JESK J Ergon Soc Korea 2019; 38(6): 403-418
http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2019.38.6.403
http://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

A Classification of Autonomous Car's Seat Type and an Analysis of Driver's Requirements

Chae Moon Yoo[1], Young Hwan Pan[1], Hoon Sik Yoo[2]

[1]Graduate School of Techno Design, Kookmin University, Department of Smart Experience Design, Seoul, 02707
[2]Seoul Media Institute of Technology, Department of Media Bussiness, Seoul, 07590

자율주행 자동차의 시트 공간 구성 유형 분류 및 선호도 분석

유채문[1], 반영환[1], 유훈식[2]

[1]국민대학교 테크노디자인 대학원 스마트 경험디자인학과
[2]서울미디어대학원대학교 미디어비즈니스학과

Corresponding Author
Hoon Sik Yoo
Seoul Media Institute of Technology,
Department of New Media, Seoul, 07590
Mobile : +82-10-5130-6509
Email : hsyoo@smit.ac.kr

Received : July 13, 2018
Accepted : November 20, 2019

Copyright@2019 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

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.

Objective: The purpose of this study is to define the space type for the seat of autonomous vehicle and to find the type of space preferred by the driver.

Background: The autonomous driving car is a secondary living space that is not simply a means of transportation because the driver and passengers are not responsible for driving because everyone can use the car, and as the spatial meaning extends to the working space, it is important for the driver and the passenger to be provided with the service at the time of making the request.

Method: In order to carry out the research, a total of 10 spaces were derived from each company's self - driving car case study, and it was defined as 5 steps according to autonomous driving stage 3 and 5 stages based on autonomous driving stage The survey results were classified according to gender, marriage, driver's gender, age, marriage status, family members, and purpose of car use, and conducted a recursive 5-point scale (one point very dissatisfactory/two points dissatisfaction/3 points average /4 points satisfaction/5 points) In the final conclusion, based on the preference of each type of space derived from the questionnaire, the representative subjects of the questionnaire were selected and interviewed, and the research was completed with qualitative survey.

Results: 'Back seat (forward / backward)' was the most favorable choice for drivers.

Conclusion: In the Level 3 of autonomous driving, we preferred the space configuration that is conveniently used in lines that do not deteriorate safety. In addition, users' expectations for autonomous vehicles have not been favored, and the composition of monotonous spaces such as internal combustion engine cars is not preferred. In the Level 5 of autonomous driving, it was free from the responsibility of driving, so it needed a space to meet various purposes. For various purposes, I preferred seat arrangements that can be used as a variable type, such as the separation and rotation of seats. Among them, the preference for seat design that can be used independently is higher than the non-independent form such as the front seat integral type.

Application: This study can be most meaningful in analyzing the requirements for the direction of the space design of autonomous vehicles in the future.

Keywords: Autonomous car, Semi-Automated car, Space type

1. Introduction

자율주행 자동차에 대한 첫 시작은 1926년 뉴욕에서 현재와 같은 방식이 아닌 뒤차에서 앞차를 조종하는 무선 조종 자동차로 시작되어, 국내에서는 자동차 공학회 자율주행 자동차 단계에 의거하여 2단계의 자율주행 자동차가 상용화되었다(Jang, 2018). 2020년까지 레벨 3의 자율주행 자동차가 상용화 될 것이라고 예측되고 있는 가운데, 2035년경에는 완전 자율주행 자동차가 가능할 것으로 전망되고 있다(National IT Industry Promotion Agency, 2017). 현재 자율주행 자동차는 자율주행 자동차 기술 분야의 선도 국가인 미국, 유럽 그리고 일본을 중심으로 개발이 되고 있는데 전통적인 자동차 제조회사 뿐만 아니라 구글, 애플과 같이 비 자동차 제조회사에서도 개발을 준비하며 구글 자회사인 웨이모(Waymo)가 자율주행 4단계의 기사가 없는 택시 서비스를 출시하였다. 이러한 자율주행 자동차가 상용화 되었을 시 교통 정체 해소나 인명 피해 감소, 노약자의 이동성 향상 등 다양한 도심 문제의 해결점이 될 것으로 예상되고 있다. 이와 더불어 사용자 경험 측면에서 자율주행 자동차는 기존과는 달리 운전자가 운전에 대한 책임 부담 없이 제약 없이 모든 사람이 자동차를 이용할 수 있어 자유롭게 이용 가능한 이동수단으로 발전함과 동시에 단순히 이동수단 측면이 아닌 이동하는 과정을 중점으로 보았을 때, 자동차는 움직이는 제 2의 생활 공간이자 작업 공간으로 공간적 의미가 확장될 것으로 예상되고 있다(Kim and Kim, 2014; Moon, 2017). 이처럼 자동차 내부 공간의 의미 확장으로 인해, 이동은 목적지까지 도달하는 결과론적인 측면보다 목적지까지 이동하는 과정의 의미가 중요해진 가운데 운전자와 탑승자는 이동 중 어떠한 행위를 하며, 어떤 서비스를 제공되어야 할지에 대해 많은 연구들이 진행되고 있다(Fraedrich et al., 2016) 자동차 제조회사들이 제안한 자율주행 컨셉 자동차의 사례를 분석하여 보았을 때 이동하는 과정 중 행위에 따른 목적 별로 다양한 서비스를 제공 시 현재의 공간 구성 요소에 디스플레이, 다양한 형태의 시트(좌석), 테이블 등을 추가 구성하는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서 다양한 구성 요소들의 조합을 통해 새로운 구성에 대해 많은 사례를 제안하기보다는 시트에 집중한 공간을 구성하여, 자율주행 단계에 따른 선호하는 시트 유형과 요구사항을 도출하는데 목적을 두고 있다.

공간 유형을 알아보기 이전에 자율주행 자동차 공간 구성 유형에 대해 알아보고자 하였다. 자율주행 자동차 공간 구성 유형에 대하여, Oh and Chung (2003)은 변형적, 유희적, 사무적 공간 연출로 세 가지의 유형으로 정리하였다. 변형적 공간 연출 유형은 자동차 실내 구성 요소들을 운전자와 탑승자의 니즈에 따라 변환 가능한 구조를 말한다. 유희적 공간 연출은 자동차 실내 공간 내에서 즐길 수 있는 요소를 제공한 구조를 의미한다. 또한 사무적 공간 연출 유형은 자동차 실내에 업무를 볼 수 있도록 공간 구성한 것이다. 이것을 토대로 Table 1과 같이 자율주행 자동차에 적용하여 휴식과 편의, 엔터테인먼트, 비즈니스로 목적을 구분하였다. 휴식 및 편의 유형의 특징은 비행기의 퍼스트 클래스 좌석을 컨셉으로 자동차 시트를 현재 시트보다 전후로 더 많이 움직여 운전자나 탑승자가 충분한 휴식을 즐길 수 있는 공간을 만드는 것을 목적으로 한다. 또한 엔터테인먼트의 경우 좌석이 좌우로 회전되거나 운전자석과 보조 좌석이 일체형으로 운전자와 탑승자 간의 커뮤니케이션이 원활하도록 유도한다. 비즈니스의 경우 좌석이 회전되어 탑승자가 다양한 방식으로 활용할 수 있게끔 하는 것을 목적으로 보았다.

