

현대자동차 디자인 철학에 내재하는 미의식의 신경학적 해석

조택연^{*1)} · 황영지²⁾ · 양지제²⁾

홍익대학교 산업디자인학과¹⁾ · 홍익대학교 대학원 공간디자인전공²⁾

Neuroscientific Interpretation of Aesthetics in Hyundai Motor Company's Design Philosophy

Cho Taig Youn^{*1)} · Yeong Ji Hwang²⁾ · Liang Zhi Qi²⁾

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

²⁾Department of Spatial Design, Graduate School, Hongik University, Seoul 04066, Korea

(Received 11 September 2024 / Revised 3 November 2024 / Accepted 18 November 2024)

Abstract : This study explored Hyundai Motor Company's design philosophy and its key elements through a neuroscientific lens, emphasizing how visual processing influences design perception. Fluidic Sculpture highlights curved surfaces, while Storm Edge enhances the recognition of these curves through distinct edges. The curvature in Fluidic Sculpture may pose perceptual challenges, but Storm Edge's defined lines improve aesthetic clarity. Sensuous Sportiness, particularly through Parametric Dynamics, features tessellations in the radiator grille, complemented by a dynamic interplay of gloss and light. These tessellations are easily detected by the human visual system, with the gloss and light further accentuating their presence, potentially driving aesthetic appeal. This research aimed to offer insights into how Hyundai's design elements are perceived unconsciously by consumers, independent of external influences like brand perception, pricing, or cultural contexts. The findings provide valuable guidance on how specific design components can shape future innovations by translating abstract design principles into recognizable visual features.

Key words : Hyundai motor company(현대자동차), Fluidic sculpture(플루이드 스킵처), Storm edge(스톰 엣지), Sensuous sportiness(센슈어스 스포티니스), Parametric dynamics(파라메트릭 다이내믹스), Neuroaesthetics(신경미학)

1. 서론

현대자동차는 미국, 유럽, 그리고 일본이 주도하는 자동차 산업에 후발 주자로서 뛰어들어 현재 성공적으로 시장에 진입한 대표적인 사례이다. 1967년 현대자동차가 포드와의 기술 협력을 통해 자동차 생산을 시작한 이후 30여 년간의 품질 개선과 가격 경쟁력을 바탕으로 글로벌 시장에 진출하기 시작했으며, 2010년대 이후에는 과거에 비해 현대자동차의 품질 인식이 크게 개선되어 미국에서 주목할 만한 판매실적을 기록해왔다. 현재는 기술력과 상품성을 바탕으로 브랜드의 글로벌 인지도가 높아지면서 전기차 시장에서도 큰 성장을 보이고 있다.

현대자동차는 이러한 급격한 성장 과정 동안 차별화된 디자인 요소를 적극적으로 탐구해왔다. ‘플루이드 스

컬프처’(Fluidic Sculpture)와 ‘센슈어스 스포티니스’(Sensuous Sportiness)는 현대자동차가 제시해 온 대표적인 디자인 철학이다. 이들 철학을 통해 실루엣, 전면부 그릴과 라이팅에 통일된 조형 요소를 적용하여 다양한 제품군이 출시되었고, 타 브랜드와 차별화된 디자인을 구축해오고 있다.

그러나 현대자동차가 디자인 개발에 상당한 투자를 하고 있음에도 불구하고, 국내 소비자들은 여전히 엄격한 기준으로 비판적인 시각을 유지하고 있다. 신경학적 관점에서 두뇌가 잘 인지하고 아름답게 느끼는 디자인 입에도 불구하고 비판을 받는 경우가 있는데, 이는 디자인 평가가 브랜드 평판과 같은 외부적인 미적 평가 요인과 밀접하게 연결되어 있기 때문이다. 따라서 본 논문에

*Corresponding author, E-mail: taigyou@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.

서는 외부적인 요인을 제외하고 조형적인 측면만을 신경학적 관점에서 분석하고자 한다.

연구 범위는 두 가지 현대자동차의 디자인 철학인 ‘플루이딕 스킴프처’와 ‘센슈어스 스포티니스’이며, 이를 중심으로 차체 디자인 요인을 세부적으로 분석하고자 한다. 논문 전반부에서는 디자인 철학이 어떻게 변화했는지에 대해 서지적 정보를 통해 고찰했다. 최근의 신경과학은 개별 시각 영역의 처리 과정을 통합적으로 해석하고 있다. 논문 후반부는 이를 바탕으로 디자인 철학에서 두뇌가 인지할 수 있는 조형 요소와 그 요소가 지닌 의미를 도출한다. 이러한 구조를 가진 본 논문의 세부 연구내용은 세 가지로 구분할 수 있다.

현대자동차 디자인 철학과 적용 사례
현대자동차 디자인 철학에 내재하는 미의식
디자인 철학에서 환원된 인식 디자인 요소

2. 현대자동차의 디자인 철학과 적용 사례

2.1 플루이딕 스킴프처와 스톰 엣지

현대자동차는 2009년 「YF 쏘나타」 디자인을 기점으로 독자적인 조형 정체성을 구축하기 시작하였다. 이는 플루이딕 스킴프처(Fluidic Sculpture)라는 디자인 철학을 도입하면서 가능했다. 현대자동차 공식 유튜브 채널에 게시된 홍보 영상에 따르면, 플루이딕 스킴프처는 물처럼 자연스럽게 바람처럼 자유로운 미학을 추구하는 현대자동차의 디자인 정신이라고 언급한다.¹⁾

Fig. 1에서 볼 수 있듯이, 6세대 「YF 쏘나타」는 이러한 철학을 반영하여 물이나 바람이 자연스럽게 흐르는 이미지, 유연하면서도 힘이 느껴지는 난초의 모습을 곡선형의 외관 디자인으로 형상화했다. 이를 위해 전면에서 후면까지 이어지는 측면 캐릭터 라인을 강조하고, 정면의 헤드램프와 라디에이터 그릴도 차체와 자연스럽게 이어지도록 설계하였다. 이로써 전체적으로 디자인 요소가 차체를 타고 흐르는 듯한 이미지를 표현했다.

