

# 감성 어포던스 기반 생성디자인에서의 소비자 선호와 심성모형화에 관한 연구

의자 디자인의 심미성과 선호도를 중심으로

## A study on consumer preference and mental modeling in generative design based on emotional affordance

Focusing on the aesthetics and preference of chair design

주 저 자 : 진현오 (Jin, Hyon O)      동의대학교 디자인학과 강사  
hyonojin@gmail.com

공 동 저 자 : 강재철 (Kang, Jae Cheol)      동의대학교 디자인학과 교수

## Abstract

As generative design evolves beyond shape automation toward user-centered approaches powered by artificial intelligence, emotional value becomes a critical differentiator in product and spatial design. This study investigates how emotional affordance and mental modeling theories can inform emotionally resonant generative design strategies. Using a mixed-methods approach—including web-based data crawling, text mining, and quantitative user surveys—this research identifies and categorizes key emotional affordance factors and examines their influence on consumer preference and aesthetic judgment. The results reveal that vertically structured forms, constraint-based modeling, natural materials, and sculptural aesthetics are positively correlated with emotional appeal and perceived usability. In contrast, highly complex and topology-optimized designs may trigger cognitive dissonance or discomfort due to their unpredictability. This study contributes to the theoretical foundation for emotion-driven generative design and offers actionable insights for AI-powered UX systems seeking to incorporate affective design principles in early-stage development.

## Keyword

Generative Design(생성디자인), Emotional Affordance(감성어포던스), Mental Model(심성모형)

## 요약

오늘날 생성디자인은 단순한 형상 생성의 차원을 넘어, 인공지능 기술을 활용한 사용자 중심 설계로 진화하고 있다. 특히 제품 및 공간 디자인에서 물리적 기능과 더불어 사용자 감성 경험이 중요한 경쟁 요소로 부각되며, 감성 어포던스 이론이 새롭게 주목받고 있다. 본 연구는 생성디자인이 의자 디자인의 감성적 설계 요소를 어떻게 수용할 수 있는지를 규명하고자 하였으며, 감성 어포던스와 심성모형화 개념을 기반으로 소비자의 감성 반응과 선호도를 분석하였다. 웹 기반 데이터 수집, 텍스트 마이닝, 정량 설문조사를 통해 감성 어포던스 요소를 유형화하고, 이들이 소비자의 심미성, 선호도 판단에 어떻게 영향을 미치는지를 실증적으로 고찰하였다. 연구 결과, 의자디자인 사례 가운데 수직형 구조와 구속조건 기반의 모델링, 자연 소재, 조각적 형식미는 선호도와 감성적 안정성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 반면, 위상최적화 기반 고복잡 디자인은 예측 불가능성과 인지적 불편을 유발할 가능성이 확인되었다. 본 연구는 생성디자인이 기술 기반 자동화를 넘어 감성 중심 UX 설계로 확장될 수 있음을 시사하며, AI 기반 디자인 시스템의 인간 중심적 진화를 위한 기초 이론 및 설계 지침으로 활용될 수 있다.

## 목차

### 1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 필요성
- 1-2. 연구의 범위와 방법

### 2. 이론적 배경

- 2-1. 감성 어포던스 이론
- 2-2. 심성모형화와 감성 디자인

### 2-3 소비자 선호와 생성디자인의 감성요소

### 3. 분석 및 논의

- 3-1. 연구 설계 및 분석 방법
- 3-2. 사례수집 및 분류

### 4. 결론

### 참고문헌

# 1. 서론

## 1-1. 연구의 배경 및 필요성

오늘날 생성디자인(Generative Design)은 인공지능 기술의 발달과 함께 단순한 형태 생성의 도구를 넘어, 사용자 중심의 설계로 진화하고 있다. 특히 제품 및 공간디자인 영역에서는 물리적 기능뿐 아니라, 사용자에게 심리적, 감성적으로 ‘느껴지는’ 가치가 중요한 차별 요소로 부상하고 있다. 이에 따라 감성 어포던스 이론은 사용자가 대상과 상호작용할 때 유발되는 감정적 반응에 주목하며, 단순한 사용성 이상의 ‘감성적 적합성’을 설계 기준으로 제안한다.

또한 사용자는 제품과의 상호작용에서 내면적 기대와 경험을 토대로 심성모형(Mental Model)을 형성한다. 이 모형은 디자인 요소가 사용자의 예상과 얼마나 부합하는지를 판단하는 기준이 되며, 감성적 만족에 큰 영향을 미친다. 마지막으로, 생성디자인이 보다 사용자 친화적으로 진화하기 위해서는 소비자 선호도와 감성적 반응을 설계 초기 단계부터 반영할 수 있는 체계가 요구된다.

본 논문은 감성 어포던스 이론과 심성모형화를 생성디자인 방법론에 통합하고, 소비자 감성 데이터를 반영한 디자인 전략을 제시함으로써, 인간 중심의 AI 디자인 프로세스 고도화를 모색한다.

## 1-2. 연구의 목적 및 방법

본 연구의 목적은 감성 어포던스 이론과 심성모형화를 기반으로 소비자의 선호도와 감성 반응을 통합적으로 분석하고, 이를 AI 기반 생성디자인 프로세스에 적용 가능한 설계 기준으로 정립하는 것이다. 이를 위해 다음과 같은 연구 방법을 활용한다.

