



AEIOU 프레임 워크를 활용한 모바일 배터리 충전 서비스 제품의 Form Factor 도출 연구

황 성 훈 · 김 진 성*

세종대학교 디자인이노베이션학과

Study on Developing Form Factor of a Mobile Battery Charging Service Platform Through AEIOU Framework

Sunghoon Hwang · Jinsung Kim*

Design Innovation Dept, Sejong University, Seoul 05006, Korea

(Received 22 November 2024 / Revised 26 March 2025 / Accepted 27 March 2025)

Abstract : This study aims to derive the form factor for a mobile battery charging service platform based on Company C’s battery specifications on the AEIOU framework. As electric vehicles(EVs) become more widely adopted, finding efficient solutions for emergency charging is increasingly crucial, particularly when conventional charging infrastructure is unavailable. This research proposes a mobile battery design that enhances usability and operational efficiency by addressing the needs of both service users and providers. Key design elements include ergonomic handles for ease of transport, a display for real-time charging guidance, and a retractable charging cable that can offer protection against external conditions. Additionally, a slide rail system reduces the effort required in handling the heavy battery. While the study primarily addresses the design of a manual service, future applications could explore automated charging solutions to expand service scalability. This research lays a foundation to ensure safer and more user-friendly mobile EV charging services.

Key words : AEIOU framework(AEIOU 프레임워크), Electric vehicle(전기차), Emergency charging(비상 충전), Mobile charger(이동식 배터리 충전기), Form factor(폼팩터)

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

전기차(Electric Vehicle, EV)의 보급이 증가함에 따라 충전 인프라의 확충도 빠르게 이루어지고 있다. 하지만 여전히 충전소 접근성의 문제와 배터리 방전 시 긴급 대처 방안의 부족으로 인해 사용자의 불편함이 존재한다. 특히 도심 외곽이나 교외 지역에서 전기차 배터리가 방전되는 상황은 예측하기 어려우며, 이러한 상황에서 적절한 긴급 대처 서비스가 제공되지 않을 경우 사용자는 심리적인 불안감과 높은 비용 부담을 겪을 수 있다. 이를 해결하기 위해 현재 다양한 방식의 이동형 충전 서비스가 개발되고 있지만, 기존 배터리 충전 장비 크기와 무게, 이동의 어려움, 안전성 문제 등으로 인해 견인 서

스만이 사용되고 있다. 이러한 제약은 서비스 제공의 효율성을 낮추고, 결과적으로 사용자의 경험을 저하시키는 원인이 된다. 전기차가 방전되었을 때 현재는 견인 방식을 채택하는 것이 보편적이거나 C사는 충전 서비스를 통해 견인 서비스를 대체할 수 있는 서비스를 제공하고

Table 1 Mobile battery charging service

Service	Service description
Non-powered	Battery charging service using a mobile battery
Electrification	Mobile battery delivery service
Automation	Automatic charging service using robots equipped with mobile batteries

*Corresponding author, E-mail: jinsungk@sejong.ac.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.

자 한다. C사는 크게 무동력, 전동화, 자동화의 기준으로 서비스를 구상하였고 이를 정리한 것이 Table 1이다. 무동력 서비스는 충전 기사가 직접 방전된 차량을 찾아가 충전 서비스를 제공하는 방식이고 전동화는 충전용 배터리 케이스를 탑재한 운송수단이 사용자의 위치로 가서 사용자가 원하는 시간과 장소에서 사용자가 직접 충전이 가능하도록 하는 서비스이다. 자동화는 충전용 배터리를 탑재한 로봇이 직접 사용자의 차량을 찾아가 로봇이 충전을 제공하는 방식이다. 이러한 서비스 가능성 중에서 C사는 현재 중점을 두고 있는 무동력 서비스에 중점을 두고 폼팩터 도출을 진행하였다. 본 연구는 산학 프로젝트를 통해 C사의 전기차 충전 배터리 케이스를 설계하는 것을 목표로 하며, AEIOU 프레임 워크를 활용하여 사용자와 서비스 제공자의 관점에서 요구되는 디자인 요소를 체계적으로 분석하고, 최적의 Form factor를 도출하는 것을 연구의 목적으로 한다. 이를 통해 전기차 방전 상황에서 신속하고 안전하게 충전 서비스를 받을 수 있도록 하며, 서비스 제공자의 작업 효율성과 편의성을 극대화할 수 있는 충전 배터리 케이스 디자인을 도출할 수 있는 기반을 만들고자 한다.

1.2 연구의 방법

세부적인 연구 방법은 다음과 같다. 첫째, 선행 연구 및 사례 분석을 통해 전기차 배터리 방전 시 무동력 모바일 충전 서비스에 관한 기존 연구와 사례를 검토하여 키워드를 도출하여 분류하였다.

둘째, AEIOU 프레임워크를 통한 상황 분석을 하였다. AEIOU 프레임워크의 다섯 가지 요소인 활동(Activity), 환경(Environment), 상호작용(Interaction), 사물(Object), 사용자(User)를 기준으로 무동력 모바일 충전 서비스 진행 상황에서 디자인 요구 사항을 도출했다.

