

자율주행 라이브 스튜디오 서비스 사용성 평가

김 윤 경¹ · 박 선 홍^{2*}¹한국자동차연구원 자율주행기술연구소 주행제어기술부문 연구원^{2*}한국자동차연구원 자율주행기술연구소 주행제어기술부문 책임연구원

Usability Evaluation of Live Studio Service Based on Low-Speed Automated Shuttle

Yoon-Kyeong Kim¹ · Sun-Hong Park^{2*}¹Researcher, Department of Driving Control Technology, Korea Automotive Technology Institute, Chungnam 31214, Korea^{2*}Senior Research Engineer, Department of Driving Control Technology, Korea Automotive Technology Institute, Chungnam 31214, Korea

[요 약]

최근 자율주행 기술의 발전으로, 자동차는 단순 이동 개념에서 지역, 사람, 사물을 연결하는 새로운 서비스 공간으로 거듭나고 있다. 이런 가운데 도시 교통 문제 해결을 위한 새로운 방법으로 자율주행 셔틀이 주목받고 있으나, 지금까지 운송 및 이동 수단이 대부분으로 공간 서비스로 활용되는 사례는 매우 드물다. 이에 자율주행 라이브 스튜디오 서비스를 제안하고 20명을 대상으로 사용성 평가를 시행하여 타당성을 검증하였다. 사용성 평가는 자율주행 셔틀에 적용하는 시스템과 동일하게 실험실 환경을 구축하여 휴리스틱 기반 설문조사(5점 척도)와 인터뷰를 실시하였다. 분석 결과, 대부분이 서비스 이용에 흥미와 높은 만족감(평균 4.55 점)을 보인 반면 음성과 제스처 기반 상호작용에서는 가장 낮은 점수(평균 3.75점)를 보였고 인터뷰를 통하여 서비스 차별화 등 사용자 니즈 파악과 함께 개선 방향을 알 수 있었다.

[Abstract]

With the recent development of automated driving technology, automobiles are being reborn as a new service space that connects regions, people, and objects from the concept of simple movement. Currently, low speed automated shuttles are attracting attention as a new method to solve urban transportation problems; however, so far, the use of space services as transportation methods is rare. Therefore, this paper proposes an automated driving live studio service and conducts a usability evaluation on 20 people to verify the validity of this service. For the usability evaluation, an experiment environment is established in the same condition as the system adopted to the automated shuttle, and heuristic-based surveys and interviews are conducted. The analysis results showed interest and high satisfaction when using the service but demonstrated the lowest score in voice and gesture-based interactions. Through the interviews, we successfully understood the user needs for service differentiation and determined the direction of improvement.

색인어 : 자율주행, 자율주행 셔틀, 인포테인먼트, 휴리스틱, 사용성 평가**Keyword** : Automated Driving, Low Speed Autonomous Shuttle, Infotainment, Heuristic, Usability Evaluation<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2023.24.10.2601>

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 31 August 2023; Revised 19 September 2023;

Accepted 21 September 2023

***Corresponding Author; Sun-Hong Park**

Tel: +82-41-559-3213

E-mail: sunhpark@katech.re.kr

I. 서 론

최근 AI 기술 발전에 따른 자율주행 기술 고도화에 따라, 운전자가 운전대를 잡지 않아도 자동차가 알아서 주행하는 시대로 접어들면서, 이동하는 동안 업무를 처리하거나 휴식을 취하는 등 의미 있는 시간과 공간 경험을 어떻게 제공할 것인가에 대한 논의가 진행되고 있다. 이는 자율주행으로 인해 운전 주체가 운전자에서 자동차 즉, 시스템으로 전환되면서, 운전 부하가 큰 폭으로 경감되고 이동 편의를 제공하는 방향으로 기술개발이 이루어지고 있다[1]. 기존 운전을 위한 운전자 중심의 공간 개념에서 탑승자 중심의 시간적, 공간적 가치가 중요시되면서 이용 행태도 다양해지고 있다. 차량 내에서 이러한 시간적, 공간적 가치의 새로운 이동 편의 경험을 제공하기 위해, 최근 자동차 업계는 탑승객의 사용자 경험 차별화에 주목하고 있다[2]. 이러한 새로운 사용자 경험 차별화의 중심에는 차량 인포테인먼트 서비스(CES; Car Entertainment Service)가 있다. 차량 인포테인먼트 서비스는 이동 중 휴식과 여가 생활을 즐기기 위해 영상, 광고, 음악, 게임 등 다양한 콘텐츠 및 기능을 제공하는 서비스로, 최근에는 5G 통신과 미디어 콘텐츠 기술을 기반으로 한 실감형 미디어 서비스와 상호 양방향성을 제공하는 인터랙티브 서비스를 중심으로 진화 중이다[3]. 특히, 미래 모빌리티 시대에 손과 발과 눈이 자유로워지는 운전자와 탑승객들이 차량 내부 공간에서 새로운 경험들로 확장될 것으로 전망된다. 차량 안에서 경험할 수 있는 정보와 즐길거리와 재미 요소가 가미된 콘텐츠를 종합적으로 제공하는 인포테인먼트 시스템이 주목을 받고 있는 이유이다[4]-[7].

한편, 자율주행 차량으로 교통 혼잡, 대기오염, 주차 공간 부족 등의 도시 교통 문제를 해결하기 위해 대표적으로 글로벌 자율주행기술 기업인 우버, 웨이모, 바이두에서는 승차 및 배달 서비스 등 다양한 모빌리티 통합 서비스인 MaaS (Mobility as a Service) 플랫폼을 개발 중인 상황이다. 이 중 대중교통 개념의 운송 수단인 자율주행 셔틀은 운전석과 운전대가 없이 무인으로 정해진 구간을 저속으로 주행하는 미래형 이동 수단으로[8], 국내외에서는 이러한 자율주행 셔틀을 기반으로 도심, 대학 캠퍼스, 산업 단지 등에서 실증 및 운영 중이다[9]-[12]. 다가오고 있는 미래 모빌리티 시대에는 자율주행 기술의 고도화, 공유경제의 등장, 인포테인먼트 시장 및 기술의 발전 등으로 인해, 제조업에서 서비스 융합산업으로 대표되는 모빌리티 기업으로 전환을 가속화하면서 고객들에게 자동차를 판매하는 것이 아닌 자율주행 경험을 향상시키고 다양한 이동 경험을 제공하도록 변모할 것이다. 특히, 자율주행 셔틀은 정해진 구간을 저속 왕복하거나 순환하는 주행 특성상, 최근 개발하여 상용화 추진 중인 무인 로보택시 보다 운용 폭이 넓어 상용화를 목표로 움직임이 본격화되면서 세계 여러 나라에서 현장 적용 및 확산을 위해 노력하고 있으며, 자율주행차 도입 준비 지수(AVRI, AV Readiness Index)가 글로벌 1위인 싱가포르의 경우 자율주행 분야의 각종 규제를 없

