

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.1.361

JCCT 2019-2-45

부분자율주행 체험환경에서 에이전트 인터랙션 방식이
운전자 경험에 미치는 영향
- 자기효능감과 에이전트 체화 효과를 중심으로 -

**Effects of Agent Interaction on Driver Experience in a
Semi-autonomous Driving Experience Context
- With a Focus on the Effect of Self-Efficacy and Agent Embodiment -**

이정명*, 주혜화**, 최준호***

Jeongmyeong Lee*, Hye-hwa Joo, Junho Choi*****

요약 ADAS 기능의 상용화에 따라 자율주행 시스템 체험에 대한 필요성이 높아지면서, 인공지능 에이전트의 역할이 주목받고 있다. 이 연구는 자기효능감 자극과 에이전트 체화 효과를 검증하기 위한 자율주행 체험 실험이다. 시뮬레이터 실험을 통해 자기효능감 자극의 유무, 에이전트 체화의 유무에 따른 사회적 실재감, 인지된 위험, 그리고 인지된 용이성 요인의 효과를 측정하였다. 분석 결과, 자기효능감 자극은 사회적 실재감, 인지된 위험에 긍정적 영향을 주고, 에이전트 체화는 인지된 용이성에 부정적 영향을 주는 것으로 확인되었다. 연구결과에 기반하여 부분자율주행 시스템의 수용도를 높일 수 있는 에이전트 설계 가이드라인을 제안하였다.

주요어 : 자율주행차, 시뮬레이터 체험환경, 자기효능감, 에이전트 체화

Abstract With the commercialization of the ADAS functions, the need for the experience of the autonomous driving system is increasing, and the role of the artificial intelligence agent is attracting attention. This study is an autonomous driving experience experiment that verifies the effect of self-efficacy and agent embodiment. Through a simulator experiment, we measured the effect of existence of self-efficacy and agent embodiment on social presence, perceived risk, and perceived ease of use. Results show that self-efficacy had a positive effect on social presence and perceived risk, and agent embodiment negatively affected perceived ease of use. Based on the results of the study, we proposed guidelines for agent design that can increase the acceptance of the semi-autonomous driving system.

Key words : Autonomous vehicle, Simulator experience context, self-efficacy, agent embodiment

*준회원, 연세대학교 정보대학원 UX 트랙 (제1저자)
**준회원, 연세대학교 정보대학원 UX 트랙 (참여자)
***정회원, 연세대학교 정보대학원 UX 트랙 (교신저자)
접수일: 2018년 10월 13일, 수정완료일: 2018년 11월 23일
게재확정일: 2018년 1월 5일

Received: October 13, 2018 / Revised: November 23, 2018

Accepted: January 05, 2019

*Corresponding Author: junhochoi@yonsei.ac.kr

Dept. of UX, Yonsei University, Korea

I. 서 론

최근 현대기아차, Ford, BMW, Toyota와 같은 국내외 유수의 자동차 제조업체들은 CES를 통해 미래형 콘셉트 카를 소개하는 등 IT 분야와의 융복합에 적극적인 참여도를 보이고 있다. 미래형 자동차의 핵심인 자율주행 시스템이 성공적으로 상용화 단계에 진입하기 위해서는 기술적 완성도뿐 아니라 운전자의 편리함, 안심감과 같은 사용자 경험 설계에도 주의를 기울여야 한다.

자율주행 시스템의 근간이 되는 첨단운전자보조시스템(ADAS)에 관한 선행연구에서는 자율주행 시스템을 실제로 체험해 보는 것이 운전자의 신뢰와 수용을 향상시킨다는 점을 강조하고 있다[1]. 이는 자율주행 시스템의 초기 경험이 운전자의 신뢰, 수용 및 시스템 사용에 매우 중요함을 시사한다.

한편, 운전자가 자율주행 인공지능 시스템에 역할을 위임하고 시스템과 상호작용할 수 있는 방식 중 하나가 인공지능 에이전트의 활용이다. 실제 사례로, 그림 1과 같이 CES 2019에 소개된 자율주행 자동차 콘셉트 모델을 들 수 있다. 기아자동차에 탑재된 인공지능(바이두 AI)은 눈동자의 움직임과 음성 대화를 통해 의인화 요소를 적용하였다[2].



