

<응용논문>

## 속도 제한 도심지 교통 환경에서의 목적 기반 차량(PBV) 차체 디자인 요인

구상\*

홍익대학교 산업디자인학과

### Body Design Factors of Purpose Built Vehicle(PBV) under Speed Limit Urban Traffic Environments

Sang Koo\*

Department of Industrial Design, Hongik University, Seoul 04066, Korea  
(Received 28 October 2022 / Revised 25 November 2022 / Accepted 25 November 2022)

**Abstract** : This study has been conducted to derive implications for the body design factors of PBVs that were used under low-speed limit through co-analysis between the characteristics of recent PBVs and domestic speed limit urban traffic environments. It has been observed that the design factors of PBVs as a type of ground transportation in urban mobility systems can be used for certain purposes after analyzing various developing cases of PBVs domestically and overseas. The implications for a PBV body design had been inferred in this study with the following results: non-aerodynamic boxy exterior body shapes, interior design layouts with flexibility for space usability, including driver position switching, and audio-visual methods to notify pedestrians that a vehicle is approaching in traffic environments. The major factors for design changes in PBVs under speed limit urban traffic environments had been concluded as: non-aerodynamic exterior designs, space variation-oriented interior designs, and audio-visual notification method designs.

**Key words** : Purpose built vehicle(목적 기반 차량), Speed limit traffic environments(속도제한 교통환경), Non-aerodynamic body design(비 공기역학적 차체 디자인), Audio-visual methods(시청각적 방법), Interior space layout variation(실내 공간 변화)

### 1. 서론

최근에는 도시 교통 환경에서 사용되는 다양한 유형의 운송수단을 폭넓은 모빌리티(Mobility) 개념으로 지칭하고 있다. 여기에서 모빌리티는 물리적 이동수단을 포괄적으로 의미하는 것이며, 육상 이동수단뿐 아니라 도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility)와 같은 비행 이동수단도 포함될 수 있다.

학술적 관점에서의 모빌리티의 정의는 기차, 자동차, 비행기, 인터넷, 모바일 기기 등의 테크놀로지에 기초해 사람, 사물, 정보 이동을 가능하게 하는 포괄적 기술을 의미하며, 이에 수반되는 공간과 도시의 구성, 인구 배치 변화, 노동과 자본의 변형, 권력 또는 통치성 변용 등을 종합하는 사회적 관계의 이동까지도 의미한다는 관점을

다양한 연구자의 견해<sup>1)</sup>를 통해 볼 수 있다.

보다 구체화 된 모빌리티는 주로 육상 운송수단이면서 도심지에서 사용되는 것을 지칭하는 것으로 이해된다. 그러나 이 역시 매우 포괄적이며, 근 미래에는 다양한 유형의 모빌리티가 도심지에서 사용될 것이라는 예측을 바탕으로 한 것이다. 아울러 도심지에서 사용되는 모빌리티는 차량의 전기동력화 진전으로 다양한 용도의 목적 기반 차량(目的基盤車輛; Purpose Built Vehicle)의 형태로 등장할 것이라는 전망<sup>2)</sup>도 볼 수 있다.

목적 기반 차량은 특정한 용도나 목적에 적합하도록 만들어진 차량이라고 정의<sup>3)</sup>되는데, 이에 따르면 이동이 주목적인 기존의 차량과 달리, 이동 과정이나 그를 통해 다른 기능이나 목적을 실현하는 수단이라고 할 수 있다.

\*Corresponding author, E-mail: [koosang@hongik.ac.kr](mailto:koosang@hongik.ac.kr)

<sup>1</sup>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.

2019년부터 2022년 사이에 열린 「프랑크푸르트 모터쇼 (Frankfurt Motor Show; IAA 2019)」, 「소비자 가전 전시회 (Consumer Electronics Show; CES)」, 2022년 3월의 「서울 모빌리티쇼(Seoul Mobility Show)」 등에서 다양한 유형의 목적 기반 차량(Purpose Built Vehicle)의 콘셉트 카와 최근에는 국내에 등장한 시판 차량도 볼 수 있다.

한편으로 우리나라의 모든 도심지역에서 2021년 4월부터 시행되고 있는 「안전속도 5030」 정책으로 도심지에서 차량의 안전사고 감소 등의 변화가 나타나고 있다는 통계도 볼 수 있다.

이에 본 논문은 최근에 다양한 유형으로 등장하기 시작한 목적 기반 차량의 특징과 아울러 속도 제한에 의한 도심지 교통 환경 변화를 병렬적으로 고찰하여, 주로 도심지에서 사용될 것으로 보이는 목적 기반 차량의 차체 디자인의 변화 요인을 구체화하는 것을 목표로 한다.

Fig. 1은 본 연구의 구조를 나타낸 것으로, 목적 기반 차량의 개념과 초기적 형태의 목적 기반 차량의 특징을 살펴보고, 이어서 목적 기반 차량의 내외장 디자인의 변화를 초래하는 교통 환경요인을 고찰한다.

여기에서는 과거와 최근에 등장한 국내·외의 주요 목적 기반 차량의 사례를 통해 차체 내·외장 디자인 특징을 살피고, 그들의 특성을 도심지 속도제한 교통환경에서 사용되는 목적 기반 차량의 디자인 변화 요인으로 연결하는 흐름을 가지고 있다. 연구 내용에서는 목적 기반 차량의 초기적 유형과 변화된 사례를 살펴보고, 최근 4년 사이에 등장한 국내·외의 목적 기반 차량을 중심으로 고찰하였다. 이에 따른 본 논문의 연구 내용은 다음의 세 가지 범위로 정리하게 된다.

