

플러시 방식 차량 출입문 손잡이 디자인의 사용성과 기능성 고찰

신 성 렬¹⁾ · 구 상²⁾

홍익대학교 산업디자인학과¹⁾ · 홍익대학교 산업디자인학과²⁾

Usability and Functionality Considerations of Flush-Type Vehicle Door Handle Design

Sung Ryeol Shin¹⁾ · Sang Koo^{*2)}

¹⁾Department of Industrial Design, Hongik University, Seoul 04066, Korea

²⁾Department of Industrial Design, Hongik University, Seoul 04066, Korea

(Received 19 May 2025 / Revised 19 May 2025 / Accepted 25 June 2025)

Abstract : This study examined the historical evolution of automotive exterior door handles. Specifically, it analyzed flush-type designs' emergence, typology, and impacts on usability, functionality, safety, and user experience, referencing literature, case studies, safety standards, and the design paradigm shift from human engineering to emotional engineering. The findings showed that door handle design evolved from function-centric “human engineering design based on technology” to “emotional design based on improved convenience,” emphasizing aesthetics, aerodynamics, and innovation. Flush handles exemplify this, offering novel user experiences but also posing several challenges, such as reduced intuitive usability, potential electronic malfunctions, and emergency access/rescue delay concerns. Hence, the study concluded that future designs of automotive exterior door handles must balance technological innovation and aesthetics with intuitive usability, emergency safety, and positive emotional experiences. The research results are expected to inform design directions for automotive access systems, promoting richer, safer user-vehicle interactions.

Key words : Automotive door handle(자동차 손잡이), Flush handle(플러시 손잡이), Human engineering(인간공학), Emotional engineering(감성공학), Interaction design(인터랙션 디자인)

1. 서론

자동차 외부 출입문 손잡이는 차량 디자인의 발전과 함께 기능성과 조형성이 조화를 이루며 지속적으로 변화해왔다. 초기의 차량은 출입문의 모서리를 손으로 잡아 개폐하거나 가정용 손잡이와 흡사한 형태의 장식적인 손잡이를 활용하였으며, 현대의 일반적인 차량은 매립, 돌출된 기계식 손잡이를 주로 사용하고 있다. 그러나 최근 기술 발전과 소비자 선호도의 변화에 따라 플러시(Flush) 방식의 손잡이(Photo. 1)가 등장하여 점차 널리 확산되고 있다. 플러시 방식 손잡이는 평상시 차량의 차체와 동일한 평면을 유지하며, 사용자가 접근할 때에만 자동으로 돌출되어 조작성을 제공하는 방식이다. 이는 공기저항 감소에 따른 연비 향상과 차량 외관의 미적 가치를 동시에 높이는 장점이 있다.



Photo. 1 Flush type car door handle, Huf Group

하지만 플러시 방식 손잡이는 기존 방식과 비교해 사용성과 안전성 측면에서 새로운 문제들을 제기하고 있

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

¹⁾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.

다. 예를 들어, 손잡이가 외부에 항상 돌출되어 있지 않기 때문에 사용자의 직관적인 조작이 어렵거나, 기계적·전자적 결합 발생 시 문을 여는 데 어려움을 겪을 가능성이 있다. 또한 사고와 같은 비상 상황에서 손잡이가 즉각적으로 작동하지 않을 경우, 승객의 신속한 탈출 및 구조에 장애가 될 수 있다. 본 연구는 이러한 배경에서 차량 외부 손잡이를 디자인적 관점에서 사용 방식에 따라 분류하고 배경 요인을 살펴보고 최근의 플러시 방식 손잡이의 도입을 이해하고자 한다.

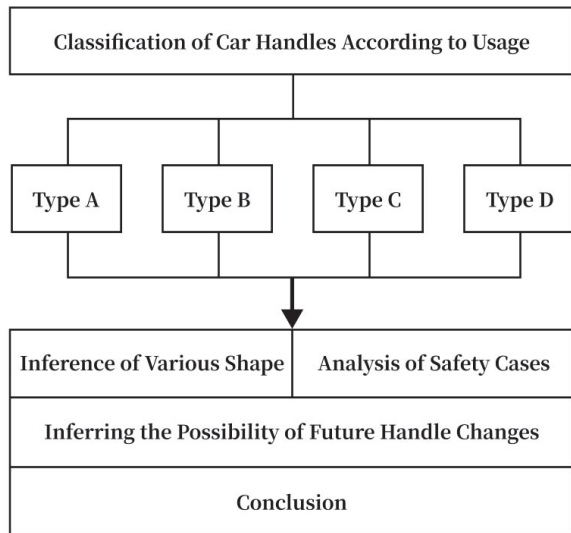


Fig. 1 Research structure model

이를 위해 Fig. 1에서 보이는 바와 같이 연구의 전반부에는 손잡이의 주요 유형을 네 가지로 구분하여 분석한다. 그리고 각 유형의 실제 적용 사례를 선정하여 사용성 및 안전성과 연관된 기능적 장단점을 비교 분석한다. 연구의 후반부에서는 특히 플러시 방식을 중점적으로 다루어 각 방식의 사용성, 직관성, 그리고 비상시 안전성의 사례를 고찰한다. 마지막으로 분석 결과를 토대로 미래 자동차 손잡이 디자인의 발전 방향을 예측하고, 보다 안전하고 직관적인 차량 손잡이 디자인을 위한 시사점을 제안한다. 이를 통해 본 연구는 모빌리티 디자인 분야의 발전과 차량 안전성 및 사용자 편의성 향상에 기여할 것으로 기대한다.

2. 이론적 배경

2.1 자동차 손잡이 디자인 요인

본 연구는 자동차 손잡이를 사용성에 의해 변화된 조형성을 기준으로 분류하여 그 과정을 이해하고 향후 등장할 손잡이의 방향성을 디자인 측면에서 고찰하는 것

을 목표로 한다. 이를 위해 먼저 관련 분야의 선행 연구 조사를 통한 자동차 디자인의 변화와 그 배경 요인 및 결과를 살펴보았다.