그림 1. 기아자동차 스포티지에 탑재된 바이두 AI 에이전트의 체화 사례 (CES 2019)

Figure 1. Embodied AI Agent of Baidu in KIA SPORTAGE

이 연구는 부분자율주행 시스템 체험을 위한 시뮬레이션에서 에이전트 인터랙션 방식의 차이에 따른 사용자 경험(user experience) 효과를 검증하고자 한다. 이를 통해 에이전트와의 상호작용 설계 방향을 제안하고, 자율주행 자동차 초기 체험자들의 새로운 기술과 기능에 대한 심리적 두려움을 감소하는 동시에 실재감, 안

심감, 편리함과 같은 긍정적인 태도 형성에 기여하고자 한다. 이에 근거한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다. 1) ‘운전자의 자기효능감이 높아지도록 에이전트가 인터랙션을 하는 것이 효과적인가?’, 그리고 2) ‘운전자가 에이전트를 사람처럼 느끼도록 시각적 체화를 하는 방법이 효과적인가?’이다.

II. 이론적 배경

1. 에이전트 인터랙션: 자기효능감, 에이전트 체화

자기효능감(self-efficacy)은 사용자가 특정 과제를 수행할 수 있는 자신의 능력에 대한 믿음으로 정의된다[3]. 자기효능감은 혁신 기술의 사용 의도에 영향을 미치며[4-6], ADAS와 자율주행 시스템을 채택하고 적극적으로 사용하려는 태도의 형성에도 기여한다[7].

Bandura(1977)는 자기효능감을 높이는 기본 요소로 성취경험, 대리경험, 언어적 설득, 정서적 각성의 네 가지를 제시하였다[3]. 과거의 성공에서 비롯된 성취경험, 자신과 비슷한 타인을 통해 간접적으로 경험하는 대리경험, 설득과 격려를 통해 자신의 능력을 믿도록 하는 언어적 설득, 그리고 정서상태 조절을 통해 자기효능감이 형성된다고 보았다.

Bandura(1977)는 자기효능감을 높이는 성취경험의 유도모형으로 수행하고자 하는 것과 관련된 구체적 내용 제시, 쉬운 문제부터 점차 어려운 문제로 접근하는 수행 단계화 방법, 시범자와 관찰자가 함께 성공적인 행동을 연출하는 참여모델 방법, 성취상황 노출방법, 자기 지시적 성취 방법 등을 제시했다. 언어적 설득의 유도 모형으로는 제안, 권고와 같은 직접적인 방법, 자기의 지시에 의해 스스로 설득되는 자기지시 방법 등을 제시했다[3]. 자기효능감을 증진시키는 이러한 유도 모형들은 교육분야 연구에서 적용된 바 있으나, 아직까지 자율주행 자동차 분야에서의 실증적 연구는 부족한 실정이다.

에이전트 체화(agent embodiment)란 시각적으로 표현된 컴퓨터 인터페이스로, 일반적으로 인간과 유사한 얼굴 형태를 갖는다[8]. 시각화된 에이전트는 사용자와 에이전트 간의 유사성과 친밀감을 높여 긍정적인 사회적 상호작용을 유도할 수 있다[9-11]. 하지만, 에이전트의 시각적 표현은 과업 수행 시 사용자에게 불필요한 자극이 되어 부정적인 영향을 미친다는 상반된 결과도

보고되고 있다[9,12]. 사용자가 수행해야 하는 과업보다 에이전트 자체에 관심과 주의를 집중시켜 과업 수행을 방해할 수 있기 때문이다.

2. 사용자 경험 요인: 사회적 실재감, 인지된 위험, 인지된 용이성

사회적 실재감(social presence)은 특정 시스템에 대한 사용자의 만족도, 신뢰도를 결정하는 주요한 사용자 경험 요소이다. Short 외(1976)는 사회적 실재감을 ‘상호작용 상황에서 상대의 존재를 인식하고 상대와 함께 있는 것처럼 느껴짐으로써 오는 실재감’으로[13], Shin(2002)은 ‘매개된 커뮤니케이션 상황에서 누군가와 교류하고 있다고 느끼는 것’으로 정의하였다[14]. 현재까지 VR 시스템에 적용된 에이전트 실재감에 관하여는 많은 연구가 축적되어 왔으나, 자동차 에이전트는 아직 상용화 사례가 거의 없어 사회적 실재감 효과에 대한 연구 역시 부족하다.

인지된 위험(perceived risk)은 ‘사용자가 주관적으로 인지하게 되는 손실’ 또는 ‘기대하는 결과를 추구하는 과정에서 나타날 수 있는 손실’로 정의된다[15,16]. 이는 사용자들이 새로운 시스템 사용과 채택을 주저하거나 거부하게 하는 주요 요인으로, 사용자가 특정 시스템을 수용하는데 전환 장벽으로 작용한다[17]. 인지된 위험은 1960년대 소비자 행동연구에서 중요한 개념으로 자리 잡은 이후 소비자 의사결정과정 등 다방면에서 연구가 이루어졌으며, 기술경영과 HCI 분야에서는 사용 의도, 신뢰, 사용 만족도 등의 영향요인을 분석하는 데 적용되고 있다.