도심지 속도 제한 교통 환경 고찰  
 주요 PBV의 개발 사례, 구조 특징  
 PBV의 내·외장 디자인 변화 요소

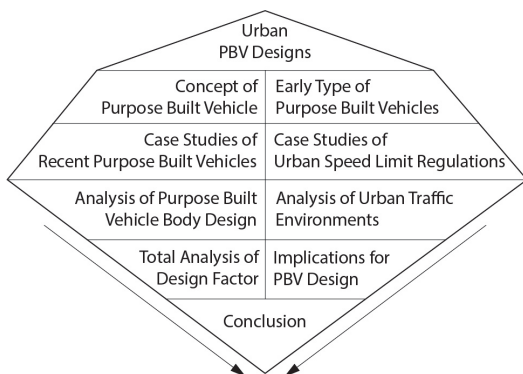


Fig. 1 Research structure model

## 2. PBV의 개념과 초기 유형

### 2.1 PBV 개념의 등장

일반적으로 PBV라고 통칭 되기도 하는 목적 기반 차량은 대체로 개별화된 물리적 기능의 만족을 위해 제작되는 차량<sup>3)</sup>이라는 정의로 논의되고 있음을 볼 수 있었다. 이러한 기능의 맥락으로 볼 때 목적 기반 차량은 대체로 고객 맞춤형 차량(Customizing)으로 제작되는 차량이며, 다목적 모빌리티로 볼 수도 있다.

목적 기반 차량이라는 용어가 공식적으로 처음 등장한 것은 미국의 제너럴모터스(GM)와 일본의 혼다가 2018년부터 공동으로 투자해 제작한 6인승 전기동력의 자율주행차량 「크루즈(GM-Honda-Cruise)」의 개발<sup>4)</sup>이라고 알려져 있다.



Fig. 2 GM-Honda-Cruise on road, 2018

이 차량은 기존의 전기동력 차량과 유사한 구조의 스케이트보드 플랫폼을 바탕으로 다양한 형태의 차체를 엮어 사용 가능한 구조이며, 개발 초기의 콘셉트는 우버(Uber), 리프트(Lyft) 등의 TNC<sup>5)</sup>에 대항하는 개념으로 샌프란시스코에서 개인이 자가 차량을 대신해서 사용할 때 연간 5,000달러 이상 절약이 가능한 것으로 발표되었으나, 실질적으로 미국에서 사용 승인을 받지 못한 것으로 알려져 있다.

이 차량에는 운전자용 핸들(Steering wheel)이나 리어 뷰미러(Rear view mirror), 와이퍼(Wiper) 등 차량의 운행에 현실적으로 필요한 장치는 설치되어 있지 않았으나, 차체 측면에는 자전거와의 충돌을 방지하기 위한 미닫이 구조의 문(Sliding door)이 설치되어 있으며, 차량의 기대 수명은 100만 마일 이상 주행 가능한 것으로 알려졌다. 두바이(Dubai) 등의 도시에서 2023년부터 2030년까지 약 4,000대를 도입해 운행할 예정<sup>6)</sup>이라는 보도도 볼 수 있다.

한편, 근래의 코로나-19 감염병 대유행으로 인한 비대면 문화 확산으로 온라인 구매에 의한 택배 수요 증가가 물류(Logistics)나 배송(Delivery) 물량 증대로 이어짐에 따라 B2B 형태의 대량 차량 판매시장(Fleet market) 확대

가 목적 기반 차량의 성장을 견인할 것이라는 예측<sup>3)</sup>도 볼 수 있다. 물론 이 예측에는 자율주행 기능의 차량까지도 포함될 수 있으나, 현재까지 자율주행 기능을 가진 목적 기반 차량이 콘셉트 카로 제시된 이외에 실용화된 사례는 볼 수 없다.

### 2.2 PBV의 발전 고찰

목적 기반 차량의 개념은 한정된 목적에 맞도록 설계된 전용 차량(專用車輛)의 개념이며, 이의 상대 개념은 범용 차량(汎用車輛)으로, 다양한 용도에 사용 가능한 차량을 의미한다. 일반적인 세단형 승용차는 개인의 출퇴근, 가족용 차량, 장거리 여행 등의 용도로 다양하게 사용된다는 점에서 범용 차량이라고 할 수 있다.



Fig. 3 Grumman LLV, 1987

특정한 용도를 위해 개발된 전용 차량은 미국에서 1980년대 후반부터 우편배달 및 택배 전용 차량으로 사용돼 온 「LLV(Long Life Vehicle)」에서 목적 기반 차량의 초기적 특징을 볼 수 있다. 이 차량은 미국의 특장차량 및 군수 장비 생산업체 「그루만(Grumman)」이 1987년부터 1994년까지 생산해 판매했으며, 미국 내에서 도심지 우편배달 및 택배 배송 등에 특성화시켜 설계된 차량이다. 2,500 cc 4기통 휘발유 엔진 동력에 3단 자동변속기를 탑재했으며, 전장·전폭·전고가 4,460 × 1,900 × 2,200 (mm)이며, 축간거리(Wheelbase)는 2,550 (mm)이다.<sup>7)</sup>

이 차량은 미국에서 대부분의 주택가 속도제한이 시속 25마일(약 40 km/h)<sup>8)</sup>의 지역을 운행하는 것을 전제로 개발되었으므로, 차체 형태에서 공기역학적 설계 요소는 고려되지 않았다.

