

모빌리티의 실내 디자인 변화 요인 연구 -반개방형 소형 캐빈 구조를 중심으로-

구 상*

홍익대학교 산업디자인학과

A Study on Mobility Interior Design Changing Factors -Focused on Semi-Open Type Small Cabins-

Sang Koo*

Department of Industrial Design, Hongik University, Seoul 04066, Korea
(Received 19 February 2024 / Revised 9 June 2024 / Accepted 9 June 2024)

Abstract : This study aimed to present the implications for urban small mobility interior design changing factors by analyzing the physical body structures of the selected production and concept vehicles with their cabin sections and interior trim materials. The study first reviewed low-speed electric mobility regulations in the local regions, including regions from Europe and the USA. The cabin sections had been observed with close type, semi-open type, and open type classifications, which show different features with sill side and seal structures along their concepts and vehicle types. The implication for small urban mobility interior design changing factor comes mostly from the weather adaptability of cabin structures with sills, roofs, and front windshield glass. Consequently, it is concluded that weather adaptability is essential to the cabin structure and the interior design factors with floor drain angle and trim panel materials of injection molded plastics instead of fabrics or carpets for water-resistant functions.

Key words : Interior design(실내 디자인), Weather adaptability(기후 적응성), Water resistance function(방수기능), Drain angle(배출 각도), Trim materials(실내 재질)

1. 서론

도시에서 버스나 지하철 등 대중교통에 의한 이동의 여정(旅程)에서 그 시작과 말단에서는 승객의 문전연결성(門前連結性)을 실현하기 위한 근거리 이동용 퍼스트-라스트 마일 모빌리티(First-last mile mobility)가 이용되기도 한다. 최근에는 이러한 근거리 모빌리티는 그 구조나 사용 방법에 따라 다양한 유형을 볼 수 있다. 즉, 단순한 유형의 소형 전동 킥보드, 자전거와 모터사이클 등 오랫동안 발전된 유형, 그리고 차량의 형태를 가진 것으로는 마을버스와 통학 셔틀버스, 노선버스 등이 모두 포함될 수 있다.

이들 중 소형의 크기이면서 주로 개인용 운송 수단(PM; Personal Mobility)으로 사용되는 형태의 것을 또

른 명칭으로 ‘1-마일 카(One-mile car)’라고 구분하기도 한다. 이처럼 도시에서 퍼스트-라스트 마일 구간의 이동에 쓰이는 마이크로 모빌리티(Micro mobility) 중에 3륜이나 4륜 구조를 가지면서 캐빈 형식의 차체를 가져서 거의 차량과 같은 형태의 것은 법적으로는 「저속 전기차량(Low speed electric vehicle)」으로 분류된다.

저속 전기차량에 관해서는 국가나 지역별로 정해진 기준이 있으며, 그와 대비되는 일반적인 차량 형식의 전기동력 차량으로서 「고속 전기차량(Full speed electric vehicle)」과는 서로 다른 법적 지위를 가진다. 이러한 저속 전기차량은 주행 속도와 통행 가능 도로의 범위 등에서 고속 전기차량과 차이를 보이지만, 차량의 소형화에 유리한 전동화 기술 발전으로 다양한 유형이 나타나고

*Corresponding author, E-mail: koosang@hongik.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.

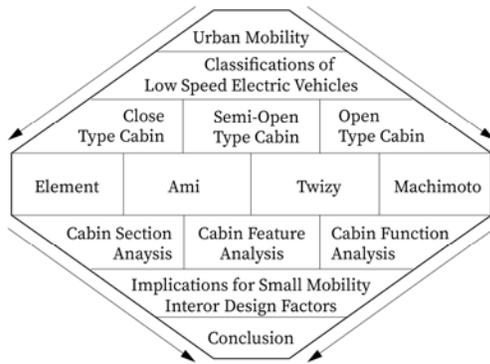


Fig. 1 Research structure model

있다. 이에 더해 지능 교통 시스템의 발전 전망 등에 의해 미래에는 저속 전기차량이 도시의 전체 모빌리티 체계에서 적지 않은 역할을 분담하게 될 것으로 보인다.

이에 본 논문은 다양한 유형으로 등장하게 될 도시 소형 모빌리티로서의 저속 전기차량, 또는 도심지 교통환경에서 사용될 퍼스트-라스트 마일 모빌리티로서 소형 모빌리티의 차체 디자인 요인을 살펴보고, 이 중에서 캐빈 구조에 의한 디자인 변화의 시사점을 도출하고자 한다. 이러한 목표를 위한 본 논문의 연구 구조는 <Fig. 1>과 같다.

본 논문은 먼저 도시 교통 환경에서 사용되는 소형 모빌리티의 법적 구분과 캐빈의 구조 구분, 각 유형의 주요 사례의 특징, 그리고 그들의 차체 디자인에서 실내 디자인의 특징을 고찰한다. 이를 위해 소형 모빌리티와 승용차의 차체 단면 형태와 구조를 살펴보고, 소형 모빌리티 캐빈에서 반개방형 구조의 특징과 그에 따른 실내 디자인 변화의 시사점을 도출하게 된다. 이에 의한 본 논문의 세부 연구 내용은 크게 세 가지로 구분할 수 있다.

- 저속 전기동력 차량의 특징
- 캐빈 구조에서 전천후성의 요인
- 소형 모빌리티 실내 디자인 변화 요인

이를 위해 본 논문에서는 도심지용 모빌리티 캐빈의 실내 구조와 디자인 특징 등 물리적 대상을 연구의 중점에 두었으며, 한편으로 모빌리티 실내 디자인에 의한 사용성 변화와 같은 서비스 디자인 관점의 요인은 별도의 연구에서 다루고자 한다.

