

자율주행 자동차 환경에서의 운전자 경험에 대한 연구: 신뢰와 불신 형성 모형 중심으로

이지인¹ · 김나은¹ · 김진우^{2*}

¹연세대학교 일반대학원 인지과학협동과정 HCI 전공

²연세대학교 경영학과 HCI 전공

A Study on Driver Experience in Autonomous Car Based on Trust and Distrust Model of Automation System

Jiin-in Lee¹ · Na-eun Kim¹ · Jin-woo Kim^{2*}

¹Department of HCI, Yonsei University Seoul, Korea

²*Department of HCI, Yonsei University, Seoul, Korea

[요 약]

최근 자율주행 자동차에 대한 관심이 높아짐에 따라 자율주행 자동차 관련 기술 개발에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다. 이에 따라 자율주행 환경에서의 운전자 관점에 대한 연구도 조금씩 늘어나고 있는 추세이다. 그러나 일부 연구들은 자율주행 자동차에 대한 낙관적인 입장만을 보이고 있다. 하지만, 선행 연구에서는 실제 자율주행 자동차를 태우지 않았다는 한계가 있다. 따라서, 본 연구에서는 자율주행 자동차를 기반으로 인간과 차량 간 상호작용을 알아보고자 에스노그라피 접근을 통한 질적 연구를 진행하였다. 그 결과, 자율주행 환경에서 운전자의 경험에 영향을 미치는 8개의 불신 요소를 도출하였다. 결과적으로 본 연구는 기존 신뢰 모형을 통해 자율주행 맥락에 적용하여 확장하였다는 점과 결과를 바탕으로 자율주행 환경에서 불신을 낮추고 신뢰를 높여 줄 디자인 가이드를 제시했다는 점에서 이론적 및 실용적 의의가 있다.

[Abstract]

Recently technological drive on autonomous vehicle is on the rush. Along with the trend, researches on driver's perspective are increasing. However, previous studies have limitations in terms of study period and rich experience. In this paper, we conducted an ethnographically inspired fieldwork to observe human-autonomous car interaction. We had six participants to ride a prototype autonomous car on the real road for six days. After, we generated trust, distrust factors according to Lee & See's categorization of trust dimension: process, performance, and purpose. We derived eight distrust factors that saliently influences passenger's experience in autonomous vehicle. Our research broadens trust model into autonomous driving context based on real road field study and contributes to automotive community with design guidelines to increase trust toward autonomous vehicle.

색인어 : 자율주행 자동차, 운전경험, 신뢰모형, 인간-컴퓨터 상호작용

Key word : Autonomous car, Driving experience, Trust Model, Human-Computer-Interaction

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2017.18.4.713>



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.

Received 16 June 2017; Revised 21 June 2017

Accepted 23 July 2017

*Corresponding Author; Jin-woo Kim

Tel: +82-02-2275-4435

E-mail: dcs@naver.com

I. 서론

오래 전부터 자동차 산업계에서는 사용자의 주행 안전성 확보를 목표로 운전자 지원 시스템 (DAS; Driver Assistance System)을 개발 및 발전 시켜왔다. 이러한 기술 개발 흐름에 맞춰 최근에는 자율주행 자동차에 대한 관심이 고조되고 있다 [13]. 근 미래에 자율주행 자동차가 상용화된다면, 거시적 관점에서는 주행 과정에서 발생하는 인적 오류를 줄여 교통사고 및 교통체증에 크게 도움이 될 것으로 보인다[4]. 미시적 관점에서는 주행 과업을 위임함으로써 물리적 시간을 확보할 수 있게 되며 이에 따른 다양한 가치 창출이 가능해질 것이다[25]. 이러한 장점으로 인해 이미 자동차 및 IT 기업에서는 주로 자율주행 자동차의 기술 개발(인식, 판단, 제어)을 활발히 진행 중에 있으며 언론 및 대중들도 자율주행 자동차가 제공해줄 수 있는 가치(효율성, 편의성, 안전성)와 상용화 시점에 대한 높은 관심을 보이고 있다[14,30]. 이러한 흐름 변화에 맞춰 최근에는 자율주행 환경에서의 사용자 차원에서의 고려가 이어지고 있는 추세이다[1,9,24]. 현재까지의 운전자 관점에서 조망한 연구들을 살펴보면, 대부분의 연구에서 운전자가 자율주행에 대한 긍정적인 태도를 보인다고 주장하고 있다. Schoettle & Sivak (2014)의 조사에 따르면 2014년 미국, 영국, 호주 시민들을 대상으로 실시한 자율주행 차량의 수용 및 신뢰와 관련한 사전 연구 및 설문 조사 자료에 의하면 약 60% 이상의 사람들이 자율주행 자동차에 대한 긍정적인 인식 및 연계 될 가치에 대한 기대를 가지고 있으며, 본인의 차량에 자율주행 기술이 장착되기를 희망하였다고 보고하였다. Payre et al.(2014)의 연구에서는 레벨 4단계인 완전 자율주행 자동차(Fully Automated Car) 대한 태도와 사전 수용도를 조사한 결과, 421명의 참가자 중 약 70%가 긍정적인 반응을 보였음을 언급한다.

그러나 기존 연구는 3가지 이유로 한계를 보인다. 첫째로, 참가자를 실제 자율주행 자동차에 태우지 않았다는 점이다. 대부분의 기존 연구가 미래 자율주행 자동차를 상상 하게하는 시나리오 기반 혹은 시뮬레이터를 기반 한 연구로 실제 자율주행 맥락을 충분히 고려했다고 보기 어렵다. 두 번째는 주행에 영향을 주는 여러 요인에 대한 고려가 부족했다는 점이다. 특히, 주행 환경은 실시간으로 변화하며 날씨에도 영향을 많이 받지만 이 부분에 대한 고려가 부족했다. 자동차 업계에서 진행한 실제 시연 조건은 모두 완벽한 조건에서 최상의 결과를 내기 위해 통제된 시연이기 때문에 연구 결과에 대한 타당도가 높다고 볼 수 없다. 추가적으로, 자율주행모드에서 가능한 다양한 시나리오에 대한 고려가 부족하였다. 자율주행화가 되면 자동차 안에서 다양한 활동을 할 수 있다고 보는데 실제로 주행과 관련 없는 2차 과업(Secondary task)을 제공한 후의 운전자 행동 반응을 조사하지 않았다. 마지막으로, 기존 연구에서는 자율주행 자동차의 긍정적인 면에 초점을 맞춰 설명한 반면 불신을 야기하는 부정적인 측면까지 모두 포괄하여 살펴보지 않았다는 점이다.