Table 1. Purpose of autonomous car's inside space

Rest & Convenience	Entertainment	Business

최근에는 보다 개념적인 접근을 시도하여 미래 자율주행 자동차의 내부 공간을 'smart', 'relax', 'home'의 개념이 실현된 공간으로 유형화하여 시트의 움직임뿐만 아니라 기계조작 패널, 유리와 거울, 운전대, 실내 조명, 온도 조절 장치 등에서도 소비자 만족을 실현하고자 하는 연구도 등장했다(Filo and Lubega, 2015). 또한 자율주행 자동차 실내 공간의 기능을 분류하는 방식 역시 연구마다 조금씩 차

이를 보이는데, Kwon and Ju (2018)은 이를 '업무 및 학습', '가정생활 및 개인관리', '휴식', '취미 및 사교'로 유형화하였다. 위의 기존 연구들을 분석해볼 때, 자율주행 자동차의 실제적인 유형 분류를 정의한 연구가 미비하고, 그에 대한 사용자들의 선호에 대한 요구사항을 분석한 연구가 아직 수행되지 못한 것을 볼 수 있다. 이 연구는 이러한 필요성을 따라 자율주행 자동차의 공간 유형을 분류 및 정의하고 이에 대한 사용자들의 선호도를 분석하여 자율주행 자동차의 공간 설계에 대한 가이드를 제공하는데 그 목적을 두고 있다.

2. Method

2.1 Classification of autonomous car's space type

본 연구는 자율주행 자동차의 상용화가 가까워 옴에 따라 자율주행 상황에서 운전자의 자동차 내부 선호 공간과 요구사항을 알아보고자 연구를 진행하였다. 분석에 앞서 Mercedes-Benz, BMW, Volkswagen 등 14개 사의 22개 자율주행 자동차 컨셉 디자인 사례를 조사하여 아래 Table 2와 같이 브랜드 명, 공간의 주 목적, 좌석 가변여부, 운전석의 여부, 특징으로 분류하였다.

Table 2. Categorization of 14 automotive companies' autonomous car space

	Brand / Model	Purpose	Seat adjustability	Driver's seat	Features
1	Volvo / Concept 26	Rest	Fixed	Yes	Driver's seat with VIP concept
2	Mercedes-Benz/F015	Business	Adjustable	Yes	Equipped with display penal
3	Mercedes-Benz / Vision Tokyo 2015	Rest	Fixed	Yes	Storable steering wheel
4	BMW / I Inside Future	Rest	Fixed	Yes	Providing space for plants
5	Fiat-Chrysler / Portal	Business	Fixed	Yes	Storable steering wheel
6	Rolls-Royce / 103EX	Entertainment	Fixed	Yes	
7	Toyota / I	Rest	Fixed	Yes	
8	Nio / Eve	Rest & Business	Fixed	Yes	Back seat with VIP concept
9	Volkswagen / Sedric	Rest, Business & Entertainment	Fixed	No	Providing space for plants
10	Volkswagen / I.DBuzz	Rest, Business & Entertainment	Adjustable	Yes	Mini bus type
11	Nissan / IDS	Rest	Fixed	Yes	Changeable steering wheel/display penal
12	Rinspeed / XchaengE	Business & Entertainment	Adjustable	Yes	Adjustable steering wheel
13	Citroen / CXperience	Rest	Fixed	Yes	A large sedan
14	BMW mini / Vision Next 100		Fixed	Yes	
15	HONDA / Capet Concept	Rest	Adjustable	No	Flexible platform concept space
16	HONDA / New V		Fixed	Yes	Equipped with emotion engine
17	UISEE	Rest & Business	Fixed	No	
18	Rinspeed / Oasis	Business	Fixed	Yes	

Table 2. Categorization of 14 automobile companies' autonomous car space (Continued)

	Brand / Model	Purpose	Seat adjustability	Driver's seat	Features
19	NEVS/ In Motion	Rest	Adjustable	No	Adjustable seat and controllable light by customized application
20	Mercedes-Benz / EQ Concept		Fixed	Yes	Driver's seat=passenger's seat
21	Faraday future / FF91	Rest	Fixed	Yes	
22	Volkswagen / I.Dconcept	Rest	Fixed	Yes	

위에 정리된 주요 기업들의 자율주행 자동차 컨셉 디자인 사례는 총 10가지 공간 유형으로 축약되었다. 그리고 미국 자동차 공학회에서 설정한 자율주행 총 5단계를 참고하여 각 단계에 맞게 축약된 10가지 공간 유형이 적용되는 형식으로 분석 대상이 설정되었다 (Table 3).

Table 3. Level of automaticity

Level 0	No automaticity	A driver should control the car completely.
Level 1	Assisting a driver	A driver gets help from automatic direction and speed control system
Level 2	Partial automaticity	When driving on the highway, recognizing other cars and lanes; Maintaining safety space with the front car; Drivers should still concentrate on other circumstances.
Level 3	Conditional automaticity	Autonomous driving in a certain sector; Drivers concentrate on circumstances preparing for unexpected situations.
Level 4	Highly developed a automaticity	All the safety control is possible under a certain road conditions.
Level 5	Perfect automaticity	All functions are fully autonomous, including parking operation without drivers. No need for a driver.

다음의 Table 4, 5는 위에서 정리된 10가지 공간 유형이 자율주행 전체 5단계 중 부분 자율주행(3단계)과 완전 자율주행(5단계) 두 가지 단계에 따라 조사한 사례들을 분류하였다. 각 단계 안에 5가지로 분류된 공간 유형과 해당 공간 유형이 실제로 적용된 자동차 목록을 예시로 나타냄으로써 분석의 결과가 실제 산업에 기여할 수 있는 여지를 고려하였다.