2013년에는 ‘플루이딕 스킴프처 2.0’으로 디자인 철학을 한 단계 발전시켰다. 기존의 플루이딕 스킴프처가 측면 패널의 유려한 캐릭터 라인을 강조했다면, 2.0에서는 ‘스톰 엣지(Storm Edge)’ 개념과 육각형 그릴(Hexagonal grille)의 조형적 특징을 도입하였다. 스톰 엣지는 폭풍의 생성과 소멸에서 나타나는 느낌을 구현하기 위해 굽직한 선과 굴곡을 더한 것이며, 육각형 그릴은 현대차 전면에 적용되어 현대자동차 패밀리 디자인의 핵심 요소로 자리 잡았다. Fig. 2의 「산타페 DM」은 플루이딕 스킴프처와 스톰 엣지가 적용된 대표적인 사례이다.²⁾



Fig. 1 Concept sketch and digital rendering of the YF Sonata, adapted from the Kids Hyundai blog



Fig. 2 SantaFe DM, 2012

2.2 센슈어스 스포티니스

현대자동차는 2018년 파리 모터쇼에서 ‘르 필 루즈(Le Fil Rouge)’ 컨셉트 카를 선보였다. 이를 통해 새로운 디자인 철학인 센슈어스 스포티니스(Sensuous Sportiness)를 제시했는데, 비례(Proportion), 구조(Architecture), 스타일링(Styling), 기술(Technology) 등 네 가지 핵심 요소의 조화를 통해 구현된다.³⁾

현대자동차는 비례에 대해 자연에서 발견되는 수학적 비율인 황금 비율을 기반으로 하여, 긴 휠베이스, 큰 휠, 짧은 오버행의 비율을 만들어내는 것으로 설명하며, 이를 통해 미적 즐거움과 자연스러운 모습을 동시에 추구하고자 한다. 구조는 “라이트 아키텍처”를 통해 프론트와 리어 필러, 루프가 하나의 선으로 이어진 것처럼 차량의 전체 실루엣을 형성함으로써 구현된다. 스타일링은 차체의 곡선과 선명한 라인의 중첩을 통해 긴장감을 조성함으로써 달성된다. 이 스타일링에는 넓은 전면 후드



Fig. 3 Le Fil Rouge concept car

와 파라메트릭 주얼(Parametric Jewel)이라는 개념으로 완성된 캐스케이딩 그릴(Cascading Grille)이 포함된다. 기술적 측면에서는 환기 시스템, 디스플레이, 목재 및 원단 등의 소재 사용을 통해 이러한 디자인을 실현한다.

3. 현대자동차 디자인 철학에 내재된 미의식

3.1 플루이드 스킴프처와 스톱엣지 미의식

플루이드 스킴프처는 ‘흐르는 조각’이라는 비유적 표현을 사용하여, 명확한 조형 구조를 명시적으로 드러내지 않는다. 디자이너는 이 조형 언어를 감상하며 그 아름다움을 인지할 수 있지만, 이를 실제 조형으로 재생산하는 데 어려움을 겪는다. 이는 디자인 감상을 통해 얻어진 감각이 인식적으로 활용되지 못하고, 디자인 과정에 대한 일화적 기억만으로 제한되기 때문이다. 플루이드 스킴프처를 디자인에 효과적으로 활용하려면, 이를 감각적 인지 수준에서 인식의 층위로 옮기고, 구조적 의미로 환원해야 한다. 이를 통해 디자이너는 플루이드 스킴프처의 조형 언어를 보다 구체적이고 실질적인 디자인 과정에 적용할 수 있다.

반면, 스톱 엣지는 플루이드 스킴프처에 비해 덜 비유적이며 인식할 수 있는 조형 개념을 포함하고 있다. 플루이드 스킴프처가 소비자에게 풍부한 곡면을 통해 아름다움을 경험하게 하는 반면, 스톱 엣지는 곡면 조형을 곡선으로 강화한다. 2차원 다양체의 곡면에 투영된 1차원 다양체 곡선은 시각적 주목성을 가진다. 이 곡선에 대한 주목은 신경 활동을 활성화하여 곡면의 곡률 인지를 강화하고, 이를 통해 아름다움을 느끼게 된다. 곡선 자체도 아름다움을 느끼게 하는 요소지만,⁴⁾ 곡선을 통해 인지된 곡면은 더 큰 호감을 이끌어내는 조형 요소이다.

3.2 센슈어스 스포티니스 미의식

센슈어스 스포티니스는 비례, 구조, 스타일링, 기술이라는 네 개의 하위 요소로 구성되어 있으며, 이는 플루이



Fig. 4 Dongdaemun Design Plaza(DDP), 2014

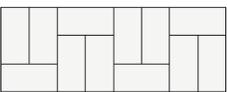
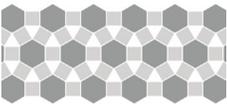
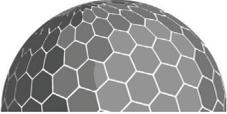
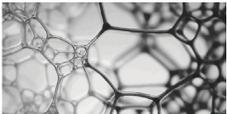
딕 스킴프처보다 더 많은 조형 요소를 포함하여 다양한 연산을 가능하게 한다. 플루이드 스킴프처가 주로 한 가지 조형 요소인 곡면을 중심으로 디자인되었던 반면, 센슈어스 스포티니스는 비례와 구조를 통해 질량과 물성을 역학적으로 느끼게 하고, 스타일링은 복잡한 되먹임 구조를 통해 조형을 드러내며, 기술은 비조형적인 감성 요소로 정의할 수 있다.

