

석사학위논문

Master's Thesis

재질 재배치에 기반한
제품 디자인 대안의 시각적 탐색

Material Reconfiguration for
Visual Exploration of Product Design Alternatives

2017

배현주 (裴賢珠 Bae, Hyunjoo)

한국과학기술원

Korea Advanced Institute of Science and Technology

석 사 학 위 논 문

재질 재배치에 기반한 제품 디자인 대안의
시각적 탐색

2017

배 현 주

한 국 과 학 기 술 원

산업디자인학과

재질 재배치에 기반한 제품 디자인 대안의 시각적 탐색

배 현 주

위 논문은 한국과학기술원 석사학위논문으로
학위논문 심사위원회의 심사를 통과하였음

2016년 12월 21일

심사위원장 석 현 정 (인)

심사위원 남택진 (인)

심사위원 배상민 (인)

Material Reconfiguration for Visual Exploration of Product Design Alternatives

Hyunjoo Bae

Advisor: Hyeon-Jeong Suk

A dissertation/thesis submitted to the faculty of
Korea Advanced Institute of Science and Technology in
partial fulfillment of the requirements for the degree of
Master of Science in Industrial Design

Daejeon, Korea
December 21, 2016

Approved by

Hyeon-Jeong Suk,
Professor of Industrial Design

The study was conducted in accordance with Code of Research Ethics¹⁾.

1) Declaration of Ethical Conduct in Research: I, as a graduate student of Korea Advanced Institute of Science and Technology, hereby declare that I have not committed any act that may damage the credibility of my research. This includes, but is not limited to, falsification, thesis written by someone else, distortion of research findings, and plagiarism. I confirm that my dissertation contains honest conclusions based on my own careful research under the guidance of my advisor.

MID
201444144

배현주. 재질 재배치에 기반한 제품 디자인 대안의 시각적 탐색. 산업디자인학부. 2017년. 64+v 쪽. 지도교수: 석현정. (한글 논문)

Hyunjoo Bae. Material Reconfiguration for Visual Exploration of Product Design Alternatives. School of Industrial Design. 2017. 64+v pages. Advisor: Hyeon-Jeong Suk. (Text in Korean)

초 록

재질 선택의 초기 단계에서 재질의 다양한 적용에 의한 제품의 외관 및 느낌의 가능성이 탐색된다. 디자인 과정에서 사용자의 초기 선택을 변형한 대안을 탐색해보는 것은 보다 참신하고 효과적인 디자인 결과물을 얻도록 한다. 본 연구의 목표는 재질의 시각적 탐색 과정에서 재질 재배치에 기반한 디자인 대안을 탐색하는 것이 가지는 가치를 탐구하는 것이다. 탐색 연구에서 사용자들은 본인의 디자인과 재질 재배치 대안을 비교하여 평가 하였다. 그 결과, 재질 재배치 대안에서 본인의 결과물보다 만족스러운 결과물을 찾을 수 있는 가능성이 확인되었다. 다음으로, 탐색 연구에서 도출한 활용 방안에 따라 재질 재배치가 적용된 디자인 도구를 개발하여 사용자 평가를 진행하였다. 평가 결과, 총 20개의 결과물 중 17개가 재배치 대안에서부터 직·간접적 영향을 받은 것으로 드러났으며 다양한 측면에서 활용 가치가 검증되었다.

핵심 낱말 제품 디자인, 재질 탐색, 디자인 대안, 재질 조합, 재질 재배치

Abstract

In the early stages of material selection, users explore the possibility of the look & feel of the product by various applications of materials. Exploring design alternatives by transforming the user's initial choices in the design process can result in more innovative and effective design results. The goal of this study is to explore the value of exploring design alternatives based on material reconfiguration. Participants in the exploratory study compared their design to reconfigured cases. As a result, it was confirmed that the material reconfigured alternatives could find more satisfactory results. Next, we developed a design tool with material reconfiguration and conducted a user test. As a result of the evaluation, 17 out of 20 outcomes were directly or indirectly influenced by reconfigured alternatives and the value of utilization was verified in various aspects.

