

자율주행차의 내부 편의장치 및 가구 가변 배치를 위한 레일 시스템 디자인 제안

차재훈¹⁾·황석영²⁾·박효상³⁾·박기철^{*4)}

홍익대학교 기계공학과¹⁾·홍익대학교 국제디자인전문대학원 스마트디자인엔지니어링²⁾

홍익대학교 디자인학³⁾·홍익대학교 기계시스템디자인공학과^{*4)}

Proposal of Rail System for Interior Compartments Arrangement in Autonomous Vehicle

Jaehoon Cha¹⁾ · Seokyoung Hwang²⁾ · Hyosang Pak³⁾ · Kicheol Pak^{*4)}

¹⁾Master, Mechanical Engineering, Hongik University, Wowsan-ro 94, Seoul, Korea

²⁾Master, Smart Design Engineering, Hongik University, Wowsan-ro 94, Seoul, Korea

³⁾Ph.D. Student, Design Studies, Hongik University, Wowsan-ro 94, Seoul, Korea

^{*4)}Prof., Mechanical System Design and Engineering, Hongik University, Wowsan-ro 94, Seoul, Korea

Abstract : The emergence of autonomous vehicles brings new possibilities for expansion of interior space. This study proposes a rail bracket system that allows interior compartments inside autonomous vehicles to move and rotate freely. While interior compartments in traditional vehicles must be fixed inside the vehicle for safety reasons, autonomous vehicles, with minimal driver intervention, require flexible use of the interior space. To address this, in this research we suggest a concept design of a bracket system enabling both linear movement and rotation of furniture within the vehicle. Through 3D modeling and design, the essential components of the bracket system were derived. The result of this study contributes to foundational knowledge for the future design of customizable interior spaces in autonomous vehicles.

Key words: Electric vehicle(전기자동차), Autonomous vehicle(자율주행차량), Interior(내부공간), Interior compartments(차량용 편의장치 및 가구), System design(시스템설계), Conceptual design(개념설계)

1. 서 론

1.1. 연구 배경

자율주행차의 등장은 단순히 자동차 운전 방식을 변화시키는 데 그치지 않고, 차량 내부 공간의 활용 방식에도 새로운 가능성을 열어주고 있다. 비 자율주행차는 운전자가 물리적 조작장치를 직접 제어해야 하므로, 차량 내부 공간은 운전자의 조작 효율성과 안정성을 중심으로 설계되었다. 그러나 자율주행 4, 5단계에서 이러한 설계의 제약이 사라

질 수 있다는 가능성이 제시되면서, 자율주행차 사용자 경험은 이동 수단을 넘어 주행 외 다양한 활동(업무, 휴식 등)을 지원하는 방식으로 확장된다.¹⁾ 특히, 평평한 바닥 구조가 특징인 스케이트보드 플랫폼의 자율주행차는 가구 배치 가능성을 높이고, 승객들이 차량 내부를 거실이나 작업실처럼 사용할 수 있는 잠재력을 제공한다.

기존 차량에서는 안전을 위해 모든 편의장치와 가구가 단단히 고정되어야 했으나, 자율주행차에서

는 공간의 다양한 활용성을 위해 내부 구조 이동을 돕는 새로운 시스템이 필요하다. 이러한 시스템은 자율주행차 내부 공간의 활용성을 극대화하고 사용자 경험을 크게 향상할 수 있을 것이다.

1.2. 연구 목적

본 연구는 자율주행차 내부의 편의장치 및 가구(이하 IC, Interior Compartments)를 직진과 회전을 할 수 있도록 브라켓 시스템을 제안하는 것이다. 이 시스템을 탈 부착 구조로 제안하면서 차량 내부에서 IC의 배치에 대한 이동 유연성을 제시한다. 본 연구에서는 이러한 시스템에 대한 설계 요소를 제시한다.

2. 이론적 배경

2.1. 차량 내부의 공간인식

PBV(Purpose-Built Vehicle)와 같은 모듈화된 차량 설계에서 공간 이용은 사용자에게 중요한 역할을 한다. 따라서, PBV는 사용자의 요구에 맞추어 모듈화 된 구조와 맞춤형 디자인 제시가 필요하다.²⁾ 이는 사용자에게 다양한 방식으로 내부 공간을 구성할 수 있는 높은 활용도를 제공하여 사용자 맞춤형 공간을 형성하는 데 기여한다. IC가 이동하고 회전할 수 있도록 돕는 브라켓 시스템은 사용자가 IC를 용도에 따라 차량 내에서 자유로운 배치를 할 수 있도록 도와준다.