첫째, 1차 웹 크롤링을 통한 생성디자인 사례 수집

둘째, 감성 어휘 기반의 텍스트 마이닝 분석

셋째, 감성 어포던스 요소 추출 및 유형 분류, 심성모형을 통한 감성 반응 시나리오 구조화

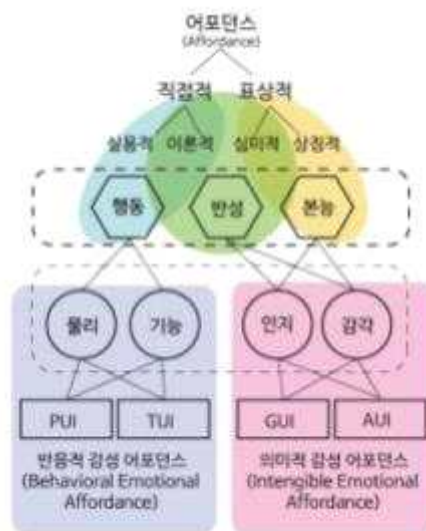
# 2. 이론적 배경

## 2-1. 감성 어포던스 이론

어포던스(Affordance)는 본래 Gibson(1979)이 제

안한 개념으로, 객체가 사용자의 행동을 자연스럽게 유도할 수 있는 속성을 의미한다. Norman(1988)은 이를 인지심리학적 관점으로 확장하여 감각적, 인지적, 기능적 어포던스를 정의하였다.<sup>1)</sup> 그러나 이들 전통적 어포던스 분류는 정서적 경험이나 감성 반응과 같은 인간의 내면적 반응을 체계적으로 설명하기에는 한계가 존재하였다.

이에 따라 본 연구에서는 감성의 발현과 어포던스 간의 관계에 주목하여, 감성 디자인 이론과 심리학의 통합적 시각에서 감성 어포던스(Emotional Affordance) 개념을 확립하고자 한다. 감성 어포던스란 사용자가 디자인 요소를 통해 느끼는 정서적 유도성 또는 감각적 반응 가능성을 의미하며, 이는 단순한 사용성 이상의 ‘심리적 수용성’과 ‘정서적 유대감’을 포함한다.<sup>2)</sup>



[그림 1] 감성 어포던스 개념도(연구자 정의)

특히 Barrett(2009)의 구성된 감정 이론에 따르면, 감정은 고정된 생물학적 반응이 아니라 뇌가 과거 경험을 바탕으로 예측하고 구성한 심리적 반응이라는

1) Norman, D. A. (1988). The Psychology of Everyday Things. Basic Books, New York. pp.9-11

2) Jin, H. O. (2022). A Study on the Emotional Affordance in AI-Based Generative Design. Doctoral Dissertation, Pukyong National University, pp.85-89.

점에서, 감성 어포던스는 디자인 요소가 사용자 경험과 맞닿아 있을 때 감정 유도를 촉진하는 핵심 메커니즘으로 작용할 수 있다.<sup>3)</sup> 이는 단순한 기능성 중심의 설계를 넘어, 감성 중심 설계로 진화하는 생성디자인에 중요한 함의를 지닌다.

본 연구에서는 이러한 전통적 어포던스 이론을 바탕으로 디자인 맥락에 감성적 요소를 포함시켜 감성 어포던스를 아래 [표 1]과 같이 두 가지로 구분한다.

[표 1] 감성어포던스의 분류

| 구분                                               | 내용                                                | 예시                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| 의미적 감성 어포던스<br>(Intangible Emotional Affordance) | 재질, 형태, 사용감 등 사용자와의 인지적 및 감각적 교감에서 유발되는 감정 반응 요소. | 천연소재 활용, 질서 있는 조형미 등 |
| 반응적 감성 어포던스<br>(Behavioral Emotional Affordance) | 제품 사용 시 행동 유도성과 정서적 몰입을 촉진하는 기능적 요소.              | 사용 유도, 피드백, 행동 연결성 등 |

감성 어포던스는 특히 생성디자인처럼 디자인 자동화가 이루어지는 환경에서 인간 중심적 감성 설계를 유도하는 핵심 지표로 작용한다.<sup>4)</sup> 감성 어포던스 요소는 사용자의 감성적 기대와 반응을 반영함으로써 정서적 만족도를 높이는 데 기여한다.

## 2-2. 심성모형화와 감성 디자인

심성모형(Mental Model)은 사용자가 세계를 이해하고 예측하기 위해 뇌 속에 구성하는 내적 모형이다.<sup>5)</sup> 감성 디자인 관점에서 심성모형은 사용자의 경험과 기대, 문화적 배경이 축적된 인지적 틀로 작동하며, 제품과 상호작용 시 감성적 반응의 기준점이 된다. 특히 Barret(2009)의 ‘구성된 감정 이론

(Constructed Emotion Theory)’은 감정이 정해진 생리 반응이 아닌, 뇌가 과거 경험을 기반으로 구성한 예측 시스템에 의해 발생한다고 본다. 이는 디자인 경험에 있어서도 ‘기대-예측-인지’ 구조에 따라 감정이 형성됨을 의미한다.<sup>6)</sup>

심성모형화는 생성디자인 시스템에서 사용자의 반응 예측 모델로 적용될 수 있으며, 디자이너가 사용자 감성을 사전 시뮬레이션하고 맞춤형 디자인 옵션을 제안하는 데 활용될 수 있다. 이 과정은 생성형 AI의 인간 중심 진화를 위한 핵심 메커니즘으로 간주된다.

## 2-3. 소비자 선호와 생성디자인의 감성 요소

소비자 선호는 생성디자인의 감성적 완성도에 영향을 미치는 결정적 변수로 간주된다. 텍스트 마이닝과 사용자 리뷰 분석을 통해 도출된 감성 어휘군은 의미적 감성 어포던스 요소(예: 재질, 질감, 색상, 단순성)와 반응적 감성 어포던스 요소(예: 유도성, 사용 편의성, 감성 몰입도)로 분류된다. 본 연구는 이 두 요소 군이 소비자 감성 반응에 어떻게 영향을 미치는지를 정량적 설문조사를 통해 실증적으로 분석하였다.