Table 4. 5 Types of autonomous car space (Level 3)

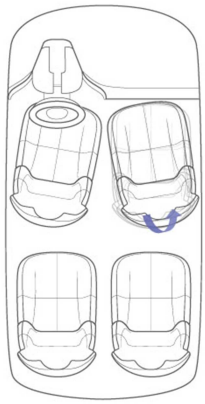
1. Fixed Type	Concept 26 (Volvo), Vision Tokyo 2015 (Mercedes-Benz), I (Toyota) I Inside Future (BMW), Eve (Nio), Sedric (Volkswagen), Portal (Fiat) Cxperience (Citroen)
2. Driver's Seat (Forward/Backward)	Concept 26 (Volvo)
3 Front Seat (Left/Right)	IDS (Nissan)
4. Back Seat (Forward/Backward)	Eve (Nio), FF91 (Faraday future)
5. All-in-one Type for Front Seat (Fixed Type)	Vision Next100 (BMW Mini)

Table 5. 5 Types of autonomous car space (Level 5)

1. Front Seat Revolving	F015 (Mercedes-Benz), XchangeE (Rinspeed), I.D Buzz (Volkswagen)
2. Front Seat Revolving (All-in-one type in All seat)	Vision Next100 (BMW Mini)
3. Front Seat Revolving (All-in-one type in Back Seat)	
4. No front seat	103EX (Rolls-Royce)
5. No seat	Capet concept (Honda)

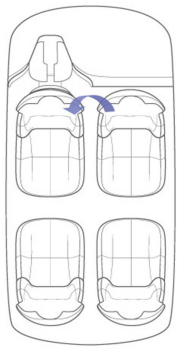
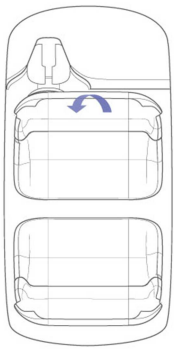
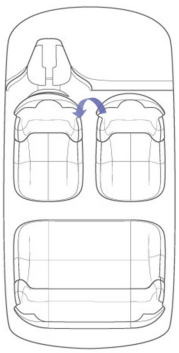
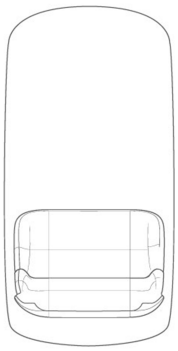
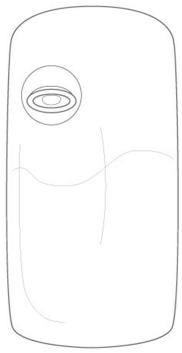
자율주행 단계 3단계의 경우 운전자에게 운전에 책임이 있는 단계이기 때문에, 현재의 시트 구성과 동일한 구성의 유형과 앞좌석이나 뒷좌석이 앞, 뒤 그리고 좌, 우로 움직여 좌석을 현재보다 공간을 자유롭게 이용할 수 있는 유형, 그리고 앞좌석 일체형으로 된 유형으로 구성하였다(Table 6).

Table 6. 5 Types of autonomous car space (Level 3)

Level. 3				
Fixed type	Driver's seat (Forward/Backward)	Front seat (Left/Right)	Back seat (Forward/Backward)	All in-one type for front seat (Fixed type)
				
Fixed type (Similar to current seat)	Focusing on drivers' rest with a plane's first class concept	An enjoyable concept between driver and passenger	Focusing on passenger's rest with a plane's first class concept	Similar to front seat type (left/right) but all-in-one type for front seat

자율주행 단계 5단계의 경우 이동 과정 중 공간을 다양한 목적으로 활용할 수 있도록, 앞좌석 회전 유형으로 구성이 되었는데, 앞좌석 일체형, 뒷좌석 일체형 등 일체형 좌석과 회전 가능한 좌석에 대해 선호도를 알아보고자 하였다. 또한 실험적으로 'Rolls-Royce'의 '103EX'와 같이 앞좌석이 없는 유형, 'Honda'의 'Capet Concept'과 같이 좌석이 없는 유형이 포함되었다(Table 7).

Table 7. 5 Types of autonomous car space (Level 5)

Level. 5				
Front Seat Revolving	Front Seat Revolving (All-in-one type in All seat)	Front Seat Revolving (All-in-one type in Back Seat)	No front seat	No seat
				
Revolving front seat (Passengers can go face-to-face like those in the trains.) Business, Entertainment concept				

2.2 Survey

부분 자율주행(3단계) 및 완전 자율주행(5단계) 각 단계 별 공간 유형에 대한 운전자들의 선호도를 분석하기 위해 20~50대 운전자 총 71명(남성 35명, 여성 36명)을 대상으로 2개월 동안 온라인 설문조사를 진행했다(Table 8). 먼저 연구 대상자들의 구성을 살펴보면 20대(50.7%), 30대(18.3%), 40~50대(31%)로 구성되어 20대의 비중이 상대적으로 큰 편이었으며 미혼자(64.8%)의 수가 많고 가족 수에서는 4인 가족(52.1%), 운전 목적은 출퇴근(40.9%)인 경우가 많았다. 2018년 기준 운전면허 소지자 수 31,665,000명에 대해서(e-나라지표), 95% 신뢰도 수준에서 표집오차 +- 3%을 적용했을 때, 적정 표본 수는 1,068명이다. 그러나 피실험자의 수가 70명에 불과한 것은 본 연구의 한계점이라고 할 수 있다.

Table 8. User survey summary

Item		Frequency (person)	Percentage (%)
All		71	100
Gender	Male	35	49.30
	Female	36	50.70
Age	20	36	50.70
	30	13	18.31
	40~50	22	30.99
Marriage	Unmarried	46	64.79
	Married	25	35.21
Family size	1	3	4.23

Table 8. User survey summary (Continued)

Item		Frequency (person)	Percentage (%)
Family size	2	3	4.23
	3	15	21.13
	4	37	52.11
	More than 5	13	18.31
Main purpose of car use	Commutation	29	40.85
	Going nearby places (Mart/Department Store/School for children)	14	19.72
	Family trip & long journey	14	19.72
	Business	6	8.45
	Leisure activity	8	11.27

Hillary (2016)에 따르면 연령대에 따라 자동차의 자동화 기능에 대한 수용도에 차이가 있었다. 상대적으로 젊은 운전자일수록 자율주행 자동차를 구매하는 것에 더 적극적이었으며, 자율주행 단계가 올라가는 것에 거부감이 없는 편이었다. 자동화에 대한 수용도는 성별에 따라서도 차이가 있었는데 남성 운전자들은 여성 운전자들에 비해서 자율주행 자동차의 자율화를 좀 더 선호하는 경향을 보였다. 자율 자동차의 기능에 대한 운전자들의 선호도는 인구통계학적 특성에 따라 차이를 드러내므로 공간 유형 선호도 역시 인구통계학적 특성에 따라 유의미한 차이가 있는 지를 살펴보는 것이 필요하여, 수집된 데이터를 인구통계학적 특성에 따라 분류하고 분석하였다.

이후 마지막 결론에서는 설문조사에서 도출된 공간 유형 별 선호도를 기반으로 온라인 설문에 응했던 피설문자들 중 대표되는 대상자를 선정하고 심층 인터뷰(In-depth Interview)를 진행하여, 정성적인 조사로 연구를 마무리 하였다.

