선하고 더욱 복잡해지는 자동차 기능들을 안전하게 사용하기 위해서 맞춤형 훈련 프로그램의 필요성을 강조하였는데, 반자율주행 기능을 사용하기 힘들어하는 사용자들에게도 능숙하고 안전하게 사용할 수 있도록 도움을 줄 수 있는 교육의 필요성이 제기된다. 최근 출시되는 차량들에 적용되는 많은 기능들 중에서 반자율주행 기능과 같이 주행과 관련되며 운전자의 조작이 요구되는 기능들에 대해서는 차량 제조사나 판매사에서 기능에 대한 이해와 정확한 사용 방법을 학습하고 주행 중 능숙하게 조작할 수 있도록 훈련할 수 있는 방안을 제공한다면 구매자들에게 매우 도움이 될 것으로 생각된다.

반자율주행 기능의 장점으로 응답자의 73%가 운전의 피로 감소를 선택했고 운전에 도움이 된다는 비율도 79%였다. 반자율주행 시 운전자가 느끼는 감성으로 편안함이 가장 많았고 불만족은 1% 밖에 안될 정도로 만족도 또한 긍정적으로 평가되었다. 설문 결과에서 보여지는 바와 같이 반자율주행 기능이 확실히 도움이 되는 기능임에도 불구하고 운전에 상대적으로 어려움을 느끼는 고령층이나 기

계 조작에 능숙치 않은 사용자들과 같이 이러한 기능이 더 유용할 수 있는 사용자들이 오히려 힘들고 불안해서 잘 활용하지 못하고 있는 상황이다. 이는 기존의 반자율주행 기술들이 다양한 사용자들의 특성을 반영하지 못하고 있으며 사용자들의 심리적 어려움에 대한 배려가 부족한 부분이라고 할 수 있다.

5. Conclusion

본 연구에서는 자율주행 2단계 이상의 차량을 운전하는 운전자들을 대상으로 반자율주행 기능들에 대한 사용 경험을 조사하였다. 조사 결과 반자율주행 기능들은 운전에 도움이 된다는 긍정적인 인식이 높고 사용 만족도도 좋은 것으로 평가되었다. 그럼에도 불구하고 많은 사용자들이 반자율주행 기능 사용시 불안감과 긴장감을 느끼고 있으며 반자율주행 기능이 장착되어 있음에도 사용하지 않은 비율이 33%로 상당히 많음을 알 수 있었다. 사용하지 않는 이유로 기능에 대한 신뢰감 부족과 불안감이 가장 주된 요인이며, 반자율주행 차량의 주행 패턴과 운전자 기대와의 차이가 불안감의 주요 원인으로 판단된다. 특히 고령층과 여성들과 같이 안전하고 보수적인 운전 습관을 지닌 운전자들이 불안감을 더 많이 느끼고 있으며 기능에 대한 신뢰감과 지식의 차이가 사용을 저해하는 요인으로 분석되었다. 운전자들의 불안감을 줄여 주기 위해 사용자의 운전 특성을 반영한 기능의 개선이 요구되며, 모든 운전자들이 반자율주행 기능을 편안하게 활용하기 위해서 자동차의 새로운 기능들에 대한 학습하고 적응을 도와줄 수 있는 훈련 방안의 제공이 필요하다고 생각된다.

본 연구는 반자율주행 기능의 사용 경험에 대한 전반적인 조사이며, 차량 제조사마다 세부적인 기능과 조작 방법에 차이가 있으므로 기능의 사용성에 대한 평가는 본 연구의 결과를 바탕으로 제조사 별로 추가적인 연구들이 진행되어야 할 것이다. 향후 완전 자율주행 자동차가 보급되기 전까지 대부분의 운전자들이 반자율주행 단계 차량의 운전을 경험해야 할 것이고, 이러한 사용 경험이 향후 자율주행 자동차에 대한 신뢰감과 수용성에 중요한 영향을 미칠 것이다. 현재 사용되고 있는 반자율주행 기능들에 대한 문제점을 파악하고 개선을 통해 좀더 나은 사용자 경험을 제공하는 것이 필요하며, 본 연구의 결과가 향후 이러한 연구들에 도움이 될 것으로 기대된다.

