

AHP 분석을 활용한 자율주행 모빌리티 콘솔 편의장치 디자인 요소 제안

Proposal of Design Elements for Autonomous Mobility Console Convenience Features Using AHP Analysis

박효상, 홍익대학교 디자인학 / 박기철(교신저자), 홍익대학교 기계시스템디자인공학

Pak, Hyo Sang_Design Studies, IDAS, Hongik University /

Pak, Ki Cheol(Corresponding author)_Dept. of MSDE, Hongik University

차례

1. 서론
 - 1.1. 연구 배경
 - 1.2. 연구 목적
2. 이론적 배경
 - 2.1. 자율주행 모빌리티
 - 2.2. 콘솔 편의장치
3. 연구 방법
 - 3.1. 연구 절차
 - 3.2. AHP(Analytic Hierarchy Process)분석
 - 3.3. 분석 결과
4. 결론
 - 4.1. 연구 요약
 - 4.2. 연구의 한계
 - 4.3. 향후 연구 제안

References

AHP 분석을 활용한 자율주행 모빌리티 콘솔 편의장치 디자인 요소 제안

Proposal of Design Elements for Autonomous Mobility Console Convenience Features Using AHP Analysis

박효상, 홍익대학교 디자인학 / 박기철(교신저자), 홍익대학교 기계시스템디자인공학

Pak, Hyo Sang_Design Studies, IDAS, Hongik University /

Pak, Ki Cheol(Corresponding author)_Dept. of MSDE, Hongik University

요약

중심어

자율주행

사용자 경험(UX)

콘솔 편의장치 디자인

AHP(계층 분석 기법)

디자인 요소

자율주행 기술의 발전은 모빌리티 내부 공간을 단순한 이동 수단에서 벗어나 다양한 생활 및 업무 활동을 지원하는 다목적 공간으로 변화시키고 있다. 특히, 자율주행 4, 5단계에서는 운전자의 개입이 불필요해지면서 사용자 경험(UX)이 모빌리티 내부 설계의 핵심 요소로 부상하고 있다. 본 연구는 자율주행 모빌리티 내부의 통합 편의장치로 선정된 '콘솔'의 디자인 요소를 체계적으로 도출하기 위해 AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석을 활용하였다. 본 연구는 문헌 조사와 전문가 대상 FGI(Focus Group Interview)를 통해 콘솔 편의장치의 정의와 역할을 구체화한 후, 사용자 편의성, 혁신성, 사용자 만족도, 다목적 활용성, 커뮤니케이션 용이성의 다섯 가지 상위 분류 기준을 설정하였다. 이후, 중위 및 하위 요소를 포함한 계층 구조를 작성하고 이를 기반으로 평가를 진행하였다. AHP 분석 결과, 상위 기준 중 '사용자 편의성'이 가장 높은 중요도를 보였으며, 그 뒤를 '혁신성'과 '사용자 만족도'가 따랐다. 사용자 편의성의 하위 요소에서는 '물리적 접근성'과 '직관적인 인터페이스'가 동일하게 가장 높은 우선순위로 도출되었으며, 그 뒤를 '시각적 접근성'과 '사용자 피드백'이 따랐다. 혁신성의 하위 요소로는 '공간 활용'과 '미적 요소'가 동일한 우선순위로 나타났다. 결론적으로, 물리적 접근성과 직관적인 인터페이스는 사용자와의 직관적이고 원활한 상호작용을 지원하며, 자율주행 모빌리티 콘솔 설계에서 핵심적인 역할을 한다. 또한, 혁신성 측면에서 공간 활용과 미적 요소는 기능적 효율성과 시각적 만족도를 동시에 충족시키며 사용자 경험에 중대한 영향을 미친다. 본 연구는 콘솔 편의장치의 사용자 경험 중심 디자인 방향을 제시하며, 향후 실증적 연구와 시나리오 기반 프로토타입 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Keywords

Autonomous Driving

User Experience(UX)

Console Convenience

AHP(Analytic Hierarchy Process)

Design Features

As autonomous driving technology advances, mobility interiors are transforming from transportation means into versatile spaces supporting diverse activities. At autonomous driving levels 4 and 5, where no driver input is needed, user experience (UX) becomes crucial in interior design. This study uses the Analytic Hierarchy Process (AHP) to identify the design elements of the 'Console,' an integral convenience feature in autonomous mobility. Starting with a literature review and expert Focus Group Interviews (FGI), the research defined the Console's role and established primary criteria: Convenience, Innovation, User Satisfaction, Adaptability, and Interaction Clarity. A hierarchical structure including intermediate and lower elements was developed for evaluation. AHP analysis highlighted 'Convenience' as the key criterion, followed by 'Innovation' and 'User Satisfaction.' Among 'Convenience's sub-elements, 'Physical Accessibility' and 'Intuitive Interface' ranked highest, with 'Visual Accessibility' and 'User Feedback' next. In Innovation, 'Spatial Utilization' and 'Aesthetic Elements' were critical. Ultimately, 'Physical Accessibility' and 'Intuitive Interfaces' are essential for seamless user interactions and crucial in 'Console convenience features'. Similarly, 'Spatial Utilization' and 'Aesthetic Elements' significantly enhance user experience by merging functionality and visual appeal. This research outlines a UX-centered design approach for 'Console convenience features', providing a basis for further empirical research and prototype development.

