

교통약자 자율주행서비스 요구사항에 대한 우선순위 연구: 휠체어 이용 장애인 및 보행 장애인을 중심으로

김석현* · 장정아** · 도유미*** · 홍현근****

A Study on the Priority of Autonomous Driving Service Requirements for the Transportation Vulnerable: Focusing on Wheelchair disabled and Walking disabled Persons

Seok Hyun Kim* · Jeong Ah Jang** · Yu Mi Do*** · Hyun Keun Hong****

Abstract

The development of autonomous driving technology is expected to bring about a major change in the mobility rights of the transportation vulnerable. It is very important to identify user requirements in developing autonomous vehicles and service technologies for the transportation vulnerable. User requirements were derived for the wheelchair disabled and the walking disabled. Through focus interviews, a total of 58 requirements were derived for wheelchair-using disabled people and 53 requirements for walking disabled people. A Kano survey was conducted on 33 wheelchair disabled and 34 walking disabled. After that, the quality types of functional requirements in terms of autonomous vehicles and service environment development were analyzed using the Kano model. Priority analysis was conducted on the functions required by the wheelchair disabled and the walking disabled. The results of this study can be used as basic data to determine the priorities of user function requirements in the early stages of autonomous vehicle and service technology development.

Keywords : Wheelchair Disabled, Walking Disabled, Automated Vehicle, Mobility Service, Kano Analysis, Priority

Received : 2023. 01. 05. Revised : 2024. 05. 07 Final Acceptance : 2024. 05. 20.

※ This research was supported by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport(RS-2021-KA160548).

* First Author, Ph.D. Candidate, Mokwon University, e-mail: smadviser@gmail.com

** Corresponding Author, Research Professor, Ajou University, 206 World Cup-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Korea
Tel : +82-31-219-2541, e-mail: azang@ajou.ac.kr

*** Co-Author, Senior Researcher, Korea Association of Persons with Physical Disabilities, e-mail: dym@kappd.or.kr

**** Co-Author, Secretary General, Korea Association of Persons with Physical Disabilities, e-mail: lavidarica@naver.com

1. 서 론

양방향 연결성(Connected), 자율주행(Autonomous), 차량공유와 서비스(Shared & Service), 완전 자동화(Electric)라는 C.A.S.E 혁명은 자동차 산업을 변화시키고 있다. 이중 자율주행자동차 기술은 우리나라 국가혁신산업 R&D 연구개발 및 기술의 고도화가 급격히 이루어지는 분야이다. 국제 자동차공학회 SAE(Society of Automotive Engineers)에서는 자율주행차를 5단계로 구분하였다. 0단계는 비자동화 단계, 1단계는 운전자 지원의 기능을 가진 단계, 2단계는 부분적 자율주행 단계, 3단계는 조건부 자율주행 단계, 4단계는 고도화된 자율주행 단계, 5단계는 시스템이 어떤 상황에서도 모든 주행과제를 인간의 개입 없이 통제할 수 있는 단계이다[SAE International, 2021b]. 특히 4단계 자율주행 기술이 적용된 자동차는 '운전자나 승객의 조작 없이 운행할 수 있도록 설계되어 가장 큰 영향을 받을 것으로 예상되는 영향 계층은 장애인, 노인, 청소년 등이다. 타인의 의존 없이 개인 이동성 독립이 가능할 것이며, 의료·교육·사교 등 활동공간에 접근하기 쉬워질 것이다[Trommer et al., 2016]. 더욱이 기존 보호자의 도움으로 이동성을 갖던(스스로 운전하지 못하는) 약 44만 명의 장애인 중 최소 15%(약 20만 명)에서 최대 25%(약 32만 명)가 자율주행 자동차의 도입으로 스스로 이동성을 갖게 되는 것으로 예상된다[Seung et al., 2017]. 즉 교통약자 이동권의 중요한 교통수단으로 자율주행차가 크게 활용될 것으로 기대된다.

자율주행 기술개발은 자율주행차량 자체 개발과 자율주행을 이용하도록 도와주는 서비스환경 개발로 구성된다. 자율주행차량 개발은 주변 인식-판단-차량제어로 이루어지는 자율차 기술과 주행상황 시 차내의 지원 기술로 구성된다. 자율주행 서비스 환경 기술개발은 자율주행차량의 호출, 이용 등 데이터 및 서비스 인프라와 관련된 기술이다. 교통약자 자율주행 기술개발의 경우 교통약자 특성상 승차 및 운행 시에 모빌리티 요구사항은 매우 다를 수 있다. 특히 휠체어 이용 장애인의 경우 휠체어에 탑승한 상태로 차량에 탑승하는 형태이기 때문에 기존 장애인콜택시와 같은 특별교통수단에 대한 서비스 이해와 함께 자율주행 서비스가 다루어져야 한다.

본 연구는 교통약자 자율주행 기술개발에 있어 사용자가 되는 휠체어 이용 장애인과 보행 장애인을 대상으로 사용자 요구사항을 조사 및 분석하였다. '교통약자'라 함은 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 자, 어린이 등 생활을 영위하는 데 이동에 불편을 느끼는 자이다. 연구에서는 다양한 교통약자 중에 휠체어 장애인과 보행 장애인을 주된 서비스 사용자로 선정하였다. 휠체어 장애인의 경우는 통상적으로 휠체어에 탑승한 채로 차량을 이용하게 되는데, 휠체어를 고정할 수 있는 차내 개조 장치가 필요하다. 이에 비해 보행 장애인의 경우는 목발을 이용하는 등의 보행시 불편함이 있으나 차내 개조 장치는 필요하지 않은 교통약자이다. 본 연구에서 개발하는 차량이 휠체어 고정 장치가 있는 자율주행차량과 일반 자율주행차량으로 구성되었기에 두 그룹에 대한 사용자 요구사항 조사 및 분석을 실시하였다. 두 그룹에 대한 사용자 요구사항에 대한 조사 및 분석은 Kano 모형을 이용하여 품질 수준을 판단하였다. 본 연구의 결과는 자율주행 차량 및 서비스 기술개발의 초기 단계에서 사용자 기능 요구사항의 우선순위를 판단하는데 기초 데이터로 활용이 가능하다.

2. 기존 연구

2.1 자율주행차량의 요구사항 분석 연구

최근 자율주행차량을 개발할 때 사용자 요구사항분석과 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다.

현재 자율주행차 관련 디자인 사례연구와 예측을 바탕으로 근 미래 자율주행차와 디자인의 접점에서 가치가 있을 것으로 판단되는 미래의 키워드를 바탕으로 근 미래 자율주행차를 위한 사용자 경험 디자인 연구를 진행하였다[Jeong and Park, 2017].

자율주행 차량을 이용하는 탑승객에게 제공하는 주행 정보의 양, 기준에 대한 운전자 인터페이스 연구를 사용자 관점에서 수행하였다[Do et al., 2021]. 이들은 인터페이스 정보를 제공할 때 사용되는 심볼, 색상, 크기, 위치에 대하여 시각 인터페이스 이미지를 구현하여 전용도로/도심로 자율주행 시스템 주행상황에 대한 운행상황을 나누어서 실험하여 사용자 요구사항을 분석하였다.

아직 상용화되지 않은 자율주행 자동차에서 사람들이 요구하게 될 정보가 무엇인지 파악하고 사용자의 인지에

도움이 되는 형태로서 전달하기 위한 시스템 인터페이스 디자인, 그리고 정보 수용 방식에서 나타나는 의사 결정 과정을 살펴보았다[Kwon and Kim, 2021]. 레벨 5 자율주행차를 기반으로 자율주행 DRT UX 디자인 특성을 연구하였다[Choi, 2021]. 포커스 그룹 인터뷰(FGI)를 통해 자율주행 DRT UX 디자인 특성 10가지를 도출하였으며, 도출된 특성은 예약, 승차, 입력, 주행, 응급, 하차 등으로 구분하여 제시하였다.