References

Afifi-Sabet, K., 1st self-driving car that 'lets you take your eyes off the road' goes on sale in the US — and it's not a Tesla, *Livescience*, 2024. https://www.livescience.com/technology/electric-vehicles/1st-self-driving-car-that-lets-you-take-your-eyes-off-the-road-goes-on-sale-in-the-us-and-its-not-a-tesla-mercedes-benz (retrieved August 26, 2024).

Cho, Y., Park, J., Park, S. and Jung, E.S., Technology Acceptance Modeling based on User Experience for Autonomous Vehicles, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, 36(2), 87-108, 2017, DOI:10.5143/JESK.2017.36.2.87.

Consumer Insight, https://www.consumerinsight.co.kr/voc_view.aspx?no=3212&id=pr4_list&PageNo=1&schFlag=0, 2021 (retrieved August 26, 2024).

Ebel, E., Kellner, M., Zuyeva, D., Möller, T. and Rupalla, F., Hands off: Consumer perceptions of advanced driver assistance systems, *McKinsey & Company*, 2023. https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/hands-off-consumer-perceptions-of-advanced-driver-assistance-systems (retrieved August 30, 2024).

Huang, C., He, D., Wen, X. and Yan, S., Beyond adaptive cruise control and lane centering control: drivers' mental model of and trust in emerging ADAS technologies, *Frontiers in Psychology*, 14, 2023, DOI:10.3389/fpsyg.2023.1236062.

Jeon, H.J. and Myung, R.H., Drivers' Visual Search Strategies in Level 3 Autonomous Driving Depended on Takeover Performance and Takeover Request Lead Time, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, 38(2), 61-71, 2020, DOI:10.5143/JESK.2019.38.2.61.

Lee, H.W., Chung, E.Y., Park, K.Y., Im, Y.J. and Jung, E.S., Detection of Haptic Feedback from the Vehicle Seat during Automated Driving, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, 40(6), 443-452, 2021, DOI:10.5143/JESK.2021.40.6.443.

Lee, O., Yim, S. and Kim, H., The Impact of Repeated Take-over Experience in Autonomous Vehicle on Take-over Response Time and In-Vehicle Content Flow State, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, 43(4), 285-296, 2024, DOI:10.5143/JESK.2024.43.4.285.

Lee, S.C., A Systematic Review on Design Space of External Human-Machine Interface for Autonomous Vehicle, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, 39(6), 549-559, 2020, DOI:10.5143/JESK.2020.39.6.549.

Lee, S.H., A qualitative study on occupants' experience factors in an autonomous vehicle on the road, Master's thesis, Graduate School, Yonsei University, 2019.

Lim, J., Jeon, S.Y. and Hwang, S.H., A Study on the Technology Acceptance of Autonomous Vehicles Based on Practical Experiences, *Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers*, 28(1), 53-62, 2020.

Murtaza, M., Cheng, C.T., Fard, M. and Zeleznikow, J., Assessing Training Methods for Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Vehicle Functions: Impact on User Mental Models and Performance. *Applied Sciences*, 14(6), 2348, 2024, DOI: 10.3390/app14062348.

Nine, A., The 5 Levels of Autonomous Driving Explained, *Extremetech*, 2024. https://www.extremetech.com/cars/the-5-levels-of-autonomous-driving-explained (retrieved August 26, 2024).

SAE J3016, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, 2016.

Selinka, S., Österle, B. and Kuhn, M., Usability of Automated Driving Functions: A User Experience Study. In: Wu, S., Pantoja, F., Krey, N. (eds) *Marketing Opportunities and Challenges in a Changing Global Marketplace*. AMSAC 2019, DOI:10.1007/978-3-030-39165-2_265.

Won, Y.S. and Lim, J.B., A Study on the Impact of Autonomous Bus Experience on Acceptance of Autonomous Vehicle Technology, *Journal of Korea Planning Association*, 59(1) 73-87, 2024, DOI:10.17208/jkpa.2024.02.59.1.73.

Author listings

Jaeho Choe: jhchoe@daejin.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, POSTECH
Position title: Professor, Department of Industrial & Management Engineering, Daejin University
Areas of interest: Product design, UI/UX