

PBV 기반 구급차의 사용자 중심 실내 디자인 연구

권슬희¹ · 강동인² · 강채린³ · 이선우⁴ · 조혜준² · 황동욱^{5*}

¹광운대학교 메타버스융합학과 석사과정

²광운대학교 경영학부 학사과정

³서울여자대학교 언론영상학부 학사과정

⁴광운대학교 미디어커뮤니케이션학부 학사과정

⁵광운대학교 미디어커뮤니케이션학부 조교수

User-Centered Interior Design of PBV-Based Ambulances

Seulhee Kwon¹ · Dongin Kang² · Chaelin Kang³ · Sunwoo Lee⁴ · Hyejoon Cho² · Dongwook Hwang^{5*}

¹Master's Course, Department of Metaverse Convergence, Kwangwoon University, Seoul 01890, Korea

²Bachelor's Course, School of Business Administration, Kwangwoon University, Seoul 01890, Korea

³Bachelor's Course, Division of Communications & Media, Seoul Women's University, Seoul 01797, Korea

⁴Bachelor's Course, School of Media and Communication, Kwangwoon University, Seoul 01890, Korea

⁵Assistant Professor, School of Media and Communication, Kwangwoon University, Seoul 01890, Korea

[요약]

본 연구는 기존 구급차의 구조적 한계를 극복하기 위해, 구급 목적 기반 차량(Purpose-Built Vehicle, PBV)에 적합한 사용자 중심의 실내 디자인을 제안하는 것을 목적으로 한다. 디자인씽킹 방법론을 적용하여, 페르소나와 여정지도를 통해 구급대원의 업무 경험을 분석하고, 제한된 작업 공간, 비효율적인 장비 배치, 의료 처치 중 불안정성과 같은 주요 문제를 도출했다. 이를 해결하기 위해 구급차 환경의 고유한 기능적 요구사항을 반영하여 자체 살균·소독 시스템, 실시간 모니터링 기반 원격 협업 환경, 장비 접근성을 고려한 수납 구조, 점프시트 기반 가변 공간 구성, 에어 서스펜션, 가변형 틴팅 기술의 여섯 가지 핵심 디자인 요소를 도출했다. 본 연구는 기존 레트로핏 방식 구급차의 공간적·기능적 한계를 사용자 중심 관점에서 재정의하고, PBV 전용 플랫폼에 적용 가능한 통합적 실내 디자인 방향을 제시했다는 점에서 의의를 갖는다.

[Abstract]

This study proposes a user-centered interior design for the ambulance Purpose-Built Vehicle (PBV) to overcome the structural limitations of conventional emergency vehicles. Adopting the Design Thinking methodology, the research examines paramedics' work experiences through detailed personas and journey maps. This process identifies several critical issues, including a restricted workspace, inefficient equipment arrangement, and physical instability during urgent medical procedures. In response, this study proposes six core design elements: a self-sterilization system, a real-time monitoring and telemedicine environment, an equipment storage structure for improved accessibility, a jump-seat-based flexible space configuration, air suspension, and variable tinting. The findings redefine the ambulance interior as a user-centered workspace for pre-hospital emergency care and present an integrated PBV-based interior design direction that can be applied to a dedicated emergency vehicle platform.

색인어 : 목적기반차량, 구급차 인테리어 디자인, 디자인씽킹, 사용자 중심 디자인, 사용자 경험

Keyword : Purpose-Built Vehicles, Ambulance Interior Design, Design Thinking, User-Centered Design, User Experience

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2026.27.6.1681>



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.

Received 14 April 2026; Revised 08 May 2026

Accepted 16 June 2026

*Corresponding Author; Dongwook Hwang

Tel: +82-2-940-8453

E-mail: dongwookkr@kw.ac.kr

I. 서 론

1-1 연구 배경

최근 모빌리티 산업은 단순한 이동 수단 제공을 넘어, 특정 목적과 서비스 수행에 최적화된 형태로 빠르게 전환되고 있다[1]. 전기차 플랫폼의 확산과 디지털 기술의 고도화는 차량 내부 공간을 유연하게 설계할 수 있는 환경을 조성했으며, 이에 따라 이동수단은 하나의 서비스 공간으로 재해석되고 있다. 이러한 변화는 물류, 공유 모빌리티, 이동형 오피스 등 다양한 분야에서 목적 중심 차량 수요를 증가시키는 배경이 되고 있다[2]. 이와 같은 산업적 흐름 속에서 목적 기반 모빌리티(PBV; purpose built vehicle)는 미래 모빌리티의 주요 방향으로 주목받고 있다. 특히 기업 간 거래(B2B; business to business) 시장에서는 라스트마일 배송, 플랫폼 기반 운송 서비스 등과 연계하여 PBV 수요가 확대될 것으로 전망된다[3]. 그러나 현재까지 PBV의 적용은 주로 상업 및 서비스 영역에 집중되어 있으며, 구급·의료·소방과 같은 세이프티 분야에서는 개념적 논의에 비해 실질적인 설계 적용 사례가 제한적인 실정이다[4].

구급차는 제한된 물리적 공간 안에서 응급처치, 의료 장비 운용, 이동 및 의사결정이 동시에 이루어지는 고밀도 작업 환경이다. 기존 구급차는 양산형 차량을 기반으로 내부를 개조하는 방식이 일반적이어서, 공간 활용과 기능 통합 측면에서 구조적 제약이 존재한다. 특히 응급장비가 특정 벽면이나 수납부에 집중적으로 배치될 경우 차량 내부의 중량 분포가 한쪽으로 치우칠 수 있으며, 이는 주행 중 흔들림, 장비 이탈 위험, 구급대원의 자세 유지 부담을 증가시키는 요인으로 작용할 수 있다[5]. 이러한 무게 중심의 불균형은 단순한 수납 효율의 문제가 아니라, 이동 중 응급처치의 안정성과 구급대원의 작업 연속성에 영향을 미치는 구조적 문제로 볼 수 있어, 구급대원의 업무 효율성과 환자 처치 환경에 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 세이프티 분야에 PBV 개념을 적용할 경우, 초기 설계 단계부터 응급의료 환경을 고려한 공간 구성과 시스템 통합이 가능해진다. 이는 향후 병원 전 단계 응급의료의 질 향상과 같은 공공적 가치와 연결될 수 있다. 그럼에도 불구하고 PBV를 사용자 경험 관점에서 체계적으로 설계한 연구는 아직 충분히 이루어지지 않았다[6]. 따라서, 본 연구는 구급차를 대상으로 목적형 PBV의 실내 공간을 사용자 중심 관점에서 재설계하고, 응급의료 환경에 적합한 내부 디자인 방향성을 제안하고자 한다. 이를 통해 세이프티 분야에서의 PBV 적용 가능성을 탐색하고, 향후 공공 모빌리티 설계에 대한 확장 가능성을 모색하는 것을 목적으로 한다.

1-2 연구 목적 및 필요성

구급차 내부는 응급환자의 초기 안정화와 지속적 모니터링이 이루어지는 핵심 공간임에도 불구하고, 현행 구급차의 실

내 구조는 이러한 역할을 충분히 수행하기에 제약이 많다[7]. 이는 현재 운용 중인 대부분의 구급차는 기존의 수송 목적으로 제작된 상용 차량을 기반으로 개조된 형태로, 응급의료 행위의 실제 과정보다는 차량 구조적 한계에 의해 공간이 규정되어 있기 때문이다[5]. 이로 인해 구급대원의 작업 동선이 비효율적으로 형성되고, 의료 장비의 배치와 접근성이 제한되며, 응급상황에서 요구되는 신속하고 연속적인 처치가 원활히 이루어지기 어렵다[8]. 또한 장비의 수납 위치와 중량 배분이 응급처치 동선과 분리되어 설계될 경우, 구급대원은 필요한 장비를 확보하기 위해 반복적인 이동과 자세 전환을 수행해야 하며, 이는 처치 시간 지연과 신체적 부담으로 이어질 수 있다. 따라서 구급차 실내 설계는 단순히 장비를 많이 적재하는 방식이 아니라, 장비의 위치, 중량 배분, 접근 동선, 처치 안정성을 함께 고려하는 사용자 중심 설계 관점에서 접근할 필요가 있다. 이러한 공간적 비효율성은 구급대원의 신체적 부담을 증가시킬 뿐만 아니라, 환자 처치의 질 저하로 이어져 병원 도착 전 단계에서의 의료 대응 역량을 약화시키는 요인으로 작용할 수 있다[9]. 따라서 구급차 기반 PBV를 통해 구급대원의 작업 흐름을 중심으로 공간을 재구성하고, 환자 처치 과정, 병원 의료진과의 정보 연계, 장비 사용 동선, 중량 배분, 안전성 및 인체공학적 요소를 통합적으로 고려하여 기존 구급차 설계의 한계를 보완하고자 한다. 이는 병원 도착 전 환자 이송 단계에서의 처치 효율성과 안정성을 높이기 위한 설계 방향을 제시하고, 향후 실증 연구를 통해 응급환자 처치 환경 개선 가능성을 검토할 수 있는 기초 자료로 활용될 수 있다.