Keywords Product Design, Material Exploration, Design Alternatives, Material Combination, Material Reconfiguration

목 차

1. 서론	2
1.1. 연구 배경	2
1.2. 연구 목표	3
1.3. 연구 내용 및 방법	3
1.4. 논문의 구성	4
2. 제품 디자인에서 재질의 탐색과 적용	7
2.1. 재질 선택 과정과 고려 요소	7
2.2. 재질 탐색 도구	8
2.3. 디자인 요소를 변형한 디자인 대안 제시	10
2.4. 재질 적용의 시각적 탐색 방법으로써 재질 재배치 개념 제안	12
3. 재질이 재배치된 대안 탐색이 가지는 가치 탐구	15
3.1. 탐색 연구 목적	15
3.2. 탐색 연구 방법	15
3.2.1. 자극물 구성	16
3.2.2. 진행 방법	18
3.3. 연구 결과 및 분석	19
3.3.1. 사용자의 재질 적용 과정	19
3.3.2. 재질 재배치 대안에 대한 제품 디자인 평가	21
3.3.3. 재질 재배치가 제품 디자인 평가에 미치는 인지적 영향	24
3.3.4. 재질 재배치 대안 탐색의 가치	26
3.4. 주요 발견점 및 한계	28
4. 재질 재배치를 적용한 디자인 도구 개발	30
4.1. 재질 재배치의 활용 방안	30
4.2. 개발 도구의 목적 및 구조	31
4.2.1. 개발 도구의 목적	31

4.2.2. 개발 도구의 구조	31
4.3. 도구 구현 방법	33
5. 개발 도구의 사용자 검증	37
5.1. 사용자 평가 방법	37
5.2. 평가 결과 및 분석	39
5.2.1. 평가 결과 및 분석	39
5.2.2. 재질 재배치를 적용한 디자인 도구의 사용자 경험	42
5.3. 주요 시사점	48
5.3.1. 재질 재배치의 활용 가치	48
5.3.2. 재질 재배치 적용 도구의 발전 방향	50
6. 논의 및 결론	53
6.1. 연구의 한계점	53
6.2. 연구의 확장 가능성	54
6.3. 결론 및 연구 의의	58
A. 참고문헌	62
A.1. 국외 문헌	62
A.2. 국내 문헌	64

표 목차

[표 3-1] 탐색 연구의 자극물과 평가 항목 수	16
[표 3-2] 평가 대상인 총 58 개의 재배치 대안 도출	18
[표 3-3] 실험 사용자들에 의해 시도된 재질 조합의 평균 가짓수.....	20
[표 3-4] 본인의 결과물 이상의 점수를 받은 평가 항목별 재배치 대안의 비율과 횟수.....	22
[표 3-5] 선호도가 본인의 것 이상인 대안 중 재배치된 재질의 면적과 재질의 개수 구분에 따른 비율	23
[표 3-6] 디자인 과정에서 긍정적 평가를 받은 재질 조합을 도출하지 못한 이유.....	27
[표 5-1] 제품별 재질 재배치 대안을 클릭한 횟수	39
[표 5-2] 재질 결정 개수에 따른 재배치 대안 클릭이 이루어진 경우.....	40
[표 5-3] 재질 결정 개수에 따른 재배치 대안의 클릭이 최종 결정으로 이어진 횟수	41
[표 5-4] 재질 재배치 대안이 최종 결과물에 반영된 빈도수.....	42