2. 도시 모빌리티와 교통환경

2.1 도시 모빌리티의 구분

마이크로 모빌리티 형태의 다양한 개인용 이동 수단

Table 1 Classifications of low speed electric vehicles

Classifications	Definitions	
Domestic vehicle classification	1~2 passenger 4 wheels, can not drive car road.	
EU vehicle classification	L6e(Quadricycles)	L7e (Heavy quadricycles)
	1~2 passenger(s), 4 wheels, 45 km/h, unladen mass is not more than 350 kg, 425 kg	1~2 passenger(s), 4 wheels, 90 km/h, 600 kg
US vehicle classification	1~2 passenger 4 wheels, 25 mph(40 km/h), 3,000 lbs(1,360 kg)	

은 대부분 일상생활에서 근거리 이동 목적으로 사용되고 있으며, 이들 중 저속 전기차량으로 구분되는 소형 모빌리티는 이미 동력화가 완성돼가고 있다. 이에 따라 각 국가에서는 이들을 다양한 기준으로 정의하고 있는 것을 볼 수 있다. 주요 국가나 지역별 저속 전기차량의 법적 기준을 정리한 것이 <Table 1>이다.

우리나라의 법령에서 「저속 전기차량」은 자동차 전용도로를 주행할 수는 없는 차량으로 정의되며, 1~2인승의 4륜 소형 전기동력 차량으로 구분¹⁾하고 있다.

유럽 국가에서는 네 개의 바퀴를 가진 저속 전기차량으로 「L6e(Quadri-cycles)」와 「L7e(Heavy quadri-cycles)」 등의 기준이 있다. 이들은 모두 소형 차체를 갖춘 마이크로 카(Micro-car)를 의미하지만, 최고 속도는 각각 45 km/h와 90 km/h 등으로 제한되며, 총중량 역시 각각 425 kg과 600 kg 등으로 제한²⁾된다는 내용을 볼 수 있다.

미국에서는 동력원의 구분 없이 더 넓은 개념에서 「저속 차량(LSV; Low Speed Vehicle)」으로 구분하고 있으며, 최고 속도는 25 mph(약 40 km/h)이며, 차량 중량 3,000 lbs(약 1,360 kg) 미만의 4륜 차량으로 구분한다. 대부분의 미국 주(州)에서는 LSV를 35 mph(약 56 km/h) 이하의 속도로 주행할 것을 규정하고 있으며, 소형 전기동력 자동차 역시 일반적인 자동차로 취급해서 미국 연방 자동차 안전 표준(FMVSS: Federal Motor Vehicle Safety Standard)을 준수해야 한다³⁾고 명시돼 있음을 볼 수 있다.

2.2 도시 모빌리티의 요구 기능성

이러한 차량의 다양한 기준과는 별개로 전기동력 모빌리티는 주행 소음 부재로 인해 차량 크기와 관계없이 청각적 요소를 활용해 주의를 환기하는 장치의 적용을 요구하는 규정을 볼 수 있다. 「유럽연합 집행위원회(European Commission)」는 4륜 이상의 전기동력 차량이

20 km/h(12 mph), 또는 그 이하의 속력으로 주행할 때 최소 56 dB 크기의 음향발생장치(AVAS; acoustic vehicle alerting system)를 2019년 7월 1일부터 의무화⁴⁾했다.

미국은 2019년 9월부터 생산되는 모든 전기동력 차량 및 하이브리드 방식의 차량에 30 km/h 미만의 속도에서의 의무적으로 배기음을 발생하도록 규정⁵⁾하고 있다.

우리나라 역시 2020년 7월부터 20 km/h 이하의 속력에서 75 dB 이상의 음향 발생장치를 의무화⁶⁾한 바 있다. 또한, 최근에 우리나라를 포함한 대다수 국가에서 도심지 차량 주행 속도를 50 km/h 수준에서 제한함에 따라 도시 모빌리티 차체 디자인에서 공기역학 요인의 비중 감소⁷⁾가 예상된다. 연비 효율성을 위한 차체의 공기역학적 성능은 대체로 60 km/h 이상에서부터 문제⁸⁾가 되므로, 50 km/h의 속도 제한이 존재하는 교통환경에서 사용되는 도시 모빌리티는 공기역학적 차체 디자인에 관한 요구가 높지 않다는 관점에 의한 차체 디자인 요인도 볼 수 있다.

2.3 도시 모빌리티와 기후 적응성

도시 소형 모빌리티는 비교적 단거리를 운행하는 저속 전기차량의 특성에 따라 차량의 크기와 성능에서 고속 전기차량보다는 작고 간결한 구조의 차체를 가지고 있다. 수용 인원 역시 적으나, 밀폐 구조의 차체보다는 운행 중 강우(降雨) 등과 같은 날씨 변화에 대응이 가능한 수준의 차체 구조를 볼 수 있다.

날씨에 의한 모빌리티 이용률의 불규칙적 변화에 관한 사례로 발견되는 것 중 하나는 샌프란시스코에서 「점프바이크(Jump Bike)」라고 불리는 공유 자전거 서비스 사용이 비가 많이 왔던 2018년 4월 6일 금요일이 평일보다 78%나 감소했지만, 같은 날에 차량 공유 서비스 「우버 라이드 셰어링 서비스(Uber Ride Sharing Service)」의 사용은 오히려 40% 증가했다는 뉴스⁹⁾의 사례에서 도시 소형 모빌리티가 날씨 변화에 따른 영향을 크게 받을 수 있다.