이에 본 연구는 구급대원의 입장에서 공감하여 현행 구급차 실내 공간 구성의 문제점을 도출하고, 이를 바탕으로 한 구급차 PBV의 실내 디자인 아이디어를 제안하는 것을 목적으로 한다. 본 연구는 응급의료 서비스의 질적 향상을 위한 공간 디자인적 접근의 필요성을 제시하고, 향후 응급의료용 목적형 차량 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

2-1 목적 기반 모빌리티(PBV)

PBV는 특정 목적 수행을 전제로 설계 단계에서부터 기능과 구조가 특화된 모빌리티 유형을 의미한다. 기존 자동차가 범용적 이동수단으로 설계된 후 다양한 용도로 파생되는 구조를 가졌다면, PBV는 사용 목적을 우선적으로 설정하고 이에 최적화된 플랫폼과 공간 구조를 구현한다는 점에서 차별성을 갖는다[10]. 즉, PBV는 이동 자체보다 이동을 통해 수행되는 서비스에 초점을 둔 모빌리티 개념으로 이해할 수 있다. PBV라는 용어가 산업적 맥락에서 본격적으로 사용되기

시작한 것은 2020년 소비자 가전 전시회에서 현대자동차가 이를 도심 생활을 지원하는 서비스형 모빌리티로 정의하면서 부터이다[11]. 그러나 개념의 공식화 시점이 비교적 최근인 만큼, 일반 소비자 및 기업 고객을 대상으로 한 시장 확산은 아직 초기 단계에 머물러 있다. 그럼에도 불구하고 PBV는 미래 모빌리티 패러다임 전환과 맞물려 점진적인 성장 가능성을 보이는 분야로 평가된다[3]. 산업적 측면에서는 MaaS (mobility as a service)의 확산이 PBV 개념의 확장을 촉진하고 있다. 공유 모빌리티 환경에서는 차량 소유보다 이용 목적에 적합한 차량 경험이 중요해지며, 이에 따라 승객의 업무, 휴식, 여가 등 다양한 사용 목적에 맞춰 실내 공간을 유연하게 구성할 수 있는 목적 기반 차량의 필요성이 증가하고 있다 [12]. 이는 자동차 산업이 단순 제조 중심 구조에서 서비스 플랫폼 중심 구조로 전환되는 흐름과도 맞닿아 있으며, PBV는 하드웨어 중심 산업에서 서비스 융합형 산업으로의 전환을 상징하는 개념으로 해석될 수 있다.

한편, 향가흔과 구상의 연구에 따르면, 1982년부터 2023년까지 시장에 출시된 목적기반 모빌리티 사례 24건에 대한 분석 결과, PBV는 용도에 따라 다섯 가지 세그먼트로 구분될 수 있다[4]. 첫째, 환승, 택시, 스쿨버스 등 대중교통 및 라스트마일 이동을 지원하는 영역이다. 둘째, 구급, 의료, 소방, 공사 등 전문성과 안전성이 요구되는 세이프티 기술 영역이다. 셋째, 물류 및 배송과 같은 상업 목적의 자율형 기술 영역이다. 넷째, 비즈니스, 푸드 서비스, 호텔, 헬스·레저 등 생활 밀착형 서비스 영역이다. 다섯째, 캠핑, 크로스컨트리 등 개인 맞춤형 수요에 대응하는 커스터마이징 영역이다. 이러한 분류는 PBV가 단일 산업에 국한되지 않고 교통, 물류, 서비스, 레저 등 다양한 산업과 융합되는 확장형 개념임을 보여준다. 종합하면, PBV는 단순한 신차 유형이 아니라 기술 혁신, 플랫폼 경제, 서비스화 전략이 결합된 미래 모빌리티 패러다임의 한 형태로 이해할 수 있다. 이동수단이 서비스 수행의 매개체로 재정의되는 과정에서 PBV는 도시 생활과 산업 구조 변화에 대응하는 핵심적 모빌리티 모델로 발전하고 있다.

2-2 세이프티 분야 목적형 모빌리티 설계

세이프티 분야 특수목적 차량은 일반 승용차와 달리, 응급 대응이나 구조 활동과 같이 시간 민감성과 작업 정확성이 요구되는 환경에서 운용된다. 특히 구급차는 이동 수단이자 동시에 응급 처치가 이루어지는 작업 공간으로 기능하며, 제한된 물리적 공간 안에서 구급대원의 판단과 처치가 동시에 수행되는 복합적 작업 환경을 형성한다[9].

선행연구에 따르면, 구급차 내부는 협소한 구조로 인해 구급대원의 신체 부담이 증가하고, 환자 처치 과정에서 비효율적인 동선 충돌이 발생할 가능성이 높다. 특히 환자 침상 주변 작업 공간이 제한될 경우, 구급대원이 환자 측면으로 접근하거나 장비를 조작하는 과정에서 반복적인 자세 변화와 이동이 발생할 수 있다. 또한 의료 장비가 벽면이나 수납부에

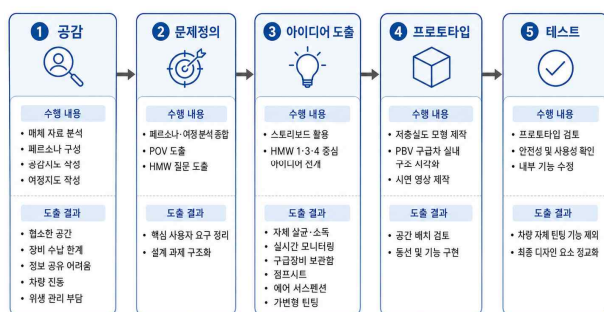
분산 배치될 경우, 처치 상황에서 필요한 장비를 즉각적으로 확인하고 사용하는 데 어려움이 발생하며, 이는 응급 처치의 연속성과 협업 효율성을 저하시킬 수 있다[7],[13],[14]. 그러나 기존 연구들은 주로 기존 차량 구조를 전제로 한 내부 개선 방안에 초점을 두고 있다. 현재 구급차는 양산형 승합차를 기반으로 내부 구조를 개조하는 레트로핏 방식을 채택하고 있다. 해당 방식은 차량의 폭, 층고, 프레임 구조 등 기본 플랫폼의 제약으로 인해 공간 활용의 근본적 재구성에는 한계가 존재한다. 특히 응급 구급차 환경에서는 장비 고정 방식, 시야 확보, 구급대원 간 협업 동선 등이 구조적으로 제한될 수 있으며, 장비가 특정 공간에 집중될 경우 내부 중량 분포와 무게 중심의 불균형이 발생할 수 있다. 이는 주행 중 흔들림과 장비 이탈 위험을 높이고, 구급대원의 업무 피로도 증가 및 안전성 저하로 이어질 가능성이 있다[15]. 즉, 기존 구조를 부분적으로 보완하는 방식만으로는 응급의료 현장에서 요구되는 작업 흐름과 공간 사용 경험을 근본적으로 재구성하는 데 한계가 있다. 따라서 기존 레트로핏 방식의 한계를 보완하기 위해서는 구급차를 단순한 이동 수단이나 개조 차량이 아니라, 응급의료 작업 흐름을 전제로 설계되는 목적형 모빌리티 공간으로 접근할 필요가 있다.

이러한 필요성에도 불구하고 1982년부터 2023년까지 세이프티 분야 PBV에서 제시된 사례는 콘셉트 수준의 4건에 그쳤으며, 상업적으로 실현되어 운용된 사례는 확인되지 않았다. 이는 세이프티 분야에서 목적형 플랫폼 기반 설계가 아직 초기 단계에 머물러 있음을 알 수 있다[4]. 이처럼 기존 연구는 특수목적 차량 내부의 인체공학적 개선이나 장비 배치 최적화와 같은 부분적 개선에 집중되어 있으며, 설계 초기 단계에서부터 특정 목적을 전제로 공간 구조를 재구성하는 접근은 충분히 축적되지 않았다. 특히 응급의료 환경을 사용자 경험 중심의 작업 공간으로 정의하고, 이를 기반으로 목적형 모빌리티 설계를 시도한 연구는 드물다. 따라서 세이프티 분야 목적형 모빌리티 설계는 단순한 차량 개조의 문제가 아니라, 작업 흐름과 사용자 경험을 통합적으로 고려한 공간 재설계의 관점에서 접근될 필요가 있다. 이에 본 연구는 구급차 내부 공간을 응급의료 종사자의 업무 경험이 집약된 사용자 경험 공간으로 재정의하고, 목적형 모빌리티 설계의 가능성을 탐색하고자 한다.