따라서 본 연구에서는 자율주행 환경에서의 운전자의 행동 반응과 신뢰 및 불신 형성에 영향을 미치는 인간 요인을 조사하였다. 기존 연구가 가진 한계점을 보완하고자 시뮬레이터 기반이 아닌 실제 자율주행 자동차를 통해 실험을 진행하였다. 또한, 기존 운전자 세그먼트와 잠재적 자율주행 자동차 이용자로 분류된 참가자를 대상으로 다양한 날씨 환경을 고려하고 실 도로 상황과 비슷한 조건 하에서 일상적인 2차 과업 수행을 제공하였다. 또한, 동일한 구간을 반복적으로 돌게 하여 보다 익숙한 환경을 제공함으로써 사용자 관점에서의 일상적 사용 패턴을 통해 보고자 하였다. 특히, 본 연구에서는 운전 경험에서의 신뢰 및 불신을 형성하는 요소에 초점을 맞췄는데 이는 자율주행 자동차의 긍정적인 측면만 강조한 기존 연구와 달리 부정적인 부분까지 다뤄 이론적 함의를 높이고자 하였다. 이를 토대로 본 연구의 질문은 다음과 같다.

(1) 지속 탑승을 통한 시간 변화 따라 자율주행 자동차에 대한 운전자의 인식은 어떻게 달라지는가?

(2) 자율주행 환경에서 운전자의 불신 형성에 영향을 미치는 요소는 무엇인가?

추가적으로 해당 결과를 바탕으로 추후 자율주행 자동차 발전에 있어 구체적인 디자인 원칙을 제시하여 실용적 함의를 높이고자 하였다.

II. 관련 문헌

2-1 자동화 시스템에서의 신뢰

자동화 시스템이 많이 발전하였지만 아무리 훌륭한 시스템이라도 사용자가 믿지 않아 시스템을 사용하지 않는다면 시스템 성능을 활용할 수 없다[22]. 따라서 자동화 분야에서는 신뢰를 인간이 자동화 시스템을 이해하는 과정에서의 반드시 필요한 핵심 요소로 보고 있다[8,17,21]. 대부분의 기존 연구들에서는 자동화가 높은 시스템에서 신뢰를 사람이 해당 시스템을 얼마나 잘 받아들일 수 있는 지와 같은 수용성(Acceptance)과 시스템에게 온전히 맡겨도 좋은 지와 같은 신임(Belief)을 결정짓는 요소로 보고 있다. 또한, 이는 자동화 시스템에 대한 인간의 태도와 사용하고자 하는 의도까지 영향을 미친다고 본다 [3,10,16,18,23]. Ghazizadeh (2012)는 특히 자동화 수준이 높아지는 자율주행 자동차에서의 신뢰에 대해 언급하였는데, 운전 보조 시스템의 개인의 수용성을 설명하기 위해 우선 신뢰 요인에 대한 고려를 강조하였다. 한편, Lee & Moray (1992)의 연구에서는 자동화 시스템에서의 신뢰의 영향을 미치는 기본 토대를 성능(Performance), 과정(Process) 그리고 목적(Purpose)로 분류하였다. 성능(Performance)는 자동화 시스템의 작동과 관련 있으며 어떤(What) 자동화 시스템이 어떻게 돌아가고 있는지 인지하는 것을 말하며, 위임자의 목표를 성취하기 위한 능력으로 간주된다. 과정(Process)는 자동화 시스템이 어떻게(How) 작동되는지를 인지하는 정도로, 자동화 시스템의 알고리즘이 위임자의 목표를 성취하기 위해 적절하게 설계되어 있는 지에

관한 것이다. 목적(Purpose)는 디자이너의 의도 안에서 사용되는지의 여부를 일컫는데 자동화 시스템이 왜(Why) 개발되었는지에 관한 문제로 볼 수 있으며 사람들이 특정 자동화 시스템을 사용하면서 파악하게 되는 추상화된 동기와 의무로 본다. 다시 말하면, 앞서 제시한 관련 연구들을 통해 자동화 시스템에서 신뢰는 반드시 고려되어야 할 필수 요소이며 인간과 해당 시스템과의 관계를 중재할 수 있는 기준이 된다고 본다[26,27].

2-2 신뢰 모형

본 연구에서는 Lee&Moray(1992)가 제시한 3가지 신뢰 모형을 토대로 자율주행 자동차 맥락에 적용하여 재해석하였다. 따라서 자율주행 맥락에서 성능(Performance)는 자율주행 자동차의 기능 및 시스템 성능과 정확도, 전문성에 대한 정보에 관한 것으로 어떠한 자율주행 기능이 작동하는 지로 볼 수 있다. 다음으로, 과정(Process)는 자율주행 자동차의 알고리즘이 일관되고 이해할 수 있는 지에 대한 정보, 어떻게 자율주행 기능이 작동하는 지로 볼 수 있다. 마지막으로, 목적(Purpose)는 자율주행 자동차가 가지고 있는 의도이며 어떤 의도를 가지고 자율주행 자동차를 제작하였을 지로 보았다.

한편, Lee&See(2004)의 연구에서는 기존 자동화(Automation) 분야 및 조직 관계(Organization Relation)를 다룬 연구들에서 도출한 신뢰 속성들을 Lee&Moray(1991)가 제시한 3가지 신뢰 모형에 따라 분류하는 작업을 하였다. 이에 본 연구에서는 Lee&See(2004)가 분류한 각 차원에 따라 분류한 신뢰 요소를 토대로 자율주행 자동차 맥락에서 운전자 경험에 영향을 미치는 불신 및 신뢰 요소를 해석하고자 하였다.

