

Designing an Information System that Supports Decision Making for Passengers of Autonomous Vehicles

Sooyeon Kwon¹, Dongwhan Kim^{2*}

¹Graduate School of Communication and Arts, Student, Yonsei University, Seoul, Korea

²Graduate School of Communication and Arts, Professor, Yonsei University, Seoul, Korea

Abstract

Background As the technology related to self-driving cars develops, new perspectives on how people acquire information and formulate decisions are becoming more critical to design the new infotainment system. This study aims to identify the information that passengers will require in vehicles with the level 4 or 5 stages of self-driving that have not yet been commercialized. Also, this study examines system designs that help passengers to make decisions through experiments.

Methods This study investigates the types of information required by passengers of self-driving cars and user behavior changes in the interior space of automobiles. We conducted a preliminary survey to investigate the type of information required. Based on the result of the first study, we drew a scenario by deriving the structure and concept of the new infotainment system. The system was designed to provide information through windshields, touchscreen displays, and interactive agents that explore the system-user interactions in autonomous vehicles through user observation experiments.

Results We identified through preliminary research that nearby restaurants are preferred for passengers of level 4 or 5 self-driving cars. Looking at the preference of information provision methods by passenger group when there are one, two, and three passengers, we found that the preference for interactive agents was lowered in driving situations with others. In groups of three, the interactive agent is less frequently answered to preemptive utterances, but they tend to order agents after having their own conversation. Windshield displays, which allow passengers to share and communicate information together, have also been evaluated to help with quick choices and decisions.

Conclusions The preference for preemptive utterance or recommendation of interactive agents varies depending on the passenger group type. Also, passengers prefer a windshield display type that allows them to make decisions while looking at information. The results suggest that different interactions should be applied when designing future infotainment systems.

Keywords Autonomous Vehicle, Autonomous System Design, Infotainment System, Information Display, Decision Support

This paper was written by reconstructing Sooyeon Kwon's master thesis in 2021.

*Corresponding author: Dongwhan Kim (dongwhan@yonsei.ac.kr)

Citation: Kwon, S., & Kim, D. (2021). Designing an Information System that Supports Decision Making for Passengers of Autonomous Vehicles. *Archives of Design Research*, 34(4), 121-139.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2021.11.34.4.121>

Received : Jun. 21. 2021 ; **Reviewed :** Jul. 19. 2021 ; **Accepted :** Aug. 05. 2021

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : 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 educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

자율주행차의 기술이 빠르게 발전하면서 자동차 기업뿐만 아니라 삼성전자와 LG전자 등 IT기업들까지 대거 자동차 산업에 뛰어들고 있다. 자율주행은 특히 차량 내 인포테인먼트(In-Vehicle Infotainment) 시스템의 발전과 크게 관련이 있다. 운전자가 더 이상 운전에만 직접 관여하지 않고 시스템에 주행을 맡기게 되기 때문에 시간과 자유가 보장되어 다양한 행동들이 가능해지기 때문이다.

자율주행차 안에서는 업무를 보거나 휴식을 취하고 영화를 보는 등 다양한 활동을 즐기게 될 것으로 기대한다(Kwon & Ju, 2018). 또한, 자율주행차의 인포테인먼트 시스템은 인공지능에 기반해 사용자에게 최적의 공간 경험을 제공하게 될 것이라고 예상된다(Park, 2019). 지금까지는 주행에 방해가 될 수 있어 고려되지 않았던 정보 중 탑승자가 새로이 요구할 정보가 무엇인지 확인할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 아직 상용화되지 않은 자율주행 자동차에서 사람들이 요구하게 될 정보가 무엇인지 파악하고 사용자의 인지에 도움이 되는 형태로 전달하기 위한 시스템 인터페이스 디자인, 그리고 정보 수용 방식에서 나타나는 의사 결정 과정을 살펴봄으로써 기존의 관련 연구들과 현재 시장의 흐름 간에 발생하고 있는 간격을 좁히고자 한다. 우선 4단계 이상의 완전 자율주행 상황에서 차량 내에서 소비하기를 선호하는 정보의 유형 및 추가적인 요구사항에 대한 설문을 진행하여 정보의 유형을 도출하고, 이를 바탕으로 자율주행 에이전트와 사용자 간 상호작용과 의사 결정 과정을 관찰하는 실험을 진행한다. 최종적으로 자율주행차의 시스템 정보전달 가이드라인을 제안하고자 한다.

2. 이론적 배경

2. 1. 자율주행의 개요 및 현황

자율주행차는 운전자의 직접적인 조향, 가감속 없이 주행 가능하며 운전자가 도로 상황에 대해 지속적인 모니터링이 필요하지 않게 제조된 자동차를 의미한다(Anderson et al., 2014). 자율주행은 국제자동차 공학회 SAE가 정의한 5단계로 구분되며 0단계는 비자동화 단계, 1단계는 운전자 지원의 기능을 가진 단계, 2단계는 부분적 자율주행 단계, 3단계는 조건부 자율주행 단계, 4단계는 고도화된 자율주행 단계, 5단계는 시스템이 어떤 상황에서도 모든 주행과제를 인간의 개입 없이 통제할 수 있는 단계이다(SAE International, 2018). 특히 3단계까지는 인간의 개입이 필수적인데 반해 4단계부터는 운전자의 개입이 최소화되거나 불필요한 상태가 된다. 따라서 자율주행 단계가 높아지면 인지적 관점에서 사용자의 부담은 완전히 경감되며 이는 기존의 차량 경험을 획기적으로 변화시킬만한 요소가 된다(Shin, 2017).

현재 운전자의 1차 과제는 ‘운전’이다. 운전은 복잡한 다중 업무 활동(Regan, Lee, & Young, 2009)으로 운전자와 자동차, 환경 간의 상호작용(Rakotonirainy & Tay, 2004)과 운전자의 인지적, 신체적, 감각적, 정신 운동적 기술의 통합 및 공동 작용이 요구된다(Young, Regan, & Hammer, 2003). 2차 과제는 전반적인 운전 경험의 향상(Engström et al., 2004)으로, 라디오와 에어컨의 조작을 포함해 다양하다(Gu Ji & Jin, 2009; Harvey, Stanton, Pickering, McDonald, & Zheng, 2011). 권주영, 주다영(Kwon & Ju, 2018)은 4단계 이상 자율주행이 지원할 실행위로 ‘업무 및 학습’, ‘가정생활 및 개인관리’, ‘휴식’, ‘취미 및 사교’를 꼽았다.

2. 2. 차량의 인터페이스 변화

기존 차량에 제시되는 정보는 운전자가 주행에 집중할 수 있도록 단순 정보 위주로 제공되었다(Park, Ban, Jung, & Im, 2018). 주행에 미치는 영향을 최소화하면서 보다 다양한 정보 탐색 및 인지를 위한 설계 방안으로서 자동차의 헤드업 디스플레이(Head-Up Display), 윈드실드 디스플레이(Windshield Display) 등이

고려되고 있고 시스템과의 인터랙션도 터치 이외에 음성과 제스처로까지 확장되고 있다.

차량 내 디스플레이가 설치될 수 있는 위치는 운전석을 기준으로 클러스터, 센터페시아, 헤드업, 윈드실드, 앞 문 유리창, 천장으로 총 6곳이 있다(Lee, Yoo, & Ban, 2017). 이중 윈드실드 디스플레이는 자율주행 상황에서 사용자의 선호도가 높고(Lee et al., 2017), 넓은 영역에서 정보를 제공해 사용성이 높다(Knott, Demmelmair, & Bengler, 2015; Riegler, Wintersberger, Holzmann, & Riener, 2018). 한편 시리나 알렉사와 같이 친숙하고 직관적인 음성을 기반으로 동작하는 대화형 에이전트의 사용도 주목을 받고 있다. 차량에서는 특히 음성 AI의 기능이 효과적으로 활용될 수 있어 최근에는 기본 사양으로 장착되는 추세이다. 하지만 현재 음성 에이전트와 사용자 간 상호작용에 대한 연구는 주로 집이나 사무실 내에서의 연구가 주를 이루었기 때문에 자율주행 환경에서의 평가를 보완할 필요가 있다.

자율주행 4단계 상황에서는 그동안 운전 중에 수용하기 힘들었던 차량 주변의 정보들을 실시간으로 활용할 수 있게 되며 정보를 전달하고 사용자의 의사 결정을 돕는 시스템의 중요성이 높아질 것으로 기대한다. 이에 따라 본 연구에서 확인하고자 하는 연구문제는 다음과 같다.

RQ1. 자율주행 4단계 이상 차량의 탑승자에게 중요한 정보는 무엇인가?

RQ2. 탑승자 그룹 유형에 따라 선호하는 상호작용 인터페이스 및 인터랙션에 대한 차이가 발생할 것인가?

RQ3. 자율주행 시스템은 탑승자의 정보수용 및 의사 결정 과정에 어떤 영향을 미칠 것인가?