이 네 가지 요소 중에서 특히 스타일링을 구현하는 파라메트릭 다이내믹스 개념은 시각적으로 강렬한 인상을 주는 중요한 요소이다. 파라메트릭 디자인은 0차원 또는 1차원의 단순한 형태를 수학적 되먹임 연산을 통해 2차원 공간에 배치하여 조형물을 생성하는 방식이다. Fig. 4에서 볼 수 있듯이, 파라메트릭 디자인은 일정한 규칙이나 반복되는 패턴이 다차원 곡률을 가진 곡면에 투영되는 방식으로 나타난다. 이러한 방식은 복잡한 형태를 시각적으로 매력적이고 구조적으로 일관되게 표현하는 데 기여한다.

파라메트릭 디자인에서 아름다움을 느끼는 이유는 파라메트릭 알고리즘으로 생성된 조형이 자연에서 흔히 발견되는 조형이기 때문이다.⁵⁾ 인간은 자연의 조형 발생 구조를 경험으로 학습하고 기억하기 때문에 이 구조를 만족하는 조형에서 아름다움을 느낀다. 구체적으로, 파라메트릭 디자인의 아름다움은 자연의 조형을 경험하면서 형성된 다층 신경망의 경로에서 비롯된다. 시각 피질 기둥(Cortical columns)은 6개의 층을 통과하는 신경 기둥으로 구성되며, 시각 데이터를 처리해 특징 벡터로 변환한다. 이 특징 벡터는 다음 단계의 지능 영역으로 전달되면서 점차 구조화된다.⁶⁾ 이 과정에서 이전 기억과 일치하는 신경 신호가 전대상피질(Anterior Cingulate Cortex, ACC)에 전달되면 만족감을 느끼고 아름다움으로 해석된다.⁷⁾

현대자동차 디자이너들은 파라메트릭 디자인에서 곡면에 투영된 동적 테셀레이션에서 아름다움을 인지해 이를 파라메트릭 다이내믹스라는 개념으로 강조한다. 테셀레이션은 Table 1에서 볼 수 있듯이, 타일처럼 배열된 패턴을 의미한다. 자연에서 나타나는 형태들은 대부분

Table 1 Tessellation types

Types	Examples	Descriptions
Regular tessellation		A regular tessellation using only one type of regular polygon
		A semi-regular tessellation using three types of regular polygons
		Example of a tessellation projected onto a spherical surface
Irregular tessellation		A Voronoi diagram as an example of irregular tessellations
		Example of a Voronoi diagram in nature

분 동일한 모양의 다각형이 반복되는 정규 테셀레이션 보다는 비정규적인 테셀레이션으로 구성된다. 이는 생명체가 한정된 자원을 효과적으로 사용하고, 환경의 유연적인 변화에 적응하는 과정에서 나타나는 자연스러운 조형이다. 디자이너들은 자연에서 발생하는 형태들을 관찰하면서 조형을 배우게 되는데, 이 과정에서 동적 테셀레이션의 아름다움이 인지된다.

이러한 자연 조형의 질서를 디지털로 재현하는 데에는 수학적 연산을 활용하는 것이 매우 적합하다. 파라메트릭 알고리즘은 최소한의 공간, 물질, 정보 자원을 활용하여 조형의 질서와 구조를 가장 효율적으로 생성하는 방식을 수학적으로 설명한다. 자동차 디자인에서는 라이노(Rhino)와 같은 다양한 디지털 도구가 사용되며, 특히 곡면 모델링에 뛰어나기 때문에 초기 콘셉트와 프로토타입 작업에 자주 활용된다. 라이노에 플러그인으로 사용되는 그래스호퍼(Grasshopper)는 파라메트릭 다이나믹스, 즉 동적 테셀레이션을 재현하는 데 매우 유용하다. 그래스호퍼는 함수의 되먹임 알고리즘을 통해, 즉 파라미터 조절로 테셀레이션을 동적으로 변형하고 이를 고차 곡면에 투영할 수 있다. 이러한 방식은 곡면 공간과 연속 함수의 피드백 구조를 결합하여 자연에서 발생하는 조형의 순차성에 더 가깝게 접근할 수 있게 한다. 결과적으로, 디자이너들은 이러한 과정을 통해 셀의 점진적 변형에서 느껴지는 강렬한 아름다움을 파라메트릭 다이나믹스로 효과적으로 표현할 수 있다.

4. 디자인 철학에서 환원된 인식 디자인 요소

4.1 인지된 미의식과 인식적 환원의 차이

현대자동차는 디자인 철학을 통해 단순히 아름답고 세련된 디자인을 만드는 것을 넘어, 이러한 미적 감각을 구체적이고 인지할 수 있는 형태로 표현하는 것을 목표로 한다. 예를 들어, ‘플루이딕 스킴프처’는 물과 바람처럼 유기적이면서도 강인한 디자인을 표현하며, ‘스톰 엣지’는 폭풍의 생성과 소멸에서 영감을 받아 굽직한 선을 통해 조형의 강인함을 강조한다. 이러한 철학적 접근은 감각적으로 인지되는 미적 요소들을 통합하여 현대자동차의 디자인을 보다 세련되고 통일된 방식으로 표현하고자 한다.