## 3. 분석 및 논의

본 연구는 감성 어포던스 기반 생성디자인에서의 소비자 선호와 심성모형화에 관한 분석을 위한 논의점들을 아래와 같이 정의하였다.

첫째, 감성 어포던스 요소는 선호도와 심미성에 있어 어떤 영향을 미치는가?

둘째, 생성디자인에 있어 감성 어포던스는 어떤 형태로 나타나는가?

셋째, 성별 연령별 생성디자인의 감성 어포던스를 인지하는 경향은 상이한가?

이상의 논의를 정의하기 위해 생성디자인으로 제작된 2000년 이후의 의자 디자인을 사례로 하여 분석한다.

### 3-1. 연구 설계 및 분석 방법

본 연구는 정성적 감성 요소를 포함한 생성디자인

3) Barret, L. (2009). Constructed Emotion Theory: The Brain's Predictive Process. *Emotion Review*, 1(1), 7–25. p.10.

4) Jin, H. O., op.cit., pp.89~91.

5) Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge University Press, UK.

6) Barret, L. (2009). Constructed Emotion Theory: The Brain's Predictive Process. *Emotion Review*, 1(1), 7–25.

의 실증적 분석을 위해 다음과 같은 다단계 분석 설계를 적용하였다.

첫째, 사례 수집 및 분류에 있어 2000년 이후 양산되었거나 프로토타이핑 단계에 있는 생성디자인 제품 사례 중 웹 상에 충분한 사용자 평가가 존재하는 200개 사례를 1차 표본으로 확보하였다.

둘째, 텍스트 마이닝 기반 감성 어휘 추출을 위한 소비자 리뷰와 SNS 텍스트 데이터를 기반으로 감성 어휘 사전을 적용하여 의미적 감성 어포던스(재질, 사용감 등)와 반응적 감성 어포던스(행동 유도성, 감성 몰입도 등) 요소를 도출하였다.

셋째, 설문 설계 및 소비자 조사를 위해 대표 사례 5개를 선정하여 101명을 대상으로 소비자 선호도와 심미성에 초점을 맞춰 설문조사를 실시하였다.

### 3-2. 사례 수집 및 분류

웹 크롤링은 웹 로봇이나 웹 스파이더라고도 불리며, 대규모의 웹사이트를 자동으로 순회하면서 다양한 정보를 수집하는 자동화된 프로그램을 말한다. 이러한 명칭은 크롤러가 한 웹 문서 내의 URL(Uniform Resource Locator)을 추적하여, 이를 통해 다른 문서로 연결되며 연속적으로 데이터를 수집하는 방식에서 비롯된다.<sup>7)</sup>

웹 크롤링은 시스템의 구조와 동작 방식에 따라 단일형 크롤러와 분산형 크롤러로 구분된다. 특히 분산형 시스템은 멀티스레드 방식과 서버-클라이언트 구조로 나뉘며, 본 연구에서는 후자의 방식을 채택하였다. 서버-클라이언트형 분산 크롤링 시스템은 다수의 컴퓨팅 노드를 활용하여 병렬적으로 데이터를 수집함으로써 전체 수집 시간을 줄이는 데 효과적이다.<sup>8)</sup> 이 구조에서는 중앙의 서버가 시드 URL 목록을 관리하고, 각 클라이언트는 이 목록을 기반으로 데이터 수집을 수행한다. 수집된 정보는 클라이언트가 서버로 다시 전송하거나, 직접 데이터베이스에 저장하는 방식으로 운영된다.<sup>9)</sup> 본 연구에서 진행한 웹 크롤링의 개요는 아래 [표 2]에 요약되어 있다.

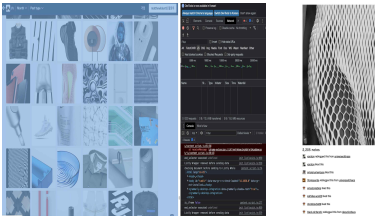
- 7) 김동현. (2017). 웹 데이터 마이닝 및 웹 크롤링의 원리와 응용. 데이터과학저널, 4(1), pp.12-19.
- 8) 조재영. (2006). 웹 크롤링: 대규모 웹 정보의 발견과 유지 관리. ACM Computing Surveys, 38(2), 34-45.
- 9) 이영민. (2021). 분산형 웹 크롤링 시스템의 설계 및 구현에 관한 사례 연구. 정보기술융합학회지, 19(4), 102-111.

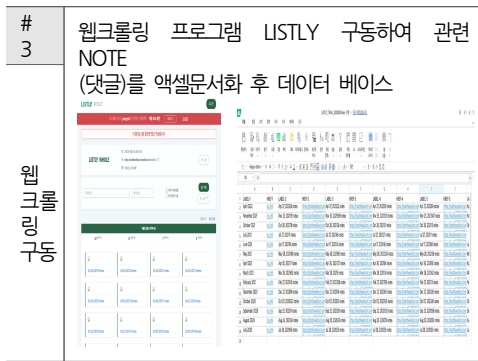
[표 2] 웹 크롤링 개요

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 방식                                       | 웹 크롤링을 활용한 오피니언 마이닝 방식                                                                                                                                                                                                                      |
| 기간                                       | 2025년 4월 30일                                                                                                                                                                                                                                |
| 대상<br>(600만 이상 회원<br>월 1000만 이상 조회<br>수) | <a href="https://matthewblunt.tumblr.com/archive">https://matthewblunt.tumblr.com/archive</a><br><a href="https://coolhunting.com/">https://coolhunting.com/</a><br><a href="https://www.pinterest.co.kr/">https://www.pinterest.co.kr/</a> |
| 수집 범위                                    | 2022년 3월 1일~ 2025년 3월 30일                                                                                                                                                                                                                   |
| 수집 내용                                    | 생성디자인 결과물에 대한 댓글                                                                                                                                                                                                                            |
| 수집된 데이터 수                                | 수집 내용과 관련 약 200건                                                                                                                                                                                                                            |