셋째, AEIOU 프레임워크를 통해 분석된 각 요소별 디자인 요구 사항을 기반으로 서비스 사용자와 서비스 제공자의 페르소나(Persona)를 설정하였다. 페르소나는 사용자의 특성과 경험을 반영하여 설정되었으며, 각 페르소나는 무동력 모바일 충전 서비스를 진행하는 상황에서 발생할 수 있는 다양한 사용 시나리오를 통해 구체화되었다. 이를 통해 사용자의 니즈와 서비스 제공자의 작업 환경을 명확히 이해하고, 디자인 요소들이 각 페르소나의 요구를 어떻게 충족시킬 수 있는지 분석하였다.

마지막으로, 도출된 디자인 요소를 기반으로 폼팩터를 제안하였다. 분석된 결과를 바탕으로 충전 배터리 케이스의 기능 요소, 형태, 이동성, 시각적 피드백 등의 디자인 요소를 정립하고, 최적의 폼팩터를 도출하여 C사의 배터리 케이스 디자인의 기반을 만들었다.

본 연구의 최종 목적은 사용자의 편의성을 높이고, 서비스 제공자의 작업 효율성을 극대화할 수 있는 충전 배터리 케이스의 폼팩터를 제시하는 데 있으며, 이를 통해 무동력 충전 서비스 진행 상황에서의 사용자 경험을 향상시키고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 배터리 방전 시 대처 방법

배터리 방전 상황에서의 해결 방법은 Table 2와 같이 네 가지 방식으로 휴대용 충전, 배터리 점프, 모바일 충전 서비스, 그리고 견인 서비스이다.

첫 번째로, 휴대용 충전은 운전자가 차량에 적재해 사용할 수 있는 소형 충전 배터리를 사용하여 차량의 배터리를 충전하는 방식이다. 이 방식은 차량 트렁크에 보관된 휴대용 보조 배터리나 이동형 충전기를 통해 일정량의 전력을 차량에 공급하는 것이 핵심이다. 충전기의 용량에 따라 10~50 km 정도의 추가 주행 거리를 제공하며, 사용자가 직접 충전 장치를 연결해 충전을 시작할 수 있다. 다만, 충전 용량이 제한적이고 장비 관리와 차량에 추가 무게가 부담될 수 있다는 단점이 존재한다.

두 번째는 배터리 점프 방식으로 차량의 배터리가 방전되었을 때 외부 전원을 사용하여 차량의 시동을 걸 수 있도록 일시적으로 전력을 공급하는 방식이다. 다른 차량의 배터리 또는 휴대용 점프 스타터 장치를 이용해 진행되고 일반적으로 점프 케이블을 통해 방전된 차량의 배터리와 연결해 전류를 흘려보내는 방식이다. 이 방식은 빠르고 간단하게 차량을 재시동할 수 있어 긴급한 상황에서 유용하지만, 충분한 충전량이 확보되지 않는기 때문에 장거리 주행보다는 인근 정비소나 충전소로의 이동에 적합하다. 점프 과정에서 고전압으로 인한 안전 위험이 있을 수 있어 사용자의 주의가 필요하며, 주변에 차량이 없거나 휴대용 점프 스타터가 없다면 대기 시간이 길어 질 수 있다. 또한 고용량 배터리가 장착된 전기차에는 효과적이지 않을 수 있다.

Table 2 Solutions for EV battery discharge scenarios

Method	Operating range	Waiting time
Portable charging	10~50 km	None
Battery jump	Minimum drivable distance	Depending on the situation
Mobile charging service	50~100 km	Service waiting time required
Towing service	Nearest charging station or service center	Tow truck arrival time

세 번째는 모바일 충전 서비스로, 배터리가 방전된 차량에 전문 충전 서비스 기사가 출동해 현장에서 충전을 제공하는 방식이다. 운전자는 충전 서비스 업체에 연락하여 출동 요청을 하고, 서비스 기사가 도착하면 대형 배터리나 소형 발전기를 통해 전력을 공급받아 50~100 km의 추가 주행 거리를 확보할 수 있다. 이 방식은 충전소가 먼 경우에도 유용하며, 전문 인력이 안전하게 작업을 수행해 신뢰성이 높다. 그러나 서비스가 제공되지 않는 지역에서는 사용할 수 없고, 대기 시간과 서비스 비용이 발생할 수 있다는 한계가 있다.

마지막으로 견인 서비스는 차량을 견인 차량을 이용하여 충전소로 안전하게 이동시키는 방식이다. 배터리가 완전히 방전되거나, 이동형 충전기나 모바일 충전 서비스로 해결할 수 없는 상황에서 주로 사용된다. 견인차는 차량을 충전소까지 운반하며, 전기차의 특성에 맞는 전용 장비를 사용해 안전하게 이동한다. 이 방식은 충전 자체를 제공하지는 않지만, 방전된 차량을 충전이나 수리가 가능한 곳으로 이동시키는 데 가장 확실한 해결책이 될 수 있다. 다만, 대기 시간이 길어질 수 있고 견인 비용이 발생하는 등의 단점이 있다.

2.2 모바일 충전 서비스 현황

현재 모바일 충전 서비스를 제공하는 기업들 중 무동력 충전 서비스를 제공하는 사례를 조사하였다. 각 배터리의 용량, 무게, 사이즈와 같은 스펙과 디자인의 형태적인 요소에 대해서 분석하였고 Table 3과 같다.