엔천웨이 등¹⁾은 기술융합 디자인이 전기자동차의 디자인에서 우선하여 고려되어야 할 요소임을 주장하였다. 이를 통해 기술융합 디자인은 지속적인 기술 혁신으로 시장의 경쟁이 치열해지는 상황의 중요한 수단으로 작동한다고 보고하였다.

김윤태²⁾는 사람과 자동차 간의 안전과 편의성을 고려한 인터랙션 디자인이 새로운 기술 개발과 자동차 디자인 형성 메카니즘에 작용함을 주장하였다. 다양한 사례를 통해 앞으로의 자동차의 인터랙션 디자인은 더욱 자동화되고 지능화되어 변화할 것이라고 예측하였다. 더불어 이러한 사용자 경험의 혁신을 추구한 발전의 이면에는 안전에 관한 문제가 있어 이에 대한 고민이 필요함을 제시하였다.

구상³⁾은 자동차 디자인이 비가시적 요인에 의해 변화한다고 주장하였다. 전통적인 외관 디자인 중심의 자동차 디자인이 점차 사용성에 관한 고려를 통해 신체가 직접 접촉되는 구조물의 조형에 변화를 꾀하고 있음을 설명하였다.

Jonathan Tran 등⁴⁾은 차량의 설계에서 작은 변화도 공기역학적 성능에 큰 영향을 미칠 수 있음을 고충실도 LES(Large-Eddy Simulation)와 기계 학습을 활용한 정량 비교로 시사하였다. 연구는 차체 형상의 변화로 인한 항력 감소가 전기차의 에너지 효율성을 향상시키는 중요한 요소임을 보여준다.

Ramchandra 등⁵⁾은 자동차 차체의 손잡이는 공기 흐름 분리를 야기하여 공기역학적 항력을 증가시키는 주요 요소 중 하나임을 주장하였다. 특히, 차체 표면으로부터 바깥으로 돌출된 형태인 레버(Lever), 푸시 버튼(Push button) 방식의 손잡이는 주행 중 공기 흐름의 경로를 방해하고 압력 변화를 초래해 공기저항을 높이는 반면, 차체 돌출면이 상대적으로 적은 리프트 백(Lift back) 방식과 풀(Pull) 방식의 손잡이는 공기의 흐름을 원활히 하여 항력 계수의 증가를 최소화할 수 있다고 보고하였다.

따라서 자동차 손잡이의 변화에는 소비자로 하여금 사용성의 혁신을 체감시켜줄 수 있는 자동화와 편의성 증대를 목적으로 한 기술융합 디자인적 성격과 더불어 에너지 효율성 증대를 위한 조형 요소 최적화 과정이 적용되었음을 확인하였다. 이는 최근의 자동차 제조사들이 공기저항을 낮추고 사용성을 높이기 위해 가변형 방식의 플러시 손잡이 같은 차체 일체형 디자인을 적극 채택하고 있는 배경임을 이해할 수 있다.

2.2 사용 방식에 따른 손잡이 분류

자동차 외부 손잡이는 단순한 문 개폐 장치를 넘어 차량의 성능과 사용자 경험, 안전성, 브랜드 이미지를 동시에 결정짓는 핵심 요소이다. 따라서 각 손잡이의 유형은 차량의 물리적인 특성이나 사용성에서의 차별점 등을 반영한 모습을 보인다. 자동차 손잡이의 형태적인 변화와 발전을 비교하기 위해 사용 방법, 조형 특성을 기준으로 사례 연구를 진행하였다. 연구에 사용된 사례는 손잡이가 없는(Handleless) 유형, 돌출형(Positive) 유형, 매립형(Negative) 유형, 평면형(Flat) 유형 네 가지로 구분하였으며, 각 유형의 세분화된 응용 방식과 사용 방법을 비교하여 요약 정리한 것이 Table 1이다.

네 가지로 구분된 각 유형은 하위 기능에 따라 세분화된 종류에 맞추어 실제 적용되어 양산 판매된 차량의 사례를 통해 그 특성을 직관적으로 이해할 수 있다. Table 2의 각 사례에 관한 선정은 온, 오프라인을 통해 조사하여 상술한 세부 유형에 해당하는 차종으로 한정하였다.

Table 1 Classification of automotive exterior door handle types

Category	Description	Subtypes	Subtype description
1. Handleless type	No external handle; door operates via interior or alternative mechanisms	-	Applied to doorless concepts or vehicles with classic door catch and internal-only access
2. Positive type	Protruding handles that can be directly grasped	2.1. Early conventional handle	Traditional lever-style handle used in early vehicle models
		2.2. Push-button handle	Button integrated into handle triggers door latch when pressed
		2.3. Pull-out handle	Handle is pulled outward to open the door
3. Negative type	Recessed into the door; user interacts by inserting fingers or pushing inward	3. Flap handle	Pivoting or rotating handle located within a recessed area
4. Flat type	Aligned with the door surface; extends or activates upon interaction	4. Extend flush handle	Physical button triggers extension or release mechanism
	Aligned with the door surface; automatic door open by touch sensitive	5. Touch-sensitive automatic door	Uses capacitive or proximity sensors for seamless, touch-based operation

2.2.1 초기의 자동차 손잡이

마차의 형상을 모방하여 내연 기관을 탑재한 초기의 자동차는 출입문이 없었으며, 이후 출시된 일부 차량의 경우, Ford의 1925년형 Model T Touring Car 사례와 같이 별도의 손잡이를 장착하지 않고 출고되는 경우가 있었음을 Photo. 2를 통해 확인할 수 있다.

Table 2 Door handle types and models

Category	Subtypes	Model	Image
1. Handleless type	-	Ford Model T Touring Car, 1925	
2. Positive type	2.1. Early conventional handle	Ford Model A Town Car, 1929	
	2.2. Push-button handle	Chevrolet Camaro, 1968	
	2.3. Pull-out handle	Mercedes-benz W201, 1985	
3. Negative type	3. Flap handle	Honda Civic, 2000	
4. Flat type	4. Extend flush handle	Tesla Model S, 2012	
	5. Touch-sensitive automatic door	Tesla Cybertruck, 2024	



Photo. 2 Handleless type, Ford model t touring car, 1925

2.2.2 돌출형(Positive) 자동차 손잡이

마차 시대에 사용된 가정용 손잡이의 영향을 받은 초기 자동차용 손잡이는, 부피가 크고 내구성을 확보하기 위해 철 소재를 사용하는 등 기본적인 출입문의 작동을 위한 기구의 성격을 띠었다. 1908년부터 1927년 사이 출시된 Model T의 후속 모델인 Model A는 기존의 실용적 디자인과의 차별화된 현대적이고 세련된 요소를 추가하기 위한 방법으로 유선형 모양의 장식적인 손잡이를 채택하였다. 이는 Model T가 성공적인 대량 생산으로 개인 운송 수단에 혁명을 일으킨 이후, 1920년대의 변화하는 취향과 기대를 반영하여 보다 소비자 지향적인 차량이 새로이 등장하였음을 나타낸다.