1단계에서는 사용자의 초기 지각 반응 및 선호 경향을 파악하기 위해, 생성디자인 콘텐츠가 포함된 웹 사이트에 접속하여 썸네일과 관련된 긍정적인 반응(댓글)을 중심으로 분석을 진행하였다. 이 과정에서 디자인 썸네일의 예측이 어려운 형상으로 인해 사용자의 시지각적 호기심이 자극되고, 이러한 관심이 콘텐츠 평가로 이어지는 경향이 확인되었다. 이는 시지각적 인지부조화로 인한 반응 메커니즘으로 해석할 수 있다.

[표 3] 웹 크롤링 조사 프로세스

| Step       | Process/<br>Image                                                                    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| # 1        | 수집 대상 사이트 접속 후 생성적 디자인 썸네일 Note(댓글) 및 조회수 확인                                         |
| 지각적 선호도 조사 |  |
| # 2        | 의자 디자인과 생성적 디자인 키워드로 추출된 의자                                                          |
| 대상 제품군 타겟팅 |  |



2단계에서는 '의자 디자인', '생성디자인' 등의 핵심 키워드를 중심으로, 다양한 의자 형태가 포함된 웹페이지를 수집하는 작업을 수행하였다. 이 자료는 후속 정량분석을 위한 기반 데이터로 활용되었다.

3단계에서는 웹 데이터 수집 도구인 LISTLY 크롤링 툴을 사용하여, 수집된 웹페이지 내의 사용자 의견 (댓글)을 자동 추출하였다. 추출된 데이터는 엑셀 포맷으로 정리된 후, 구조화된 데이터베이스로 구축되었다. 최종적으로 확보된 약 1,500개의 이미지 중, 댓글 수가 많고 긍정적 반응을 포함한 약 200건이 주요 사례로 선정되었으며, 이에 대한 상세 내용은 [표 3]에 정리되어 있다.

### 3-3. 사례분석

사례 1은 Autodesk의 생성설계 플랫폼을 기반으로 제작된 'Elbo Chair' 프로젝트로, 디자이너 A. Harsuvanakit과 B. Presten이 주도하였다. 이 프로젝트는 단순한 제품 개발을 넘어, 생성설계의 연구 기반으로서 의자를 실험적 설계 공간으로 활용한 점에서 차별성을 지닌다. Autodesk 내부의 디자인 연구팀은 이 의자를 설계하고 제작하는 전 과정에 수 개월간의 실험과 시뮬레이션을 투입하였다.

특히 이 사례는 CNC 라우터와 목재라는 특정한 제조 제약을 고려해 설계되었기 때문에, Autodesk의 Dreamcatcher 플랫폼을 활용하여 좌압 조건 하에 구조적 최적화를 수행하였다. 사용자의 체중을 반영한 하중 조건이 설계 입력값으로 포함되었으며, 이후 알고리즘은 10개의 조인트 구성으로 디자인의 결합 구조를 자동 분할하였다.

디자인 결과는 형태적으로 자연스러운 미감을 구현하였으며, 이는 재료와 형상 규칙 간의 조화로운 결합을 통해 달성된 것으로 평가된다. 감성 어포던스

관점에서는 반응적 감성 어포던스로 분류되며, 구조적 안정성과 시각적 균형 모두를 고려한 디자인이다[표 4].

[표 4] 사례 1 분석요약

| 정보       |                | 이미지                                                                                                          | 분석요약                                                                                                                                                                |
|----------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사례<br>번호 | 01             | <br>출처-<br>Desgin-milk.com | <ul style="list-style-type: none"><li>- 가구 조인트의 수와 유형을 전제로 설계</li><li>- 위상최적, 비순차적 형식</li><li>- 목재/ CNC 라우터 제작</li><li>- 반응적 감성 어포던스 성향</li><li>- 조각적 형식미</li></ul> |
| 디자인      | A Harsuvanakit |                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |
| 제작<br>시기 | 2011           |                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |
| 명칭       | Elbo chair     |                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |
| 감성어포던스   |                | 반응적<br>의미적 >                                                                                                 | 생성방식                                                                                                                                                                |
|          |                |                                                                                                              | L-system,<br>자연은유<br>변식기반                                                                                                                                           |

전체 형상은 위상최적화 기반 생성형식을 따르되, 팔걸이에서 등받이로 이어지는 곡면 처리에서는 비순차적 생성방식의 특성이 나타난다. 이는 자연에서 유추한 L-System 기반의 번식형 알고리즘이 반영된 결과로 해석할 수 있다. 구조는 전통적 솔리드 형태를 유지하며 사용자의 신체를 안정적으로 지지하는 설계를 따랐고, 복잡성 또한 예측 가능한 수준에서 통제되었다. 전반적으로 조각적 형식미를 중심에 두되, 유기적 형태가 일부 통합된 디자인으로 분석된다.