3. Results

3.1 Customer preference survey

자율주행 자동차 3단계 및 5단계 각 단계 별 공간 유형에 대한 운전자들의 선호도를 정리한 표는 아래 Table 9, 10과 같다. 전반적으로 3단계와 5단계 각 공간 유형에 대한 선호도의 평균값은 비슷하였으나, 3단계의 총 평균이 높은 것으로 나타났다(Table 11). 자율주행 자동차 3단계 및 5단계 총 10개의 유형 중 가장 높은 선호도를 나타내는 공간 유형은 3단계의 뒷좌석(전/후)이었으며, 그 다음으로 높은 선호도를 나타낸 유형은 운전자석(전/후) 유형인 것으로 나타났다.

이를 보았을 때, 운전자는 자동차 공간에서 다른 목적에 비해 휴식을 필요로 하는 것을 알 수 있었다. 그에 반해 가장 낮은 선호도를 보인 공간 유형은 자율주행 5단계의 좌석 없음 유형으로 실험적인 공간에 대해서는 부정적인 것을 알 수 있었다. 또한 좌석 일체형에 대한 낮은 선호도를 볼 수 있는데, 운전자석은 독립된 공간이라는 멘탈 모델이 강하게 작용한 것으로 보인다. 자율주행 3단계와 5단계에서 각각 선호되는 공간의 목적의 차이가 있었다.

자율주행 3단계의 경우 '뒷좌석(전/후)'와 '운전자석(전/후)' 유형의 선호도가 높은데, 이는 자율주행 3단계의 경우 반 자율주행으로 운전에 대한 책임이 있는 단계이기 때문에 다른 목적보다 휴식에 대한 니즈가 반영된 것으로 보인다. 그에 비해 자율주행 5단계의 경우 '뒷좌석 일체형'과 같은 앞 좌석이 회전 가능하며, 뒷좌석이 일체형인 공간 유형을 선호하였는데 이는 휴식보다는 비즈니스나 엔터테인먼트와 같이 이동하는 시간에 다양한 활동을 할 수 있게끔 구성된 공간을 선호하는 것으로 나타났다. 이를 보았을 때 자율

주행 5단계에서는 보다 파격적으로 변화할 수 있는 공간을 기대함을 알 수 있었다. 하지만 '좌석 없음' 유형과 같은 실험적 공간에 대해서는 선호도가 낮은 것으로 보아, 현재 좌석이 있는 자동차 공간의 멘탈 모델은 유지하되 최대한 다양한 활동을 할 수 있도록 좌석의 움직임이 있을 수 있는 구조를 선호하였다.

Table 9. User preference for 3 types of autonomous car space

Preferred		Not preferred	
Driver's seat (Forward/Backward)	Back seat (Forward/Backward)	All in-one type for front seat (Fixed type)	Fixed type
Focusing on drivers' rest with a plane's first class concept	Focusing on passenger's rest with a plane's first class concept	Similar to front seat type (left/right) but all-in-one type for front seat	Similar to front seat type (left/right) but all-in-one type for front seat

Table 10. User preference for 5 types of autonomous car space

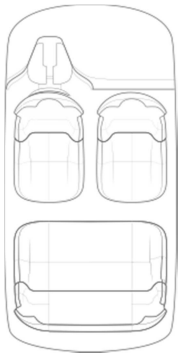
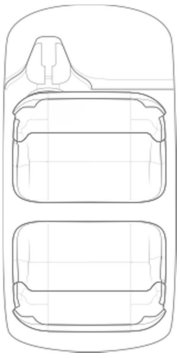
Preferred		Not preferred	
Front Seat Revolving	Front Seat Revolving (All-in-one type in Back Seat)	Front Seat Revolving (All-in-one type in All seat)	No seat
			
Revolving front seat (Passengers can go face-to-face like those in the trains.) Business, Entertainment concept			

Table 11. Average of user preference

	Preferred	Not preferred
Level. 3	Back seat (Forward/Backward)	All-in-one Type for front Seat (Fixed Type)
	Driver's seat (Forward/Backward)	Fixed Type
Average	3.5	
Level. 5	Front Seat Revolving (All-in-one type in Back Seat)	Front Seat Revolving (All-in-one type in All seat)
	Front Seat Revolving	No seat
Average	3.1	

3.1.1 Self driving level 3 & 5

위 분석 결과에 따르면 자율주행 3단계와 5단계 각 공간 구성에 대한 운전자들의 선호도에 차이가 있었다. 본 장에서는 자율주행 3단계 및 5단계 각 단계 별 선호도에 어떠한 차이가 있는 지를 세부적으로 분석한 결과를 정리했다. 먼저 다음의 Figure 1은 각 주행 단계 별 선호도 흐름을 보인다.

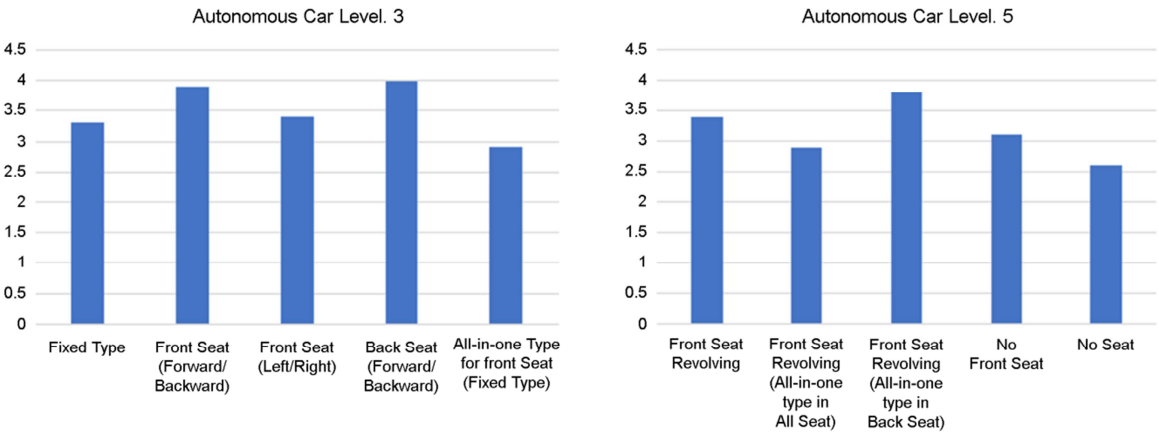


Figure 1. Self driving space preference

위 그래프에 따르면 자율주행 3단계의 공간 구성에 대한 선호도 중 '뒷자석(전/후)'과 '운전자석(전/후)'에 대한 선호도가 각각 4.01, 3.88로 전체 다섯 가지 공간 구성 중 선호도가 가장 큰 것으로 나타났다. 다음으로 자율주행 5단계의 다섯 가지 공간 구성 모델에 대한 선호도 차이를 나타낸 그래프를 살펴보면 전체 응답자가 선호하는 공간 유형은 '뒷좌석 일체형'과 '앞좌석(회전)' 순인 것으로 나타났다.