이 연구는 2024년도 산업통상
자원부 및 한국산업기술기
평가원(KEIT) 연구비 지원에
의한 연구임.
(202101830003)

1. 서론

1.1. 연구 배경

자율주행 기술의 급속한 발전은 모빌리티 내부 공간 설계의 새로운 패러다임을 요구하고 있다. 특히 자율주행 1-3단계 운전 보조의 기능과는 달리 4, 5단계에 접어들어 운전자의 개입이 거의 없거나 완전히 불필요해지면서, 모빌리티 내부 공간은 단순한 이동 수단에서 벗어나 다양한 생활 및 업무 활동을 가능하게 하는 공간으로 변모하였다(Lee, H. & Pan, Y., 2020). 상기 변화는 미래 사용자 경험을 기반으로 공간에 대한 새로운 기능 활용 방안을 요구하게 되었다. 따라서 자율주행 모빌리티 내부 공간은 이동 외 다양한 활동을 지원할 수 있도록 설계되어야 하며, 특히 사용자의 직관적이고 편리한 상호작용을 가능하게 하는 콘솔 디자인이 중요하다(Park, Y. et al., 2023). 선행 연구는 자율주행 모빌리티 내부에서 사용자의 생활 편의를 고려한 가구 배치와 공간 활용이 필수적이라고 강조하며, 새로운 생활공간으로 기능할 가능성을 보여준다. 자율주행 모빌리티는 더 이상 단순한 이동 수단이 아니며, 주거 및 업무 공간으로 확장될 수 있는 잠재력을 가지고 있다(Song, K., 2021). 따라서 자율주행 모빌리티 내부 공간은 단순한 이동 수단으로서의 사용성을 넘어 그 이상의 역할로 다양한 생활 활동을 지원할 수 있는 공간으로 변화해야 함을 강조한다. 따라서 모빌리티 내부의 편의 장치는 사용자 경험 중심 디자인이 필수적이며, 미래 사용자의 다양한 요구가 반영되어야 한다.

1.2. 연구 목적

본 연구는 자율주행 4, 5 단계의 모빌리티 내부 콘솔 편의장치의 중요성을 피력하고, 미래 사용자 경험 시나리오에 적용 검토할 디자인 요소를 제시하는 것을 목표로 한다. 자율주행 모빌리티가 발전하면서 내부 공간의 기능성과 사용자 편의성이 중요해졌으며, 본 연구는 향후 연구에 디자인 가이드로서 사용되는 데 그 목적을 둔다. 콘솔은 모빌리티 내부에서 사용자 - 차량 간 상호작용을 이루는 주요 장치 중 하나이다. 차량의 다양한 기능을 직관적으로 활용할 수 있도록 적절하게 설계된 콘솔은 핵심적인 편의 요소로서 자리 잡을 것으로 기대한다(Kim, Y., 2023). 따라서 자율주행 모빌리티 내부에서 하드웨어와 소프트웨어의 융합은 사용자 경험을 비약적으로 향상시킬 수 있는 가능성이 있다. 본 연구는 문헌연구 및 전문가 FGI를 바탕으로 설계된 설문과 피험자 대상 AHP 분석을 통해 자율주행 모빌리티 내부의 콘솔 편의장치를 중심으로 사용자에게 다양한 경험을 지원할 수 있는 디자인 요소를 제안하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 자율주행 모빌리티

자율주행 기술이 4, 5단계로 발전함에 따라, 운전자의 개입이 거의 없거나 완전히 불필요해지면서 모빌리티 내부는 단순한 이동 수단을 넘어 다양한 생활 활동을 지원하는 다목적 공간으로 변화하고 있다(Kwon, J. & Ju, D., 2018). 따라서 모빌리티 내부에서의 사용자 경험은 큰 변화를 맞이할 것으로 기대한다. 이에 자율주행 모빌리티 내부 공간은 업무, 휴식, 엔터테인먼트 등 여러 생활 활동을 지원할 수 있도록 설계되어야 하며, 다양한 내부 공간 구성요소는 사용자 경험을 극대화하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대한다. 특히 자율주행 모빌리티 내부의 설계는 운전자가 아닌 탑승자의 다양한 요구와 활동을 고려해야 한다. 선행 연구는 자율주행 모빌리티의 발전이 향후 내부 공간 설계와 사용자 경험에 큰 영향을 미치고 있으며, 내부 공간은 목적 지까지의 이동을 위해 잠시 머무르는 공간이 아닌 다양한 생활 활동을 지원하는 다목적 공간으로 설계되어야 함을 시사하고 있다. 자율주행 모빌리티 내부 경험과 관련된 주요 연구는 다음과 같다.