3. 사전 리서치

첫 번째 연구문제를 확인하기 위해 일반 사용자를 대상으로 파일럿 설문조사를 진행하였다. 설문은 현재 자동차에 기대하는 기능성이나 안전성은 유지한다는 전제로 자율주행 상황에서 어떤 정보에 대한 요구사항이 있는지를 확인하기 위한 목적으로 이루어졌다. 아직 자율주행이 상용화되지 않아 현재 일반 자동차 이용자를 대상으로 설문을 진행하였다.

3. 1. Method

연구 대상자는 온라인 커뮤니티와 소셜 미디어 등을 통해 모집하였고 대상자의 성별, 연락처, 운전면허의 소지 유무, 나이에 대한 정보를 수집할 것을 사전 공지하였다. 온라인 설문연구로 진행되었기 때문에 모집 문건에 설문 링크를 첨부해 즉시 참여 가능하도록 설계하였다. 설문은 평소 자신의 차량 내 경험에 근거해 자율주행 상황에서 필요한 정보가 무엇이고 어떠한 요구사항이 있는지를 확인하는 문항들로 이루어졌다. 20대부터 60대까지의 운전면허증을 소지하고 있거나 평소 주 이동수단으로 차량을 사용하는 남녀 일반인을 대상으로 모집하였다.

3. 2. Results

설문조사에 응답한 사람은 27세부터 57세까지 남성 41명, 여성 46명으로 이루어져 있으며 직종은 다양하게 분포되어 있다. 총 87명 중 운전경력이 20년 이상인 사람은 33명으로 가장 높은 비율을 차지하였으며 대부분 10년 이상의 오래된 운전경력을 보유하고 있었다. 이들의 차량 사용 용도는 주로 출퇴근 및 통학용이며 그 외에는 시내 외출 및 쇼핑이고 원거리 이동의 빈도는 낮았다. 자율주행차 구매 의향에 관한 질문에서 전체 응답자의 절반 이상(56.3%)이 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’를 선택하여 대체로 구매에 긍정적인 것을 확인할 수 있었다.

설문은 4~5단계 자율주행 차량에서 각각 정차 중, 주행 중인 상황을 가정하고 각 상황에서 발생하는 인식의 차이를 비교분석하였다. 먼저 ‘차량 내 원하는 정보의 유형’에 대한 설문에서는 모든 단계와 상황에서 ‘차량의

상태 정보'가 1위였고, 4단계에서는 '주변 맛집' 및 '날씨'가 2, 3위를, 5단계에서는 '영화, TV, 음악 등' 및 '주변 맛집'이 2, 3위를 차지하였다(Figure 1).

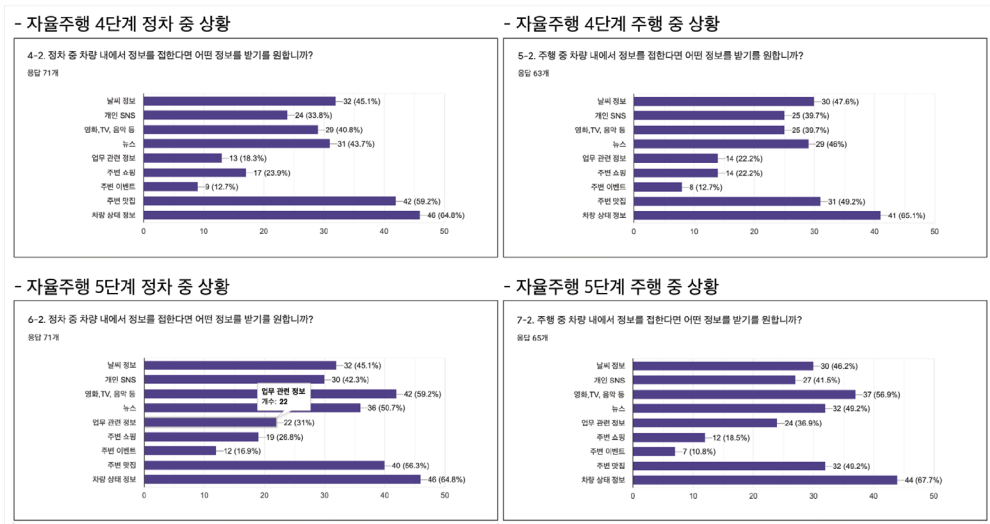


Figure 1 Types of information desired in Level 4~5 autonomous vehicle

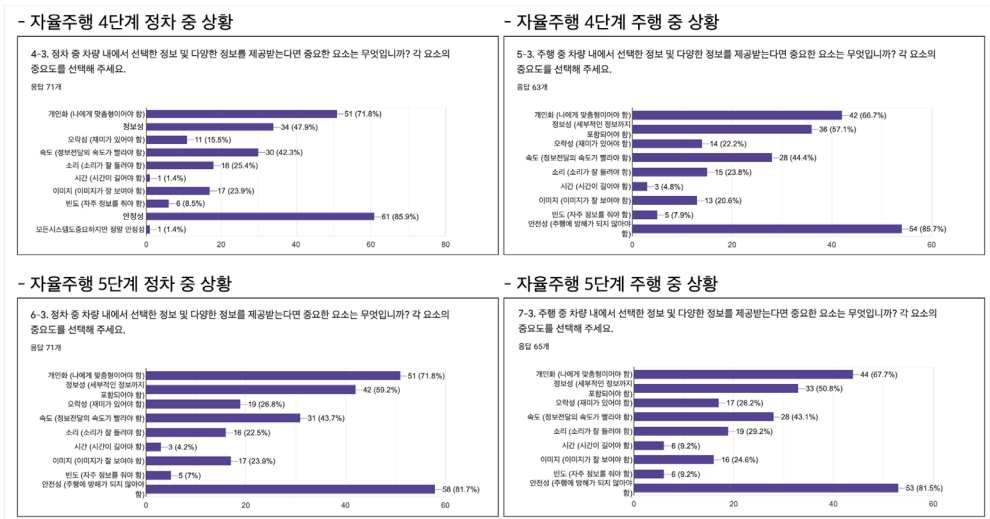


Figure 2 Types of information important in Level 4~5 autonomous vehicle

또한 '정보를 제공받을 때 중요한 요소'에 대한 질문에는 모두 1위는 '안전성', 2위는 '개인화', 3위는 '정보성'으로 동일하였고, '정보를 제공받은 후 예상 행동'에 대한 질문에서도 4가지 상황 모두 1위는 '관련 정보를 더 찾아봄', 2위는 '정보를 공유함', 3위는 '정보에 참여함'으로 분석되었다(Figure 2).

분석 결과 날씨와 같이 비교적 가볍게 확인할 수 있는 정보들이 4단계에서 선택되었고, 운전이 자유로워지는 상황에 가까울수록 영화와 같은 몰입형 콘텐츠가 인기를 얻은 것을 확인할 수 있다. 이는 자율주행의 안정성이 아직은 사람들의 우려로부터 자유로울 수 없음을 시사한다. 또한 사람들은 개인 맞춤형 정보에 대하여 중요하게 생각하고 있으며 세부적인 것까지 확인할 수 있기를 바라고 자율주행 상황이라면 기꺼이 관련 정보를 더 찾아보거나 참여하는 행동까지 할 의지가 있음을 확인하였다.

4. 시스템 디자인

실험 조사를 위해 윈드실드 디스플레이, 대화형 에이전트, 터치 인터페이스, 이 세 가지 유형의 시스템을 사용하였다.

문헌 연구를 통해 윈드실드 디스플레이가 헤드업 디스플레이보다 더 넓은 영역에서 정보를 수용할 수 있어 사용자가 느끼는 사용성이 더 높았음이 확인되었고(Knott, Demmelmair, & Bengler, 2015; Riegler, Wintersberger, Holzmann, & Riener, 2018), 시스템이 차량의 전면에 위치한 점, 차량 밖의 현실세계를 투영할 수 있기 때문에 주변 환경에 대한 정보 전시가 가능한 점을 고려하여 윈드실드 디스플레이를 본 연구의 주 인터페이스로 사용하였다.

대화형 에이전트는 윈드실드 디스플레이에서 제공하는 정보 데이터들의 효과적인 수용을 도울 수 있는 시스템으로 사용하였다. 대화형 에이전트는 음성 매체를 사용하여 자율주행 시스템이 익숙하지 않은 사용자에게 친숙하고 직관적인 소통을 시도할 수 있으며 사용자들은 음성인식 기능을 통해 유용성을 지각할 뿐 아니라 친근감을 느낄 수 있다(Lee, Lee, Cho, Sung, & Choi, 2018).