Table 3 Current status of mobile EV charging services

Service	Battery capacity	Weight	Size (mm) (W × D × H)
Spark charge roadie	3.45 kWh (per module)	32 kg (per module)	320 × 660.4 × 220.98
Blink mobile charger	7.7 kWh	104 kg	685.8 × 533.4 × 584.2
EVBBC mobile charger	11.5 kWh	160 kg	740 × 465 × 890
Company C's mobile charger	5.76 kWh	114 kg	540 × 539.4 × 632

2.2.1 Sparkcharge Roadie

SparkCharge Roadie는 모듈형 휴대용 전기차 충전 시스템으로, 전기차 방전 시 무동력 모바일 충전 서비스를 제공한다. 각 모듈은 3.45 kWh의 총 에너지를 제공하며, 3.35 kWh의 에너지를 실제 사용할 수 있다. 모듈 하나의 무게는 약 32 kg이며, 크기는 320 × 660.4 × 220.98(mm)로



Photo. 1 Roadie¹⁾

설계되어 있고 손잡이가 있어 휴대가 용이하다. 이 시스템은 모듈을 추가하여 더 많은 주행 거리를 충전할 수 있으며, 충전 시간 1분당 약 1.6 km의 주행 거리를 제공한다. 최대 4개의 모듈을 연결하면 최대 124 km의 주행 거리를 확보할 수 있으며, 모듈형 디자인으로 차량의 적재 공간을 유동성 있게 사용할 수 있다.

2.2.2 Blink Mobile Charger



Photo. 2 Blink²⁾

Blink Mobile Charger는 이동식 전기차 충전기로, 긴급 상황에서 레벨 2 충전 서비스를 제공한다. 이 충전기는 104 kg의 무게와 685.8 × 533.4 × 584.2(mm)의 크기로, 손잡이와 바퀴를 통해 이동성을 확보하였다. 최대 7.7 kW의 출력을 제공하며, 240 V AC 전원을 사용해 분당 최대 1.6 km의 주행 거리를 충전할 수 있다. 모든 전기차와 호환되며, 어댑터를 통해 충전할 수 있어 다양한 차량에 대응할 수 있다.

2.2.3 EVBBC 11.5 kWh Mobile Charger



Photo. 3 EVBBC³⁾

EVBBC 11.5 kWh Mobile Charger는 약 160 kg의 무게와 740 × 465 × 890(mm)의 크기를 가지고 있고 대용량 배터리와 고효율을 사용하여 빠른 충전 서비스를 제공한다. 최대 20 kW의 DC 고속 충전을 지원하여 빠른 충전이 가능하고, 다양한 충전 커넥터를 지원해 다양한 차량에 대응할 수 있고 바퀴를 사용하여 이동성을 확보하였다.

2.2.4 Company C's Mobile Charger



Photo. 4 Company c's mobile charger

C사의 Mobile Charger는 이동형 급속 충전 시스템을 사용하여 10분 내에 20 km를 주행할 수 전기를 충전할 수 있는 서비스를 제공한다. 제품은 114 kg의 무게와 540 × 539.4 × 631.9(mm)의 크기이다. 배터리는 차량의 트렁크에 실려 있으며, 방전된 차량 근처에서 충전선을 통해 전력을 공급하는 방식이다. 사용자에게 빠른 충전 서비스를 제공해서 방전 상황에 대한 해결책으로 선택의 폭을 늘려준다.

2.3 AEIOU

AEIOU 기법은 1991년 더블린(Doblin) 그룹의 릭 로빈슨(Rick Robinson) 등이 개발한 방법으로, 현장에서 수집된 인류학적 관찰 데이터를 체계적으로 분류하고 분석

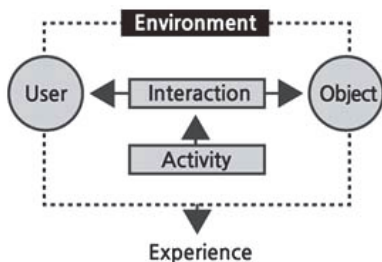


Photo. 5 AEIOU framework⁵⁾

하기 위해 고안되었다.⁴⁾ 이 기법은 정보를 처리하고 해석하는 데 있어 행동(Activity), 환경(Environment), 인터랙션(Interaction), 사물(Object), 사용자(User)로 정의된 5 가지 요소 및 관점으로 데이터를 해석한다.

AEIOU 기법을 적용하면 연구자는 관찰한 정보를 체계적으로 구조화하고, 가장 중요한 정보를 선별하며, 해당 산업의 불확실성을 줄이는 데 기여할 수 있다. 또한 사용자와 그들이 처한 문맥에 대한 통찰력을 제공하여, 연구자가 조사와 탐구의 기틀을 마련할 수 있는 유용한 도구로 작용한다.⁶⁾ 또한 실제 사용자 경험을 고려한 디자인 솔루션을 도출하고, 평가하고, 반복적으로 개선할 수 있도록 한다.⁷⁾

따라서 본 연구에서는 AEIOU 기법을 활용하여 전기차 방전 상황에서 사용되는 모바일 배터리 케이스의 디자인 요소를 서비스 사용자 및 제공자 관점에서 발생하는 다양한 상황을 기반으로 도출하는데 이 기법을 적용하였다. 이를 통해 각 요소가 상호작용하며 디자인에 어떤 영향을 미치는지 체계적으로 분석하였다. AEIOU 프레임워크의 각 단계에 대한 설명은 Table 4와 같다.