〈Table 1〉 A Study on Interior Experience in Autonomous Mobility

정의	연구내용	연구자(년도)
자율주행 4, 5단계 모빌리티 사용자 경험 변화	운전자의 개입이 거의 없어짐에 따라, 모빌리티 내부는 다목적 생활 및 업무 공간으로 변화함. 이로 인해 사용자 경험은 이동 수단을 넘어 다양한 활동(업무, 휴식, 엔터테인먼트)을 지원하는 방식으로 확장됨.	Kwon, J. & Ju, D.(2018)
목적 기반 모빌리티(PBV) 사용자 경험	용도 분포를 분석하여 다양한 사용 사례와 서비스 요구 사항을 도출함. 특히 고령화 인구 증가에 따라 MaaS(Mobility as a Service)에 대한 수요가 증가하고, 이동의 편리성, 신속성, 안정성, 예측 가능성을 요구하는 서비스 방향성을 제시함.	Xiang, K. & Koo, S.(2023)
PBV의 디자인과 구조적 특징	디자인 요인과 구조적 특징을 분석하여 각 용도에 맞춘 최적의 설계를 도출함. PBV는 사용자의 요구에 맞추어 모듈화된 구조와 맞춤형 디자인이 필요하며, 이를 통해 모빌리티 내부에서의 사용자 경험을 극대화할 수 있는 가능성을 제시함.	Koo, S.(2020)
리빙 스페이스 설계	모빌리티 내부에서 사용자 요구에 맞춘 리빙 스페이스 디자인을 제안하며, 모빌리티 퍼니처를 통한 유연한 공간 배치와 다양한 생활 기능 지원을 강조함. 특히, 안전성에 대한 신뢰가 높은 사용자는 더 많은 기능과 유연한 공간 구성을 요구함.	Park, Y. et al.(2023)
실내 공간 설계와 사회적 요인	모빌리티 내부 설계에 있어 사회문화적 요인과 사용자 인식 간의 상관관계를 분석하며, 이를 반영한 사용자 중심의 공간 설계 방향을 제안함. 실내 공간은 사용자의 다양한 라이프스타일을 지원하는 방향으로 설계되어야 하며, 개인의 성향과 심리적 요인도 함께 고려되어야 함.	Lee, J. & Park, T.(2023)
사용자 경험을 반영한 디자인 변화	모빌리티 디자인은 사용자 맞춤형 공간과 안전감을 제공하는 방향으로 변화하고 있으며, 사용자 경험을 중심으로 설계되어야 함을 강조. 실내 공간은 개인 라이프스타일 니즈를 충족시킬 수 있는 형태로 설계되어야 하며, 이를 통해 신기술에 대한 거부감과 두려움을 줄일 수 있음.	Pak, K. & Jung, E.(2017)
사용자 직무 유형과 UX 가이드라인	사용자 맞춤 직무 유형별 UX 가이드를 제시하여 모빌리티 내부에서의 사용자 업무 효율성 극대화 방안 제안. 오피스 업무, 이동 업무, 개인 및 그룹 작업 등 직무 유형을 분석함.	Shin, Y. & Hwang, S.(2021)

2.2. 콘솔 편의장치

자율주행 모빌리티가 운전자의 개입 없이 작동할 때, 모빌리티 내부는 사용자 중심의 다목적 생활공간으로 전환된다. 이 환경에서 콘솔 편의장치는 사용자의 니즈에 부합하는 통합된 기능과 정보를 제공하고 다른 편의장치와 인터랙션 하여 사용자 경험(UX)을 최적화하는 모빌리티 내 핵심 장치로 정의된다. 자율주행차에서의 편의장치는 단순히 편리함을 제공하는 것 이상의 역할을 하며, 모빌리티 내부를 다목적 생활 공간으로 변화하는데 중요한 역할을 한다. 따라서 편의장치의 설계 및 배치는 사용자 경험을 극대화하는 데 중요한 기여를 할 것으로 시사한다. 편의장치 관련 주요 연구는 다음과 같다.

〈Table 2〉 A Preliminary Study on Interior Convenience Features in Autonomous Mobility

편의장치	연구내용	연구자(년도)
콘솔	다양한 인터랙션 장치로, 사용자 맞춤형 기능과 정보를 제공하며 차량 내 활동을 쉽게 제어할 수 있도록 도움. 특히 자율주행 단계가 높아질수록 다양한 기능의 통합과 조작 편의성이 중요해짐.	Ryu, J. & Kwon, J.(2021); Park, Y.(2022)
디스플레이	디스플레이는 모빌리티 내부 정보와 엔터테인먼트 콘텐츠를 전달하는 핵심 장치로, 자율주행 모드에서 대형 디스플레이에 대한 선호도가 증가함. 운전 외 활동에서 디스플레이의 가독성, 위치, 크기는 사용자 경험을 크게 좌우함.	Kwon, J. & Jeong, S.(2018); Kim, Y.(2023)
좌석	가변형 좌석은 다양한 자세와 활동을 지원하며, 사용자가 편리하게 업무를 하거나 휴식을 취할 수 있는 유연한 공간 활용이 가능함.	Chung, S. & Lo, S.(2021);

		Park, Y. et al.(2023)
저장 공간	이동 중 개인 물품을 보관할 수 있는 공간이 필수적이며, 차량이 단순한 이동 수단을 넘어 일상생활을 지원하는 공간으로 기능할 수 있도록 도움.	Lee, H.(2020); Byun, Y.(2022)
냉장고	냉장고는 장거리 이동 중 신선한 음료와 음식을 보관하는 필수적인 장치로, 이동 중 승객의 편의성을 증대시킴. 이 장치는 모빌리티가 단순 이동 목적에서 이동식 주거 공간으로 확장됨에 따라 중요성이 커짐.	Lee, H.(2020); Park, Y. et al.(2023)
조명	정주 상태에서 음악이나 콘텐츠와 동기화되어 사용 몰입감을 높이고 차량 내부 분위기를 조성함. 이를 통해 휴식과 엔터테인먼트 경험이 강화됨.	Kim, S. & Lee, J.(2023); Park, J. & Lee, J.(2019)
실내 안전장치	승객의 심리적 및 물리적 안전을 보장하는 장치. 안전벨트와 에어백, 도어 잠금장치 등의 성능 강화 필요.	Ryu, J. & Kwon, J.(2021); Shin, Y. & Hwang, S.(2021)

<Table 2>의 7가지 주요 편의장치를 고찰한 결과, 본 연구는 콘솔을 ‘통합적 조작 편의성을 구현하는 플랫폼’으로 선정하였다. 이는 자율주행 환경에서 다른 편의장치와는 다르게 콘솔이 정보 제공, 차량 환경 제어, 업무 지원 등 다양한 목적에 대응하기 때문이다. 따라서 본 연구는 콘솔을 중심으로 주요 설계 요소를 도출하기 위해 AHP 분석을 진행한다.