휠체어 이용 장애인의 자율주행 기반 미래 모빌리티 서비스에 대한 기능적 우선순위를 제시하기 위하여 Kano 분석을 활용한 바 있다[Do et al., 2021]. 상기 연구에서는 휠체어 이용 장애인만을 대상으로 전체 모빌리티 서비스 요구사항 31개에 대하여 PCSI (Public-service Customer Satisfaction Index) 기반 우선순위 평가를 수행하였다.

자율주행차량을 버스로 활용하면 승객의 불안함과 부정확한 상황인식을 해결하기 위한 딥러닝 기반의 하차 안전 시스템을 개발하였다[Lee et al., 2022]. 상기 연구는 하차 안전 시스템의 기능설계뿐만 아니라 안전 시스템 프로토타입을 평가하여 효과 검증에 성공하였다.

2.2 Kano 모형을 이용한 우선순위 분석 연구

Kano 모형은 제품 혹은 서비스의 품질 요소를 5가지 요소(매력적, 일원적, 당연적, 무관심, 역)로 분류하여, 요소별 충족 정도에 따른 만족 정도와의 관계를 설명하였다. 매력적 요소는 고객의 만족도에는 영향을 미치지 않다고 하여 만족도에는 영향을 미치지 않는 요소이다. 그리고 일원적 요소는 충족 정도에 따라서 고객의 만족과 불만족을 결정하게 되는 요소를 말한다[Kano et al., 1984]. Kano 모형을 이용하여 자율주행 수용성 대한 체계적인 조사 방법을 개발하고, 수용성을 구성하는 요인에 대한 구체적으로 분류하여 정의하였다[Yae and Kim, 2018]. 상기 연구는 Kano를 포함하여 설문문을 개발하고 조사를 실시하는 것의 유용성을 설명하였다. 최근에는 지속가능 관광을 위한 구도심 도시재생에 관한 연구[Kim, 2021], 스크린골프장 서비스품질요소 분석[Jeon and Shin, 2022], 워터파크 서비스 품질평가[Kim et al., 2022] 등 다양한 분야에서 서비스 품질요소를 평가하고 활용되는데 적용되고 있다.

2.3 기존 연구와의 차별성

기존 연구의 경우 자율주행 기술 및 사용자 요구사항 분석 연구는 다양한 형태로 추진되고 있다. 본 연구에서는 기존에서 살펴보지 못하였던 사용자 측면, 특히 휠체어 이용장애인과 보행장애인 그룹을 대상으로 사용자 요구사항을 Kano 설문 기반으로 분석하고 자율주행차량을 이용한 모빌리티 서비스의 활용시 기초 설계 지표로 활용될 수 있도록 하였다. 특히 본 연구는 Lv.4 자율주행기술을 적용한 휠체어 이용 장애인의 모빌리티 서비스를 근간으로 한다[Do et al., 2021]. 서비스의 전체 이용 과정은 (전화, 어플, 온라인 등을 통한) 호출·예약 → 대기 및 차량 도착 → 예약 차량 확인 → 이용자 인증 후 차량 탑승 → 주행 → 목적지 도착 → 결제 → 이용자 하차 → 목적지로 이동 및 서비스 이용 완료로 이루어진다. 본 연구에서는 Do et al.[2021]에서는 다루지 못하였던 돌발상황 문제를 포함하여 모빌리티 서비스에 대하여 재구성하였다. 재구성하는 데 자율주행 모빌리티 기술은 자율주행 차량 기술과 서비스환경으로 나누었다. 실제 자율주행 차량에서 요구되는 기술/기능적 요구사항과 서비스환경에서 요구되는 기술/기능적 상황은 각각 구현 주체 및 사용성 검증이 다를 수 있기 때문이다. 그리고 Kano 모형을 적용함으로써 사용자 요구사항에 대한 우선순위 평가가 가능하다. Kano 모형은 간단한 방법으로 서비스 품질을 분류할 수 있으며, 라 품질의 변화를 지속적으로 통찰할 수 있고, 고객 만족에 영향을 주는 품질의 우선순위를 밝힐 수 있다는 장점이 있다.

3. 사용자 요구사항 도출 및 Kano 설문 조사

3.1 사용자 요구사항 도출

교통약자 대상 자율주행차량 기술은 기본적인 자율주행 기능(인식, 판단제어) 외에 추가로 장애인을 위한 차량 내 안전설비, 탑승(승차, 운행) 때 필요한 설비, 하차시 필요한 기능, 긴급 대응요소를 개발하여야 한다. 교통약자 대상 서비스환경 기술은 예약 및 취소, 요금지불, 기타 요소로 구성된다. 각 세부 기술 요소별로 사용자 대상으로 FGI(Focus Group Interview)를 통하여 기능적 요구사항을 도출하였다. <Table 1>과 같이 휠체어 이용 장애인은 총 58개, 보행 장애인은 총 53개의

사용자 요구사항을 도출하였다. 휠체어 이용 장애인의 경우 차량 탑승 후 휠체어 고정장치, 차량 탑승을 위한 경사로 설치, 안전 탑승을 위한 경사로의 폭 확보, 전동 휠체어 충전 혹은 충전 가능한 곳 정보 제공, 하차 시 휠체어 전진 방향 하차 등의 총 6개의 추가 요구사항이 있다. 이에 비해 보행장애인의 경우 차량에 크리치(목발) 수납공간 제공이라는 1개의 요구사항이 있다.

<Table 1> Kano Analysis of Automated Vehicle Service for the Mobility Handicapped People

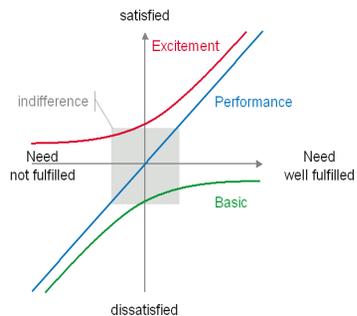
Categories	Sub categories	wheelchair disabled	Walking disabled
Autonomous Vehicle Technology	Safety Equipment in vehicle	5	4
	Boarding (ride, drive)	18	16
	Get off	6	4
	Emergency	1	1
Autonomous Driving Service	Scheduling and Cancellation	17	17
	Payment	1	1
	Others	10	10
Total Counts		58	53

3.2 Kano 모형을 이용한 설문 구성

Kano 모형에서는 긍정 질문과 부정 질문 각각에 대하여 '마음에 든다', '당연하다', '아무런 느낌이 없다', '하는 수 없다', '마음에 안 든다'의 다섯 가지 척도 중 하나 가지를 선택하도록 설문을 실시한다. 이후 <Table 2>와 같이 5개의 품질로 분류한다.

여기서, 매력적 품질 요소(Attractive Quality Element, A)는 충족되는 경우 만족을 주지만 충족이 안 되더라도 크게 불만족 없는 품질 요소를 말한다. 고객

이 미처 기대하지 못했던 것 혹은 기대를 초과하는 만족을 주는 품질 요소가 될 수 있다. 이는 단순한 만족에서 고객 감동의 수준을 달성할 수 있게 한다. 한편 이러한 요소의 존재는 고객들은 모르거나 기대하지 않았기 때문에, 충족이 되지 않더라도 불만을 느끼지 않는다. 일원적 품질 요소(One-Dimensional Quality Element, O)는 충족이 되면 만족하고 충족되지 않으면 고객들의 불만을 일으키는 품질 요소이다. 일원적 품질 속성은 만족의 증가와 불만의 증가에 모두 크게 영향을 미치므로 고객만족도 변화에 큰 이바지할 수 있다. 당위적 품질 요소(Must-Be Quality Element, M)는 반드시 있어야만 만족하는 품질 요소이다. 무관심 품질 요소(Indifferent Quality Element, I)는 만족하는 것과 만족하지 못하는 것 사이에 품질의 차이가 느껴지지 않는 요소이다. 역 품질 요소(Reverse Quality Element, R)는 충족되면 불만족을 일으키고 충족되지 못하면 만족하는 거꾸로 된 요소이다. 이러한 분류는 <Figure 1>과 같이 나타낼 수 있다.