III. 방법론

본 연구는 구급차 실내 공간의 사용성과 구급대원의 업무 흐름 개선을 위한 PBV 실내 디자인 방향을 도출하기 위해 디자인씽킹(design thinking) 방법론을 적용했다. 디자인씽킹은 복잡하고 불확실한 문제 상황에서 사용자의 경험과 맥락을 중심으로 문제를 재구성하고 해결안을 탐색하는 접근이다[16]. 전통적인 공학적 문제 해결 방식이 기능적 요구사항이나 시스템

템 안정성을 중심으로 출발하는 데 비해, 인간의 행동, 감정, 경험을 문제 해결의 출발점으로 삼는다는 점에서 차별성을 지닌다[17]. 또한 이 방법론은 공감(empathize), 문제정의(define), 아이디어 도출(ideate), 프로토타입(prototype), 테스트(test)의 순환적 단계로 구성되며, 각 단계에서 도출된 인사이트가 다음 단계뿐 아니라 선행 단계의 재해석에도 반영되는 특성을 가진다[18],[19]. 이는 복합적인 사용자 경험과 복합적 제약이 공존하는 환경에서 문제를 구조화하고 설계 개입의 가능 지점을 탐색하는데 유용하다[20]. 본 연구에서 디자인씽킹 5단계가 수행된 구체적인 과정은 그림 1과 같다. 그림 1은 공감, 문제정의, 아이디어 도출, 프로토타입, 테스트 단계에서 수행한 내용과 도출 결과를 정리한 것이다.



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 1. 디자인씽킹 기반 연구 흐름

Fig. 1. Research process based on design thinking

구급차는 제한된 물리적 공간 안에서 응급처치, 장비 조작, 환자 이송, 정보 전달, 의사결정이 동시에 이루어지는 고밀도 작업 환경이다. 따라서 단순한 기능 중심 분석이나 기술 중심 접근만으로는 실제 응급의료 현장에서 발생하는 사용성 문제와 업무 흐름상의 제약을 충분히 포착하기 어렵다. 이에 따라 본 연구는 구급대원의 실제 업무 맥락과 공간 사용 경험을 중심으로 문제를 정의하고, 이를 실내 디자인 요소로 연결하는 사용자 중심 접근을 채택했다. 다만 상시 출동 상황에 놓인 구급대원을 대상으로 현장 인터뷰와 직접 관찰을 수행하는 데에는 현실적 제약이 존재한다. 이에 본 연구는 실제 인터뷰나 현장 관찰 대신, 디자인씽킹의 공감 단계에 따라 구급대원의 업무 맥락을 연구자 관점에서 탐색적으로 재구성하고, 선행 연구에서 제기된 문제를 바탕으로 가상의 페르소나를 구성했다. 이후 디자인씽킹의 단계별 프레임워크를 적용하여 구급차 실내 공간에서 나타나는 사용자 경험과 문제 상황을 분석하고, 이를 토대로 목적형 PBV 개념에 기반한 구급차 실내 디자인 방향을 제안하고자 했다.

3-1 공감 단계

공감 단계는 사용자의 맥락, 감정, 행동을 이해함으로써 표

면적으로 드러나지 않는 잠재적 요구를 탐색하는 과정이다.

이 단계에서는 페르소나, 공감지도, 여정지도 등의 도구가 활용되며, 사용자가 명시적으로 표현하지 못하는 잠재적 니즈를 발견하는 데 목적이 있다[21].

본 연구의 공감 단계에서는 2-2절에서 검토한 구급차 내부 공간, 장비 접근성, 작업 동선 및 주행 안정성 관련 논의와 함께, 구급차 환자실 설계와 구급대원의 작업 부담을 분석한 선행연구를 참고했다. Ferreira와 Hignett은 구급대원을 16교대, 총 130시간 관찰한 결과, CPR, 환자 접근, 장비 접근, 들것 적재, 삼관, 좌석에서의 작업 등이 환자실 내에서 물리적으로 부담이 큰 활동으로 나타났다고 제시했다. 또한 구급차 환자실은 제한된 공간 안에서 다양한 임상 작업과 장비 사용이 동시에 이루어지기 때문에, 특정 작업을 지원하기 위한 배치 변경이 장비 배치와 수납 구조의 다른 영역에도 영향을 미칠 수 있음을 지적했다[9]. 이를 바탕으로 본 연구는 협소한 실내 공간, 장비 접근성, 환자 주변 작업 공간, 좌석 배치 등을 주요 문제 요소로 설정하고 페르소나 구성에 반영했다.

1) 페르소나

페르소나는 특정 사용자 집단의 특성을 대표하는 가상의 인물을 설정함으로써 설계 과정에서 막연한 사용자 개념을 구체화하고, 설계자의 임의적 가정이나 편견을 줄이는 데 기여하는 도구이다[22].

본 연구에서는 서울 도심의 대학병원 인근 지역에서 근무하는 37세 구급대원 김희연을 페르소나로 설정했다(그림 2). 이 페르소나는 반복적인 응급출동과 고강도 긴장 상태에서 환자 이송과 응급처치를 수행하는 구급대원의 업무 특성



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 2. 구급대원 페르소나

Fig. 2. Paramedic persona

을 반영하도록 구성됐다. 선행연구 검토와 구급대원의 업무 맥락 재구성을 바탕으로, 주요 불완 요인으로는 협소한 실내 공간, 응급장비 수납의 한계, 병원 연계 과정의 비효율, 실시간 환자 정보 공유의 어려움, 차량 진동으로 인한 처치 곤란, 차량 내 위생 관리의 부담 등이 확인됐다. 또한 병원까지의 이동 과정에서 환자 처치에 집중하기 어려운 구조적 제약과, 자율주행 및 AI 기반 시스템의 신뢰성 및 보안성에 대한 우려 역시 함께 도출됐다.

이를 바탕으로 도출된 주요 요구는 다음과 같다. 첫째, 다양한 응급장비를 효율적으로 보관할 수 있는 수납 구조가 필요하다. 둘째, 침상과 휠체어의 이동이 용이한 공간 레이아웃이 요구된다. 셋째, 이동 중 처치 안정성을 확보할 수 있는 승차감 개선이 필요하다. 넷째, 실시간 의료정보 공유와 원격진료가 가능한 시스템이 요구된다. 다섯째, 차량 내부의 자동 살균 및 위생 유지 기능이 필요하다. 여섯째, 병원까지의 최적 경로 확보와 이송 지원을 위한 AI 기반 주행 보조 기능이 요구된다. 이러한 페르소나는 단순히 이상적 미래차에 대한 기대를 반영하는 것이 아니라, 환자 처치 환경의 안정성을 높이고 구급대원의 업무 부담을 완화할 수 있는 실질적 지원 체계에 대한 요구를 집약한 결과로 해석할 수 있다.

2) 공감지도

공감지도는 사용자의 사고, 감정, 발화, 행동, 불편, 기대를 다각도로 구조화함으로써 사용자의 잠재적 요구와 정서적 상태를 파악하는 도구이다[23]. 본 연구에서는 구급대원 페르소나를 중심으로 "Thinks and Feels", "Says and Does", "Pain", "Gain" 등의 항목을 중심으로 공감지도를 구성했다(그림 3).



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 3. 구급대원 페르소나의 공감지도
Fig. 3. Empathy map for paramedic persona

공감지도 구성 결과, 해당 페르소나는 응급처치 과정에서 물리적 불편뿐 아니라 정서적, 인지적 부담을 동시에 경험하는 것으로 나타났다. 예컨대, 차량의 흔들림이 완화된다면 보다 적극적인 처치가 가능할 것이라는 기대 환자 바이탈 정보

가 병원에 실시간으로 전달된다면 처치 효율이 향상될 것이라는 요구, 병원 배치와 주행 과정이 자동화된다면 환자에게 보다 집중할 수 있을 것이라는 기대가 확인됐다. 반면, AI 시스템의 오작동 가능성, 비상 상황에서의 대응 실패, 해킹 등 보안 문제는 기술 수용을 제약하는 불안 요인으로 도출됐다.

특히 Pain 요소로는 협소한 실내 공간, 차량 진동으로 인한 처치 곤란, 병원 배정 과정의 지연, 자율주행에 대한 불확실성, 수동 소독에 대한 부담이 두드러지게 나타났다. Gain 요소로는 병원과의 실시간 정보 공유, 골든타임 확보 가능성, 쾌적하고 안전한 처치 환경 조성에 대한 기대가 확인됐다. 이는 구급차 실내 디자인이 단순한 공간 개선 차원을 넘어 정보 시스템, 주행 환경, 위생 관리 등과 통합적으로 고려되어야 함을 시사한다.

3) 여정지도

여정지도는 사용자가 서비스 또는 제품과 상호작용하는 전 과정을 시간의 흐름에 따라 시각화하고, 각 단계에서 발생하는 터치포인트와 감정 변화를 분석하는 도구이다[24]. 본 연구에서는 신고 접수부터 환자 입재 및 복귀 후 정비까지의 과정을 기준으로 총 7단계의 사용자 여정을 구성했다(그림 4).



