

〈응용논문〉

복합 기능 기반의 모빌리티 모듈러 가전의 디자인 연구

김 소 울¹⁾ · 김 경 룡²⁾ · 고 동 신¹⁾ · 남 재 현^{*1)}고등기술연구원 지능기계시스템센터¹⁾ · 디모 디자인²⁾

A Study on Design of Multi-Function Mobility Modular Appliances

Soul Kim¹⁾ · Kyungryun Kim²⁾ · Dongshin Ko¹⁾ · Jaehyeon Nam^{*1)}¹⁾AI&Mechanical System Center, Institute for Advanced Engineering, 175-28 Goan-ro 51beon-gil, Baegam-myeon, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi 17180, Korea²⁾Dimo Design, 1813, Ace High-end Tower 10, Gasandigital 1-ro, 30-gil, Geumcheon-gu, Seoul 08591, Korea

(Received 23 July 2024 / Revised 22 August 2024 / Accepted 9 September 2024)

Abstract : This study explored the expandability of indoor spaces driven by paradigm shifts in future mobility, alongside the design of mobility-home appliances based on autonomous driving, to meet the evolving needs of expanded indoor spaces. Multipurpose electric vehicles, such as autonomous PBVs, are designed with a flat floor to maximize space efficiency and differentiate themselves from conventional vehicles, thereby enabling innovative interior configurations. These new vehicle interior spaces allow for the integration of interior components focused on convenience and entertainment, diverging from traditional vehicle interiors related to driving. Mobility appliances refer to portable and easily installable appliances for vehicles designed to provide functionality and convenience during travel, camping, and various outdoor activities. The proposed multifunction console design was validated through survey-based evaluations to ensure efficacy and was developed into a modular form based on core component designs, enhancing the versatility of mobility appliances.

Key words : Purpose-Built vehicle(목적기반차량), Multi-Functional console(다목적 콘솔), Flat floor(플랫 플로워), Modular design(모듈러 디자인), Mobility appliances(모빌리티 가전)

1. 서 론

자동차의 실내 공간은 과거에도 운전자의 운전 행위가 아닌 다른 여가 활동에 대한 요구가 있었으며, 자율주행 자동차에 대한 구체화 된 결과가 수반되면서 본격적인 개발이 수행되고 있다. 미래 모빌리티의 실내 공간은 목적 기반 차량에서 제안된 개념을 기반으로 승객의 요구에 따라 물류, 식사, 여행 등 다양한 서비스 플랫폼 제공을 추구하고 있다. 모빌리티 실내 공간은 스케이트보드 플랫폼을 기반으로 탑승자 공간 내 인테리어 부품의 기계적 체결 최소화 및 시스템의 기구적 자유도를 기반으로 한다. 자율주행 자동차의 실내 공간은 이동하는 운송 수단인 동시에 사용자의 생활 공간 중의 하나이며, 실내에서 머무는 동안 운전보다 한 차원 높은 공간에 대한 요구가 늘어나고 있다. 특히, 레벨 4 이상의 자율주행의

상용화는 운전자의 직접적인 개입 없이 주행을 가능하게 하며, 기존의 비 자율주행 또는 반 자율주행 자동차의 실내 공간과 비교했을 때 차별화되고 새로운 형식의 실내 공간을 구성할 수 있다.¹⁻³⁾ 최초 자동차에 대한 소비자의 인식은 단순한 이동 수단에서 레저, 거주, 운송 등의 다른 생활 및 활동 영역으로 빠르게 확대됨에 따라 이에 대응하는 모빌리티 인테리어 부품에 대한 새로운 패러다임에 대한 요구가 발생하고 있다.

개인 공간에 대한 요구는 ‘홈오피스’에 이어 ‘카 오피스’시대로 패러다임 전환이 전개되고 있으며, 자동차의 실내 공간은 내 방처럼 자유롭게 변화될 수 있는 개인 맞춤형 공간에 대한 소비자의 요구가 증가하고 있다. 새로운 라이프스타일의 등장은 자동차 인테리어 부품의 가전과 같은 편의성 제품을 요구하고 있다. 가전제품은 브

*Corresponding author, E-mail: jaehyeon@iae.re.kr

[†]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.

랜드 신뢰 가치가 중요한 대형 가전 시장에서 주도하기에는 한계가 있으며, 소비자의 라이프스타일 변화에 빠르게 대응하기 어렵다. 따라서 소형 가전은 프리미엄급 디자인 개발을 통해 모빌리티 실내 공간 부품으로 세분화된 글로벌 모빌리티 가전과 같은 신시장 창출이 필요하게 되었다. 모빌리티 실내 공간 부품 개발은 성능 및 기능적인 차원에서 기계적인 메커니즘과 안전 규제 대응을 기반으로 체계적인 연구가 수행되고 있다.

김소울 등⁴⁾은 미래형 고 자유도 자동차 시트의 진동 저감을 위한 다이내믹 댐퍼를 설계하였으며, 실험 계획법을 통해 진동 전달률을 최소화시킬 수 있는 설계 변수를 추정하였다. Nam 등⁵⁾은 지능형 로테이션 시트에서 레일 이동 중 발생될 수 있는 마찰 소음 메커니즘에 대해 분석하였으며, DNN을 통해 동적 불안정성을 예측하였다. 이와 같이 미래 모빌리티의 실내 공간 부품의 기계적인 안정성은 해석, 실험 연구를 통해 지속적으로 수행되고 있다.^{6,8)}

디자인 분야에서는 미래 모빌리티를 IT 기반의 제품으로 정의하고 편의성, 유용성, 사용의 용이성 등 기능적인 차원의 평가를 수행하였다. Kim 등⁹⁾은 교통 약자에 대해 운전자 없이 탑승할 수 있는 해결책으로 승차차도어 시스템에 대한 디자인 연구를 수행하였다. 특히, 도어 시스템에 대한 시나리오를 정의하고 각 시나리오 별 디자인 설계를 통한 승차차 장치를 제안하였다.