3. 연구 방법

3.1. 연구 절차

본 연구는 콘솔 편의장치의 디자인 요소를 도출하기 위해 AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석을 적용하였다. AHP는 다기준 의사결정(Multi-Criteria Decision Making) 방법으로, 복잡한 문제를 계층적으로 구조화하여 각 기준의 중요도를 체계적으로 평가하는 데 적합하다. AHP를 사용함으로써 다양한 사용자 요구와 전문가 의견을 통합할 수 있고, 각 기준의 중요성을 정량적으로 비교·분석할 수 있다는 장점이 있다. 또한 복잡한 요소 간의 상호작용을 명확히 분석하는 데 유리하다(Saaty, T., 1990). 본 연구에서 사용된 세부 연구 절차는 다음과 같이 표로 나타낼 수 있다.

<Table 3> Summary of Research Procedure

단계	세부 절차	목표
문헌연구	자율주행 모빌리티 내부 사용자 경험 연구 분석.	미래 사용자 행동 예측.
편의장치 유형화	문헌연구를 바탕으로 콘솔을 다기능 통합 편의 장치로 정의.	콘솔 편의장치를 연구 대상으로 명확화.
전문가 그룹 인터뷰(FGI)	모빌리티 UX 전문가 5명을 대상으로 FGI 진행하여 상위/중위/하위분류 기준 도출.	전문가 의견을 바탕으로 계층 구조를 구체화하고, 설문 설계를 위한 기준을 마련.
AHP 설문지 작성	상위/중위/하위분류 기준을 바탕으로 쌍대 비교 설문 설계.	설문을 통해 각 기준의 상대적 중요도를 평가하기 위한 설문지 작성.
AHP 설문 평가 실행	동영상 기반 간접 경험 제공 후, 30명의 20대 대학생 대상 설문 수행.	자율주행 모빌리티 내부 설계 요소의 중요도 데이터를 수집.
A/B 비교 분석	비 자율주행(A)과 자율주행 모빌리티(B)간 중요도 순위 비교 및 응답 신뢰성 분석.	A/B 간의 설계 요소 차이 검증 및 중요도 순위와 응답 신뢰성 확인.
설계 요소 분석 및 정리	중요도 기반으로 도출된 총 가중치에 따른 최종 디자인 요소 우선순위 도출.	앞으로의 콘솔 디자인 방향 제안.

3.2. AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석

자율주행 모빌리티와 같은 미래형 기술은 양산 관련 연구가 미진하여 직접적인 자료 수집이

어렵다. 이에 본 연구는 AHP 분석을 통해 디자인 요소를 도출하고자 문헌 연구와 전문가 FGI를 통해 사용자 경험 요소를 계층 구조로 정리하여 설문지를 제작하였다. FGI에는 모빌리티 UX 디자인 경력 10년 이상의 전문가 5명이 참여하였다. 연구 방법은 기존 AHP 분석 절차 (Hwang, K. et al., 2020)를 참고하여 계층 구조 작성을 포함해 체계적으로 구성하였다. <Table 3>의 단계 분류 중 ‘AHP 설문지 작성 - 설계 요소 분석 및 정리’에 해당하는 본 연구의 AHP 분석 방법을 표로 간략하게 정리하면 다음과 같다.

<Table 4> Analytic Hierarchy Process Analysis

단계	세부 방법	목표
문제 정의 및 목표 설정	문헌 연구 및 전문가 의견 수렴을 통해 자율주행 자동차 내부 편의장치 중 '콘솔'을 디자인 대상으로 선정함.	AHP 분석을 적용할 문제를 명확히 정의하고, 달성할 목표를 설정.
계층 구조 작성	상위 기준 : 문헌 연구 및 FGI 전문가 의견 수렴을 통해 사용자 편의성, 혁신성, 사용자 만족도 등의 기준 도출함.	상위, 중위, 하위 기준 분류를 도출하고 계층으로 구조화 1을 중앙값으로 양 끝 5단계 등간척도를 사용.
	중위 기준 : 상위 기준을 세분화하여 접근성, 조작 용이성 등의 기준을 설정.	
	하위 기준 : 중위 기준을 물리적 접근성, 시각적 접근성 등의 기준으로 구체화함.	
AHP 분석 시행	설문조사를 통해 쌍대 비교 실시. 각 기준의 중요도를 평가 후 총 가중치를 계산하여 디자인 요소 우선순위를 결정. 일관성 검사(CR<0.1)를 통해 신뢰성을 확보함.	각 기준의 중요도를 곱한(상위 × 중위 × 하위) 총가중치를 통해 우선순위를 결정.