또 한가지 이 차량에서 주목되는 점은 우리나라와 같이 좌측 운전석 배치에 우측통행 도로교통 환경인 미국의 시가지에서 사용되는 차량임에도, 미국의 주(州)별로 다른 교통 법규에 따라서 어느 주에서는 번호판 없이 운행되는 특수목적 차량으로 사용된다는 점에서, 배송 작업 시에 도로의 오른쪽 인도 방향으로의 직접 승하차 및

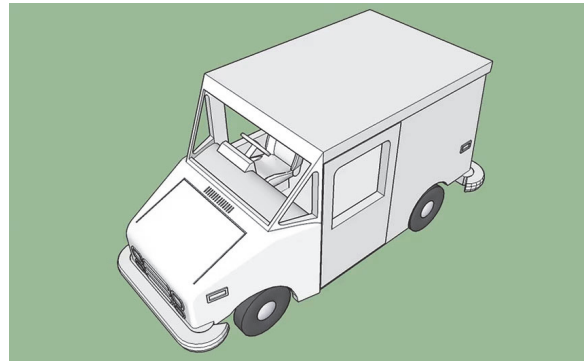


Fig. 4 Right hand side driver seat of Grumman LLV

화물 하역 등이 가능한 최소 동선(動線)을 확보하기 위해 운전석을 차량의 오른쪽에 배치했다는 것이 특징적이다(Fig. 4).



Fig. 5 Oshkosh NGDV, 2022

2015년에 이르러 미국 우편국(USPS; United States Postal Service)은 10만대에 이르는 LLV의 노후화에 따른 대체차량 개발과, 우편배달 차량의 운행 특성상 잦은 정차와 발진 가속으로 인한 낮은 연비와 질소산화물 배출 문제의 해결을 위한 고효율 저공해차량 필요에 따른 후속 차량으로 미국 군수업체 「오시코시(Oshkosh)」사에서 개발한 NGDV(Next Generation Delivery Vehicle)를 선정해 2022년부터 10년간의 계획으로 16만 5,000대의 차량을 교체 투입하는 계획을 실행하기 시작하였다.<sup>9)</sup>

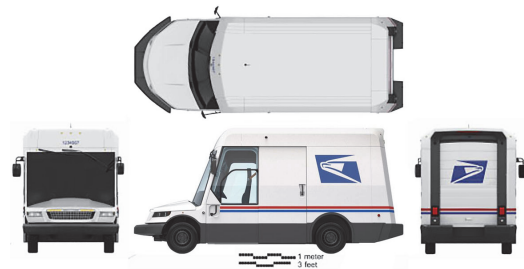


Fig. 6 Oshkosh NGDV body drawings

NGDV는 내연기관과 전기동력을 병용하는 휘발유 하이브리드(Gasoline hybrid) 방식의 4기통 엔진을 탑재했으나, 장기적으로 완전 전기동력화를 목표로 하고 있다.<sup>10)</sup> 「오시코시 신형 차량(Oshkosh NGDV)」의 차체 제원과 우측 운전석 배치는 기존에 사용되던 LLV와 같지만, LLV에서 단점으로 제기된 도로에서 U턴 시의 큰 회전반경(Turning radius)과 좁은 앞 유리와 높은 후드로 인한 전방 시야 확보의 한계를 해결하기 위해 차체 디자인에서 「Duck-billed option」이라고 불리는 오리 주둥이 형태의 저편평(底扁平) 후드와 넓은 면적의 곡면 유리에 의한 운전자 전방 시야 확보, 사선형으로 잘라낸 형태의 앞범퍼 디자인으로 인한 회전반경 감소 등으로 도심지에서 운행 적응성을 높인 차체 형태<sup>11)</sup>를 가지고 있다.

### 3. PBV의 사례 고찰

#### 3.1 국내의 양산형 PBV

##### 3.1.1 Kia Ray PBV

국내에서는 2022년 3월에 기아자동차가 기존의 박스형 경승용차로 시판했던 「레이(Ray)」 차량을 기반으로 하는 1인승 화물 밴을 발표하였다. 기존의 레이 차량을 변형시켜 실내 좌석은 운전석만을 장착하고 나머지 공간은 모두 화물적재공간으로 활용하는 구조로, 이로 인해 기존의 레이 2인승 밴보다 적재 면적이 30% 증대되었으며, 최대 적재 중량은 315 kg, 용량은 1,628리터로 확대<sup>12)</sup>되었다.



Fig. 7 Kia Ray PBV Van, 2022

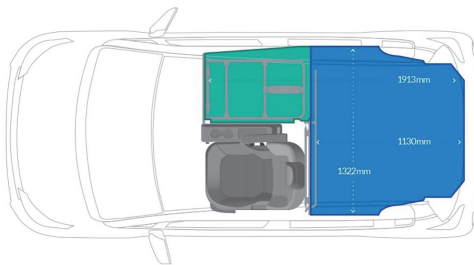


Fig. 8 Kia Ray PBV Van loading area

오른쪽 앞 좌석 위치의 화물 공간에는 간이 선반을 설치하여 부피가 적은 화물을 적재할 수 있도록 하여 1인 사업자, 혹은 아파트 단지의 소량 택배 업무, 1인 캠핑 등에 활용 가능한 목적 기반 차량으로 개발되었으며, 기아 브랜드의 미래 PBV 전략을 담고 있다고 발표<sup>13)</sup>하였다.

##### 3.1.2 Kia Niro Plus

기아자동차는 2022년 6월에 양산형 목적 기반 차량으로, 2021년 12월에 단종시킨 소형 CUV 모델 1세대 「니로(Niro)」를 개조한 택시 전용 차량 「니로 플러스(Niro Plus)」를 시판하기 시작했다.

차체 높이는 「니로」 기본형 기준으로 80 mm 높아졌으며, 지붕의 기울기가 뒤로 갈수록 높아지는 슬로프로 바꾸어 실내에서 2열 탑승 승객을 위한 공간을 확보하였다. 실내에는 1열과 2열 승객용 보조 손잡이를 설치하고, 2열 승객의 전방 시야 확보를 고려해 우측 앞 좌석 머리 받침의 높이를 운전석보다 43 mm 줄였다.