Buchanan¹⁰⁾은 디자인을 어렵고 난해한 문제를 해결하는 도구로 역설하였으며, 디자인을 통한 문제 해결이 가능함을 개념적으로 나타냈다. 배리어프리 디자인, 유니버설 디자인, 인클루시브 디자인들은 모두 문제 해결의 도구로 디자인을 정의하고 있으며, 이 중 인클루시브 디자인은 사람들의 다양한 경험을 존중하고 포용하는 디자인 방법론이다. 목표는 신체적 특성, 성별 등 사용자의 다양성에 대한 이해이며 물리적 제품이나 환경 및 서비스 영역을 적용 범위로 정의하였다. Hur와 Park¹¹⁾은 목적 기반 차량의 도어 시스템 개발 방향을 인클루시브 디자인의 7가지 특성인 포괄성, 감응성, 유연성, 편리성, 수용성, 친화성, 현실성의 내용을 반영하여 연구를 진행하였다. 또한 계층화 분석 방법을 적용하여 도어 시스템 구성 요소에 대한 가중치 특성을 정량화하였다.

미래 모빌리티의 실내 공간은 좁은 공간 안에 다양한 기능성이 요구되는 공간 구성이 중심이 되는 디자인이 요구된다. 이는 메타볼리즘 건축과 유사한 특징을 가진다. 구상¹²⁾은 목적 기반 차량의 차체 디자인과 메타볼리즘 건축의 비교를 통해 이율배반 특성을 기반으로 목적 기반 차량 디자인의 형태를 도출하여 구체적 디자인 조형에서 넓은 잠재력을 제공할 수 있을 것으로 예측하였다. 향가흔과 구상¹³⁾은 모듈러 디자인 개념을 도입하여

목적 기반 차량의 구조 디자인 시사점을 도출하였다. 디자인 추세 예측은 사례 연구의 결과를 기반으로 분석하였으며, 미래의 목적 기반 모빌리티 개발 추세를 모듈화로 도출하였다.

미래 모빌리티 차량 및 부품에 대한 연구는 기계적 안정성과 디자인 요소를 기반으로 지속적으로 연구가 수행되고 있으나, 실제 차량 적용을 위한 기계적 시스템과 디자인의 융합된 연구 사례는 찾아보기 어렵다. 미래 모빌리티 차량 및 부품에 대한 기계적 안정성과 디자인 요소에 대한 대표적인 선행 연구를 Table 1에 정리하였다.

선행연구들은 미래 모빌리티의 실내 공간을 구성하기 위한 공학적인 안정성과 디자인적 요소를 명확하게 반

Table 1 Prior research

Year	Author	Title	Keyword
2017	J. Kwon and D. Ju	The Change of Vehicle Interior Space Due to Autonomous Driving	Autonomous driving, Interior space, Interior design, Future concept car, Consumer needs
2022	S. Koo	A Change of the Body Shape due to the Change of the Concept of the interior Space on a Vehicle	Interior space, Tumble home, Body shape
2023	H. Hwang and J. Kim	Individualized PBV car Interior Composition with Vehicle Seat Unit Design	PBV, Seat Unit, Sensor, Display, Customized
2023	S. Kim et al.	Investigation on Vibration Reduction of Automotive Seat Using Dynamic Damper Based Design of Experiment	Dynamic damper, Vibration reduction, Automotive seat, Design of experiment, FRF
2023	J. Nam et al.	Analysis of Friction Noise Mechanism in Lead Screw System of Autonomous Vehicle Seats and Dynamic Instability Prediction Based on Deep Neural Network	Friction noise, Mode-coupling mechanism, Squeal sensitivity map, Squeal instability estimation, DNN
2023	K. Xiang and S. Koo	A Study on the PBV(Purpose Built Vehicle) Structure with Modular Design Concept	Purpose built vehicle, Structure, Modular design, Case study, Design factors, Trend

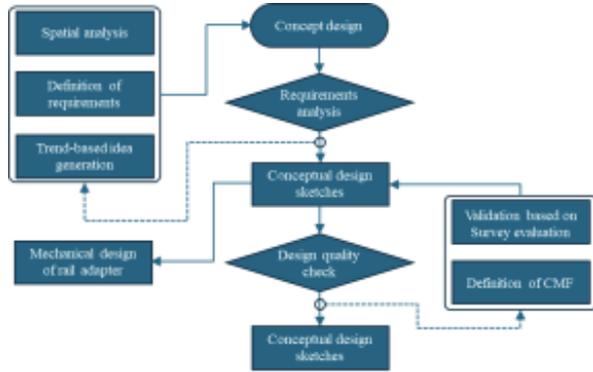


Fig. 1 Process diagram for prototype design

영하고 연구하였지만, 디자인과 기계적인 안정성이 결합된 연구 수행을 위해서는 고객의 요구 조건과 실현 가능한 기계적 메커니즘이 반영되어야 한다. 본 연구에서는 목적 기반 차량에 적용되는 모빌리티 가전에 대해 고객 요구를 분석하고, 기계적 메커니즘을 기반으로 최근 디자인 추세를 반영하여 모듈러 및 다기능화를 실현한 디자인을 제안하였다. 제안된 디자인은 기계적 안정성 측면과 디자인 측면을 고려한 관점 수행되었으며, 기능 및 성능을 정의하여 최종적인 시스템의 개발 방향을 제안하였다. Fig. 1은 모빌리티 가전의 시제품 디자인을 위한 흐름도를 나타냈다.