Activity 요소는 사용자가 특정 환경에서 수행하는 행동과 활동의 패턴을 기록하여 이해하는데 초점을 맞추고 사용자의 목표와 활동 과정을 파악하는데 도움을 준다. Environment 요소는 활동이 이루어지는 물리적 환경을 설명하며, 장소와 맥락의 특성을 분석함으로써 환경이 사용자 행동에 미치는 영향을 탐구한다. Interaction 요소는 사용자가 환경이나 사물과 어떻게 상호작용하는지를 정의하며, 행동 패턴과 다양한 요소와의 관계를 분석한다. Object 요소는 사용자가 활동에 활용하는 물리적 도구나 사물이 사용자 행동에 어떤 영향을 미치는지를 설명한다. User 요소는 관찰의 중심이 되는 사용자나 행

Table 4 AEIOU framework components⁸⁾

Category	Details
A - Activity	Understands the patterns of actions by recording the behaviors and activities users perform in a specific environment.
E - Environment	Describes the physical environment where the activity takes place, explaining the characteristics of the location and context.
I - Interaction	Defines how users interact with the environment or objects, analyzing their behavioral patterns.
O - Object	Explains how the physical tools or objects that users utilize influence their activities.
U - User	Depicts the users or actors who are central to the observation, exploring their goals and intentions.

Table 5 Previous research on the AEIOU framework

Author	Title
K. H. Choi, J. H. Jung	Study on the characteristic of autonomous vehicle interior design using AEIOU evaluation factors, 2019
S. J. Kang	Analysis on elements of user experience design in contrex media facade advertisement using AEIOU frameworks, 2015
H. J. Park	A study on the application of everyday objects in visual communication design, 2017
D. Y. Hyun	A study on design development of the agriculture robot convergence of design thinking methodology, 2023
C. Chen, R. Branham, W. Hsiao, S. Chen and Y. Huang	Workshop process for design education by using AEIOU approach to wayfinding application, 2012
Jan-Magnus Neverdal	Acquire user insight with systematic design observation, 2017

위자를 묘사하여, 그들의 목표와 의도를 탐구한다. 이러한 요소는 서로 유기적으로 연결되어 사용자 경험의 맥락을 체계적으로 이해하도록 돕는다. 본 연구에서 사용되는 AEIOU 프레임워크를 이용한 선행연구 6편을 고찰하였고 Table 5와 같다.

2.4 Form Factor

조형 요인, 즉 폼팩터(Form factor)는 외래어 그대로 사용되며, 주로 제품이나 부품의 크기와 형태를 지칭하는 용어로 이해되고 있다.⁹⁾ 본래 폼팩터는 전자소자의 다양한 외형적 요소를 의미하지만 디자인에서는 어떠한 기능을 가진 제품의 외형적 요소를 의미한다.¹⁰⁾ 폼팩터를 다룬 논문의 사례를 보면 로봇의 폼팩터는 로봇의 구성요소인 바디, 휠, 팔, 얼굴, 다리를 기반으로 디스크, 스탠드, 휴머노이드로 분류하였다.¹¹⁾ 심박측정 웨어러블 피트니스 트래커는 심박측정 센서가 어느 부위를 측정할 목적으로 개발되었는지에 따라 이어폰형, 가슴착용형, 손목착용형으로 나누었고¹²⁾ 가정용 운동기구의 디자인에서는 기구의 폼팩터가 바뀌었으나 큰 틀에서의 디자인 해결안은 변하지 않는 경우는 ‘작은 폼팩터 변화’, 기구의 폼팩터가 바뀌어 기본적인 구조와 사용방법이 변화한 경우는 ‘큰 폼팩터 변화’로 정의하였다.¹³⁾ 이처럼 폼팩터는 제품의 기능에 따른 구성요소를 분석하고, 그 요소들의 형태와 사용 목적에 따라 최적화된 구조를 설계하는데 중요한 기준이 된다. 본 연구에서는 폼팩터를 대상물의 구조와 재료, 그리고 기능적 특성을 바탕으로

Table 6 Previous research on the form factor

Author	Title
S. Koo	An observation on the body design form factors of major motorized mobility since steam locomotives, 2024
D. G. Kang, D. S. Jung	A study on form factor of Heart rate measurement wearable fitness tracker in human factor perspective, 2014
D. K. Kim, H. R. Kim	Analysis on design form factor direction of stretchable display applications, 2022
J. H. Park, M. J. Lee, E. A. Jeong M. H. Yeoun	Analysis on relationship among area, intelligence, and form factor of robot, 2017
J. S. Kim, K. M. Kim	Form factor changes during the product design process - the case of home-workout device design, 2021

하는 형태의 규칙으로 정의하고⁹⁾ 무동력 모바일 충전 배터리를 디자인함에 있어 요구되는 기능적 요소를 고려하여 폼팩터를 도출하였다. 본 연구의 결과인 폼팩터에 대한 선행연구 5편은 Table 6과 같다.

3. AEIOU를 활용한 Form Factor 도출

3.1 AEIOU 프레임워크

C사가 중점으로 두고 있는 무동력 모바일 충전 서비스를 이용하는 상황에서 전기차가 방전되었을 때 발생할 수 있는 상황을 문헌과 사례 조사를 통해서 조사하였다.

이러한 조사 결과를 바탕으로 방전 상황에서 사용자가 직면하게 되는 문제들을 분석한 결과 ‘이동성’, ‘안전성’, ‘편의성’의 세 가지 키워드가 도출할 수 있었다. 이 키워드를 기준으로 관련 상황들을 분류하고 정리하였으며 Table 7과 같다. 이를 통해 본 연구는 무동력 모바일 충전 서비스 설계 시 고려해야 할 주요 설계 방향성과 사용자 요구를 보다 명확히 제시하고자 하였다.