애고 상용 운영을 시작하였다[13]. 이렇듯 자율기술의 발전과 현장 적용, 시장 규모의 증가 추세와 맞물려 자율주행 셔틀은 향후 더욱 활성화될 것으로 예상된다. 자율주행 셔틀과 관련한 선행연구로는 이동성과 보급, 안전성 확보를 위한 기술적 측면을 다루는 연구가 진행되었다[14],[15]. H. Avsar et al.[16]이 수요응답형 자율주행 셔틀을 이용한 사용자에게 경험 기반 설문조사를 실시하여 만족도를 평가하였고, G. F. Chen[17]이 자율주행 셔틀의 서비스 사용 시 결정에 영향을 미치는 요소에 대해 연구하였다. 선행 연구들은 자율주행 셔틀의 탑승부터 하차까지의 과정을 포함한 이동 편의의 경험에 대한 사용자 만족도 조사 분석과 주행 안전성을 확보하기 위한 기술 개발이나 실증 사례 분석에 초점이 맞추어져 있다. 즉, 자율주행 기술 고도화에 따른 상용화가 근접하였음에도 불구하고 차량 안에서 탑승객 관점의 인포테인먼트와 같은 콘텐츠 등 새로운 경험과 그에 따른 사용성 평가에 대한 연구는 아직 초기 수준에 머무르고 있다.

이에, 자율주행 셔틀 환경에서 탑승객들이 차량 안에서 경험할 수 있는 인포테인먼트 요소를 영상(디스플레이) 기반 주변 환경을 배경으로 음성과 제스처를 통하여 사진이나 영상 촬영이 가능한 이동형 사진관으로 일명 ‘라이브 스튜디오 서비스’를 제안한다. 또한, 다양한 사용자들에게 테스트를 진행하여 제안한 서비스의 사용성 문제나 개선점을 찾아내는 사용성 평가를 실시하였다. 사용성 평가에는 서비스 진행 단계에 따른 기능별 휴리스틱 평가(효과성, 직관성, 효율성 등) 기반 설문조사를 실시하고 개인별 심층 인터뷰를 통해서 서비스 경험에 있어서 중요한 요소와 개선점을 찾아내고자 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안한 서비스의 시스템 구조와 주요 기능에 대해서 기술한다. 3장에서는 평가 환경과 사용성 평가 설문지에 대해 기술하고 4장에서는 사용성 평가 분석 결과를 제시하고 이들 결과들에 대해 논한다. 마지막으로 5장에서는 향후 연구과제와 함께 결론을 기술한다.

II. 본 론

2-1 라이브 스튜디오(Live Studio) 서비스 정의

제안하는 라이브 스튜디오 서비스는 “움직이는 사진관”으로 ‘인생네컷’과 같은 촬영 서비스와 자율주행을 결합한 컨셉이다. 49인치 고휘도 사이니지 디스플레이 4대를 연결하여 사진이나 영상 촬영의 배경이 되는 공간을 만든다. 자율주행 중 주변의 자연경관을 투영시켜 감상할 수 있으며 시간과 장소에 상관없이 탑승객이 원하는 풍경이나 유명한 장소를 배경으로 설정할 수 있다. 또한, 선택적으로 특정 캐릭터를 실제 화면과 중첩시켜 증강현실(Augmented Reality, 이하 AR) 배경을 만들 수 있다. 이러한 배경 설정이나 화면/모드 전환, 촬영 선택, 취소 등의 명령은 터치, 제스처, 음성 인식을 통해 조작이 가능하다. 현재 저장된 배경 화면으로는 국내외 주요 관광지(세종시 호수공원, 미국 자유의 여신상 등) 10개소가

선정되어 있지만, 사용자가 원하는 배경 화면의 추가도 가능하다. 또한, 영상 촬영 시 배경 음악을 선택할 수 있다.

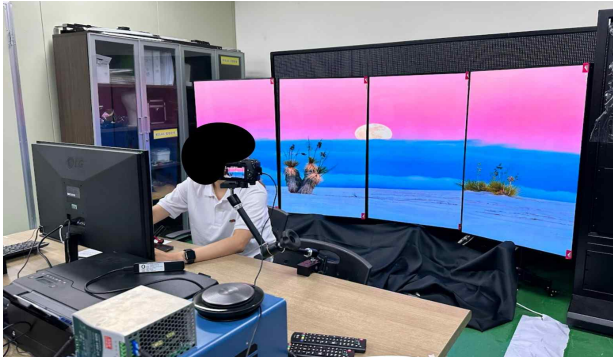


그림 1. 라이브 스튜디오 서비스 개념도
Fig. 1. Live studio service concept image

2-2 전체 시스템 구성도

라이브 스튜디오 서비스를 구현하기 위한 시스템 구성을 그림 2에 나타내었다. 본 시스템의 구성은 크게 3가지로 입력부, 연산부, 출력부로 구분할 수 있다. 입력부에는 서비스 사용자 조작용을 위한 음성 인식용 마이크, 터치 디스플레이, 제스처 인식용 카메라가 있으며, 외부 자연경관을 촬영하는 카메라와 전송된 배경을 바탕으로 사진/영상을 촬영하기 위한 디지털 카메라가 장착되어 있다.