인지된 용이성(perceived ease of use)은 기술수용모델(TAM)에서 인지된 유용성 개념과 함께 기술 수용에 주요하게 기여하는 변수로 꼽힌다. Davis(1989)는 인지된 용이성을 ‘특정 시스템을 사용하는 것이 노력으로부터 자유로울 것이라고 믿는 정도’라고 정의했다[18]. 이는 사람들이 시스템을 사용하는데 인식되는 어려움의 반대 개념으로도 이해할 수 있다. 선행 연구에서는 인지된 용이성과 기술 수용 간의 긍정적인 관계를 일관되게 지지하고 있다[18-20]. 이러한 관계는 행동 결정 연구의 비용 편익 패러다임과 연관되는데[21], 사용자가 용이성에 따라 특정 상품이나 서비스의 비용을 인식하게 됨을 의미한다.

III. 연구방법

시뮬레이터 체험 환경에서 자기효능감 증진을 돕는 에이전트의 음성 상호작용과 에이전트의 시각적 표현을 위한 체화가 사회적 실재감 및 인지된 위험, 인지된 용이성에 미치는 영향을 알아보기로 하였다. 실험은 다음과 같이 설계되었다.

1. 실험 참가자

실험 참가자는 운전면허가 있는 20세 이상의 성인을 대상으로 하였다. 실험자 집단은 처치조건(자기효능감 자극 유·무, 시각적 체화 유·무)에 따라 4개 그룹으로 구성되었으며, 각 그룹당 20명씩 총 80명(남성 55명, 여성 25명)이 실험에 참여하였다. 참가자 모집 시 운전 경력과 운전 빈도, 운전 보조시스템 경험 정도, 성별과 연령 구성이 유사하도록 그룹을 배정하였다.

2. 시뮬레이션 실험 환경

실험 환경은 아래 그림 2 및 그림 3과 같이 운전 시뮬레이터와 소프트웨어, 주행 스크린과 보조 스크린으로 구성하였다. 시뮬레이터의 핸들과 페달은 레이싱 게임용에서 주로 활용되는 Hori사의 RWA Racing Wheel Apex 모델, 소프트웨어는 BeamNG사의 차량 시뮬레이션 게임인 BeamNG. drive(2018년 버전)를 활용하였다. 주행 스크린은 자동차 윈드셴드의 평균적인 크기에 맞게 55인치 FULL HD TV 화면을 사용하였고, 에이전트 상호작용을 위한 보조 스크린은 12인치 태블릿으로 구현하였다.



그림 2. 시뮬레이터 실험 환경 (주행 스크린과 보조 스크린)
Figure 2. Simulator experimental setup (Main and secondary screens)



그림 3. 주행 실험 화면
Figure 3. Driving experiment view

3. 실험 처치물 설계와 시행 방법

모든 참가자는 장비 적응을 위해 본격적인 기능 체험 전 시험운전 단계를 거쳤다. 이어지는 본실험에서는 적응식 정속주행 시스템(ACC), 차선 이탈 방지 시스템(LKAS), 제어권 전환 요청(TOR)을 수행하였다. 시뮬레이션 실험 소요 시간은 약 20분이었다.

에이전트의 음성은 네이버 Clova 앱에서 지원하는 TTS(Text-to-speech) 기능을 이용하였으며 실험 조건별로 음성 스크립트를 설계하였다. 실험참가자가 에이전트와 실시간으로 상호작용하는 것처럼 인지하도록 실험은 Wizard of Oz 방식으로 진행되었다. 모든 참가자는 실험 후 설문지를 작성하고 인터뷰에 참여하였다.

1) 자기효능감 처치 시나리오

Bandura(1977)가 제시한 자기효능감 원천 중 성취경험과 언어적 설득을 포함한 자기효능감 자극 시나리오를 구성하였다. 이 연구에서는 자율주행 시스템 체험을 3단계의 단계별 학습으로 제공하여 쉬운 단계에서 어려운 단계를 체험하는 수행단계화 방법을 적용하였고, 단계별로 참가자가 수행해야 할 체험의 구체적인 내용을 제시하였다. 또한, 각 단계 완료 후 칭찬과 같은 피드백을 제공하는 성취상황 노출방법을 적용하였다. 언어적 설득의 경우 각 기능의 체험 전에 체험을 충분히 완료할 수 있다고 격려하고 사용해보도록 권유하는 음성 메시지를 제공하였다. 구성된 시나리오를 보조 스크린을 통해 시각적 처치물과 음성으로 제공하였다. 실험에 사용된 음성 시나리오와 스크린 표시는 각각 표 1 및 그림 4와 같다.