또한, 다음의 Table 12에 따르면 자율주행 3단계에서 전체 응답자가 가장 선호하는 공간 구성 모델인 뒷좌석(전/후)과 운전자석(전/후)에 대한 선호는 표준편차가 비교적 낮아 전체적으로 그 선호가 높은 정도로 일치함을 알 수 있다. 반면에 앞좌석 일체형(고정)과 앞좌석(좌/우)에 대한 선호는 평균이 낮고 표준편차는 높아 선호도가 사람에 따라 그 편차가 심하되 전체적으로는 낮음을 알 수 있다.

Table 12. User preference for 5 types of autonomous car space (Level 3)

Seat Type	Sample Number	Average	Standard Deviation	Standard Error	95% Confidence		Minimum Value	Maximum Value
					Lower	Upper		
Fixed Type	72	3.38	1.119	0.132	3.11	3.64	1	5
Front Seat (Forward/Backward)	72	3.88	1.034	0.122	3.63	4.12	1	5
Front Seat (Left/Right)	72	3.31	1.411	0.166	2.97	3.64	1	5
Back Seat (Forward/Backward)	72	4.01	1.068	0.126	3.76	4.26	1	5
All-in-one Type for front Seat (Fixed Type)	72	2.93	1.336	0.157	2.62	3.24	1	5
Total	360	3.50	1.260	0.066	3.37	3.63	1	5

자율주행 5단계 선호도를 세부 분석한 Table 13 결과에 따르면 선호도가 가장 높은 '뒷좌석 일체형'과 '앞좌석(회전)'은 선호도가 평균값은 높은 대신에 표준편차는 낮은 편으로 나타나 대부분의 응답자가 비교적 일치된 견해로 가장 선호함을 알 수 있다. 반면에 '좌석 없음'과 '앞좌석의 부재'는 평균값은 낮은 대신에 표준편차가 높은 것으로 나타났는데 이는 응답자 개인에 따라 선호도가 고르지 않음을 의미한다고 볼 수 있다.

Table 13. User preference for 5 types of autonomous car space (Level 5)

Seat Type	Sample Number	Average	Standard Deviation	Standard Error	95% Confidence		Minimum Value	Maximum Value
					Lower	Upper		
Front Seat Revolving	72	3.61	1.205	0.142	3.33	3.89	1	5
Front Seat Revolving (All-in-one type in All Seat)	72	2.89	1.170	0.138	2.61	3.16	1	5
Front Seat Revolving (All-in-one type in Back Seat)	72	3.85	0.959	0.113	3.62	4.07	1	5
No Front Seat	72	3.11	1.317	0.155	2.80	3.42	1	5
No Seat	72	2.67	1.463	0.172	2.32	3.01	1	5
Total	360	3.23	1.304	0.069	3.09	3.36	1	5

다음으로는 자율주행 3단계 각 공간 구성에 대한 선호도에 공간 별로 유의미한 차이가 있는 지 여부를 분석하기 위해 실시한 Welch의 분산분석 결과다.

Table 14. Welch's variance analysis (Level 3)

	Stat a	Degree of Freedom 1	Degree of Freedom 2	*p*-value
Welch	9.866	4	176.890	0.000

a. Automatically F Division

위 Table 14의 Welch 분산분석 결과에 의하면 유의확률은 0.000으로 귀무가설(H0)인 "다섯 가지 공간 유형의 선호도가 같다"를 매우 높은 확률로 기각한다. 이는 3단계 자율주행 자동차의 다섯 가지 공간 유형 선호도에 차이가 있음을 나타낸다.

다음으로 자율주행 5단계 Welch의 분산분석 결과에 의하면 유의확률이 0.000으로 자율주행 3단계와 마찬가지로 귀무가설(H0)인 "다섯 가지 공간 유형의 선호도가 같다"를 매우 높은 확률로 기각한다. 이는 5단계 자율주행 자동차의 다섯 가지 공간 유형 선호도에 차이가 있음을 나타낸다(Table 15).

Table 15. Welch's variance analysis (Level 5)

	Stat a	Degree of Freedom 1	Degree of Freedom 2	*p*-value
Welch	12.826	4	176.538	0.000

a. Automatically F Division

이후 사후분석 결과에 따르면 자율주행 3단계의 경우 고정형 - 뒷좌석(전/후), 운전자석(전/후) - 앞좌석 일체형(고정), 앞좌석(좌/우) - 뒷좌석(전/후), 뒷좌석(전/후) - 앞좌석 일체형 사이에 유의미한 차이가 있었으며, 자율주행 5단계의 경우 앞좌석(회전) - 좌석 일체형(회전), 앞좌석(회전) - 좌석 없음, 좌석 일체형(회전) - 앞좌석(회전), 좌석 일체형(회전) - 뒷좌석 일체형, 뒷좌석 일체형 - 좌석 일체형(회전), 뒷좌석 일체형 - 앞좌석의 부재 사이에 유의미한 차이가 있었다.

3.1.2 Gender factor

자율주행 3단계 및 5단계 선호도가 성별에 따라 어떠한 차이를 보이는지를 살핀 *t*-test 분석 결과에 따르면, 자율주행 3단계 및 5단계 10가지 공간 유형 중 뒷좌석(전/후)에서만 유일하게 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$). 뒷자석(전/후)의 성별 선호도 평균은 남성의 경우 3.74, 여성은 4.28로 각각 나타났다. 다른 유형의 경우 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(Figure 2).