터치스크린 기반의 시스템은 대화형 에이전트가 가지는 ‘인식률’, ‘정보 전달의 한계’, ‘불가시성’, ‘환경적 제약’ 등의 한계를 보완하고자 사용하였다. 실제로 아마존 에코 쇼(Echo Show), 구글 홈 허브(Google Home Hub)등은 터치스크린 기반의 기기를 함께 제공함으로써 대화형 에이전트가 가지는 한계를 보완하고 있고, 현재 차량에 적용되는 다양한 음성 인터페이스들 또한 시각과 음성을 동시에 제공하는 멀티 모달 형태를 취한다(Jung, 2019). 이에 따라 본 연구의 시스템 또한 대화형 에이전트의 한계를 보완하고자 터치스크린 기반의 보조 인터페이스를 사용하였다(Figure 5).

4. 1. 윈드실드 디스플레이(Windshield Display)

기존 서비스 사례와 문헌을 통해 발췌한 정보 시각적 요소는 Table 1과 같이 분류하였으며 해당 요소들을 적용하여 윈드실드 디스플레이를 디자인하였다.

Table 1 Design elements for information visualization

기술통계량(평균)	최소값	최대값	평균
신뢰도 평균	3.0	7.0	5.4
유용성 평균	4.0	7.0	6.1
사용성 평균	4.0	7.0	5.9

윈드실드 디스플레이 화면은 두 단계로 이루어져 있으며 사용자가 첫 번째 단계에서 정보를 탐색할 경우 두 번째 단계로 이동하게 된다(Figure 3). 리글러 외(Riegler et al., 2018)의 연구에서 사용자들은 자율주행 5단계에서 차량관련 정보들은 윈드실드의 가장자리에 표시하고 엔터테인먼트 또는 소셜 미디어 정보들이 중앙에 표시되기를 원하였기 때문에 이를 반영하여 주행에 관련된 정보들은 화면의 양 가장자리에 배치하였고 맛집 정보 및 세부정보에 대한 탐색은 화면의 중앙에서 이루어지도록 하였다. 또한 맛집 정보에 대한 마커들은 요브체바가 증강현실의 주석을 디자인한 기준을 적용하여 아이콘, 이름, 거리를 표시하였으며 인기 있는 정보에 대하여 별 아이콘을 활용하였다(Yovcheva, 2015).

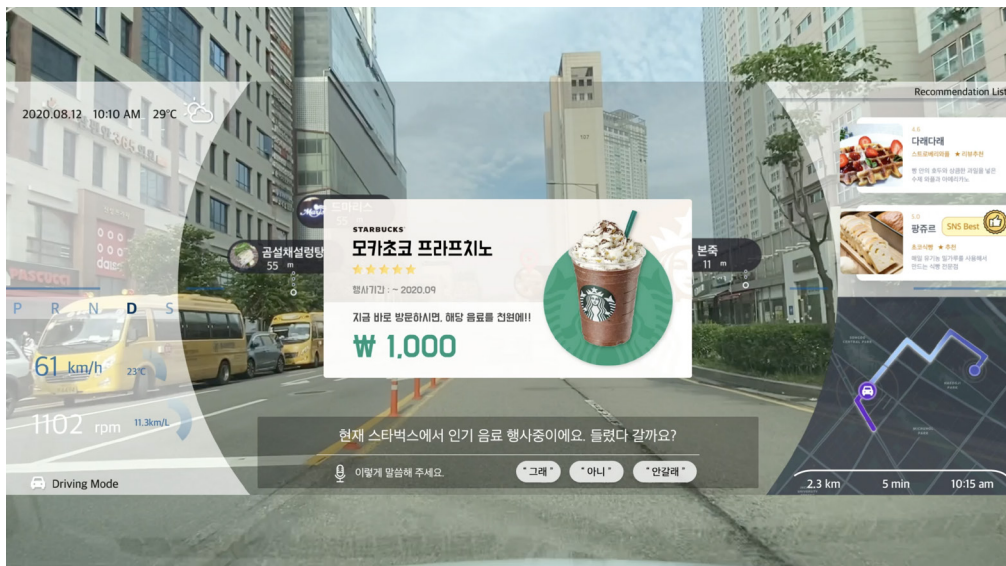


Figure 3 Design of Windshield Display, (1) exploring information, (2) detailed information

4. 2. 대화형 에이전트(Conversational Agent)

웨이츠, 히프너, 에플리의 연구에 의하면 인간과 비슷한 정신적 능력을 가진 기술일수록 의도된 기능을 수행하기 위해 더 많은 사람들의 신뢰가 필요하다(Waytz, Heafner, & Epley, 2014). 따라서 대화형 에이전트의 발화 시나리오 작성을 위해 상호작용에 영향을 주는 여러 요인들을 살펴보았다.

신뢰감은 선행 요인인 친밀감과 관련이 있으며 친근감에 유의미한 영향을 주는 요인은 자기노출, 잡담, 의인화이다(Park & Lee, 2019). 자기 노출은 또한 자신에 대한 정보, 경험, 사고 등을 언어적으로 밝히는 행위(Derlega, Metts, Petronio, & Margulis, 1993)로 자기 노출의 교환은 관계의 성립과 발전에 큰 영향을 미친다(Park & Park, 2007). 지각된 의인화는 감정적 대응, 대인 관계에 대한 따뜻함, 인지적 개방, 독립적 능동성, 깊이로 구성된 인간성의 특성에 초점을 맞추어 도출하였다 (Haslam, 2006). 인공지능 에이전트는 동료보다는 업무 보조 비서로 인식되기 때문에 잡담은 친밀감 형성에 부정적이라는 연구 결과로 인해 본 연구의 요인에서 제외시켰다(Park & Lee, 2019). 한편, 감탄사의 사용은 사용자에게 친밀감을 형성한다는

연구(Lee & Yoon, 2019)를 참고해 발화 시나리오에 포함하였다. 이에 따라 본 연구에서는 에이전트와 사용자 간 친밀감 형성을 위해 자기 노출, 의인화, 감탄사를 구성 요인으로 시스템 발화 시나리오를 작성하였다(Figure 4).



Figure 4 Scenario for the utterances of conversational agent

4. 3. 터치스크린 디스플레이(Touch Screen Display) 디자인

터치스크린 기반의 디스플레이는 차량의 어느 위치에서도 접근성이 좋으므로 윈드실드와 대화형 에이전트가 제공하는 정보와 동일한 피드백을 줄 수 있도록 기능을 설정하였다(Figure 5). 윈드실드에서는 부가적이었던 내비게이션 정보를 가장 메인으로 두고 사용자로 하여금 자신의 위치정보를 직관적으로 확인 가능하도록 하였다. 또한, 윈드실드와 대화형 에이전트가 제공하는 이벤트와 맛집 정보를 터치 디스플레이에서도 동시에 제공해 사용자의 혼란을 줄이고 상황에 따라 자유롭게 조작할 수 있게 하였다. 또한, 엔터테인먼트와 일정관리 등의 기능을 제공함으로써 윈드실드 디스플레이가 제공하지 않는 기능에 대해 보완하고자 하였다.