그러나 이러한 인지된 미의식에 기반한 디자인 철학은 새로운 디자인을 창출하는 데 한계를 드러낼 수 있다. 이러한 한계는 구체적으로 세 가지 이유로 설명될 수 있다. 첫째, 디자이너가 인지 층위에서 암묵적으로 형성된 의미 기억을 명확하고 객관적으로 소통하기 어렵기 때문이다. 이는 디자이너가 자신의 주관적 미의식을 효과적으로 전달하지 못하는 문제를 초래한다. 둘째, 인지적 의미에 기반한 신경 활동이 수동적이어서, 이미 존재하는 디자인의 아름다움을 인지하는 데는 유리하지만, 새로운 조형을 능동적으로 창출하는 데에는 어려움을 겪기 때문이다. 셋째, 익숙한 조형에서 형성된 의미와 양식에 갇혀 새로운 디자인으로 나아가기 어려워진다. 이는 기존 디자인 패턴에 대한 익숙함이 새로운 발상을 제한하는 문제를 나타낸다. 이는 모두 디자인 과정에서 얻은 감각 의미가 단편적인 경험으로 남아, 이를 구조적으로 재구성하여 창의적 사고의 재료로 활용하지 못하기 때문이다.

따라서 이러한 한계를 극복하기 위해서는, 인지된 미의식을 구조적으로 재구성하는 방법을 모색할 필요가 있다. 전전두피질에서 일어나는 생각의 신경 활동은 이마 부위의 특정 신경 영역(브로드만 영역 46, 9, 10)이 관여한다. 이들 영역에서는 환원된 의미를 기억으로 저장하고, 이러한 기억들 사이의 관계를 구조적으로 해석한다. 또한, 생각의 신경활동은 하전두이랑(Inferior Frontal Gyrus)의 특정 영역, Pars Opercularis와 Pars Triangularis의 기능과도 관련이 있다. Pars Opercularis는 감각적 의미 기억을 인출하여 이를 시간 순서에 따라 배열하는 역할을 하며, Pars Triangularis는 베르니케 영역(Wernicke’s Area)에서 전달된 어휘와 전전두피질에서 처리된 인식 의미를 시간 순서에 맞춰 배열하여 사고를 구성하는 역할을 한다.⁸⁾

따라서 본 연구는 디자인 철학을 구성하는 인지된 미의식에 머물지 않고, 이를 구조적 인식 의미로 환원하여

구축하는 데 중점을 둔다. 이를 통해 생각의 신경 활동을 촉진할 수 있으며, 이는 궁극적으로 향후 디자인 철학을 이어나가는 디자인 과제 해결에 도움이 될 것이다.

4.2 플루이딕 스킵프처와 스톱 옛지의 신경학적 해석

플루이딕 스킵프처는 자동차 디자인에서 조형의 방향을 역동적인 곡면으로 집중시키는 데 중요한 역할을 한다. 디자이너가 자동차 조형을 디자인하면서 경험한 다양한 감각적 의미들은 각이랑(Angular Gyrus)에 저장되지만, 플루이딕 스킵프처는 이러한 의미들을 역동적인 곡면으로 더 구체적이고 한정된 방향으로 좁혀준다. 즉, 디자이너가 배외측 전전두피질(Dorsolateral Prefrontal Cortex)에 명확하게 기억한 곡면성은 자동차의 형태를 상상하거나 스케치할 때 직접적인 영향을 미치게 된다.

디자이너가 플루이딕 스킵프처를 탐구하며 스케치에 그려낸 옛지는 곡면성을 강조하는 요소이다. 이는 곡선 옛지가 지각 층위의 신경 활동을 활성화하여 곡면의 아름다움을 강조하기 때문이다. 곡선에 의한 곡면성 지각은 망상활성계(Reticular Activating System, RAS)의 기능과 관련한다. 망상활성계(RAS)는 외부 자극이 있을 때 그 자극에 대해 신경계가 어떻게 반응할지를 조절하여, 주의와 집중을 유지하게 한다.⁹⁾ 곡면이 고차 시각 피질에서 처리되어 계조, 물성, 그리고 입체 형상과 같은 복합적인 시각 정보를 제공하는 반면, 곡선은 초기 시각 피질에서 빠르고 즉각적으로 처리되는 기본적인 시각 특징이다. 신속하게 감지된 곡선에 망상활성계의 도움으로 주목을 유지하면, 쉽게 인지되지 않는 곡면의 인식에 영향을 줄 수 있다.

망상활성계의 신경 활동은 곡선에 주목하게 하여 조형의 아름다움을 강화할 수 있지만, 옛지의 역할을 인식하도록 하지는 못한다. 그럼에도 불구하고, 옛지를 통한 곡면의 표현이 반복되면 디자이너는 이를 기억하고 옛지에 대한 양식화된 의미를 가질 수 있다. 이 과정에서 플루이딕 스킵프처의 곡면성은 캐릭터 라인과 결합하여 ‘스톱 옛지’라는 인식으로 발전하게 된 것으로 보인다.

명시적으로 인식된 스톱 옛지는 배외측 전전두피질의 기능에 의해 기억되며, 디자인 철학을 반영하는 다양한 자동차 조형을 찾는 데 도움을 준다. 스톱 옛지에 대한 인식은 과제의 방향을 역동적 곡면성에서 곡선으로 좁히는 데 기여한다. 또한, 전두극(Frontal Pole)은 배외측 전전두피질과 연합하여,¹⁰⁾ 스케치에 투영된 옛지의 의미에 집중하게 함으로써 디자이너로 하여금 옛지가 조형 가치에 미치는 영향을 고려하게 한다. 이를 통해 디자인 과정에서 예측과 재현이 가능한 지식이 형성된다.

요약하자면, 스톱 옛지는 플루이딕 스킵프처보다 명

시적 지식에 더 가까운 디자인 언어로서, 곡면의 역동성을 드러내는 다양한 옛지를 시도하게 한다. 이는 캐릭터 라인의 경험적 의미를 넘어선 조형 요소로서 옛지의 더 확장된 사용을 가능하게 한다.