따라서, 자율주행차 내부 공간에서의 IC 배치는 단순히 개별의 이동과 회전만을 고려하는 것이 아니라, 사용자의 라이프 스타일 및 취향에 따라 구조를 변경한다는 점이 핵심이다. PBV와 같이 평평한 바닥 구조를 가진 자율주행차는 공간 활용에 최적화된 구조로, 본 연구에서 제시하는 시스템 설계는 이를 구현하는 핵심적인 기술 요소로 작용할 것이다. 자율주행 모빌리티 내부 경험과 관련된 주요 연구는 다음과 같다. [Table 1]

Table 1 자율주행 모빌리티 내부경험에 관한 연구

연구자(년도)	연구 내용
권주영, 주다영(2017)	자율주행 4,5단계 차량에서 사용자 경험은 이동수단을 넘어 다양한 활동을 지원하는 방식으로 확장됨

구 상(2020)	PBV는 사용자의 요구에 맞추어 모듈화 된 구조와 맞춤형 디자인이 필요함
박유선 외 (2023)	모빌리티 퍼니처를 통한 유연한 공간배치와 다양한 생활기능 지원을 강조
박기철, 정의철(2017)	실내 공간은 개인 맞춤형 니즈를 충족시킬 수 있는 형태로 설계, 이를 통해 신기술에 대한 거부감과 두려움을 줄일 수 있음

2.2. IC 이동 및 회전 시스템의 필요성

자율주행차 내부에서 IC가 완전히 고정되어 있으면 공간 배치의 자율성이 제한된다. 반면 완전히 자유로운 움직임을 보장한다면 오히려 신체 가동 범위를 고려하지 않아 사용성이 감소하는 불편한 상황이 초래될 수 있고 안전상의 문제 역시 발생할 가능성이 있을 것이다. 따라서 사용성과 안전성을 동시에 충족시키는 시스템이 필요하다. 필요에 따라 IC가 이동하고 회전할 수 있도록 하되, 지정된 경로와 제한된 범위 내에서만 움직이도록 제약을 가해야 한다. 이러한 제약 시스템은 IC가 탑승자의 활동에 맞게 최적의 위치로 이동할 수 있도록 하면서, 동시에 안전성을 보장할 수 있다.

3. 시스템 설계

3.1. 시스템 개념설계

브라켓 시스템의 주요 설계 목표는 차량 내부에서 IC가 직진의 이동과 제자리 회전의 요소를 갖는 것이다. 다음과 같이 설계 필요 요소를 도출하였다. [Table 2]

Table 2 개념설계 요소도출

기능	역할	요소
직진	바닥에 설치되어 IC가 이동할 방향을 설정	가이드 레일
	IC에 설치되어 이동방향의 이탈 방지	가이드 블록

회전	가이드 블록 자체 또는 추가적으로 결합되어 회전 제공	스위블 플레이트
	회전 위치 고정	고정쇠

3.2. 3D 모델링

개념설계를 기반으로 3D 모델링을 하여 구조모델을 도출하였다[Photo 1]. Autodesk Fusion을 사용하여 모델링을 진행하였으며, 각 부분의 명칭은 다음과 같다. [Table 3]

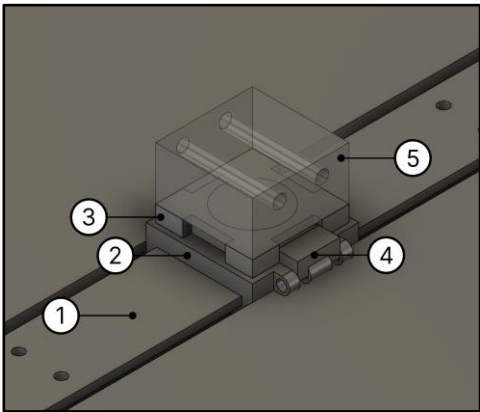


Photo. 1 3D 구조모델

Table 3 부품 명칭 및 기능

번호	부품 명칭	기능
1	가이드 레일	차량 바닥면과 평행을 맞추고 선형 이동을 제공
2	가이드 블록(1)	레일 위에 부착되며 선형 이동시 레일을 따라갈 수 있도록 함
3	가이드 블록(2)	가이드 블록(1) 위쪽에 위치하여 회전 기능을 수행
4	가이드 블록 멈춤쇠	가이드 블록 회전 시 위치 고정이 가능하게 함
5	IC	-

4. 결론 및 향후 연구 계획

4.1. 결 론

본 연구는 자율주행차 내부에서 IC가 이동 및 회전할 수 있도록 돕는 레일 시스템을 제안하고 개념설계를 통해 각각의 필요한 요소를 도출하였다. 제시된 설계는 앞으로 자율주행 4, 5단계 차량에 적용되어 차량 내부 사용자 경험을 개선할 수 있기를 희망한다.

4.2. 향후 연구계획

추후 연구에서는 차량 모델에서의 실제 적용 가능성 평가를 재질 선택, 해석, 프로토타이핑을 통해 진행할 예정이다.

References

- 1) Ju Yeong Kwon, Da Young Ju, “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, 2018
- 2) Sang Koo. “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, 2020
- 3) You Sun Park, Mi Joon Lee, Bum Jeun Seo, Dong-Sug Lee, “Perceptions of Living Space Design for Fully Autonomous Vehicle”, Journal of Industrial Convergence, 21., 12., 91-99, 2023
- 4) Ki Cheol Pak, Eui Chul Jung (2017-02-08), “A Study on Driver Experience for Autonomous Vehicles in 2030”, Proceedings of HCI Korea 2017, 376-379, 2017

이 논문은 2024년 정부(산업통상자원부)의 재원으로
한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임.
(P0012725, 2024년 산업혁신인재성장지원사업)