니로 플러스는 2열 좌석 승객 중심의 실내디자인 변경으로 기존 차량의 차체를 바탕으로 했으나, 뒷좌석 공간



Fig. 9 Kia Niro Plus PBV, 2022



Fig. 10 Roof slope peak position and height difference between Kia Niro Plus PBV(above) and old Niro(below)

중심 차체로 개조해 택시 전용의 목적 기반 차량으로 개발되었다.

### 3.2 국외의 양산형 PBV

#### 3.2.1 Arrival

2017년에 창업된 영국에 기반을 둔 기업 「어라이벌(Arrival)」은 배터리로 구동되는 기본형 화물 운송용 밴으로 전기동력 차량을 제작하고 있다고 알려져 있다. 2021년 11월에 「Li-Cycle」과의 협업을 발표하였으며, 새로운 3세대 모델(Generation 3)을 공개했다. 「Li-Cycle」은 리튬 배터리의 특허기술을 가지고 있으며, 향후 「어라이벌」 차량의 주행거리를 연장하는 기술개발을 진행하기로 협의하였다고 발표하였다.<sup>14)</sup>



Fig. 11 Arrival, Generation 3 Prototype, 2021

「어라이벌」은 현재까지 홈페이지에는 글로벌 운송 서비스 업체 UPS로부터 2020년에서 2024년 사이에 10,000대의 기존의 2세대 차량 생산수주를 받았다고 홍보하고 있다.



Fig. 12 Arrival Generation 2 Prototype, 2020

현대·기아자동차는 상업용 전기 차량 분야는 「어라이벌」과, 승용 전기 차량 분야는 또 다른 미국의 기업 「카누」와 협업하는 이원화 전략을 펼친다는 계획<sup>15)</sup>을 발표하였다.

#### 3.2.2 Canoo

「카누(Canoo)」는 미국의 신생 전기 차량 제조 기업으로, 중국의 테슬라로 불리는 「패러데이 퓨처(Faraday Future)」 출신의 스테판 크라우제(Stefan Krause)와 울리치 크란츠(Ulrich Kranz) 등이 미국 로스앤젤리스(LA) 인근의 토렌스(Torrance)에 2017년 12월 설립한 「에벨로즈 시티(Evelozcity)」가 회사명을 현재와 같은 「카누(Canoo)」로 변경<sup>16)</sup>하였으며, 2019년 9월에 스케이트보드 플랫폼 기술을 활용한 자율주행 전기동력 차량 콘셉트 카를 처음 선보였다.



Fig. 13 Canoo, 2019

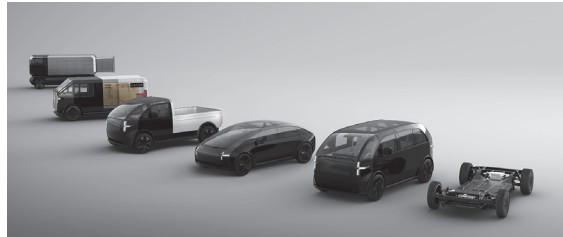


Fig. 14 Body variation of Canoo

차체 길이는 4,421 mm이며, 탑승 인원은 7명으로, 좌석은 승용차와 같은 2열 구성이지만, 2열의 좌석이 라운지 시트 형태로 돼 있어 여기에 5명이 앉을 수 있다. 차량에는 80 kWh 배터리가 탑재돼 1회 충전으로 최대 250마일까지 주행할 수 있다. 최고 출력 300마력의 모터가 뒤 차축에 탑재돼 총 중량 2.6톤의 차량을 6.3초 만에 시속 100 km까지 가속할 수 있다.

4륜 조향과 리프 스프링 서스펜션(Leaf spring suspension)으로 실내 공간 확보에 장점이 있으며, 광학카메라 7대, 레이더 5대, 초음파 센서 12대 등이 탑재됐으며, 레벨2 이상의 운전자 보조시스템이 적용돼 있다. 차체 형태는 미니밴, 세단, SUV 등의 유형으로 다양화된 유형의 선택적 적용 제작이 가능한 것으로 발표되었다.

3.2.3 Rivian Truck

미국의 미시간 (Michigan) 주 플리머스(Plymouth)시에 본사를 둔 전기 트럭 생산업체 「리비안(Rivian)」은 2019년에 전기동력 픽업트럭 「RT1」 개발을 완료한 뒤로 포드(Ford)와 아마존(Amazon)의 대규모 투자를 유치했다고 밝힌 바 있다. 포드는 자사의 고급 브랜드 「링컨(Lincoln)」에서 이 차량을 바탕으로 SUV 차량을 개발할 예정이며, 「리비안」의 전기 구동 방식의 차대(車臺; Chassis) 플랫폼을 기반으로 제작될 예정이다.

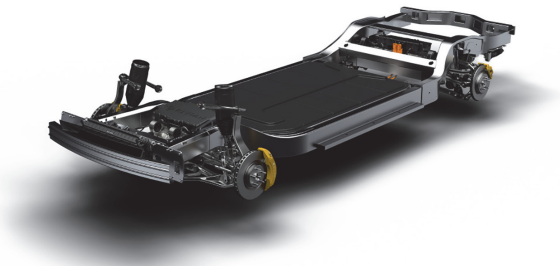


Fig. 15 EV Platform of Rivian RT1



Fig. 16 Rivian EV truck, 2019



Fig. 17 Instrument panel of Rivian EV truck

미국의 온라인 판매 및 물류 업체 「아마존(Amazon)」은 이 플랫폼으로 제작된 10만 대의 리비안 전기 트럭을 2030년까지 배치할 것이며, 일부는 1년 이내에 미국 도

로에서 운행될 것이라고 발표했다. 리비안의 전기 트럭의 인스트루먼트 패널(Instrument panel)에는 아마존의 물류 관리 시스템이 탑재되어 배송 작업을 하게 된다<sup>17)</sup>고 밝히고 있다.