그림 목차

[그림 1-1] 본 연구의 주요 흐름.....	4
[그림 2-1] 정보성 재질 탐색 도구의 예시: CES selector 와 WebMCSS (Zha, 2005)	9
[그림 2-2] 영감적 재질 탐색 도구의 예시: Institute of Making	9
[그림 2-3] Colour Harmoniser (G. Moretti, Marsland, & Lyons, 2013)와 3D 모델 대안 생성 도구 (Igarashi & Hughes, 2011).	10
[그림 2-4] DesignScape: 그래픽 레이아웃의 재배치 대안 (O'Donovan et al., 2015)	11
[그림 2-5] 가구 레이아웃의 재배치 대안 (Merrell et al., 2011).....	12
[그림 2-6] 재질 재배치 개념도.....	13
[그림 3-1] 재질 조합 과제 진행 화면 (3 개 파트 제품).....	17
[그림 3-2] 탐색 연구의 흐름	18
[그림 3-3] 상대적 선호도 평가 방법 예시	19
[그림 3-4] 사용자의 결과물보다 높은 참신성, 심미성, 선호도 평가를 받은 사례의 예시 ...	25
[그림 4-1] 개발된 도구의 사용자 인터페이스 디자인.....	33
[그림 4-2] 재질이 적용된 모습의 이미지 구현 방법.....	34
[그림 5-1] 사용자 평가 자극물인 라디오 (좌), 어린이용 침대 (우) 3D 모델.....	38
[그림 5-2] 제품 디자인 대안 탐색 도구에 적용한 활용 방안과 검증된 활용 가치 요약	49
[그림 6-1] 본 연구의 확장적 활용 컨텍스트.....	56
[그림 6-2] 확장된 활용 컨텍스트 예시: 사용자가 선택한 재질을 포함하는 우수 재질 프리셋 을 탐색	57
[그림 6-3] 확장된 활용 컨텍스트 예시: 재질 프리셋 적용 시에 재질 재배치의 활용.....	57
[그림 6-4] 본 연구의 전체 흐름과 주요 발견점.....	59

제 1 장

서론

- 1.1. 연구 배경
- 1.2. 연구 목표
- 1.3. 연구 내용 및 방법
- 1.4. 논문의 구성

1. 서론

1.1. 연구 배경

기존 연구에 따르면, 재질 디자인 초기 단계에서 제품 디자이너는 재질을 선택할 때 감각적 속성이나 감성을 기능적 속성보다 우선적으로 고려한다 (Karana, Hekkert, & Kandachar, 2008). 이 단계에서는 재질 적용에 의한 제품의 다양한 룩앤필 (Look&Feel)의 가능성이 탐색 된다.

그러나 기존의 재질 선택을 도와주는 방안은 물리적으로 정량화된 재질의 기능적 측면에서 도움을 주는 데에 초점을 맞추고 있다. 디자인 공학자들은 최적의 재질 선택을 위해 이러한 재질 탐색 수단으로부터 필요로 하는 정보에 쉽게 접근이 가능하지만, 제품 디자이너들에게는 이에 상응하는 수준의 도움이 부재하다 (M. F. Ashby, & Johnson, K., 2013). 제품 디자이너들은 책, 웹 사이트, 재질 샘플 등의 일차원적 자료에 의존하여 재질 선택의 영감을 얻고 있다. 다시 말해, 재질 선택 과정에서 시각적인 탐색을 돕고 영감을 주기 위한 방안에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 제품 디자인 과정에서 재질의 탐색적인 적용을 고무하는 방안을 모색해보고자 한다.

선행 연구에서는 사용자가 보다 창의적이고 만족스러운 디자인 결과물을 얻도록 돕기 위한 다양한 디자인 대안의 가능성을 탐색하는 방안 및 도구 개발이 이루어져왔다. 디자인 대안 생성 원리 중의 하나는 사용자가 이미 지정한 디자인적 요소를 실마리로 한 변형이다. 예를 들어, 그래픽 디자인의 요소를 재배치하는 레이아웃의 변형은 사용자에게 새로운 디자인 가능성을 제안할 수 있다 (O' Donovan, 2014). 이에 본 연구에서는 재배치 기법을 제품의 재질 탐색 단계에 적용하여, 사용자가 지정한 재질들이 다른 파트로 재배치된 대안을 탐색하는 것이 가지는 가치를 탐구하고 그 활용 방안을 제안하고자 한다.

1.2. 연구 목표

본 연구에서는 재질 재배치에 기반한 제품 디자인 대안의 시각적 탐색이 가지는 가치와 활용 방안을 탐구하고, 사용자 평가를 통해 재질 재배치가 접목된 재질 탐색 도구의 활용 가치를 검증하고자 한다.

이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 사용자가 제품에 재질을 배치 및 조합하는 디자인 과정과 고려 요소를 이해하고, 재질의 재배치가 제품의 참신성, 심미성, 선호도 평가에 미치는 영향을 실증적으로 파악한다.