표 1. 에이전트 음성 스크립트 예시
Table 1. Example of Agent's Voice Script

자기효능감 자극 무	자기효능감 자극 유
안녕하세요? 자율주행 시스템 학습을 위한 시뮬레이터 체험에 오신 걸 환영합니다. 자율주행 시스템은 차량이 스스로 상황을 인지하여 운전을 보조하는 시스템입니다. 시뮬레이터 체험을 통해 자율주행 시스템의 사용법을 하나씩 학습하고 핸들이나 액셀의 조작이 없는 편안한 주행을 해보세요.	(왼쪽 음성메시지 이후) 본 시뮬레이터 체험은 화면과 같이 시험운행과 세가지 레벨의 자율주행 시스템으로 구성되어 있습니다.
이번에는 레인 키핑 어시스트 시스템 LKAS입니다. 이 시스템은 차선을 벗어날 경우 다시 차선의 중앙으로 차량을 복귀시키는 기능입니다. 핸들에 있는 LKAS 버튼을 클릭하시면 자동으로 차선이 유지됩니다.	2단계는 레인 키핑 어시스트 시스템, LKAS입니다. (왼쪽 음성메시지 이후) 주행을 시작하고 LKAS를 사용해볼까요?
레인 키핑 어시스트 기능은 시속 60 km/h 이상에서 작동됩니다. 먼저 액셀을 밟고 시속 60 km/h로 유지해주세요.	(왼쪽 음성메시지 이후) 전방100미터부터 크루즈 컨트롤 기능과 레인 키핑 어시스트 기능을 사용하기에 적합한 직진 도로가 나타납니다.
먼저 크루즈컨트롤 기능을 작동시켜 주세요.	(왼쪽 나레이션 반복후) 그럼 레인 키핑 어시스트 기능을 작동시키고 손이 자유로운 주행을 경험해볼까요?
LKAS 버튼을 누르고 핸들에서 손을 떼주세요.	(왼쪽 음성메시지 이후) 훌륭해요
이제 브레이크를 밟고 정지해주세요.	(왼쪽 음성메시지 이후) LKAS 기능을 잘 수행하셨네요. 2단계도 손쉽게 완료하셨어요.
이제 테이크오버 리퀘스트 TOR을 체험해보세요	이제 마지막 단계에 도전해볼까요? 앞서 체험한 단계들을 손쉽게 해내신 걸 보니 이번 단계도 어렵지 않을 거예요. 마지막 3단계는 테이크 오버 리퀘스트 TOR을 체험해보세요

(a) 자기효능감 자극 무 (b) 자기효능감 자극 유

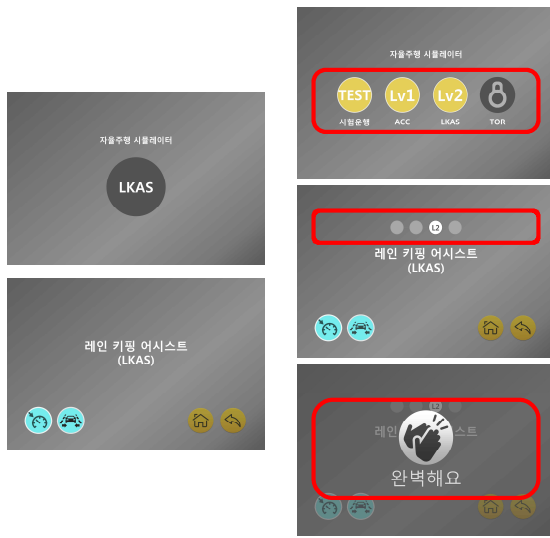


그림 4. 보조 스크린 구성 예시(자기효능감)
 Figure 4. Example of Sub-screen Composition(Self Efficacy)

2) 에이전트 체화

에이전트 체화에 따른 주행경험 효과를 검증하기 위해 시각화된 에이전트를 디자인하여 보조 스크린에서 표시하였다. 에이전트 체화에서 가장 일반적으로 사용되는 인터페이스는 사람의 얼굴이다[22]. 차량 내 제한된 디스플레이 환경에서 효과적으로 에이전트를 시각화하기 위해 얼굴 표현 중 눈동자를 활용하였다. 보조 스크린에 대한 운전자의 주의 지속시간을 높이기 위해 그림 5처럼 눈동자의 깜빡임으로 움직임을 주었다.