날씨의 변화에 대한 적응성의 관점에서는 승용차를 비롯한 버스, 트럭, SUV 등 거의 모든 종류의 보편적 구조의 차량은 모두 밀폐 구조의 캐빈을 가지고 있음으로써 가장 높은 수준의 기후 적응성을 보여준다. 기후 적응성을 실현하는 차체 구성 요소에는 캐빈 구조에서는 전면 방풍 유리(前面防風琉璃; Front windshield glass)와 우천(雨天)으로부터 승객 보호를 위한 지붕 구조물 등이 가장 대표적이다.

이러한 관점에서 캐빈을 가진 소형 모빌리티는 전동 킥보드나 자전거, 모터사이클 등 캐빈 구조물이 없는 유형보다 더 높은 기후 적응성을 가진다고 할 수 있다.

3. 차체와 캐빈의 사례 고찰

본 장에서는 캐빈의 구조적 특징을 폐쇄형, 반개방형, 그리고 개방형 등의 유형으로 구분하고, 그 기준에서 소형 모빌리티의 양산 차량과 콘셉트 카, 그리고 승용차의 양산형 차량의 차체와 캐빈을 살펴본다. 캐빈 유형 구분에 따른 고찰 대상을 정리한 것이 <Table 2>이다.

Table 2 Classifications of low speed electric vehicles

Cabin types	Models	Year
Close type cabin	Honda Element	2003-2011
	Citroen AMI	2019-
Semi-open type cabin	Renault Twizy	2012-2023
Open type cabin	Ital Design Machimoto	1986

이들 중에서 최근에 등장한 소형 모빌리티 2종을 차체의 캐빈 구조의 관점에서 중점적 고찰 대상으로 선정하였고, 폐쇄형 캐빈이면서 개방적 구조를 동시에 가진 유형, 그리고 완전 개방형 차체를 가진 콘셉트 카 등은 등장한 시기에서 차이를 가지고 있음에도 기능적 특징이 명확히 대비되는 사례로써 동시에 비교하기 위해 고찰 대상으로 선정하였다.

3.1 폐쇄형 캐빈-혼다 엘리먼트

혼다(Honda)의 「엘리먼트(Element)」는 1998년에 발표된 콘셉트카 「모델X」의 양산형 차량으로, 픽업트럭과 SUV의 기능을 결합한 활동 지향 차량으로 제시되었으며, 미국의 서부 해안 도시의 인명 구조시설 건물 형태와 서프보드(Surf board)의 곡선을 연상시키는 지붕 형태와 합성수지 차체 패널 결합으로 활동적 이미지를 보여주고 있다.¹⁰⁾

양산형 차량은 2003년부터 2011년까지 미국 시장 전용으로 개발 및 생산된 앞바퀴 굴림 방식의 중형급 SUV이며, 혼다의 도시형 SUV 모델 「CRV」의 2세대 모델의 플랫폼을 바탕으로 하는 차량이었다.



Fig. 2 Honda Element, 2003-2011

「엘리먼트」는 차량 자체는 앞바퀴 굴림 방식 중형급 승용차를 바탕으로 하는 도시형 SUV의 플랫폼을 기반으로, 차체 크기는 전장×전폭×전고 4,300 × 1,829 × 1,788(mm), 축간거리(Wheelbase)는 2,576 mm이다. 운전석 쪽의 출입문 개방 폭을 최대화해서 1,410 mm를 확보하기 위해 양쪽으로 열리는 분할 출입문을 가지고 있다. 이 구조는 코치 도어(Coach door) 라고도 불리는 형식으로, 문 내부에 포함된 B-필러에 의해 차체의 강성과 넓은 개방 면적을 양립시키는 구조라고 설명¹¹⁾된 것을 볼 수 있다.

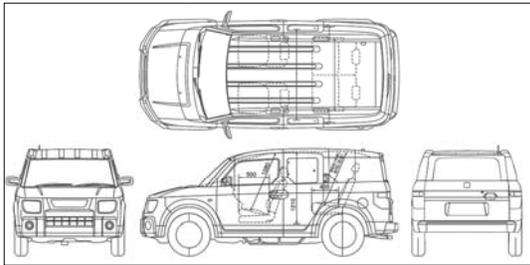


Fig. 3 Exterior 4 views of Honda Element



Fig. 4 Interior view of Honda Element

서핑 등 수상 스포츠 활용 콘셉트에 의해 차체 외부의 펜더(Fender), 실내 트림 패널, 바닥 면, 좌석 등 실내 구조물은 TPO(Thermoplastic olefin) 코팅의 우레탄 합성수지로 제작돼 있으며, 좌석에 직물이 일부 사용되었지만, 발수(發水) 코팅된 직물이 사용되었다.¹²⁾ 이는 완전 폐쇄형 구조의 캐빈 입에도 서핑 등의 수상스포츠 활동을 지향하는 콘셉트에 의해 발수기능 등 개방형 차체의 기능성 요소를 가지고 있다.

3.2 폐쇄형 캐빈-시트로앵 에이미

시트로앵(Citroen)의 「에이미(Ami)」는 2019년에 출시돼 시판 중인 소형 전기동력 모빌리티로서 유럽 분류 기준으로는 「L7e」 유형에 속하는 차량이나, 법적으로 4륜

구조의 오토바이로 구분된다. 앞바퀴 굴림 방식의 2인승으로 설계되었으며, 지붕과 전면 방풍 유리가 설치돼 있으며, 차체 측면과 뒤에도 유리창이 설치된 폐쇄형 차체 구조이나, 경량화를 위해 차체는 합성수지로 제작되었다.