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 4. 구급대원 페르소나의 여정지도
Fig. 4. Journey map for paramedic persona

첫째, 신고 접수 단계에서는 제한된 공간으로 인해 필요한 장비를 충분히 적재할 수 있을지에 대한 불안이 나타났다. 둘째, 응급출동 단계에서는 일반 차량의 비협조와 교통 흐름의 제약으로 인해 골든타임 확보가 어렵다는 문제가 드러났다. 셋째, 환자 발견 단계에서는 환자와 보호자를 동시에 수용하기 어려운 협소한 실내 구조가 문제로 나타났다. 넷째, 병원 권택 단계에서는 적절한 병원을 탐색하고 연락하는 데 시간이 소요되어 환자 상태 관리에 집중하기 어려운 상황이 확인됐다. 다섯째, 병원 이동 단계에서는 교통정체, 승차감 문제, 병원 의료진 부재로 인한 처치 한계가 복합적으로 발생했다. 여섯째, 환자 인계 단계에서는 환자 상태 전달 과정에서 정보 전달의 지연과 비효율이 나타났다. 마지막으로 복귀 후 차량 정비 단계에서는 협흔이나 이물질로 오염된 차량 내부를 구

급대원이 직접 청소해야 하며, 소독의 완전성에 대한 불안이 지속되는 것으로 나타났다.

이러한 여정지도 구성을 통해 구급대원이 출동 전후 모든 과정에 걸쳐 시간 압박, 공간 제약, 정보 단절, 심리적 부담을 반복적으로 경험할 수 있는 것으로 정리됐다. 동시에 각 단계는 설계 개입의 기회 지점이기도 하다. 예를 들어, 효율적인 수납 구조, 확장된 처치 공간, 원격진료 기반 정보 연계, 자동 살균 시스템, 이동 안정성 향상 등은 여정 전반의 문제를 완화할 수 있는 핵심 설계 방향으로 도출됐다.

3-2 문제정의 단계

문제정의 단계는 공감 단계에서 수집된 사용자 경험을 종합하여 핵심 문제를 구조화하고, 해결 가능한 설계 과제로 재구성하는 과정이다. 이 단계에서는 POV(point of view)와 HMW(how might we) 기법이 주로 활용된다[21]. 본 연구에서는 앞서 도출한 페르소나와 여정 분석 결과를 바탕으로 구급대원의 POV를 사용자(user), 니즈(need), 인사이트(insight)의 구조로 정리했으며, 이는 사용자의 요구사항을 파악하는 것을 목적으로 한다[25]. 또한 페르소나, 공감지도, 여정지도에서 도출된 Pain Point와 사용자 요구사항을 디자인 인사이트 및 연계 디자인 요소로 정리하여, 구급대원의 주요 불편 요인이 최종 디자인 요소로 연결되는 과정을 예 제시했다(표 1 참고). 구체적으로 도출된 POV는 다음과 같다.

[POV 1] 구급대원은 긴급출동 시 다양한 응급장비를 효율적으로 적재할 수 있는 실내 구조를 필요로 한다. 왜냐하면 제한된 차량 공간으로 인해 필요한 장비를 충분히 탑재하지 못하는 상황이 빈번하게 발생하기 때문이다.

[POV 2] 병원 배치와 이송 경로 최적화를 통해 병원까지의 이동이 신속하고 안정적으로 지원되기 원한다. 왜냐하면 병원 선정과 이송 과정에서 소요되는 시간이 환자의 생존에 직접적인 영향을 미치기 때문이다.

[POV 3] 구급대원은 환자 이송 중 전문의의 소견이나 진

료 지원을 실시간으로 받을 수 있기를 원한다. 왜냐하면 중증 환자의 경우 현장 처치만으로 대응하기 어려운 상황이 발생하며, 병원 의료진 부재가 처치의 한계로 이어질 수 있기 때문이다.

[POV 4] 구급대원은 구급차 내부의 살균 및 소독이 보다 신속하고 체계적으로 수행되기를 원한다. 왜냐하면 감염 관리와 출동 준비의 연속성이 모두 중요하기 때문이다.

생명이 위급한 환자를 위해 급박하게 흘러가는 환경이라는 점을 고려했을 때, 앞서 도출한 POV들은 병원 전 단계에서 환자 처치 환경을 개선하고, 구급대원의 대응 부담을 줄이기 위한 설계 과제로 볼 수 있다. 또한 의료 환경이라는 특수한 환경은 청결 및 소독이 중요하게 작용하는 분야인 만큼 신뢰할 수 있는 살균 및 소독 시스템을 갖춰 청결함을 유지하는 것은 물론 구급대원들의 근무 편의성 제고에도 기여하는 구급차 목적형 PBV를 기획하는 것이 중요한 것이다. 이를 토대로 HMW 질문을 도출했다. HMW 질문은 다양한 가능성을 탐색할 수 있도록 도와주며 문제 해결에 대한 이상적인 질문을 찾아내는 과정 중 하나이다[26]. 앞서 제시한 POV를 기반으로 아래와 같은 HMW 질문들을 도출했다.

[HMW 1] “어떻게 하면 상황에 적합한 응급처치 장비를 더 효율적으로 적재하고 관리할 수 있을까?”

[HMW 2] “어떻게 하면 응급환자의 병원 배정을 신속하고 정확하게 할 수 있을까?”

[HMW 3] “어떻게 하면 환자 이송 중 전문의의 소견을 병원 도착 이전에 효과적으로 제공받을 수 있을까?”

[HMW 4] “어떻게 하면 구급차 내부의 살균 및 소독을 보다 빠르고 정확하게 수행할 수 있을까?”

한편, HMW2의 병원 자동 배치와 최적 경로 주행에 관한 질문은 응급의료 플랫폼 및 교통 시스템과의 연계를 요구하므로, 본 연구의 범위인 PBV 실내 디자인 차원에서 직접 해결하기 어렵다고 판단하여 최종 설계 질문에서는 제외했다.

표 1. 사용자 요구사항과 디자인 인사이트 분석

Table 1. Analysis of user requirements and design insights

Pain Point	User Requirements	Design Insights	Related Design Elements
Limited interior space and storage	Store and access emergency equipment efficiently	Modular storage and fixing devices by equipment type	Equipment storage, magnetic fence, sliding door
Insufficient treatment space and movement flow	Move and treat patients safely around the stretcher	Flexible seating and storage to secure treatment space	Jump seat, PBV interior layout
Inefficient hospital assignment and information sharing	Share patient status and treatment data in real time	Remote monitoring and medical staff connection system	Real-time monitoring, telemedicine system
Treatment difficulty due to vehicle vibration	Secure a stable treatment environment during transport	Structure to reduce vibration and improve stability	Air suspension
Burden of manual disinfection and hygiene management	Sterilize and disinfect the interior quickly after dispatch	Automatic sterilization system for infection control	Self-sterilization device
Need for patient privacy protection	Protect patient privacy during emergency treatment	Adjustable window system for openness and opacity	Variable tinting

이와 같은 범위 설정은 연구의 초점을 실내 공간과 구급대원의 경험 개선에 집중하기 위한 것이다.

3-3 아이디어 도출 단계

아이디어 도출 단계는 문제정의 단계에서 도출된 핵심 질문을 바탕으로 다양한 해결안을 확산적으로 탐색하는 과정이다[21]. 본 연구에서는 HMW 질문 가운데 실내 디자인 차원에서 구체화 가능한 항목을 중심으로 스토리보드 기법을 적용하였다. 스토리보드는 사용자 경험의 흐름 속에서 문제 상황과 설계 개입 이후의 변화를 시각적으로 비교함으로써 아이디어의 맥락적 타당성을 검토하는 데 유용한 도구이다.



그림 5. HMW 적용했을 때의 스토리보드

Fig. 5. Storyboard with HMW

본 연구에서는 HMW 1, HMW 3, HMW 4를 중심으로 응급출동 상황을 가정한 스토리보드를 구성했고, 이를 통해 각 아이디어가 실제 사용 맥락에서 어떠한 방식으로 작동할 수 있는지를 검토했다(그림 5). 이 과정에서 초기 문제정의 단계에서 명시되지 않았던 추가 설계 요소들도 함께 도출되었다. 도출된 아이디어는 사용자 요구와의 관련성, 실내 디자인 범위 적합성, 응급상황에서의 안전성, 구현 가능성 등을 기준으로 검토했으며, 최종적으로 제안된 디자인 아이디어는 다음과 같이 정리할 수 있다.