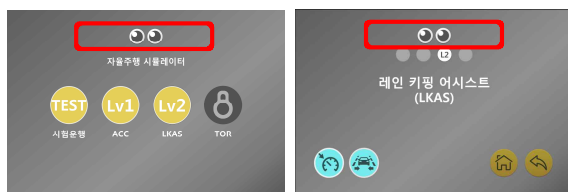


그림 5. 보조 스크린 구성 예시(에이전트 체화 자극)
 Figure 5. Example of Sub-screen Composition(Agent Embodiment)

4. 조작화 검증과 실험 효과 측정

자기효능감 자극으로 설정한 성취경험과 언어적 설득이 충분히 처치되었는지 검증하기 위해 긍정적 피드

백, 성취감, 격려, 권유 정도 문항으로 조작화 검증을 시행하였다.

사회적 실재감은 Heerink et al.(2008), Lee et al.(2006) 등의 연구에서 제시한 측정 항목 중 체화된 에이전트와의 상호작용에 적합한 세 개의 문항을 측정하였다[23,24]. 인지된 위험은 기존 연구에서 시스템에 대한 불신이나 신뢰를 묻는 다차원적인 항목들로 측정되었는데[25,26], 그중 자율주행 과업에 가장 적합한 작동 오류 발생에 대한 위험 인지 문항으로 측정하였다. 사용 용이성은 쉬운 조작, 낮은 인지 부하, 전반적 사용성 항목으로 측정하였다[25,27-28]. 각 문항은 동의 정도를 리커트형 7점 척도(1=전혀 그렇지 않다, 7=매우 그렇다)로 평가하였다.

IV. 분석 결과

1. 측정변인의 타당성 검증

측정 문항의 타당성 검증을 위해 신뢰도 분석을 시행하였다. 신뢰도 분석 결과 자기효능감, 사회적 실재감, 인지된 용이성 요인에 대하여 Cronbach's α 값이 모두 0.7 이상으로 측정 변인에 대한 타당성이 검증되었다.

2. 조작화 검증

가설검증에 앞서 자기효능감 증진 시나리오에 대한 조작화 검증을 실시하였다. 검증 결과 자기효능감 자극 그룹의 자기효능감 평균값이 5.83(sd=0.76), 그렇지 않은 그룹이 5.06(sd=1.18)으로 나타났으며, 일원 분산분석 결과 그룹 간에 자기효능감 처치 수준의 유의한 차이가 있었다($F(1,78)=11.780, p<0.05$). 따라서, 에이전트 음성 상호작용에서 자기효능감 시나리오의 설계는 적절한 것으로 나타났다.

3. 처치 효과 분석

1) 사회적 실재감

자기효능감 자극 유무와 에이전트 체화 유무가 사회적 실재감에 미치는 영향에 대한 분석 결과는 다음과 같다. 자기효능감의 주효과 분석 결과 자기효능감 자극 유무에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다

($F(1,76)=5.247, p<0.05$). 자기효능감을 자극한 집단의 평균값이 4.37($sd=1.45$)로 그렇지 않은 집단($m=3.70, sd=1.22$)보다 높았다. 반면 에이전트 체화 유무에 따른 사회적 실재감의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한 상호작용 효과를 살펴보면, 자기효능감과 에이전트 체화에 따른 사회적 실재감의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($F(1,76)=4.988, p<0.05, \text{partial } \eta^2=.062$), 그림 6에서 보이는 바와 같이 자기효능감 자극 집단에서 에이전트 체화가 부정적인 영향을 끼친 것으로 나타났다.

표 2. 집단별 사회적 실재감 평균(표준편차)
Table 2. Mean Scores of Social Presence

	자기효능감 자극 (무)	자기효능감 자극 (유)
에이전트 체화 (무)	3.57(1.11)	4.88(1.44)
에이전트 체화 (유)	3.83(1.34)	3.85(1.29)

표 3. 사회적 실재감에 대한 이원 분산분석 결과
Table 3. Result of two-way ANOVA for Social Presence

변량원	제 III 유형 제곱합	F	p	partial η^2
자기효능감	8.889	5.247	.025*	.065
에이전트 체화	2.939	1.735	.192	.022
자기효능감 * 에이전트 체화	8.450	4.988	.028*	.062

* $p < .05$

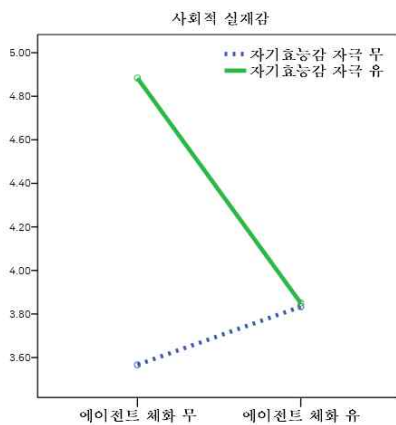


그림 6. 사회적 실재감에 대한 상호작용 효과
Figure 6. Interaction Effects on Social Presence

2) 인지된 위험

자기효능감 자극 유무와 에이전트 체화 유무가 인지

된 위험에 미치는 영향에 대한 이원 분산 분석 결과, 자기효능감 자극 유무에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F(1,76)=4.240, p<0.05$). 자기효능감을 자극한 집단의 평균값이 3.90($sd=1.37$)으로 그렇지 않은 집단($m=4.58, sd=1.52$)보다 위험 인지정도가 낮게 나타났다. 반면 에이전트 체화 유무에 따른 사회적 실재감의 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 상호작용 효과 또한 유의하지 않았다.