본 연구에서 사용된 1분 분량의 동영상은 Zoox 공유형 자율주행 택시의 내부 환경을 기반으로 제작된 자료로, 자율주행 차량의 간접 경험을 제공하기 위해 선정되었다. 동영상은 특정 편의장치에 치우치지 않고 다양한 내부 요소를 균형 있게 보여주며, 차량 비소유자인 실험 대상자 집단의 특성과 다인승 대응 사용자 경험 분석에 적합하도록 구성되었다. 동영상을 요약한 이미지는 다음과 같다.



<Figure 1> Video for Indirect Evaluation of Interior Experience in Autonomous Vehicles

또한, 응답자 인구통계학적 특성으로, 본 설문은 총 30명의 20~29세 대학생을 대상으로 실시 및 분석되었다. 해당 내용을 표로 나타내면 다음과 같다.

〈Table 5〉 Demographic Characteristics of Respondents

분류	세부 항목	응답자 수 (명)	비율 (%)
성별	남성	16	53.30%
	여성	14	46.70%
운전 경험 유무	운전 경험 있음	28	93.30%
	운전 경험 없음	2	6.70%
운전 경력 (운전 경험자 28명 중)	1년 미만	11	39.29%
	1~2년	7	25%
	3~4년	8	28.57%
	4~5년	2	7.14%
차량 보유 여부 (운전 경험자 28명 중)	차량 보유	0	0%
	차량 미보유	28	100%
카쉐어링 서비스 이용 여부	이용 경험 있음	10	33.30%
	이용 경험 없음	20	66.70%
카쉐어링 서비스 이용 횟수 (서비스 경험자 10명 중)	1~3회	4	40%
	4~6회	2	20%
	10회 이상	4	40%

아래 표는 자율주행 모빌리티 내부 편의장치의 최적 설계를 위한 디자인 요소를 도출하기 위한 AHP 분석을 실행할 수 있도록 상, 중, 하 계층 분류가 완료된 설문지이다. 설문지는 비 자율주행 모빌리티 ‘실내’ 경험(A)과 자율주행 모빌리티 ‘실내’ 경험(B)이 어떻게 다른지 평가가 가능하게 설계되어 있다. 설문지는 쌍대 비교를 위해 ‘L 항목을 기준으로 R 항목이 얼마나 중요한지’ / ‘R 항목을 기준으로 L 항목이 얼마나 중요한지’ 평가하도록 설계되었다. 척도는 리커트 스케일을 이용하였으며, 중앙값인 1점은 동등, 각 끝은 5점(매우 중요), 3점(중요)으로 설정되었다.

〈Table 6〉 Questionnaire Content

분류	질문 번호	질문 내용(평가)	선택지 L	선택지 R
A	Q1	사용자 편의성	접근성 (모든 사용자가 기능을 쉽게 이용할 수 있도록 하는가 - 노인/어린이/장애인 등)	조작 용이성 (손쉬운 직관적인 인터페이스 제공)
	Q2	혁신성	첨단 기술 적용(최신 기술을 적용하여 성능, 기능 또는 효율성 향상)	디자인 혁신 (디자인을 통해 새로운 가치 창출)
	Q3	사용자 만족도	편안함	기능적 만족도
	Q4	다목적 활용성	다기능 (양산형) / 위치 이동 불가	단일 기능 (개인 맞춤형) / 위치 이동 가능
	Q5	커뮤니케이션 용이성	차량 내부 연결성 (탑승자 간 대화)	외부와의 연결성 (실내장치 - 인터넷 연결)
B	Q6	편의장치	1)사용자 편의성, 2)혁신성, 3)사용자 만족도, 4)다목적 활용성, 5)커뮤니케이션 용이성	-
	Q7	사용자 편의성	접근성 (모든 사용자가 기능을 쉽게 이용할 수 있는가? - 노인/어린이/장애인 등)	조작 용이성 (직관적인 인터페이스 제공)
	Q8	혁신성	첨단 기술 적용 (최신 기술 적용으로 성능, 효율성 향상)	디자인 혁신 (디자인으로 사용자 경험 향상)
	Q9	사용자 만족도	편안함	기능적 만족도
	Q10	다목적 활용성	다기능 (양산형) / 위치 이동 불가	단일 기능 (개인 맞춤형) / 위치 이동 가능
	Q11	커뮤니케이션 용이성	차량 내부 연결성 (탑승자 간 대화)	외부와의 연결성 (실내장치 - 인터넷 연결)
	Q12	접근성	물리적 접근성 (버튼, 스크린)	시각적 접근성 (디스플레이 가독성)

	Q13	조작 용이성	직관적인 인터페이스	사용자 피드백 (진동, 소리)
	Q14	첨단 기술 적용	AI 및 자동화 기술 (인간 개입 없이 데이터 분석, 의사결정, 작업 수행)	AR/VR 기술 (증강/가상 현실 혼합 제공)
	Q15	디자인 혁신	공간 활용	미적 요소
	Q16	편안함	좌석의 편안함	실내 온도 조절
	Q17	기능적 만족도	엔터테인먼트 기능 (음악, 비디오, 게임 등 다양한 미디어 콘텐츠 제공)	편의 기능 (컵홀더, 충전기, 냉장고 등)
	Q18	다양한 기능통합	다기능 디스플레이	다목적 저장 공간
	Q19	공간 활용성	좌석 배치의 유연성 (좌석 위치와 배열을 쉽게 변경 가능)	모듈식 인테리어 구성 (다양한 구성 요소 조립, 다목적 활용)
	Q20	커뮤니케이션 용이성	차량 내부 연결성 (탑승자 간 대화)	외부와의 연결성 (실내장치 - 인터넷 연결)

상기 질문지에 대한 응답은 Google Sheet를 통하여 피험자 개별로 수행하였고, 자율주행차량 간접 경험 및 이해를 위해 <Figure 1>에 언급된 Zoox 공유형 자율택시 동영상 시청 후 진행하였다. 이를 통해 AHP 방법론과 인터뷰 및 설문 설계를 바탕으로 자율주행 모빌리티 내부 콘솔 편의장치의 최적 디자인을 위한 중요 요소들을 분석할 수 있었다.