둘째, 제품 디자인 과정에서 재질 재배치 대안을 탐색하는 것이 가지는 기대 가치를 고찰하여 디자인 도구에서의 활용 방안을 제안한다. 이를 바탕으로 재질 재배치를 접목한 제품 디자인 대안 탐색 도구를 개발한다.

셋째, 실질적인 제품 디자인 맥락에서의 사용자 평가를 통해 재질 재배치가 접목된 디자인 도구의 활용 가치를 검증한다. 또한 한계점을 바탕으로 발전 방향 및 연구의 확장 가능성을 모색한다.

1.3. 연구 내용 및 방법

본 연구는 먼저, 문헌 연구를 바탕으로 제품 디자인 과정에 따라 고려하는 재질의 속성을 이해하고 재질 선택 과정을 파악하였다. 이후 선행 연구 조사를 통해 디자인 대안 생성에 활용된 원리 중의 하나인 재배치 기법을 파악하였고, 이를 기반으로 재질 디자인 대안 생성을 위한 탐색적 방안을 고안하였다.

다음으로, 재질 디자인 대안 탐색의 한 방안으로써 제안한 재질 재배치가 가지는 가치를 알아보기 위한 탐색 연구를 설계하였다. 본 탐색 연구는 사용자들이 직접 디자인 과제를 수행하는 실험 세션과 재질 재배치 대안을 정량 평가하는 세션, 그리고 심층 인터뷰 세션으로 구성되었다. 이후 연구 결과를 평가 결과 측면과 인지적 영향 측면으로 분석하여, 재질 재배치 대안 탐색의 기대 가치를 통합적으로 규명하였다.

이러한 기대 가치와 한계점을 바탕으로 재질 재배치를 실질적인 디자인 컨텍스트에 적용하기 위한 활용 방안을 고찰하였다. 이후, 활용 방안을 고려하여 재배치를 적용한 제품 디자인 대안 탐색 도구의 개발 전략을 수립하고 구현하였다.

마지막으로, 활용 가치를 검증하기 위하여 개발 도구를 사용해 디자인 과제를 수행한 후 인터뷰를 진행하였다. 사용자 평가 결과는 활용 빈도와 유효한 탐색 횟수 등을 정량적으로 분석하였고, 인터뷰 질의응답 데이터는 유사 주제로 분류하여 인사이트를 도출하는 정성적 분석 방법을 병행하였다.

일련의 연구 과정을 통해 사용자의 초기 선택에 기반한 재질 재배치 대안 탐색의 가치를 검증하고, 발전 방향 및 후속 연구의 확장 가능성을 모색하며 연구를 마무리하였다.



[그림 1-1] 본 연구의 주요 흐름

1.4. 논문의 구성

본 연구의 논문은 총 6장으로 이루어져 있으며, 논문의 구성은 다음과 같다.

제 1장에서는 본 논문에 대한 소개를 다룬다. 연구의 배경과 목표를 제시하고, 이를 달성하기 위한 연

구 내용 및 방법과 논문의 구성에 대해 기술한다.

제 2장에서는 문헌 연구를 통해, 제품 디자인에서의 재질 선택 과정과 고려 요소를 이해하고 기존의 재질 탐색 방법과 관련된 사례들을 살펴본다. 이후 디자인 대안 생성 원리를 파악하여 이를 재질 선택 과정에 적용할 수 있는 방안을 고찰, 재질 재배치의 개념을 제안하고 연구의 범위를 규명한다.

제 3장에서는 재질 재배치가 제품 디자인 평가에 미치는 영향을 파악할 수 있는 탐색 연구를 설계한다. 탐색 연구를 통해 재질 재배치 대안의 탐색이 가지는 가능성과 가치를 탐구한다.

제 4장에서는 재질 재배치의 활용 방안을 제안하고, 이를 토대로 재질 재배치가 적용된 제품 디자인 대안 탐색 도구를 개발한다.

제 5장에서는 실질적인 디자인 맥락에서 재질 재배치가 적용된 디자인 도구를 사용하여 작업을 수행하는 사용자 평가를 진행한다. 이를 통해 재질 재배치가 적용된 디자인 도구의 활용 가치를 검증하고, 관찰된 사용자 경험에 대해 논의한다.