2. 본 론

2.1 다목적 전기차의 플랫폼 기반 실내 공간

1956년 미국의 전기 조명 및 전력회사(America's Electric Light and Power Companies)는 Fig. 2와 같이 미래의 무인 자동차(Driverless car of the future)에서 전기가 운전자가 될 수 있다는 현재의 자율주행 모티브가 되는 상황을 예측하였으며, 자동제어를 기반으로 실내 공간



Fig. 2 Driverless car of the future



(a) Rivian



(b) GM

Fig. 3 Skateboard platform

에 대한 활용을 묘사하였다.¹⁴⁾

미래 자동차의 실내 공간은 과거에도 운전 외 다른 여가 활동에 대한 요구가 있었음을 확인할 수 있다. 현재 자동차의 실내 공간은 전기 동력원에 의한 엔진, 변속기 등이 사라지고 플랫폼 기반의 실내 공간의 설계 자유도가 증대하면서 Fig. 3과 같이 평탄화된 플랫폼을 기반으로 미래지향적 실내 공간 구성이 현실화될 것으로 보인다.¹⁵⁾

플랫 플랫폼은 2002년 북미 국제 오토쇼에서 출시한 GM의 하이 와이어(Hy-wire) 콘셉트를 기반으로 스케이트보드 형태로 개발되고 있으며, 국내 현대자동차의 E-GMP와 폭스바겐의 MEB 플랫폼이 대표적인 시스템이다. 테슬라와 BYD의 기술인 CTB(Cell to Body)는 Fig. 4와 같이 블레이드 배터리와 차체 통합을 기반으로 배터리 시스템 내부 공간 활용도를 통한 전기차의 디자인과 구조의 다양성을 추구하고 있다. 구조적 형태는 배터리의 용량을 최대화하고 무게 중심을 아래쪽으로 낮출 수 있어 공간 효율을 최대화할 수 있는 장점이 있으며, 이를 기반으로 탑승자 공간 내 평탄화된 플레이어가 가능해진다.¹⁶⁾



Fig. 4 CTB(cell-to-body) technology(BYD)



Fig. 6 Zero series design(Honda)



Fig. 5 EZ-ULTIMO cabin design

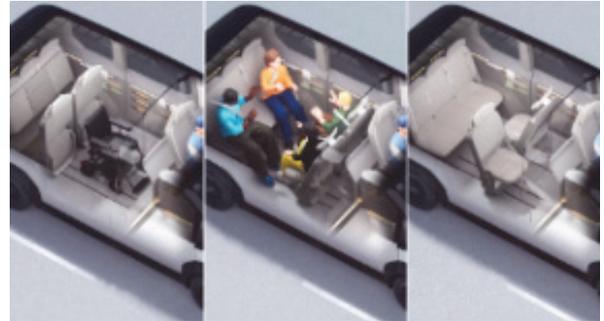


Fig. 7 Hailing PBV(Kia)

미래 모빌리티의 실내 공간 디자인은 차량 내부의 구조적인 한계를 넘어 플랫폼 플로어 설계가 가능하며, 실내는 공간 연출에 대한 제약이 사라지고 다양한 디자인이 활용되는 공간이 구성될 것으로 예측된다. 탑승 공간의 변화는 공간과 기구적 요소 비의 변화를 야기하며, 주행 메커니즘의 변화로 거주성의 개념이 전환되고 있다. Fig. 5는 2018년 파리 모터쇼에서 공개된 르노 사의 EZ-ULTIMO로 평탄화된 플로어를 통해 승객이 거실에 있는 것과 같은 디자인을 구성하였다.¹⁷⁾

Honda는 Fig. 6과 같이 2024 CES에서 Zero series 모델을 통해 스페이스 허브 개념을 공개하였다.¹⁸⁾

공간은 “얇고”, “가볍고”, “현명한” 개발 접근 방식을 통해 넓은 실내 공간과 뛰어난 가시성을 구현하여 사용자가 원하는 것을 즉시 수용할 수 있는 유연한 공간을 제공한다. 또한 스페이스 허브 개념은 사용자 연결을 통한 허브의 역할을 수행하고 사회와의 소통과 공명을 제공하는 디자인으로 수행되었다. 기아는 Fig. 7과 같이 2024년 CES에서 헤일링 컨셉트 기반 목적 기반 차량의 실내 공간을 공개하였으며, 사용자의 데이터를 분석하여 가장 최적화된 공간의 변화를 추구한다.¹⁹⁾

Fig. 8은 CES 2024에서 공개한 알파블을 보여준다. 알파블은 변경, 탐험, 휴식을 통해 새로운 고객 경험 혁신을 기반으로 차 안에서 모든 것을 가능하게 하는 미래 모빌리티에 대한 고객 경험의 공간을 제시하였다.²⁰⁾ 기존



Fig. 8 Alpha-able(LG)

의 실내 공간은 자동차를 구성하는 내연기관의 구성부품으로 인한 한계성으로 차체 크기 변화에 비례하여 한정된 공간을 구성하였다. 그러나 미래 모빌리티의 실내 공간은 차체 크기에 대한 비례적 절대 크기가 아닌 구동 방식 및 차량 설계에 따라 공간이 결정된다. 실내 공간의 절대 크기는 탑승자의 감성 품질과 밀접한 연관성이 있으며, 물리적 한계는 탑승자의 거동 범위, 편의 부품에 대한 공간 확보, 운전자 및 탑승자의 승/하차에 대한 제약 조건을 갖는다. 실내 공간의 절대적 구성의 변화는 자동차 패러다임의 변화로 상대적 공간의 크기가 확보되었지만, 필수 내부 부품을 제외하면 절대 크기에 대한 한정된 제약 조건을 갖는다. 따라서 자동차 실내의 절대공간 활용은 한정된 공간 내의 최적의 공간 설정이 요구된다.²¹⁾

2.2 다목적 전기차의 실내 공간 디자인

주거 공간 디자인에 대한 소비자들의 관심과 질적 수준은 이전보다 크게 높아졌으며, 패러다임 변화에 따라 주거하는 시간이 증가하여 자연스럽게 집을 꾸미거나 변화하는 행동에 관심이 증대되었다. 과거 집은 휴식을 취하는 역할이 전부였지만, 지금은 주거 이상의 기능을 포함하고 있다. 레이어드 홈(Layered home)은 기능의 다층적 형성으로 정의되고, 주거 공간은 카페, 캠핑, 호텔 등 다양한 역할을 구성할 수 있는 공간으로 인식이 변화되었다. 레이어드 홈 개념은 미래 모빌리티의 실내 공간 디자인에 투영되어 여가, 휴식 등의 레이어드 카 인테리어로 변화되고 있다. 자율주행 기능의 확산은 주행 중 운전대를 잡지 않고 이동시간 동안 차 안에서 다양한 여가를 즐기는 상황이 가능할 것으로 예상된다.