<Figure 1> Quality Attribute of Kano Model

Kano 모형에서는 만족 계수와 불만족계수를 제시하여 고객 만족 계수는 고객이 제품이나 서비스를 접했을 때 고객의 만족 정도가 어느 정도 올라갈 수 있고,

<Table 2> Kano's two-way Table of Model Quality Evaluation

Satisfaction \ Dissatisfaction		Answers to negative questions				
		Like it	Of course	Does not matter	Can not help it	I do not like it
Answers to positive questions	Like it	Q	A	A	A	O
	Of course	R	I	I	I	M
	Does not matter	R	I	I	I	M
	Can not help it	R	I	I	I	M
	I do not like it	R	R	R	R	M

불만족 되었을 때 어디까지 떨어질 수 있는지를 파악한 계수를 파악할 수 있다[Timko, 1993].

$$SI_j = \frac{(A+O)}{(A+O+M+I)} \quad (0 \leq SI_j \leq 1) \quad (1)$$

$$DI_j = \frac{(M+O)}{(A+O+M+I)} \times (-1) \quad (-1 \leq DI_j \leq 0) \quad (2)$$

여기서, SI: 만족 계수

DI: 불만족계수

A: 매력적 품질 요소

O: 일원적 품질 요소

M: 당연적 품질 요소

I: 무관심 품질 요소

R: 역품질 요소

j: 품질특성 요소(1, ..., m)

3.3 Kano 설문 조사

이러한 Kano 모형을 분석하기 위한 설문 조사는 휠체어 이용 장애인 33명(남 18명, 여 15명, 중증 33명), 보행 장애인 34명(남 27명, 여 7명, 중증 24명, 경증 10명)에 대하여 자율주행 기술과 서비스에 대하여 설명하고 Kano 설문 조사를 실시하였다. 설문조사 기간은 대면방식으로 각 1일씩 공동으로 모여서 시행하였다. 피설문자는 서울 거주자로 구성이 되었다.

4. Kano 모형 적용 결과

4.1 휠체어 이용 장애인 대상 Kano 분석

4.1.1 자율주행 차량 개발과 관련한 분석 결과

휠체어 이용 장애인 그룹의 자율주행차량 개발과 관

련된 Kano 조사 분석 결과는 <Table 3>과 같다.

<Table 3>과 같이 차량내 안전설비는 일원적 품질 3개, 당연적 품질 2개가 도출되었고 탑승은 매력적 품질 3개, 일원적 품질 13개, 무관심 품질이 2개가 도출되었으며 하차는 매력적 품질 요소 2개, 일원적 품질 요소 3개, 무관심 품질 요소 1개가 도출되었고 긴급 대응은 일원적 품질 요소 1개가 도출되었다.

자율주행 차량을 개발하는데 핵심이 되는 것은 일원적 품질 요소(O)와 당위적 품질 요소(M)이다. 이 부분을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 일원적 품질 요소(One-Dimensional Quality Element, O)는 충족이 되면 만족하고 충족되지 않으면 고객들의 불만을 일으키는 품질 요소이다. 일원적 품질 요소로 차량내 안전설비에서 차로 폭이 좁은 경사로로 인한 전복 사고가 없어야 함(#45), 차량에서 주변 차량에 하차 중 상황 정보 알림(#47), 하차 시 이용자에게 차량 주변 상황을 고려해 하차 안내(#50)가 제시되었다. 탑승(승차, 운행) 상황에서 능동형 차량 도착(위치) 알림 기능(진행: 소리, 약시: 강렬한 색상, 삐삐삐 소리 등/#23), 차량에서 도어 자동 열림/닫힘 및 음성 안내 기능(#27), 차량에서 안전띠 미체결 시 출발 금지 기능(#28), 차량에서 안전띠 자동 체결 기능(#29), 차량에서 음성인식 및 안내(목적지 확인, 출발 알림 등) 기능(#31), 차량에서 주행 정보(경유지, 최종목적지, 도착예정시간 등)안내 기능(#32), 차량에서 휠체어 전/후/좌/우(4점식) 고정되는 장치 제공(#34), 경사로 설치(경사로 각도 1/18, 자력 승차/#35), 차량에서 목적지/경로 변경(잇은 물건, 경유지 추가 등) 가능(#37), 차량에서 주행상황 정보(경로, 지점, 주변 도로 환경, 경로 이탈, 예상 경로 변경 등) 제공 기능(#40), 차량에서 이용자 요구사항 처리(에어컨 조작 등) 기능(#41), 차량에서 '출발(도착)합니다' 음성 정보 제공(#42), 차량에서 하차 전, '소지품 챙겨주세요', '놓고 가시는 물건이 없는지

<Table 3> Kano Analysis of Wheelchair Disabled for Autonomous Vehicle Technology

Categories	Sub categories	Attractive Quality	One-Dimensional	Must-Be	Indifferent Quality
Autonomous Vehicle Technology	Safety Equipment in vehicle	0	3	2	0
	Boarding (ride, drive)	3	13	0	2
	Get off	2	3	0	1
	Emergency	0	1	0	0
Total Counts		5	18	2	3

확인하세요' 등의 안내 기능(#43)이 나타났다. 하차 관련 부분으로 서비스 결제 시스템 다양한 방식(자동결제, 법인카드, 자동이체, 활동 지원 포인트 등) 제공(#44), 차량에서 하차 시 도어 자동 개폐 기능(#48), 차량에서 목적지 도착 전, '약 00분 후에 도착 예정입니다' 안내 기능이 제공(#51)이 제시되었다. 긴급 대응 기술 관련하여 차량에서 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능(#36)이 제시되었다.

둘째, 당위적 품질 요소(Must-Be Quality Element, M)는 반드시 있어야만 만족하는 품질 요소이다. 당위적 품질 요소로 차량내 설비에서 비상조치 매뉴얼 제공(#38), 승하차 시 안전 확보를 위한 차량 색상(예: 노란색) 필요(#53)가 해당되었다.

4.1.2 자율주행서비스 환경개발과 관련한 분석 결과

휠체어 이용 장애인 그룹의 자율주행 서비스 환경 기술에 대한 Kano 조사 분석 결과는 <Table 4>와 같다. 예약 및 취소는 매력적 품질 3개, 일원적 품질 14개가 도출되었고 요금지불은 일원적 품질 1개가 도출되었으며 기타 요소에서 매력적 품질 1개, 일원적 품질 7개, 당연적 품질 1개, 무관심 품질 1개가 도출되었다.

자율주행 서비스 환경 개발에서 핵심이 되는 것은 일원적 품질 요소(O)와 당위적 품질 요소(M)이다. 이 부분을 확인하면 다음과 같다.