Fig. 5 Citroen Ami, 2019

캐빈 내부의 좌석 배치는 일반적인 승용차와 같이 차체 폭 방향으로 2인의 좌석이 배치됨에 따라, 차체 폭이 거의 모두 실내의 공간 확보에 사용된다. 차체는 전장×전폭×전고 2,410 × 1,390 × 1,525(mm)이며, 축간거리는 1,730 mm이다. 개발비를 줄이기 위해 차체 앞과 뒤의 패널을 같은 형태로 디자인해서 전후 면이 유사한 이미지를 가지고 있다.

1회 충전으로 70 km 거리를 주행할 수 있으며, 최고 속도는 45 km/h에 총중량 485 kg의 차량으로, 프랑스에서는 14세 이상, 유럽에서는 16세 이상이면 면허 없이 운전 가능한 전동 킷보드와 같은 모빌리티이다.



Fig. 6 Exterior 4 Views of Citroen Ami

차체 좌우의 출입문은 폭 방향으로 열리지만, 경첩이 서로 반대 위치에 설치돼 열리는 구조임에 따라 주차 시에 여유 공간 확보에 따른 승객 승·하차를 위한 동선이나 공간 확보의 자유도를 높일 수 있다. 이러한 차체 구조에 의해 화물 운반 전용 차종이 존재하며, 이 밖에 소비자의 다양한 취향이나 용도를 위한 개조용 부품도 볼 수 있다.



Fig. 7 Interior view of Citroen Ami

「에이미」는 밀폐형 캐빈을 가지고 있으나, 외판과 내부 트림 패널, 바닥면 등 대부분의 차체 구조물은 사출성형 합성수지로 제작돼 있고, 직물이나 카펫 등은 쓰이지 않았다.

3.3 반개방형 캐빈-르노 트위지

르노(Renault)의 「트위지(Twizy)」는 2012년부터 2023년까지 생산된 4륜 구조의 저속 전기차량으로, 유럽연합의 차량 분류 기준으로는 경량급 4륜 차량의 「L6e」 유형에 속하는 차량이다. 좌석은 전후 방향으로 배치된 1+1 인승으로 설계되었으며, 지붕과 전면 방풍 유리가 설치돼 있으며, 차체 측면에 위로 열리고 닫히는 구조의 문(Scissor door)과 유리창을 설치할 수는 있으나, 밀폐되지는 않는다. 구동륜은 뒷바퀴 굴림으로 4륜 오토바이와 같은 구조라고 할 수 있다.



Fig. 8 Renault Twizy, 2012

전장×전폭×전고 2,338 × 1,381 × 1,454 (mm)이고, 축간거리는 1,686 (mm)¹³⁾로서 「에이미」보다는 50~80 mm 범위에서 더 작은 크기이다. 실내 공간에서 「트위지」는 운전자와 보조석 승객 두 사람이 차체 길이 방향으로 앉는 구조(Tandem riding)이므로, 차체에서 실내 폭의 확보 요구가 크지 않아서 차체 폭이 좁게 설정돼 있고 4개의 차륜이 모두 차체 외부로 노출돼 있다.

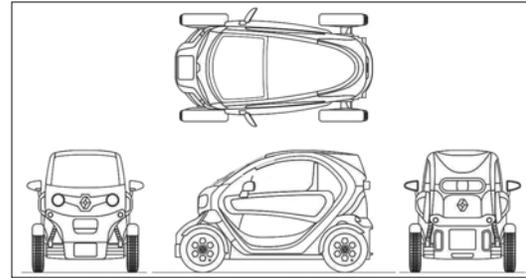


Fig. 9 Exterior 4 Views of Renault Twizy

최고 속도 45 km/h와 공차중량 446 kg의 「승용 모델 45」와 「화물 모델 45」, 그리고 최고 속도 80 km/h와 공차중량 474 kg의 「승용 모델 80」과 「화물 모델 80」등 네 가지 유형이 있으며, 승용 모델은 뒤쪽의 보조 좌석까지 두 사람이 탈 수 있으나, 화물 모델은 좌석 뒤쪽에 적재 공간을 확보하기 위해 1인승이다.



Fig. 10 Interior view of Renault Twizy passenger version vehicle

차체 구조에서 사각형 금속 파이프 프레임이 측면 구조물을 이루고 있으며, 바닥의 좌석 아래에 배터리가 탑재되는 구조이다. 「트위지」역시 외판과 내부 트림 패널, 바닥면 등 대부분의 차체 구조물은 사출성형 합성수지로 제작돼 있으며, 역시 실내에 직물이나 카펫 등은 쓰이지 않았다.



Fig. 11 Metal frame structure of Renault Twizy

3.4 개방형 캐빈-이탈디자인 마키모토

이탈리아의 자동차 디자인 전문 업체 「이탈 디자인 (Ital Design)」이 1986년도에 모터쇼를 통해 발표한 콘셉트카 「마키모토(Machimoto)」는 4륜 자동차의 플랫폼에 모터사이클 안장 형태의 좌석을 결합해 지붕이 없는 차체 디자인을 제시했으며, 지붕을 대신해 차체 강성 확보를 위해 모터사이클 안장 형태 좌석 아래에 백본 프레임 (Backbone frame)을 설치하였다.



Fig. 12 Ital Design Machimoto, 1986

실용적 목적보다 새로운 스타일 실험의 성격이 강조된 콘셉트카로 디자인되었다고 설명¹⁴⁾되고 있다. 1세대 골프(Golf Mk I) 승용차의 1.8리터 엔진의 앞바퀴 굴림 플랫폼을 바탕으로 하고 있으나, 양산형 차량 개발로 이어지지는 않았다.