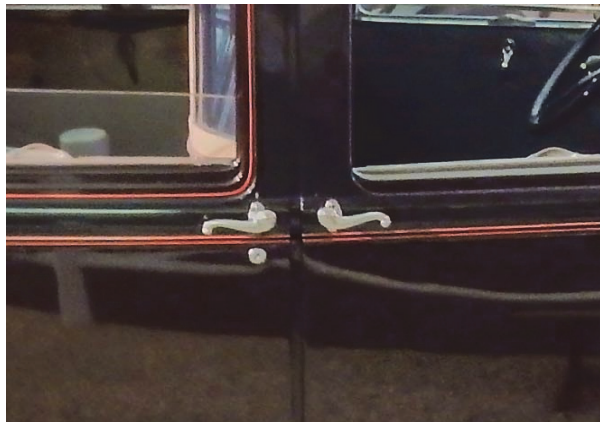


Photo. 3 Early conventional handle, Ford model A town car, 1929

자동차가 용도에 따라 세분화됨에 따라 손잡이의 유형 또한 다양한 시도를 통해 변화되었다. 1960, 1970년대 다수의 차량에 적용되었던 푸시 버튼(Push-button) 손잡이는 개폐를 위해 먼저 버튼을 눌러야 작동하는 방식으로 설계되었다. 이 방식의 손잡이는 외부의 버튼을 통해 조작 방법을 직관적으로 확인할 수 있으며, 고정 부위와 버튼의 물리적인 구분으로 생산 용이성, 유지 보수의 간편함이 장점이다. 그러나 고속으로 차량이 회전하거나 물리적 외력이 발생할 경우 도로 상의 튀어나온 물체에 의해 문이 개방되어 탑승자가 차량 밖으로 튕겨져 나오는 치명적 단점이 있었다.

이 문제점은 1970년대 후반, 실제 사고로 이어져 탑승자가 사망한 캘리포니아 대 제너럴 모터스 사건(Daly v. General Motors Corp., 20 Cal. 3d 725, 1978)으로 이어져 법적 책임이 논의되기도 하였다.⁶⁾ 해당 판결에서 법원은 고인의 음주 상태와 안전벨트 미착용이 사고에 영향을 미친 점은 인정하면서도, 제품의 구조적 결함이 사고의

원인 중 하나였다는 점에서 제조사의 책임 또한 함께 판단해야 한다고 보았다. 이 판례는 노출형 버튼 방식 손잡이의 구조적 결함이 실제 인명 사고로 이어질 수 있음을 보여주는 대표적인 사례로, 이후 차량 설계에서 해당 방식이 점차 사라지는 계기가 되었다.



Photo. 4 Push-button handle, Chevrolet Camaro, 1968

이후 개발된 풀 아웃(Pull-out) 손잡이는 돌출되어 있는 손잡이를 바깥 방향으로 당겨 출입문을 여는 방식으로, 직관적인 사용 방법과 뛰어난 내구성, 비용 효율적이고 단순한 설계로 1980년대 후반부터 오늘날의 차량까지 가장 일반적으로 사용되는 유형이다. 사용성 측면에서 풀 아웃 손잡이는 작동 방식과 압력이 문을 개폐하는 방향과 일치하여 상술한 다른 유형의 손잡이보다 적은 힘으로도 조작 가능하다는 장점을 가지고 있으며, 플라스틱 외장 부품이 자동차에 본격적으로 적용되기 이전의 자동차 손잡이들이 가진 여름철 화상 위험 또한 1990년대 플라스틱 풀 아웃 손잡이와 플랩(Flap) 방식 손잡이의 도입으로 감소하였다.



Photo. 5 Pull-out handle, Mercedes-benz W201, 1985

2.2.3 매립형(Negative) 자동차 손잡이

폴 아웃 손잡이는 상술한 다른 돌출형 손잡이와 같은 공기 저항에 불리한 문제를 가지고 있으나, 별도의 버튼 조작이 필요한 푸시 버튼이나 수직으로 돌리는 힘이 필요한 초기 손잡이보다 사용 방법의 직관성, 안전성, 내구성이 뛰어난 장점을 가진다. 그러나 차체 밖으로 튀어나와 매끈한 차체의 심미적 저해 요소가 된다는 단점이 있었다. 캐치 타입(Catch type)으로도 불리는 플랩 타입(Flap type) 손잡이는 차체 안쪽으로 손을 넣은 다음 위쪽 대각선 방향으로 당겨 문을 여는 방식으로 차체 바깥 방향으로 손잡이가 돌출되지 않아 심미적으로 깔끔한 차체 측면을 구현하는 데에 유리하다. 1972년부터 현재까지 판매되는 Honda의 Civic은 2도어, 4도어 세단, 5도어 해치백, 5도어 왜건 등을 갖춘 실용성이 강조된 소형 세그먼트 승용차로, 1972년 출시된 1세대에서 2000년 출시된 7세대까지 모두 매립형 손잡이를 적용하였다.



Photo. 6 Flap handle, Honda Civic, 2000

매립형 자동차 손잡이는 사용 상의 편의성보다 실용성, 조형성과 공력 성능을 중요시 설계하는 소형차와 스포츠카에 다수 적용되었으며, 차량에 따라 수평 방향, 수직 방향, 대각선 방향 등 부분적인 차이가 있으나 작동 방식에 있어서 손잡이 안쪽으로 손을 넣은 다음 개폐 방향으로 당겨 조작하는 공통 특성을 가진다. 그러나 플랩 타입 손잡이는 얇은 두께의 조작부가 차체 표면과 평행하도록 설계된 탓에 겨울철 결빙으로 인한 작동의 어려움이 있으며, 조작 부위가 파손되어 떨어져 나가는 내구성 문제를 나타냈다.