첫째, 일원적 품질 요소로 예약 내용 문자 안내(이용일시, 목적지, 차량번호 등/#1), 앱에서 3자 대리 예약 기능, 탑승자 정보 입력 기능(#2), 앱에서 UI 크기 및 음성안내 속도 등 사용자 설정 기능(#3), 앱에서 배차 차량 정보 조회(차량번호, 색상, 모델 등) 기능(#4), 앱에서 설정한 주기적 통보 시간(예: 10분, 30분 등)에 따른 대기인원, 예약 가능 잔여 인원수 확인 기능(#5), 앱에서 승하차 장소의 명확한 표시(버스정류장, 랜드마크 등/#6), 앱에서 예약 취소 기능(#7), 앱에서

예약 가능 정보(예약 가능 인원, 예상이동경로, 예약 시간, 경로선택(유료/무료) 조회 및 예약(#8), 앱에서 예약 가능 정보(위치정보 기반 예약가능차량, 예약 대기자 정보) 조회(예: 5km 반경) 기능(#9), 앱에서 예약 대기 기능 및 우선 배정 기능(근거리, 예약 대기자/#10), 앱에서 배차정보(배차시간, 대기시간, 탑승 가능 시간, 이동 경로) 조회 기능(#12), 앱에서 즉시 예약이 안될 경우 가능한 이용일시 및 시간대를 제공하는 기능(#15), 앱에서 즐겨찾기(자주 이용하는 출발지, 목적지) 설정 기능(#16), 앱에서 차량 위치 및 탑승자 위치 표출 기능(#17)이다. 요금지불 기술과 관련하여 서비스 결제 시스템 다양한 방식(자동결제, 법인카드, 자동이체, 활동 지원 포인트 등) 제공(#44)이 제시되었다. 또한 기타 요인으로 승차 대기시간은 최소시간 제공(보행장애인: 30분, 휠체어 이용 장애인: 20분/#18), 앱에서 예약 차량 도착 전, 도착 알림 서비스 제공(예: 차량번호 등, 일정 간격 5분 등, 도착시간 전: 20분, 교통변화정보 반영 등) 기능(#19), 앱에서 도착(탑승) 위치 변경 때 제 호출 기능 제공(#20), 앱에서 예약변경(시간, 경로) 기능 제공(#21), 앱에서 배차정보(배차시간, 대기시간, 탑승 가능 시간) 조회(#22), 차량에서 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능(#36), 차량에서 목적지/경로 변경(잇은물건, 경유지 추가 등) 기능(#37)으로 분류되었다.

둘째, 당위적 품질 요소로 차량에서 비상조치 매뉴얼 제공(#38)이 나타났다.

4.2 보행 장애인 대상 Kano 분석 결과

4.2.1 자율주행 차량 개발과 관련한 분석 결과

보행 장애인 그룹의 자율주행차량 기술에 대한 Kano 조사 분석 결과는 <Table 5>와 같이 차량내 안전설비는 일원적 품질 4개 도출되었고 탑승은 매력적 품질 3

<Table 4> Kano Analysis of Wheelchair Disabled for Autonomous Driving Service

Categories	Sub categories	Attractive Quality	One-Dimensional	Must-Be	Indifferent Quality
Autonomous Driving Service	Scheduling and Cancellation	3	14	0	0
	Payment	0	1	0	0
	Others	1	7	1	1
Total Counts		4	22	1	1

〈Table 5〉 Kano Analysis of Walking Disabled for Autonomous Vehicle Technology

Categories	Sub categories	Attractive Quality	One-Dimensional	Must-Be	Indifferent Quality
Autonomous Vehicle Technology	Safety Equipment in vehicle	0	4	0	0
	Boarding (ride, drive)	3	12	1	0
	Get off	1	3	0	0
	Emergency	0	1	0	0
Total Counts		4	20	1	0

개, 일원적 품질 12개, 당연적 품질이 1개가 도출되었으며 하차는 매력적 품질 요소 1개, 일원적 품질 요소 3개가 도출되었고 긴급 대응은 일원적 품질 요소 1개가 도출되었다.

자율주행 차량 개발에서 핵심이 되는 것은 일원적 품질 요소(O)와 당위적 품질 요소(M)이다. 이 부분을 확인하면 다음과 같다.

첫째, 일원적 품질요소로 차량 내 안전설비 관련하여 비상조치 매뉴얼 제공(#38), 차량에서 주변 차량에 하차 중 상황 정보 알림(경고음, 경광등 등/#47), 하차 시 이용자(탑승자)에게 차량 주변 상황을 고려해 하차 안내하는 기능이 제공(#50), 승하차시 안전 확보를 위한 차량 색상 필요(예: 노란색/#53)가 나타났다. 차량에서 능동형 차량 도착(위치)알림 기능(전맹: 소리, 약시: 강렬한 색상, 삐삐삐 소리 등/#23), 차량에서 이용자(탑승자) 인증(센서, 음성, 키패드, NFC 방식 등) 기능 및 음성 안내(#25), 차량에서 탑승 도어의 위치를 음향으로 알려주는 기능(#26), 차량에서 도어 자동 열림/닫힘 및 음성 안내 기능(#27), 차량에서 안전띠 미착할 시 출발 금지 기능(#28), 차량에서 음성인식 및 안내(목적지 확인, 출발 알림 등)기능(#31), 차량에서 주행 정보(경유지, 최종목적지, 도착예정시간 등) 안내 기능(#32), 차량에서 목적지/경로 변경(잇은 물건, 경유지 추가 등) 기능(#37), 차량에서 주행상황 정

보(경로, 지점, 주변 도로 환경, 경로 이탈, 예상 경로 변경 등) 제공 기능(#40), 차량에서 이용자 요구사항 처리(에어컨 조작 등) 기능(#41), 차량에서 '출발(도착)합니다' 음성 정보 제공(#42), 차량에서 하차 전, '소지품 챙겨주세요', '놓고 가시는 물건이 있는지 확인 하세요' 등의 안내 기능(#43)이다. 서비스 결제 시스템 다양한 방식(자동결제, 법인카드, 자동이체, 활동 지원 포인트 등) 제공(#44), 차량에서 하차 시도되어 자동 개폐 기능(#48), 차량에서 목적지 도착 전, '약 00분 후에 도착 예정입니다' 안내 기능이 제공(#51)로 분류되었다. 그리고 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능(#36)이 제시되었다.

둘째, 당위적 품질 요소로 차량에서 수동형 차량 도착(위치) 알림 기능(예: 예약 앱 조작으로 차량에서 소리 또는 점멸등 작동 등/#24)의 1개 항목이 도출되었다.

4.2.2 자율주행서비스 환경개발과 관련한 분석 결과

보행 장애인 그룹의 서비스 환경 기술에 대한 Kano 조사 분석 결과는 〈Table 6〉과 같다.

예약 및 취소는 매력적 품질 1개, 일원적 품질 16개가 도출되었고 요금 지불은 일원적 품질이 1개가 도출되었으며 기타 요소에서 일원적 품질 9개 당연적 품질로 1개가 도출되었다.

〈Table 6〉 Kano Analysis of Walking Disabled for Autonomous Driving Service

Categories	Sub categories	Attractive Quality	One-Dimensional	Must-Be	Indifferent Quality
Autonomous Driving Service	Scheduling and Cancellation	1	16	0	0
	Payment	0	1	0	0
	Others	0	9	1	0
Total Counts		1	26	1	0

자율주행 서비스 환경 개발에서 핵심이 되는 것은 일원적 품질 요소(O)와 상위적 품질 요소(M)이다. 이 부분을 확인하면 다음과 같다.