좌석은 전후 방향의 3인승으로 안장 형태의 좌석이 병렬로 2열이 배치되어 여섯 명의 탑승이 가능하며, 보조 좌석을 펼치면 아홉 명까지 탑승 가능 하다¹⁴⁾는 내용도 볼 수 있다. 승객의 안전을 위한 롤바(Roll bar)가 차체 뒤쪽에 설치되었으며, 전면 방풍 유리 대신 합성수지 재질의 페어링(Fairing)이 엔진 커버로 설치돼 있으나, 밀폐되는 유리창이나 도어는 설치돼 있지 않다.

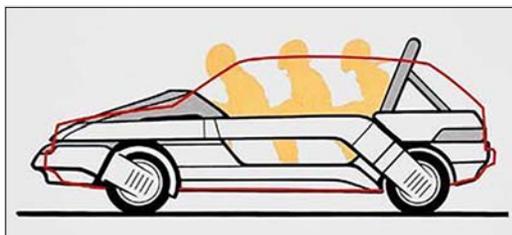


Fig. 13 Side View Package of Machimoto concept car compared to VW Golf Mk I

1세대 골프 승용차의 차체의 크기 전장×전폭×전고 3,705 × 1,610 × 1,395(mm)와 2,400 mm의 축간거리와 비

교한 「마키모토」의 크기는 전고를 제외하고 나머지는 골프 Mk I과 유사한 치수로 보인다. 「마키모토」의 차체는 지붕이 없는 개방형 차체 구조이며, 내장재의 트림 패널, 바닥면, 좌석 등 실내 구조물은 내수성(耐水性)을 위해 합성수지로 제작돼 있고, 역시 실내의 마감 재료로 직물이나 카펫 등은 쓰이지 않은 것으로 보인다.



Fig. 14 Interior view of Machimoto

4. 유형별 캐빈의 분석

3장에서 살펴본 차량과 소형 모빌리티는 유형과 콘셉트의 다양성에 따라 캐빈의 구조 역시 차이를 보인다. 대체로 차량의 실용성 측면에서 밀폐된 캐빈의 확보는 필수적이지만, 이는 차량의 주행 환경과의 관련성이 높다. 4장에서는 캐빈의 단면 형상과 캐빈의 내장 재질, 캐빈의 기능성 등으로 나누어 분석하며, 시사점 도출로 연결한다.

4.1 캐빈의 단면 형상

- 엘리먼트

캐빈을 이루는 차체 단면 형태는 일반적인 승용차와 같이 완전한 폐쇄 구조로써, 출입문의 개구부에 연결 고무 재질의 웨더 스트립(Weather strip)이 설치된 방수 구조임을 볼 수 있다. 그러나 「엘리먼트」의 차체 단면 형태에서 주목되는 것은 바닥의 수납성이나 방수성, 수상 스포츠 활용 시 발생할 수 있는 물의 배출을 위해 실내 일부분의 바닥면을 높인 것이 특징적이다.

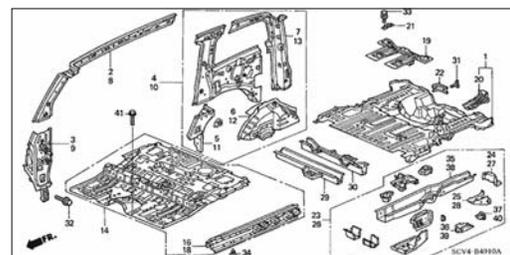


Fig. 15 Floor panel assembly of Honda Element

<Fig. 15>에서 제시된 「엘리먼트」의 플로어 패널 구성¹⁵⁾은 객실의 전반부와 2열 좌석 이후의 적재 공간을 위한 후반부로 나누어져 있으며, 전반부를 형성하는 14번의 플로어 패널 어셈블리(Floor panel assembly)는 1열 좌석 위치 이후부터는 계단 형식으로 높아진 구조를 볼 수 있다. 이러한 구조는 기본적으로 웨더 스트립이 바닥의 문턱에 설치된 밀폐 구조(Seal structure of sill side)임에도, 바닥의 활용성과 방수성, 수상 스포츠 활동 시 발생할 수 있는 수분 처리를 위한 설계로 보인다.

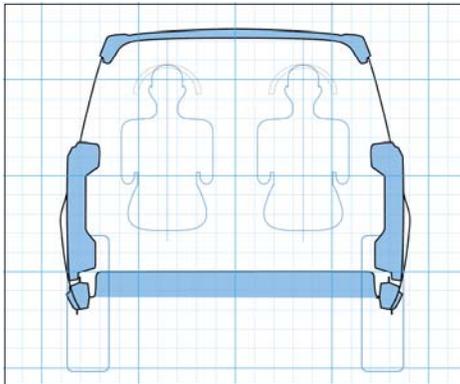


Fig. 16 Cabin section of Honda Element

- 에이피

차체 단면 형태는 밀폐형 캐빈과 같은 구조이며, 바닥에는 낮은 센터 터널(Center tunnel)이 존재하며, 지붕의 양쪽 창에서 출입문 개구부, 그리고 플로어 양측에 문턱에 설치된 밀폐 구조, 즉 캐빈과 출입문을 밀폐하기 위한 구조물로서 고무 재질의 웨더 스트립이 설치된 구조이다. 좌석은 사출성형 수지 패널로 구성된 형식으로, 장거리 운행보다는 짧은 시간 동안 단거리 운행을 중심 콘셉트를 가지고 있음을 볼 수 있다.