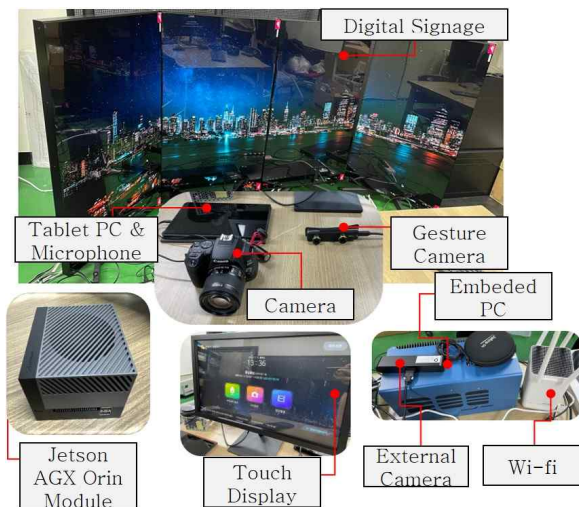


그림 2. 라이브 스튜디오 서비스 구성
Fig. 2. Configuration of live studio service

음성 인식 명령어는 총 18개(메뉴 진입, 화면이동, 촬영 등)로 음성 인식 오픈 API를 활용하였으며 터치 디스플레이는 서비스 관련 주요 정보를 표시하는 매개체로서 서비스 화면 메뉴(자연경관 감상 모드, 사진/영상 촬영 모드, 음성/명령어 보기 등)를 보여준다. 제스처 인식에는 사진 촬영을 위한 명령어로서 손바닥을 정면으로 보이는 제스처로 국한하여 사

용하였다. 사용자가 이 제스처를 통하여 3초 이후 촬영이 시작된다. 촬영된 사진/영상은 인화를 하거나 이메일로 전송할 수 있다. 연산부는 입력부로부터의 신호 처리 및 인식 판단, 그리고 판단 결과에 따른 디스플레이 출력을 위해 Nvidia Jetson AGX Orin 모듈을 사용하였다. 외부 자연경관 촬영용 카메라는 자율주행 셔틀 외부에 장착되어 주변 자연경관을 배경용 디스플레이에 전달하는 역할이다. 출력부에는 49인치 고휘도 디지털 사이니지 디스플레이 4대의 입력을 HDMI 분배기(Video Wall Controller)를 사용하여 화면을 동기화하고 하나의 화면으로 출력한다.

표 1. 시스템 구성 주요 장비
Table 1. System configuration main equipment

Item	Manufacturer / Model Name	Specifications
Digital Signage	LG Electronics Co., Ltd / 49XE4F	<ul style="list-style-type: none"> Screen size: 123 cm Screen ratio: 16:9 Default resolution: 1920 x 1080 (FHD, WRGB) Light and dark ratio: 1,300:1 Response speed: Type. 8 ms (G to GBW)
Gesture Camera	StereoLabs / ZED Mini Camera	<ul style="list-style-type: none"> Resolution: 2208x1242 @15fps Field of View: Max. 90° (H) x 60° (V) x 100° (D)
External Camera	StereoLabs / ZED 2i	<ul style="list-style-type: none"> Resolution: 2208x1242 @15fps Field of View: Max.110°(H) x 70°(V) x 120°(D)
Microphone	Eyefix / AL-MM1	<ul style="list-style-type: none"> Capacitor microphone Output sensitivity: ~42 dB+1 dB 0 dB=1 V/Pa, 1 kHz
Embedded PC	Bemax Tenology / Nuvo-8108GC	<ul style="list-style-type: none"> Processor: i7-8700 Memory: 32G(RAM), 500G(HDD) Graphics: RTX 3070

2-3 서비스 이용 과정

사용자는 자율주행 셔틀을 탑승하여 자율주행으로 이동하면서 사진/영상 촬영 서비스를 이용할 수 있다. 그림 3에 탑승 후 서비스를 이용하는 과정을 단계별로 나타내었다. 서비스 진입을 위해서 사용자는 서비스 메인 화면에서 터치 또는 음성 명령을 통해 각 메뉴 진입이 가능하다. 음성 명령은 “아로야, 자연감상 안내해줘”, “아로야, 자연경관으로 이동”, “아로야, 사진 화면으로 이동” 등 총 18개가 있으며, 각 메뉴로 진입하기 위한 음성 명령어 목록은 표 2와 같다. 자연경관 감상은 최대 15분까지 이용 가능하며, 자연경관 감상 종료 버튼을 누르면 5초 뒤에 메인 화면으로 돌아온다. 사진 촬영의 경우, 준비시간 후 촬영 시작 시 연속적으로 총 4컷이 찍히며 재촬영이 1회 가능하다. 촬영 후, 사진은 인화와 이메일 전송이 가능하며 인화 시 사진 테두리 색상을 바꿀 수 있다. 영상 촬영의 경우, 준비시간 후 촬영 시작 시 최대 15초까지 영상 녹화가 진행되며 이후 재촬영이 1회 가능하다. 촬영한 영상은 이메일로 전송할 수 있다.

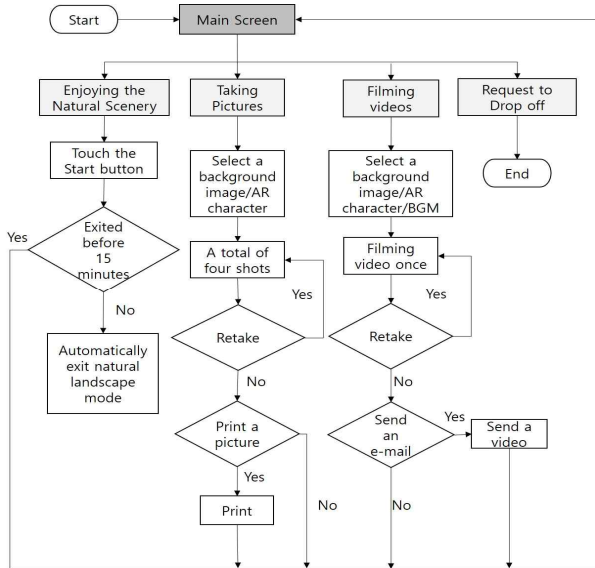


그림 3. 서비스 이용 순서도

Fig. 3. Service flowchart

표 2. 서비스 음성 명령어 목록

Table 2. List of service voice commands

Section	Voice Commands
Appreciation of natural scenery	<ul style="list-style-type: none"> Guide me to the nature appreciation Move to the nature appreciation Show me the natural scenery Move to the natural scenery
Taking pictures	<ul style="list-style-type: none"> Guide me to take a picture Go to a photo shoot Show me a photo shoot Go to the photo screen Smile, Kimchi, Take a picture, Take a pretty picture
Filming videos	<ul style="list-style-type: none"> Guide me to the video shoot Go to the video shoot Show me the video shoot Go to the video screen
Back to Main menu	<ul style="list-style-type: none"> Show me the home screen Go to the main screen

III. 서비스 사용성 평가

3-1 평가 방법 및 환경

1) 사용성 평가 방법

사용성 평가에는 실제 사용자를 대상으로 서비스를 이용하도록 하고 이에 대한 페인 포인트(Pain Point)와 니즈(Needs)를 파악하고자 하였다. 이를 위해 휴리스틱 평가 방법을 사용한 설문조사와 심층적으로 인터뷰를 진행하는 1:1 In-depth interview(IDI) 기반의 사용자를 조사하였다. 설문조사는 휴리스틱 평가 항목을 기반으로 개발한 25개 문항을 5점 척도로 설문하였고, 사용성 평가 항목은 표 3과 같이, 효과성, 직관성, 효율성, 편의성(음성 명령, 제스처), 가독성 등 9개로 나누어 구성하였다. In-depth 인터뷰에서는 설문조사

내용과 서비스 이용 경험을 토대로 좋은 점, 개선할 점 등에 대해 질의응답 형식으로 진행하였다.