첫째, 일원적 품질요소로 예약 내용 문자 안내(이용 일시, 목적지, 차량번호 등/#1), 앱에서 3자 대리 예약 기능, 탑승자 정보 입력 기능(#2), 앱에서 UI 크기 및 음성 안내 속도 등 사용자 설정 기능(#3), 앱에서 배차 차량 정보 조회(차량번호, 색상, 모델 등) 기능(#4), 앱에서 설정한 주기적 통보시간(예: 10분, 30분 등)에 따른 대기인원, 예약 가능 잔여인원수 확인 기능(#5), 앱에서 승하차 장소의 명확한 표시(버스정류장, 랜드마크 등/#6), 앱에서 예약 취소 기능(#7), 앱에서 예약 가능 정보(예약가능인원, 예상이 동경으로, 예약 시간, 경로선택(유료/무료) 조회 및 예약(#8), 앱에서 예약가능정보(위치정보 기반 예약 가능 차량, 예약대기자 정보) 조회(예: 5km 반경) 기능(#9), 앱에서 예약 대기 기능 및 우선 배정 기능(근거리, 예약 대기자/#10), 앱에서 배차정보(배차시간, 대기시간, 탑승 가능 시간, 이동 경로) 조회 기능(#12), 앱에서 음성인식(조회/입력) 기능 제공(#13), 앱에서 자동완성의 검색 기능 및 초성 검색 기능 제공(#14), 앱에서 즉시 예약이 안될 때 가능한 이용일시 및 시간대를 제공하는 기능(#15), 앱에서 즐겨찾기(자주 이용하는 출발지, 목적지) 설정 기능(#16), 앱에서 차량 위치 및 탑승자 위치 표시 기능(#17)이다. 요금지불 기술 관련하여 서비스 결제 시스템 다양한 방식(자동결제, 법인카드, 자동이체, 활동 지원 포인트 등) 제공(#44)이 나타났다. 기타 사항으로 승차 대기시간은 최소시간 제공(보행장애인: 30분, 휠체어 이용 장애인: 20분/#18), 앱에서 예약 차량 도착 전, 도착 알림 서비스 제공(예: 차량번호 등, 일정 간격 5분 등, 도착시간 전: 20분, 교통변화정보 반영 등) 기능(#19), 앱에서 도착(탑승) 위치 변경 시 제 호출 기능 제공(#20), 앱에서 예약변경(시간, 경로) 기능 제공(#21), 앱에서 배차정보(배차시간, 대기시간, 탑승 가능 시간) 조회(#22), 차량에서 이용자(탑승자) 인증(센서, 음성, 키패드, NFC 방식 등) 기능 및 음성안내(#25), 차량에서 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능(#36), 차량에서 목적지/경로 변경(잇은 물건, 경유지 추가 등) 가능(#37), 차량에서 비상조치 지침 제공(#38)이다.

둘째, 상위적 품질 요소로 1개 항목으로 차량에서

수동형 차량 도착(위치) 알림 기능(예: 예약 앱 조작으로 차량에서 소리 또는 점멸등 작동 등/#26)으로 분류되었다.

4.3 일원적 품질 측면에서 두 그룹의 차이점

두 그룹이 반드시 있어야 하는 품질 측면의 요구사항은 다음과 같이 차이점이 존재한다. 휠체어 장애인의 경우 공통적인 기능 요구사항 외에 차량 개발시 필요한 것은 차량 내 안전설비에서 차로 폭이 좁은 경사로로 인한 전복 사고가 없어야 함(#45), 차량에서 안전띠 자동제결 기능(#29), 차량에서 휠체어 전/후/좌/우(4점씩) 고정되는 장치 제공(#34), 경사로 설치(경사로 각도 1/18, 자력승차/#35)로 4가지가 추가로 요구된다. 이에 비해 보행 장애인의 경우 차량 내 안전설비 관련하여 비상조치 지침 제공(#38), 승하차시 안전 확보를 위한 차량 색상 필요(예: 노란색/#53), 차량에서 이용자(탑승자) 인증(센서, 음성, 키패드, NFC 방식 등) 기능 및 음성 안내(#25), 차량에서 탑승 도어의 위치를 음향으로 알려주는 기능(#26)을 일원적 품질로 요구하였다.

서비스 환경 기술 개발과 관련하여 보행장애인의 경우 앱에서 음성인식(조회/입력) 기능 제공(#13), 앱에서 자동완성의 검색 기능 및 초성 검색 기능 제공(#14), 차량에서 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능(#36), 차량에서 목적지/경로 변경(잇은 물건, 경유지 추가 등) 가능(#37)을 일원적 품질로 추가로 요구하였다.

이와 같이 두 그룹이 요구하는 최소 기능 요구사항이 차이가 나타났다.

5. 휠체어 이용 장애인과 보행장애인의 사용자 요구사항 우선순위 비교

5.1 우선순위 도출

품질의 중요도는 충족시 만족도가 얼마나 증가하는지 나타내는 만족 계수와 불충족시 만족도가 얼마나 줄어드는가를 나타내는 불만족계수 모두에 의해 영향을 받는다. 여기서, 고객 만족 계수를 이용하여 Max(|SI|, |DI|)를 품질의 중요도 지표로 사용할 수 있다

[Tonitini, 2007]. 즉 만족 계수와 불만족계수의 평균인 ASC는 품질의 중요도 값으로 사용된다.

$$ASC_j = \frac{|S_j| + |D_j|}{2} \quad (0 \leq ASC_j \leq 1) \quad (3)$$

ASC_j가 1에 가까울수록 j번째 품질의 변화(충족, 불충족)가 만족 또는 불만족에 미치는 영향이 크다는 것을 의미한다.

앞의 휠체어 이용 장애인과 보행 장애인 그리고, 차량 기술과 서비스환경 기술의 4가지 카테고리에 대한 ASC_j

을 도출하여 우선순위를 확인하였다. 우선순위 분석 결과 관련된 상세 결과는 <Figure 2>와 <Figure 3>과 같다.

5.2 자율주행 차량 개발 측면에서의 사용자 우선순위 비교 결과

자율주행 차량 개발 측면에서 두 그룹의 우선순위 분석 결과를 우선순위가 높은 요구사항은 다음과 같다. 휠체어 이용 장애인의 경우 '차량에서 능동형 차량 도착 (위치) 알림 기능', '차량에서 휠체어 전/후/좌/우(4점식) 고정되는 장치 제공', '다양한 방식의 결제 시스템

No.	Requirement (WH)	satisfaction coefficient	dissatisfaction coefficient	priority	final ranking
23	Active vehicle arrival (location) notification from vehicle (full-blind: sound, weak, intense color, beep, etc.)	0.77	-0.68	0.726	1
34	Provide a device that secures the wheelchair before/after/left/right (four points) on the vehicle	0.59	-0.81	0.703	2
44	Service payment system provides various methods (automatic payment, corporate card, automatic transfer, activity support points, etc.)	0.72	-0.66	0.688	3
36	Control center connection function in the event of an accident on a vehicle	0.63	-0.72	0.672	4
50	When disembarking, the user (passenger) is informed of the disembarkation in consideration of the surrounding situation of the vehicle	0.69	-0.66	0.672	4
45	There shall be no overturning accident due to a narrow slope (at least 9 cm wide on the slope and at least 30 cm high on the fall prevention rail)	0.66	-0.66	0.656	6
27	Automatically open/close doors and voice guidance on vehicle	0.58	-0.68	0.629	7
28	Do not start when seat belt is not fastened on vehicle	0.65	-0.61	0.629	7
35	Install ramp (slope angle 1/18; magnetic climb)	0.68	-0.58	0.629	7
48	Automatic door opening and closing when exiting the vehicle	0.65	-0.61	0.629	7
43	Information functions such as 'Take your belongings' and 'Make sure you don't leave anything behind' before getting off the vehicle	0.63	-0.63	0.625	11
40	Ability to provide driving information (path, point, surrounding road environment, departure from route, expected change of route, etc.) on vehicle	0.69	-0.53	0.609	12
29	Automatic seat belt fastening function on vehicle	0.65	-0.55	0.597	13
37	Possible to change destination/path (forgotten items, add waypoints, etc.) from the vehicle	0.56	-0.63	0.594	14
47	Notification of situation information when getting off the vehicle to the surrounding vehicle (warning sound, warning light, etc.)	0.56	-0.63	0.594	14
31	Voice recognition and guidance (destination confirmation, departure notification etc.) functions on the vehicle	0.52	-0.65	0.581	16
32	Driving information (landscape, final destination, estimated arrival time, etc.) guidance function on the vehicle	0.56	-0.59	0.578	17
41	Vehicle to handle user requirements (air conditioning control light)	0.59	-0.56	0.578	17
42	Provide 'starting (arriving)' voice information from vehicle	0.53	-0.63	0.578	17
51	Before the vehicle arrives at the destination, 'It will arrive in approximately 00 minutes' guidance is provided	0.56	-0.56	0.563	20
30	Adjustment of the compression level and tightening position of the seat belt in the vehicle	0.63	-0.47	0.547	21
38	Provide emergency action manual from vehicle	0.44	-0.66	0.547	21
39	Provides user-customized information (such as disabled toilets, bicycle shops, electric wheelchairs, etc.) on vehicles	0.63	-0.47	0.547	21
24	Passive vehicle arrival (location) notification function (e.g. operation of the reservation app to operate sound or flashing lights on the vehicle)	0.60	-0.47	0.533	24
49	Provide the user with information about the surrounding of the vehicle (unique matters such as pole, post box, road and sidewalk steps within a minimum radius of 1m) when getting off the vehicle	0.53	-0.47	0.500	25
46	The vehicle must be capable of getting off in the forward direction	0.50	-0.47	0.484	26
53	Vehicle color required to ensure safety when getting on and off (e.g. yellow)	0.43	-0.53	0.483	27
26	Ability to sound out the position of the boarding door on the vehicle	0.44	-0.44	0.438	28
52	Provide step-by-step voice guidance information when releasing wheelchair fasteners and safety bars from the vehicle	0.41	-0.44	0.422	29
25	User (passenger) authentication (sensor, voice, keypad, NFC method, etc.) function and voice guidance in the vehicle	0.41	-0.41	0.406	30