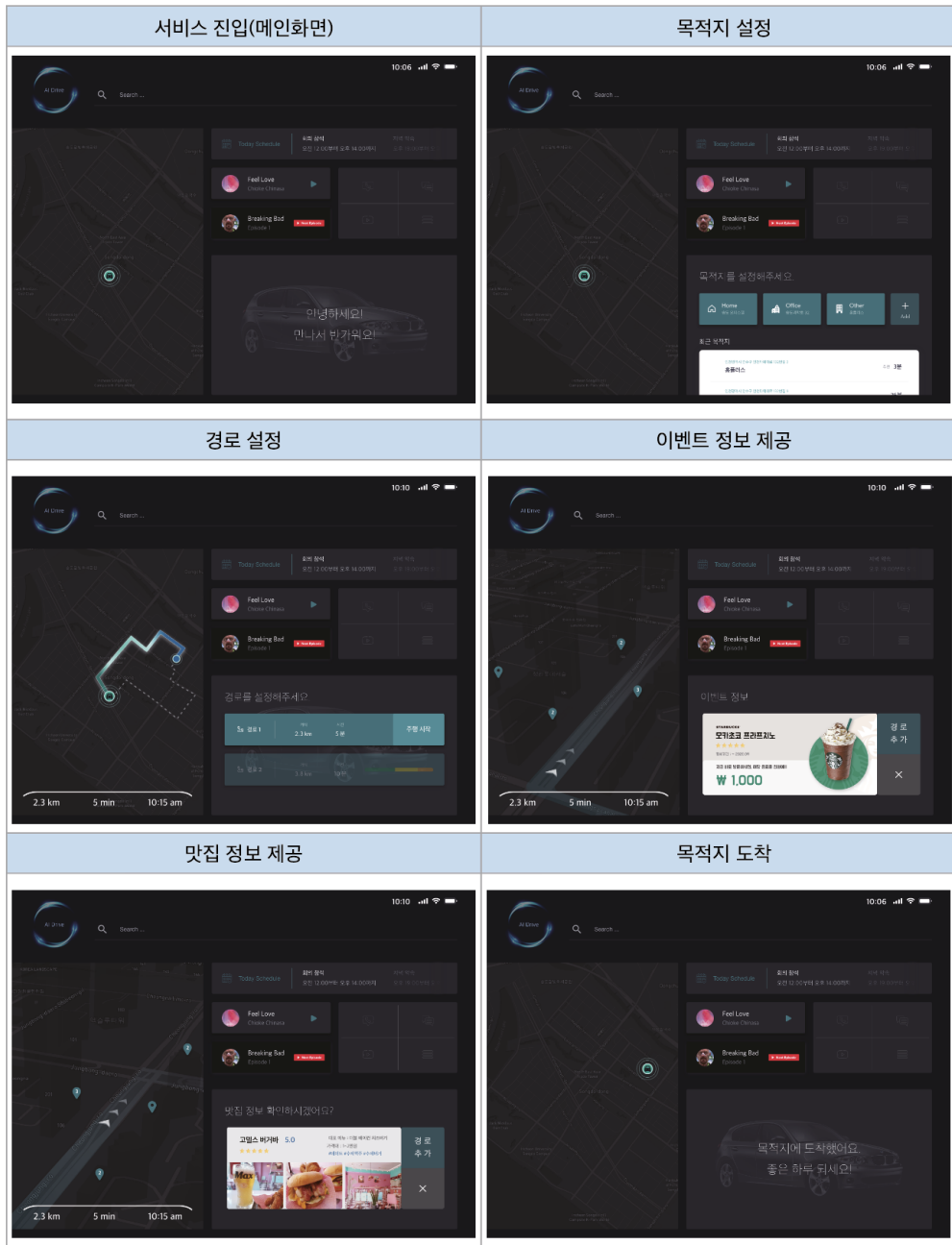


Figure 5 UI Design for Touch Screen Display

5. Methods

5. 1. 실험 개요

실험은 1인, 2인, 3인으로 그룹 유형을 분류하여 실험을 진행하는 동안 각 그룹 유형별로 선호하는 정보의 수용이나 의사 결정에 대한 과정이 달라지는지 관찰하였다. 국내 평균 승용차 재차인원은 1.9로 최근 1인 가구의 증가로 인해 그 수가 감소하는 추세이지만(Oh, 2018), 평균적으로 재차인원이 1인을 초과한다. 따라서 본 실험은 1인 이상의 사용자 그룹을 설정하여 시스템과 사용자 간 상호작용을 확인하지만, 차량이라는 환경 특성상 사용자가 다수일 경우를 고려하여 시스템과 사용자 간의 상호작용뿐만 아니라 사용자와 사용자 간 상호작용에 대해서도 분석할 필요가 있다. 사용자가 그룹이 될 경우 의사 결정을 하거나 문제를 해결하기 위해서는 적절한 팀 상호작용이 이루어져야 하며, 이는 팀원의 구성변인에 영향을 미친다(Kim, Kim, Wi & Cho, 2016).

Figure 6와 같이 실험은 총 6단계로 진행되었다. 첫째, 실험 참가자는 본 실험에 들어가기 전 사전설문을 진행한다. 사전설문은 참가자의 인구 통계학적 특성과 운전 특성, 음성 에이전트 특성, 실험자 작성 과제, 실험 환경 설명으로 이루어져있다. 둘째, 실험 환경 및 자율주행 차량 시스템에 대해 처음 접하는 참가자들이 대화형 에이전트와 익숙해지고 경계심을 풀 수 있도록 아이스브레이킹(Ice-breaking)을 한다. 아이스브레이킹은 처음 보는 사람들의 대화에서 긴장을 완화하고자 대화 주제를 시작하기 전에 진행함으로써 자연스러운 대화 과정을 유도하고 라포 형성(공감대 형성, 친밀한 관계, 상호 신뢰관계 등)에 도움이 된다(Inaguma, Inoue, Nakamura, Takanashi, & Kawahara, 2016). 이 과정에서 실험에 사용될 자율주행 시스템의 이름을 '해피'로 소개하며 친근함을 더하고자 했다. 셋째, 시스템 사용법 숙지를 위한 토이 태스크(Toy Task)를 진행한다. 토이 태스크는 시스템을 본격적으로 사용하기 전에 참가자로 하여금 시스템에 학습을 시키기 위한 목적으로 각 시스템 인터페이스를 모두 사용해 볼 수 있도록 3가지 태스크로 제공되었다. 첫 번째 태스크는 식당 선택으로 탑승자들은 윈드실드에 제공되는 식당 정보를 보고 한 가지 식당을 선택한다. 두 번째 태스크는 메뉴 선택으로 식당 정보를 보고 한 가지 메뉴를 선택한다. 세 번째 태스크는 경로 선택으로 윈드실드와 터치스크린 기반 디스플레이에 모두 제공되는 경로 정보를 보고 한 가지 인터페이스를 통해 경로를 선택한다.

실험의 네 번째 단계는 가상 시뮬레이션 주행 실험이다. 주행실험을 위한 시나리오는 총 2번 진행되며 참가자는 각각 약 6~8분 동안 가상 주행을 경험하면서 시스템을 사용하게 된다. 외부 주행환경은 송도와 청라국제도시에서 연구자가 직접 주행 중 촬영한 영상이며 가상 주행 경험 동안 제공받는 맛집 정보는 실제 해당 위치에 존재하는 식당과 카페 정보이다. 처음 경험하는 자율주행 가상 주행에 대한 충분한 적응 및 학습 시간을 제공하기 위해 가상 시뮬레이션은 두 번 진행하였다. 다섯째, 사용한 시스템에 대한 신뢰성, 유용성, 사용성 측정을 위한 사후 설문을 진행한다. 여섯째, 모든 실험 및 설문이 끝난 후 시스템에 대한 전반적인 사용 경험과 각 시스템에 대한 정보 수용 특성 및 상호작용 특성에 대한 추가 인사이트를 파악하기 위한 사후 인터뷰를 진행한다.