표 3. 설문조사 사용성 평가 항목

Table 3. Usability evaluation item of questionnaire survey

Item	No.	Questionnaire Survey
Effectiveness	1	Using the live studio service, it was possible to effectively take pictures/video and appreciate the natural scenery.
Intuitiveness	2	The menu and arrangement of the display screen are configured to be easy to see.
Efficiency	3	When providing the service, it was induced to easily understand the desired function and operate without errors.
Convenience (Voice command)	4	Voice and video feedback were easy to understand when selecting the service menu.
	5	Voice command guidance (guide) for photographing and video shooting was appropriate.
	6	The response speed of the screen according to the voice command was appropriate.
Learnability (Voice command)	7	Voice commands were easy to remember and easy to use.
	8	If voice is used while driving, recognition according to voice commands will be accurate.
Operability (Voice command)	9	It was easy to select the service menu through voice commands.
	10	Gesture motion guidance (guide) for photographing and video shooting was appropriate.
Convenience (Gesture)	11	The response speed of the screen according to the gesture motion was appropriate.
	12	Gesture movements were intuitive and easy to use.
Operability (Gesture)	13	If a gesture is used during driving, recognition according to a gesture motion will be accurate.
	14	It was easy to select a service menu through gesture movements.
Readability	15	The size of the text displayed on the display menu screen was easy to see at a glance.
	16	The color of the text displayed on the display menu screen was clear and noticeable.
	17	The menu and arrangement of the display screen are configured to be easy to see.
Aesthetics	18	The screen composition is expressed predictably.
	19	The display screen design looked harmonious.
	20	The display color looked easy to see and harmonized.
Satisfaction	21	The display screen is attractive.
	22	Overall, the use of the service was interesting and amused.
	23	Overall, the screen and character size/color combination were excellent.
	24	When using the service, it was easy to move between menus through manipulation methods (voice, gesture, touch).
	25	I'm willing to recommend the service to a friend or colleague around me.

표 4와 같이, 사용성 평가에는 총 20명(남자 10명, 여자 10명)으로 20대~50대까지 성별/연령별로 구성하였다. 사용성 평가 대상 인원과 관련하여 세계적인 UX 컨설팅 에이전시 Nielsen Norman Group의 창시자인 J. Nielsen[18]에 의하면, 일반적으로 정량적인 사용성 평가 시 대상 인원 20명으로도 충분한 사용성 데이터를 얻을 수 있다고 추천하였다. 이는 신뢰구간 90%에서 ±19% 오차 한계로도 충분한 사용성 데이터를 확보할 수 있다는 것을 의미한다. 더 나아가, 오차 한계를 ±10%로 줄이기 위해서는 대상 인원 76명까지 필요하지만, 비용 대비 효율적인 측면을 고려하여 20명으로 평가를 진행하였다. 여기서 20대 이상을 고려한 이유는 자율주행 서틀 특성상 주로 활용될 것으로 예상되는 대학 캠퍼스, 산업단지, 주요 관광지 내 도로에서의 사용자 연령층을 고려하였다.

표 4. 서비스 사용성 평가 인원 성별, 연령별 분포
Table 4. Service usability evaluation personnel distribution by gender and age

Age	Number	Male	Female
20~29	5	2	3
30~39	5	2	3
40~49	5	3	2
50~59	5	3	2
Total number	20	10	10

2) 사용성 평가 환경

제안한 라이브 스튜디오 서비스를 평가하기 위해 그림 4와 같이 실제 자율주행 서틀에 장착되는 형태와 동일하게 실험실 환경을 구성하였다. 평가 시, 실험실의 주변 소음은 평균 50~51dB이었으며, 음성 인식 마이크와 발화자와의 거리는 30cm이다.



그림 4. 실험 환경
Fig. 4. Experiment environment

3-2 사용성 평가 결과 및 분석

1) 전체 사용성 평가 결과

라이브 스튜디오 서비스 대상 사용성 평가 결과, 그림 5와 같이 전체적인 만족도는 평균 4.55점(5점 기준)으로 나타났으며 이 결과로부터 대체적으로 만족스러운 이용 경험을 제공했다고 확인할 수 있었다. 사용성 평가 항목별로 세부적으로 살펴보면, 가독성 항목(15~18번)이 평균 4.73점으로 가장 높은 점수를 보였고 심미성 항목(19~21번)이 4.60점으로 뒤를 이어 서비스 제공 화면이 서비스 이용 시 큰 불편함을 느끼지 않고 이용할 수 있는 정도라고 할 수 있다. 반면, 상대적으로 음성 상호작용의 경우 학습성(7번)과 조작성 항목(8~9번)이 평균 3.38점으로 가장 낮은 점수를 보여 음성 명령 사용에 다소 미흡한 부분이 있음을 알 수 있다.