2.2.4 평면형(Flat) 자동차 손잡이

평면형(Flat) 손잡이는 양산 차량에 적용되기 이전부터 다수의 콘셉트카에 적용되어 매끈한 차체를 구현하

고 차별화된 문 조작을 통한 혁신성을 강조하는 요소로서 활용되었다. 2012년 출시된 테슬라(Tesla)의 Model S는 기존의 유리한 공력 성능을 갖춘 매립형 자동차 손잡이를 채택하지 않고 사용 시에만 바깥 방향으로 돌출되는 확장형 플러시 방식(Extend flush type) 손잡이를 적용하였다. 이는 전기를 동력으로 사용하는 차량의 장점을 적극 활용한 새로운 방식의 손잡이로, 수납 상태일 때에는 유리한 공력 성능과 심미적 완성도를, 돌출 상태일 때에는 직관적인 사용성과 작동 시의 혁신성을 내세우기 적합한 유형이다.

테슬라의 플러시 방식 손잡이는 등록된 특허로 그 목적과 사용성을 확인할 수 있는데, 2012년 테슬라에 의해 미국 특허청에 제출된 Door handle apparatus for vehicles (US9103143B2)⁷⁾에 의하면 이 손잡이는 차량 문 외부와 평행하게 확장되고 다시 표면과 평평한 상태로 복귀하는 매커니즘을 가졌으며, 이를 구현하기 위해 모터를 이용하여 손잡이를 자동으로 확장하거나 복귀시키는 시스템을 이용하였다. 또한 특허의 기술적 세부사항으로 손잡이가 차량 문 표면과 평행하게 움직여 공기역학적 효율성을 향상시키는 동시에, 손잡이의 위치를 감지하고 제어하는 다양한 센서와 시스템을 활용하였음을 기술하였다.



Photo. 7 Extend flush handle, Tesla Model S, 2012

테슬라의 플러시 방식 손잡이 적용 이후 메르세데스 벤츠(Mercedes-benz)의 W223 S-Class, 시트로엥(Citroën)의 DS 3, 현대자동차(Hyundai motor group)의 Grandeur

GN7 등 기존의 내연기관 자동차 라인업에도 도입되었으며 다수의 신생 자동차 업체들도 잇달아 각종 콘셉트 카와 양산차에 적용하는 모습을 보였다.

그러나 플러시 방식 손잡이는 차량의 동력이 상실된 상황에서 돌출되지 않아 외부에서 사용이 제한될 수 있다는 단점이 있다. 이러한 단점은 실제 사고의 원인으로 지목받는 다수의 사례를 통해 가시화되었으며, 이는 유럽 신차 평가 프로그램(Euro NCAP), 한국 신차 평가 프로그램(KNCAP)과 같은 안전 규제 기관에서 플러시 방식 손잡이에 관한 특별 규정이 신설되어 운영되고 있다는 사실로 확인할 수 있다.

테슬라는 이후 2024년 문 손잡이가 완전히 생략되어 터치 조작만으로 잠금 해제와 개폐가 가능한 터치 방식(Touch-sensitive) 문을 자사의 픽업 트럭인 Cybertruck에 적용하여 출시하였다. 사이버트럭은 예리한 각도와 단일 평면으로 이루어진 고강도 스테인리스 스틸 외골격(Exoskeleton)을 통해 ‘미래적 강인함(Futuristic ruggedness)’을 구현하고자 하였다. 이러한 모놀리식(Monolithic) 형태언어를 유지하기 위해서는 외부 어디에도 돌출된 요소가 없어야 했으며, 평면형 접착식 자동 손잡이는 이를 구성하는 핵심 요소로 활용되었다. 돌출부가 없는 평면 디자인은 차체의 기하학적 면들이 끊김 없이 연결되도록 도우며, 차량 전반에 걸친 단순미(Minimalism)와 강인함의 조형성을 극대화한다. 또한 손잡이가 단지 ‘문 여는 장치’를 넘어 차체 일체의 조형 요소로 통합되면서 사용자에게는 터치 한 번으로 열리는 직관적 경험을, 제조 측면에서는 부품 통합에 따른 생산 효율화를 제공함으로써, 사이버트럭의 설계 목표인 ‘실용성과 혁신, 그리고 독창적 미학’을 실현하였다.



Photo. 8 Touch-sensitive automatic door, Tesla Cybertruck, 2024

2.3 사례를 통한 유형 분석 종합

자동차의 출입문 손잡이는 시대 변화에 따라 그 사용성과 조형성이 개선되었다. 사례를 통해 살펴본 결과 손잡이의 개선 방향은 각종 안전 사례와 편의 기술 개발, 차량의 공력 성능 개선 등을 위주로 이루어졌으며, 전반적으로 초기의 손잡이가 없는 유형(1. Handleless type)에

Table 3 Door handle change factors and keywords

Category	Subtypes	Change factors description	Keywords
1. Handleless type	-	-	-
2. Positive type	2.1. Early conventional handle	Intuitive usability. Also used as a decorative element	Convenience, Aesthetics
	2.2. Push-button handle	Intuitive usability. Modular handle for easier production & maintenance	Convenience, Manufacturability
	2.3. Pull-out handle	Operable with minimal force Simple structure for excellent durability. Double-action enhances safety	Convenience, Durability, Safety
3. Negative type	3. Flap handle	Clean, streamlined form Miniaturized grip. Improved aerodynamic performance	Aesthetics, Practicality, Functionality
4. Flat type	4. Extend flush handle	Superior aerodynamic performance & aesthetic appeal. Innovative sleek design elements Blocks unauthorized opening	Functionality, Aesthetics, Innovation, Security
	5. Touch-sensitive automatic door	Fully flush surface for maximum aerodynamic efficiency. Omission of protruding grip emphasizes body form Automatic open/close without physical contact Eliminates manual controls via integrated sensors	Functionality, Aesthetics, Convenience, Manufacturability, Innovation

서 돌출형 유형(2. Positive type)까지는 문 개폐의 편의성을 중심으로 내구성과 안전성을, 매립형 유형(3. Negative type)에서 실용성과 기능성(공력 성능)을 중요하게 반영하기 시작하여 평면형(4. Flat type)에 이르러 비로소 전동화된 가변식, 자동화 시스템을 도입한 사실을 확인할 수 있다. Table 3은 유형들을 비교 분석한 결과를 요약한 표로, 내용의 Change Factors Description과 Keywords 부분에 각 사례의 변화 요인과 핵심 키워드를 정리하였다.