4.3 센슈어스 스포티니스의 신경학적 해석

센슈어스 스포티니스는 네 가지 조형 개념으로 디자인 철학을 정리함으로써, 조형 특성을 사유하는 인식 기반의 디자인 시도로 볼 수 있다. 그러나 여전히 비유적 표현에 머물러 선명한 구조에 도달하지 못한 것으로 보인다. 본 절에서는 센슈어스 스포티니스의 네 가지 요소와 하위 조형 개념들을 두뇌의 시각적 미의식이 작동하는 구조로 파악하고자 한다.

두뇌는 매우 효과적인 정보 처리 구조를 가지고 있으며, 특히 시각계는 각각 전문화된 영역으로 나뉘어 이를 병렬 또는 직렬로 연결해 정보를 처리한다. V1, V2, 그리고 V3를 포함한 초기 시각 영역은 눈에서 입력된 영상 데이터에서 특징 벡터를 추출해 연산 가능한 정보로 변환한다.¹¹⁾ 이후, 이 특징 벡터인 선분들에 응력 점을 더해 연결함으로써 고차 함수 곡선으로 변환된다. 시각 시스템은 선분의 경계에서 발생한 대비 정보를 활용해 폐곡선의 내부를 배경과 구분되는 형태로 인식하게 되며,¹²⁾ 이러한 직렬 연결망을 구성하는 지능은 층위를 거치면서 시각적 모습을 의미로 변환하는 단계를 거친다.¹³⁾ 한편, 병렬 연결 지능은 고주파 신호(HSF, High Spatial Frequency) 특징인 폐곡선 내부에 저주파 신호(LSF, Low Spatial Frequency) 특징인 농담을 채워 넣어 모양으로 지각하는 과정과 같다.¹⁴⁾

이처럼 두뇌는 여러 작은 지능으로 나뉘고, 이를 여러 층위의 직렬 또는 여러 지능의 병렬연결로 조합하여 대상의 시각적 의미를 인지한다. 따라서 두뇌의 신경 활동 구조를 이해함으로써, 센슈어스 스포티니스가 추구하는 조형의 모습을 단순한 구조로 환원해 인식할 수 있다.

4.3.1 파라메트릭 다이내믹스

파라메트릭 다이내믹스의 개념은 곡면 위에 셀을 배치하여 형태를 만드는 방식으로, 셀과 공간의 관계를 반영한다. 파라메트릭 다이내믹스는 디지털 도구를 사용해 이러한 공간 관계를 계산하고 시각화하여, 전통적인 유클리드 공간의 한계를 넘어 더 복잡한 비유클리드 공간 구조를 표현할 수 있게 한다. 파라메트릭 다이내믹스에서 곡면 공간에 투영해 배열된 셀은 기하학적인 정규 테셀레이션을 벗어나, 자연스러운 아름다움이 강화된 조형을 생성한다. 그러나 센슈어스 스포티니스에서 라디에이터 그릴에 실제로 적용된 파라메트릭 다이내믹스

는 여전히 Fig. 5와 같이 하나의 다각형이 곡면에 투영된 정규 테셀레이션에 머물러 있다. 디지털 환경에서 다양한 수학적 변환에 따라 적용된 파라메트릭 다이내믹스는 비정규 테셀레이션으로 표현되어야 한다는 점에서, 디자이너가 강조하는 조형 언어가 적절히 표현되지 않았다.

그럼에도 불구하고, 현대자동차의 파라메트릭 다이내믹스는 신경미학적 구조로 볼 때 여전히 강렬한 호감을 유발하는 조형이다. 파라메트릭 다이내믹스를 신경 활동을 통해 분석하려면, 먼저 “파라메트릭”과 “다이내믹스”를 분리하여 각각을 처리하는 두뇌 영역을 이해해야 한다. ‘파라메트릭’은 질서를 표현하는 언어이므로, 브로드만 영역 37, 38에서 질서와 양식의 기억을 만족시킨다.¹⁵⁾ 반면, ‘다이내믹스’는 비정형적인 특징을 의미하는 언어이다. 좌측 하측두엽(브로드만 영역 20)은 복잡한 시각적 패턴과 사물의 고차원적 시각 정보를 처리하는 영역으로, 이미 알고 있는 의미적 지식과 통합하여 사물을 인식한다. 이로 인해 사물이 일부 변형되거나 움직임을

이 있더라도 대상을 식별할 수 있다.¹⁶⁾ 따라서 다이내믹스에서 표현된 비정형적 패턴은 하측두엽을 포함한 뇌의 시각 처리 시스템을 통해 인지될 수 있다. 두뇌가 예측하는 조형 요소를 만족하는 시각 요소는 미적 즐거움을 불러일으킨다.¹⁷⁾ Fig. 6은 파라메트릭 다이내믹스 인지에 관여하는 두뇌 시각 처리 영역의 위치를 표시하고 있다.

4.3.2 파라메트릭 주얼

파라메트릭 주얼은 Fig. 7과 같이 보석의 광택이 주는 느낌을 도입하기 위해 다면체 모양으로 조각된 형태를 라디에이터 그릴의 세부 셀에 적용한 디자인 요소이다. 신경학적 관점에서 파라메트릭 주얼은 표면의 광택을 더욱 돋보이게 하여 파라메트릭 다이내믹스의 시각적 매력을 증대시키는 조형적 표현이다. 광택이 있는 표면은 인간의 두뇌에서 중요한 시각적 단서로 작용하며, 특정 신경 활동을 활성화시킨다.