자동차 실내 공간의 주요 부품은 집안의 생활가전 소형화를 통해 사용될 것으로 전망되고 있으며, 모빌리티 가전이라는 새로운 범주가 형성될 것으로 추측되고 있다. 모빌리티 가전은 차 내부에서 이용할 수 있는 생활가전으로 설계되어 제품의 크기를 줄이고, 전기 효율을 높이는 방향으로 개발이 요구된다. 최근 국내 완성차 기업 및 가전 회사인 삼성전자, LG 전자 등의 가전 업체들이 모빌리티 가전을 미래 사업의 범주로 정의하고 신기술을 경쟁적으로 개발하고 있다. LG는 Fig. 9와 같이 자율주행차 콘셉트 모델인 옴니팟을 선보여 자동차를 단순 이동 수단에서 대형 디스플레이 패널과 전자제품 등을 구비하여 자율주행 중 사무, 영화 감상, 운동, 캠핑 등의 활동을 즐길 수 있는 생활공간으로 진화시키고자 연구 개발을 수행하고 있다.²²⁾



Fig. 9 OMNIPOD(LG)

2.3 모듈러 가전 디자인 요구사항 정의

제안하는 디자인은 스케치에 앞서 미래 모빌리티 라이프스타일 경향 및 사용자 경험과 요구사항 정의를 기반으로 아웃도어 및 차량용 가전제품에 대한 벤치마킹 디자인 분석을 수행하였다. 모든 제품은 사용상황을 기반으로 차량 내 설치와 차량 외부에서 독립사용이 가능한 시나리오를 고려하였다. 사용성은 독립사용에 대한 유연한 대처가 요구되기 때문에 모빌리티 가전에 대한 사용자의 탈부착 상황에 용이한 디자인이 반영되어야 한다. 모듈러 디자인은 다양한 모듈을 교체하여 장비의 기능을 전환하기 위해 활용되며, 사용자 관점에서 맞춤형 제품이 가능하고 기업의 관점에서 관리의 효율성 및 다양성이 보장된다. 자동차 실내 디자인은 주거 공간에 비해 매우 한정된 공간을 제공하기 때문에 최대의 효율을 추구하고, 각 사용자 요구에 대응하기 위해 다양성이 반영되는 모듈러 디자인 적용이 반드시 필요하다.²³⁾

CFM(Color, Material, Finishing)는 스크래치, 충격 내구성을 위한 적용과 차량 내부의 안정성과 기계적 결합에 유리한 메커니즘에 대해 정의되어야 한다.

사용자 취향 및 미래 라이프스타일 변화에 따른 인사이트는 앞서 언급된 참고문헌들 및 2.2절까지 내용을 기반으로 CES에서 소개된 자동차 및 가전회사의 모빌리티 가전에 대한 기업의 가치 인식을 분석하여 정의하였다. 주요 인사이트는 Mobile home, Always joy, Smart space로 구성하였으며, 차량에서 이동식 주거의 개념 확장과 기능과 업무적인 측면까지 엔터테인먼트 요소로의 전환, 공간 자체의 성격 부여를 통한 개인의 가치관 투영 기반의 AR 요소 융합형 디자인으로 논의하였다.

전체적인 미래 가상의 라이프스타일 키워드는 멀티 페르소나를 통한 사용자 요구를 고려하였다. 멀티 페르소나는 미래 라이프스타일의 대표적인 특징으로 하나 이상의 경제활동으로 연결된 N잡러의 모습을 묘사하며, 다양한 자아의 모습으로 여러 정체성을 기반으로 살아가는 가상의 라이프스타일로 구분하였다. 페르소나는 최근 소비 경향인 가치소비의 특성을 반영하는 야누스, 경제적 현상인 솔로 이코노미를 기반으로 지킬/하이드, 문화적 현상인 테크니티를 투영하여 그룹맨으로 가정하였다.

페르소나 1은 야누스로 소비패턴의 핵심 기준은 가성비이다. 여기서 제품의 성능은 기능적 측면뿐만 아니라 감성/사회적 측면까지 반영하는 포괄적 성능을 의미하며, 기능과 관련된 상품은 철저하게 저가 상품을 지향하지만 감성/사회적 측면과 관련된 상품은 고가 및 럭셔리 브랜드를 지향하고 있다. 페르소나 2는 라이프스타일을 통해 지킬/하이드로 정의하였다. 미래 라이프스타일은

Table 2 Correlation analysis by keyword

	①	②	③	④	⑤	⑥
①		Quick Release	Strong material / Soft color	Homeware	Light	Wearable
②			Urethane	Handles	Smooth	Control stick
③				Multi-purpose	Cushion	Compact
④					Privacy	Personality interior
⑤						Community
⑥						

위라벨을 통해 일과 취향을 분리하는 성향을 나타내며 일은 취미에 종속된 행위로 판단한다. 취미와 관련된 소비행위는 가격에 구애받지 않는 소비패턴을 보이지만, 그 외 부분은 철저한 실용주의를 고수한다. 페르소나 3은 그룹맨으로 취향 커뮤니티를 통한 가치를 부여하고 지향한다. 그룹맨은 비슷한 취향이나 가치관을 가진 사람끼리 커뮤니티를 형성하고 공동체적 여가활동을 수행하는 형태이다. 페르소나 기반의 디자인 요구사항에 대한 서비스 콘셉트 키워드 도출 및 키워드 별 상관관계를 Table 2에 나타내었으며, 핵심 키워드는 다음과 같다.