3. 플러시 방식 손잡이로 인한 안전 평가 기준 추가

3.1 플러시 방식 손잡이 자동차의 안전성 고찰

테슬라 차량에 대표적으로 적용된 플러시 방식 손잡이는 미려한 외관과 우수한 공력 성능을 제공하며, 전기차 및 미래차 디자인의 새로운 표준으로 자리잡고 있다. 그러나 한국교통공단의 2017년 6월부터 2021년 7월까지 집계된 테슬라 도어 결함 및 무상점검·수리 내역⁸⁾에 따르면, 이와 같은 디자인 혁신이 반드시 기능적 안정성까지 담보하지는 못함을 알 수 있다.

해당 보고서에 따르면, 조사 기간 동안 접수된 출입문 관련 결함 건수 1,870건 중 ‘도어 핸들’ 관련 결함이 602건으로 전체의 32.2%를 차지하며 가장 높은 비율을 보였다. 이는 도어 트립(13.8%), 기타(19.6%), 소음(5.0%), 단차(10.1%) 등 다른 단일 항목들보다 유의미하게 높은 수치이다.

보고서의 주석에 따르면 ‘도어 핸들’ 결함은 손잡이의 작동 불량 또는 파손, 손잡이가 정상적으로 나오지 않거나 들어가지 않는 문제를 포함한다. 이는 플러시 방식 손잡이의 핵심 기능인 ‘돌출(Pop-out)’ 및 ‘수납(Retract)’ 메커니즘과 직접적으로 관련된 문제이다. 이러한 결함은 차량 비상 상황 발생 시 승·하차 지연 또는 외부 구조자의 접근을 어렵게 만들어, 안전성 면에서 잠재적 위험을 내포하고 있다. 특히 비상 탈출이 필요한 충돌 사고 시, 전자식 잠금장치와 일체화된 플러시 손잡이의 구조적 특성상 외부에서 손잡이 개방 위치나 작동 방법이 명확하지 않아 별도의 구출 과정을 필요로 하여 구조에 필요한 시간을 지연시킬 수 있다.

Daniels 등⁹⁾은 차량 사고 후 구출(Extrication) 과정을 겪은 환자들이 구출 과정을 겪지 않은 환자들보다 낮은 의식 수준(GCS < 9)을 보일 가능성이 더 높고(12.44% vs 3.93%), 더 긴 기계적 환기 기간(Days on ventilator)과 병원 입원 기간을 필요로 하는 등, 구출이 전반적으로 나쁜 예후의 예측 지표(Predictor of poor prognosis)임을 통계적으로 분석하였다.

이러한 구조 지연의 위험성은 Nutbeam 등¹⁰⁾의 연구를 통해서도 더욱 구체적으로 확인된다. 해당 연구는 자동차 충돌 사고 후 차량 내에 갇힌 환자들이 그렇지 않은 환자들보다 사망률이 유의미하게 높고(8.9% vs 5.0%), 부상 심각도 점수(ISS) 또한 더 높다는 결과를 제시하였다. 특히 갇힌 환자들이 머리, 가슴, 복부, 척추 등 주요 부위에 심각한 부상을 입을 가능성이 더 크며, 심각한 출혈을 동반한 골반 부상이나 긴장성 기흉과 같이 신속한 처치를 요하는 ‘시간에 민감한 부상(Time-critical injuries)’을 더 많이 겪는다고 분석하였다.

따라서 평면형 손잡이와 같은 디자인 요소가 구조 활동을 조금이라도 지연시킬 가능성이 있다면, 이미 위험에 처한 탑승객의 생존 기회를 감소시키는 결과로 이어질 수 있으므로, 설계 단계에서부터 안전성에 대한 면밀한 검토가 필수적이다.

3.2 Euro NCAP과 KNCAP의 탑승객 구출 안전성 평가 항목

유럽 신차 평가 프로그램(Euro NCAP), 한국 신차 평가 프로그램(KNCAP)과 같은 안전 규제 기관에서 플러시 방식 손잡이에 관한 특별 규정이 신설되어 운영되고 있다. Euro NCAP에서는 손잡이와 자동 문 잠금 시스템의 기능 평가를 포함한 시험을 Rescue, Extrication & Safety, Test and Assessment Protocol의 일부 항목으로 다루고 있으며, KNCAP은 자동차안전도평가시험 등에 관한 기술 규정 항목(KNCAP Test and Assessment Protocol)에서 19번째, ‘TP-CS-13 충돌 후 탑승객 탈출, 구출 안전성 시험 방법 및 평가방법’으로 기술하였다.

Euro NCAP은 영국 교통부에서 시작하여 현재는 벨기에 루벤에 위치해있는 유럽의 자동차 안전 평가 프로그램이다. ICRT, 스웨덴 도로국과 국제 자동차 연맹의 자발적 차량 안전 등급 시스템 구축 이후 1996년 12월 출범하였으며, 1997년 2월 성인 탑승자 보호 및 보행자 보호 등급에 대한 첫 번째 충돌 시험 결과를 제시하였다. 별 5개를 기준으로 다섯 개의 등급 분류로 시험 결과를 평가하는 방식은 이후 현재까지 실제 사고 사례로 인한 보완 대책이나 잠재적 위험성을 가진 새로운 기술이 도입된 차량의 등장과 함께 변화하였다.