이동성 측면에서 도출된 상황들을 살펴보면, 배터리 케이스의 크기와 무게로 인해 이동시 피로가 발생하는 점과 손잡이가 없어 이동이 불편한 점이 지적된다. 또한 좁은 공간에서는 움직임이 제한될 수 있다는 점이 이동성에 있어 주요한 제약 요소로 분석되었다.

안전성 측면에서 도출된 상황들을 살펴보면, 환경적 요인으로는 비나 눈이 오는 날씨에서의 안전성 문제, 외부 충격에 의한 손상 문제, 다른 운전자의 시인성 문제가 존재한다. 또한 과열로 인한 안전 문제, 관리자의 배터리 관리 부재, 잘못된 연결 문제 등이 발생할 수 있는 것으로 나타났다.

Table 7 Classification of scenarios

Category	Requirement
Mobility	Battery case size Absence of a handle Movement restriction
Safety	Climatic factors External impact Visibility issue Heat emission Management Incorrect connection
Convenience	Charging cable length Cable structure Port mismatch Unclear battery capacity Case position User unfamiliarity Post-charging organization Storage environment

편의성 측면에서 도출된 상황들로는 충전 케이블의 길이와 구조, 포트 호환성, 배터리 용량에 대한 명확한 정보 부족 등으로 인해 사용자가 불편함을 겪을 수 있다. 또한 배터리 케이스의 위치가 낮게 설정되면 작업 효율이 저하될 수 있고, 사용의 미숙함으로 인해 충전 과정에서 혼란을 겪을 수 있다. 충전 후 정리 과정에서 시간 지연이 발생할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 위와 같이 분석한 상황들을 기반으로 AEIOU 프레임 워크를 진행한 내용은 Table 8과 같다.

Activities(행동)에서 도출된 디자인 요소는 사용자가 배터리 케이스를 이동하거나 충전을 진행하는 활동 중 불편함을 최소화하고, 효율적인 작업 환경을 제공할 수 있는 설계가 요구된다. 이를 위해 배터리 케이스는 이동성과 사용자의 작업 효율성을 높일 수 있도록 인체공학적 설계가 필요하다.

Environments(환경)에서 도출된 디자인 요소는 다양한 환경 조건에서도 안전하고 편리하게 사용할 수 있는 배터리 케이스를 목표로 한다. 야외에서의 기후 변화나 환경 요인에 대해서 배터리 케이스가 안정적으로 작동할 수 있도록 내구성과 방수, 방진 기능을 갖춘 설계가 중요하다. 또한, 야간 작업 시 가시성을 확보하기 위한 LED 표시등이나 반사 재질을 활용한 디자인도 필요하다.

Interactions(상호작용)에서 도출된 디자인 요소는 사용자와 서비스 제공자가 충전 상태와 케이스의 작동을 명확하게 이해할 수 있도록, 시각적 피드백 및 물리적 피드백을 제공하는 구조를 갖추는 것을 중심으로 한다. 이

Table 8 AEIOU framework

Category	Details
Activities	Mobility Battery usability Battery management Battery connection Battery charge
Environment	Usage environment Weather conditions Nighttime conditions Storage environment
Interactions	Charging status check Incorrect connection Lack of feedback Customer interactions Equipment management
Objects	Size - 540 × 539.4 × 632 mm Weight - 120 kg Durability Mobility Charging port types Feedback devices
Users	General EV users Novice users Service provider Service manager

를 통해 사용자가 충전 과정을 쉽게 파악하고, 서비스의 신뢰성을 높일 수 있는 직관적인 인터페이스가 요구된다.

Objects(객체)에서 도출된 디자인 요소는 배터리 케이스의 물리적 구조와 기능을 최적화하여, 정돈된 기능 요소 배치를 목표로 한다. 또한 모바일 배터리 케이스의 무게와 크기에 비해 높은 이동성을 제공할 수 있는 구조를 설계한다.

마지막으로, Users(사용자)에서 도출된 디자인 요소는 사용자와 서비스 제공자가 쉽게 이해하고 신뢰할 수 있는 디자인으로, 직관적이고 편리한 사용 경험을 제공해야 한다. 특히, 사용자 친화적인 조작법과 시각적 피드백을 통해 복잡한 작업 과정을 간소화하고, 서비스의 진행 상태를 쉽게 파악할 수 있도록 지원해야 한다.

이와 같은 디자인 요소는 각기 독립적으로 존재하는 것이 아니라, 모바일 배터리 케이스의 설계 전반에서 유기적으로 통합되어야 한다. 사용자의 행동과 다양한 환경 조건, 상호작용 과정, 물리적 구조, 그리고 사용자 경험을 종합적으로 고려하여 설계된 배터리 케이스는 최적의 사용성을 보장할 수 있으며, 이를 통해 서비스의 안전성과 신뢰성을 극대화할 수 있다.

3.2 페르소나

AEIOU 프레임 워크를 통해 서비스를 이용함에 있어서 긴밀하게 연결된 두 페르소나로 서비스 사용자와 서비스 제공자를 설정하였다.