사례 2는 Apical Design Team이 2016년에 발표한 'Betula 체어'로, 전면적으로 자작나무 플라이우드를 활용해 제작된 유려한 형태의 의자다. 이 제품은 조형적 미감과 더불어 인체에 적합한 구조를 갖춘 것으로, 유체 해체주의 디자인의 대표적 실례로 평가될 수 있다. Betula의 곡선적 형태는 인체의 움직임과 자세에 대한 공학적 이해에서 비롯된 것으로, 구조 전체에 걸쳐 유기적인 라인 흐름을 유지하며 하나의 조각품처럼 보이도록 설계되었다. 디자인의 조립 방식과 제작 기술은 사용된 소재와 형태적 흐름에 대한 높은 이해를 전제로 하며, 모든 구성 요소의 정밀한 정렬이 전체 완성도에 결정적 영향을 미친다. 자작나무 소재 특유의 따뜻한 감성과 매끄러운 표면은 디자인 전반

에 자연적인 유기미를 부여하며, 이는 의미적 감성 어포던스의 구현 예로 해석될 수 있다.

[표 5] 사례 2 분석요약

| 정보     |                    | 이미지                                                                                                           | 분석요약                                                                                                                                                          |
|--------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사례 번호  | 02                 |  <p>출처- apicalreform.com</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유체 해체주의적 설계</li> <li>- 수직적, 비순차적 형식</li> <li>- 자작나무 플라이 레이어링</li> <li>- 의미적 감성 어포던스 성향</li> <li>- 조각적 형식미</li> </ul> |
| 디자이너   | Apical Design Team |                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
| 제작 시기  | 2016               |                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
| 명칭     | Betula chair       |                                                                                                               |                                                                                                                                                               |
| 감성어포던스 | 반응적 의미적            | <                                                                                                             | 생성방식                                                                                                                                                          |
|        |                    |                                                                                                               | 접힘, 중첩의 자연생성 구조조건 기반                                                                                                                                          |

디자인 접근 방식은 구속조건 기반 모델링을 바탕으로 하며, 특히 접힘과 중첩 같은 자연 생성 메커니즘이 구조 전개에 반영되었다. 구조적으로는 세밀한 디테일과 인체 친화적 비례를 바탕으로 사용자의 신체를 편안하게 지지하도록 설계되었으며, 전체 복잡성은 고도화되어 있으나 비교적 예측 가능하고 안정적인 감성 경험을 유도한다[표 5].

사례 3은 디자이너 Dimitri Bez가 2022년에 설계한 A-1 체어로, 재활용 알루미늄이라는 친환경 소재를 중심으로 제작된 독창적인 제품이다. 이 의자는 유려한 곡면 중심의 인체공학적인 형태를 지니며, 사용자의 신체를 부드럽게 감싸는 안정감을 제공한다. 전체 조형은 유기적 곡선미와 조각적 비례감을 조화롭게 결합하고 있어, 심미성과 기능성이 균형 있게 통합된 형식미를 구현하고 있다. 이러한 구조적 특징은 감성 어포던스 관점에서 의미적 요소(재질, 형태)와 반응적 요소(감성 유도성)를 동시에 포함하는 디자인으로 해석된다. A-1의 형상은 보로노이 다이어그램의 알고리즘과 접힘(Folding) 패턴 등 자연 기반 생성 원리를 기반으로 만들어졌으며, 이러한 방식은 초경량 구조 실현에 중요한 역할을 한다. 재활용 알루미늄을 주재료로 선택함으로써 단순한 경량화뿐만 아니라 지

속 가능한 디자인 철학과 친환경적 가치를 동시에 담고 있다. 전체 형태의 복잡성은 다소 높은 편이지만, 시각적 예측 가능성은 유지되고 있어 사용자에게 불안감보다는 안정된 감각적 경험을 제공한다[표 6].

[표 6] 사례 3 분석요약

| 정보     |            | 이미지                                                                                                          | 분석요약                                                                                                                                                                      |
|--------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사례 번호  | 03         |  <p>출처- dimitribez.com</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재활용 AL다 이캐스팅</li> <li>- 수직적 생성 형식</li> <li>- 형상구속 후 자기조직화, 접힘 매개변수 활용</li> <li>- 균형잡힌 감성 어포던스 성향</li> <li>- 균형 잡힌 형식미</li> </ul> |
| 디자이너   | Dmitri Bez |                                                                                                              |                                                                                                                                                                           |
| 제작 시기  | 2022       |                                                                                                              |                                                                                                                                                                           |
| 명칭     | A-1        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                           |
| 감성어포던스 | 반응적 의미적    | =                                                                                                            | 생성방식                                                                                                                                                                      |
|        |            |                                                                                                              | 접힘, 중첩의 자연생성 구조조건 기반                                                                                                                                                      |

사례 4는 디자이너 Lilian van Daal이 제작한 Radiolaria #1 체어로, 자연에서 나타나는 미세한 생물 구조의 질서성과 반복성을 디자인 언어로 풀어낸 작품이다. 디자이너는 “자연은 겉으로는 자유롭고 무작위적으로 보이지만, 미세한 수준에서는 고도의 기하성과 대칭성이 내재되어 있다”는 개념에서 출발하여, 단세포 미생물의 기능적 형태를 세심하게 관찰하고 이를 의자 디자인에 적용하였다. 이러한 생물학적 접근은 Radiolaria #1의 디자인 프레임워크를 형성하였고, 100% 재활용 폴리머 분말을 활용한 3D 프린팅 방식으로 제작되었다. 별도의 접착제나 조립 부품 없이, 자체 구조로 결합이 가능한 설계를 채택한 점도 특징적이다. 좌석과 등받이는 방사형 해양 생물의 골격에서 영감을 받아 격자 구조로 형성되었으며, 구조적으로 쿠션감을 유지하면서도 심미성을 갖춘 형태를 구현하였다. 의자 구성에 사용된 개별 부품은 3D 프린팅 기업 Oceanz에서 개발한 재활용 폴리아미드(PA12)로 만들어졌으며, 이 소재는 유연한 강도와 함께 재료 사용량을 절감하는 효과를 제공한다. 다리와 등받이 프레임은 L-시스템 기반의 자연 생성 알고리즘을 통해 구조적 효율성을 확보하였으며, 좌구와 등

반이 구조는 세포 단위의 번식 모델링을 활용하여 자체 텐션을 형성하고 있다[표 7].