Euro NCAP은 2025년 3월에 고지하고 2026년 1월부터 시행 예정인 “사고 후 구출 및 탈출 시험 및 평가 프로토콜(Rescue & Extrication Test and Assessment Protocol Version 1.0)”¹¹⁾을 통해 탑승객 구출(Occupant extrication)에 관한 세부적인 평가 항목을 제시하고 있다. 이 프로토콜은 특히 출입문 개방성과 관련된 여러 중요한 요구사항을 포함한다. 충돌 후 차량 외부 출입문 개방(Door

opening - exterior, post crash)의 경우, 사고 발생 시 잠긴 문은 자동으로 잠금 해제되어야 한다. 특히 전동식 또는 수납형(Retracting) 손잡이가 장착된 차량에 대한 구체적인 평가 기준이 마련되었다. 이러한 손잡이는 충돌 후(충돌 측면 제외) 즉시 사용 가능한 확장된 상태이거나, 별도의 도구 없이 구조대원이 잡을 수 있는 상태여야 한다. 예를 들어, 손잡이의 특정 부분을 눌러 회전시킨 후 잡는 방식(도구 불필요 시)은 사전에 Euro NCAP과 논의되고 구조 설명서 및 차량 핸드북에 명시되어 있다면 허용될 수 있다. 그러나 트렁크 공간의 케이블 도구를 사용하도록 안내하거나, 보조 배터리를 연결해야만 손잡이가 작동하는 방식은 허용되지 않는다.

더 나아가, 충돌 후 저전압 상태에서의 차량 출입문 개방(Door opening exterior, Post crash, Post low voltage drop) 항목은 전동식 또는 수납형 손잡이에 대한 추가 요구사항으로, 저전압 상태에서도 외부에서 출입문을 열 수 있어야 함을 규정하고, 이는 충돌 시험 후 점검된다.

한편, 한국의 KNCAP 역시 이러한 국제적 추세를 반영하여 사고 후 탑승객의 안전한 탈출 및 구조를 위한 평가 항목을 운영하고 있다.¹²⁾ KNCAP의 기술규정은 국토교통부의 “자동차안전도평가시험 등에 관한 규정”에 따라 자동차 안전도평가에 필요한 평가 기준을 마련한 것으로, 안전도 종합등급 평가 순서도를 그림으로 표현한 Fig. 2와 같이 다양한 안전성 평가 요소를 반영하여 점수를 산출하는 방법을 활용한다.

상술한 안전 평가를 바탕으로 보아, 플러시 방식 손잡이는 뛰어난 디자인 완성도와 공기역학적 이점을 제공하는 동시에, 기능성 특히 ‘비상 대응성(Emergency operability)’이라는 측면에서는 개선이 필요한 구조적,

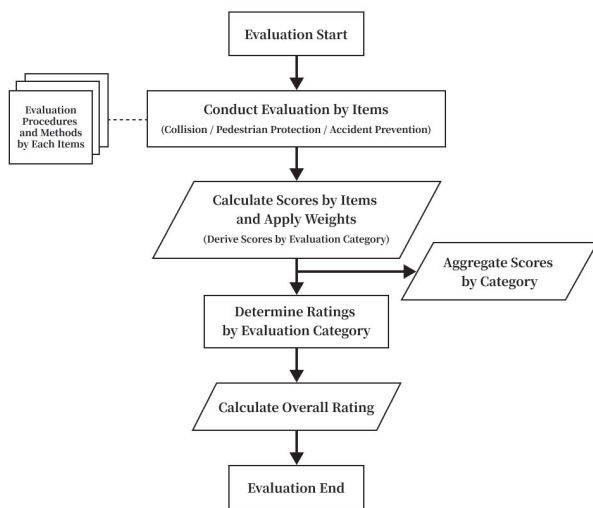


Fig. 2 KNCAP safety comprehensive rating evaluation model

전자적 리스크를 내포한다. 따라서 향후 유사 구조의 손잡이를 설계하는 과정에서는 미적 가치뿐 아니라 긴급 상황 대응성과 직관적 조작 가능성에 대한 안전 기준 마련이 병행되어야 함을 시사한다. 특히 국제적으로도 전기차의 보급이 확대되고 있는 가운데, 국내의 안전 평가에서도 플러시 손잡이 뿐만 아니라 터치 방식의 손잡이가 없는 출입문 시스템에 대한 별도 안전성 평가 항목이 신설되어야 함을 시사한다.

4. 디자인적 관점에서의 자동차 손잡이 변화 고찰

4.1 자동차 출입문 손잡이의 변화와 안전 규정 개정

앞서 살펴본 자동차 출입문 손잡이의 사례 분석을 통한 변화 요인 키워드를 비교한 결과 초기 손잡이를 포함한 돌출형 손잡이에서 매립형 손잡이, 평면형 손잡이로 변화함에 따라 기능성, 혁신성과 같은 요소들이 추가됨을 확인하였다. 이는 자동차의 기술 발전과 첨단 기술의 도입, 사람들의 생활 양식이 변화함에 따라 기존의 이동 수단과 도구로서의 효율 개선적 발전이 자동차를 이용하는 경험적 기술 중심으로 변화되었음을 의미한다. 따라서 자동차의 손잡이는 자동차와 사람이 물리적으로 접촉하는 처음이자 마지막 매개체이자 상술한 이유로 점차 더 많은 요소들이 디자인에 반영되고 있음을 이해할 수 있다. Fig. 3은 연구에서 살펴본 손잡이의 변화 요인 및 안전 규정의 개정과 작용을 그림으로 표현한 모습이다.

4.2 감각 상실과 시각적 단서의 필요성 고찰

Euro NCAP 및 KNCAP의 안전성 평가 항목 강화는 플러시 방식 손잡이가 단순히 미적, 공기역학적 이점을 넘어 안전성 측면에서 새로운 과제를 안고 있음을 명확히

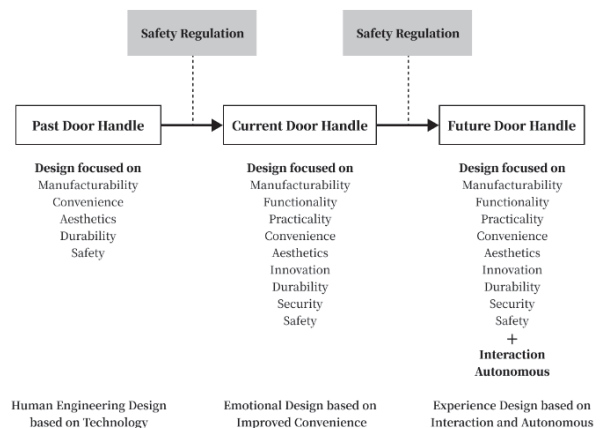


Fig. 3 Timeline of door handle change and safety regulation

보여준다. 디자인 혁신이 추구한 매끄러운 외관과 기술적 진보는 역설적으로 비상 상황에서 직관적인 사용성과 물리적 신뢰성이라는 기본적인 안전 요소를 약화시킬 수 있다는 우려를 낳은 것이다.