표 4. 집단별 인지된 위험 평균(표준편차)
Table 4. Mean Scores of Perceived Risk

	자기효능감 자극 (무)	자기효능감 자극 (유)
에이전트 체화 (무)	4.60(1.60)	3.90(1.59)
에이전트 체화 (유)	4.55(1.47)	3.90(1.17)

표 5. 인지된 위험에 대한 이원 분산분석 결과
Table 5. Result of two-way ANOVA for Perceived Risk

변량원	제 III 유형 제곱합	F	p	partial η^2
자기효능감	9.113	4.240	.043*	.053
에이전트 체화	.013	.006	.939	.000
자기효능감 * 에이전트 체화	.013	.006	.939	.000

* $p < .05$

3) 인지된 용이성

자기효능감 자극 유무와 에이전트 체화 유무가 인지된 용이성에 미치는 영향에 대한 분석 결과는 다음과 같다. 자기효능감에 대한 유의한 효과는 나타나지 않았으며, 에이전트 체화는 인지된 용이성에 유의한 주효과를 보이는 것으로 나타났다($F(1,76)=6.020, p<0.05$). 에이전트 체화 집단의 평균값이 5.38($sd=1.10$)으로 시각화된 에이전트가 존재하지 않는 집단($m=5.93, sd=0.91$)보다 낮게 나타났다. 자기효능감과 에이전트 체화의 상호작용 효과는 유의하지 않았다.

표 6. 집단별 인지된 용이성 평균(표준편차)

Table 6. Mean Scores of Perceived Ease of Use

	자기효능감 자극 (무)	자기효능감 자극 (유)
에이전트 체화 (무)	5.92(0.94)	5.95(0.89)
에이전트 체화 (유)	5.48(1.10)	5.27(1.12)

표 7. 인지된 용이성에 대한 이원 분산분석 결과

Table 7. Result of two-way ANOVA for Perceived Ease of Use

변량원	제 III 유형 제곱합	F	p	partial η^2
자기 효능감	.168	.162	.688	.002
에이전트 체화	6.235	6.020	.016*	.073
자기효능감 * 에이전트 체화	.313	.302	.584	.004

*p < .05

V. 결론

이 연구는 부분자율 주행 시스템을 체험하는 환경에서 인공지능 에이전트의 가이드를 받을 때, 자기효능감 자극과 에이전트 체화 유무에 따른 사회적 실재감, 인지된 위험, 인지된 용이성의 차이를 확인하고자 하였다. 주요 결과에 대한 요약과 해석은 다음과 같다.

첫째, 자기효능감 자극은 에이전트와의 상호작용에 대한 사회적 실재감을 높이는 것으로 나타났다. 이는 자기효능감 자극에 해당하는 칭찬과 권유 시나리오가 참가자로 하여금 에이전트를 실제 사람과 더욱 유사하게 느끼도록 해주어 사회적 실재감에 긍정적인 영향을 준 것으로 해석된다. 반면 에이전트 체화에 따른 사회적 실재감의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 실험 후 인터뷰에서 “보조 스크린을 내비게이션 정도로 인지”했고, “주행 중 보조 스크린을 거의 보지 않았다.”는 진술에 비추어보면, 부분자율주행 시스템 사용 맥락에서의 에이전트를 통한 정보 제공은 청각 정보로 충분하며, 운전자에게 시각 정보는 부가적인 것으로 인식된다고 해석할 수 있다. 주목할 점은 자기효능감을 자극했을 때 에이전트 체화가 부정적 상호작용을 나타내는 결과이다. 에이전트 체화에 따른 시각적 주의 분산은 운전자에게 부담이 될 수 있으며, 에이전트의 발화량이 많은 자기효능감 자극 시나리오의 경우 시청각 복합 정보에 대한 인지적 부담이 가중되어 부정적 반응이 나타난

것으로 해석된다.