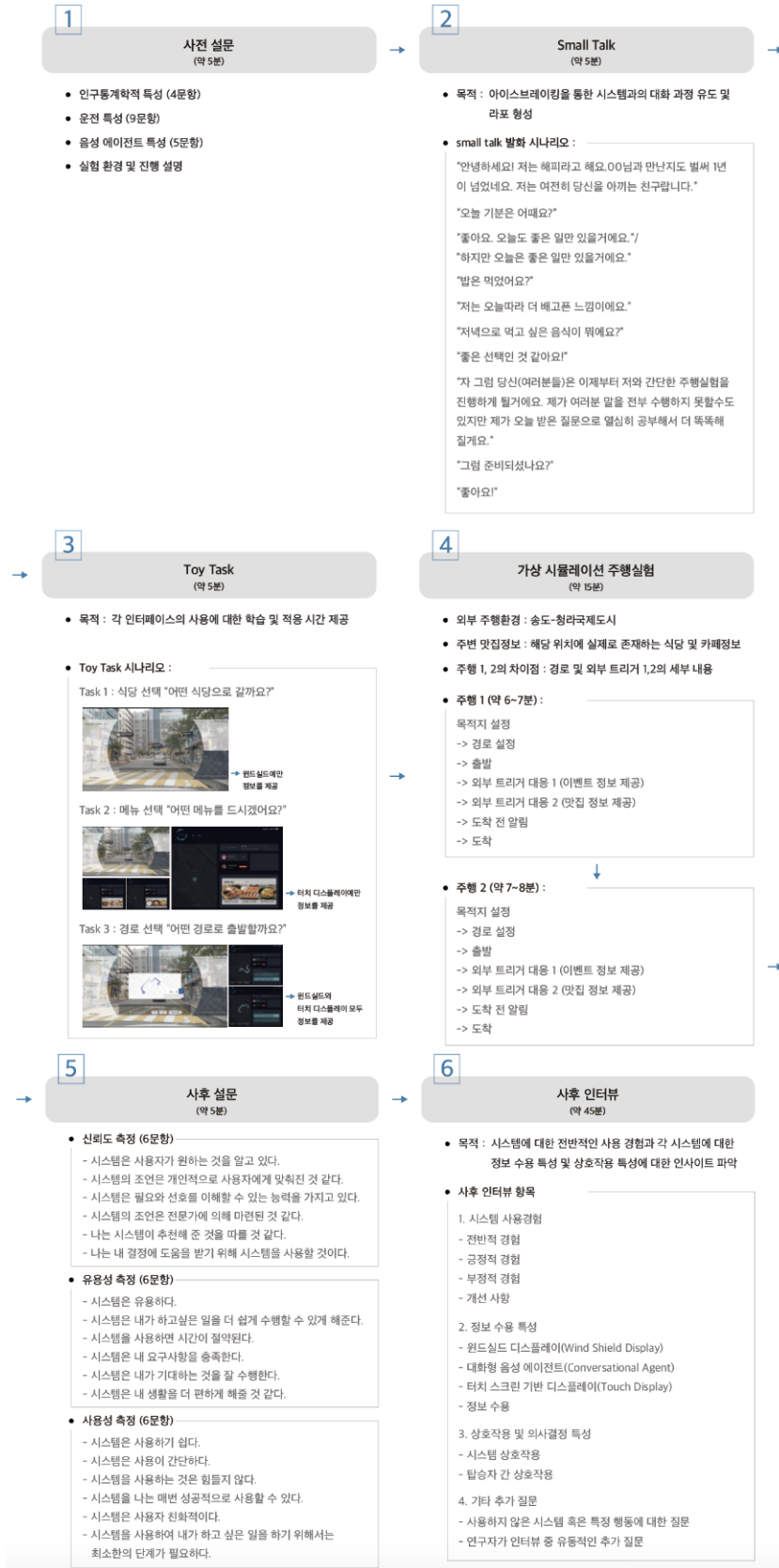


Figure 6 The overall structure and the details of user research

5. 2. 참가자 선정

실험을 위한 참가자는 1인, 2인, 3인 그룹으로 모집하였으며 각 그룹에서 1명 이상 운전면허증을 소지한 사람이 있도록 하였다. 운전 면허증을 가진 실험 참가자는 실험 가상 시뮬레이션 차량의 주인으로 역할을 부여받고 나머지 참가자들은 동승자 역할을 부여받게 된다. 디자인된 자율주행 차량 시스템이 윈드실드 디스플레이, 대화형 에이전트, 터치스크린 기반 디스플레이로 구성되고 해당 인터페이스를 모두 사용할 수 있어야 하기 때문에 새로운 기술에 거부감이 적고 적응력이 빠르며 기기 사용에 익숙한 20~30대 남녀를 주 참가자로 모집하였다. 실험 참가자의 수는 1인 그룹 5팀, 2인 그룹 5팀, 3인 그룹 5팀으로 총 30명이다.

5. 3. 실험 환경

가상 시뮬레이션 주행 실험 시 주행의 몰입감을 위해 차량의 대시보드 및 윈드실드 모형을 제작 및 설치 후 빔 프로젝트를 이용해 주행 영상을 재생하였다(Figure 7). 대화형 에이전트는 빔 프로젝트 내장 스피커를 통해 발화하며 연구자가 실험참가자의 시야에서 벗어난 위치에서 워드 오브 오즈(Wizard-Of-Oz) 기법을 사용하여 상황과 맥락에 맞게 발화 및 대응하였다. 터치스크린 기반 디스플레이는 차량 모형의 센터페시아 대시보드에 위치하며 아이패드를 이용하여 실제로 참가자가 실험 상황에서 원할 시 터치하여 사용할 수 있도록 하였다.



Figure 7 The laboratory experiment setup for Level 4 autonomous condition

6. Results

시스템의 사용 경험을 개념화하기 위한 귀납적 내용 분석을 통해 근거 이론의 개방코딩(Open Coding)이 사용되었으며 수집된 자료를 분석하고 유형화하여 최종 분석 결과를 추상화하였다(Elo, & Kyng s, 2008). 귀납적 내용 분석은 총 여섯 단계의 과정을 통해 진행되었다. 첫 번째, 인터뷰 및 관찰 영상에 대한 필사(Transcript)를 진행한다. 두 번째, 필사된 자료에 대하여 의미 단위를 추출한다. 세 번째, 그룹(Category)을 생성한다. 네 번째, 1차 범주화 작업을 통해 생성된 그룹들을 세분화 한다. 다섯 번째, 1차 범주를 다시 재범주화하여 2차 범주(상위 범주)를 생성한다. 여섯 번째, 생성된 상위 범주를 최종 범주로서 결과를 서술한다. 최종 범주는 각 인터페이스의 사용 경험 특성, 탑승자 그룹 유형에 따른 시스템 사용 경험 특성, 시스템이 의사 결정 및 정보 수용에 미친 영향으로 나뉘었으며 각각의 하위 범주 및 의미 단위로서의 실제 탑승자 의견에 대한 내용은 다음과 같다.

6. 1. 탑승자 그룹 유형에 따른 인터페이스 및 인터랙션 선호도

탑승자들은 1인, 2인, 3인 그룹으로 나뉘었으며 그룹별로 실험 환경에서 제공되는 정보를 수용할 때 어떤 인터페이스 및 인터랙션을 사용하는지 조사 분석을 진행하였다. 시스템 사용 경험에 대한 선호는 출력

피드백과 입력 피드백으로 나누어 살펴보았으며 출력 피드백은 정보 시각적 제공을 위한 인터페이스(윈드실드 디스플레이, 대화형 에이전트, 터치스크린 디스플레이), 입력 피드백은 사용자 의견 수용을 위한 인터랙션 방식(음성, 터치)이 포함된다.

Table 2 Preference of interface and interaction by group of passengers

디스플레이	1인	2인	3인v
윈드실드	40%	60%	80%
대화형	40%	40%	20%
터치스크린	-	-	-
윈드실드 + 대화형	20%		

Table 3 Non-Preference of interface and interaction by group of passengers

디스플레이	1인	2인	3인v
윈드실드	20%	-	-
대화형	20%	30%	40%
터치스크린	60%	70%	60%

Table 2나 3과 같이 탑승자들은 혼자서 탑승할 때보다 타인과 함께 탑승한 상황에서 대화형 에이전트를 통해 정보를 제공받는 것에 낮은 선호를 보임을 확인할 수 있다. 이는 다른 사람과 함께 있는 환경에서 시스템보다는 상대방과의 의사소통이 우선되기 때문이다.

“[...] 혼자 있을 때는 정보에 대한 대화보다는 일상적인 대화도 많이 할 것 같아요. 혼자 있을 때는 해피가 먼저 추천해 주는 게 좋고 다른 사람이랑 같이 있을 때는 우리가 먼저 물어보는 게 좋아요. 왜냐하면 같이 있는 사람들이 우선이니까.”(P29, 3인 그룹)

6. 2. 탑승자 그룹 유형에 따른 시스템 사용 경험

탑승자 그룹 유형에 따른 시스템 사용 경험을 비교하기 위해 사후 인터뷰 내용의 개방형 코딩 자료와 실험 중 촬영한 영상의 참가자 행동 관찰 조사기록 자료를 수집하여 분석을 진행하였다. 참가자 행동 관찰은 사람들이 주변 환경, 즉 시스템을 다루는 것을 체계적으로 관찰하고 구성원 혹은 그룹의 유형이 시스템 사용에 미치는 부수효과(side effects)가 무엇인지를 관찰하기 위해 시행되었다(Zeisel, 1981).

6. 2. 1. 1인 그룹

탑승자 1인 그룹에서는 시스템을 사용하는 데 있어 개인의 성향 및 성격 특성에 대한 요인이 크게 작용함을 확인하였다. 인터뷰에서 본인이 의사소통을 좋아하고 해피에 대한 의존도가 높아질 것 같다고 말한 실험 참가자(P19)의 경우 대화형 에이전트와의 대화 빈도가 다른 참가자와 비교하였을 때 상대적으로 많고 의사 결정 시 시스템의 의견을 많이 물어봄으로써 적극적으로 의사 결정에 시스템을 활용하는 모습을 보였다.

P19: “난 쉐러드 먹고 싶은데. 가는 길에 바닐라 라테 맛있는 카페 있나?”

Agent: “스타벅스 들렀다 갈까요?”

P19: “거길 회사 가는 길에 갈 수 있게 해줘! 그럼 스타벅스에서 우리가 미리 주문을 하고 쉐러드를 사서 회사를 가는 경로로 알려줘.”

반면 인터뷰에서 음성보다는 터치 디스플레이에 대한 필요성을 강조한 실험 참가자(P30)는 실제 실험에서도 발화의 수가 적고 경로 수정 시 음성 대신 터치스크린을 사용하였다.

Agent: “맛집 정보 알려드릴게요.”

P30: (터치스크린 디스플레이에서 경로 추가버튼 선택)

Agent: “네. 경로 수정할게요.”

음성 상호작용 요인이 사용자 개인의 특성과 밀접하게 관련되어 있기 때문에(이은지, 성용준, 2020), 개인의 라이프스타일, 심리적 특성, 성격 특성, 인지적 특성에 영향을 받아 사용 경험의 차이가 발생할 수 있다. 따라서 2~3인 탑승자 그룹 유형과는 별개로 개인적 특성에 따라 사용 경험에 대한 결과유형이 다르게 나타난다.

6. 2. 2. 2인 그룹

탑승자 2인 그룹은 실험 환경에서 부여받은 역할에 따라 시스템과의 대화 빈도에 차이가 발생한다. 운전석에 앉아 차의 주인 역할을 부여받은 참가자의 발화는 동승자로 참가한 탑승자의 발화보다 상대적으로 빈도가 훨씬 높았으며 적극적으로 의사 결정 과정에 참여하는 모습을 보였다.