표 1. 기존 연구에서 언급된 신뢰요소

Table. 1. Summary of the Dimensions Underlying Trust

Author	Basis of Trust	Summary Dimension
Barber(1983)	Competence	Performance
	Persistence	Process
	Fiduciary responsibility	Purpose
Cook and Wall (1980)	Ability	Performance
	Intentions	Purpose
	Loyalty	Purpose
Jennings(1967)	Predictability	Process
	Accessibility	Process
	Availability	Process
Sitkin and Roth (1993)	Context-specific reliability	Performance
	Generalized value-congruence	Purpose
	Trial and error experience	Performance
Zuboff(1988)	Understanding	Process
	Leap of faith	Purpose

2-3 신뢰와 불신 관계

신뢰를 긍정적인 기대로써 간주되는 것과 달리 불신은 해로운 행위에 대한 기대로 정의된다[18]. 이러한 불신은 주로 대상의 형편없는 능력(Poor capabilities), 부정적 동기(Negative motives), 해로운 행동(Harmful behavior)에 대해 위임자가 가지게 되는 기대를 의미한다[19]. 또한, 자신감 부족(Lack of confidence), 피해의 대한 두려움 (Fear of harm), 해로운 의도(Harmful and hostile intentions)와 개인의 안녕에 대한 관심 부족(Lack of care about welfare)로도 간주되어 왔다[6,29]. McKnight and Chervant (2000)에 따르면 불신은 위임자가 기대하는 능숙도(Competence) 혹은 친절함(Benevolence)에 위반되었을 때 발생한다고 보는 데, 이는 신뢰가 기술적인 불완전함 혹은 사회적 위반으로부터 형성된다고 보았다.

한편, 신뢰와 불신의 관계를 규명하는 데 있어 두 개념이 서로 구분되는 지 혹은 같은 차원에서 양극단에 위치하는 것인가에 대한 기존 연구에서 많은 논의가 이루어져왔다[7]. 신뢰와 불신간의 관계를 다룬 기존 연구를 살펴보면, Deutsch(1958)은 동일선상에서 개인의 의도와 능력에 대한 정보를 근거로 하여 상대방이 자신이 원하는 대로 행위 할 것이라는 확신이 없는 상태, 즉 행위 하지 않을 것으로 의심 하는 상태를 불신으로 간주하고 있다. Ziegler and Lausen (2005)은 신뢰의 부재를 불신과 동일한 것으로 간주하였다. Rotter (1980) and Worchel (1979)은 신뢰와 불신은 하나의 선에서 양극단에 놓여있는 개념이라고 언급하였다. 유사하게, Omodei and McLennan (2000)도 신뢰와 불신은 동일한 범위 안에서의 반대되는 개념으로 보고 있다. Gans et al. (2001)의 연구에서는 대칭적인 범위에서 절대적인 불신의 반대를 완전한 신뢰로 보며 두 개념은 구분되는 개념이 아닌 반대되는 개념으로 보고 있다.

따라서 본 연구에서도 기존 연구를 토대로 신뢰와 불신은 독립적인 존재가 아닌 단일연속 상에서 존재하는 서로 반대되는 개념으로 보고 불신 요소를 Lee&See(2004)가 분류한 신뢰 요소와 대치되는 반의어로 해석하였다. 예를 들면, Barber(1983)는 사회관계나 제도 속에서의 신뢰의 3가지 요소로 수행 능력(Competence), 지속성(Persistence) 와 신탁적 책임(Fiduciary responsibility)를 언급하였다. 이를 위와 같은 관점에서 본다면 불신을 야기하는 요소로 신뢰 요소와 반대되는 개념인 무능력(Incompetence), 끈기 부족(Lack of persistence)와 신탁적 무책임(Fiduciary irresponsibility)로 볼 수 있다.

III. 연구 방법

3-1 연구 디자인

본 연구는 시간 흐름에 따라 변화하는 운전자의 태도 및 행동 반응을 통해 실제 환경에 가까이 접근하여 운전자를 이해하고 이를 바탕으로 인사이트를 도출하기 위해 탐험적 연구(Exploratory study)로 진행하였다. 이를 위해 실제 사용 환경에 대한 상세한 자료를 얻기 위해 에스노그래피 접근(Ethnography approach)을 채택하였으며 통제된 환경에서의 시뮬레이션 기

반 실험이 아닌 레벨 3 수준의 실제 자율주행 자동차를 통해 사용자의 행동자료를 수집하였다. 맥락질문법 및 참여관찰과 심층 인터뷰를 통해 얻은 질적 데이터를 토대로 내용분석(Content analysis)과 개방코딩(Open coding)을 통해 범주화하였다.

3-2 참가자 모집

실험 참가자 모집은 소셜 네트워크 서비스(SNS)와 인터넷 커뮤니티의 게시판을 통해 진행되었다. 사전에 진행한 페르소나 작업 및 기존 문헌을 바탕으로 최대한 본 연구 목적에 부합하도록 다양하게 개인별 차이를 두어 성별과 나이, 그리고 운전경력 등의 기준을 중심으로 이론적 샘플링이 진행되었다[5,28]. 이에 따라 참가자는 총 6명(남자3명, 여자3명)을 대상으로 진행되었다. 실험 자격 조건으로 운전 면허증을 소지하고 있는 참가자로 제한을 두었으며 운전경력은 운전면허를 취득한 이후부터 고려하였다. 모든 참가자의 인구통계학적 정보는 다음과 [표 2]과 같다.

표 2. 참가자 인구통계학 정보

Table. 2. Participants' information

No.	Gender	Age	Occupation	Driving Experience
P1	M	58	Worker	10 yrs.
P2	M	25	Undergraduate	3 yrs.
P3	M	26	Undergraduate	None
P4	F	34	Housewife	< 1 yr.
P5	F	34	Housewife	10 yrs.
P6	F	27	Graduate	< 1 yr.

3-3 절차

본 연구는 서울대학교 교내의 자율주행이 허가된 도로에서 진행되었다. 사전 실험 설명과 응답, 경험 내용의 평가 및 인터뷰를 비롯한 실험의 모든 과정은 동일한 실험 진행자의 안내에 따라 진행되었다. 실험 진행 전 절차로 모든 참가자에게 온라인 및 우선 상으로 자료 수집의 취지 및 순서에 대한 설명하였다. 우선, 자율주행 자동차를 탑승하기 전 참가자가 가지고 있는 자율주행 자동차에 대한 사전 기대 및 인식과 이전 경험, 그리고 운전에 대한 개별 능력 등에 대한 정보를 수집하기 위해 실험 7일 전 온라인 수집 도구를 통해 사전 설문 조사를 실시하였다. 사전 인터뷰는 자율주행 자동차를 탑승하기 전에 참가자의 기분 및 태도를 알고자 매번 약 20분 간 진행되었다. 사전 인터뷰 종료 후, 실험 참가자는 자율주행 자동차를 탑승하기 위해 출발 지점으로 자리를 이동하였다. 실험 장소는 서울대학교 교내에서 진행되었으며 탑승 구간을 지정하여 총 4바퀴씩, 하루에 약 10km를 주행하였다. 동일 코스를 반복적으로 탑승하게 한 이유는 특정 코스를 반복적으로 돌면서 외적 타당도를 높이고자 하였으며, 주행 환경에 대한 적응과 학습 효과를 높여 자연스러운 참가자의 행동 반응을 얻기 위함이다. 추가적으로 실험 과정에서 참가자의 안전을 우선시하고 제도적인 이유로 운전석에는 테크니션이 동승하고 참가자는 조수석에 탑승하여 진행하

였다.