4. 도심지 교통 환경 변화 고찰

4.1 도심지 주행속도 제한 법령

2021년 4월부터 우리나라의 모든 도심지역의 차량 주행속도가 시속 30 km와 50 km로 제한되었으며, 어린이 보호구역으로 지정된 지역의 모든 도로의 제한 속도는 시속 30 km 이하로 하향 조정되었다. 경찰청과 국토교통부 등 관계부처는 이러한 내용의 「안전속도 5030」 정책을 마련해 2021년 4월 17일부터 전국적으로 전면 시행하고 있다.<sup>18)</sup>

Table 1 Speed limits in Urban Areas of Korea

Road types		Speeds(km/h)	
		Maximum	Minimum
Highways	One lane way	80	50
	More than 2 lanes in one way	100 (truck 80)	50
	Routes and sections designated and announced by the Commissioner of the National Police Agency	120 (trucks 90)	50
Road for automobiles only		90	30
General roads	General roads in residential, commercial and industrial areas	50 (60 in the route or section designated by the Commissioner of the Metropolitan Police Agency as deemed particularly necessary for smoother communications)	
	General roads outside of residential, commercial and industrial areas	60 (80 in the way of more than 2 lanes)	

각 도로의 유형 및 규모 별 속도제한 법안의 내용은 법제처 홈페이지의 생활법령정보에 공시<sup>19)</sup>돼 있으며, Table 1에서는 법제처에서 제시한 내용을 요약해 정리하였다. 대한민국 도로교통법에는 “자동차 등의 운전자는 아래의 통행 속도에 따라 도로를 통행해야 한다(규제 「도로교통법」 제17조 제1항 및 규제 「도로교통법 시행규칙」 제19조 제1항)”고 규정돼 있다.

이 조치는 시가지 도로 주행속도를 전반적으로 낮춤으로써 교통사고 감축 효과가 큰 것으로 드러났기 때문에 취해졌으며, 도로교통공단에 따르면 「안전속도 5030」 정책을 우선 시행한 지역의 정책 효과를 분석한 결과, 사망자 수는 64%, 교통사고 건수는 13%, 사상자 수는 14%, 치사율은 58%가 줄었다<sup>20)</sup>고 언급하고 있다.



Fig. 18 Safety speed 5030 campaign sign poster

#### 4.2 스쿨 존의 속도제한 법령

「스쿨 존(School zone)」으로 불리는 어린이 보호구역은 초등학교, 유치원, 어린이집, 학원 등 만 13세 미만 어린이시설 주변 도로 중 일정 구간을 보호구역으로 지정하여 교통 안전시설물 및 도로부속물 설치로 어린이들의 안전한 통학공간을 확보하여 교통사고를 예방하기 위한 제도이다.

우리나라 「도로교통법」 제12조(어린이 보호구역의 지정 및 관리)에서 “시장 등은 교통사고의 위험으로부터 어린이를 보호하는 데 필요하다고 인정하는 경우에는 해당하는 시설의 주변 도로 가운데 일정 구간을 어린이 보호구역으로 지정하여 자동차 등의 통행 속도를 시속 30 km 이내로 제한할 수 있다.”라고 규정하고 있다.

어린이 보호구역 지정신청은 관할 지방경찰청장이나 지역 경찰서장에게 할 수 있으며, 보호구역으로 지정되면 신호기, 안전표지 등 도로부속물을 설치할 수 있고, 보호구역으로 지정된 구역에서는 도로에 노상주차장을 설치할 수 없다.<sup>14)</sup>

Table 2 Child safe zones in Korea (2018)

Total	Elementary school	Kinder garden	Specialized school	Child academy	Private academy
16,765	6,146	7,315	160	3,108	29

Table 2에서는 2018년 기준으로 우리나라의 어린이 관련 각급 교육기관의 수를 요약한 내용이다. 이를 보면 도심지에서 어린이 보호구역에 해당하는 장소가 적지 않으며, 시가지 정비와 신도시 건설 등에 따라 점차 증가할

것으로 보인다.<sup>21)</sup>

속도 제한은 어린이 행동 특성을 고려한 것으로, 작은 신장으로 인해 시야가 제한적이고 소리에 대한 반응도 늦어 교통사고 시에 대처 능력이 떨어지는 행동 특성으로 인해 어린이가 도로에서 횡단 중 발생하는 사고가 81% 이상 높은 비율을 차지하므로, 어린이보호구역 운전 시 어린이들이 도로로 언제든 뛰어나올 수 있으므로 서행 운전이 필요하다<sup>22)</sup>고 명시하고 있다.

미국 등의 국가에서는 별도의 표시가 없는 한 일반적인 스쿨 존의 속도 제한은 시속 15 ~ 25마일(약 25 ~ 40 km/h)의 범위에 있으며, 「어린이가 있을 때」라는 단어가 붙기도 한다.<sup>23)</sup>

#### 4.3 속도제한 법령의 종합

우리나라에서 「안전속도 5030」이라고 불리기도 하는 두 가지 속도 제한 법령정책 시행 이후 2022년 1월 1일부터 4월 2일까지 전국의 보행자 사망 교통사고는 189명으로, 시행 전의 224명 대비 15.6% 감소한 것으로 잠정 집계됐으며, 같은 기간 전체 교통사고 사망자는 628명에서 561명으로 10.7% 줄어든 것으로 파악됐다.