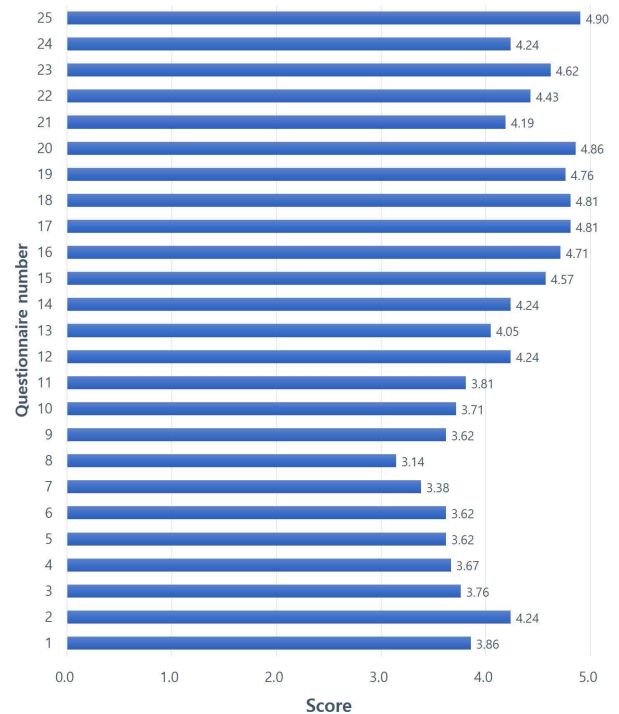


그림 5. 서비스 사용성 평가 결과
Fig. 5. Result of service usability evaluation

상호작용 관련 항목은 특히 이러한 불편함이 반영된 결과를 보여준다. 표 5는 각 항목의 평균(M), 분산(V), 표준편차(SD)를 나타낸 데이터 값으로, 대부분의 음성 명령 관련 항목(4~9번)과 제스처 관련 항목(10~14번)은 평균값으로부터 다른 평가 항목에 비해 1점 이상의 많은 차이가 보인다. 이러한 결과의 원인으로는 서비스 화면 내 상호작용 관련 사용 방법 안내가 부족한 점을 꼽을 수 있다. 그 밖에 기술적인 관점에서는 일정하지 않은 음성 발화 특징으로 인한 요인과 개인 차에 의한 제스처 동작 행위로 인한 인식 실패 등의 영향이 일부 낮은 점수에 반영된 것으로 볼 수 있다.

표 5. 서비스 사용성 평가 항목별 상세 결과

Table 5. Result of service usability evaluation item

Item	M (N=20)	V (N=20)	SD (N=20)
Effectiveness	3.86	0.95	0.97
Intuitiveness	4.24	0.56	0.75
Efficiency	3.76	1.01	1.01
Convenience (Voice command)	3.63	1.23	1.11
Learnability (Voice command)	3.38	1.43	1.20
Operability (Voice command)	3.38	1.55	1.24
Convenience (Gesture)	3.76	1.43	1.20
Learnability (Gesture)	4.24	1.29	1.14
Operability (Gesture)	4.14	1.46	1.21
Readability	4.73	0.50	0.71
Aesthetics	4.60	0.65	0.81
Satisfaction	4.43	0.95	0.98

2) 연령별 사용성 평가 결과

연령에 따른 사용성 평가 결과를 살펴보면, 그림 6과 같이 20대와 30대는 가독성 항목(15~18번)에서 각각 평균 4.7점, 평균 4.05점으로 우수한 점수를 보이는 반면, 40대와 50대에서는 각각 평균 3.95점, 평균 3.85점으로, 이는 서비스 화면 메뉴와 배열에 있어 다소 불편함이 있는 것으로 보이며 상호 작용(4~14번) 항목 점수가 낮은 점과 일부 연관되어 있음을 시사한다.

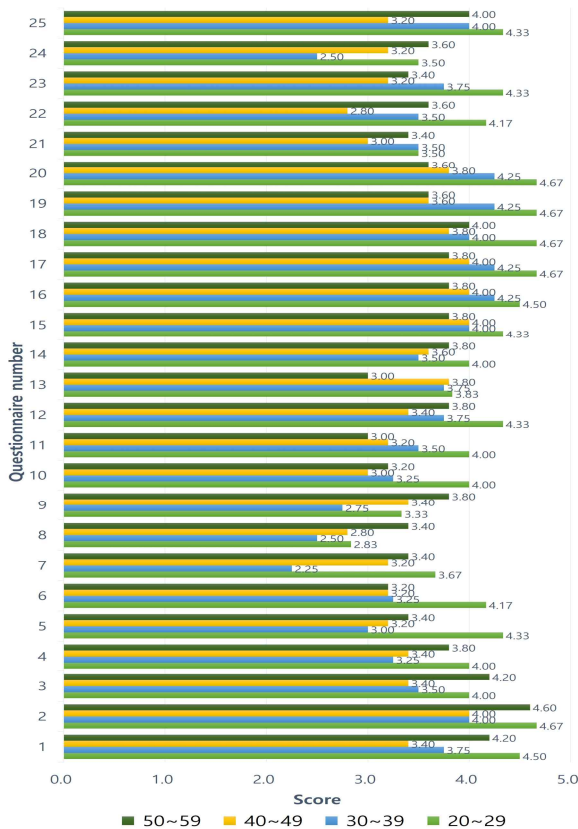


그림 6. 연령별 서비스 사용성 평가 결과

Fig. 6. Service usability evaluation result by age

3) 성별 사용성 평가 결과

그림 7과 같이 성별에 따른 사용성 평가 결과, 남성과 여성의 서비스 이용 경험 차이는 각각 3.70점과 3.72점으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 특히, 효율성 항목(3번), 음성 조작성 항목(8번), 제스처 편의성 항목(10번)에서 상대적으로 점수의 차이가 근소한 수준(0.4점)임을 알 수 있다.