우선, 서비스 사용자 페르소나는 전기차를 주로 도심과 교외를 오가는 출퇴근 및 주말 여행에 사용하는 35세 회사 마케팅 부서 팀 리더로 설정하였다. 이 사용자는 EV를 운용한 지 2년이 되었으며 수원에 거주하고 있다. 가족으로는 5세 자녀가 있는 기혼자로 주로 서울 도심으로 출퇴근하지만 주말에는 100 km 이내의 단거리 여행을 즐긴다. 이러한 사용 환경은 주로 도심과 교외에서 발생하는 다양한 상황에서의 충전 필요성을 강조한다.

서비스 사용자의 주요 목표는 전기차 사용을 통해서 환경 보호에 기여하면서 경제적이고 안전한 차량 운용을 이루는 것이다. 그러나 전기차 방전 상황에 대한 심리적 불안을 갖고 있으며, 특히 가족과 함께 이동할 때 전기차의 안전성과 신속한 충전 서비스 이용의 중요성을 느낀다. 따라서 충전 서비스 이용 시 간편하고 명확한 절차를 통해 긴급 방전 상황에서 신속하게 대응할 수 있는 충전서비스를 요구한다.

이 페르소나는 도심과 교외를 모두 주행하며 다양한 환경에서 전기차를 사용하는 전형적인 EV 사용자로, 방전 위험에 대한 심리적 불안과 신속한 서비스 요구가 큰 사용자를 대표한다. 이러한 특성 때문에 본 연구에서 논의하는 배터리 케이스 디자인이 사용자에게 안정감을 제공하고, 긴급한 상황에서 신속히 대응할 수 있는지를 검토하고 개선점을 파악하는데 필수적인 관점을 제공한다.

다음으로, 서비스 제공자 페르소나는 전기차 충전 서비스를 제공하는 42세 충전 서비스 기술자로 설정하였다. 이 기술자는 전기차 관련 서비스 분야에서 7년간의 경력을 보유하고 있으며, 회사에서 제공한 전기차 충전 장비가 탑재된 차량을 이용하여 서비스를 수행한다. 서울 광진구에 거주하며, 주로 경기도와 서울의 다양한 지역에서 서비스를 제공한다. 이러한 운전 환경을 서비스 제공자가 다양한 환경과 교통 상황에서 충전 작업을 수행하게 되는 점을 반영한다.

서비스 제공자의 주요 목표는 장비를 효율적으로 관리하여 사용자에게 불편을 주지 않으면서 안전하고 편리한 서비스를 제공하는 것이고 이를 통해 높은 고객 만족도를 달성하는 것이다. 그러나 충전 배터리 케이스의 무게와 크기로 인해 이동 및 운반 중 피로도가 크며, 비나 눈, 바람과 같은 환경적 요인으로 인한 사고 방지, 간단한 사용 과정에 대한 요구가 있다.

Table 9 Persona

Category	Service user	Service provider
Age	35 years old	42 years old
Occupation	Team leader in a large company's marketing department.	EV charging service technician
EV usage experience	2 years	7 years of experience in EV-related services (Charging and maintenance)
Vehicle type	Hyundai Kona EV	A vehicle equipped with EV charging equipment (Company-provided vehicle)
Family members	Married, 1 child (5 years old)	Married, 2 children (Middle school students)
Residence	Suwon, Gyeonggi-do	Gwangjin-gu, Seoul
Typical driving environment	Mostly commuting to downtown Seoul and weekend trips within 100 km round-trip.	Provides services in various areas within Gyeonggi-do and Seoul's urban areas.
Goals	Environmental protection Economic efficiency Safety	Efficient management Clear communication Safety
Characteristics and needs	Psychological anxiety Fast charging service Safety Convenience Clear progress	Safety of battery case Fatigue Simple charging process Safety precaution

이 페르소나는 무거운 배터리 케이스를 이동 및 설치하는 과정에서의 문제를 대표하는 서비스 제공자 유형으로, 작업 효율성 향상과 피로도 감소가 중요한 디자인 요소로 다뤄져야 함을 시사한다. 이러한 페르소나는 배터리 케이스의 이동성, 안전성, 작업 피로도 등을 고려하여 디자인 개선점을 도출하는데 중점을 두고 있고, 서비스 제공 환경의 효율성을 극대화하는 디자인 방향을 설정하는 데 중요한 정보를 제공한다. 각 페르소나에 대한 정리는 Table 9와 같다.

이와 같은 페르소나 설정을 통해 본 연구에서는 서비스 사용자와 제공자 각각의 입장에서 배터리 케이스 디자인이 충족해야 할 요구사항을 파악하고, 실제 서비스 환경에서 발생할 수 있는 다양한 문제 상황을 분석하여 개선 방법을 모색하였다.

3.3 서비스 시나리오

앞서 제시한 두가지 페르소나를 기반으로 무동력 배터리 케이스 이용 시 발생하는 상황을 정리하고 각 상황에서 서비스 사용자와 제공자가 어떤 행동을 취하는지 작성하였다.

이 서비스 시나리오는 전기차 방전 상황에서 무동력 배터리 케이스를 이용한 충전 서비스를 바탕으로, 서비스 사용자와 서비스 제공자가 각각 경험하는 것을 단계 별로 정리한 것이다. 서비스는 크게 네 가지 주요 단계로 구분되며, 각 단계에서 발생하는 상황은 Table 10과 같다.

첫 번째 단계는 서비스 호출이다. 차량이 도로에서 방전되어 주행이 불가능한 상태가 되면, 사용자는 이 상황에 대한 대처 방법을 몰라 혼란을 겪는다. 이에 따라, 사용자는 스마트폰 앱을 통해 충전 서비스를 요청하게 된다. 한편, 서비스 제공자는 사용자의 요청과 함께 차량 방전 관련 정보를 전달받으며, 서비스에 대한 초기 정보와 서비스 절차를 사용자에게 제공한다.