3.3. 분석 결과

3.3.1. AHP 유효성 검증

본 논문에 사용된 AHP 계층 모델 구성의 전체 유효성은 다음과 같이 표로 정리하였다.

<Table 7> AHP Validity Verification

AHP(Analytic Hierarchy Process)에서 의사결정의 일관성 평가 지표		
최대 고유값 (λ_{max})	판단 행렬의 일관성을 평가하는 첫 번째 단계로, 이 값이 크면 클수록 판단의 일관성이 낮다는 신호. 행렬의 크기(기준의 수, n)와 같을수록 좋음.	19.482
일관성 지수 (CI):	CI는 행렬이 얼마나 일관성 있는지를 수치로 나타내며, CI가 0에 가까울수록 판단 행렬이 일관성이 높다는 것을 의미.	0.027
일관성 비율 (CR):	CR 값이 0.1 이하라면, 판단 행렬은 일관성이 있음. 따라서 의사결정의 신뢰성을 유지할 수 있다고 평가.	0.018
판단	CR 값이 0.1 이하로 나왔으므로, 이 판단 행렬은 일관성이 높다고 볼 수 있음. 이는 주어진 데이터로 구성된 행렬이 AHP 분석에서 일관성을 유지하고 있음을 나타내며, 의사결정 과정에서 신뢰할 수 있는 결과를 제공할 수 있음(Kim, S. & Eoe, H., 1994).	

3.3.2. A/B 비교 분석 결과

비 자율주행 모빌리티(A)와 자율주행 모빌리티(B)실내 경험 비교에서 평가 항목별 중요도 순서의 차이를 보일 것이라는 가설을 검증한 결과, A/B 간 중요도 순위는 ‘사용자 편의성’, ‘혁신성’, ‘사용자 만족도’ 내에서 순위 차이를 보이는 정도로, 순위 결과는 대체로 유사한 것으로 나타났다. 다만, A의 경우 ‘혁신성’이, B의 경우 ‘사용자 만족도’가 가장 우선순위로 도출되었다.

〈Table 8〉 A/B Comparative Analysis Results

구분	상위 분류	CR	중요도	순위
비 자율주행 모빌리티(A)	사용자 편의성	0.02	0.20	3
	혁신성	0.02	0.37	1
	사용자 만족도	0.02	0.25	2
	다목적 활용성	0.02	0.09	4
	커뮤니케이션 용이성	0.02	0.08	5
자율주행 모빌리티(B)	사용자 편의성	0.02	0.16	3(2)
	혁신성	0.02	0.11	5(3)
	사용자 만족도	0.02	0.22	1
	다목적 활용성	0.25	0.11	4
	커뮤니케이션 용이성	0.25	0.22	2

그러나, B의 ‘다목적 활용성’과 ‘커뮤니케이션 용이성’ 항목은 일관성 비율(CR)이 $0.1 < 0.25$ 로 나타나 응답 신뢰도가 낮은 것으로 판단되었다. 따라서 해당 두 항목은 총 가중치 계산에서 제외하였다.

3.3.3. B 단독 분석 결과

AHP 분석 결과, 자율주행 모빌리티 내부 콘솔 편의장치 설계에서 상위 분류인 사용자 편의성, 혁신성, 사용자 만족도 순으로 중요도가 도출되었다. 총 가중치를 이용하여 도출한 하위 분류 순위는 물리적 접근성과 직관적인 인터페이스가 가장 높은 순위로 도출되었다. 이어 시각적 접근성, 사용자 피드백이 뒤를 이었다. 다음으로 공간 활용 및 미적 요소가 도출되었다. 상위 분류인 다목적 활용성과 커뮤니케이션 용이성 항목은 신뢰성이 낮아 분석에서 제외되었으며, 하위 분류의 실내 온도 조절은 가장 낮은 순위를 기록하였다. 분석 결과를 표로 정리하면 다음과 같다.

〈Table 9〉 Standalone Analysis Results for B

상위 분류	중요도	중위 분류	중요도	하위 분류	중요도	총가중치	순위
사용자 편의성 (Convenience)	0.44	접근성	0.19	물리적 접근성 (버튼, 스크린)	0.10	0.0084	2
				시각적 접근성 (디스플레이 가독성)	0.09	0.0075	3
		조작 용이성	0.19	직관적인 인터페이스	0.10	0.0084	2
				사용자 피드백 (진동, 소리)	0.09	0.0075	3
혁신성 (Innovation)	0.28	첨단 기술 적용	0.14	AI 및 자동화 기술(인간의 개입 없이 데이터 분석, 의사결정, 작업 수행을 가능하게 하는 기술)	0.07	0.0027	6
				AR/VR 기술(증강 현실/가상 현실)	0.07	0.0027	6
		디자인 혁신	0.18	공간 활용	0.09	0.0045	4
				미적 요소	0.09	0.0045	4
사용자 만족도 (User Satisfaction)	0.17	편안함	0.07	좌석의 편안함	0.04	0.0005	9
				실내 온도 조절	0.03	0.0004	10
		기능적 만족도	0.08	엔터테인먼트 기능 (사용자에게 음악, 비디오, 게임 등 다양한 미디어 콘텐츠를 제공)	0.04	0.0005	8
				편의 기능 (컵홀더, 충전기, 냉장고 등)	0.04	0.0005	8