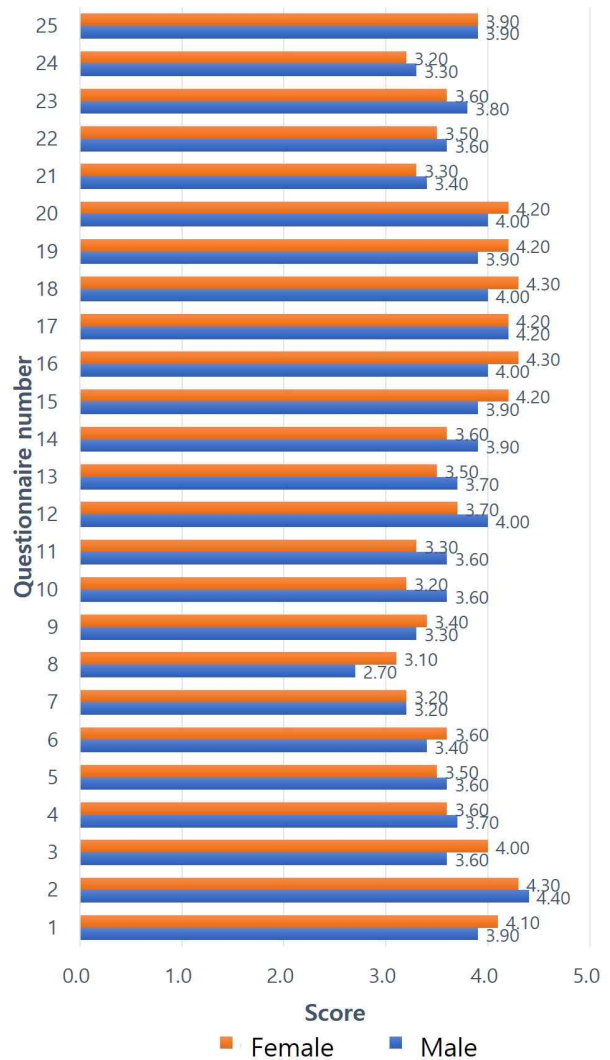


그림 7. 성별 서비스 사용성 평가 결과

Fig. 7. Service usability assessment result by gender

이를 통계적으로 확인하기 위해, F-검정을 통해 분산을 확인($p < 0.05$)하고 T-검정을 진행하였다. T-검정 결과, 표 6과 같이 p 값이 0.05보다 큰 값이 나와 남성과 여성 두 집단 간 통계적으로 무의미한 차이가 있음을 확인하였다.

표 6. 성별 사용성 점수 기반 T-검정 결과

Table 6. Gender usability score-based T-test results

T-test: two groups of equally distributed assumptions	Male	Female
Average	3.704	3.72
Variance	0.129567	0.168333
t Statistics	-0.14657	-
P(T<=t) one-sided test	0.442041	-
t One-sided test of rejected values	1.677224	-
P(T<=t) one-sided test	0.884083	-
t One-sided test of rejected values	2.010635	-

4) In-depth 인터뷰 평가 결과

사용성 평가 설문조사 실시 후 서비스 개선 사항을 도출하기 위해 개인별 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰 내용은 표 7과 같이 서비스 이용 중 느낀 점, 흥미로웠던 점, 불편했던 점, 개선할 점, 희망 이용 금액, 이용 시간이 적정한지에 대한 의견을 수렴하였다.

표 7. In-depth 인터뷰 질문 내용과 주요 의견

Table 7. In-depth interview questions and main opinion

Question item	Main opinion
The service you experienced takes about 10 to 15 minutes. How much do you think is appropriate when using the service?	<ul style="list-style-type: none"> 2,000 won or more to less than 5,000 won (40%) 5,000 won or more to less than 7,000 won (25%) Less than 2,000 won (20%)
How long is the service available?	<ul style="list-style-type: none"> Moderate (50%) It's a little short (45%) It's a little long (5%)
Please select 3 things you are dissatisfied with when using the service.	<ul style="list-style-type: none"> It was difficult to use voice commands (14 votes) Voice commands were slow to respond (9 votes) Background display screen quality was low (8 votes) There was a lack of guidance on the use of voice commands (7 votes)
Please select 3 things that you think are important when using the service.	<ul style="list-style-type: none"> Service contents (AR images etc.) (13 votes) Service Interior Space (Sheets, Structures, etc.) (11 Tables) Convenience of shuttle boarding (11 votes) Shuttle mobility comfort (11 votes)
When using the service, what do you think is the most important thing among 'driving safety', 'ease of use', and 'entertainment (fun)?	<ul style="list-style-type: none"> Driving safety (50%) Ease of use (20%) Entertainment (fun) (30%)

What was interesting or good about using the service?	<ul style="list-style-type: none"> It is interesting to take pictures with the background using the shuttle. It's nice to be able to sit comfortably and see the natural scenery. It's good to have a photo record at a travel or walking place.
What was the inconvenience or difficulty of using the service?	<ul style="list-style-type: none"> The sentence is long in the voice command. The pronunciation of voice commands is uncomfortable. It seems that it will not be recognized when voice commands are used while using the shuttle.
What needs to be improved the most when using the service?	<ul style="list-style-type: none"> I want to download pictures and video records with text messages or smartphone QRs, not by email. I want you to abbreviate the command into one or shorten the sentence. It would be nice if the images of clouds, trees, and birds in the background of the photo and video shoot move to bring it to life.

서비스 이용 금액과 관련한 주요 의견으로, 8명(40%)이 1회 서비스 이용 시 적정 금액은 2,000원 이상에서 5,000원 미만으로 응답하였으며, 5명(25%)이 5,000원 이상에서 7,000원 미만이 적정하다고 응답하였다. 이들 중 대부분은 평균 5,000원 정도가 적정가라고 생각하였는데 가격에 대한 근거로 평균 4,500원인 셀프사진관의 이용 가격과 부족한 서비스 콘텐츠를 그 이유로 들었다. 구체적으로는 최근 '인생네컷'과 같은 셀프사진관이 전국적으로 널리 보급되어 매일 약 230만명 정도가 이용하는 만큼[19], 이용자들은 이러한 사진 및 영상 촬영 콘텐츠에 익숙해져 있어, 제안한 서비스 이용 경험과 기존의 셀프사진관 이용 경험이 차별화 되는 부분이 부족하다는 의견이었다. 그 밖에 10명(50%)이 10분~15분 정도 진행되는 서비스 이용 시간이 적정하다 생각하였으나, 9명(45%)은 해당 금액 대비 이용 시간이 부족하다고 느꼈으며 이는 서비스 사용 전 이용 방법을 익히는데 시간이 소요되어 콘텐츠를 충분히 즐기기까지 5~10분 정도의 여유 시간이 더 필요하다는 의견이 많았다. 서비스 이용 시 불만족한 부분에 대해서는 음성 명령과 관련한 의견이 가장 많았다. 음성 명령 이용과 반응 시간에 대한 것으로, "기존에 제시된 문장이 너무 길다", "실생활에서 활용성이 떨어지는 문장이다", "음성 인식 중인 구간이 너무 짧다", "'지니(Genie)'나 '시리(Siri)' 등 기존의 음성 비서는 찾고자 하는 것과 유사한 문장을 말해도 원하는 것을 찾을 수 있었다. 이번 서비스에서는 문장이 정해진 것만 있어서 불편하다", "음성 인식 구간이 빠르게 지나가서 잘 쓰지 않을 것 같다." 등의 의견이었다. 음성 명령 이용 과정 중 가장 큰 문제점으로는 문장의 길이와 구성이었다. 기존의 음성 명령어 구문은 "자연경관으로 이동해줘", "사진 촬영으로 이동" 등이었으나, "~해줘", "~보여줘" 등의 문장보다 "자연경관", "자연경관 이동", "사진촬영" 등 간결한 단어를 대부분 선호하였다. 또한 화면 내 음성 명령어