두 번째 단계는 서비스 대기이다. 사용자는 서비스 제공자의 위치와 예상 도착 시간을 실시간으로 확인하며 차량에서 대기한다. 서비스 제공자는 충전 장비의 상태와 차량 위치를 파악하고 실시간으로 최단 이동 경로를 설정하여 예상 도착시간을 사용자에게 안내한다.

세 번째 단계는 서비스 진행이다. 사용자가 대기하는 동안, 서비스 제공자는 주변 환경을 기반으로 충전 방법을 판단한다. 이후, 충전 배터리를 차량에서 꺼내 방전된 차량까지 운반한다. 이 과정에서 배터리의 무게로 인해 신체적인 피로를 경험할 수 있으며, 충전 준비 과정이 복잡하여 충전 시작까지 시간이 오래 걸릴 수 있다. 또한 주변 차량과의 충돌 위험 등 안전에도 주의를 기울여야 한다. 충전 장비를 방전된 차량에 연결한 후, 충전 과정을 시작하고 사용자의 질문에 답하면서 상태를 설명한다. 사용자는 충전 과정을 지켜보지만, 충전이 잘 진행되고 있는지 불안할 수 있다.

마지막 단계는 서비스 완료이다. 충전이 완료되면 사용자는 충전 상태를 확인하고 주행 가능한 거리를 확인한 후 다시 주행을 준비한다. 서비스 제공자는 충전 케이블을 분리하고, 충전 장비를 정리한 뒤 배터리를 다시 차량에 적재한다. 이 과정에서도 배터리 무게와 복잡한 정리 과정으로 인해 충전 완료 후 정리 과정에서 어려움을 겪을 수 있다. 마지막으로 사용자에게 충전소 위치와 안전 주행을 위한 주의사항을 안내하면서 서비스를 종료한다.

이 시나리오는 배터리 케이스의 물리적 디자인이 서비스 효율성과 편의성에 어떤 영향을 미치는지 설명하고 있으며, 서비스 과정에서 발생하는 불편함을 최소화

Table 10 Service scenarios

Category	Service user	Service provider
Service request	Battery depletion Lack of battery depletion knowlegde Location transmission Service request	Accepted the service request Provide information Procedure explanation
Service waiting	Monitoring Check the arrival time Location check	Checking battery status Checking vehicle location Checking the shortest path Sharing arrival time
Service progress	Progress check. Obtaining information	Checking conditions Take out the battery Connecting cable. Providing information
Service completion	Service center location Charging station location Checking safety guideline Checking battery charge Driving preparation	Disconnecting the cable Charger organization Putting the battery back Providing instructions Providing safety guideline

하기 위한 개선 방안을 도출하는 데 기여하였다. 이를 통해 모바일 배터리 케이스의 디자인이 사용자와 서비스 제공자 모두의 경험을 향상시키는 방향으로 개선하였다.

3.4 Form Factor

본 연구에서는 사용자의 실제 환경과 서비스 상황을 고려하여 도출한 디자인 요소를 통해 폼팩터를 제안하였다. 폼팩터는 C사의 무동력 모바일 배터리 케이스의 스펙을 기반으로 도출하였고 AEIOU 프레임워크, 페르소나를 통한 서비스 사용 시나리오 분석을 통해 얻은 디자인 요소를 기반으로 Photo. 6과 같은 폼팩터를 제작하였다.

이동성 측면에서는 사용자가 차량에서 배터리를 꺼내고 넣는 과정에서 발생할 수 있는 불편을 줄이기 위해 손잡이과 슬라이드 구조를 적용하였다.

안전성 측면에서는 충전 케이블의 안전한 관리를 위해 릴 형식의 내부 수납 방식을 채택하였고 무게가 많이 나가는 배터리는 하부에 이의 부속 부품들은 상부에 위치시켜 무게 중심을 아래쪽으로 위치하게 하여 배터리가 안정적으로 움직일 수 있는 구조를 채택하였다.

편의성 측면에서는 디스플레이를 상부에 기울어지게 배치하여 배터리의 잔량과 충전의 상태를 파악할 수 있

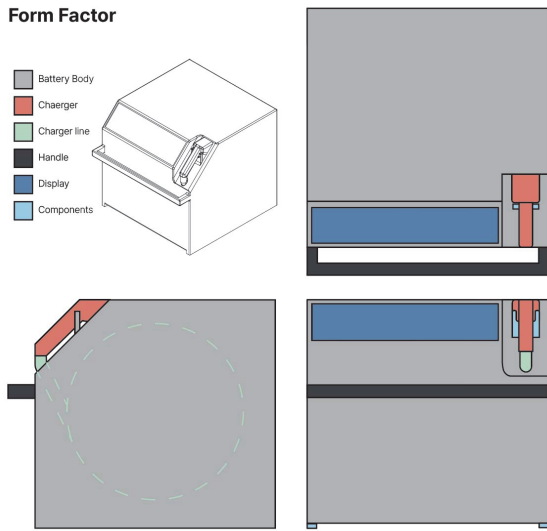


Photo. 6 Company c's mobile charger

게 하였고 충전기는 디스플레이 옆에 위치시켜 사용자가 충전의 과정을 확인하면서 충전기를 자연스럽게 뽑아 충전을 시작할 수 있게 하였다.