총 6일간 진행된 자율주행 자동차를 탑승하면서 차량 내 질의 응답, 그리고 행동 반응을 분석하기 위해 카메라로 녹화하였다. 또한, 참가자의 행동을 관찰하고 현장 인터뷰도 진행되었다. 실험 후, 참가자는 탑승 경험에 대해 사후 인터뷰 진행하였다. 실험 참가자 별로 6일 동안 반복적으로 실험에 참여하였으며 1일 개인당 실험 소요 시간은 약 2시간이었으며 모든 실험 종료 후 사례금이 지급되었다.

절차는 크게 총 1회 차와 2회 차로 진행하였으며 구분은 차량 내에서 수행해야 하는 과제에 따라 나누었다. 본 자료 수집에서는 상기 조사 목적을 달성하기 위하여 자연스러운 탑승 모습을 관찰하는 것뿐만 아니라, 탑승자에게 동일한 과제를 주고 실시하게 하였다. 과업의 분류는 사회적 특성을 강하게 띄는 과업, 생산적인 특성을 강하게 띄는 과업, 그리고 유희적인 특성을 강하게 띄는 과업으로 총 3개로 분류하였다. 제시된 2차 과업에 대한 설명은 [표3]와 같다.

표 3. 2차 과업 카테고리

Table. 3. Categories of Secondary Tasks

Type	Description	Example
Social	Social tasks involving other people	Having conversations, uploading SNS, on-site interviews
Productive	Tasks requiring relatively high levels of concentration	Searching the Internet, reading a newspaper, putting on makeup
Entertaining	Simple, fun tasks	Playing a game, watching a video clip, taking pictures

위의 과제는 총 6일간 진행된 조사 중에 하루에 2개의 과업이 주어졌으며, 그에 따른 행동 반응을 차량 내 카메라로 녹화하였다. 과제 수행 결과 및 차량 내 질의 응답, 그리고 행동 반응 녹화자료를 시간에 따라 과제의 종류에 따라 분석하고자 하였다. 또한, 참가자의 행동을 관찰하고 현장 인터뷰도 진행되었다. 실험 후, 참가자는 탑승 경험에 대해 사후 인터뷰 진행하였다. 실험 참가자 별로 3~6일 동안 반복적으로 실험에 참여하였으며 1일 개인당 실험 소요 시간은 약 2시간이었으며 모든 실험 종료 후 사례금이 지급되었다.



그림 1. 주행코스와 실험용 자율주행 차량
Fig. 1. The course and autonomous car

3-4 자료 수집 및 분석

본 연구에서 자료 수집 과정에서 비언어적 행동, 분위기, 장소, 날씨, 참가자의 컨디션 등을 고려하여 연구 자료의 다각화(Triangulation)를 시도하였다. 따라서 인터뷰, 관찰, 설문지, 다이어리, 그림그리기 등과 같은 다양한 방법을 통해 데이터를 수집하였다. 인터뷰는 반 구조화된 인터뷰(Semi-structured interview) 방식을 통해 진행되었으며 모두 면대면(Face to Face) 방식으로 진행되었다. 인터뷰는 주로 운전자의 경험 위주의 질문으로 구성되었으며 자유롭고 편안한 분위기에서 진행되었다. 모든 면담 내용은 연구 참가자의 동의를 얻어 녹음한 후 면담 후 Excel 프로그램을 활용하여 기입하였으며, 연구자 개인의 현장 관찰 기록 노트 및 연구 노트 작성하여 면담 내용에 나타나지 않는 연구 참가자의 비언어적인 표현이나 감정의 표현, 표정 변화, 그리고 면담의 전체적인 분위기 등에 대하여 별도로 기술하였다. 또한, 참가자의 행동 관찰 분석을 위해 차량 내부의 카메라를 설치하여 녹화하였다. 추가적으로 참가자에게 다이어리를 작성하게 하여 그날의 상황들과 느낀 경험에 대한 자료를 수집하였다.

본 연구에서는 비슷한 의미의 범주화하여 분류하는 방법인 내용분석을 사용하였으며, 해당 자료로부터 개념, 범주, 속성 차원을 찾아내는 개방 코딩 방법을 사용하였다. 위와 같은 방법을 통해 모아진 자료는 시계열 중심으로 참가자, 주변 상황, 참가자의 말, 참가자의 행동, 시야, 기타 등의 기준으로 상세하게 코딩 되었다. 도출된 각 변수들에 대한 내용타당성(Content Validity)를 확보하기 위해 참가자에게 추출 변수들에 대한 검토를 요청하였다. 연구의 내적 타당도를 보증하기 위해 동료검토 방법을 이용하였다[20]. 연구자의 동료들에게 그것들에 대해 논평을 구하는 방법으로 자료 분석과정에서 발생하는 편견을 배제하고자 동료 연구자의 검토를 받았다.

IV. 연구 결과

직접 탑승하기 전, 자율주행 자동차에 대한 전반적인 태도 및 인식을 보기 위해 사전 설문 조사를 실시 한 결과, 약 80% 참가자들이 탑승 전 자율주행 자동차에 대한 긍정적인 태도 가지고 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 자율주행 자동차 탑승 이후, 긍정적 태도 및 사용 의도는 감소하고 오히려 불신이 높아지는 결과를 보였다.

이러한 현상을 3가지의 신뢰 모형 통해 각 목적(Purpose), 과정(Process), 성능(Performance)에 맞춰 해석하고자 하였으며 이에 따라, 기존의 신뢰 모형을 기반으로 자율주행 맥락으로 재해석하였으며 대한 이를 기반으로 자율주행 자동차 환경에서 운전자에게 불신을 높이는 요소들을 도출하였으며 각 요소는 [표 4]와 같다.