안내 문구가 하단에 배치되어 터치 및 팝업을 통해 보는 것보다, “간결한 단어를 화면에 배치하여 별도의 터치 없이 메인 화면 내에서 이용이 가능했으면 좋겠다”는 의견도 있었다. 이러한 의견들은 사용성 평가 결과 중 음성 상호작용 항목(4~9번)의 점수가 낮은 것과 일맥상통한다. 반면, 서비스 이용 시 중요하게 생각하는 항목으로는 AR 이미지, VR 체험 등 서비스 콘텐츠가 가장 중요하다는 의견(13명)이 많았고, 이어서 좌석 시트와 실내 공간 구조 등 서비스 이용 시 인테리어 공간이 11명, 셔틀 탑승 편의성이 11명, 셔틀 이동 안락성이 11명으로 나타났다. 자율주행 셔틀 안에서 엔터테인먼트 서비스를 이용하는 만큼, 풍부하고 차별화된 콘텐츠 확보를 가장 우선으로 하되 셔틀이라는 이동체의 장점인 편의성, 안락함 등이 기본으로 갖추어져 있어야 한다는 의견이 대부분이었다. 이를 반영하듯 설문 조사 항목 중 서비스 이용 시 ‘주행 안전성’, ‘사용 편의성’, ‘오락성(재미)’ 중 가장 중요한 것을 선택해달라는 질문에 10명(50%)의 인원이 주행 안전성을 선택하였으며, 서비스 이용 이전에 자율주행 셔틀에 대한 안전성 확보가 가장 중요한 과제라 응답하였다. 서비스 이용 시 만족스럽거나 기대되는 부분에 대해서는 자연경관과 사진 촬영이 흥미롭다는 의견이 대부분이었다. 자연경관의 경우, 주변 자연환경을 편안하게 앉아서 감상할 수 있다는 것이 가장 큰 매력 포인트라 응답하였고, 사진 촬영의 경우, “가족 또는 친구와 함께 해당 공간에서 사진 촬영을 함으로써 추억을 만드는 기분이 든다.”, “아이와 함께 자율주행 셔틀 공간 안에서 사진을 찍는 것이 신기할 것 같다.” 등의 의견이 있었다. 그 외, “사진 및 영상 촬영 기록물을 이메일이 아닌 스마트폰 문자 또는 QR 코드로 다운로드하여 받아볼 수 있으면 좋겠다”, “어르신들은 이메일이 없는 분도 계시니 문자가 나올 것 같다.”, “스마트폰과 연결하여 기존 배경 외에도 내가 가진 사진 내에서 선택할 수 있으면 좋겠다.”, “아이나 노약자와 같이 탈 때, 유모차 또는 휠체어를 고정할 수 있는 공간이 있으면 좋겠다.”, “AR캐릭터가 배경과 어울리지 않으므로 지역의 마스코트를 활용했으면 좋겠다.” 등 전반적인 서비스 편의 및 구성과 관련한 다양한 의견과 니즈를 알 수 있었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 자율주행 셔틀 인포테인먼트 서비스 중 하나로 제안한 라이브 스튜디오 서비스에 대한 사용성 평가를 진행하였다. 이를 위해 휴리스틱 항목 기반 설문조사 방식과 in-depth 인터뷰 방식을 실시하여 서비스에 대한 전반적인 만족도와 니즈를 파악하였다. 특히, 설문조사 결과, 음성 상호작용 항목(편의성, 학습성, 조작성)이 가장 낮은 점수를 보였으며, 20~30대는 가독성과 심미성 항목, 40대는 가독성과 직관성 항목, 50대는 효과성, 직관성, 효율성 항목에서 가장 높은 점수가 나타났다. 한편, 성별에 따른 사용성 평가 결과의

차이는 있으나 유의미한 수준은 아니었다. 사용성 평가 설문 조사와 In-depth 인터뷰 결과를 요약하면, 전반적으로 서비스 이용에 대해 흥미를 느꼈으나 서비스 완성도 및 편의성 개선 측면에서 몇 가지 수정 보완할 점이 있다고 할 수 있다. 첫째, 음성 인식을 및 명령어 개선이 필요하다. 현재 음성 명령 시 인식률이 다소 저조하여 사람마다 인식 성공률 편차가 존재하였다. 이는 말하는 속도와 관련이 있는데, 관찰 결과 명령어를 5초 동안 천천히 읊은 것과 2~3초 내에 빠르게 읊은 것은 인식 성공에 많은 영향을 끼쳤다고 할 수 있다. 천천히 읊은 문장은 즉각적으로 반응하는 한편, 빠르게 읊은 문장은 음성 문장을 다르게 인식하거나 이전의 다른 명령어와 혼동하는 등 미인식과 오인식하는 경우가 있었다. 이를 보완하기 위해 명령어를 문장에서 단어 형식으로 짧게 바꿀 필요가 있으며, 콘텐츠 메뉴인 자연경관 감상을 자연 감상으로 비교적 발음이 편리하게 만들 필요가 있다. 둘째, 사진/영상 촬영 기능이 추가되어야 한다. 현재 제공하는 사진/영상 촬영 배경은 정적인 이미지로만 구성되어 있다. 생동감을 살리기 위해 배경의 구름, 나무, 새 등이 움직이거나 배경의 낮, 밤이 변화되는 등 미디어 측면에서 기능이 추가될 필요가 있다. 또한, 촬영 시 다양한 필터와 스티커를 추가하여 원하는 대로 이미지를 꾸밀 수 있는 자유도를 제공할 필요가 있다. 이를 통하여 사진/영상 촬영 배경 및 공간은 현실의 시·공간을 초월한 분위기를 주도록 구성하여, 자율주행 셔틀의 미래적인 느낌과 어울려서 사용자에게 매력적인 요소로 작용할 것으로 생각된다. 셋째, 화면 구성의 보완이 필요하다. 현재 서비스 이용 시 콘텐츠에 진입하면, 화면상 글자로 이용 방법에 대해 안내하고 있다. 이를 영상, 그림, 음성 등을 통해 시/청각적 수단을 보완한다면 이용 방법에 대한 이해도와 조작 방법에 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

마지막으로 제안한 라이브 스튜디오 서비스를 대상으로 사용성 평가를 수행하였지만, 최종 사용환경인 자율주행 셔틀내에서 사용성 평가를 하지 못한 점은 한계라고 할 수 있다. 이러한 한계점을 보완하기 위해 후속 연구에서는 자율주행 셔틀 환경에서 일반인을 대상으로 사용성 평가를 수행하고 본 연구 결과와 비교 검증할 계획이다. 이러한 결과를 바탕으로 자율주행 셔틀에서 다양한 인포테인먼트 서비스 개발에 활용될 수 있는 기초자료로 유용하게 활용될 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부 자율셔틀 인포테인먼트 기술개발 및 서비스 실증 사업(20015125, 다목적 편의서비스를 위한 인포테인먼트 캐빈 및 서비스 기술 개발)의 지원을 받아 수행하였습니다.