둘째, 자기효능감 자극이 인지된 위험을 낮추는 것으로 나타난 반면, 에이전트 체화와 인지된 위험 간의 유의한 효과는 나타나지 않았다. 자기효능감과 에이전트 체화 간 상호작용 효과 역시 나타나지 않았다. 자기효능감 처치 집단 참가자는 자기효능감 자극에서 각 기능 수행 전 제공된 정보를 통해 도로상황 예측이 가능했던 점, 각 기능 수행에 대한 칭찬을 받음으로서 참가자들 스스로 체험을 잘 수행하고 있는지 여부를 확인할 수 있었던 점에 안심감을 느끼고 인지된 위험이 낮아진 것으로 보인다.

셋째, 에이전트 체화가 인지된 용이성에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 자기효능감 자극에 따른 유의한 차이 및 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 후속 인터뷰 분석 결과, 에이전트 체화 처치물을 경험한 참가자들 다수가 “시각화된 에이전트가 보조 스크린에 등장했는지 여부를 인지하지 못했다”고 하였고, “시각화된 에이전트의 필요성을 못 느끼겠다”, “실제 주행상황에서는 오히려 방해요소로 작용할 것 같다”는 부정적인 진술이 발견되었다. 이는 참가자가 전방의 도로화면을 주시하는 상황에서 시각화된 에이전트가 주의를 끄는 것이 인지적 부담으로 작용한 것으로 분석된다. 이처럼 시각화된 에이전트는 운전 및 도로 상황에 주의를 기울여야 하는 부분자율 주행 맥락에서 오히려 방해 요소로 인식되고, 결과적으로 인지된 용이성을 떨어뜨리는 원인으로 작용한 것으로 보인다.

VI. 연구의 시사점과 한계점

1. 연구의 시사점

이 연구의 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 현 ADAS 기능 상용화 단계에서 활발하게 활용될 수 있는 자율주행 시스템 체험 환경을 연구하고, 시뮬레이션 실험을 통해 실증적 결과를 도출했다는 점이다. 긍정적인 운전자 경험을 유도함으로써 사용의도를 높일 수 있는 에이전트 인터랙션을 설계하였고, 실험을 통해 그 효과를 검증하였다.

둘째, 부분자율주행 맥락에서 에이전트 체화의 부정적 효과를 확인할 수 있었다. 에이전트 체화가 인지된 용이성에 미치는 영향과 관련하여 분야별 상반된 선행

연구 결과가 존재하는데, 이 연구에서는 부분자율주행 맥락에서 에이전트 체화의 효과가 역으로 나타날 수 있음을 확인하였다.

2. 연구의 한계점과 후속연구 제안

이 연구는 대상이 주로 20대와 30대에 한정되었기 때문에 전 연령을 대상으로 일반화하기 어렵다는 한계점이 있다. 실험 참가자 중 남성의 비율이 높아 성별에 따른 차이를 비교하기 어렵다는 한계 또한 지닌다. 다음으로 운전 시뮬레이션 실험의 제약에 따라 실제 도로 주행 상황에서도 동일한 결과가 도출될지에 대해서는 신중을 기하는 바이다. 또한, 에이전트 체화 설계의 한계점을 꼽는다. 높은 수준의 움직임 만들기 위해서는 감정, 리듬 등의 표현이 중요하다[29]. 따라서 실험에서 활용된 에이전트보다 고차원적인 움직임이 적용되었다면, 운전자 경험에 차이가 발생할 수 있었을 것이다.

후속 연구에서는 자동차 구매력을 가진 40대, 50대를 포함하고, 남녀의 성비를 균등하게 하여 일반화된 연구 결과 도출이 필요하다. 또한, 행동 데이터의 추가적인 수집을 제안한다. 특히 각종 센싱 정보를 수집할 수 있는 장비를 활용한다면[30] 결과의 객관성을 더욱 높일 수 있을 것이다. 마지막으로 보다 고차원적인 에이전트 움직임에 따른 운전자 경험의 차이를 연구하고 자율주행 시스템 체험환경 연구의 폭을 넓어갈 바란다.