표 4. 불신요소
Table. 4. Distrust Factors

Purpose	Process	Performance
Fiduciary irresponsibility)	Lack of information	Functional incompetence
Value incongruence	Unpredictability	Out of control
	Machinelike	Lack of confidence

4-1` 목적 (Purpose)

1) 불분명한 책임 소재 (Fiduciary irresponsibility)

주행 과업에 대한, 안전, 목숨에 대한 대리인이 생기면서 그에 해당하는 가능한 부정적 상황들을 사람들은 상상했다. 그리고 그런 사고 상황 혹은 부정적 상황에 대해서 누가 책임을 질 수 있을지에 대한 논의가 이루어졌다. 당연히 대리인이자 '기계'인 자율주행 자동차가 그에 대한 책임을 맡아야 하는데, '기계'이기 때문에 책임을 질 수 없게 되며, 그럴 경우 혼란이 야기된다.

"이제 기술이 완전히 완성이 된다고 해도, 만약 사고가 난 후의 사후 처리가 아직은 많이 부족한 것 같아요 (참가자P2, 5일차)."

"내가 운전하고 있지 않았는데 사고가 나면 보험 처리와 과실 여부 관련해서 법 제도 적인 측면이 중요할 것 같아요 (참가자P3, 5일차)."

2) 가치 불일치 (Value-incongruence)

기준에 운전자/탑승자가 갖고 있는 가치와 일치하느냐의 문제로 볼 수 있다. 운전자는 본인의 준법의식이나 운전습관과 맞지 않는 행동을 자율주행 시스템이 할 때에 거부반응을 보이거나 의아해 했다. 특히 사람이 운전할 경우에 꼭 중앙선을 넘어야만 하는 상황에서 자율주행 알고리즘이 중앙선을 넘으면 극도로 불안해하는 모습을 보였다.

또한 사회적인 가치와 관련해서 자율주행 자동차가 사회에 불러올 여파에 대한 언급하기도 하였다. 향후, 자율주행 자동차가 시장에 나왔을 때 자동화로 인해 일자리를 잃어버리는 사람들이 있을 것이라는 부정적인 기대를 하기도 하고, 평등에 관한 문제를 언급하기도 하였다.

"그래서 자율주행 차가 나오면 일단 택시 기사들도 그렇고 일자리 없어지니까. 기계가 더 발전하게 되면 사람들이 일할 수 있는 곳을 점점 잃게 되니까. 사람 일을 기계가 대신 해주는 거에 대해서 좀 부정적이에요" (참가자P4, 4일차).

4-2` 과정 (Process)

1) 정보 부족 (Lack of information)

주행 상황에 대해 참가자가 충분한 정보를 받지 못했을 때 불안해했다. 자율주행 자동차 환경 안에서 운전자가 받아들여

야 하는 정보는 굉장히 다양하지만 이러한 정보들에 대해 적절한 타이밍에 알려주지 않을 때 참가자는 자율주행 기능이 제대로 작동 중인 것이 맞는 지 걱정하는 모습을 보였다. 참가자는 주행 과정에서 지속적으로 연구자에게 상황에 대해 직접 질문하거나 스마트폰을 통해 직접 관련 지식을 찾는 모습 등과 같이 정보를 탐색하는 모습(Information Seeking Behavior)을 보였는데 이는 정보 부족으로 오는 불안을 낮추기 위한 것으로 볼 수 있다.

"현재 대비제이션 들어가는 위치에 표시가 된다면 이 차가 제대로 주위 환경을 인식하고 있구나 하고 신뢰감이 높아질 것 같아요. 단순히 앞 차에 가까워 지고 있습니다 라고 계속 뜨는 것 보다는 그냥 이 차가 충분히 주위 환경을 인식하고 있다는 것을 보여주는 정도면 될 것 같아요 (참가자P2, 2일차)"

2) 불예측성 (Unpredictability)

주행 과정에서 운전자가 예측할 수 없는 상황에 대한 불안감으로 볼 수 있다. 이러한 불예측성에 대한 불안은 크게 2가지로 해석할 수 있었는데 첫째는 상대편 차, 보행자 와 같은 제 3의 외부 요인으로 인한 불안함이다. 특히, 갑자기 튀어나올 수 있는 보행자 혹은 동물에 대해 자율주행 자동차가 인지할 수 있는지, 상대방 차가 자동 주행을 지원하지 않는 자동차일 경우, 상대방의 운전 실력에 대해 불안해하였다. 특히, 아이를 가진 주부인 경우 다른 참가자들보다 외부 요인으로 인한 불안에 대해 더 민감하게 반응하였다.

두 번째로는 참가자가 2차 과업(Secondary task)을 수행하는 동안에 외부 상황에 대해 적절하게 인지할 수 없는 데서 오는 불안함이다. 즉, 인지부하가 높은 상황에 놓여있을 때 갑작스레 발생할 수 있는 문제에 대해 무방비 상태가 될 수 있는 가능성에 대해 불안해하였다.

"맞은 편에서 오는 차와 부딪히지 않을까 하는 불안함도 있었고 제 차는 제대로 가더라도 맞은 편 차는 자율주행이 안되는 차일 수도 있잖아요 (참가자P5, 3일차)"

"그것만 믿고 운전을 해서 잠을 자다가 갑자기 사고라도 날까 싶기도 하고 불안할 것 같아요. 예측하지 못하는 상황에 대한 불안함이에요. 저는 제 눈에 보여야 조금 안심이 되어서 지금이 어떤 상황인지 보면서 가는 게 더安心이 될 것 같아요(참가자P4, 4일차)"

3) 기계 같은 작동 (Machinelike)

참가자들은 주행 과정에서 나타나는 로봇 혹은 기계 같은 움직임에 대한 불만을 언급하였다. 특히, 참가자들은 주행 중에 핸들이 자동으로 움직이는 것에 대한 이질감을 보였는데 이는 본인의 운전 스타일과 자동차의 운전 패턴이 다르기 때문에 운전자는 핸들이 움직이는 방향에 대해 지속적으로 신경을 쓰는 모습을 볼 수 있었다.

또한, 가속과 조향이 각지고 핸들을 많이 쥐는대거나 경사진 곳에서 속도를 일정하게 유지하는 등 사람이 운전하는 것과 다른 행태를 보일 때 참가자들은 이에 대한 불편한 모습과 거부감, 멀미까지 유발하는 모습을 보였다. 이는 운전자의 멘탈 모형(Mental Model)과 자율주행 알고리즘이 불일치하기 때문에 나타나는 문제라고 볼 수 있다.