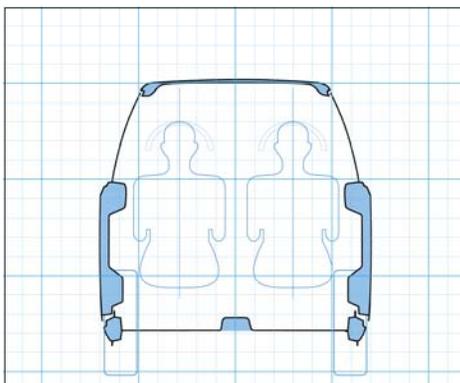


Fig. 17 Cabin section view of Citroen AMI

- 트위지

캐빈 측면에 밀폐 구조의 출입문이 없으나 지붕과 바닥, 전면 방풍 유리 결합으로 최소한의 기후 적응성을 확보한 구조이다. 사각 단면 형상의 금속 프레임에 합성 수지 차체 패널이 조립된 구조로, 실내 바닥과 차체 외장 패널과 맞물린 부분을 높여 개구부 턱을 설치하였으나, 웨더 스트립은 설치하지 않았다. 좌석은 사출성형 수지 패널과 연질 패드가 내재하는 PVC 수지로 제작되었다.

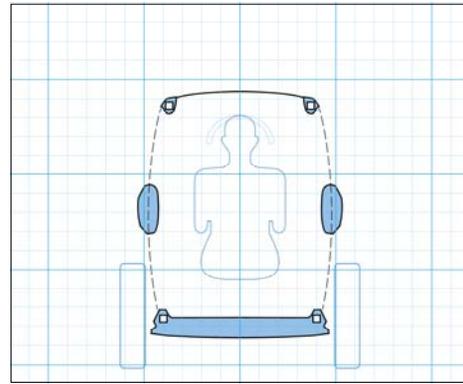


Fig. 18 Cabin section view of Renault Twizy

- 마키모토

기존의 승용차의 플로어를 바탕으로 하는 차체로 지붕이 없는 완전한 개방형 차체 구조로 제작된 콘셉트 카 「마키모토」 역시 연질 재질로 만들어진 웨더 스트립은 설치되지 않은 구조로 보인다. 차체의 외장 패널과 실내 바닥 패널이 맞닿은 부분은 폐쇄형 캐빈의 차량과 유사한 구조로 비교적 높은 문턱(Sill)을 만들었으나, 밀폐 구조를 가진 도어는 없으므로 방수용 웨더 스트립은 설치되지 않은 것으로 보인다.

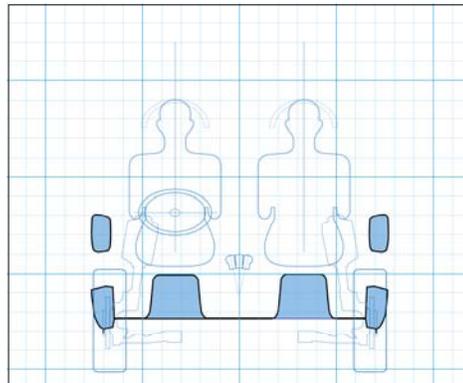


Fig. 19 Cabin section view of Ital Design Machimoto

또한, 좌석과 바닥, 인스트루먼트 패널 등 실내 공간 구성 부분의 표면재료는 모두 합성수지가 사용된 것으로 보인다.

4.2 캐빈의 구성

이들 네 차종의 캐빈은 폐쇄형과 반개방형, 그리고 개방형으로 나뉘며, 그 구성은 여섯 가지의 캐빈 구성 요소로써 구분해 분석해 볼 수 있다. 그것은 방풍 유리, 고정형 지붕, 밀폐형 출입문, 웨더 스트립, 공조 장치(工操裝置; HVAC: Heating, Ventilating, Air Conditioning system), 그리고 방수성 실내 마감재 등이다. 이들 주요 요소로 구분한 내용을 정리한 것이 <Table 3>이다.

여기에서 모든 유형의 캐빈에서 공통적으로 볼 수 있는 구조 요소는 실내 마감재의 방수 구조임을 알 수 있다. 실질적으로 완전 폐쇄형 캐빈의 승용차는 바닥에 카펫이나 부직포 등 직물을 사용해 실내의 안락도를 높이고자 하나, 이는 방수성이나 내수성(耐水性)에서는 불리하다. 이를 반영한 엘리먼트는 수상 스포츠 활동의 활용

성을 위해 발수 처리 재료를 이용해 바닥의 방수기능을 볼 수 있다. 한편, 엘리먼트는 차량으로서 공조 장치가 설치돼 있으나, 다른 세 차종은 폐쇄 구조 캐빈이 아님을 반영해 공조 장치가 설치돼 있지 않은 것을 볼 수 있다.

4.3 캐빈의 기능성

- 공간성

캐빈의 기능적 의미는 차량의 내부와 외부를 물리적으로 구분해 공간을 분리함으로써 운전자나 탑승객에게 심리적으로 안정감을 주며, 이로써 운전자는 운전 집중에 예방 안전성을 높일 수 있다. 또한, 바람이나 빗물과 같은 기후적 요인이나 소음, 분진 등 외부의 환경적 요인을 차단해 더 쾌적한 객실 환경을 조성해 거주성을 확보하는 역할을 한다. 그리고 사고 시에 외부의 충격으로부터 승객을 보호하는 기능을 가진다.¹⁶⁾ 이러한 기능은 폐쇄형 구조의 캐빈에 의해 실현된다.