References

- [1] F. Hartwich, C. Witzlack, M. Beggiato and JF Krems, "The first impression counts - A combined driving simulator and test track study on the development of trust and acceptance of highly automated driving," *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2018.
- [2] H. C. Moon, "Chinese company, Baidu, installs world's first AI robot in Hyundai and Kia vehicles." *JoongAng Ilbo*, 07 January 2019. <https://news.joins.com/article/23269492>
- [3] A. Bandura, "Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change," *Psychological review*, 84(2), pp. 191-215, 1977.
- [4] D. R. Compeau and C. A. Higgins, "Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test," *MIS quarterly*, pp. 189-211, 1995.
- [5] S. E. Frantzich, "Technological Innovation Among Congressmen," *Social Forces* 57 (March): pp. 968-974, 1979.
- [6] P. S. Ellen, W. O. Bearde and S. Sharma, "Resistance to technological innovations: an examination of the role of self-efficacy and performance satisfaction," *Journal of the Academy of Marketing Science*, 19(4), pp. 297-307, 1991.
- [7] M. S. Yoo, A study on initial intention of semi-autonomous driving systems for establishment of semi-autonomous vehicle diffusion strategy, Master. thesis. Yonsei University. Seoul, 2017.
- [8] J. Cassell, "Nudge nudge wink wink: Elements of face-to-face conversation for embodied conversational agents. *Embodied conversational agents*," 1, 2000.
- [9] J. H. Walker, L. Sproull and R. Subramani, "Using a human face in an interface," In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 85-91, ACM, April, 1994.
- [10] Y. Shiban, I. Schelhorn, V. Jobst. A. Hörnlein, F. Puppe, P. Pauli, and A. Mühlberger, "The appearance effect: Influences of virtual agent features on performance and motivation.," *Computers in Human Behavior*, 49, pp. 5-11, 2015.
- [11] N. Yee, J. N. Bailenson, K. Rickertsen, "A meta-analysis of the impact of the inclusion and realism of human-like faces on user experiences in interfaces," In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 1-10, ACM, April, 2007.
- [12] M. S. Suh, S. H. Hong and J. M. Lee, "The Effect of AI Agent's Multi Modal Interaction on the Driver Experience in the Semi-autonomous Driving Context," *The Korea Contents Association*, 18(8), pp. 92-101, 2018.
- [13] J. Short, E. Williams and B. Christie, "The social psychology of telecommunications", Wiley, 1976.
- [14] N. Shin, "Beyond interaction: The relational construct of 'transactional presence'", *Open Learning*, Vol. 17, No. 2, pp. 121 - 137, 2002.
- [15] J. P. Peter, and M. J. Ryan, "An investigation of perceived risk at the brand level", *Journal of Marketing Research*, Vol. 13, No. 2, pp. 184-188, 1976.

- [16] M. S. Featherman and P.A. Pavlou, "Predicting e-service adoption: a perceived risk facets perspective", *International Journal of Human - Computer Studies*, Vol. 59, No. 4, pp. 451-474, 2003.
- [17] M. Lee, "Factors influencing the adoption of internet banking: an integration of TAM and TPB with perceived risk and perceived benefit", *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 8, No. 3, pp. 130-141, 2009.
- [18] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 3, pp. 319 - 340, 1989.
- [19] M. Ghazizadeh, J. D. Lee, L. N. Boyle, "Extending the technology acceptance model to assess automation", *Cogn. Tech. & Work*, Vol. 14, No. 1, pp. 39 - 49. 2012.
- [20] M. M. Rahman, M. F. Lesch, W. J. Horrey and L. Strawderman, "Assessing the utility of TAM, TPB, and UTAUT for advanced driver assistance systems", *Accid. Anal. Prev.*, Vol. 108, pp. 361 - 373. 2017.
- [21] J. W. Payne, J. R. Bettman, J. E. Johnson, "Behavioral decision research: a constructive processing perspective", *Annu. Rev. Psychol.*, Vol. 43, pp. 87 - 131. 1992.
- [22] T. Koda and P. Maes, "Agents with faces: The effect of personification," In *Robot and Human Communication*, 5th IEEE International Workshop on, pp. 189-194. IEEE. November, 1996.
- [23] M. Heerink, B. Kröse, V. Evers and B. Wielinga, "The influence of social presence on acceptance of a companion robot by older people," 2008.
- [24] K. M. Lee, Y. Jung, J. Kim and S. R. Kim, "Are physically embodied social agents better than disembodied social agents?: The effects of physical embodiment, tactile interaction, and people's loneliness in human - robot interaction," *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(10), pp. 962-973, 2006.
- [25] J. K. Choi and Y. G. Ji, "Investigating the importance of trust on adopting an autonomous vehicle," *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(10), pp. 692-702, 2015.
- [26] S. Ram, "A model of innovation resistance. *ACR North American Advances*," 1987.
- [27] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS quarterly*, pp. 319-340, 1989.
- [28] A. Bhattacharjee and N. Hikmet, "Physicians' resistance toward healthcare information technology: a theoretical model and empirical test," *European Journal of Information Systems*, 16(6), pp. 725-737, 2007.
- [29] A. A. Rahman, N. A. Aziz and S. Hamzah, "Emotion Graph Models for Bipedal Walk Cycle Animation", *IJACT*, Vol. 4, No. 1, pp. 19-27, 2016.
- [30] J. Y. Hur, K. Y. Lee, D. H. Lee and J. J. Kang, "Design and Development of Smart Monitoring System for U-Healthcare", *JITC*, Vol. 1, No. 4, pp. 107-111, 2015.