Fig. 5 The radiator grille of 2020 Hyundai GRANDEUR



Fig. 7 The parametric jewel of 4th generation of Hyundai TUCSON

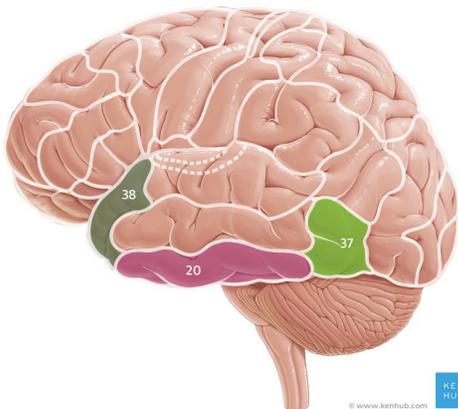


Fig. 6 Visual system and Brodmann areas of the brain (adapted and modified from KENHUB)



Fig. 8 Visual system and Brodmann areas of the brain (adapted and modified from KENHUB)

광학적으로 광택은 반사율이 높은 물질의 곡면에서 빛이 반사될 때 발생한다. 이는 반사된 빛이 동공으로 입사되어 관찰되는 상태이며, 반사된 좁은 영역을 제외하고는 매우 어두워 높은 대비를 이루게 된다. Fig. 8에 표시된 후두엽의 일차 시각 영역은 선분의 경계에서 국지적으로 발생한 대비 정보에 매우 민감하다.¹²⁾ 두뇌는 광택성을 민감하게 감지해 주의를 집중하고, 그 의미를 해석하려 한다.

광택에 대한 이러한 주의와 호감의 원인으로는 생존에 유용한 고농도의 영양분(당)을 표상하기 때문이라는 가설이 있다.¹⁸⁾ 충분한 영양분과 수분을 포함한 열매의 표면은 팽팽하게 늘어나 광택을 띠게 되며, 이는 생존 가치를 나타내는 표상으로 인식된다는 것이다.¹⁹⁾ 인류가 화학적으로 저장된 에너지를 시각적으로 인지할 수 있게 되면서, 두뇌 활동에 필요한 글루코스를 효과적으로 확보할 수 있었을 것이며, 이를 통해 두뇌 지능을 생존 도구로 활용하는 종으로 진화했을 가능성도 제기된다. 이러한 관점에서 광택에 대한 미의식을 해석할 수 있다.

4.3.3 히든라이팅

히든 라이팅은 Fig. 7에서 보는 것과 같이, 차량의 주간주행등이 소등된 상태에서는 외관상 램프로 인식되지 않도록 디자인된 조명 기술이다. 점등 시에는 Fig. 9에서 보이는 것처럼 주간주행등의 기능을 한다.

히든라이팅은 주간주행등을 라디에이터 그릴과 유기적으로 연결해 차량 전면부의 디자인을 유려하게 만들어 차량의 디자인 미학을 강화하면서도 기능적인 조명을 제공하는 역할을 한다.

신경학적 관점에서 히든라이팅은 LED 조명 제어 기술을 활용하여 파라메트릭 주열의 역동적 테셀레이션에 광택을 강화해 시각적 매력을 강화하는 역할을 한다. 인간의 두뇌에서 감각을 처리하는 영역 중 대부분이 시각에 집중되어 있다는 점에서 알 수 있듯이, 시각은 인간에



Fig. 9 The hidden lamp of 4th generation of Hyundai TUCSON

게 매우 중요한 감각이다. 시각 자극이 부족한 환경에서는 청각과 후각이 상대적으로 퇴화된 인간에게 생존에 위협이 될 수 있다.²⁰⁾ 따라서 어두운 환경에서 빛을 발하는 객체는 감성적 요소로서 중요한 역할을 하며, 시각적 자극을 통해 안전과 안정감을 제공한다.

V1 영역(브로드만 영역 17)은 주변과 높은 대비를 이루는 시각 자극을 추출하며,²¹⁾ V3 영역은 이러한 계조 특성을 확장하여, 빛이 물질을 투과해 확산되는 깊이 특성까지 인지한다.²²⁾ 이렇게 인지된 빛은 pVOF(posterior Vertical Occipital Fasciculus)를 통해 V4와 V8 영역으로 전달되어, 빛에 색채가 더해진다.²³⁾ 또한, V5/MT 영역과 연결되면 빛은 반짝임이나 움직임으로 인지된다.²⁴⁾

헤드램프를 감싸는 곡선 형태의 라이팅은 V1, V2, V3 영역에서 처리되는 낮은 수준의 시각적 특징에 해당한다. 반면, 파라메트릭 다이내믹스로 표현된 라디에이터 그릴의 숨겨진 빛은 브로드만 영역 37에서 처리되는 질서를 강화하여 미의식을 자극한다. 특히, 히든라이팅에서 빛이 점진적으로 퍼지는 방식은 V5와 V7 영역을 활성화해 라디에이터 그릴에 입체감과 역동성을 부여한다.²⁵⁾ Fig. 10은 히든라이팅을 인지하는 시각 처리 영역의 위치를 표시하고 있다.