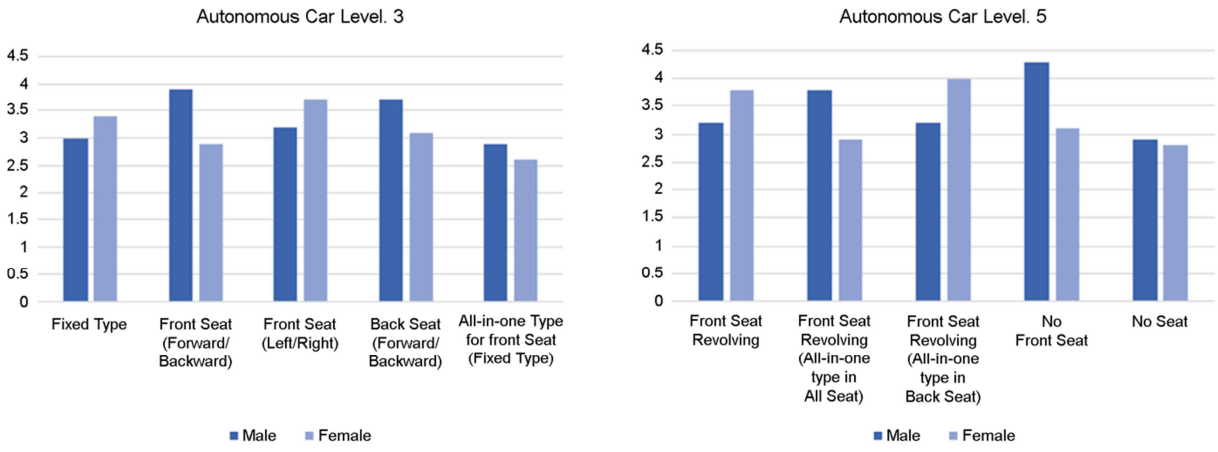


Figure 2. Gender preference

3.1.3 Marriage factor

결혼 유무에 따라 자율주행 단계 별 선호도에 유의미한 차이가 있는 지 여부를 나타낸 *t*-test 분석 결과에 따르면, 자율주행 3단계의

앞좌석(좌/우)의 경우 유의수준 0.05에서 결혼 유무에 따라 공간 유형 선호도에 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$). 앞좌석(좌/우)에 대한 결혼 유무에 따른 선호도 평균을 살펴보면 기혼자는 3.76, 미혼자는 3.02로 각각 나타났다. 다른 유형에서는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(Figure 3).

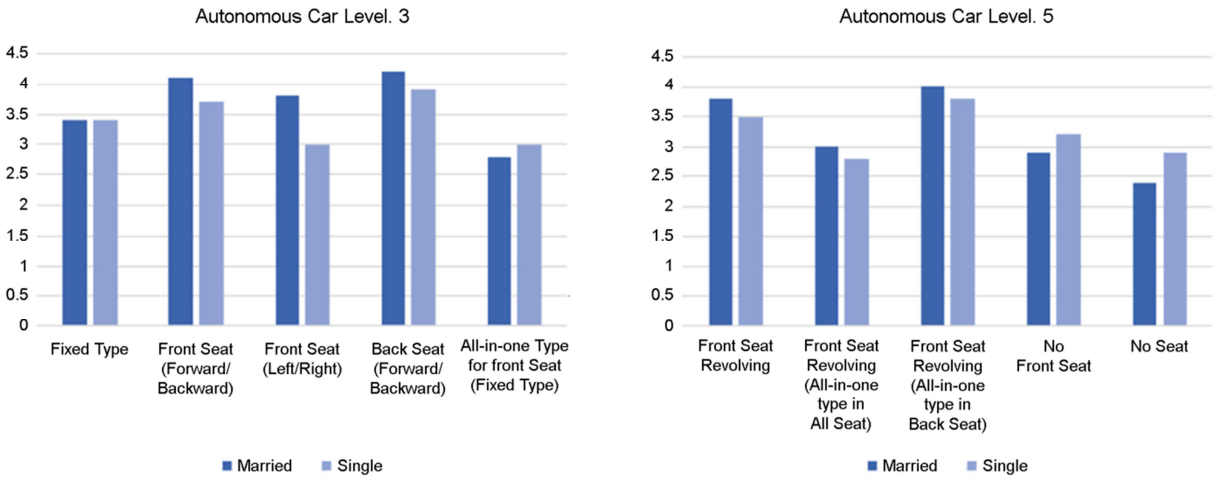


Figure 3. Marriage factor

3.1.4 Age factor

다음으로 연령 별로 자율주행 단계 별 공간에 대한 선호도 차이를 분산분석을 통해 분석한 결과에 따르면 모든 공간 유형에 대한 선호도에서 각 연령대(20대, 30대, 40대 이상) 별로 유의수준 0.05 기준으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Figure 4).

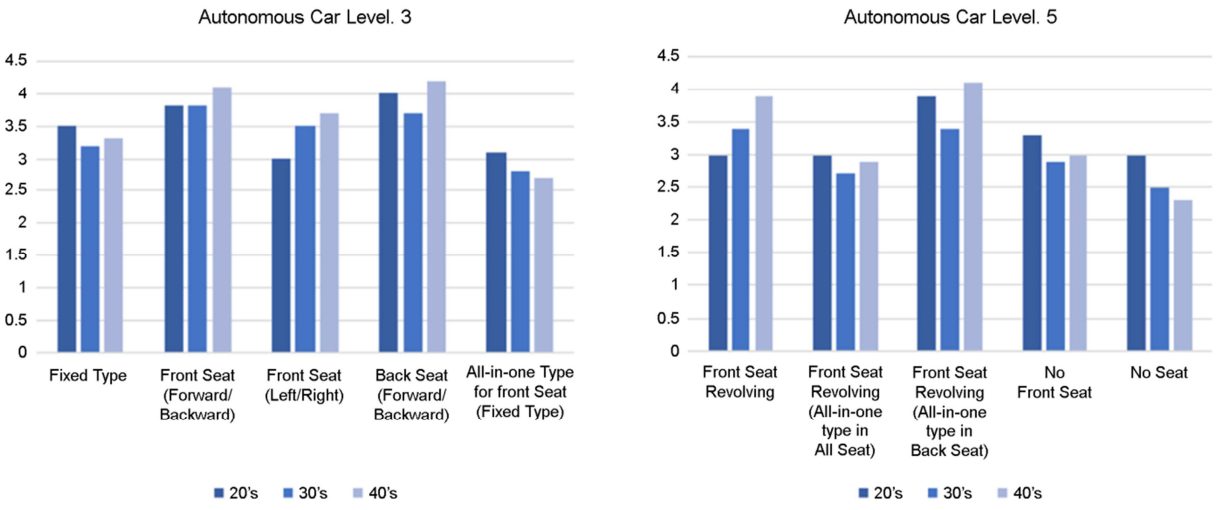


Figure 4. Age factor

3.1.5 Family size factor

가족 구성원 수에 따른 공간 구성 유형에 대한 선호도 차이를 분산분석을 이용해 분석한 결과에 따르면 자율주행 3단계 및 5단계 전체 10개 공간 유형 중 자율주행 5단계의 앞좌석(회전) 유형에서 유의수준 0.05 기준으로 유의한 차이가 나타났으며 다른 공간 유형에서는 유의한 차이를 발견하지 못했다. 응답자들의 선호도 평균을 살펴보면 가족 구성원이 1명일 경우에는 1.67, 2명은 3.00, 3명은 4.00, 4명은 3.54, 5명 이상은 3.85인 것으로 각각 나타났다(Figure 5).