1. 자체 살균소독 및 스마트 오피스 구축: 차내에 자체 살균소독 장비가 설치되어 있어 구급대원들의 청소 부담을 덜 수 있으며, 사실상 주 업무 공간인 차내에서도 간단한 사무업무 처리할 수 있음.
2. 실시간 모니터링 (원격진료): 구급대원들은 차내에 설치되어 있는 모니터를 통해 병원 의료진과 실시간으로 소통하며 환자에게 응급처치를 수행할 수 있음.
3. 구급장비 보관 편의성 향상: 자석, 펜스, 슬라이딩 도어 등이 설치된 구급장비 보관함을 통해 다양한 용품들을 편리하게 보관할 수 있음.
4. 점프시트 (Jump Seat): 평소엔 접혀져 있다 착석할 때

만 펼쳐지는 가변형 좌석으로 더 넓은 환자 처치 공간을 확보할 수 있음

5. 에어 서스펜션: 부드러운 서스펜션이 구급차에 적용되어 타터헨기와 유사한 환경으로 간단한 진료를 볼 수 있음.

6. 가변형 틴팅 적용: 구급차 창문에는 가변형 틴팅 기술이 적용되어 있어 구급차 내부의 프라이버시를 보호할 수 있음.

3-4 프로토타입 및 테스트 단계

프로토타입 단계는 도출된 아이디어를 가시화하여 형태와 기능을 구체화하는 과정이며, 테스트 단계는 이를 검토하고 수정·보완하는 절차이다[21]. 본 연구에서는 앞서 도출한 여섯 가지 디자인 아이디어를 바탕으로 구급차 목적형 PBV의 개념적 프로토타입을 제작했다.

실제 차량 설계 및 제작에는 높은 비용과 물리적 제약이 수반되므로, 본 연구에서는 종이박스를 활용한 저충실도(low-fidelity) 모형을 제작하여 공간 배치와 기능적 아이디어를 구현했다. 이러한 방식은 초기 설계 단계에서 공간 구성, 동선, 장비 배치의 적절성을 직관적으로 검토하고, 아이디어의 실현 가능성을 탐색하는 데 적합했다. 또한 제작된 프로토타입은 시연 영상을 통해 구현 과정과 사용 시나리오를 함께 제시했다(그림 6).



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 6. 프로토타입 시연 영상 QR

Fig. 6. QR code for prototype presentation

프로토타입 검토 단계에서는 도출된 아이디어의 실현 가능성과 안전성을 확인하기 위해 초기 개념 설계안에 대한 필터링 과정을 수행했다. 이 과정에서는 Pugh의 개념 선택 매트릭스에서 제시하는 기준 기반 비교 방식과 영향-실행가능성 평가의 논리를 참고하여, 사용자 요구 관련성, 실내 디자인 범위 적합성, 응급상황에서의 안전성, 구현 가능성, PBV 플랫폼 적용 가능성을 검토 기준으로 설정했다[27]. 이를 통해 각 아이디어가 실제 구급차 실내 환경에서 적용 가능한지, 구급

대원의 작업 흐름과 환자 처치 안정성에 부합하는지를 검토했다.

위의 검토 기준을 적용한 결과, 초기 프로토타입에 포함되었던 차량 자체 틸팅 기능이 주요 수정 대상이 됐다. 해당 기능은 환자 침상의 탑승 편의성을 높이기 위한 아이디어로 제안됐으나, 내부 검토 결과 차량 기울기에 따라 구급 용품이 전도되거나 구급대원의 균형이 무너질 가능성이 제기됐다. 이에 따라 본 연구는 응급상황에서의 안전성과 사용 안정성을 우선적으로 고려하여 해당 기능을 최종안에서 제외했다. 이러한 수정 과정은 프로토타입 및 테스트 단계가 단순한 시각화에 그치지 않고, 설정된 기준에 따라 설계안의 위험 요소를 검토하고 대안을 정교화하는 검증 절차로 기능함을 보여준다.

추가적으로 사용성 및 설계 타당성을 보완적으로 검토하기 위해 전문가 3인을 대상으로 휴리스틱 평가를 실시했다. 휴리스틱 평가는 사용성 문제를 전문가가 사전에 정의된 사용성 원칙에 따라 점검하는 사용성 평가 방법으로, 본 연구에서는 Nielsen의 10가지 사용성 휴리스틱을 구급차 실내 디자인 맥락에 맞게 재구성하여 평가했다[28]. 평가자는 디자인 및 사용자 경험 관련 전문가를 중심으로 구성했으며, 각 항목은 7점 리커트 척도(1점 = 매우 부적절, 7점 = 매우 적절)로 평가했다. 다만 본 평가는 실제 의료 효과를 검증하기 위한 실험이 아니라, 개념적 프로토타입 단계에서 제안 디자인의 사용성 및 실무 적용 가능성을 예비적으로 검토하기 위한 전문가 기반 평가로 한정했다.

종합하면, 본 연구는 디자인씽킹의 단계적 절차를 통해 구급차 실내 공간에서 발생하는 구급대원의 경험을 구조적으로 분석하고, 이를 기반으로 목적형 PBV 실내 디자인을 위한 핵심 설계 방향을 도출했다. 특히 공감, 문제정의, 아이디어 도출, 프로토타입 및 테스트의 연계 과정을 통해 구급대원의 실제 업무 흐름과 응급처치 환경의 제약을 반영한 사용자 중심 설계 접근을 구체화했다는 데 의의가 있다.

IV. 구급차 PBV 실내 디자인 결과

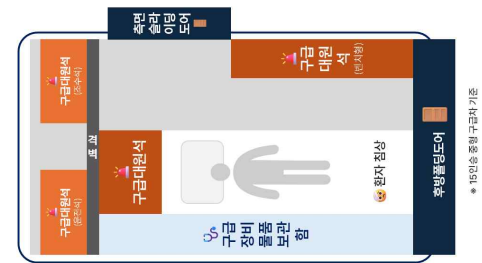
4-1 구급차 실내 구조도 개요

기존 레트로핏 방식 구급차는 양산형 차량 구조 안에 환자 침상과 장비 수납공간을 배치하는 방식이므로, 구급대원의 작업 동선과 장비 접근성에 구조적 제약이 발생할 수 있다. 이에 본 연구에서는 기존 배치 구조와의 차이를 비교 기준으로 삼아 PBV 기반 실내 구조를 제안했다. 그림 7은 기존 레트로핏 방식 구급차의 실내 배치 구조를 나타내며, 그림 8과 그림 9는 본 연구에서 제안하는 PBV 기반 구급차의 실내 정면 배치도와 단면도를 각각 나타낸다.

초기 프로토타입 단계에서는 측면 슬라이딩 도어를 통한 환자 탑승 방식을 고려했으나, 미국, 유럽, 한국 등 주요 국가

의 구급차 설계 기준을 반영하여 후면 도어를 주 출입구로 설정했다[29]. 이에 따라 기존 구급차의 구조적 표준을 유지하면서도, 측면 슬라이딩 도어는 구급대원의 승·하차를 위한 보조 출입구로 활용되도록 설계했다.

구체적으로 그림 7의 기존 레트로핏 배치에서는 환자 침상과 장비 수납공간이 인접하게 배치되어 침상 주변 처치 공간과 구급대원의 이동 동선이 제한될 수 있다. 반면 그림 8의 PBV 기반 배치에서는 구급대원용 점프시트를 장비 수납공간



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 7. 기존 레트로핏 방식 구급차의 실내 배치도

Fig. 7. Interior layout of a conventional retrofit ambulance



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 8. 구급차 PBV 실내 정면 배치도

Fig. 8. Ambulance PBV interior horizontal section layout



*The text of the content is written in Korean to convey enough information

그림 9. 구급차 PBV 실내 단면도

Fig. 9. Ambulance PBV interior vertical section layout

과 직접 연계하여, 구급대원이 착석 위치에서 필요한 장비에 보다 신속하게 접근할 수 있도록 구성했다. 이는 구급대원과 의료장비 간의 물리적 거리를 최소화하여, 응급처치 과정에서의 접근성을 향상시키기 위한 것이다. 이러한 구조적 재배치는 구급대원의 이동 및 자세 전환에 따른 시간적·신체적 부담을 줄이고, 연속적인 의료행위 수행을 가능하게 하는 데 목적이 있다. 따라서 본 연구의 PBV 기반 실내 구조는 기존 레트로핏 방식에서 제한적으로 이루어지던 침상, 장비 수납공간, 구급대원 좌석 간의 관계를 응급처치 흐름 중심으로 재구성했다는 점에서 차별성을 갖는다.

한편, 차량 천장에는 병원 의료진과의 실시간 정보 공유를 위한 카메라 및 마이크를 설치했다. 해당 장치는 구급차 내부 상황을 원격으로 전달함으로써, 이송 중 의료적 의사결정 지원이 가능하도록 하는 기반 인프라로 기능한다.

4-2 구급차 실내 디자인 요소

본 연구에서는 디자인씽킹 과정에서 도출된 핵심 요구사항을 반영하여 총 여섯 가지 실내 디자인 요소를 제안했다. 각 요소는 구급대원의 작업 효율성, 환자 처치 환경의 안정성, 그리고 응급의료 서비스의 연속성을 개선하기 위한 설계 방향으로 제안되었다.