이러한 현상은 아멜리아 바텐베르거(Amelia Wattenberger)가 지적한 “우리의 인터페이스는 감각을 잃었다(Our interfaces have lost their senses)”¹³⁾는 개념과 맥을 같이 한다. 바텐베르거는 현대 디지털 인터페이스가 시각 정보와 정밀한 입력에 과도하게 의존하면서, 우리가 현실 세계와 상호작용할 때 사용하는 풍부한 물리적 감각(촉각, 청각, 운동감각 등)과 직관적인 피드백을 상실하고 있다고 비판한다. 플러시 방식 손잡이는 이러한 ‘감각 상실’의 구체적인 사례로 해석될 수 있다. 전통적인 돌출형 손잡이가 제공하는 명확한 직관성과 즉각적인 촉각 피드백, 물리적 조작 가능성이 전자식 작동과 매끄러운 표면 뒤로 숨겨지면서, 사용자는 인터페이스의 상태를 파악하고 조작하는 데 더 많은 인지적 노력을 요구받게 된다.

특히 비상 상황에서는 이러한 ‘감각 상실’이 치명적인 결과로 이어질 수 있다. 전력 공급이 차단되거나 시스템 오류가 발생했을 때, 전자식 플러시 손잡이는 물리적인 실체 없이 작동 불능 상태가 되어 외부에서의 접근을 원천적으로 차단할 위험이 있다. 이는 인터페이스가 가장 중요한 순간에 사용자의 생명과 직결된 ‘신뢰성’이라는 감각마저 잃어버릴 수 있음을 의미한다. NCAP과 같은 기관이 충돌 후 구출 안전성 평가를 강화하는 것은, 디자인이 상실한 감각을 안전 규제를 통해 보완하려는 노력으로 볼 수 있다.

4.3 미래의 자동차 손잡이 발전 방향 예측

자동차 외부 손잡이는 기술 발전, 디자인 경향, 사용자 요구 변화에 따라 끊임없이 진화해왔다. 본 연구에서 살펴본 플러시 방식 손잡이의 등장과 그에 따른 사용성 및

안전성 논의는 미래 자동차 손잡이가 나아갈 방향에 대한 중요한 질문을 제시한다. 특히, 혁신을 가미한 심미적 완성도와 공기역학적 효율성을 극대화하려는 경향은 손잡이의 물리적 형태를 더욱 최소화하거나 완전히 제거하는 방향으로 나아갈 가능성을 시사한다.

과거에 이미 일부 고성능 스포츠카(TVR Sagaris, 2005, Tuscan Speed Six, 1999, Dodge Viper, 1991)에서 차체 라인을 강조하기 위해 외부 손잡이를 생략하는 시도가 있었으며, Tesla Cybertruck의 터치 감응식 자동 출입문은 이러한 ‘핸들리스(Handleless)’ 디자인이 양산 차량으로 확장될 수 있음을 보여주는 대표적인 사례이다. 이러한 흐름은 근접 센서, 정전식 터치, 제스처 인식, 스마트 소재 등 관련 기술의 발전과 맞물려 더욱 가속화될 수 있다. 미래에는 사용자의 접근이나 특정 행동을 감지하여 자동으로 문이 개폐되거나, 차체 표면 자체가 상호작용 인터페이스 역할을 수행하는 방식이 보편화될 수도 있다.

그러나 물리적 손잡이가 사라지거나 그 형태가 극단적으로 변화할 경우, 사용자는 문을 여는 행위에 대한 직관적인 단서와 즉각적인 물리적 피드백을 얻기 더욱 어려워질 수 있다. 이는 평상시 사용성의 저하는 물론, 비상 상황에서의 혼란과 위험을 가중시킬 수 있다. 플러시 방식 손잡이에서 드러난 안전성 문제와 그에 따른 NCAP 등의 규제 강화는 미래의 어떠한 출입문 시스템이라도 기본적인 안전 요구사항, 특히 비상시 작동 신뢰성과 외부 구조 용이성을 반드시 확보해야 함을 강조한다.

따라서 미래 자동차 손잡이 디자인은 단순히 기술적 구현이나 미적 완성도만을 추구하는 것이 아니라, 다음과 같은 균형점을 찾아야 할 것이다.

5. 결론

자동차의 외부 출입문 손잡이는 차량의 인상을 결정짓고 사용자와 차량 간의 물리적, 감성적 상호작용을 매개하는 핵심 인터페이스이다. 본 연구는 이러한 손잡이의 모습을 역사적인 변천 과정과 도입 배경의 사례, 사용성에 관한 핵심 키워드 비교를 통해 분석하였다. 그리고 이것이 기능성, 안전성, 사용성, 조형성 및 사용자 경험에 미치는 사례 연구에 관한 조사와 분석을 통해 다각적인 영향을 고찰하였다. 이를 위해 문헌 연구, 사례 분석, 그리고 관련 학술 연구를 통합적으로 검토하였다.