No.	Requirement (Non-WH)	satisfaction coefficient	dissatisfaction coefficient	priority	final ranking
36	Control center connection function in the event of an accident on a vehicle	0.71	-0.830	0.779	1
44	Service payment system provides various methods (automatic payment, corporate card, automatic transfer, activity support points, etc.)	0.76	-0.760	0.765	2
28	Do not start when seat belt is not fastened on vehicle	0.68	-0.740	0.706	3
32	Driving information (landscape, final destination, estimated arrival time, etc.) guidance function on the vehicle	0.74	-0.680	0.706	3
31	Voice recognition and guidance (destination confirmation, departure notification etc.) functions on the vehicle	0.74	-0.650	0.691	5
43	Information functions such as 'Take your belongings' and 'Make sure you don't leave anything behind' before getting off the vehicle	0.82	-0.580	0.691	5
27	Automatically open/close doors and voice guidance on vehicle	0.65	-0.710	0.676	7
23	Active vehicle arrival (location) notification from vehicle (full-blind: sound, weak, intense color, beep, etc.)	0.68	-0.650	0.662	8
47	Notification of situation information when getting off the vehicle to the surrounding vehicle (warning sound, warning light, etc.)	0.59	-0.740	0.662	8
53	Vehicle color required to ensure safety when getting on and off (e.g. yellow)	0.76	-0.580	0.662	10
51	Before the vehicle arrives at the destination, 'It will arrive in approximately 00 minutes' guidance is provided	0.71	-0.590	0.647	11
38	Provide emergency action manual from vehicle	0.59	-0.680	0.632	12
42	Provide 'starting (arriving)' voice information from vehicle	0.68	-0.590	0.632	12
48	Automatic door opening and closing when exiting the vehicle	0.59	-0.650	0.618	14
50	When disembarking, the user (passenger) is informed of the disembarkation in consideration of the surrounding situation of the vehicle	0.68	-0.580	0.618	14
37	Possible to change destination/path (forgotten items, add waypoints, etc.) from the vehicle	0.62	-0.590	0.603	16
26	Ability to sound out the position of the boarding door on the vehicle	0.62	-0.530	0.574	17
30	Adjustment of the compression level and tightening position of the seat belt in the vehicle	0.67	-0.430	0.561	18
41	Vehicle to handle user requirements (air conditioning control light)	0.59	-0.530	0.559	19
24	Passive vehicle arrival (location) notification function (e.g. operation of the reservation app to operate sound or flashing lights on the vehicle)	0.47	-0.590	0.529	20
25	User (passenger) authentication (sensor, voice, keypad, NFC method, etc.) function and voice guidance in the vehicle	0.53	-0.530	0.529	20
33	Crutch storage space and location guidance function in vehicle	0.59	-0.470	0.529	20
49	Provide the user with information about the surrounding of the vehicle (unique matters such as pole, post box, road and sidewalk steps within a minimum radius of 1m) when getting off the vehicle	0.62	-0.440	0.529	20
40	Ability to provide driving information (path, point, surrounding road environment, departure from route, expected change of route, etc.) on vehicle	0.53	-0.500	0.515	24
29	Automatic seat belt fastening function on vehicle	0.58	-0.420	0.500	25

<Figure 2> A Comparative Table at Automated Vehicle Technologies

No.	Requirement (WH)	satisfaction coefficient	dissatisfaction coefficient	Priority	final ranking
1	Text information of reservation details (date and time of use, destination, vehicle number, etc.)	0.81	-0.84	0.828	1
5	The ability to check the number of people waiting according to the periodic notification time (e.g., 10 minutes, 30 minutes, etc.) set by the app	0.85	-0.73	0.788	2
19	The app provides a notification service before the arrival of the reserved vehicle (e.g., vehicle number, etc., 5 minutes at regular intervals, 20 minutes before arrival, reflecting traffic change information, etc.)	0.72	-0.84	0.781	3
7	App cancel reservation feature	0.59	-0.88	0.734	4
15	The ability to provide the available time and time zone if the app cannot make an immediate reservation	0.69	-0.78	0.734	4
8	Inquiry and reservation of available reservation information (number of people available for reservation, expected travel route, reservation time, route selection (paid/free)) on the app	0.65	-0.81	0.726	6
9	In the app, reservation availability information (location information-based reservation availability vehicle, reservation waiting information) inquiry (e.g., 5km radius) function	0.59	-0.84	0.719	7
44	Service payment system provides various methods (automatic payment, corporate card, automatic transfer, activity support points, etc.)	0.72	-0.66	0.688	8
12	In the app, the allocation information (allocation time, waiting time, boarding time, travel route) inquiry function	0.69	-0.66	0.672	9
36	Control center connection function in the event of an accident on a vehicle	0.63	-0.72	0.672	9
3	User-setting functions such as UI size and voice guidance speed in the app	0.76	-0.58	0.667	11
6	Clear indication of where to get in and out of the app (bus stop, landmark, etc.)	0.67	-0.67	0.667	12
22	Inquire allocation information (allocation time, waiting time, boarding time) in the app	0.59	-0.72	0.656	13
10	Application's reservation waiting function and priority allocation function (short distance, reservation waiting function)	0.65	-0.65	0.645	14
21	App provides reservation change (time, path) function	0.59	-0.66	0.625	15
16	Set Favorites (Frequently used origin and destination) in the app	0.70	-0.53	0.617	16
18	At least XX minutes of ride time is provided. (Walking disabled: 30 minutes, wheelchair disabled: 20 minutes)	0.67	-0.57	0.617	16
2	App's 3-party proxy booking function, passenger information entry function	0.59	-0.62	0.603	18
20	App provides a recall function when changing the arrival (boarding) location	0.58	-0.61	0.597	19
17	App to show vehicle position and occupant position	0.63	-0.56	0.594	20
37	Possible to change destination/path (forgotten items, add waypoints, etc.) from the vehicle	0.56	-0.63	0.594	20
4	Vehicle information inquiry (vehicle number, color, model, etc.) function in the app	0.56	-0.59	0.578	22
38	Provide emergency action manual from vehicle	0.44	-0.66	0.547	23
24	Passive vehicle arrival (location) notification function (e.g. operation of the reservation app to operate sound or flashing lights on the vehicle)	0.60	-0.47	0.533	24
11	App displays reservation time information in calendar form	0.56	-0.38	0.469	25
13	App provides voice recognition (inquiry/entry) functionality	0.53	-0.41	0.469	25
25	User (passenger) authentication (sensor, voice, keypad, NFC method, etc.) function and voice guidance in the vehicle	0.41	-0.41	0.406	27
14	Provides automatic complementary word search function and initial consonant search function in the app	0.52	-0.29	0.403	28