[표 7] 사례 4 분석요약

| 정보       |                 | 이미지                                                                                                           | 분석요약                                                                                                                                                                 |
|----------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사례<br>번호 | 04              | <br>출처-<br>lilianvandaal.com | <ul style="list-style-type: none"><li>- 재생 폴리아미드 3D 프린팅</li><li>- 위상최적/순차적 형식</li><li>- 세포 군집 생성원리, 방사선충 모방</li><li>- 반응적 감성 어포던스 성향</li><li>- 유기적 디자인 형식미</li></ul> |
| 디자이너     | Lilian Van Daal |                                                                                                               |                                                                                                                                                                      |
| 제작<br>시기 | 2017            |                                                                                                               |                                                                                                                                                                      |
| 명칭       |                 |                                                                                                               |                                                                                                                                                                      |
| 감성어포던스   |                 | 반응적 의미적 >                                                                                                     |                                                                                                                                                                      |
|          |                 |                                                                                                               | 빠 생성 의 L-system                                                                                                                                                      |

이와 같은 방식은 사용자가 체감하는 물리적 반응성을 높여주며, 감성 어포던스 관점에서 반응적 감성 어포던스를 구현하는 사례로 평가된다. 전체적인 조형 특성은 고도화된 유기적 형식미를 중심으로 구성되어 있어, 감각적 몰입감과 구조적 미감을 동시에 전달하는 디자인으로 분석된다.

사례 5는 프랑스의 디자이너 Patrick Jouin이 설계한 Solid C2 Chair로, 선택적 레이저 소결(SLS) 방식을 활용하여 고난이도의 복합 구조를 구현한 예다. 이 작품은 위상최적화 기법과 비순차적 생성을 기반으로 한 번식형 모델링 알고리즘이 결합된 방식으로 디자인되었으며, 전체 외형은 수직적인 구성과 구속조건 기반 모델링 기법을 바탕으로 정밀하게 제작되었다. 의자의 기본적인 형상은 전통적인 형태에서 영감을 받아 기본적인 안정성과 착석 시 편안함을 전달하지만, 내부 구조가 매우 복잡하고 불규칙한 형태로 설계되어 있어 사용자에게 따라 시지각적 불편함을 느낄 가능성도 존재한다. 특히 구조 내부의 비정형성과 랜덤성은 감각적으로 예측하기 어려운 특성을 지니고 있다.

이 작품은 암스테르담의 스테델릭(Stedelijk) 미술관에 전시되어 있으며, 단일 덩어리(one-mass) 형태로 3D 프린팅 된 세계 최초의 가구 중 하나로 기록

된다. 전체 구조는 높은 수준의 복잡성과 불규칙성을 특징으로 하며, 조형적으로는 조각적 형식미와 유기적 형식미가 혼합되어 있으나 유기적 표현이 더 강하게 드러난다.

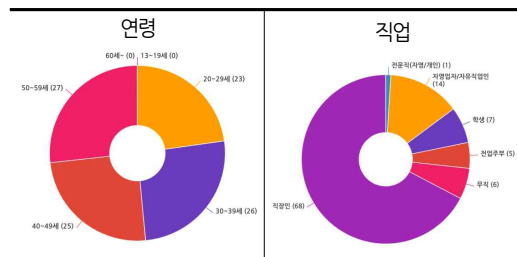
[표 8] 사례 5 분석요약

|          |                |                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 정보       | 이미지            |                                                                                                               | 분석요약                                                                                                                                                                         |
| 사례<br>번호 | 05             |  <p>출처-patrickjouin.com</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선택적 레이저 소결 3D 프린팅</li> <li>- 외형구속/ 선재 군집 생성원리</li> <li>- 기본 의자 지오메트리 채용</li> <li>- 의미적 감성 어포던스 성향</li> <li>- 유기적 디자인 형식미</li> </ul> |
| 디자이너     | Petrick Jouin  |                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| 제작<br>시기 | 2001           |                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| 명칭       | Solid C2 Chair |                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |
| 감성어포던스   |                | 반응적 의미적 <                                                                                                     | 생성방식<br><br>외형 구속 후 선의 번식방식                                                                                                                                                  |

### 3-4. 피실험자 인구통계학적 정의

피실험자는 총 101명으로 남녀 비율과 연령대는 고정 비율로 구성하였다. 연령대는 10대에서 40대까지의 구성으로 각각 25%의 고정비율을 유지하려하였다.

[표 9] 피실험자 인구통계학적 정의



- 참여인원 101명(남 52/ 여 49)
- 연령대별 성별 고정 비율(연령별 각 25%/ 성별 각 50%)
- 직업별 직장인 비율이 68%
- 서울 경기 거주 인원 62명으로 과반이상
- 온라인 서베이 나우앤 서베이 활용 2025월 5월 11일~13일 3일간 진행

직업군은 직장인 비율이 68% 가장 높았으며 자영업자, 학생 순으로 나타났다. 거주지역은 과반 이상이

서울을 포함한 수도권 거주자였다. 본 조사는 온라인 서베이 나우엔 서베이를 활용하여 2025년 5월 11일부터 13일까지 준비과정을 포함하여 전체 조사가 실시되었다. 설문 방식은 온라인 서베이의 양식에 기인하여 사례 5가지를 먼저 제시하고 각 설문 문항에 5지 선다형으로 선택하는 방식으로 진행되었다.