- ① 사용상황 : 차량 내 설치와 외부 독립사용
- ② 편의성 : 탈부착 편의성 및 이동의 편리성
- ③ CMF : 스크래치, 충격 내구성 기반의 표면 설계의 독창성
- ④ Mobile Home : 차량 개념에서 이동식 주거 개념
- ⑤ Always Joy : 기능 및 업무 측면의 엔터테인먼트 요소
- ⑥ Smart Space : 개인의 가치관을 투영한 공간 자체의 성격부여

2.4 디자인 경향성 기반 아이디어 도출

디자인 방향은 Fig. 10과 같이 최근 디자인 경향과 경쟁 제품 분석을 통해 정의하였다.²⁴⁻²⁶⁾

최근 차량들은 반려동물 인구 1500만 시대를 통해 탈



Fig. 10 Design trends in home appliances

부착이 가능한 반려동물 전용 옵션들이 자동차에 적용되고 있으며 실내 감지 센서 등이 개발되면서 반려동물을 위한 첨단 모빌리티 기술이 적용되고 있다. 또한 스마트 가전의 경향은 연결과 지속성으로 연결된 생활을 지향하고 있다. 따라서 디자인 경향은 Pet family style, Seamless living을 기반으로 사용성과 이동/장착/분리의 편의성에 대한 요구가 상대적으로 높게 작용할 것으로 예측할 수 있다. 자동차에 대한 소비 인식은 단순한 이동 수단에서 레저, 거주, 운송 등 다른 영역으로 확대되면서 이에 대응하는 모빌리티 전용 가전에 대한 새로운 요구가 발생하고 있다. 최근 캠핑용 자동차 튜닝 건수는 한국교통안전공단에 따르면 2020년 기준 7,709건으로 전년 대비 251.2%가 급증하였으며, 미국의 Grounded RV는 포드의 E-트랜짓을 기반으로 생활공간을 소비자 필요에

따라 모듈식으로 적용할 수 있는 스마트 전기 캠핑카를 개발 중에 있다.

구조는 개방형 구조와 미니멀리즘을 추구하여 개인의 라이프 콘셉트에 맞는 자유로운 공간을 특징으로 경계 없는 자유도를 구성하고자 하였다. 또한 운영 및 기능의 통합화를 구체화하는 방향으로 디자인을 정의하였다.

구체화 방향은 향후 전기차 트렌드인 인테리어 파트를 단순화한 박스 형태를 기반으로 기본 플로어 변경 최소화와 공간 효율성, 편리 및 편의성 기반의 모듈러 시스템의 디자인으로 정의하였다. 또한 전원인가는 Fig. 11과 같이 개발된 플로어 레일의 전원공급 콘셉트를 기반으로 각 모듈의 부피 최소화, 히든 마운팅 파트로 구상하였다. 세부적인 아이디어 도출은 다양한 사용 시나리오를 가정하여 설정되었다. 상황은 직장인 35살 미혼남 A씨가 3단계 자율주행까지 개발이 완료된 차량에서 원거리 외근 중 업체에게 업무 메일을 보내고 회의를 수행하는 상황으로 정의하였다. 상기 인물은 실제 조사 응답자가 아닌 가상의 인물로 거주지와 직업은 임의로 설정하였으며, 인구통계적 특성은 해당 세대 연령을 고려하여 설정하였다. 토스랩에 따르면, 2021년 기준 우리나라 경제활동인구는 2천 831만명이며, 취업자 수를 기준으로 전체 32.3%에 해당하는 914만명에 속해있는 연령이다. 상황은 마이크로소프트 2023 위크 트렌드 보고서에 따르면 근무 시간 중 이메일은 주당 8.8시간 회의는 주당 7.5시간이 사용된다고 분석하였다. 따라서 결정된 사용 시나리오는 다음과 같으며, 아이디어 기반 디자인 콘셉트는 Fig. 12에 나타났다.

- ① 회의를 위한 다목적 전기차 주차
- ② 뒷좌석에 탑승자가 없는 경우 운전석이 뒤로 슬라이딩되어 후방 공간으로 이동
- ③ 다기능 콘솔에서 폴딩 테이블을 오픈하여 PC 작업 수행
- ④ 폴딩 테이블 상단 터치 디스플레이 기반 모빌리티 가전 제어(스마트 스크린 롤 다운 등)

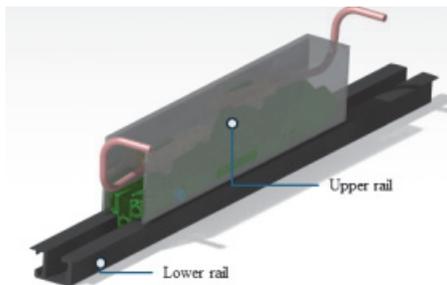


Fig. 11 Structure of rail adapter system

- ⑤ 스마트 스크린 내 화상 시스템을 통한 화상회의 수행
- ⑥ 레일 이동을 통한 복합 기능 냉장고 사용
- ⑦ 회의 후 스마트 스타일러 이동
- ⑧ 운전석 자세 제어 및 전방 공간 이동

도출된 디자인 콘셉트는 차박, 캠핑 등 차량을 레저나 일상생활에 적극 활용하는 그룹과 차량을 이용하여 출퇴근 및 주말 레저 등에 활용하는 그룹을 통해 설문 평가가 수행되었다. 목표 디자인 평가 점수는 70점으로 설정하였으며, 만족도 평가를 통해 디자인을 구체화하였다. 결과는 Fig. 13에 나타났다.

디자인 평가는 필요성, 예상 가격, 차별성, 예상 사용성, 예상 내구성, 예상 심미성, 가능성, 영향력으로 정의하였으며, 목표 점수인 평균 70점 보다 약 18% 높은 82.9점으로 평가되었다. 특히, 제안된 디자인 콘셉트는 필요성, 차별성, 가능성, 영향력은 평균보다 높은 약 88점으로 평가되어 큐브 형태의 모듈러 디자인은 독창성, 디자인 프로젝트의 실현 가능성, 사용자나 시장에 미치는 영향이 클 것으로 분석되었다.