4. 결론

4.1. 연구 요약

본 연구는 자율주행 4, 5단계 모빌리티 내부의 핵심 편의장치로 선정된 ‘콘솔 편의장치’의 설계 요소를 도출하기 위해 문헌 연구, 전문가 대상 FGI, 그리고 AHP 분석을 실시하였다. 분석 결과, 상위 분류에서는 사용자 편의성, 혁신성, 사용자 만족도 순으로 중요도가 도출되었다. 추가중치를 기준으로 하위 요소 간 순위를 산출한 결과, 사용자 편의성 내의 물리적 접근성과 직관적인 인터페이스가 가장 높은 우선순위를 기록하였다. 이는 사용자와의 직관적이고 원활한 상호작용이 콘솔 편의장치 설계에서 핵심임을 시사한다. 다음으로는 시각적 접근성과 사용자 피드백이 뒤를 이었다. 이는 정보의 명확성과 피드백 전달을 통해 인터랙션의 신뢰성과 정확성을 높이는 것이 중요하다는 점을 시사한다. 따라서, 전자는 사용 용이성에 대한 물리적 지원이 중요함을 피력하며, 후자는 정보 전달과 인터랙션의 품질 향상이 중요함을 피력한다. 혁신성에서는 공간 활용과 미적 요소가 동일한 순위로 평가되었다. 이는 공간 활용이 자율주행 모빌리티 환경에서 사용자 편의성을 높이는 동시에, 미적 요소가 차량 내부의 심미성과 사용자 만족에 기여한다는 점을 시사한다. 따라서 기능성과 심미성이 균형을 이룬 디자인이 중요하다는 점을 시사한다. 반면, 상위 분류에서 사용자 만족도는 상대적으로 낮은 중요도를 나타냈으며, 하위 분류에서 실내 온도 조절과 같은 간접적 요소는 가장 낮은 순위로 평가되었다. 본 연구는 자율주행 모빌리티 내부 콘솔 편의장치 디자인에 반영되어야 할 중요 요소를 도출하였으며, 이는 사용자 중심의 콘솔 편의장치 디자인 개발 및 향후 실증적 연구와 시나리오 기반 프로토타입 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

4.2. 연구의 한계

본 연구는 문헌 연구와 전문가 대상 FGI, AHP 분석을 통해 자율주행 모빌리티 내부 콘솔 편의장치의 디자인 요소를 제안하였으나, 다음과 같은 한계를 지니고 있다. 첫째, 본 연구는 Zoox 공유형 자율주행 택시의 동영상을 활용하여 피험자들에게 간접 경험을 제공했으나, 동영상 기반 평가의 특성상 실제 주행 환경에서의 경험 부족으로 일부 항목에서 추정적 판단이 이루어졌을 가능성이 있다. 그 결과 다목적 활용성과 커뮤니케이션 용이성 항목은 응답 신뢰성이 낮아 분석에서 제외되었다. 이는 간접 경험 방식인 동영상 시청을 통해 평가한 피험자들이 실제 주행 상황에서의 체험 부족으로 인해 평가 기준을 다르게 적용했을 가능성을 내포한다. 사후 인터뷰에서는 피험자의 66%가 냉장고 및 기타 편의장치의 필요성을 언급했으나, 실제 평가에서는 우선순위가 낮은 8순위로 나타났다. 이 결과는 간접 경험 방식의 한계를 나타내며, 실제 사용자 환경에서 검증의 필요성을 나타낸다. 둘째, 20대 대학생 30명을 피험자로 선정하였으며, 이들 중 절반 이상이 운전 경력 1~2년 이하로 나타났다. 이러한 제한된 사용자 구성은 다양한 연령, 직업군, 차량 소유 여부를 반영하지 못했으며, 평가 결과에 편향이 발생했을 가능성을 내포한다. 셋째, 하위 요소 간 동일한 추가중치가 관찰되었으며, 이는 현재 하위 요소에서 추가적인 분류가 필요함을 의미한다. 넷째, 콘솔 편의장치가 제안하는 다양한 기능이 실제 자율주행 모빌리티 내에서 구현될 수 있는지에 대한 기술적 검토가 부족하다. 특히, 대면적 디스플레이와 복합 기술이 안정적으로 상용화될 수 있을지에 대한 논의가 제한적이다.