설문내용은 인구통계학적 질문을 제외하고 긍정의 선호도와 부정의 선호도, 긍정의 심미성과 부정의 심미성으로 나누어 총 4가지 질문을 제공하였고 아래 [표 10]은 이를 요약한 내용이다.

[표 10] 설문내용 요약

| 분류      | 내용                                   |
|---------|--------------------------------------|
| 긍정의 선호도 | 다음 이미지 가운데 가장 선호하는 디자인은 어떤 것입니까?     |
| 부정의 선호도 | 다음 이미지 가운데 가장 선호하지 않는 디자인은 어떤 것입니까?  |
| 긍정의 심미성 | 다음 이미지 가운데 가장 심미적인 디자인 어떤 것입니까?      |
| 부정의 심미성 | 다음 이미지 가운데 가장 심미적이지 않는 디자인은 어떤 것입니까? |

설문 조사방식은 기 언급한 바와 같이 5개의 사례 이미지를 제시하고 그 가운데 선택하는 방식으로 진행하였다. 그 결과값을 기술통계 분석한 내용은 아래 표와 같다. 독립변수를 연령대와 성별로 나누고 각 질문을 종속변수로 하여 평균값과 중앙값을 측정하였다. 전체 통계값 101개 가운데 결측값은 없었다. 성별 연령별 전체 기술 평균값과 중앙값은 정규분포를 보였다. 즉 사례 1은 긍정의 선호도와 심미성에서 양(+)의 값을 나타냈으며, 반대로 사례 5로 갈수록 부(-)의 선호도와 심미성을 나타내는 것으로 확인되었다.

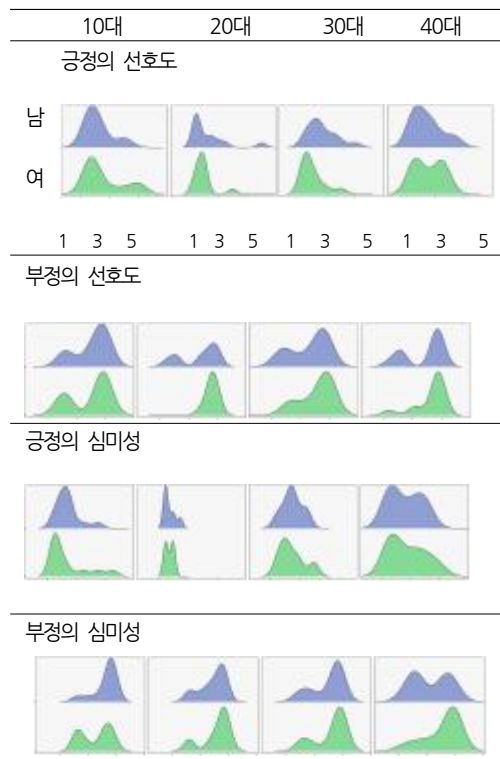
연령별로 살펴보면 각 연령별 표준편차는 오차범위내로 큰 차이가 없음을 보여준다. 하지만 성별 차이에서는 10대의 경우 긍정의 선호도에서 여성이 남성과 유의미하게 다른 관점을 보여주었다. 20대 여성의 경우 부정의 심미성에 관한 답변이 남성보다 우편향된 것으로 나타났다. 30대의 경우 남성이 여성에 비해 긍정의 선호가 우편향된 것으로 확인되었다. 40대 여성의 경우 남성에 비해 부정의 심미성에서 우편향된 것을 확인할 수 있었다[표 11], [표 12].

[표 11] 기술통계 분석 요약

n 101/ 결측값 0

|     | 연령  | 성별 | 선호<br>긍정 | 선호<br>부정 | 심미<br>긍정 | 심미<br>부정 |
|-----|-----|----|----------|----------|----------|----------|
| 평균  | 10대 | M  | 2.38     | 4.62     | 2.85     | 4.23     |
|     |     | F  | 3.17     | 4.25     | 2.83     | 3.50     |
|     | 20대 | M  | 2.62     | 4.77     | 1.54     | 4.15     |
|     |     | F  | 2.00     | 5.00     | 1.50     | 4.83     |
|     | 30대 | M  | 3.43     | 4.50     | 3.07     | 4.50     |
|     |     | F  | 2.08     | 4.83     | 3.00     | 4.08     |
|     | 40대 | M  | 2.92     | 4.08     | 3.25     | 3.67     |
|     |     | F  | 3.15     | 4.23     | 3.54     | 4.85     |
| 중앙값 | 10대 | M  | 2.00     | 4.00     | 3.00     | 4.50     |
|     |     | F  | 2.00     | 4.00     | 1.50     | 3.50     |
|     | 20대 | M  | 1.00     | 3.00     | 1.00     | 4.00     |
|     |     | F  | 2.00     | 4.00     | 1.50     | 4.00     |
|     | 30대 | M  | 3.00     | 4.00     | 3.00     | 4.00     |
|     |     | F  | 1.50     | 4.50     | 2.50     | 4.50     |
|     | 40대 | M  | 2.50     | 4.50     | 3.00     | 4.00     |
|     |     | F  | 2.00     | 4.00     | 2.00     | 4.5      |

[표 12] 기술통계 결과 히스토그램 분포도



### 3-5. 분석종합

이전 분석 결과를 종합하기 위해 변수 간의 상호 관계를 상·하위 계층으로 구분하여 정리하였다. 상위 계층은 ‘높은 선호도’와 ‘높은 복잡도’로 설정하고, 이에 영향을 미치는 하위 분석 틀은 생성방식과 감성 어포던스 요인으로 이원화하여 접근하였다. 이후 각각의 세부 항목이 상위 변수들과 어떠한 연관성을 갖는지 관계성을 분석하였다.