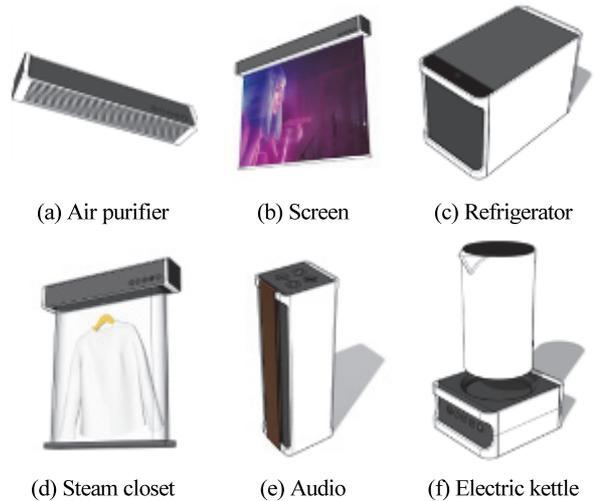


Fig. 12 Design Concept based on idea generation



Fig. 13 Survey-based design evaluation

2.5 프로토타입 모빌리티 가전 디자인 구성

디자인은 요구사항 정의와 디자인 트렌드 분석 기반으로 도출된 아이디어를 통해 실제 제품화를 위한 형상을 구성하였다. 기계적인 콘셉트는 플랫폼 플로어에서 레일로 전달되는 전원 공급장치를 기반으로 구성되었으며, 사용자 중심의 페르소나를 통한 니즈 세분화 전략과 시나리오 도출을 통해 구성되었다. 전원공급 레일의 디자인은 Fig. 14와 같다.

전원공급 레일은 기계적으로 설계된 Fig. 10을 기반으로 외장 디자인을 수행하였다. 결과물의 전반적인 디자인은 탈부착의 편의성과 플로어 내 자유로운 이동을 위한 슬라이딩 구조를 고려하였고, 박스 형태를 기반으로 모듈러를 통한 확장성과 공간 확보를 위한 구조를 고려하였다. 커넥터는 모빌리티 가전의 탈부착과 전원공급이 동시에 이루어지는 형태로 탈부착의 용이성을 고려하였으며, 외부 이물질에 대한 보호를 위해 사용하지 않는 상태에서는 닫힘 기능이 가능하도록 디자인을 구성하였다. Fig. 15는 결합 가능한 모빌리티 가전 및 콘솔의 모듈러 디자인이다.

모빌리티 가전은 모듈러 형태로 디자인을 구성하였으며, 전원 공급 레일로부터 전기 에너지를 공급받아 작동한다. 모듈러 방식의 구성은 박스 형태로 디자인하여 원하는 제품을 결합하여 사용 가능하다. 디자인된 모빌리티 가전은 디스플레이와 팝업 테이블의 기능을 포함한 콘솔, 유에스비 포트를 통한 충전 등의 역할을 수행하는 스토리지 박스, 공기청정기와 냉온풍기 기능의 복합 가전, 냉온장고이다. 미래 모빌리티에서는 센터페시아의 AVN에서 차량 조작에 대한 전반적으로 제어를 담당하기 때문에 콘솔 디스플레이는 차량 인테리어에 관한 제어를 담당하는 것으로 가정하였다. 따라서 이동형 콘솔은 차량 내 인테리어 서비스를 관장하는 집사 로봇 형태로 정의된다.

2.6 디자인 차별성 및 CMF 구성

운송수단의 실내 공간 디자인에 대한 고급화 및 차별성은 선박 분야의 요트에서 먼저 사용되었다.²⁷⁾ 요트에서 콘솔의 역할은 선박의 순항 모드(차량에서 자율주행) 기반의 운항정보와 다양한 기능을 병행하는 형태로 개발되어 왔다. 요트의 콘솔을 포함하는 인테리어는 냉장고, 정수기, 수납장, 테이블의 다기능을 수행하는 형태로 개발되어 왔으며, 선내의 중심 역할로 인하여 디자인과 CMF에서도 감성품질을 극대화하는 디자인으로 표현되고 있다.^{28,29)} 최고급 자동차 실내 디자인은 요트의 감성과 유사한 형태로 묘사하고 있으며, 본 디자인 연구에서도 고급 요트를 기반으로 다목적 모듈러 콘솔의 형태를 가시화하였다.

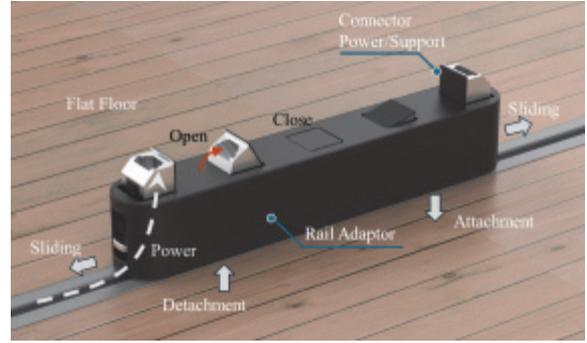
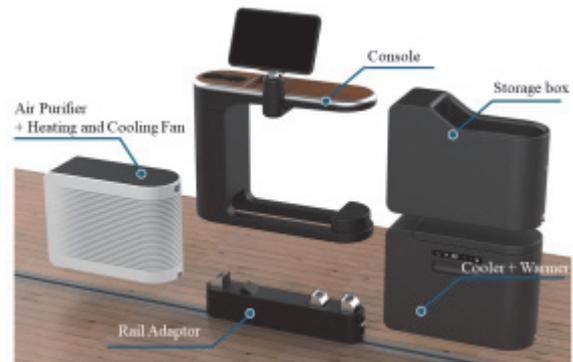
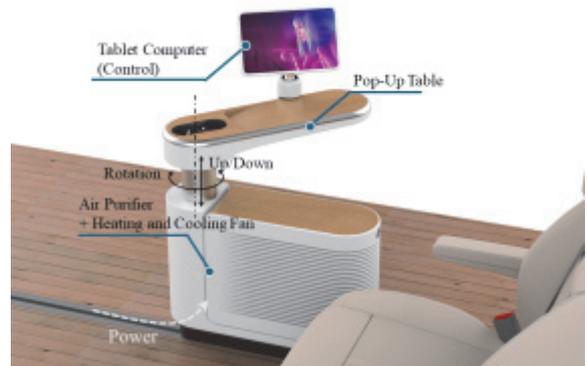