4.3.4 현대자동차 디자인 철학의 신경학적 해석

첫 번째 디자인 철학인 ‘플루이드 스컬프처’는 배외측 전전두엽 피질에 저장된 비유적 기억, 예를 들어 물이나 바람의 유선형 형태를 활용하여 디자이너가 흐르는 듯한 곡선을 표현할 수 있게 한다. 이후 도입된 ‘스톰 엣지’ 개념은 플루이드 스컬프처의 연장선으로, 곡선을 더욱 강조해 시청자의 주의를 끌고 곡면의 아름다움을 극대화하는 역할을 한다. 망상 활성화 시스템(RAS)은 이러한

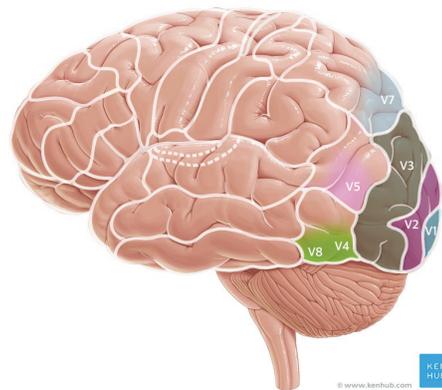


Fig. 10 Visual system and Brodmann areas of the brain (adapted and modified from KENHUB)

Table 2 Design philosophy of HMC

Types	Design elements	Descriptions from a neuroaesthetic view
Fluidic sculpture	Fluidic Sculpture	It allows designers to create with flowing curves, drawing upon the figurative memory stored in the dorsolateral prefrontal cortex
	Storm Edge	The reticular activating system (RAS) helps process curves quickly, maintaining attention and aiding in the recognition of more complex curved surfaces.
Sensuous sportiness	Parametric Dynamics	Brain regions such as BA 20, 37, and 38 process order and irregular patterns.
	Parametric Jewel	Polyhedral shape and a glossy appearance, similar to a jewel, acts as a key visual cue to draw attention.
	Hidden Lighting	It stimulates various hierarchies of the visual areas.

곡선을 신속하게 처리하여 주의를 유지시키고, 복잡한 곡면을 더 효과적으로 인식하게 돕는다.

즉, 플루이드 스킴프처는 곡선을 사용해 디자인했으나 이러한 곡선에 대한 명시적 인식은 상대적으로 약했던 것으로 보인다. 스톱 엣지는 굽곡한 곡선을 통해 플루이드 스킴프처의 곡면 미의식을 강화하는 역할을 한다. 신경학적 관점에서 볼 때, 플루이드 스킴프처의 곡면성은 의식하지 않으면 비교적 인지하기 어려운 반면, 스톱 엣지의 곡선은 곡면을 명확하게 인식하도록 돕는 디자인 요소로 해석된다.

두 번째 디자인 철학인 ‘센슈어스 스포티니스’에서는 세 가지 주요 디자인 요소가 신경미학적 관점에서 중요한 역할을 한다. 첫 번째로, 라디에이터 그릴에 적용된 파라메트릭 다이내믹스는 규칙적인 테셀레이션 패턴을 보여준다. 뇌의 BA 20, 37, 38 영역은 이러한 질서 있는 패턴과 불규칙한 패턴을 처리하여 미적 쾌감을 유발할 수 있다. 또한, 파라메트릭 주얼은 라디에이터 그릴에 적용된 디자인 요소로, 보석과 유사한 다면체 형태와 광택 있는 외관을 표현한다. 이 광택 마감은 초기 시각 피질을 자극하여 시각적으로 주목을 끄는 중요한 단서로 작용하며, 생존에 필수적인 자원을 나타낼 가능성이 있어 미의식을 자극한다. 차량의 히든 라이팅 기술은 헤드라이트가 꺼져 있을 때는 보이지 않다가, 조명이 켜지면 헤드라이트로 기능하는 독특한 디자인이다. 이러한 기능적

요소는 미적 측면에도 영향을 미쳐 차량의 디자인을 한층 돋보이게 하고, 두뇌의 다층적인 시각 영역을 모두 자극한다. Table 2는 디자인 철학과 그에 해당하는 디자인 요소를 정리하고 신경미학적 해석을 간략히 설명하고 있다.

5. 결론

본 연구는 현대자동차의 디자인 철학과 그 세부 요소들이 신경학적 관점에서 시각 처리 과정을 통해 어떻게 해석될 수 있는지를 분석하였다. 플루이드 스킴프처는 배외측 전전두엽 피질의 비유적 기억을 활용하여 유선형 곡선을 강조하는 디자인을 가능하게 한다. 그 연장선에 있는 스톱 엣지는 이러한 곡선을 더욱 명시적으로 드러내어 시각적으로 주의를 끌고, 곡면의 미적 감각을 극대화한다. 또한, 센슈어스 스포티니스 철학에서는 파라메트릭 다이내믹스의 규칙적인 테셀레이션 패턴과 광택, 빛의 점진적 표현이 시각적 주목을 유도하는 중요한 요소로 작용한다.

본 연구는 문헌을 통한 해석에 기반을 두고 있으며, 두뇌의 시각 처리 과정은 매우 복잡하고 상호작용적이므로, 여기서 제시된 디자인 요소들이 자동차 디자인의 모든 측면을 설명하는 것은 아니라는 한계를 명시하고자 한다. 그럼에도 불구하고, 기존 디자이너들이 경험을 통해 기억한 감각적 의미가 주로 역동성, 유연함, 강인함 등의 비유적 언어로 표현된 것과 달리, 본 연구는 디자인 철학을 인식 가능한 디자인 요소로 환원하여 분석하고, 이러한 요소들이 소비자에게 어떻게 인지되는지를 해석한 데 의의가 있다.

특히, 현대자동차가 제시해온 디자인 요소들이 신경미학적 관점에서 소비자에게 효과적으로 인지되어 미적 감각을 자극할 가능성이 크다는 점을 고려할 때, 이를 단순히 세련된 언어로 표현하는 데 그치는 것은 아쉬운 부분이라고 할 수 있다. 각 요소의 신경학적 의미를 명확히 제시함으로써 현대자동차가 탐구한 디자인 철학을 더욱 구체적으로 전달하고, 이를 통해 브랜드 가치를 강화할 수 있을 것이다. 더불어, 이러한 인식된 의미는 향후 디자인 발전에 있어 어떤 세부 요소를 중점적으로 개선할 수 있을지에 대한 능동적인 사고를 촉진하는 역할을 할 것이다.