참고문헌

- [1] J. H. Han, "Strategies for the Commercialization and Global Reading of Autonomous Driving Technology," *Auto Journal : Journal of the Korean Society of Automotive Engineers*, Vol. 44, No. 11, pp. 15-20, November 2022.
- [2] EBN Industrial Economy. "Running Movie Theater"... Differentiates the Competition for Infotainment [Internet]. Available: <https://m.ebn.co.kr/news/view/1569322>.
- [3] M. H. Park, "Car Entertainment Services in the Age of Autonomous Driving," *Broadcasting and Media Magazine*, Vol. 25, No. 3, pp. 59-67, July 2020.
- [4] J. H. Kim and M. S. Kim, "Analyzing Consumer Preferences by Major Attributes of In-Vehicle Infotainment Systems," *Journal of Digital Convergence*, Vol. 20, No. 5, Pp. 617-626, May 2022. <https://doi.org/10.14400/Jdc.2022.20.5.617>
- [5] J. E. Lee, W. Kim, D. H. Yeo, G. B. Kim, J. W. Lee, M. S. Kim, ... and S. J. Kim, "Future Self-Driving Car Innovation, and Enhancement and Virtual Reality," *Communications of The Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 38, No. 5, Pp. 16-26, May 2020.
- [6] J. H. Kim and M. S. Kim, "Study On Factors Influencing Intention to Use In-Vehicle-Infotainment System: Focusing On Dual-Calculus Model," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 5, Pp.953-963, May 2022. <https://doi.org/10.9728/Dcs.2022.23.5.953>
- [7] S. H. Park, H. W. Cho, H. K. Kim, and S. U. Jung, "An Augmented Reality Immersive Guide for Autonomous Vehicle Service," *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol. 47, No. 6, pp. 890-897, June 2022. <https://doi.org/10.7840/Kics.2022.47.6.890>
- [8] M. S. Kim, S. H. Park, C. W. Moon, and D. H. Jung, "Trend of Automated Shuttle and Service," *Auto Journal : Journal of The Korean Society of Automotive Engineers*, Vol. 42, No. 4, pp. 32-37, April 2020.
- [9] News Cast. "If You Call Me, I'll Come"...Lotte Information, Demand Response Self-Driving Service in Gangneung [Internet]. Available: https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=nisx20230327_0002242411.
- [10] Digital Bizon. [Japan Maas] "Self-Driving Level 4" Is Being Piloted [Internet]. Available: <https://www.digitalbizon.com/news/articleview.Html?Idxno=2165480>.
- [11] Smart Today. Frankfurt, Germany, Starts Free Self-Driving Shuttle [Internet]. Available: <https://www.smarttoday.co.kr/news/articleview.html?Idxno=25464>
- [12] The City Times. "I Rode a Self-Driving Bus in German y"...With a Wheelchair [Internet]. Available: <https://www.citytimes.co.kr/news/articleview.html?idxno=6655>
- [13] Ajunews. Singapore's Comfort Delgro to Commercialize Self-Driving Shuttle from September [Internet]. Available: <https://www.ajunews.com/view/20190524175317849>
- [14] Y. Sun and C. Y. Huang, "The Development of a Self-Driving Bus," *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Vol. 8, No. 3, pp. 2296-2305, March 2023.
- [15] M. Mitteregger, E. M. Bruck, A. Soteropoulos, A. Stickler, M. Berger, J. S. Dangschat, ... and I. Banerjee, Avenue21. Planning and Policy Considerations for an Age of Automated Mobility, Berlin, *Springer Vieweg*, pp. 75-105, 2021.
- [16] H. Avsar, M. Böhm, A. Dreßler, M. Fischer, and U. Steinberger, "User Experience of an Automated On-Demand Shuttle Service In Public Transportation," *Applied Human Factors and Ergonomics International Conference Human Factors in Transportation*, Vol. 60, No. 28, pp. 237-251, July 2022. <https://doi.org/10.54941/Ahfe1002454>
- [17] G. F. Chen, "Factors Affecting the Decision to Use Autonomous Shuttle Services: Evidence from a Scooter-Dominant Urban Context," *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 67, No. 15, pp. 195-204, November 2019. <https://doi.org/10.1016/J.Trf.2019.10.016>
- [18] Nielsen Norman Group. Quantitative Studies: How Many Users to Test? [Internet]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/quantitative-studies-how-many-users/>
- [19] Maeil Business News. 25 Billion Won in 5 Years Since Its Foundation...This Place Where MZ Stand in Line and Take Pictures [Internet]. Available: <https://www.mk.co.kr/news/economy/10729727>



김윤경 (Yoon-Kyeong Kim)

2022년 : 순천향대학교 스마트자동차학과 (자동차공학사)

2022년 8월~현재 : 한국자동차연구원 연구원

※ 관심분야 : 사용성(Usability), UI/UX, 휴먼-머신 인터페이스(HMI : Human Machine Interface) 등



박선홍 (Sun-Hong Park)

2007년 : 와세다대학교 물리학 및 응용물리학과 (공학석사)

2010년 : 와세다대학교 물리학 및 응용물리학과 (공학박사-계측정보공학)

2010년 4월~2011년 1월: 와세다대학교 선진공학연구과 물리학 및 응용물리학과 조교

2011년 2월~현재 : 한국자동차연구원 책임연구원

※ 관심분야 : 휴먼-머신 인터페이스(HMI : Human Machine Interface), 휴먼 팩터(Human Factor), 자율주행
서플, 인포테인먼트 시스템, 차세대 디스플레이 등