"핸들이 있으면 핸들이 가는 방향대로 시선이 자꾸 가게 되니까 오히려 더 불안한 것 같아요. 핸들이 있으면 운전자한테 개입할 여지를 준다는 건데, 차라리 핸들이 없는 편이 덜 불안할 것 같아요 (참가자P2, 3일차)"

4-3' 성능 (Performance)

1) 불완전한 기능 (Functional incompetence)

자동화가 높은 시스템에서 정확도는 신뢰를 형성하는 데 중요한 요소 중 하나로 보고 있다. 참가자는 본인들이 생각한 기술 수준에 비해 해당 자율주행 기능 수준이 낮거나 기능적인 결함이 보일 때 자율주행 자동차에 대한 불신하는 모습을 보였다. 예를 들어, 참가자가 생각한 기대 수준까지 미치지 않거나 차선 인식이 잡히지 않는 등과 같은 기능 자체의 오류를 보일 때 크게 실망하였다.

"생각보다 기대했던 것 보다 차선을 잘못 잡더라고요. 만약 제가 운전자석에 앉아 있었다면 마음 놓고 스트링휠에 손을 놓고 있지 못했을 것 같더라고요(참가자P2, 2일차)"

"지금까지 내가 생각했던 것보다 수준이 되게 낮은 것 같아요. 특히, 선행차를 따라가는 것도 그렇고 차선유지도 조금 불안했어요. 속도가 조금만 올라가면 못 따라가지 않을까 하는 생각도 들고 차선 인식 쪽도 부족했어요(참가자P5, 1일차)"

2) 통제권 저하 (Out of control)

참가자들은 통제권 유무에 대한 언급을 하였는데 만일의 상황을 대비하여 운전자에게 선택의 여지가 있는 레벨 3을 더 선호하는 경향을 보였다. 즉, 주행 중 운전자가 다시 운전 개입하고 싶을 때 언제든지 접근 가능한 지가 신뢰 형성에 영향을 미쳤다. 이에 따라, 운전 경력이라는 개인 변수에 차이를 보이지만 전반적으로 통제권한이 있는 레벨 3을 레벨 4보다 선호하는 모습을 보였다.

"자율주행이 들어가면 제가 그 차를 마음대로 컨트롤 할 수 있는 부분은 상당 부분 뺏기게 되어서 친밀감이 떨어질 것 같아요 (P2, 4일차)"

"굳이 자율주행 자동차를 고르자면 아무래도 컨트롤 할 수 있는 레벨3가 낫죠. 컨트롤 할 수 없으면 불안해서. 제가 조작할 수 있으면 불안함은 덜 할 것 같아요 ((P5, 4일차)"

2) 시스템에 대한 불신 (Lack of confidence)

참가자들은 주행 중에 자율주행 자동차가 상황에 따라 본인의 제대로 수행해낼 수 있을 지 없을 지에 대한 불신을 보였다. 이러한 불신은 기술 정확도로부터 오는 불신과는 다르다. 자율주행 기능 자체에 대한 불신보다는 외부 상황에 대해 과연 자율주행 자동차가 적절하게 판단할 지에 대한 의심과 불안을 보였다. 즉, 자율주행 자동차가 문제없이 자동 주행을 하고 있는 경우에도 안정적으로 해당 기능을 수행할 수 있는 지에 대한 걱정을 하는 모습을 보였다.

“도로에서 요새 차가 막 끼고 택시 같은 경우에는 차선 변경 막 들어오잖아요 갑자기 들어오는 차를 이 차가 과연 피할 수 있을까? 하는..(참가자 P4, 2 일차)”

“차가 자꾸 중앙선을 넘어서 가고 했는데 비록 위험한 상황은 아니었지만 잘 가고 있는 지 불안했어요.. (참가자 P5, 3 일차)”

V. 논 의

본 연구에서는 실제 자율주행 자동차의 반복 탑승을 통해 변화하는 운전자의 태도와 신뢰 및 불신 요인에 대해 조망한 탐색적 연구이다. 그 결과, 자율주행 자동차에 대해 주로 긍정적인 측면만 언급한 기존 연구들과 달리 자율주행 환경에서 운전자의 불신을 야기하는 요소를 발견할 수 있었다. 그리고 이를 Lee&Moray(1991)가 제시한 신뢰의 3가지 기본 요소를 자율주행 맥락 적용하여 각 단계별로 신뢰와 불신 형성에 영향을 미치는 요소를 도출하였다. 이는 기존 신뢰 모형을 자율주행 자동차 분야에 적용하여 확장하였다는 점에서 이론적 함의가 있다고 볼 수 있다.

디자인 원칙

자율주행 자동차에서의 운전 경험을 풍부하게 하기 위해선 신뢰요소를 강조하는 것보다 오히려 불신을 야기하는 요인을 찾아 긍정적인 경험으로 바꿔주는 것이 더 중요할 것이다. 또한, 자율주행 자동차와 같이 아직 기술 개발 단계에 있는 제품일 경우에 긍정적인 관점보다 부정적인 관점이 개발 단계에 유익할 수 있다. 따라서 앞에서 도출한 결과를 바탕으로 각 차원에 따라 자율주행 환경에서 불신을 낮춰줄 수 있는 디자인 원칙을 제시하고자 한다.

1) 목적(Purpose) - "에이전트의 존재감 향상"

참가자는 미래 자율주행 자동차를 상상할 때 시스템 완성도가 충분하다는 전제하에 자율주행 자동차에게 친구 혹은 복종하는 서번트(Servant)적인 성격을 부여함으로써 에이전트와의 상호작용을 강조하였다. 이는 운전자와 에이전트간의 공감대 형성 및 소통을 위해 에이전트를 단순히 주행 상황에서 대한 지시자가 아닌 정서적 교류가 가능한 역할로 그 범위를 확대해볼 수 있다. 기존 연구에 의하면 자동화 시스템이 일관적인 상황일

때는 운전자는 시스템을 하나의 에이전트로 판단하게 되며, 운전자-에이전트간의 정서적 상호작용은 자연스러운 상호작용을 가능하게 하여 신뢰감 형성에 긍정적인 영향을 미친다는 결과를 기존 연구에서도 살펴볼 수 있다[2,17]. 따라서 운전자-에이전트 간의 정서적 인터랙션을 높이기 위한 방법으로 기존 에이전트에 존재감을 높이는 요소 추가하여 혼자 있는 상황에서도 누군가와 함께 있는 것과 같은 느낌을 제공한다면 운전자의 불안을 낮출 수 있을 것이다. 이는 에이전트를 디자인할 때 에이전트에 대한 역할을 부여함으로써 실재감을 높여줄 수 있을 것이다.