1) 자체 살균소독 및 스마트 오피스 구축

구급차 내부의 감염관리 강화를 위해 천장부에 자동 살균소독 장치를 적용했다(그림 10(좌)). 해당 장치는 공기 및 접촉을 통한 감염 위험을 저감하여 차량 내부의 위생 상태를 지속적으로 유지하는 기능을 수행한다. 이는 감염병 상황이나 다수 환자 이송 환경에서 구급대원과 환자의 안전성을 확보하는 데 기여할 수 있다.

또한 기존의 차량 디스플레이를 탈부착형 태블릿 PC로 대체하고, 차량 내부에 자성 부착이 가능한 소재를 적용하여 다양한 위치에서 활용할 수 있도록 설계했다(그림 10(우)). 이를 통해 인포테인먼트 기능뿐 아니라 출동 기록 작성, 환자 정보 입력 등 간단한 행정업무를 차량 내부에서 수행할 수 있으며, 데이터 기반 기록 관리 및 서버 연동을 통한 정보 축적이 가능하다.



그림 10. 자체 살균 장치(좌), 다목적 태블릿(우)
Fig. 10. Self-sterilizing device (left), multi-purpose tablet (right)

2) 실시간 모니터링(원격진료)

구급차와 병원 간 네트워크 연계를 전제로, 차량 내부에 카메라, 마이크, 디스플레이를 설치하여 실시간 모니터링 환경을 설계했다(그림 11). 이를 통해 구급차 내에서 측정된 환자의バイタル 정보, 병력, 처치 상황 등을 병원으로 즉시 전송할 수 있으며, 병원 의료진은 이를 기반으로 원격으로 처치 지시를 제공할 수 있다.

이러한 시스템은 이송 과정에서도 의료적 의사결정을 지원함으로써, 병원 도착 이전 단계부터 치료 연속성을 확보하는데 기여할 수 있다. 동시에 환자 인수인계 과정의 효율성 개선 가능성을 갖는다. 또한 실무 적용을 위해서는 환자 바이탈 정보와 영상·음성 데이터의 전송 지연시간, 데이터 누락률, 병원 의료진과의 연결 안정성 등을 주요 성능 지표로 설정하고, 응급상황에서 실시간 의사결정 지원이 가능한 수준으로 검증할 필요가 있다.

3) 구급장비 보관 편의성 향상

구급장비 수납공간에는 자석, 펜스, 슬라이딩 도어 등 다양한 고정 및 보호 장치를 적용하여 이동 중 장비의 흔들림과



그림 11. 실시간 모니터링
Fig. 11. Live monitoring



그림 12. 구급장비 물품보관함
Fig. 12. Emergency medical equipment storage

이탈을 방지하도록 설계했다(그림 12). 이는 차량 진동 환경에서도 의료기기의 안정적인 보관을 가능하게 하며, 장비 손상 및 사고 위험을 줄이는 데 기여한다.

또한 장비 특성에 맞춘 모듈형 수납 구조를 적용하여 다양한 응급장비를 효율적으로 배치할 수 있도록 했다. 해당 구조는 항공기 기내 수납 시스템에서 착안된 것으로[30], 제한된 공간 내에서 높은 수납 효율과 접근성을 동시에 확보하는 것을 목표로 한다.

4) 구급대원석 점프시트 적용

구급대원 좌석은 장비 수납공간과 인접하도록 배치하여 처치 동선을 최소화했다(그림 12). 동시에 평상시에는 접혀 있다 필요 시에만 펼쳐지는 점프시트를 적용하여 공간 활용도를 극대화했다.

이러한 가변형 좌석 구조는 환자 처치 공간을 유연하게 확보할 수 있도록 하며, 보호자 동승 또는 추가 인력 탑승 상황에서 대응이 가능하도록 한다. 결과적으로 제한된 차량 내부에서 다목적 공간 활용이 가능해진다.

5) 에어 서스펜션 적용

차량에는 에어 서스펜션 시스템을 적용하여 주행 시 발생하는 진동을 최소화했다(그림 13). 기존 구급차는 차량 흔들림으로 인해 이동 중 의료행위에 제약이 있었으나, 본 설계는 닥터헬기와 같이 흔들림이 덜한 환경을 조성하도록 개선하여 보다 안정적인 처치 환경을 제공하는 것을 목표로 했다[31]. 또한 높낮이 조절 기능과 탈부착형 리프트를 함께 적용하여 환자 탑승 및 이송 과정의 물리적 부담을 줄이고, 이송 과정의 안정성을 개선하는 것을 목표로 했다. 향후 실차 적용 단계에서는 주행 중 환자 침상부의 진동 가속도와 흔들림 정도를 주요 성능 지표로 설정하고, 기존 구급차 대비 진동 수준을 정량적으로 저감하는 것을 목표로 검증할 필요가 있다.

6) 가변형 틴팅 적용

차량 전면 유리를 제외한 모든 창에 투과율 조절이 가능한 가변형 틴팅 기술을 적용했다(그림 14). 이를 통해 외부 시야를 상황에 따라 능동적으로 차단할 수 있으며, 구급차 내부에서 이루어지는 의료행위와 환자의 프라이버시를 보호할 수 있다. 해당 설계는 항공기 창문 기술에서 착안된 것으로[32], 응급의료 환경에서 요구되는 보호성과 개방성의 균형을 동시에 고려한 결과이다.

4-3 전문가 휴리스틱 평가 결과

제안된 PBV 기반 구급차 실내 디자인의 사용성을 예비적으로 점검하기 위해 디자인 및 사용자 경험 분야 전문가 3인을 대상으로 휴리스틱 평가를 수행하였다. 본 평가는 임상적 안전성이나 현장 적합성에 대한 타당도 검증이 아닌, 디자인



그림 13. 에어 서스펜션

Fig. 13. Air suspension



그림 14. 가변형 틴팅

Fig. 14. Variable tinting

과 사용자 경험 관점에서의 문제를 조기에 점검하기 위한 예비적 절차이다. 평가는 Nielsen의 10가지 사용성 휴리스틱을 구급차 실내 디자인 맥락에 맞게 재구성한 항목을 기반으로 진행되었다. 평가 대상은 본 연구에서 제안한 여섯 가지 디자인 요소가 반영된 저충실도 프로토타입과 시연 영상이며, 평가자는 프로토타입 검토 후 각 휴리스틱 항목에 대한 점수를 제시하였다.

평가 결과는 표 2와 같다. 전체 10개 항목의 평균은 6.03 점(SD = 0.93)으로, 7점 척도 기준에서 전반적으로 긍정적인 평가가 도출되었다. 항목별로는 “시스템과 현실 세계의 일치(Match between system and the real world)”와 “사용의 유연성과 효율성(Flexibility and efficiency of use)”이 각각 7.00점으로 가장 높게 나타났으며, “미적·미니멀 디자인(Aesthetic and minimalist design)”이 6.67점으로 그 뒤를 이었다. 이는 제안된 PBV 실내 구조가 구급대원의 실제 응급 의료 작업 흐름을 반영하고 있으며, 점프시트 기반 가변 공간 구성과 모듈형 수납 구조가 상향별 공간 활용성과 기능적 간결성 측면에서 긍정적으로 평가되었음을 시사한다. 또한 일관성 및 표준(6.33점), 기억보다 인지(6.33점), 시스템 상태 가시성(6.00점) 항목에서도 비교적 안정적인 점수가 확인되어, 구급대원 좌석과 장비 수납공간의 연계 배치 및 실시간 모니터링 시스템이 구급차 실내 사용성 개선에 기여할 수 있음을

표 2. 전문가 휴리스틱 평가 결과

Table 2. Results of expert heuristic evaluation

Evaluation Item	Design Evaluation Question	Rater 1	Rater 2	Rater 3	Evaluation Comment
Visibility of system status	Can patient, equipment, and monitoring status be checked immediately?	6	6	6	Patient and monitoring information is easy to check
Match between system and the real world	Are the space and functions aligned with actual emergency workflows?	7	7	7	Reflects paramedics' actual workflow
User control and freedom	Can seats, equipment, and information systems be flexibly controlled?	5	7	6	Seats and equipment can be used flexibly
Consistency and standards	Do layout, information display, and controls fit existing EMS settings?	6	7	6	No major conflict with existing EMS settings
Error prevention	Can risks such as equipment displacement, data loss, infection, and imbalance be reduced?	5	5	6	Helps reduce equipment displacement and infection risk
Recognition rather than recall	Can necessary equipment and functions be found intuitively?	7	6	6	Equipment is easy to find intuitively
Flexibility and efficiency of use	Can space and functions be used efficiently by situation and task type?	7	7	7	Space can be used according to treatment situations
Aesthetic and minimalist design	Are necessary information and functions organized concisely?	7	6	7	Organized around essential functions
Help users recognize, diagnose, and recover from errors	Can problems in equipment, monitoring, or sterilization systems be recognized and handled?	5	5	4	Error response guidance needs improvement
Help and documentation	Is there guidance for using equipment and systems?	6	4	5	Equipment and system guidance needs improvement

보여준다.