Table 3 Analysis of cabin feature of the vehicles

Cabin Types	Models	Features	
Close type cabin	Honda Element	Windshield glass	○
		Fixed roof	○
		Full closing doors	○
		Weather strips	○
		HVAC	○
	Water proof materials	○	
	Citroen Ami	Windshield glass	○
		Fixed roof	○
		Full closing doors	○
		Weather strips	○
HVAC		×	
Water proof materials	○		
Semi-open type cabin	Renault Twizy	Windshield glass	○
		Fixed roof	○
		Full closing doors	×
		Weather strips	×
		HVAC	×
Water proof materials	○		
Open type cabin	Ital Design Machimoto	Windshield glass	×
		Fixed roof	×
		Full closing doors	×
		Weather strips	×
		HVAC	×
Water proof materials	○		

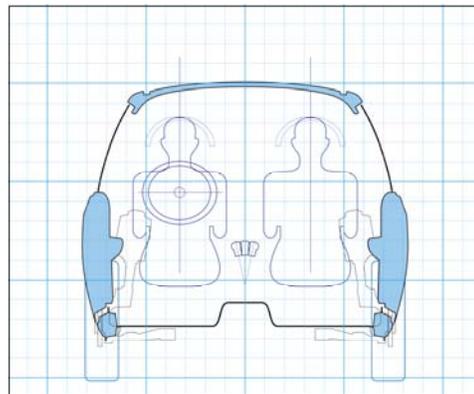


Fig. 20 Closed cabin section view of passenger car

- 밀폐성

보편적인 차량 대부분에서 관찰되는 폐쇄 구조 캐빈이 가지는 단면 형상에서 지붕과 플로어 양측과 문턱에 설치된 밀폐 구조(Seal structure of side sill), 즉 캐빈과 출입문을 밀폐하기 위한 개구부(開口部) 전체에 방수 구조



Fig. 21 Close type cabin and section of weather strip

물로써 연결 재질로 만들어진 웨더 스트립(Weather strip)이 설치된다. 웨더 스트립에 의한 밀폐형 출입문 구조는 우천이나 주행 풍압(風壓)으로부터 캐빈 공간을 차단하는 기능이 가장 크며, 그로 인한 외부 소음 경감 효과 역시 제공된다.

밀폐성은 캐빈 공간이 승객에게 물리적으로나 심리적으로 안락성과 쾌적성을 제공하는 요소이나, 물리적으로 출입문이 차체에 압착(壓着)되는 구조이므로, 차체와 출입문 모두에 구조적 강성이 요구된다. 이는 경량화를 위해 합성수지를 사용하는 차체 제작에는 적합하지 않다. 이러한 맥락에서 밀폐형 출입문 구조를 가지지 않은 트위지의 캐빈이 경량 합성수지에 의해 제작된 것으로 볼 수 있다.

- 마감재

공간 확보와 밀폐성 등 기능성이 복합적으로 작용하는 것이 내장재의 마감 형상과 표면 처리이다. 이는 차량의 실내 디자인에서 조형적 관점의 접근보다는 관리의 용이성이나 청결 유지 등의 관점에서 살펴야 하는 문제이므로, 이론적 고찰에서는 간과되기도 한다. 실질적으로 캐빈의 내부에 사용되는 재료는 마찰 내구성도 필요하나, 개방 구조의 캐빈에서는 내수성(耐水性) 또한 요구된다. 이러한 관점에서 소형 스쿠터에 사용되는 합성수지 차체와 플로어 패널을 살펴볼 수 있다.



Fig. 22 Plastic material body panels of scooter

또한, 실내라는 관점에서 광택 마감보다는 무광택 마감이 안락성이나 운전 편의성에서 유리하다. 이에 더해 반 개방, 또는 개방 구조의 캐빈에서는 운행 중에 유입될 수 있는 수분이나 외부의 비산(飛散) 먼지의 세척이나 배출에 유리한 재질로서 직물이나 카펫 대신, 합성수지 사용이 요구된다. 또한, 바닥에 흙먼지나 외부에서

유입된 물기를 배출하기 위한 형상적 관점에서 문턱을 제거함과 동시에 평평한 바닥보다는 기울기 각도 설정이 필요할 것으로 보인다.

4.4 실내 디자인의 시사점

네 종류의 차량 및 소형 모빌리티 고찰과 분석을 통해 살펴본 캐빈 구조에 의한 요구사항은 결과적으로 기후 적응성에 수렴되고 있으며, 주로 외부로부터의 수분, 먼지 등의 유입을 줄이거나 유입된 물질의 제거 용이성을 높이는 것과 실내 청결도 유지 등으로 요약해 볼 수 있다.

대체로 반개방형 캐빈에서는 수밀성은 높게 요구되지 않으나, 악천후 시에 노면으로부터의 물 유입을 막을 수 있는 정도의 방수 설계가 요구된다. 또한, 저속 전기차량을 위한 반개방형 캐빈에서 경량화가 구조적 강성 확보보다 중요하게 다루어짐을 볼 수 있었다. 그러한 주요 요소로 구분한 내용을 정리한 것이 <Table 4>이다.

Table 4 Deduction of Cabin Feature of the Vehicles

Cabin type	Features	
Close type cabin	Air tightness door	○
	Independent cabin space	○
	Water proof trim materials	△
	Anti-rust, rain proof	○
	Floor drain angle	×
Semi-open type cabin	Air tightness door	△
	Independent cabin space	△
	Water proof trim materials	○
	Anti-rust, rain proof	○
Open type cabin	Air tightness door	×
	Independent cabin space	△
	Water proof trim materials	○
	Anti-rust, rain proof	○
	Floor drain angle	○

이를 통해 지금까지 살펴본 캐빈의 유형, 폐쇄형 캐빈, 반개방형 캐빈, 개방형 캐빈 등의 구분에서 캐빈의 구성 요소의 변화를 정리하였다. 이를 통해 개방형 캐빈에서 가장 요구되는 구성이 방수(防水) 재질, 방풍(防風) 및 방우(防雨), 방진(防塵), 그리고 바닥에서의 이물질 배출 각도 항목임을 볼 수 있다. 이러한 내용에 의한 반 개방 구조의 캐빈의 요구사항은 다음과 같이 요약할 수 있다.