보행자 사망사고 감소율이 전체 교통사고보다 5% 포인트 더 높은 것이다. 이와 관련해 경찰청 관계자는 보행자 안전 여건이 더 개선된 것으로 보인다는 견해<sup>24)</sup>를 내놓았다. 이를 통해 살펴본다면 우리나라 도심지에서의 속도 제한 법령과 어린이 보호구역의 안전 속도 제한 법령은 사회의 전반적인 교통 안전성 향상에 이바지하고 있는 것으로 보인다.

그러나 이러한 속도 제한 법령 적용을 심야 시간이나 대형 교량 등 보행자의 이용 가능성이 낮은 시간대나 장소에서는 완화하는 등의 탄력적 운영 검토에 대한 논의도 등장하고 있다. 이에 대해 속도 제한의 인식에 혼란을 초래해 법안 시행의 실효성이 떨어질 것이라는 반론이 제기되고 있기도 하다. 더해서 이러한 속도제한 법령은 시가지를 통과하는 모든 종류의 차량에 적용된다는 점 역시 중요성이 있는 부분이다.

#### 4.4 PBV 차체 조형 요소

1장과 2장에서 살펴본 목적 기반 차량의 정의는 지상 주행 차량의 형태를 유지하면서 모빌리티 서비스 시스템의 일부로 실용적 기능을 전문적으로 수행하기 위해 운영되는 형태임을 확인하였다. 또한, 미국의 우편배달이나 택배 차량에서는 배송의 효율성을 위해 운전석의 위치를 오른쪽으로 옮겨 설치한 사례도 볼 수 있었다.

3장에서 살펴본 목적 기반 차량 중 국내에서 등장한 모델은 기존의 차체를 개조해 일체구조(一體構造; Monocoque)

차체를 바탕으로 한 유형이었지만, 전기동력 플랫폼을 기반으로 새롭게 제작된 국외의 차량은 대부분 전기동력 스키이트보드 플랫폼 위에 차체가 조립되는 방식을 취하고 있음을 볼 수 있었다.

전기동력 차량에서는 구동계의 구성품 단순화와 배터리 탑재 등에 의한 통합 플랫폼의 설계가 가능하고, 운전석 위치 변경과 같은 구조 변화는 상대적으로 더 쉽게 될 것으로 보인다. 이러한 플랫폼 채택으로 차체 강성 확보 요구 감소로 적재공간 확보를 위한 구조의 제약도 감소할 것으로 보인다. 특히 사각형 플랫폼을 기반으로 하는 면적과 부피의 확보로 실내 배열구성(Layout) 자유도와 공간 활용성이 높아질 개연성이 있다.

이에 따른 시가지용 목적 기반 차량의 내·외장 디자인의 형태 결정 요소는 차체 조형성, 기능성, 그리고 저속 교통 환경 적응성 등 세 가지 측면으로 살펴볼 수 있다.

Table 3 Deduction of PBV Body Design attributes

	1. Body designs	2. Functionality	3. Adaptability
Attributes	Less, or non-aerodynamic Body Exterior shapes	Interior layouts	Low speed traffic environments

## 5. PBV의 차체 디자인 요인

### 5.1 공기역학 요인 배제

대체로 시속 60 km 이상의 속도에서부터 차체의 공기역학적 디자인과 설계가 연비 효율성 등에서 중요성이 있으며, 2, 3, 4장에서 살펴본 바와 같이 스쿨존 및 주택가 중심의 시가지에서 시속 50 km 속도 제한의 도심지 교통 환경에서 주로 사용될 것으로 보이는 목적 기반 차량은 공기역학적 차체 디자인의 요구가 높지 않을 것<sup>25)</sup>이다.

또한, 배송과 같이 정차와 발진 가속의 빈도가 높은 운행조건에서는 공기역학적 차체 디자인의 요구는 사실상 전무(全無)하며, 오히려 에너지 효율성 제고와 무공해를 위한 전기동력화가 더 요구된다.

### 5.2 실내공간 요인 증대

목적 기반 차량은 의도된 용도에 맞추어진 전용 차량이므로 시가지 도로를 주행하더라도 주행 과정에서 용도나 기능을 수행하는 것을 반영한 구조 변화가 요구된다. 이에 따른 실내 배열구성(Layout)의 변형이 요구되며, 여기에는 배송이나 하역 등의 효율성을 위한 화물 적

재공간 확보 외에도 운전석 위치 변화와 같은 효율성을 위한 차체의 구조적·기능적 변화가 포함된다.

이는 택시 등의 승객 운송 중심의 목적 기반 차량에서도 승객과 동반된 수하물 등의 적재공간 확보를 위해 요구되는 변화이다. 또한, 차체 형태는 공기저항계수를 고려한 텀블 홈(Tumble home) 형상 처리 대신 최대 공간 확보를 위한 입방체 개념의 형태에 따라 실내 디자인에서도 절대 공간의 확보가 주요한 요인이 될 것이다.

### 5.3 시청각 디자인 요인 증대

속도 제한 조건에서 저속으로 주행하는 전기동력 차량은 보행자에게 차량의 존재를 적극적으로 알려 주의를 환기하는 것이 중요한 기능의 하나로 요구될 것이며, 이를 반영한 것이 차량 주행 중에 상시 점등되는 주간주행등(晝間走行燈; Daytime running light, DRL)이다. 이미 거의 모든 국가에서 차량에 의무화하고 있는 주간주행등의 시초는 일조시간이 짧은 고위도 북유럽 국가(Nordic countries) 스웨덴에서 2륜 차를 포함한 차량의 접근을 보행자나 상대 차량에 효과적으로 인식시키기 위한 목적에서 1977년에 처음 적용되기 시작<sup>26)</sup>한 것으로 알려져 있다.