References

1) Hyundai Korea, Hyundai Design Philosophy, Fluidic Sculpture!, <https://www.youtube.com/watch?v=yt7vZwnjIvc>, 2013.

- 2) Hyundai Motor Company, The Model That Shocked the Global SUV Market, <https://brunch.co.kr/@b6e2969fe95743c/97>, 2021.
- 3) Hyundai Motor Company, Concept Car 2018 Le Fil Rouge, <https://www.hyundai.com/worldwide/en/company/innovation/design/concept-car/2018/2018-le-fil-rouge>, 2024.
- 4) G. Gómez-Puerto, E. Munar and M. Nadal, "Preference for Curvature: A Historical and Conceptual Framework," *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol.9, No.1, pp.4-5, 2016.
- 5) X. Li and J. N. Su, "Research on Parametric Form Design Based on Natural Patterns," *MATEC Web of Conferences*, Vol.176, No.1, pp.01012, 2018.
- 6) J. Blumberg and G. Kreiman, "How Cortical Neurons Help Us See: Visual Recognition in the Human Brain," *Journal of Clinical Investigation*, Vol.120, No.9, pp.3054-3063, 2010.
- 7) E. T. Rolls, "The Cingulate Cortex and Limbic Systems for Emotion, Action, and Memory," *Brain Structure and Function*, Vol.224, No.9, pp.3001-3018, 2019.
- 8) D. Tomasi and N. D. Volkow, "Resting Functional Connectivity of Language Networks: Characterization and Reproducibility," *Molecular Psychiatry*, Vol.17, No.8, pp.841-854, 2012.
- 9) M. Maldonado, "The Ascending Reticular Activating System: The Common Root of Consciousness and Attention," *Recent Advances of Neural Network Models and Applications: Proceedings of the 23rd Workshop of the Italian Neural Networks Society (SIREN)*, pp.333-344, Springer International Publishing, 2014.
- 10) C. D. Frith, "The Role of Dorsolateral Prefrontal Cortex in the Selection of Action as Revealed by Functional Imaging," *Control of Cognitive Processes*, Vol.18, No.1, pp.544-565, 2000.
- 11) P. C. Wei and Y. Zou, "Image Feature Extraction and Object Recognition Based on Vision Neural Mechanism," *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, Vol.34, No.6, pp.6-7, 2020.
- 12) F. W. Cornelissen, A. R. Wade, T. Vladusich, R. F. Dougherty and B. A. Wandell, "No Functional Magnetic Resonance Imaging Evidence for Brightness and Color Filling-in in Early Human Visual Cortex," *Journal of Neuroscience*, Vol.26, No.14, pp.3634-3641, 2006.
- 13) R. C. O'Reilly, D. Wyatte, S. Herd, B. Mingus and D. J. Jilk, "Recurrent Processing During Object Recognition," *Frontiers in Psychology*, Vol.4, No.1, pp.1-124, 2013.
- 14) L. Kauffmann, A. Roux-Sibilon, B. Beffara, M. Mermillod, N. Guyader and C. Peyrin, "How Does Information from Low and High Spatial Frequencies Interact During Scene Categorization?," *Visual Cognition*, Vol.25, No.9-10, pp.853-867, 2017.
- 15) D. Damiani, A. M. Nascimento and L. K. Pereira, "Cortical Brain Functions—The Brodmann Legacy in the 21st Century," *Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia: Brazilian Neurosurgery*, Vol.39, No.4, pp.261-270, 2020.
- 16) M. C. Booth and E. T. Rolls, "View-Invariant Representations of Familiar Objects by Neurons in the Inferior Temporal Visual Cortex," *Cerebral Cortex*, Vol.8, No.6, pp.510-523, 1998.
- 17) P. Winkelman, J. Halberstadt, T. Fazendeiro and S. Catty, "Prototypes Are Attractive Because They Are Easy on the Mind," *Psychological Science*, Vol.17, No.9, pp.799-806, 2006.
- 18) Y. J. Hwang and T. Y. Cho, "The Role of Transparency in Color Preferences: Sweetness Expectation and Preference for Translucency," *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, Vol.1, No.1, pp.1-9, 2022.
- 19) D. Kwon and T. Cho, "A Study on the Appeal Structure of Glossy Material Through Analysis of Supernormal Stimulus," *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*, Vol.14, No.3, pp.127-131, 2019.
- 20) Y. Li, W. Ma, Q. Kang, L. Qiao, D. Tang, J. Qiu, Q. Zhang and H. Li, "Night or Darkness, Which Intensifies the Feeling of Fear?," *International Journal of Psychophysiology*, Vol.97, No.1, pp.46-57, 2015.
- 21) D. A. Pollen, "On the Neural Correlates of Visual Perception," *Cerebral Cortex*, Vol.9, No.1, pp.4-19, 1999.
- 22) D. L. Adams and S. Zeki, "Functional Organization of Macaque V3 for Stereoscopic Depth," *Journal of Neurophysiology*, Vol.86, No.5, pp.2195-2203, 2001.
- 23) A. W. Roe, L. Chelazzi, C. E. Connor, B. R. Conway, I. Fujita, J. L. Gallant and W. Vanduffel, "Toward a Unified Theory of Visual Area V4," *Neuron*, Vol.74, No.1, pp.12-29, 2012.
- 24) S. Zeki, "Area V5—A Microcosm of the Visual Brain," *Frontiers in Integrative Neuroscience*, Vol.9, No.1, pp.21-31, 2015.
- 25) G. J. Brouwer, R. van Ee and J. Schwarzbach,

“Activation in Visual Cortex Correlates with the Awareness of Stereoscopic Depth,” *Journal of Neuroscience*, Vol.25, No.45, pp.10403-10413, 2005.