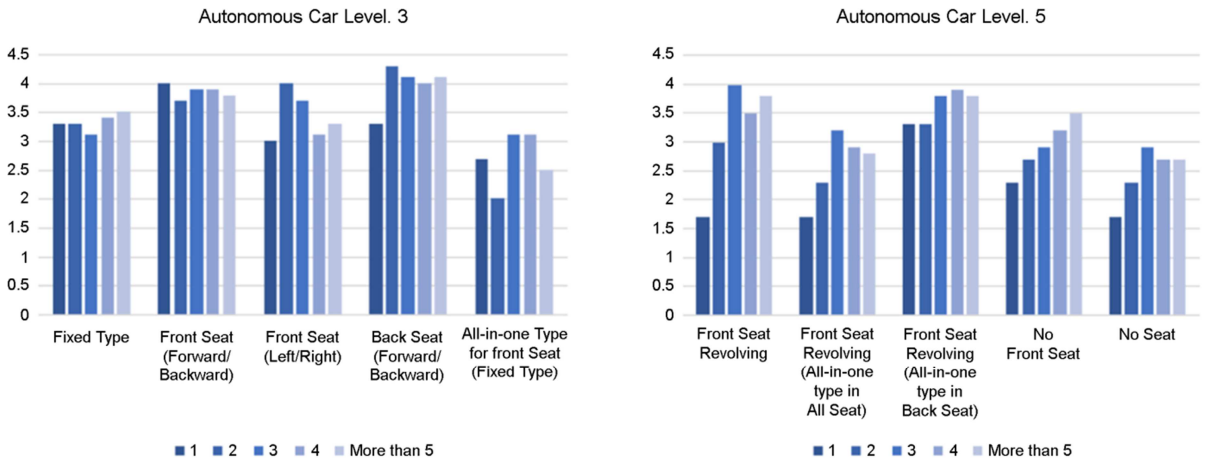


Figure 5. Family size factor

3.1.6 Main purpose of using cars factor

마지막으로 자동차 주 이용 목적에 따른 운전자들의 공간 구성 선호도 차이를 분석한 결과를 살펴봤다. 분산분석을 통해 항목에 대한 선호도 차이를 분석한 결과에 따르면 모든 항목에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다(Figure 6).

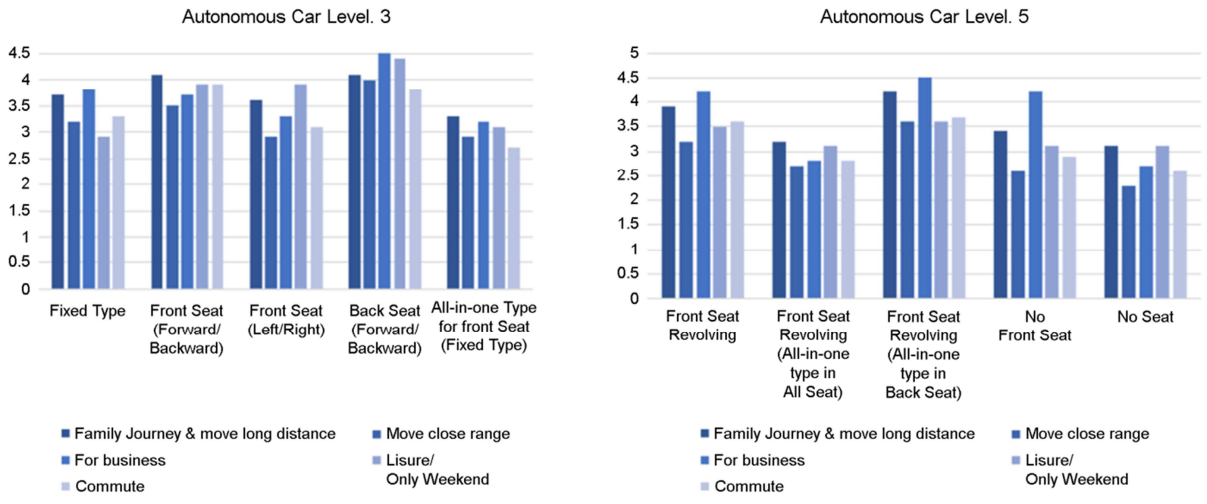


Figure 6. Main purpose of using cars factor

3.2 Interview

설문조사를 통해 분석한 결과에 대해 조사 대상자 중 일치하는 대상자를 선정하여 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰는 각 연령 별 그룹에서 선별하였으며 20대 5명, 30대 3명 40~50대 2명으로 진행하였다. 인터뷰 진행 결과 이번 연구를 위해 진행했던 설문조사의 방법이 각 유형의 이미지들을 보고 선호도를 조사하여, 자율주행 자동차를 경험해 보지 못한 조사 대상자들에게 상황에 대한 이해가 적음이 문제점으로 드러났다(Table 16, 17).

Table 16. Interview Summary (Level 3, Seat type)

Positive views	Negative views
Preferred the system providing rest (- When a user does not drive, rest is the most favored. - Same preference for other users, not drivers)	Low confidence in autonomous cars (Anxiety for risk of accidents)
Satisfaction for adjustable front seats (left/right) (- They can control the driving while talking to people on their backside and with their children. - The present fixed type is not convenient. Adjustability would be better. - Front sight is wide enough to be prepared for unexpected situation, so it is very useful when the car is not running.	Space arrangement is too dull for what is expected for an autonomous car. (It should be more distinguishable.)
	All-in-one front seat is inconvenient. (- They preferred a separate space for the driver for a safety reason. - It is rather awkward when a person not that close sits next to them)

Table 17. Interview Summary (Level 5, Seat type)

Positive views	Negative views
They preferred a volatile usability, such as business and entertainment (- They can use the space for a variety of purposes more rapidly)	Low preference on All-in-one seats (- They feel inconvenient for the seats should move together, giving more of discomfit.)
	Anxiety on carsick (- Inconvenience of proceeding backward)
Preference for Revolving front seat type (- It is good to use four separate seats, giving more independence)	Inconvenience of no seat (- Anxiety of no seats - Anxiety of not being safe)
	Low confidence in autonomous cars (- Anxiety of accident risks - Accidents can be controlled in 3 levels, yet it seems not in 5 levels, which provokes anxiety)

자율주행 자동차를 경험해 보지 못하여, 자율주행에 대한 신뢰도가 낮은 부분이 자율주행 5단계보다 자율주행 3단계의 자동차 공간 유형들을 선호하는 가장 큰 이유로 나타났다. 또한 자율주행 5단계의 경우 앞좌석이 회전되는 공간 유형들이 많았기 때문에 몇몇의 피실험자들의 회전에 대한 낮은 선호가 전체 결과값에 작용한 것으로 보인다. 회전 좌석은 기차 좌석 경우에서도 알 수 있다시피 역행으로 인한 멀미의 두려움으로 선호하지 않는 경우가 있었다. 전반적으로 앞좌석 일체형 구조에 대해 불만족이 나타난 이유로는 운전자석이 분리되어 있는 시트 구성에 대한 강한 멘탈 모델이 있고, 특히 자동차의 주 목적이 업무용일 경우 개인적인 친분이 없는 사

람과 탑승할 경우가 있는데 함께 탑승할 경우 불편하다라는 의견이 있었다. 그에 따라 자율주행 5단계에서 가장 선호도가 높은 '뒷좌석 일체형'의 경우 다양한 목적으로 사용 가능하다는 점이 가장 큰 이점이지만, 일체형과 분리된 좌석이 있어 다양하게 활용 가능하단 점이 장점으로 꼽혔다. 이번 연구 중 실험적인 공간인 자율주행 5단계의 좌석 없음 유형의 경우 자율주행 3, 5단계의 총 10가지 유형 중 가장 선호도가 낮았는데 공간을 개인이 자유롭게 활용 가능하다는 점과 짐을 편하게 실을 수 있다는 점은 장점이었다. 하지만 좌석이 없는 유형에 대한 멘탈 모델이 없다는 점이 낮은 선호도를 보인 가장 큰 이유로 나타났다.