4.3. 향후 연구 제안

본 연구의 한계를 보완하고 자율주행 모빌리티 콘솔 편의장치 디자인 요소의 타당성을 높이기 위해, 다음과 같은 연구 방향을 제안한다. 첫째, 실증적 검증이 필요하다. 향후 연구에서는 제안된 디자인 요소를 구현한 프로토타입을 제작하고, 실제 사용자 평가를 진행해야 할 필요가 있다. 가상 현실(VR)을 활용하여 몰입형 간접 경험을 제공하거나, 실제 자율주행 차량에서 사용자 데이터를 수집함으로써 디자인 요소의 유효성을 검증하고, 평가의 신뢰성을 높일 수 있을 것이다. 둘째, 다양한 사용자를 대상으로 한 집단 평가가 필요하다. 다양한 연령층, 직업군, 문화적 배경을 포함한 폭넓은 사용자 집단을 대상으로 연구를 확장해야 한다. 차량 소유 여부와

주행 경험의 차이를 반영하여 콘솔 편의장치 디자인 요소에 대한 더 일반화된 결과를 도출할 필요가 있다. 셋째, 현재 하위 분류 요소에서 동점으로 판단된 요소는 추가적인 분류가 가능한 것으로 판단되므로 더욱 세부적인 분류 기준을 마련하여 구체적인 디자인 요소를 도출할 필요가 있다. 넷째, 기술적 구현 가능성 검토가 필요하다. 콘솔 편의장치에 제안된 기능을 구현하기 위한 첨단 기술의 상용화 가능성과 안정성에 대한 심층적 연구가 요구된다. 특히, 대면적 디스플레이와 복합 기술이 자율주행 모빌리티 환경에서 안정적으로 작동할 수 있는지에 대한 기술적 실현 가능성을 평가해야 한다.

References

- Byun, Y. (2022). A Study on the Involvement Factors in Car Interior Cockpit Formative Design –Focusing on the analysis of design related elements–. *The Treatise on The Plastic Media*, 25(3), 180–189.
- Chung, S., & Lo, S. (2021). Research on Transformable Seats Based on Autonomous Driving Mobility –focused on L5 autonomous driving mobility–. *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 22(4), 343–354.
- Hwang, K., Song, J., Kang, M., Im, I. (2020). An Importance Analysis of The Korean Ethical Guideline for Automated Vehicle Using AHP Method. *The Journal of The Korean Society of Intelligent Transport Systems*, 19(1), 107–120.
- Kim, S., & Eoe, H. (1994). Method of synthesizing opinions of multiple experts in determining AHP weights. *Journal of the Korean Academy of Management*, 19(3), 41–51.
- Kim, S., & Lee, J. (2023). Effect of In-Vehicle Lighting on Driver's Music Experience as Non-Driving Related Task in Autonomous Driving. *Journal of Digital Contents Society*, 24(8), 1849–1860.
- Kim, Y. (2023). Automotive Design Change and Proposal through SDV Paradigm – Focusing on Interior Design –. *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, 78(0), 233–244.
- Kim, Y., & Lee, H. (2023). Study on the Visibility and Recognition factor for HMI Elements in LV4/4+ Autonomous Vehicles. *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, 21(12), 227–235.
- Koo, S. (2020). An Observation on Purpose Built Vehicle(PBV) Design Factors in a Mobility Service System. *Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers*, 28(12), 865–874.
- Kwon, J., & Ju, D. (2018). Analysis and Classification of In-Vehicle Activity Based on Literature Study for Interior Design of Fully Autonomous Vehicle. *Journal of the HCI Society of Korea*, 13(2), 5–20.
- Kwon, J., Jeong, S., & Ju, D. (2019). Preference of Center Information Display Size and Location based on Autonomous Driving Level. *Journal of the HCI Society of Korea*, 14(1), 45–52.
- Lee, H., & Pan, Y. (2020). A Study on the Expansion of Fully Autonomous Vehicles into Residential Space. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(10), 71–79.
- Lee, J., & Park, T. (2023). Perception of Non-Driving Related Tasks and Sociocultural Factors for Fully Autonomous Vehicle Interior. *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 24(1), 259–276.
- Pak, K., & Jung, E. (2017). A Study on Driver Experience for Autonomous Vehicles in 2030. *Proceedings Of HCI*, Korea, 376–379.
- Park, J., & Lee, J. (2019). A study on the Phenomenon of Mobility Extension as a Mediation of Digital space. *Journal of Korean Institute of Spatial Design*, 14(4), 53–64.
- Park, Y. (2022). A Study on Mobility Furniture Composition for a Segment Model Proposal for Autonomous Driving Cars. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 23(4), 370–376.
- Park, Y., Lee, M., Seo, B., Lee, D. (2023). Perceptions of Living Space Design for Fully

- Autonomous Vehicle. *Journal of Industrial Convergence*, 21(12), 91–99.
- Ryu, J., Kwon, J., & Ju, D. Y. (2021). Design of Interior Space for Psychological Safety of Passengers according to In-Vehicle Activity of Fully Autonomous Vehicle. *Science of Emotion & Sensibility*, 24(2), 13–24.
- Satty, T. L. (1990). *The Analytic Hierarchy Process*, RWS Publication.
- Shin, Y., & Hwang, S. (2021). A Study on Job Type Segmentation in Autonomous Vehicles –Focusing on Level 4/5 Autonomous Vehicles and the UX of Office and Mobile Work–. *Journal of the Korean Society Design Culture*, 27(4), 275–285.
- Song, K. (2021). A Study on the Design Direction of Smart Mobility Interior Space. *Journal of the Korea Institute of the Spatial Design*, 16(8), 303–312.
- Xiang, K., & Koo, S. (2023). A Study on the Trend of Purpose-built Mobility in the Mobility as a Service System –Focusing on the Usage Distribution–. *Transaction of the Korean Society of Automotive Engineers*, 31(6), 431–438.

List of Figures

- 〈Figure 1〉 ZOOX. (2023, September 13). Riding in a Zoox Robotaxi.
https://www.youtube.com/watch?v=olNBP9b2J_c (accessed 2023, Sep 13)