문턱의 제거

바닥의 배수각
웨더 스트립 제거
방풍 유리, 지붕 설치
합성수지 내/외부 재료

주요 변화를 나타낸 플로어 단면 형상은 트위지 플로어 단면(좌)과 비교하면 우측과 같다.

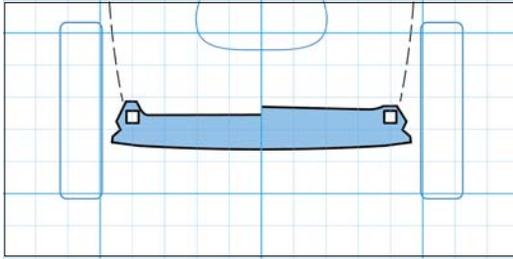


Fig. 23 Modified floor section proposal(right)

5. 결론

지금까지의 고찰을 통해 본다면, 도시의 소형 모빌리티는 저속 전기차량의 범위를 바탕으로 개발되며, 그에 따라 캐빈의 구조는 구조적 강성의 확보 보다는 기후 적응성을 갖춘 반개방형 구조가 경량화와 성능 효율성, 그리고 승객의 이용 용이성에서 장점이 있을 것으로 보인다. 이러한 바탕에서 기후 적응성과 캐빈의 공간성을 위한 디자인 요인을 도출할 수 있었다.

도출된 소형 모빌리티의 실내 디자인 변화 요인은 실질적인 모빌리티의 디자인 조형 개발 시에 거시적인 콘셉트의 방향으로 활용할 수 있을 것으로 보이나, 소형 모빌리티의 형태와 콘셉트가 더욱 다양화될 것이라는 관점에서 본 연구의 시사점은 실내 디자인의 거시적 방향성으로의 의미만을 가질 것이다.

그러나 본 연구에서 고찰 대상 차량의 자료 채집에서 설계 정보 대신 실제 차량을 실측한 수치자료에 의해 캐빈 단면 형상이 작도되었으며, 1986년에 등장한 콘셉트 카 고찰에서는 불가피하게 문헌적 자료에만 의존한 것은, 본 연구의 한계점이라고 할 수 있을 것이다.

한편으로, 도시의 교통 체계에서 이동 여정의 완성을 위해 요구되는 퍼스트-라스트 마일 모빌리티로서 저속 전기동력 차량, 또는 저속 전기 모빌리티는 실질적인 이동 편의성을 높이는 데에 기여가 높을 것으로 예상되지만, 그를 위해서 중요하게 다루어져야 하는 요인이 본 연구에서 다룬 기후 적응성은 시사성을 가질 것으로 생각할 수 있다.

따라서 본 연구에서 다룬 내용이 다양한 형태의 도시

소형 모빌리티의 실내 디자인에서 고려된다면 모빌리티의 디자인 다양성을 높이는 데에 다소의 기여가 있을 것으로 기대된다.

후 기

본 연구는 한국연구재단 중견연구자지원사업으로 수행되었음(과제번호: 2020262001).

References

- 1) Restrict for Low Speed Electric Vehicles, <https://easylaw.go.kr/CSP/CnpClsMain.laf?popMenu=ov&csmSeq=684&ccfNo=2&cciNo=3&cnpClsNo=2>, 2023.
- 2) Regulation(EU) No 168/2013 of the European Parliament and of the Council Dated 15 January 2013, 2023.
- 3) Low-Speed Vehicles, <https://www.gemcar.com/low-speed-vehicles/>, 2023.
- 4) Dawn of the Noisy Electric Car: EU Laws Requiring Audible Warning Sounds Take Effect July, <https://newatlas.com/eu-ev-acoustic-noise-avas/60022>, 2023.
- 5) Electric Car Sound, Asia Economy, March 22, 2021, https://v.daum.net/v/20210322060043801?s=print_news, 2023.
- 6) Department of Land and Traffic, “Final Report for Electric Vehicle Safety Evaluation and Total Safety Management Technology Developing Plan,” <https://www.codil.or.kr, OTKCRK220381>, 2023.
- 7) S. Koo, “A Study on Design Characteristics Changes of Mobility in Technology Transition Era: By Observing Changes of Urban Structures & Traffic Environments,” Transactions of KSAE, Vol.31, No.5, pp.351-360, 2023.
- 8) S. Koo, “Body Design Factors of Purpose Built Vehicle(PBV) under Speed Limit Urban Traffic Environments,” Transactions of KSAE, Vol.31, No.2, pp.117-126, 2023.
- 9) D. Khorsowashi, Welcome, Jump!, Uber Newsroom, 2018.
- 10) “Honda to Build Model X Concept,” Conceptcarz, 2002-01-03, <https://www.conceptcarz.com, 2010>.
- 11) G. S. Vasilash, “Continental, Element & B-Pillars,” Automotive Design & Production, 2018.
- 12) Vehicle Specifications, 2007 Honda Element, Honda Owners Site, <https://owners.honda.com, 2024>.
- 13) “Renault Twizy,” Renault.com, Renault, <https://www.renault.com, 2023>.

- 14) Concept Car of the Week: Italdesign Machimoto 1986, <https://www.carsdesignnews.com/cars/concept-car-of-the-week-italdesign-machimoto-1986/24869>. article, 2024.
- 15) “Vehicle Specifications | 2003 Honda Element | Honda Owners Site,” owners.honda.com, 2024.
- 16) B. J. Chang, New Edition Automotive Engineering, Dongmyungsa, Seoul, pp.44-49, 1997.