현재는 LED 광원 개발 적용에 따른 높은 광도와 저전력 소비에 의한 연비 향상 등으로, 주간주행등의 시각적 효과가 있으나, 목적 기반 차량은 이를 더 강조하기 위한 확연히 구분되는 그래픽 처리에 의한 디자인 조치가 부가되어야 할 것으로 보인다.

또한, 전기동력의 목적 기반 차량은 주행 시 동력장치 소음 부재로 인해, 도심지에서는 오히려 청각적 요소를 활용해 차량이 주행 상태임을 보행자에게 알리는 장치가 요구된다. 음향 발생장치는 청각적 방법으로서 일정한 수준의 소리를 내야 하지만, 도심지 환경의 차원에서 소음(Noise)과 소리(Sound)의 구분이라는 접근이 요구된다. 이들 간의 차이는 음량의 물리적 높낮이보다 소리 자체의 감성적 요인이 크다고 할 수 있으므로, 도시 모빌리티로서의 목적 기반 차량의 내외장 디자인의 연구와 결합하여 감성적 관점에서의 접근이 필요할 것으로 보인다.

이와 유사한 사례로서 도심지용 전차(電車; Electric tram)는 보행자들에게 차량의 접근을 인식시키기 위한 음향 발생장치로 트램 벨(Tram bell)을 설치한 사례가 있으나, 이는 도심지 소음의 하나로 받아들여지기도 하므로, 이 소리를 어떻게 설정하는가에 대한 고찰이 요구된다.

이러한 소음과 관련해서는 영국의 에든버러 시(市)에서 운영하는 전차노선 「에든버러 트램(Edinburgh Trams)」



홈페이지에는 안전을 위해 트램벨의 적용을 지속하고 있다(Fig. 19)<sup>27)</sup>는 공식 입장을 볼 수 있다.

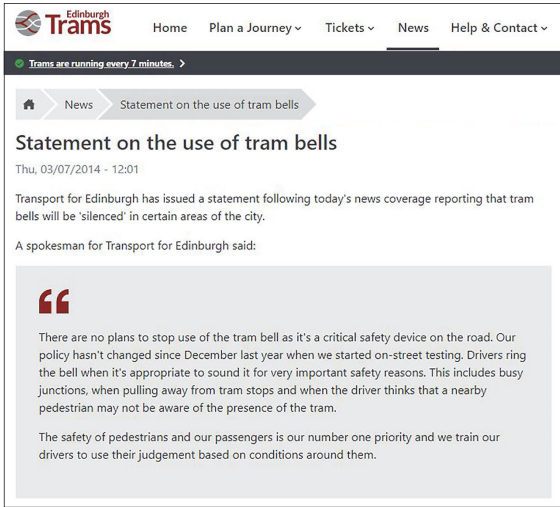


Fig. 19 Statement on the use of tram bells of Edinburgh Trams Homepage, 2014.3.7

청각적 장치로서 인위적 음향에 의해 보행자의 주의를 환기하는 장치는 이미 전기동력 차량의 저속 운행 시 대인사고(對人事故) 예방을 위한 대책으로 개발·적용되고 있다. 현재 운행 중인 전기동력 시내버스 차량 중 일부에서도 인위적 경보음 장치를 채택한 것을 볼 수 있다.

5.4 디자인 변화 요인의 종합

지금까지 고찰한 도심지 속도 제한 교통 환경에서 목적 기반 차량 차체 디자인 변화 요인은 Fig. 20의 도해와 함께 제시된 Table 4의 내용과 같이 요약할 수 있다.

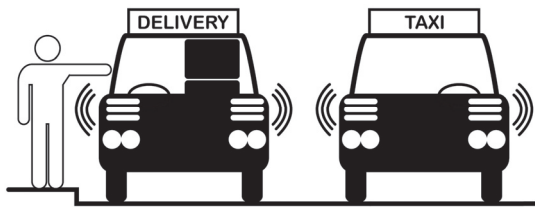


Fig. 20 Concept visualizing for PBV under low speed limit traffic environments

변화 요인의 주요 특성의 적용 대상은 차체 형상과 기능성, 실내의 공간 배치 변화, 운전석의 위치 변화, 그리고 시청각적 방법 등의 세 가지로 구분할 수 있다. 이들 모두는 목적 기반 차량의 개발 단계에서부터 물리적 요

구조조건을 내·외장 디자인 콘셉트로 구체화 시켜 접근할 수 있다.

Table 4 PBV body design changing factors

	1. Body designs	2. Functionality	3. Adaptability
Attributes	Less, or non-aerodynamic Body Exterior shapes	Interior layouts	Audiovisual methods
Design factors	Higher overall height & boxy functional shape elements	Interior space /Driver position switching layouts	Notify to pedestrians of vehicle approaching in sounds Daytime running lights, Tram bell

6. 결론

지금까지의 고찰을 통해 본다면, 시속 30/50 km의 속도 제한이 존재하는 도심지 교통 환경에서 사용되는 목적 기반 차량은 공기역학적 차체 디자인에 대한 요구는 높지 않으므로, 기존의 유선형의 차체 형태와 구조에서 벗어난 실내 구조와 공간 확보 중심의 조형 적용이 필요할 것으로 보인다. 실내에서는 적재공간의 확보와 화물의 적재·하역, 택배 배송 시의 효율적 동선 확보를 위한 운전석 위치 변경 등을 중심으로 하는 공간의 적극적 재배치가 필요할 것으로 보인다.

또한, 저속 교통 환경, 특히 스쿨 존을 주행할 때 차량의 존재를 보행자에게 적극적으로 알려 주의를 환기하는 것은 가시성이 높은 요구사항이 될 것이므로, 주간주행등과 트램 벨 등과 같은 시청각적 개념으로 차량의 존재를 알리는 방법의 디자인적 고안이 요구된다.