먼저, 선호도가 높은 디자인과 기술적 요소 간의 연관성에서는 수직형 생성구조 및 구속조건 기반의 모델링 방식이 선호도 증가에 긍정적인 영향을 미치는 경향을 보였다.

한편, 감성 어포던스 차원에서 선호도와 관계성을 살펴보면, 인지적 편안함, 자연 소재(예: 목재), 예측 가능한 수준의 복잡성, 그리고 조각적 조형미를 지닌 디자인일수록 선호도가 높은 것으로 나타났다.

반대로, 높은 복잡성과 기술 요소의 연관성에서는 위상최적화 설계방식, 비순차적 생성 알고리즘, 그리고 번식형 모델링 방식이 강한 연관성을 보였다.

또한, 감성 어포던스 요인 중 복잡성과의 관계성에서는 인지적 불편감, 합성소재의 사용이 복잡성과 정(+)의 상관관계를 나타냈으며, 형식미의 경우 유기적 형식미가 항상 높은 복잡도와 일치하는 것은 아님이 분석되었다.

## 5. 결론

본 연구는 AI 기반 생성디자인의 사용자 중심적 진화를 위해, 감성 어포던스 이론과 심성모형화를 융합하여 디자인 설계 과정에서 소비자 감성 반응과 선호도를 구조화하고자 하였다. 감성 어포던스는 사용자와 제품 간의 정서적 상호작용을 유도하는 디자인 요소로서, 생성디자인의 효용성을 감성적 차원까지 확장하는 데 기초 이론적 기반을 마련한 것에 의의가 있다. 텍스트 마이닝과 정량적 설문 분석을 통해 도출된 결과는, 수직형 생성구조, 구속조건 기반 모델링, 조각적 형식미, 천연소재, 예측 가능한 복잡성 등이 소비자의 선호도와 긍정적 감성 반응을 유도하는 주요 요인임을 보여주었다. 반면, 위상최적화나 비순차적 생성방식, 고복잡도의 유기적 형식미는 사용자에게 인지적 불편감을 유발할 가능성이 높다는 점도 확인되었다.

심성모형화 이론에 따라, 사용자는 제품의 시지각 정보와 경험에 기반한 기대치를 바탕으로 감성적 반응을 형성한다. 따라서 생성디자인은 감성적 반응 시나리오를 예측 가능한 모형으로 설계하고, 개인화된 디자인 옵션을 제시함으로써 감성 중심 UX를 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 생성디자인 사례 중 의자 디자인이라는 특정 제품군에 초점을 맞췄으며, 공간, 패션, 자동차 등 다양한 산업군에 대한 일반화 가능성은 제한적일 수 있다. 표본 설문 응답자 수 101명이 통계적 일반화를 위해서는 다소 제한적이며, 성별, 연령 외의 세부 문화적 배경 요소는 충분히 고려되지 못하였다. 또한 정량화를 위한 종속 변수로서 선호성, 심미성 외에 실용성, 자아실현성 등 변수 또한 제한적이었다. 그리고 사례의 정성적 분석에서 다소 주관적 해석으로 비칠 수 있는 부분이 연구의 한계점으로 지적할 수 있겠다.

이러한 한계점을 극복하기 위해 첫째, 다양한 제품군 및 산업군의 디자인에서 감성 어포던스의 작동 메커니즘을 비교 분석할 필요가 있다.

둘째, 문화권별 또는 연령 세대별 심성모형 차이를 반영한 사용자 감성 예측 모델의 정교화가 필요하다.

셋째, 감성 어포던스를 AI 훈련 데이터셋으로 구조화하고, 생성형 AI 알고리즘과 연결하는 연구를 통해 감성 기반 생성디자인 시스템으로 확장 가능성을 탐색하여야 할 것이다.

넷째, 실제 산업 현장에서 감성 어포던스 요소가 디자인 전략에 어떻게 통합되고 있는지에 대한 전문가 인터뷰 및 현장 실증 연구가 필요하다.

최종적으로는 감성 UX 평가를 위한 심성모형 기반 시뮬레이션 툴 또는 프로토타입 플랫폼 개발로 연결되는 응용연구가 요구된다.

## 참고문헌

1. 김동현. ‘웹 데이터 마이닝 및 웹 크롤링의 원리와 응용’. 데이터과학저널, 4(1) 2017

2. 이영민. '분산형 웹 크롤링 시스템의 설계 및 구현에 관한 사례 연구'. 정보기술응용학회지, 19(4) 2021
3. 조재영. '웹 크롤링: 대규모 웹 정보의 발견과 유지 관리'. ACM Computing Surveys, 38(2) 2006
4. Barret, L. 'Constructed Emotion Theory': The Brain's Predictive Process. Emotion Review, 1(1) 2009
5. Jin, H. O. 'A Study on the Emotional Affordance in AI-Based Generative Design'. Doctoral Dissertation, Graduate School of Design, Pukyong National University, Busan, Korea. 2022
6. Johnson-Laird, P. N. 『Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness』. Cambridge University Press, UK. 1983
7. Norman, D. A. 『The Psychology of Everyday Things』. Basic Books, New York. 1988