4. Conclusion

결과적으로 자율주행 자동차가 상용화 될 때 자율주행 단계에 따라 목적성을 다르게 두고, 목적성에 기반한 디자인이 되어야함이 나타났다. 자율주행 3단계의 경우 가장 선호도가 높은 2가지 유형이 휴식을 취할 수 있는 유형이었는데 자율주행 3단계인 반 자율주행 단계가 아직은 운전자가 운전 상황 중 운전의 책임이 있는 때가 있기 때문에 운전자가 휴식을 취할 수 있는 공간을 가장 선호하였다. 또한 기존의 고정되어 있는 좌석이 아닌 좌, 우로 가변성 있는 좌석을 선호함에 있어서는 앞 시야가 확보되는 구성으로 안전성도 확보되며 보조 탑승자 그리고 뒷좌석 탑승자와 편리하게 소통할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이었다. 전체적으로 보았을 때 자율주행 3단계에서는 안전성이 저하되지 않는 선에서 편리하게 사용하는 공간 구성을 선호하였다. 또한 자율주행 자동차에 대한 사용자들의 기대감이 있어, 현재 내연기관 자동차와 같은 단조로운 공간의 구성은 선호하지 않았다. 자율주행 5단계에서는 운전자가 전방주시의 무가 없기 때문에 다양한 목적을 충족할 수 있는 공간을 필요로 하였으며, 다양한 목적을 위해서 좌석의 분리되고 회전같이 가변형으로 사용 가능한 좌석 배치를 선호하였다. 특히 앞좌석 일체형과 같은 비독립적인 형태보다는 독립적으로 활용 가능한 좌석 디자인에 대한 선호도가 높았다. 좌석 없음과 같은 실험적인 공간 유형에 대한 선호도가 낮은 부분에 있어서, 현 연구에서는 자율주행에 대한 경험자가 아닌 일반 운전자들을 토대로 연구가 진행됨으로 자율주행 자동차에 대한 이해도가 높지 않음을 알 수 있었다. 하지만 자율주행 자동차의 경험자를 대상으로 연구가 진행된다면 좌석 없음의 공간 유형에 대한 선호도가 가장 크게 차이 날 것으로 예상한다. 결론적으로 이 연구는 자율주행 자동차에서 시트 구성에 따른 공간 유형을 도출하고, 향후 자율주행 자동차의 공간 디자인의 방향을 결정할 수 있는 요구사항을 분석했다는 점에 가장 큰 의의를 둘 수 있다.

이 연구는 공간 구성에 있어서 자율주행 단계 별 시트 배치에 대한 운전자의 선호도에 대하여 연구되었다. 정성 조사 결과 드러났던 자율주행 자동차 경험에 대한 이해가 적은 것이 문제점으로 드러났고, 이에 실제 자율주행 자동차 상황을 경험해 볼 수 있는 공간, 시각적 실험 환경을 구성하여 유형에 대해 경험 후 선호를 조사하는 것이 더욱 더 정확한 결과를 낼 수 있을 것으로 예상된다. 향후 목적 별 시트 배치 외에 목적 별 디스플레이나, 테이블 등 다른 요소들에 대한 구성과 그 구성에 대한 선호도와 요구사항 분석이 된다면, 실제적으로 자율주행 자동차 공간 디자인 방향을 결정하는데 보다 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

Acknowledgement

This paper has been conducted with the support of the "Design Engineering Postgraduate Schools" program, a R&D project initiated by the Ministry of Trade, Industry and Energy of the Republic of Korea (N0001436).

References

Filo, P. and Lubega, I., Design of interior for a self-driving car: propose a conceptual design from a body & trim perspective that can be implemented in future self-driving cars. *Master's dissertation. Department of Product and Production Development, Chalmers University. Gothenburg, Sweden.* 2015.

Fraedrich, E., Cyganski, R., Wolf, I. and Lenz, B., User Perspectives on Autonomous Driving. *Geographisches Intitut, Humboldt-Universitat zu Berlin* (*https://www.geographie.hu-berlin.de/de*) 2016.

Hillary, A., Autonomous vehicles and alternatives to driving: trust, preference and effects of age. *Transportation Research Board 96th Annual Meeting, At Washington, D.C.*, 3-16, 2016.

Jang, Y.S., Economic Review Home Page, http://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=330628 (retrieved January 24, 2018).

Kim, Y.M. and Kim, S.C., A study of Automotive interior space design According to the Unmanned vehicle technology, *Korea Digital Design Council Conference*, 2014(5), 79-80, 2014.

Kwon, J.Y. and Ju, D.Y., Analysis and Classification of In-Vehicle Activity Based on Literature Study for Interior Design of Fully Autonomous Vehicle, *Journal of HCI Society Korea*, 13(2), 2018.

Moon, H.C., Evolution of Cars in the Future: from transportation to living space, *JoongAng News*, http://news.joins.com/article/21440858 (retrieved April 5, 2017).

National IT Industry Promotion Agency, European Unmanned Vehicle Technology and Policy Trend Analysis, *Global Tech Korea In-depth Report* (GT2017-EU05), 2017.

Oh, W.S. and Chung, J.H., A study on Interior Design of Automobile base on Mobile Office, *Korean Society of Basic Design & Art*, 4(2), 225-234, 2003

Author listings

Chan Moon Yoo: chaemoonyoo@gmail.com
Highest degree: Master, Graduated School of Techno Design, Kookmin University
Position title: Ph.D. Candidate, Student, Department of Smart Experience Design, Graduated School of Techno Design, Kookmin University
Areas of interest: Human-computer Interaction, Autonomous Vehicle, Interaction Design, Usability Evaluation, User Centered Design

Young Hwan Pan: peterpan@kookmin.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Korea Advanced Institute of Science and Technology
Position title: Chief Professor, Department of Experience Design, Kookmin University
Areas of interest: Human-computer Interaction, Usability Evaluation, City UX

Hoon Sik Yoo: hsyoo@smit.ac.kr
Highest degree: Ph.D., Graduated School of Techno Design, Kookmin University
Position title: Assistant Professor, Department of Media Bussiness, Seoul Media Institute of Technology
Areas of interest: Human-Machine Interface Design, Robotic UX/UI Design, HMI Design of Autonomous Vehicle