반면 오류 인식·진단·복구 지원(Help users recognize, diagnose, and recover from errors) 항목은 4.67점으로 가장 낮은 점수를 보였으며, 도움말 및 문서화(Help and documentation)는 5.00점, 오류 예방(Error prevention)은 5.33점으로 상대적으로 낮은 평가가 나타났다. 이는 주행 중 장비 이탈 위험에 대한 추가 안전장치, 자체 살균·소독 시스템과 실시간 모니터링 시스템 작동 이상 시의 오류 안내 체계, 그리고 장비 및 시스템 사용에 대한 가이드 체계 측면에서 추가적인 설계 보완이 필요함을 의미한다. 사용자 제어와 자유(User control and freedom) 항목은 6.00점으로 중간 수준의 평가를 받았으나, 상황별 좌석·수납 조작 유연성에 대한 추가 검토 여지가 있는 것으로 파악되었다.

종합하면, 본 평가는 제안된 PBV 기반 구급차 실내 디자인이 응급의료 작업 흐름과 공간 사용성 측면에서 예비적 타당성을 갖추고 있음을 확인하는 한편, 안전성 보장 및 오류 대응 체계 측면에서 보완이 필요함을 보여준다.

V. 논의 및 결론

5-1 논의

본 연구는 기존 구급차 실내 공간의 구조적·기능적 한계를 바탕으로 PBV 기반 실내 디자인 방향을 제안하였다. 이러한 관점에서 본 연구에서 도출된 여섯 가지 디자인 요소는 개별 기능 개선안이라기보다, 구급차 내부에서 발생하는 처치, 이

동, 장비 사용, 정보 공유, 위생 관리 문제를 통합적으로 해결하기 위한 설계 체계로 해석될 수 있다.

이론적 측면에서 본 연구는 PBV 개념을 상업·물류 중심의 적용 맥락에서 확장하여, 생명과 안전이 직결되는 세이프티 분야로 적용 범위를 확장했다는 점에서 의미가 있다. 또한 구급차 내부를 단순한 이동 수단이 아닌 사용자 경험이 집약된 작업 공간으로 재정의함으로써, 응급의료 환경을 구급대원 중심 설계 관점에서 해석하는 틀을 제시했다.

실무적 측면에서는 세이프티 분야에서의 PBV 도입이 단순한 차량 교체를 넘어, 응급의료 서비스 품질 향상과 근무 환경 개선을 위한 전략적 가능성을 갖는다는 점을 시사한다. 특히 기존 레트로핏 방식은 양산형 차량의 구조적 제약 안에서 내부 공간을 개선해야 하는 한계가 있었으나, PBV 기반 설계는 초기 단계부터 응급의료 작업 흐름을 반영할 수 있다는 점에서 차별성을 갖는다. 또한 실시간 정보 공유 체계와 공간 재구성을 통한 작업 흐름 개선은 병원 도착 전 단계에서의 의료 대응 역량을 강화하는 기반이 될 수 있다. 즉, 공간 구조, 장비 접근성, 주행 안정성, 정보 연계, 감염 관리가 통합적으로 작동할 때 응급처치의 속도, 정확성, 연속성, 안정성 향상 가능성을 높일 수 있으며, 이는 병원 전 단계 응급의료의 질을 결정하는 핵심 조건이 된다. 이러한 실무 적용 가능성을 구체화하기 위해서는 에어 서스펜션 적용 시 환자 침상부의 진동 가속도, 실시간 모니터링 시스템의 데이터 전송 지연시간 및 연결 안정성 등 정량적 성능 지표를 설정하고 검증하는 과정이 필요하다. 이는 응급환자의 생존율과 같은 공공적 가치와도 직결된다는 점에서 정책적·산업적 확장 가능성을 내포한다.

5-2 한계점 및 향후 연구

본 연구는 개념적 프로토타입 수준에서 제안이 이루어졌다는 한계를 지닌다. 프로토타입에 대한 휴리스틱 평가는 소수 전문가를 대상으로 한 예비적 사용성 평가에 해당하므로, 실제 구급대원 및 응급의료 실무자를 포함한 대규모 사용자 평가와 실차 환경에서의 현장 실험 및 정량적 성과 검증을 통해 제안된 디자인 요소들이 실제 응급출동 상황에서 얼마나 효과적으로 기능할 것인지에 후속 연구에서 수행될 필요가 있다. 특히 평가자가 디자인 및 사용자 경험 전문가로 한정되어 실제 구급대원, 응급구조사 등 현장 전문가의 관점이 반영되지 못했다는 한계를 지닌다. 또한 의료법적 규제, 차량 안전 기준, 비용 구조 등 제도적·산업적 제약 요인을 충분히 반영하지 못했다는 점 역시 향후 연구에서 보완되어야 할 부분이다.

향후 연구에서는 실제 구급대원을 대상으로 한 사용자 테스트, 모션 분석 및 동선 시뮬레이션, 응급처치 시간 단축 효과에 대한 정량적 검증 등을 통해 제안된 PBV 실내 디자인의 효과성을 실증적으로 분석할 필요가 있다. 특히 에어 서스펜션 적용에 따른 진동 저감 수준, 실시간 모니터링 시스템의 데이터 전송 지연시간, 정보 누락률, 연결 안정성 등을 주요 검증 지표로 설정할 수 있다. 나아가 소방·재난 대응 차량, 이동형 진료 차량 등으로 적용 범위를 확장함으로써 세이프티 분야 전반에서의 목적형 모빌리티 설계 가능성을 탐색할 수 있을 것이다. 아울러 응급구조사 및 응급의학 의료진을 포함한 전문가 패널을 구성하여 내용타당도 지수(CVI) 산출이나 델파이 조사 기반 합의 과정을 거치는 것이 설계안의 현장 적용 가능성을 높이는 데 기여할 것이다.

5-3 결론

본 연구는 세이프티 기술 영역에서 아직 실질적 적용 사례가 제한적인 PBV의 가능성을 구급차 실내 디자인을 통해 탐색했다. 특히 기존 구급차가 양산형 플랫폼을 기반으로 내부를 개조하는 레트로핏 방식에 의존해 왔다는 점에 주목하고, 설계 초기 단계부터 응급의료 환경을 전제로 공간을 재구성하는 목적형 접근의 필요성을 제기했다. 이를 위해 디자인씽킹 방법론을 연구 프레임으로 설정하고, 구급대원 페르소나를 중심으로 공감지도, 여정지도, POV 및 HMW 기법을 적용하여 구급차 내부 공간에서 발생하는 구조적·기능적 문제를 도출했다.

분석 결과, 현행 구급차 환경은 협소한 공간 구조, 의료 장비 배치의 비효율성, 반복적인 수동 소독 과정 등으로 인해 구급대원의 신체적·인지적 부담을 가중시키는 요소가 존재하는 것을 확인했다. 이러한 문제는 단순한 내부 배치의 개선만으로 해결되기 어려우며, 공간 구조와 시스템 통합을 동시에 고려하는 목적형 설계 관점이 요구된다. 이에 본 연구는 자체 살균·소독 시스템, 실시간 모니터링 기반 원격 협업 환경, 장비 접근성을 고려한 수납 구조, 점프시트 기반 가변 공간 구

성, 에어 서스펜션, 가변형 틸팅 등 여섯 가지 핵심 디자인 요소를 제안했다. 이는 구급대원의 업무 효율성, 환자 처치 안정성, 정보 연계성, 위생 관리 개선을 통합적으로 고려한 설계 방향을 제시했다는 점에서 의의를 갖는다.