연구 결과, 연구의 주제인 플러시 방식 출입문 손잡이는 이러한 디자인 진화의 중요한 단면을 보여주며, 공기역학적 이점과 간결하고 첨단적인 미학을 통해 새로운 사용자 경험과 감성적 가치를 제공하고자 한다. 그러나 이 과정에서 물리적 형태의 최소화는 필연적으로 기존

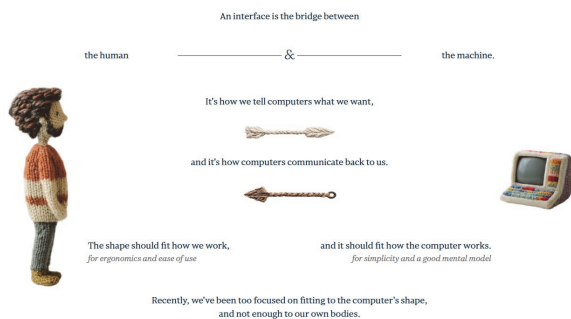


Photo. 9 Our interfaces have lost their senses, Amelia Wattenberger

손잡이가 제공하던 명확한 시각적, 촉각적 단서의 변화를 수반하며, 이는 아멜리아 바텐베르거가 지적한 ‘인터페이스의 감각 상실’ 문제와 연결되어 직관적 사용성의 저하, 피드백 부족, 그리고 비상 상황에서의 작동 신뢰성 등 새로운 과제를 제기하였다. 실제로 Euro NCAP, KNCAP 등 안전 평가 기관의 관련 기준 강화는 이러한 문제의 심각성을 반영한다.

이상의 분석을 종합하여 본 연구는 다음과 같은 시사점을 도출하였다. 자동차의 외부 출입문 손잡이는 과거 ‘기술에 기반한 인간 공학 디자인’에서 현재 ‘편의성 향상에 기반한 감성 디자인’으로 변화하고 있다. 이는 과거 손잡이 디자인의 핵심 요소에서 혁신성이 추가로 반영된 플러시 유형의 손잡이가 단순히 기술적, 심미적 발전을 넘어선 소비자 감성 요구의 변화와 맞닿아 있음을 시사한다. 이후 디자인적 관점에서 변화된 손잡이의 특성을 고려한 미래의 손잡이 유형을 추론한 결과 안전 규정의 개정, 전자식 개폐 시스템의 확대 등으로 인한 출입문의 자동화 등으로 ‘인터랙션에 기반한 경험 디자인’이 반영된 새로운 유형의 출입문 시스템이 개발될 수 있음을 확인하였다.

다만 본 연구는 분석 대상을 양산 차량으로 한정함에 따라, 인터랙션 요소가 도입된 콘셉트카의 실험적인 손잡이 디자인 사례까지는 포괄하지 못했다는 한계가 있다. 콘셉트카 디자인이 향후 양산차 개발에 미치는 영향을 고려할 때, 추후 연구에서는 연구 범위를 확장하여 이러한 실험적 사례들을 포함하고, 나아가 다양한 손잡이 형태에 대한 공기역학적 분석 등 보다 심층적인 실증 연구 또한 이루어질 필요가 있다.

결론적으로, 자동차 출입문 손잡이는 기술, 인간공학, 감성공학, 그리고 안전 규제가 복합적으로 교차하는 지점에 있으며, 그 디자인은 지속적인 연구와 사용자 중심의 접근을 통해 끊임없이 발전할 것으로 보인다. 본 연구가 향후 자동차 출입 시스템의 디자인 방향성을 설정하고, 사용자와 차량 간의 보다 풍부하고 안전한 상호작용을 증진시키는 데 기여할 수 있기를 기대한다.

References

- 1) C. Yan and J. Kim, “A Study on the Effect of Perceived Attributes of Electric Vehicle Front Design on Brand Trust and Consumer Purchase Intention,” *Transactions of KSAE*, Vol.33, No.2, pp.109–121, 2025.
- 2) Y. T. Kim, “Suggestions of Implications through the Review and Analysis of Interaction Design for Future Automotive Design – Focusing on the Exterior Design,” *Transactions of the Korea Society of Science & Art*, Vol.42, No.1, pp.47–57, 2024.
- 3) S. Koo, “An Observation on Invisible Usability Elements in Shape Factors of Mobility Designs,” *Transactions of KSAE*, Vol.33, No.4, pp.281–289, 2025.
- 4) J. Tran, K. Fukami, K. Inada, D. Umehara, Y. Ono, K. Ogawa and K. Taira, “Aerodynamics-Guided Machine Learning for Design Optimization of Electric Vehicles,” *Communications Engineering (Nature)*, Vol.3, No.1, Paper No.174, 2024.
- 5) G. Ramchandran, A. Nepak and Y. Mukkamala, “Re-Designing Door Handles to Reduce Aerodynamic Drag in Road Vehicles,” *32nd AIAA Applied Aerodynamics Conference Proceedings*, 2014.
- 6) *Daly v. General Motors Corp.*, Stanford Law School, Robert Crown Law Library, Supreme Court of California Resources, <https://socal.stanford.edu/opinion/daly-v-general-motors-corp-28029>, 1978.
- 7) Google Patents, “Door Handle Apparatus for Vehicles,” [https://patents.google.com/patent/US9103143B2/en?q=\(US9103143B2\)](https://patents.google.com/patent/US9103143B2/en?q=(US9103143B2)), 2012.
- 8) Citizens United for Consumer Sovereignty, “Tesla’s 4-Year Investigation into Door Related Defect Types,” <http://cucs.or.kr/?p=7261>, 2022.
- 9) Z. M. Daniels, A. McCague and A. Henken-Siefken, “Extrication as a Predictor of Outcome in Motor Vehicle Crashes,” *Cureus*, Vol.17, No.1, 2025.
- 10) T. Nutbeam, R. Fenwick, J. Smith, O. Bouamra, L. Wallis and W. Stassen, “A Comparison of the Demographics, Injury Patterns and Outcome Data for Patients Injured in Motor Vehicle Collisions Who Are Trapped Compared to Those Patients Who Are Not Trapped,” *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, Vol.29, Paper No.17, 2021.
- 11) Euro NCAP, Protocols, Post Crash Safety, Rescue & Extrication Test and Assessment Protocol Version 1.0, <https://www.euroncap.com/en/for-engineers/protocols/2026-protocols/>, 2025.
- 12) Korean New Car Assessment Program (KNCAP), Introduction to Automobile Safety Assessment, <https://xn--o39a70m1b640hntc7ta05uroq.org/>, 2025.
- 13) A. Wattenberger, Our Interfaces Have Lost Their Senses, <https://wattenberger.com/thoughts/our-interfaces-have-lost-their-senses>, 2025.