관찰조사에서 1, 3인 그룹과 비교하였을 때 2인 그룹은 상대적으로 터치스크린 디스플레이의 사용 빈도가 높게 관찰되는데 이는 상대와의 대화를 지속하면서 동시에 의사 결정에 대한 입력 피드백을 사용하기에 터치스크린 디스플레이의 사용이 유리하며 특히 사람이 둘만 있는 경우에는 상대방에 대한 집중도가 더욱 올라가기 때문에 이러한 요인이 영향을 미친 것으로 보인다.

Agent: “맛집 정보 알려드릴게요.”

P8: “한돈 사고기.”

P7: “오, 여기로 경로 추가할까?”

P8: “그래! 오늘 오겹살 먹는거야?”

P7: “맛있겠다.”(발화와 동시에 터치 디스플레이로 경로 추가 선택)

Agent: “네, 경로 수정할게요.”

또한 탑승자 2인 그룹에서 타인과의 정보수용 및 의사 결정에 대해 시스템은 선택지를 정해주고 결정에 대한 폭을 줄여주었지만 최종 의사 결정에 대해 중요한 역할을 하지는 않는 것으로 보인다. 이는 탑승자들이 의사 결정 과정에서 시스템을 의지하기보다 본인들의 결정을 보조해주는 역할로서 생각하기 때문이며 관찰 조사에서 보인 터치스크린 디스플레이의 사용 빈도에 대한 이유와 마찬가지로 둘만 있는 경우 상대와의 대화를 통한 의사 결정을 더 중요하게 여기기 때문에 이 과정에서 시스템의 적극적 개입을 원하지 않는 것으로 판단할 수 있다.

“물론 선택지를 정해줘서 좀 더 쉽게 정할 수는 있었는데 다른 사람처럼 의견을 나눌 때 크게 도움을 줬는지는 잘 모르겠어요. 리스트만 알려주고 결정은 우리가 하니깐.”(P17)

6. 2. 3. 3인 그룹

탑승자 3인 그룹은 1, 2인 그룹에 비해 터치스크린 디스플레이를 거의 사용하지 않았다. 이는 3인 그룹과의 인터뷰에서 윈드실드가 정보를 다 같이 보기 좋았으며 함께 정보를 확인하면서 자유롭게 의견을 낼 수 있는 것이 좋았다는 의견과 관련이 있다. 따라서 3명이 함께 정보 수용에 대한 상의 과정을 거칠 때에는 터치스크린보다는 윈드실드 디스플레이가 더 적합한 인터페이스라고 볼 수 있다.

“맛집 정보를 다 같이 보는 게 제일 좋았어요. 핸드폰으로 보면 돌려가면서 봐야하는데 이걸 같이 볼 수 있어서 좋았고 서로 자유롭게 의견을 낼 수 있는 것이 좋았어요.”(P9)

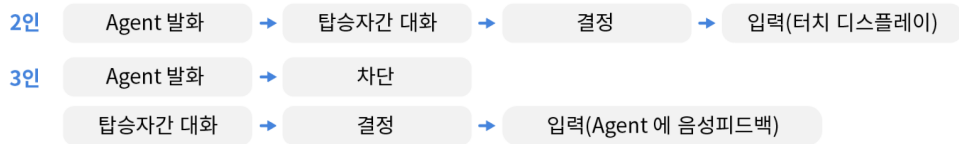


Figure 8 Response process by group to the agent's preemptive utterance

또한 Figure 8과 같이 3인 그룹은 대화형 에이전트의 선제적 발화에 대해서는 다른 그룹 유형에 비해 굉장히 단답형으로 대답하거나 답변을 하지 않았으며 주로 탑승자 간의 자유 발화 후 대화형 에이전트에게 명령을 하는 경우가 많았다. 2인 그룹이 대화형 에이전트의 선제적 발화에서 탑승자 간의 대화가 시작되어 의사 결정 과정을 가진 것에 비하면 3인 그룹은 대화형 에이전트의 선제적 발화에는 오히려 답변 빈도가 낮고 탑승자 간의 자체 대화를 통해 정보 수용 및 의사 결정 과정이 시작되었다는 점에서 차이가 있다. 이러한 현상에 대한 요인은 Table 3에서 탑승자 3인 그룹이 다른 그룹 유형과 비교하였을 때 대화형 에이전트의 비선호도가 가장 높게 나온 것과 관련이 있음을 알 수 있으며 2인 그룹과 마찬가지로 함께 있는 상대와의 대화에 더 집중하게 되는 요인이 작용한 것으로 보인다.

Agent: “이벤트 정보 알려드릴까요?”

P4: “아니.”

P4: “마포갈매기 갈까?”

P5: “초밥도 좋다.”

P6: “토마레 초밥. 초밥가자!”

P4: “해피야, 초밥집 가자.”

Agent: “네, 경로 수정했어요.”

그 외 시스템의 긍정적인 효과로는 시스템이 제공하는 정보 및 분류가 선택의 폭을 좁혀주기 때문에 걸려진 추천 정보를 통해 함께 의견을 나누고 결정을 하기에 용이하며 세 명의 의견을 조율하는 데 있어 빠른 의견 전달, 빠른 선택, 빠른 결정에 도움을 준다는 의견이 있었다.

“일단 선택지를 줄일 수 있고 그렇게 해서 빠른 의견 전달, 빠른 선택, 빠른 결정. 의사 결정에 도움이 많이 준 것 같습니다.”(P22)

6. 3. 시스템이 정보수용 및 의사 결정에 미친 영향

가상 시뮬레이션 수행실험 환경에서 윈드실드 디스플레이, 대화형 에이전트, 터치스크린 디스플레이는 개별적으로 탑승자들에게 정보를 전달하거나 피드백을 수용하였지만 결국 하나의 자율주행 시스템에 포함되어 정보수용 및 의사 결정을 돕는 역할을 수행하였다. 특히 각 인터페이스의 사용 경험 분석에서 확인한 것처럼 윈드실드 디스플레이와 대화형 에이전트, 터치스크린 디스플레이는 각 인터페이스가 가지는 한계점을 상호 보완 하여 작용되기 때문에 추후 실제 자율주행 차량 내 시스템을 제작한다면 세 가지 인터페이스가 모두 포함되는 구성이 탑승자에게 최적의 사용자 경험을 제공할 수 있을 것이다.

따라서 이러한 시스템(윈드실드 디스플레이, 대화형 에이전트, 터치스크린 디스플레이)을 신뢰도, 유용성, 사용성 측면에서 유용함을 검증함으로써 탑승자의 의사 결정 및 정보 수용에 시스템이 어떤 영향을 미치는지 최종적으로 확인하고자 하였다. 검증 과정은 다음과 같다. 사후 설문으로 측정된 각 항목에 대한 전체 상위 구분이 적합한지 신뢰성 분석을 진행하여 내적 일관성을 확인하였다. 신뢰도와 유용성, 사용성 항목들은 각 6개의 문항으로 구성되어 있고 크롬바흐 알파(Cronbach alpha) 값으로 각 0.855, 0.866, 0.762를 기록해

높은 내적 일관성을 증명하였다. 이후 각 항목의 평균값을 통해 기술통계를 요약하였다(Table 4). 요약된 기술통계는 질적 분석 내용에 대하여 통계적으로 뒷받침되어 시스템의사용성을 입증하는 데 활용되었다.

Table 4 Average value of system reliability, usefulness, and usability verification questions

기술통계량(평균)	최솟값	최댓값	평균
신뢰도 평균	3.0	7.0	5.4
유용성 평균	4.0	7.0	6.1
사용성 평균	4.0	7.0	5.9

6. 3. 1. 신뢰도

답승자들은 사람과 시스템의 관계에서 대화와 같은 상호작용이 가능하였으며 필요한 정보를 제공해주기 때문에 향후 의존도가 높아질 것으로 예상하였다. 이는 신뢰도의 신뢰-역량(Trust-Competence) 및 권장사항 채택의도(Intention to Adopt Recommendation) 요인(Zhang & Curley, 2017)에 대한 긍정적인 평가로서 사용자가 시스템에 대한 역량을 인정하고 추후 결정을 돕기 위한 도구로서 기꺼이 사용할 의지가 있음을 시사하는 것이다.

“[...] 해피를 더 오래 쓰고 그러면 의존도가 많이 올라갈 것 같아요.[...]”(P19)

또한 시스템 신뢰도 분석 결과 측정을 위한 6개의 항목에 대한 평균 평점은 5.42로 실제 시스템의 신뢰도가 긍정적으로 평가된 것을 확인하였다.

6. 3. 2. 유용성

실험 환경에서 시스템은 탑승자들의 정보수용 및 의사 결정과 관련하여 시간을 절약해주고 동선 낭비를 줄일 수 있으며 스케줄을 효율적으로 수행할 수 있도록 하였다. 또한 선택을 위해 투자되는 기회비용이나 노력에 대한 시간적, 체력적 비용 절약이 가능하도록 돕는 역할을 하였다.