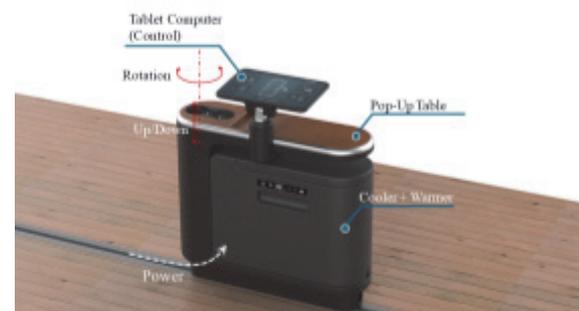
Fig. 14 Design of rail adapter



(a) Modular design of each part



(b) Design combined with multi-functional air purifier



(c) Design combined with multi-functional refrigerator

Fig. 15 Design of Multi-functional console

다목적 모듈러 콘솔은 원형과 아크 형태로 디자인되어 충격 및 충돌 안전에 대해 고려하였으며, 기하학적으로 최소 면적을 가지기 때문에 좁은 차량 공간의 효율을 극대화할 수 있다. 콤팩트한 디자인은 기하학적 요인과 함께 설계 및 제조 안정성을 증대시킬 수 있도록 구성하였다. 형상의 단순화로 인해, 자유 곡면 형상에 대한 제약이 상대적으로 높은 친환경 소재에 대한 사용률을 증대시켜 탄소중립에 기여할 수 있을 것으로 예측된다. 팝업 테이블의 피벗 중심축은 직경을 100 mm로 크게 설계하여 차량의 진동 및 구조적 안정성을 고려하였다.

CMF(Color, Material, Finishing) 전략은 보편적인 차량 인테리어 배색을 포함하여, 호화 요트를 기반으로 화려한 자연 친화적인 텍스처 색감을 주요 느낌으로 적용하였다. 전체적인 배색은 여유롭고 생동감이 있는 화이트, 라이트 우드, 피아노 블랙, 오렌지 등의 배색을 적용하였으며, 오렌지색을 포인트 칼라로 정의하여 버튼, 슬롯, 노브 등에 적용하였다. 재질은 가죽이나 우드, 고급 직물 소재의 텍스처를 적용하여 부드럽고 안정적인 느낌을 묘사하였으며, 고광택 플라스틱과 금속 소재를 부분적으로 사용하여 세련된 감성 요소를 적용하였다. 마감은 은은한 광택 마감을 사용하여 가볍게 보일 수 있는 밝은 톤을 상쇄하여 차분하면서 세련된 효과를 시각화하였으며, 구동 부품의 외형은 친환경 코팅을 묘사하여 안정감을 표현하였다.

3. 결론

본 디자인 연구에서는 다목적 전기차 기반 모빌리티 모듈러 가전에 대한 다기능화 및 구조 디자인을 수행하였다. 디자인 콘셉트는 다목적 전기차의 플랫폼 기반의 실내 구조와 디자인을 분석을 통해 요구사항을 정의하였다. 디자인 유효성은 최근 경향성 기반의 아이디어 도출을 통해 모빌리티 가전의 핵심 부품인 전원공급 레일 장치를 구성하고, 핵심 부품 기반으로 디자인 콘셉트를 스케치하였다. 스케치 된 디자인은 설문 기반의 디자인 평가를 수행하여 유효성을 검증하였으며, 프로토타입의 다목적 모듈러 콘솔을 디자인하였다.

제안된 디자인은 유니버설 디자인 관점에서 차량 내 이동과 구조 변경이 가능하며, 모듈 형태로 탑승자 개개인에 대한 사용자 취향 기반의 인테리어와 외부환경 사용이 가능하다. 제안된 구조의 아이덴티티는 접근성, 사용자 친화성, 다양성, 안정성, 독립성, 적응성으로 정의된다. 접근성은 모빌리티 내 이동성과 높낮이 조절, 모듈러 형식의 부품 교체를 통해 다양한 사용자의 접근성이 용이하게 구성하였다. 사용자 친화성은 일반적인 스트

리지 박스 외 냉온풍기 겸용 공기청정기, 냉온장고 등 다양한 모빌리티 가전 장착을 통해 사용자의 요구를 기반으로 구성 변경이 가능하다. 안전성은 회전 부품에 대한 진동 구조적 안정화 디자인을 고려하였으며, 라운드 디자인을 통해 충격에 대한 안전성과 선행 기술 기반의 탈부착 레일을 통해 사용 중 안전사고에 대한 강건성을 확보하였다. 독립성은 플랫폼 플로어 내 사용자가 원하는 위치로 이동 가능하며, 탈부착 방식으로 외부 환경에서도 사용 가능한 구조로 편의성 및 활용성의 범위를 극대화하였다. 적응성은 차량 내 환경 변화에 유연하게 대처할 수 있으며, 필요에 따라 구조 변경과 새로운 모듈 기능을 추가하여 차량의 콘솔 기능을 무한대로 확장 가능한 디자인을 표현하였다.

한편 다기능 모듈러 콘솔은 실용성 측면에서도 모듈러 형태 결합을 통해 불필요한 중복 기능을 최소화하고 에너지 자원의 효율적인 사용이 가능하다. 또한 전력은 모빌리티 내부에서 차량의 주행거리에 대한 수요조건을 만족하기 위해 저전력 설계를 기반으로 제안되었으며, 모듈화를 기반으로 부품의 교체 및 업그레이드를 수행하여 전체 제품의 내구성을 향상시킬 수 있을 것으로 예측된다.