제 6장에서는 연구의 결과를 종합하여 한계점 및 연구의 확장 가능성에 대해 논의한다. 마지막으로, 본 연구의 의의 및 주요 발견점들을 바탕으로 연구 결과를 정리한다.

제 2 장

제품 디자인에서 재질의 탐색과 적용

- 2.1. 재질 선택 과정과 고려 요소
- 2.2. 재질 탐색 도구
- 2.3. 디자인 요소를 변형한 디자인 대안 제시
- 2.4. 재질 적용의 시각적 탐색 방법으로써 재질 재배치 개념 제안

2. 제품 디자인에서 재질의 탐색과 적용

본 장에서는 사용자가 제품 디자인 단계에 따라 고려하는 재질의 속성에 대해 이해하고, 기존 재질 탐색 도구 사례와 특성을 탐구한다. 다음으로, 사용자에게 다양한 디자인 대안 (Design alternatives)의 가능성을 제시하는 방법과 원리를 탐색한다. 마지막으로, 초기 선택을 기반으로 대안을 생성하는 방법 중의 하나인 ‘재배치’를 제품의 재질 탐색 컨텍스트에 적용한 재질 재배치 개념을 제안한다.

2.1. 재질 선택 과정과 고려 요소

재질은 제품의 성격을 형성하는 핵심적인 요소로, 제품 디자인에서 재질의 선택 과정은 매우 중요하게 여겨져 왔다 (M. F. Ashby & Johnson, 2013; Manzini & Cau, 1989). 제품 디자이너는 소비자로부터 제품에 대한 긍정적인 첫인상과 호감도를 위해 전략적으로 재질을 사용한다 (Karana, Pedgley, & Rognoli, 2015).

제품의 재질을 선택하는 과정에서 재질의 다양한 속성들이 복합적으로 고려된다. 재질의 선택에 영향을 주는 주요 속성들은 연구에 따라 조금씩 다르게 규명되어왔다 (M. F. Ashby, 1989; M. F. Ashby & Johnson, 2013; Karana et al., 2008; Manzini & Cau, 1989). 초기 연구들은 제품의 기능성이나 양산 상의 제약 등 대부분 재질의 기능적 속성 (Technical properties)에만 초점을 맞추었다. 그러나 최근에는 제품에서 보다 확장된 재질의 역할에 대한 논의가 활발히 이루어졌다 (Pedgely, 2014; V. Rognoli, 2010; V. L. Rognoli, 2004; Zuo, 2010) 예를 들어, M. F. Ashby & Johnson (2002)의 연구에서 최초로 심미적 속성 (Aesthetic attributes)이 대두되면서 재질의 감각적 (Sensorial properties) 측면에 대한 고려의 중요성이 환기되었다. 제품에서 재질의 기능적 속성이 의도된 제품의 기능에 맞는 요구를 충족시키는 역할이라면, 감각적 속성은 제품에 감각적인 매력을 부여하여 소비자들의 주목을 끄는 역할을 한다.

제품의 재질 선택 과정에서 이러한 재질의 속성들을 고려할 때 우선순위는 재질 선택의 주체와 제품의 목적, 그리고 제품 디자인 단계 등에 따라 달라질 수 있다. 선택 주체의 측면에서, 제품 디자이너는 제품 디

자인 공학자 (Engineering Designer)와 달리 재질의 심미성과 감각적 속성 등에 대한 영감을 필요로 한다 (M. F. Ashby & Johnson, 2013; Van Kesteren, 2008). 재질 선택 과정의 각 단계에 따라서는, 초기 단계에서 제품 디자이너는 재질을 선택할 때 감각적 속성을 기술적 속성보다 우선적으로 고려한다 (Karana et al., 2008). 다양한 스타일의 재질 적용을 탐색하는 단계에서는 재질의 시각적 정보가 디자이너에게 영감을 주기 위해 요구되는 한편, 후기 단계에서는 적용하고자 하는 재질에 대한 상세한 정보와 검토를 필요로 한다. (Karana et al., 2008; Van Kesteren, 2008).