4. 결론

본 연구는 전기차 방전 상황에서 활용될 수 있는 무동력 모바일 배터리 케이스를 AEIOU 프레임워크와 페르소나를 활용하여 다양한 사용 상황과 요구 사항을 도출하였으며, 이동성, 안전성, 편의성을 핵심 키워드로 설정하여 폼팩터 설계를 진행하였다.

제안된 배터리 케이스는 사용자와 서비스 제공자의 작업 효율성을 높이는 동시에, 실제 전기차 방전 상황에서 안정성과 신뢰성을 확보하는데 중점을 두었다. 손잡이와 슬라이드 구조를 활용하여 이동성을 향상시키고, 릴 형식의 내부 케이블 수납 방식을 통해 안전성을 강화하였다. 디스플레이와 직관적인 인터페이스를 전면부에 배치함으로써 사용 편의성을 높이는 한편 설계의 정합성을 확보하였다.

그러나 모바일 배터리 케이스의 이동성을 향상시키기 위해 손잡이와 슬라이드 구조를 설계하였으나 100 kg 이상인 배터리 케이스를 차량에서 쉽게 꺼내 다양한 지형에서 효율적으로 이동할 수 있는 바퀴나 카트와 같은 구조에 대한 추가 연구가 필요하고 서비스 제공 환경에서 다른 운전자의 시인성을 확보하기 위한 LED 조명이나 반사 재질의 사용 등 가시성을 높이는 방안에 대한 추가적인 검토가 필요하다.

서비스 제공자와 사용자 간의 상호작용과 물리적 디자인에 초점을 맞추었지만, 앱과 배터리 케이스의 전면

부에 위치한 디스플레이의 UI 디자인, 배터리 케이스의 장기적 내구성 및 유지보수 문제에 대한 검토는 제한적이었다. 다양한 기후 조건과 반복적인 사용에 따른 손상 가능성, 부품 교체의 용이성 등도 향후 연구에서 다루어야 할 중요한 과제이다.

아울러, 연구의 결과물인 폼팩터는 C사의 기존 배터리 사양에 기반하여 설계되어 기존 배터리의 사이즈에 추가적인 요소를 추가하는 방식으로 진행되어 형태적인 제한이 있었다는 점도 한계로 작용하였다.

이러한 한계를 보완하기 위해, 본 연구에서 제안된 디자인 요소를 바탕으로 실제 프로토타입 제작과 연장 테스트를 수행하여 설계의 실효성과 개선 가능성을 검증하는 것과 배터리 케이스의 이동성, 안전성, 편의성 등을 종합적으로 향상시킬 수 있는 다각적인 접근법을 통해 연구를 확장할 필요가 있다.

후 기

이 논문은 2024년도 산업통상자원부의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 신기술 융합디자인 전문인력양성 사업의 일환으로 수행된 연구임(P0012725).

References

- 1) Sparkcharge, "Roadie Portable," [Online] Available: <https://blinkcharging.com/en-gb>, 2024.
- 2) Blink, "Blink Charging," [Online] Available: <https://blinkcharging.com/en-gb>, 2024.
- 3) EVBBC, "EVBBC 11.5 kWh Mobile Charger," [Online] Available: <https://www.evbbc.com/ko/11-5kwh-electric-vehicle-mobile-charging-station/>, 2024.
- 4) B. Martin, B. Hanington, *Universal Methods of Design: [100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions]*, Goryeo Culture Publishing Company, Seoul, p.10, 2012.
- 5) S. J. Kang, "Analysis on Elements of User Experience Design in Contrex Media Facade Advertisement Using AEIOU Frameworks," *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, Vol.49, pp.263–272, 2015.
- 6) K. H. Choi and J. H. Jung, "Characteristic of Autonomous Vehicle Interior Design Using AEIOU Evaluation Factors," *Bulletin of Korea Society of Basic Design & Art*, Vol.20, No.4, pp.585–596, 2019.
- 7) J. Neverdal, "Acquire User Insight with Systematic Design Observation," *Norwegian University of*

- Science and Technology, pp.1–12, 2017.
- 8) H. J. Park, “A Study on the Application of Everyday Objects in Visual Communication Design,” A Journal of Brand Design Association of Korea, Vol.15, No.4, pp.279–292, 2017.
 - 9) S. Koo, “An Observation on the Body Design Form Factors of Major Motorized Mobility Since Steam Locomotives,” Transactions of Korea Society of Automotive Engineers, Vol.32, No.1, pp.1–13, 2024.
 - 10) D. K. Kim and H. R. Kim, “Analysis on Design Form Factor Direction of Stretchable Display Applications,” Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art, Vol.23, No.6, pp.57–68, 2022.
 - 11) J. H. Park, M. J. Lee, E. A. Jeoung and M. H. Yeun, “Analysis on Relationship Among Area, Intelligence, and Form Factor of Robot,” Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art, Vol.2016, No.10, pp.122–123, 2017.
 - 12) D. G. Kang and D. S. Jung, “A Study on Form Factor of Heart Rate Measurement Wearable Fitness Tracker in Human Factor Perspective,” Korean Society of Design Science, Vol.2016, No.10, pp.122–123, 2017.
 - 13) J. S. Kim and K. M. Kim, “Form Factor Changes During the Product Design Process – The Case of Home-Workout Device Design,” Korean Society of Design Science, Vol.2021, No.11, pp.362–363, 2021.