예를 들면, 운전자가 에이전트에게 기대하는 역할 별로 다른 외형 및 행동 패턴을 보여주는 것이다. 친구 같은 에이전트를 원하는 운전자에게는 친근한 외형과 말투 그리고 감정을 느낄 수 있도록 에이전트를 설계할 수 있다. 또한, 에이전트와 주행 이외의 일상적 대화 빈도를 높여 운전자와 에이전트 간의 유대 관계를 형성할 수 있을 것이다.

2) 성능(Performance) - "자율주행 수행 능력 평가"

참가자는 자율주행 자동차의 수행 능력에 대해 계속해서 불신하는 경향을 보였다. 이는 운전자가 자율주행 자동차의 기능에 대한 온전히 신뢰하지 못했기 때문에 발생했다고 볼 수 있다. 따라서 자율주행 기능에 대해 운전자가 가지고 있는 신뢰 수준을 일치시키는 것이 중요하다. 이는 자율주행 자동차의 수행에 대한 평점(Rating)을 매겨 개인 아카이브 구축을 통해 불안을 낮출 수 있을 것이다. 운전자는 자율주행 자동차 안에서 제공해주는 정보만 받아들이고 그에 따라 수동적 반응 하는 것이 아닌 운전자가 적극적으로 자율주행 기능에 대한 평가를 하는 것이다. 또한, 자율주행 기능 수행에 대해 단순히 수치적으로 평가하는 것이 아닌 상황에 대한 맥락 정보까지 기입함으로써 자율주행 기능에 대한 주관적 평가를 내릴 수 있다.

예를 들면, 좁은 골목을 통과해야 하는 구간에서 자율주행 자동차의 수행 능력을 10점 척도로 평가를 하고, 어떤 이유로 이러한 평점을 매겼는지에 대한 상황 정보를 기입할 수 있다. 이러한 데이터가 축적되어 운전자가 불안해하는 구간을 자율주행 자동차가 먼저 파악하여 제어권을 운전자에게 돌려준다던가, 안심시키는 말을 해준다거나 등의 대처를 할 수 있을 것이다. 또한, 개인 아카이브는 추후 알고리즘 수정 및 보완과 같은 튜닝 작업에도 효과적으로 반영될 수 있을 것이다. 각 기능 수행을 평가함으로써 복잡한 기술이 아닌 비교적 손쉽게 운전자의 행동 패턴을 분석할 수 있고 지속적인 평가와 피드백 과정을 통해 운전자는 자율주행 자동차를 개인화할 수 있게 되는데 이는 운전자의 신뢰를 높일 수 있을 것이다.

3) 과정(Process) - "개인화된 주행 정보 제공"

도로상황은 항상 예측하지 못한 변수가 존재한다. 자율주행 자동차는 사람이 운전하는 것보다 훨씬 정확하게 주행하고 있음에도 사람들은 불안한 모습을 보였다. 따라서 운전자에게 현재 자율주행 자동차가 제대로 작동 중이며, 스스로 주행 상황에

대해 나름의 판단을 내리고 있다는 것을 보여준다면 예측할 수 없는 상황에 대한 불안을 어느 정도 줄일 수 있을 것이다. 자율주행 자동차가 상황을 잘 인지해서 가고 있다는 것을 알려주는 것에서 더 나아가 외부환경과 차량 내 정보를 포함하여 자율주행 자동차가 주위 환경을 효과적으로 인식해서 가고 있다는 것을 수치적으로 표현해줄 수 있다. 이는 앞서 제시한 개인 아카이브를 활용할 수 있다. 여러 차례 축적한 데이터 셋을 기반으로 운전자가 평점을 낮게 매긴 불안해하는 구역에 도달했을 때 자율주행 자동차가 본인이 안전하게 수행할 수 있다는 것을 먼저 시뮬레이션 혹은 감각 정보를 활용한 피드백을 통해 절차를 단계적으로 보여줌으로써 운전자의 불안을 낮출 수 있을 것이다.

예를 들면, 급 경사도로에 대해 자율주행 에이전트가 운전자에게 어떤 식으로 대처할 것인지를 사전 시뮬레이션을 보여줄 수 있다. 추가적으로 자율주행 자동차가 해당 상황에 대한 문제 해결 능력에 대한 역량을 수치적으로 표현해줄 수 있다. 즉, 직면한 상황에 대해 자율주행 자동차가 얼마나 잘 대처할 수 있는지에 대해 솔직하고 명확하게 알려주는 것이다. 이는 운전자의 상황 인지를 높이는 동시에 안전 분위기(Safety climate)를 형성하여 예측할 수 없는 상황에 대한 불안을 감소시킬 것이다.

V. 결 론

본 연구에서는 자율주행 차량에서의 인간의 신뢰 및 불신에 영향을 미치는 요소를 알아보고자 다양한 방법론의 조사를 거쳐 자율주행 맥락에서의 운전 경험을 체계화 하고자 노력하였다. 따라서 운전자 관점에서 풍부한 데이터를 수집하고자 실제 자율주행 자동차를 기반으로 다양한 날씨 및 도로 조건을 최대한 고려하고자 하였다.

그러나 본 연구에는 다음과 같은 한계를 지닌다. 첫째는 참가자가 운전석이 아닌 조수석에 탑승하였다는 점이다. 이는 도로 교통 법규상 운전자를 조수석에 태울 수밖에 없었지만, 운전자 경험을 조사하는 입장에서는 직접 운전석에 탑승하지 않았다는 한계를 가진다. 이러한 한계를 보완하고자 운전석에 탑승한 연구자에게 위험 상황을 제외하고는 별도로 자율주행 자동차를 조작하지 않게 하였으며, 실험 과정에서 참가자에서 최대한 운전석에 앉아있다는 상황을 고려하라고 하였다. 비록, 이러한 점이 본 한계를 보완하기에는 부족할 수도 있지만 운전석에 연구자가 탑승함으로써 자율주행 자동차 환경에서의 에이전트의 역할에 대해 고찰해볼 수 있는 기회를 제공하였다. 두 번째는 6일 동안 반복적으로 탑승을 하였지만 6일이라는 기간이 장기적인 관점에서 운전자의 경험을 조망하기에는 비교적 짧은 한계를 지닌다. 그러나 이는 현재까지 6일 동안 자율주행 자동차를 태운 연구는 없었기 때문에 탐험적 연구라는 점에서 의의가 있다.