No.	Requirement (Non-WH)	satisfaction coefficient	dissatisfaction coefficient	Priority	final ranking
7	App cancel reservation feature	0.68	-0.88	0.779	1
36	Control center connection function in the event of an accident on a vehicle	0.71	-0.85	0.779	1
19	The app provides a notification service before the arrival of the reserved vehicle (e.g., vehicle number, etc., 5 minutes at regular intervals, 20 minutes before arrival, reflecting traffic change information, etc.)	0.74	-0.79	0.765	3
44	Service payment system provides various methods (automatic payment, corporate card, automatic transfer, activity support points, etc.)	0.76	-0.76	0.765	3
5	The ability to check the number of people waiting according to the periodic notification time (e.g., 10 minutes, 30 minutes, etc.) set by the app	0.68	-0.82	0.750	5
15	The ability to provide the available time and time zone if the app cannot make an immediate reservation	0.79	-0.71	0.750	5
12	In the app, the allocation information (allocation time, waiting time, boarding time, travel route) inquiry function	0.76	-0.68	0.721	7
1	Text information of reservation details (date and time of use, destination, vehicle number, etc.)	0.59	-0.82	0.706	8
22	Inquire allocation information (allocation time, waiting time, boarding time) in the app	0.65	-0.76	0.706	8
6	Clear indication of where to get in and out of the app (bus stop, landmark, etc.)	0.70	-0.70	0.697	10
8	Inquiry and reservation of available reservation information (number of people available for reservation, expected travel route, reservation time, route selection (paid/free)) on the app	0.65	-0.74	0.691	11
9	In the app, reservation availability information (location information-based reservation availability vehicle, reservation waiting information) inquiry (e.g., 5km radius) function	0.71	-0.68	0.691	11
20	App provides a recall function when changing the arrival (boarding) location	0.68	-0.71	0.691	11
21	App provides reservation change (time, path) function	0.74	-0.62	0.676	14
2	App's 3-party proxy booking function, passenger information entry function	0.65	-0.68	0.662	15
4	Vehicle information inquiry (vehicle number, color, model, etc.) function in the app	0.68	-0.65	0.662	15
16	Set Favorites (Frequently used origin and destination) in the app	0.68	-0.65	0.662	15
38	Provide emergency action manual from vehicle	0.59	-0.68	0.632	18
13	App provides voice recognition (inquiry/entry) functionality	0.62	-0.59	0.603	19
37	Possible to change destination/path (forgotten items, add waypoints, etc.) from the vehicle	0.62	-0.59	0.603	19
3	User-setting functions such as UI size and voice guidance speed in the app	0.53	-0.65	0.588	21
10	Application's reservation waiting function and priority allocation function (short distance, reservation waiting function)	0.59	-0.59	0.588	21
14	Provides automatic complementary word search function and initial consonant search function in the app	0.59	-0.59	0.588	21
17	App to show vehicle position and occupant position	0.56	-0.59	0.574	24
18	At least XX minutes of ride time is provided. (Walking disabled: 30 minutes, wheelchair disabled: 20 minutes)	0.53	-0.59	0.563	25
24	Passive vehicle arrival (location) notification function (e.g. operation of the reservation app to operate sound or flashing lights on the vehicle)	0.47	-0.59	0.529	26
25	User (passenger) authentication (sensor, voice, keypad, NFC method, etc.) function and voice guidance in the vehicle	0.53	-0.53	0.529	26
11	App displays reservation time information in calendar form	0.58	-0.39	0.485	28

<Figure 3> A Comparative Table at Automated Mobility Service Delivery Environment

제공' 요구사항의 우선 순위가 높게 나왔다. 보행 장애인의 경우 '차량에서 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능', '다양한 방식의 결제 시스템 제공', '차량에서 안전띠 미체결 시 출발 금지 기능' 요구사항의 우선순위가 높게 나왔다.

두 집단 모두 '다양한 방식의 결제 시스템 제공'과 '차량에서 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능'은 두 집단 모두에서 높은 우선순위로 나타났다.

5.3 서비스 환경 측면에서의 사용자 우선순위 비교 결과

휠체어 이용장애인은 '예약 내용 문자 안내(이용일시,

목적지, 차량번호 등)', '차업에서 설정한 주기적 통보 시간(예: 10분, 30분 등)에 따른 대기인원, 예약 가능 잔여 인원수 확인 기능', '앱에서 예약 차량 도착 전, 도착 알림 서비스 제공(예: 차량번호 등, 일정 간격 5분 등, 도착시간 전: 20분, 교통변화정보 반영 등) 기능' 요구사항의 우선순위가 높게 나왔다.

보행 장애인은 '앱에서 예약 취소 기능', '차량에서 돌발상황 발생 시 관제센터 연결 기능', '차업에서 예약 차량 도착 전, 도착 알림 서비스 제공(예: 차량번호 등, 일정 간격 5분 등, 도착시간 전: 20분, 교통변화정보 반영 등) 기능' 요구사항의 우선순위가 높게 나왔다.

두 집단 모두 '앱에서 예약 차량 도착 전, 도착 알림

서비스 제공(예: 차량번호 등, 일정 간격 5분 등, 도착 시간 전: 20분, 교통변화정보 반영 등) 기능'이 우선순위가 높게 나타났다.

5.4 향후 활용 방안

본 연구에서는 휠체어 이용 장애인, 보행 장애인을 대상으로 자율주행 차량 및 자율주행 서비스 환경 개발 시 요구되는 사용자 요구사항에 대하여 Kano 설문 실시하였다. Kano 분석 모형을 이용한 품질 분류(일원적, 당연적, 매력적 등) 결과를 토대로 사용자 중심의 개발 방향을 설정하는데 도움이 될 수 있다. 또한 우선순위를 도출하여 보다 섬세하게 개발되어야 하는 부문에 대한 방향을 제시하였다. 이러한 결과는 신기술 개발 단위에서 초기 설계서에 반영될 수 있고, 궁극적으로는 사용자 수용성 높은 결과를 가져오는데 도움이 될 수 있는 중요한 개발 과정의 일환이다.

6. 결 론

자율주행기술의 발전은 교통약자의 이동권에 큰 변화를 가져올 것으로 예상된다. 최근 2027년 Lv. 4 자율주행차량에 대한 상용화를 위한 다각적인 연구들이 진행되고 있다. 그중 하나가 교통약자를 위한 자율주행 모빌리티 서비스에 관한 연구이다. 이 중 휠체어 이용 장애인의 경우 휠체어에 탑승한 상태에서 차량에 탑승해야 해서 안전띠나 휠체어 고정 장치 등 차량 환경에서 상이한 기술적 요구사항이 존재한다. 자율주행 서비스에 대한 기술 개발에 있어 이러한 이용자 그룹을 정의하고 그들의 요구사항을 분석하는 것은 기술 설계의 기본이자 중요한 작업이다.

본 연구는 휠체어 이용 장애인과 보행장애인을 대상으로 자율주행 차량과 모빌리티 서비스를 이용할 때의 서비스 요구사항에 대하여 조사 분석하였다. 자율주행 차량기술의 개발에 있어 기본적인 자율주행 기능(인식, 판단제어) 외에 추가적으로 장애인을 위한 차량 내 안전설비, 탑승(승차, 운행) 때 필요한 설비, 하차시 필요한 기능, 긴급 대응요소를 개발하여야 한다. 서비스 환경 기술은 예약 및 취소, 요금지불, 기타 요소로 구성된다. 각 세부 기술 요소별로 사용자 대상으로 그룹 인터뷰를 통하여 사용자 서비스 요구사항을 휠체어 이용

장애인 총 58개, 보행 장애인 총 53개를 도출하였다.