대체로 목적 기반 차량은 도시교통체계의 하나로써 고려해야 한다는 점에서 이러한 「안전속도 5030」 교통 환경과 같은 변화에 적응하는 차체 내·외장 구조와 형태 및 시청각적 요인에 의한 차체 디자인 변화가 주요 요인이 될 것이다. 그러나 이를 바탕으로 다양한 용도에 맞는 목적 기반 차량의 개발이라고 하더라도 각 콘셉트의 세부적 조건에서의 구체화를 위해서는 추가적인 디자인 연구가 요구된다.

후 기

본 연구는 한국연구재단 중견연구지원사업으로 수행되었음(과제번호: 20220262001).

## References

- 1) J. Faulconbridge and A. Hui, *Traces of a Mobile Field*, Informa UK Limited, 2016.
- 2) 2021 Smart Mobility International Conference, <https://www.youtube.com/watch?v=nhCyg5PaltY>, 2023.1.11.
- 3) Future of Automobiles-PBV Customizing Vehicles, <https://wannab.tstory.com>, 2022.6.25.
- 4) Honda Joins with Cruise and General Motors to Build New Autonomous Vehicle, Honda Investment of \$750 Million Values Cruise at \$14.6 billion, <https://media.gm.com/media/us/en/gm/home.detail.html/content/Pages/news/us/en/2018/oct/1003-gm.html>, 2022.1.11.
- 5) TNC Defined by Public Utilities Code Article 7. Transportation Network Companies, pp.5430-5450, 2015, California Public Utilities Commission, [https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codes\\_displayText.xhtml?lawCode=PUC&division=2.&title=&part=&chapter=8.&article=7.](https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codes_displayText.xhtml?lawCode=PUC&division=2.&title=&part=&chapter=8.&article=7.), 2021.1.18.
- 6) Honda, Cruise and GM Take Next Steps Toward Autonomous Vehicle Mobility Service Business in Japan, <https://global.honda/newsroom/news/2021/c210120eng.html>, 2022.1.11.
- 7) LLV Postal Trucks, Grumman Memorial Park, January 8, 2014. Retrieved 2022.7.9.
- 8) Establishing Speed Limits-us Department of Transportation, [https://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref\\_mats/fhwasal6076/fhwasal6076.pdf](https://safety.fhwa.dot.gov/speedmgt/ref_mats/fhwasal6076/fhwasal6076.pdf), 2022.7.15.
- 9) U.S. Postal Service Awards Contract to Launch Multi-Billion-Dollar Modernization of Postal Delivery Vehicle Fleet - Newsroom - About.usps.com, About.usps.com. Retrieved 2021.2.23.
- 10) O’Kane, Sean, February 23, 2021, USPS Unveils Next-generation Mail Truck with Electric Drivetrain Option, The Verge. Retrieved February 23, 2021.
- 11) USPS Picks Oshkosh Defense NGDV, Truth About Cars, 25 February 2021. Retrieved 2022.7.7.
- 12) <https://www.hyundai.co.kr/story/CONT0000000000011807>, 2022.
- 13) Ray 1 Passenger-van, <https://www.hyundai.co.kr/story/CONT0000000000011807>, 2022.7.7.
- 14) Arrival Partners with Li-Cycle to Improve EV Battery Recycling, <https://www.autofutures.tv/2021/11/29/arrival-partners-with-li-cycle-to-improve-ev-battery-recycling/>, 2021.11.29.
- 15) Arrival and Hyundai Motor-next EV Develop, <https://www.autodaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=416432>, 2022.7.7.
- 16) <https://www.autodaily.co.kr/news/articleView>, 2022.
- 17) <https://electrek.co/2019/09/19/rivian-electric-van-picture/>, 2019.
- 18) National Speed Limit to 50 km/h, H. Kim, National Speed Limit to 50 km/h, <https://www.donga.com/news/Society/article>, 2021.3.23.
- 19) Speed Limits of Automobiles, <https://m.easylaw.go.kr/MOB/CsmInfoRetrieve.laf?csmSeq=684&ccfNo=2&cciNo=1&cnpClsNo=2>, 2022.4.21.
- 20) KoROAD, Gytonganjeon Jaryosil, [https://www.koroad.or.kr/kp\\_web/safeDataList.do?board\\_code=DTBBS\\_030](https://www.koroad.or.kr/kp_web/safeDataList.do?board_code=DTBBS_030), 2022.
- 21) Regular Report of School Zone, Police Department, 2018, [https://www.koroad.or.kr/kp\\_web/trafficWeakPersonSafeZone3.do](https://www.koroad.or.kr/kp_web/trafficWeakPersonSafeZone3.do), 2022.4.19.
- 22) School Zone, [https://www.koroad.or.kr/kp\\_web/trafficWeakPersonSafeZone3.do](https://www.koroad.or.kr/kp_web/trafficWeakPersonSafeZone3.do), 2022.4.21.
- 23) This Is How You Drive In School Zones: 7 Speed Limit Tip, Retrieved from <https://driving-tests.org/beginner-drivers-keep-the-kid.>, 2022.7.15.
- 24) Pedestrian Accidents Diminished Radically by 15.6 % with 1 Year Deploying ‘Safety Speed Limits 5030, <http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20220405000479>, 2022.4.18.
- 25) S. Koo, “A Study on Implications for Kickstand Design in Two-wheelers as a Micro-mobility,” *Transactions of KSAE*, Vol.29, No.9, pp.863-670, 2021.
- 26) What are Daytime Running Lamps (DRL)?, <https://www.samsara.com/guides/drl>, 2022.4.23.
- 27) Statement on the Use of Tram Bells, <https://edinburghtrams.com/news/statement-use-tram-bells>, 2022.4.22.