본 연구를 기반으로 실제 제품의 설계가 수행 중이며, 구조적 안정성에 대한 설계 검토 결과를 기반으로 제작이 수행될 예정이다. 추후 연구에서는 디자인 기반의 설계 데이터에 대한 분석 내용을 통해 디자인 제품의 유효성에 대한 연구를 수행하고자 한다.

후 기

이 연구는 2024 년도 산업통상자원부 및 산업기술평가기관리원(KEIT) 연구비지원에 의한 연구임(‘20026620’).

References

- 1) S. Koo, "A Change of the Body Shape Due to the Change of the Concept of the Interior Space on a Vehicle," *Journal of Korean Society of Design Science*, Vol.15, No.4, pp.409-416, 2022.
- 2) H. Hwang and J. Kim, "Individualized PBV Car Interior Composition with Vehicle Seat Unit Design," *KSAE Annual Autumn Conference and Exhibition*, 2023.
- 3) J. Kwon and D. Ju, "The Change of Vehicle Interior Space Due to Autonomous Driving," *KSAE Annual Autumn Conference and Exhibition*, 2017.
- 4) S. Kim, J. Nam and D. Ko, "Investigation on Vibration Reduction of Automotive Seat Using Dynamic Damper Based Design of Experiment," *Transactions of KSAE*, Vol.31, No.12, pp.1045-

- 1053, 2023.
- 5) J. Nam, S. Kim and D. Ko, "Analysis of Friction Noise Mechanism in Lead Screw System of Autonomous Vehicle Seats and Dynamic Instability Prediction Based on Deep Neural Network," Sensors, Vol.23, No.13, Paper No.6169, 2023.
 - 6) S. Shin, C. Cheong, D. Kim and S. Jung, "Evaluation of BSR Noise Properties of Instrument Panel in a Vehicle," Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol.20, No.7, pp.644-650, 2010.
 - 7) S. Kim, D. Ko, H. Lee, J. Nam and J. Lee, "A Study on Design Method for BSR Noise Reduction Based on Simulation of Vehicle Seat," Transactions of KSAE, Vol.31, No.3, pp.199-208, 2023.
 - 8) S. Kim, J. Nam and D. Ko, "A Study on the Prediction of BSR Noise Indicator in Automotive Seats Using K-Fold Cross Validation and Deep Neural Networks," Transactions of KSAE, Vol.32, No.1, pp.83-93, 2024.
 - 9) Y. Kim, K. Cho and K. Park, "A Study on Scenario-Based PBV(Purpose Built Vehicle) Door System Design," KSAE Annual Autumn Conference and Exhibition, 2023.
 - 10) R. Buchanan, "Wicked Problems in Design Thinking," Design Issues, Vol.8, No.2, pp.5-21, 1992.
 - 11) S. Hur and K. Park, "Proposal for the Development of the Door System for a Purpose-Based Vehicle (PBV) with the Concept of Inclusive Design – Using the Analytic Hierarchy Process(AHP)," KSAE Annual Autumn Conference and Exhibition, 2022.
 - 12) S. Koo, "A Study on Comparison Between Purpose Built Vehicle(PBV) Body Designs and Metabolism Architects," Transactions of KSAE, Vol.30, No.7, pp.525-536, 2022.
 - 13) K. Xiang and S. Koo, "A Study on the PBV (Purpose Built Vehicle) Structure with Modular Design Concept," Transactions of KSAE, Vol.31, No.10, pp.773-780, 2023.
 - 14) The Saturday Evening Post, <https://www.saturdayeveningpost.com/2018/05/driverless-cars-flat-tvs-predictions-automated-future-1956/>, 2018.
 - 15) E-Mobility Engineering, <https://www.emobility-engineering.com/ev-skateboard-platforms/>, 2021.
 - 16) BYD, <https://www.byd.com/eu/car/seal>, 2023.
 - 17) Renault, <https://www.renaultgroup.com/en/news-on-air/news/renault-ez-ultimo-inspired-by-french-design/>, 2018.
 - 18) Honda, https://0.honda/en/SPACE_HUB/?from=navi_header, 2024.
 - 19) Hyundai, <https://developers.hyundaimotorgroup.com/en/journal/83>, 2024.
 - 20) LG Electronics, <https://live.lge.co.kr/2401-lg-alpha-be/>, 2024.
 - 21) D. Lee, "Exploring the Design Possibility of Interior Space for Autonomous Vehicle: Focusing on Convergence with Rhizome Theory," The Korean Society of Science & Art, Vol.38, No.4, pp.293-304, 2020.
 - 22) LG Electronics, <https://live.lge.co.kr/2204-lg-omni-pod/>, 2022.
 - 23) J. Kwon and D. Ju, "Interior Design of Fully Autonomous Vehicle for Supporting User's In-Vehicle Activity," Proceedings of HCI Korea, pp.921-924, 2018.
 - 24) CTA, <https://www.ces.tech/innovation-awards/honorees/2024/honorees/l/lg-x02t-wireless-portable-speaker.aspx>, 2024.
 - 25) Samsung, <https://news.samsung.com/kr/>, 2020.
 - 26) LG Electronics, <https://www.lge.co.kr/ces2022>, 2022.
 - 27) D. Kang, A Study on the Transition Process of Korean Yacht, M. S. Thesis, Seoul National University, Seoul, 2019.
 - 28) S. Lee, S. Lee, K. Kim and C. Lee, "A Study on the Characteristics and Interior Design of Super Yachts," KIID Autumn Conference Proceedings, pp.106-109, 2018.
 - 29) D. Lee, A Study on the Emotional Expressions Characteristics of Super Yacht Interior Space, M. S. Thesis, Ulsan University, Ulsan, 2012.