이후 휠체어 이용 장애인 33명, 보행 장애인 34명을 대상으로 Kano 조사를 실시하고, 각 요구사항에 대하여 Kano 분석을 통하여 매력적, 일원적, 당연적, 무관심 품질 요소를 분류하였다.

휠체어 이용 장애인 그룹의 자율주행차량 기술에 대한 Kano 조사 분석 결과로 차량내 안전설비는 일원적 품질 3개, 당연적 품질 2개가 도출되었고 탑승은 매력적 품질 3개, 일원적 품질 13개, 무관심 품질이 2개가 도출되었으며 하차는 매력적 품질 요소 2개, 일원적 품질요소 3개, 무관심 품질 요소 1개가 도출되었고 긴급 대응은 일원적 품질 요소 1개가 도출되었다.

보행 장애인 그룹의 자율주행차량 기술에 대한 Kano 조사 분석 결과는 차량내 안전설비는 일원적 품질 4개 도출되었고 탑승은 매력적 품질 3개, 일원적 품질 12개, 당연적 품질이 1개가 도출되었으며 하차는 매력적 품질 요소 1개, 일원적 품질 요소 3개가 도출되었고 긴급 대응은 일원적 품질 요소 1개가 도출되었다.

휠체어 이용 장애인 그룹의 서비스 환경 기술에 대한 Kano 조사 분석 결과로 예약 및 취소는 매력적 품질 3개, 일원적 품질 14개가 도출되었고 요금지불은 일원적 품질 1개가 도출되었으며 기타 요소에서 매력적 품질 1개, 일원적 품질 7개 당연적 품질 1개, 무관심 품질 1개가 도출되었다.

보행 장애인 그룹의 서비스 환경 기술에 대한 Kano 조사 분석 결과로 예약 및 취소는 매력적 품질 1개, 일원적 품질 16개가 도출되었고 요금 지불은 일원적 품질이 1개가 도출되었으며 기타 요소에서 일원적 품질 9개 당연적 품질로 1개가 도출되었다.

이후 그룹별 2가지 유형의 기술 요구사항에 대한 만족 계수와 불만족계수의 평균인 ASC는 품질의 중요도 값을 이용하여 우선순위를 도출하여 비교 분석하였다.

Kano 조사 분석 결과 휠체어 이용 장애인과 보행 장애인의 자율주행 차량 및 서비스 환경 측면 요구사항에 대한 우선순위는 두 그룹 모두 높게 나오거나, 낮게 나오는 항목도 있지만 다수의 경우 두 그룹의 우선순위의 차이를 보인다. 세부적 사항은 개발 설계 시 반영되어야 할 중요한 요구사항이 될 수 있다.

본 연구는 향후 자율주행 차량 및 모빌리티 서비스를 설계하는데, 기초 자료로 활용이 될 수 있다. 이를 통하여 자율주행 기술을 이용하는 교통약자의 수용성

을 높이는 방향성 제시가 가능할 것으로 판단된다.

연구에서는 비교통약자의 요구사항 및 우선순위 분석을 실시하지 않아, 휠체어 장애인과 보행장애인 그리고 비장애인과 비교는 어려웠다. 향후 비교통약자를 포함한 일반적인 자율주행 차량 개발 및 서비스 환경과 관련된 품질 조사가 필요할 것으로 판단된다.

References

- [1] Baek, S. and Yang, J., "Automated driving system GUI level study from the user's perspective", *Transactions of Korea Society of Automotive Engineers*, Vol. 28, No. 8, 2020, pp. 563-570.
- [2] Choi, K., "Study of Autonomous DRT (Demand Responsive Transit) UX design feature: Focusing on the elderly", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 21, No. 12, 2021, pp. 705-712.
- [3] Do, Y., Hong, H., Oh, C., Jang, J., and Kim, S., "Analysis of the requirements of the persons with disabilities using wheelchair for the mobility support service of the transportation vulnerable by Lv.4+ autonomous driving technology: Application of Kano Model", *Journal of Vocational Rehabilitation*, Vol. 31, No. 3, 2021, pp. 45-71.
- [4] Jeon, K. and Shin, S., "Screen golf course service quality factor analysis: Focusing on customer satisfaction coefficient and PCSI index applied with Kano model", *Journal of Golf Studies*, Vol. 16, No. 1, 2022, pp. 1-11.
- [5] Jeong, E. and Park, K., "Considering the direction of driver experience design in the 2030 autonomous vehicle environment", *Proceedings presented at the Korean Ergonomics Society 2017 Conference*, 2017, pp. 376-379.
- [6] Kano, N., Seraku, K., Takahashi, F., and Tsuji, S., "Attractive quality and must-be quality", *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, Vol. 34, April, 1984, pp. 39-48.
- [7] Kim, H., "A study on the urban regeneration of old town for sustainable tourism using Kano's model", *Journal of Tourism and Leisure Research*, Vol. 22, No. 6, 2021, pp. 25-39.
- [8] Kim, J., Choi, K., and Yang, S., "A study on quality evaluation of waterpark service using modified Kano model", *Korean Journal of Convergence Science*, Vol. 22, No. 1, 2022, pp. 33-48.
- [9] Kwon, S. and Kim, D., "Designing an information system that supports decision making for passengers of autonomous vehicles", *Archives of Design Research*, Vol. 34, No. 4, 2021, pp. 121-139.
- [10] Lee, J., Kim, C., Jeong, Y., Lim, D., and Oh, Y., "Self-driving public mobility get-off safety system", *Transactions of the KSME C Industrial Technology and Innovation*, Vol. 10, No. 2, 2022, pp. 129-142.
- [11] SAE International, "Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles(J3016TM Standard)", 2021.
- [12] Seung, S., Park, J., Kim, B., and Lee, S., "Ripple effects and challenges of the introduction of self-driving cars in the transportation sector", *Korea Transport Institute Basic-RR-17-01*, 2017.
- [13] Timko, M., "An experiment in continuous analysis", *Center For Quality of Management Journal*, Vol. 2, No. 4, 1993, pp. 17-20.
- [14] Tontini, G., "Integrating the Kano Model and QFD for Designing New Products", *Total Quality Management*, Vol. 18, 2007,

- pp. 599-612.
- [15] Trommer, S., Kolarova, V., Fraedrich, E., Kröger, L., Kickhöfer, B., Kuhnimhof, T., and Phleps, P., "Autonomous driving—the impact of vehicle automation on mobility behaviour", 2016.
- [16] Yae, J. and Kim, S., "A study on identifying human factors affecting the acceptance criteria for autonomous driving technology using Kano model approach", *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 2018, pp. 5-8.

■ 저자소개



김 석 현

He is a PhD candidate in Production and Production Service Management at the Department of Business Administration, Mokwon University. He has been the CEO of the Korea Online Marketing Agency since May 2020 and is currently an adjunct professor at Mokwon University.



장 정 아

She received her PhD in Transportation Engineering from Ajou University in February 2009. She worked as a researcher at ETRI from 2004 to 2014. Since 2014, she has been carrying out ITS, automobile-IT, and autonomous driving R&D research as a research professor at Ajou University.



도 유 미

She received her doctorate in Vocational Rehabilitation from Daegu University in August 2021. She has been working as an Senior Researcher at the Korea Association of Persons with Physical Disabilities since April 2021. Additionally, she has been working as an Adjunct professor at Hankyong National University since April 2021.



홍 현 근

In February 2021, he completed all required courses for the Doctor of Architecture program at Suwon University. Since January 2004, he has been serving as Secretary General of the Korea Association of Persons with Physical Disabilities.