종합하면, 본 연구는 구급차를 대상으로 목적형 PBV의 사용자 중심 실내 디자인 방향을 제안함으로써, 세이프티 분야에서의 PBV 적용 가능성을 구체화했다. 이는 기술 중심 모빌리티 개발에서 한 단계 나아가, 사용자 경험과 작업 환경을 통합적으로 고려하는 설계 패러다임 전환의 필요성을 제기한다는 점에서 의의를 갖는다. 향후 본 연구가 응급의료 모빌리티 설계의 기초 자료로 활용되어, 보다 안전하고 체계적인 공공 모빌리티 설계 논의에 기초 자료로 활용 되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] S. Daou and F. Leurent, "Modelling Mobility as a Service: A Literature Review," *Economics of Transportation*, Vol. 39, 100368, September 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ecotra.2024.100368>
- [2] K. Xiang and S. Koo, "A Study on the PBV (Purpose Built Vehicle) Structure with Modular Design Concept," *Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers*, Vol. 31, No. 10, pp. 773-780, October 2023. <https://doi.org/10.7467/KSAE.2023.31.10.773>
- [3] S. Koo, "An Observation on Purpose Built Vehicle (PBV) Design Factors in a Mobility Service System," *Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers*, Vol. 28, No. 12, pp. 865-874, December 2020. <https://doi.org/10.7467/KSAE.2020.28.12.865>
- [4] K. Xiang and S. Koo, "A Study on the Trend of Purpose-Built Mobility in the Mobility as a Service System: Focusing on the Usage Distribution," *Transactions of the Korean Society of Automotive Engineers*, Vol. 31, No. 6, pp. 431-438, June 2023. <https://doi.org/10.7467/KSAE.2023.31.6.431>
- [5] D.-M. Shin, S.-E. Park, and S.-H. Park, "A Study on Improving the Interior Design of Ambulance," *The Korean Journal of Emergency Medical Services*, Vol. 17, No. 3, pp. 9-20, December 2013. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2013.17.3.009>
- [6] M. Dorynek, J. Winkler, S. Brettschneider, and K. Bengler, "Purpose-Built Vehicles: An Evaluation of the Existing Knowledge and an Analysis of the Market Potential," in *Proceedings of the Mobilität und Fahrzeugkonzepte von morgen on Automatisiertes Fahren 2022*, Wiesbaden, Germany, pp. 45-66, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-658-44797-7_5

- [7] D. Kibira, Y. T. Lee, and M. Dadfarnia, "Modeling for Optimal Ambulance Patient Compartment Layout," in *Proceedings of the 2012 SpringSim Poster & Work-in-Progress Track*, Orlando: FL, pp. 1-2, March 2012. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/2389636.2389641>
- [8] R. Mohd Yusuff, A. M. B. Z. Abidin, and F. Agamohamadi, "Task Analysis of Paramedics in the Ambulance Patient Compartment," *Advanced Engineering Forum*, Vol. 10, pp. 278-284, December 2013. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.10.278>
- [9] J. Ferreira and S. Hignett, "Reviewing Ambulance Design for Clinical Efficiency and Paramedic Safety," *Applied Ergonomics*, Vol. 36, No. 1, pp. 97-105, January 2005. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.07.003>
- [10] M. Dorynek, L.-T. Derle, M. Fleischer, A. Thanos, P. Weinmann, M. Schreiber, S. Schumann, T. Tunc, and K. Bengler, "Potential Analysis for a New Vehicle Class in the Use Case of Ride-Pooling: How New Model Developments Could Satisfy Customers and Mobility Makers," *Vehicles*, Vol. 4, No. 1, pp. 199-218, March 2022. <https://doi.org/10.3390/vehicles4010013>
- [11] Hyundai Motor Group. The Essence of Future Mobility Lifestyle [Internet]. Available: <https://www.hyundaimotorgroup.com/en/story/CONT0000000000005028>.
- [12] W. Bernhart, J.-P. Hasenberg, S. Schickram, and R. Kirchhoff, "Purpose-Built Mobility Vehicles—A New Breed of Cars Just Around the Corner," in *Proceedings of the Concepts - Materials - Design on Vehicles of Tomorrow 2019*, Wiesbaden, Germany: Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 11-30, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-658-29701-5_2
- [13] S.-G. Hong, "A Study on the Improvement of First-Aid Activity Space Within the Ambulance for the Efficiency of 119 EMT's Work," *The Korean Journal of Emergency Medical Services*, Vol. 17, No. 3, pp. 73-86, 2013. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2013.17.3.073>
- [14] D. Kibira, Y. T. Lee, J. Marshall, A. B. Feeney, L. Avery, and A. Jacobs, "Simulation-Based Design Concept Evaluation for Ambulance Patient Compartments," *Simulation*, Vol. 91, No. 8, pp. 691-714, 2015. <https://doi.org/10.1177/0037549715592716>
- [15] Commission on Accreditation of Ambulance Services. Ground Vehicle Standard for Ambulances, Version 2.0 [Internet]. Available: <https://www.groundvehiclestandard.org/>.
- [16] N. Rösch, V. Tiberius, and S. Kraus, "Design Thinking for Innovation: Context Factors, Process, and Outcomes," *European Journal of Innovation Management*, Vol. 26, No. 7, pp. 160-176, March 2023. <https://doi.org/10.1108/EJIM-03-2022-0164>
- [17] M. T. Greene, R. Gonzalez, P. Papalambros, and A.-M. McGowan, "Design Thinking vs. Systems Thinking for Engineering Design: What's the Difference?," in *Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design*, Vancouver, Canada, pp. 467-476, August 2017.
- [18] R. F. Dam and Y. S. Teo. The History of Design Thinking [Internet]. Available: <https://www.interaction-design.org/literature/article/design-thinking-get-a-quick-overview-of-the-history>.
- [19] R. F. Dam. The 5 Stages in the Design Thinking Process [Internet]. Available: <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>.
- [20] C. Jarrett, Y. C. Baxter, J. Boch, C. Carrasco, D. Cobos Muñoz, K. Mauro Dib, L. Pessoa, J. Saric, M. Silveira, and P. Steinmann, "Deconstructing Design Thinking as a Tool for the Implementation of a Population Health Initiative," *Health Research Policy and Systems*, Vol. 20, 91, August 2022. <https://doi.org/10.1186/s12961-022-00892-5>
- [21] H. Park and S. McKilligan, "A Systematic Literature Review for Human-Computer Interaction and Design Thinking Process Integration," in *Proceeding of the 7th International Conference on Design, User Experience, and Usability: Theory and Practice (DUXU 2018)*, Las Vegas: NV, pp. 725-740, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91797-9_50
- [22] T. Miaskiewicz and K. A. Kozar, "Personas and User-Centered Design: How Can Personas Benefit Product Design Processes?," *Design Studies*, Vol. 32, No. 5, pp. 417-430, September 2011. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.03.003>
- [23] R. F. Dam and Y. S. Teo. Empathy Map – Why and How to Use It [Internet]. Available: <https://ixdf.org/literature/article/empathy-map-why-and-how-to-use-it>.
- [24] C. Bradley, L. Oliveira, S. Birrell, and R. Cain, "A New Perspective on Personas and Customer Journey Maps: Proposing Systemic UX," *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 148, 102583, April 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102583>
- [25] H. Dogan, R. M. Barsoum, S. Giff, A. Dix, and E. Churchill, "Defining a UX Research Point of View (POV)," in *Proceeding of the Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Yokohama, Japan, pp. 1-3, April 2025. <https://doi.org/10.1145/3706599.3706712>
- [26] D. Siemon, F. Becker, and S. Robra-Bissantz, "How Might

We? From Design Challenges to Business Innovation,”
Journal of Creativity and Business Innovation, Vol. 4, pp.
96-110, 2018.

- [27] S. Pugh, *Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1991.
- [28] J. Nielsen, “Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Boston: MA, pp. 152-158, April 1994. <https://doi.org/10.1145/191666.191729>
- [29] NFPA, *Standard for Automotive Ambulances*, National Fire Protection Association, Quincy: MA, NFPA 1917, 2019.
- [30] P. H. Cho. [Test Drive] Riding the A380, the ‘Hotel in the Sky’ [Internet]. Available: <https://www.etimes.co.kr/news/view/449466>.
- [31] EBS. Golden Time - Severe Trauma Center, 1 Hour of Destiny [Internet]. Available: <https://bestdoctors.ebs.co.kr/bestdoctors/vodReplayView?pageNm=replay&siteCd=ME&prodId=454&lectId=10144896>.
- [32] C. Loh and L. Ahlgren. How the Boeing 787 Dreamliner’s Dimmable Windows Work [Internet]. Available: <https://simpleflying.com/boeing-787-dimmable-windows/>.



권슬희(Seulhee Kwon)

2024년 : 광운대학교 미디어커뮤니케이션학부
선학부 (문학사)

2024년 ~ 현재 : 광운대학교 일반대학원 메타버스융합학과
석사과정
※ 관심분야 : HCI, UX/UI, VR/AR, AI



강동인(Dongin Kang)

2018년 ~ 현재 : 광운대학교 경영학부, 미디어커뮤니케이션학부
학사과정
※ 관심분야 : PBV, 실내 디자인, UI/UX, 모빌리티



강채린(Chaelin Kang)

2021년 ~ 현재 : 서울여자대학교 언론영상학부 학사과정
※ 관심분야 : UI/UX, 인간공학, 저널리즘



이선우(Sunwoo Lee)

2024년 ~ 현재 : 광운대학교 미디어커뮤니케이션학부 학사과정
※ 관심분야 : PBV, 마케팅 커뮤니케이션, 저널리즘



조혜준(Hyejoon Cho)

2020년 ~ 현재 : 광운대학교 경영학부, 미디어커뮤니케이션학부
학사과정
※ 관심분야 : EMS(Emergency Medical Services), 실내 디자인



황동욱(Dongwook Hwang)

2019년 : 서울대학교 산업공학과 (박사)

2021년 ~ 현재 : 광운대학교 미디어커뮤니케이션학부 조교수
※ 관심분야 : 인간공학, HCI, VR/AR, 3D프린팅, UI/UX