“[...] 편해요. 실제로 저렇게 보여주면 선택을 위해 투자해야 되는 기회비용들이나 노력에 대한 시간적, 체력적인 비용들이 절약이 되겠죠. 효율성이 확 올라가요.”(P30)

이러한 시스템의 효율성에 대한 긍정적인 평가 내용은 사용성 측정 항목의 유용성(Lund, 2001)에 부합하며 6개의 항목에서 평균 평점이 6.07로 긍정적으로 평가된 것을 확인하였다.

6. 3. 3. 사용성

시스템을 사용한 사용성에 대해 탑승자들은 자신의 결정에 대한 폭을 줄여주고 개인의 경험을 바탕으로 정보를 추천해주기 때문에 수월하게 목적지 결정이 가능하다고 하였다. 또한 상호작용이 가능하다는 점으로 인해 자신의 의사 결정에 대한 피드백을 받을 수 있어 편리하고 본인이 원하는 것에 조금 더 집중할 수 있게 환경을 제공해 주기 때문에 편리하다고 평가하였다.

“[...] 상호작용식으로 피드백이 오는 게 편하죠. 편리성에서는 가장 큰 역할을 한 게 아닌가 싶어요.[...]”(P21)

이러한 시스템의 사용성에 대한 긍정적인 평가 내용은 시스템 사용성 분석에서 측정을 위한 6개의 항목에서 평균 평점이 5.89로 긍정적으로 평가된 것을 확인할 수 있다.

7. 논의 및 결론

7. 1. 시스템 디자인 및 평가

본 연구에서는 자율주행 4단계 이상 차량의 탑승자에게 중요한 정보 유형을 확인하기 위해 사전 설문조사를 통해 자율주행 차량에서 요구되는 정보의 유형을 파악하였고 이를 바탕으로 맞춤형 정보를 윈드실드나 터치스크린, 대화형 에이전트를 통해 제공하는 시스템을 디자인하였다. 가상 시뮬레이션 주행실험을 통해 시스템의 사용성을 평가하였으며 최종 가이드라인을 제안하였다(Figure 9).

향후 자율주행 차량 내 시스템에 대한 공통 기대			
정보	개인 맞춤형 정보 제공, 정보의 세부 내용 탐색 지원		
시스템 구성 인터페이스	Wind Shield Display + Touch Display + Conversational Agent 각각 인터페이스가 가지는 한계를 상호보완하며 함께 작동		
Wind Shield Display	시야 확보, 정보가 유형화 되어 제공, 사용자에게 통제 권한 부여		
Touch Display	세부적인 정보 탐색 지원, Wind Shield Display 와 역할 분리		
Conversational Agent	목소리와 성별에 다양성 제공, 선제적 정보전달 시 사용자의 상황 및 맥락에 대한 고려 필수		
시스템 상호작용 인터랙션	1인	2인	3인
	개인적 특성에 따라 차이 발생	[출력] Conversational Agent 적극적 수용 [입력] Touch > Voice	[출력] Conversational Agent 소극적 수용 [입력] Voice > Touch
	출력 장치로 선제적 상호작용 인터랙션을 시도할 때 사용자들의 상황과 맥락에 대한 고려가 정확하게 이루어져야 하며 이는 탑승자 그룹이 2인 이상일 경우 더욱 중요함. 특히 사용자 간의 대화 상황에 방해가 되지 않도록 주의가 필요함 입력 피드백을 위한 인터랙션 방식으로 터치와 음성 모두 제공하여 선택적 사용이 가능하도록 지원		
시스템의 지원 시점			
	시스템은 초반에 정보를 제공해주고 마지막에 명령에 대한 수행 업무 담당하여 사용자를 지원		

Figure 9 Infotainment system design guidelines in autonomous vehicles

윈드실드 디스플레이는 정보 데이터를 광범위하게 보여줄 수 있는 장점이 있지만 탑승자들은 대체로 차량 밖에 대한 시야가 가려지는 것을 부정적으로 생각하였다. 따라서 윈드실드에 정보 데이터를 표현할 경우 주변 환경에 대한 조망을 방해하지 않는 범위에서 표현이 이루어져야 할 것이다. 또한 정보가 지속적으로 제공될 경우 정보 수용자는 쉽게 피로감을 느낄 수 있기 때문에 정보가 체계적으로 유형화되어 나타나거나 선택적으로 확인할 수 있는 권한을 부여할 필요가 있다. 윈드실드 디스플레이의 가장 큰 한계점은 움직이는 상황에서 위치 기반의 정보가 물리적으로 빠르게 지나간다는 점이다. 이를 보완하는 방법으로 터치스크린 디스플레이의 보조적인 사용이 제안된다. 터치스크린 디스플레이는 윈드실드와는 달리 정보 확인 행위에 자유로워 세부적인 정보의 탐색이 용이하다. 또한 터치와 같은 익숙한 방식으로 조작할 수 있어 윈드실드가 가지는 한계를 보완해 전체 시스템에 대한 사용성을 높일 수 있다.

윈드실드와 터치스크린 디스플레이가 정보 제공에 중점을 두고 있다면 대화형 에이전트는 탑승자와의 지속적인 상호작용이 가능하다는 것이 장점이다. 음성매체는 조작방식에 있어 친숙하고 직관적이기 때문에 적응 시간이 짧고 빠르게 익숙해질 수 있지만 이미 많은 사람들이 대화형 에이전트에 익숙하다는 점에서 기대치 역시 높아진다. 따라서 탑승자들은 시스템의 대화형 에이전트 ‘해피’에 대하여 목소리나 성별 등의 다양성을 요구하였으며 본인이 직접 원하는 에이전트를 설정하기를 원했다. 특히 전체적인 대화 경험에서 탑승자들은 대화형 에이전트와 맥락적 의사소통에 대해 굉장히 높은 기대치를 가지고 있었기 때문에 본인의 상황과 맥락을 정확히 판단하여 정보를 전달할 것을 강조하였다. 이는 대화형 에이전트를 통한 선제적 정보 전달 시 사용자의 상황을 방해하지 않도록 하는 것이 중요한 요인으로 작용함을 의미한다.

7. 2. 탑승자 정보수용 및 의사 결정 과정 지원을 위한 가이드라인

탑승자 그룹 유형에 따른 시스템 사용 경험을 분석한 결과 각 동승자 유형에서 가장 뚜렷한 차이로 발견된

것은 대화형 에이전트의 사용 빈도이다. 1인 그룹에서는 개인의 성격 특성에 대화형 에이전트의 사용 빈도가 영향을 받았으며 2, 3인 그룹에서는 상대와의 대화를 통한 의사 결정을 더 중요하게 여기기 때문에 이 과정에서 시스템의 적극적 개입이 발생한다면 부정적으로 느끼는 것을 알 수 있었다. 하지만 동승자와 윈드실드에서 함께 정보를 보고 들으며 의사 결정을 할 수 있고 시스템에서 먼저 개인화된 정보를 선별해주기 때문에 빠른 선택 및 의사 결정이 가능하다는 평가는 본 시스템이 가진 강점이다.

또한 신뢰도, 유용성, 사용성 측면에서 긍정적으로 평가되었기 때문에 의사 결정 과정의 초기 단계에서 정보를 선별하여 제공하고 마지막 단계에서 탑승자들의 명령에 대한 수행 업무를 담당하여 전체 의사 결정 과정을 지원한다면 탑승자들에게 만족스러운 정보수용 경험을 제공할 수 있을 것이다.

7. 3. 연구의 한계점 및 향후 연구 방향

본 연구는 자율주행 4단계 이상의 상황을 가정한다. 그러나 자율주행 3단계 이상의 차량이 아직 상용화되지 않았고 자율주행에 대한 안전성이나 신뢰 문제, 사고 책임의 문제 등이 해결되지 못한 상황에서 실험 참가자들은 기존의 멘탈 모델을 유지한 채로 실험에 임했다. 따라서 시스템을 사용하는 데 다른 정서적 요인들이 복합적으로 함께 작용할 수 있음을 충분히 고려하지 못한 점이나 3단계에서 아직 해결되지 못한 여러 기술적인 문제들을 구체적으로 고려하지 못한 점은 본 연구의 한계점으로 작용한다. 하지만 2020년 1월 이후 자율주행 3단계 차량의 판매가 가능해졌기 때문에 이제는 4단계 이상의 자율주행 상황을 다양한 관점에서 연구할 필요가 있다. 본 연구는 4단계 이상 자율주행 차량이 상용화되었을 때 사용자가 상호작용하게 될 시스템에 대한 사용성 및 사용 방식을 탐색적으로 살펴보았으며 차량이라는 특성상 발생하는 탑승 인원별 시스템 사용 특성에 대해서도 살펴보았다는 점에서 의미가 있다. 하지만 탑승 그룹을 고려할 때 그룹 내부 구성원 간의 관계 또한 시스템 사용에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 탑승자 간 관계가 시스템 사용에 미치는 영향에 대한 탐색 또한 향후 연구 과제로 수행할 필요가 있다.