운전자 관점에서 자율주행 차량 탑승 경험을 조사하는 것은 시스템 주도적인 상황에서의 사용자 경험을 이해하고 이를 토

대로 사용자의 삶의 질을 높이는 기술을 개발하기 위해 필수적이라고 할 수 있다. 본 연구는 자율주행 자동차에 대한 높은 관심과 개발이 활발하게 진행되고 있는 현시점에서, 자율주행 환경에서의 신뢰 및 불신 요인을 구체적으로 살펴보고 이를 토대로 디자인 원칙을 제시했다는 점에서 학문적 의의와 실용적 기여를 했다고 볼 수 있다.

참고문헌

- [1] B. Schettle and M. Sivak, "A Survey of Public Opinion about Autonomous and Self-Driving vehicles in the US, the UK and Australia," Transportation Research Institute, Ann Arbor, MI, Rep. UMTRI-2014-21, 2014.
- [2] Beale, R., & Creed, C. (2009). Affective interaction: How emotional agents affect users. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(9), 755-776.
- [3] Carter, L., & Bélanger, F. (2005). The utilization of e-government services: Citizen trust, innovation and acceptance factors. *Information Systems Journal*, 15, 5 - 25.
- [4] Choi, J. K., & Ji, Y. G. 2015. Investigating the Importance of Trust on Adopting an Autonomous Vehicle. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(10), 692-702.
- [5] Christensen, L. B., Johnson, B., & Turner, L. A. (2011). *Research methods, design, and analysis* (pp. 1-539). Allyn & Bacon.
- [6] Deutsch, M. 1958. "Trust and Suspicion," *Journal of Conflict Resolution* (2), pp. 265-279.
- [7] Dimoka A., Pavlou, P. A., and Davis, F. 2010. "NeuroIS: The Potential of Cognitive Neuroscience for Information Systems Research," *Information Systems Research*, forthcoming.
- [8] Dixon, S. R., Wickens, C. D., & McCarley, J. S. (2007). On the independence of compliance and reliance: Are automation false alarms worse than misses?. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49(4), 564-572
- [9] E. Adell, A. Varhelyi, and M. Fontana, "The effects of a driver assistance system for safe speed and safe distance-A real life field study," *Transportation research p1. art C: emerging technologies*, vol.19, no.1, 2011, pp. 145-155.
- [10] Gefen, D., Karahanna, E., & Straub, D. W. (2003). Trust and TAM in online shopping: An integrated model. *MIS Quarterly*, 27, 51 - 90.
- [11] Ghazizadeh, M., Peng, Y., Lee, J. D., & Boyle, L. N. (2012, September). Augmenting the technology acceptance model with trust: Commercial drivers' attitudes towards monitoring and feedback. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 56, No. 1, pp. 2286-2290). Sage Publications.

- [12] Grovier T. 1994. "An Epistemology of Trust," *International Journal of Moral Social Studies* (8), pp. 155-174
- [13] Rhiu, I., Kwon, S., Bahn, S., Yun, M. H., & Yu, W. (2015). Research Issues in Smart Vehicles and Elderly Drivers: A Literature Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(10), 635-666.
- [14] K. Cho and J. Moon, "Direction for Support of MOTIE R&D in Autonomous Driving Vehicle," *Journal of KSAE*, vol. 36, no. 7, 2014, pp. 20-25
- [15] Lee, J. D., & See, K. A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(1), 50-80.
- [16] Lee, J. D., & See, K. A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(1), 50-80.
- [17] Lee, J. D., & See, K. A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 46(1), 50-80.
- [18] Lee, J., & Moray, N. (1992). Trust, control strategies and allocation of function in human - machine systems. *Ergonomics*, 35, 1243 - 1270.
- [19] Luhmann N. 1979. *Trust and Power*, Chichester, UK: Wiley
- [20] Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. Jossey-Bass.
- [21] Meyer, J., Wiczorek, R., & Günzler, T. (2014). Measures of Reliance and Compliance in Aided Visual Scanning. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 56(5), 840-849
- [22] Parasuraman R, Riley V. Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1997;39(2):230-53
- [23] Parasuraman, R., Sheridan, T. B., & Wickens, C. D. (2008). Situation awareness, mental workload, and trust in automation: Viable, empirically supported cognitive engineering constructs. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2, 140 - 160.
- [24] Payre, W., Cestac, J., & Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 27, 252-263.
- [25] Rhiu, I., Kwon, S., Bahn, S., Yun, M. H., & Yu, W. 2015. Research Issues in Smart Vehicles and Elderly Drivers: A Literature Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(10), 635-666.
- [26] Sheridan, T. B. (1975). Considerations in modeling the human supervisory controller. *International Federation of Automatic Control, Triennial World Congress*, 6th, 40.
- [27] Sheridan, T. B., & Hennessy, R. T. (1984). Research and modeling of supervisory control behavior. Report of a workshop. Washington DC: National Research Council, Committee on Human Factors
- [28] Silverman, D. (2013). *Doing qualitative research: A practical handbook*. SAGE Publications Limited.
- [29] Ullmann-Margalit, E. 2004. "Trust, Distrust, and in Between," in *Distrust*, R. Hardin (ed.), New York: Russell Sage Foundation, pp. 60-82.
- [30] Y. Kong, "Trends and direction of Google Car," *KISDI*, JinChon, Korea, 2013, vol. 25.



이지인(Jiin-in Lee)

2017년 : 연세대학교 일반대학원 인지과학협동과정 (공학석사)

2017 ~ 현재 : KT 융합기술원 Service연구소

※ 관심분야 : Human-Computer Interaction, Experience Design, Service Design, Automated Vehicle



김나은(Na-eun Kim)

2016년 : 연세대학교 경영대학 (경영학사)

2015 ~ 현재 : 연세대학교 일반대학원 인지과학 협동과정 석사과정

※ 관심분야 : Human-Computer Interaction



김진우(Jin-woo Kim)

1986년 2월 : 연세대학교 경영학과 (경영학사)

1993년 5월 : Carnegie Mellon Univ. HCI 전공

1994년 ~ 현재 : 연세대학교 경영대학 교수

※ 관심분야 : Companion Technology, Experience Design, Social Video Experience Sharing, Experience Modeling