References

1. Anderson, J. M., Nidhi, K., Stanley, K. D., Sorensen, P., Samaras, C., & Oluwatola, O. A. (2014). *Autonomous vehicle technology: A guide for policymakers*. Rand Corporation.
2. Derlega, V. J., Metts, S., Petronio, S., & Margulis, S. T. (1993). *Self-disclosure*. Sage Publications, Inc.
3. Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115.
4. Engström, J., Arfwidsson, J., Amditis, A., Andreone, L., Bengler, K., Cacciabue, P. C., ... & Janssen, W. (2004). Meeting the challenges of future automotive HMI design: an overview of the AIDE integrated project. In *European Congress on Intelligent Transportation Systems and Services, 4th, 2004, Budapest, Hungary*.
5. Gu Ji, Y., & Jin, B. S. (2009). Development of the conceptual prototype for haptic interface on the telematics system. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(1), 22-52.
6. Haslam, N. (2006). Dehumanization: An integrative review. *Personality and Social Psychology Review*, 10(3), 252-264.
7. Harvey, C., Stanton, N. A., Pickering, C. A., McDonald, M., & Zheng, P. (2011). In-vehicle information systems to meet the needs of drivers. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 27(6), 505-522.
8. Inaguma, H., Inoue, K., Nakamura, S., Takanashi, K., & Kawahara, T. (2016). Prediction of ice-breaking between participants using prosodic features in the first meeting dialogue. In *Proceedings of the 2nd Workshop on Advancements in Social Signal Processing for Multimodal Interaction*, 11-15.

9. Jung, S. I. (2019). *A Study on the Visualization for Information Delivery of Voice User Interface: Centered around the Display Type of AI Speakers*. Master's thesis. Ewha University, Seoul.
10. Knott, V. C., Demmelair, S., & Bengler, K. (2015, August). Distraction and Driving Behavior by Presenting Information on an "Emissive Projection Display" Compared to a Head-up Display. In *International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics*. Springer, Cham. 13-23.
11. Kwon, J. Y., & Ju, D. Y. (2018). Interior Design of Fully Autonomous Vehicle for Emotional Experience: Focused on Consumer's Consciousness toward In-Vehicle Activity. *Korean Society for Emotion and Sensibility*, 21(1), 17-34.
12. Kim, M. W., Kim T. H., Wi, S. B., Cho, H. J. (2016) Analysis on Team Interaction of Team size in Creative Engineering Design Activity. *Journal of Engineering Education Research*, 19(4), 14-23.
13. Lee, B. G., & Yoon, J. Y. (2019). Effects of Korean Honorifics and Exclamations in Voice User Interface(VUI). In *Proceedings of The HCI Society of Korea 2019*, 750-754.
14. Lee, E. J., Lee, J. H., Cho, M. H., Sung, Y. J., & Choi, S. J. 2018). The Effect of Innovativeness and Self-Regulatory Focus on the Use of Internet of Things. *The Korean Psychological Association*, 19(1), 67-91.
15. Lee, Y. H., Yoo, H. S., & Ban, Y. H. (2017). Content Guidelines for Multi-Display User Experience in Autonomous Vehicles. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(6), 609-620.
16. Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6.
17. Oh, J. H., (2018). *Passenger Traffic Index Book*. The Korea Transport Institute.
18. Park, J. Y., & Park, J. H. (2007). Are polite agents always good?: Effects of closeness and politeness strategies in user-agent relationship. In *Proceedings of The HCI Society of Korea 2007*, 612-619.
19. Park, G. C. (2019). *A UX design proposal for vehicles that can accommodate various daily pleasures in autonomous driving environments*. Doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
20. Park, K., Ban, K., Jung, E. S., & Im, Y. (2018). A Study on Classification of the Preferred Areas of Head-Up Display (HUD) while Driving. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 37(6), 651-666.
21. Park, S. Y. & Lee, S. W. (2019). A Study on the Effect of Intimacy between Conversational Agents and Users on Reliability - Focused on Self Exposure, Small Talk and Anthropomorphism. *Korea Society of Design Trend*, 64(0), 179-186.
22. Rakotonirainy, A., & Tay, R. (2004). In-vehicle ambient intelligent transport systems (I-VAITS): Towards an integrated research. In *Proceedings of the 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Washington, DC*.
23. Regan, M. A., Lee, J. D., & Young, K. (Eds.). (2008). *Driver distraction: Theory, effects, and mitigation*. CRC Press.
24. Riegler, A., Wintersberger, P., Riener, A., & Holzmann, C. (2018, June). Investigating user preferences for windshield displays in automated vehicles. In *Proceedings of the 7th ACM International Symposium on Pervasive Displays*. 1-7.
25. Waytz, A., Heafner, J., & Epley, N. (2014) The mind in the machine: Anthropomorphism increases trust in an autonomous vehicle. *Journal of Experimental Social Psychology*, 52(1), 113-117.
26. SAE International. (2018). Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles. *SAE International*, 4970(724), 1-5.
27. Shin, M. S. (2017). *Design of Context Driven User Experience for Autonomous Mobility Service*. Master's thesis. Korea University, Seoul.
28. Young, K., Regan, M., & Hammer, M. (2007). *Driver distraction: A review of the literature*. *Distorted driving 2007*, 379-405.
29. Yovcheva, Z. (2015). *User-centred design of smartphone augmented reality in urban tourism context*. Doctoral dissertation, Bournemouth University, Poole, UK.
30. Zeisel, J. (1984). *Inquiry by design: Tools for environment-behaviour research* (No. 5). CUP archive.
31. Zhang, J & Curley, S (2017), Exploring Explanation Effects on Consumers' Trust in Online Recommender Agents. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 34(2), 421-432.

자율주행차 탑승자의 정보 수용 및 의사 결정을 지원하는 정보 시스템 유형 연구

권수연¹, 김동환^{2*}

¹연세대학교 커뮤니케이션대학원, 학생, 서울, 대한민국

²연세대학교 커뮤니케이션대학원, 교수, 서울, 대한민국

초록

연구배경 자율주행차의 기술이 빠르게 발전하며 기존의 자동차에 적용된 관행들에 새로운 관점이 요구되고 있다. 자율주행이 고도화됨에 따라 운전에서 자유로워진 운전자는 차량 내에서 다양한 행동을 취할 수 있다. 본 연구는 자율주행 4단계 이상의 차량에서 탑승자가 요구하게 될 정보에 대해 파악하고 탑승자의 의사 결정에 도움이 되는 시스템 디자인을 실험을 통해 살펴보았다.

연구방법 본 연구에서는 자율주행차에 요구되는 정보의 유형을 파악하기 위해 사전 설문을 진행해 인식을 조사하였고, 이를 바탕으로 시스템의 구조와 콘셉트를 도출해 시나리오를 작성하였다. 윈드실드와 터치스크린 디스플레이, 대화형 에이전트로 정보를 제공하는 시스템을 설계해 사용자 관찰 실험을 통해 자율주행 차량에서의 시스템-사용자 상호작용을 살펴보았다.

연구결과 자율주행 4단계 이상 차량의 탑승자에게 중요한 정보는 주변 맛집인 것으로 사전 설문을 통해 파악하였다. 1인과 2인, 3인의 탑승자가 있을 때 탑승자 그룹별 정보 제공 방식의 선호도를 살펴본 결과 타인과 함께 탑승한 주행상황에서 대화형 에이전트에 대한 선호가 낮아짐을 확인할 수 있었다. 특히 3인 그룹에서는 에이전트의 선제적 발화에 대한 답변 빈도가 낮고 탑승자 간의 자유 발화 후 에이전트에게 명령하는 행동이 발견되었다. 또한 탑승자들이 같이 정보를 공유하고 대화할 수 있는 윈드실드 디스플레이는 빠른 선택과 의사 결정을 돕는다는 평가를 받았다.

결론 탑승자 그룹 유형에 따라 대화형 에이전트의 선제적 발화나 추천에 대한 선호는 차이를 보이며, 탑승자들은 같이 정보를 보면서 의사 결정을 할 수 있는 윈드실드 디스플레이 유형을 선호한다는 평가는 향후 자율주행 차량 내에서 정보를 전달하는 시스템을 설계할 때 탑승자의 유형에 따라 다른 인터랙션이 적용되어야 한다는 것을 시사한다.

주제어 자율주행차, 자율주행 시스템 디자인, 인포테인먼트 시스템, 정보 디스플레이, 의사 결정 지원

본 논문은 권수연의 2021년도 석사 학위논문을 재구성하여 작성되었음.

*교신저자: 김동환(dongwhan@yonsei.ac.kr)