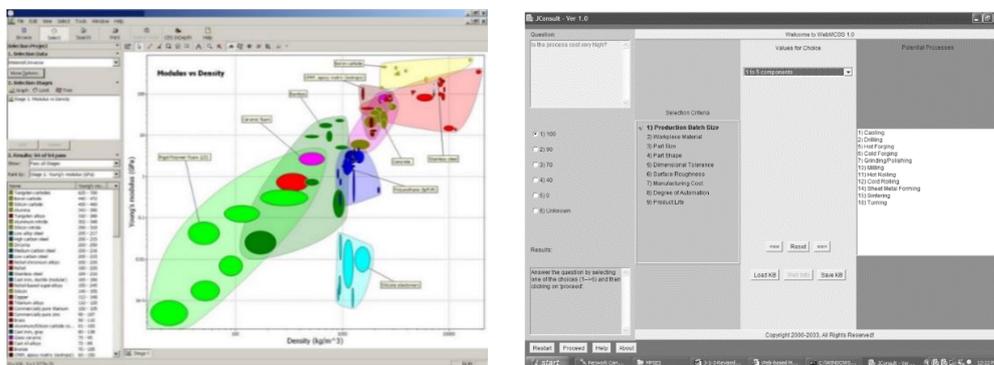
이는 재질 선택 초기 단계에서 재질의 다양한 적용에 의한 제품 외관 및 느낌 (Look&Feel)의 가능성을 탐색할 필요성을 시사한다.

2.2. 재질 탐색 도구

재질 선택을 위한 탐색은 인쇄 매체, 실제 샘플, 전시 작품 등과 같은 일차적 유형 (有形)의 수단을 사용하는 경우와 디지털 도구를 사용하는 경우가 있다. 최근 3D 모델링 및 렌더링 기술의 발달로 제품 디자이너들은 디지털 도구를 적극 활용해 가상의 제품 (Virtual Prototype)을 제작하여 출시 전까지 디자인을 탐색하고 평가한다 (Choi & Chan, 2004). 이 때 디지털 재질 탐색 도구는 재질을 선택하는 의사 결정 과정을 효율적으로 도울 수 있다. 디지털 재질 탐색 도구는 목적에 따라 크게 정보성 도구와 영감적 도구 (Inspiration tool)로 구분된다 (Ramalhete, Senos, & Aguiar, 2010). 정보성 도구에서는 세분화된 검색으로 느리지만 정교한 탐색이 이루어진다는 특징이 있다. 예를 들어, [그림 2-1]과 같이 CES selector, CAMPUS 등의 소프트웨어는 각 재질의 기계적 속성, 열성 (Thermal), 전기적 속성 등 재질의 여러 물성과 양산 상의 쟁점 등에 대한 정보 검색 기능을 제공한다. WebMCSS는 재질의 기능적 측면에서 응답 형태로 사용자의 니즈를 파악하여 최적의 재질 후보들을 추천해준다 (Zha, 2005). 영감을 위한 탐색 도구는 기능적 측면의 정량화된 데이터베이스를 정보성 도구만큼 방대하게 갖추지는 않았으나 접근성이 높으며 외관 디자인을 위한 영감을 얻기에 적합하다. 예를 들어, 웹 기반의 ‘Institute of Making’ (<http://www.instituteofmaking.org.uk/>)는 영감을 줄 수 있는 다양한 재질들의 이미지 기반의 시각

화된 재질 라이브러리를 제공하여 제품 디자인을 위한 창의적인 재질 탐색 환경을 제공한다 [그림 2-1] 참조).

그러나 기존의 디지털 기반의 재질 탐색 도구들은 재질의 심미적 속성이나 인지적 속성과 같은 비 기능적 측면에 대한 정보를 충분히 제공하지 않고 있다. 다시 말해, 재질 선택 과정에서 제품의 외관 (Look&Feel) 디자인 측면에서 영감을 주어 탐색 과정을 돕기 위한 연구는 미흡한 실정이다 (M. F. Ashby & Johnson, 2013).



[그림 2-1] 정보성 재질 탐색 도구의 예시: CES selector 와 WebMCS (Zha, 2005)

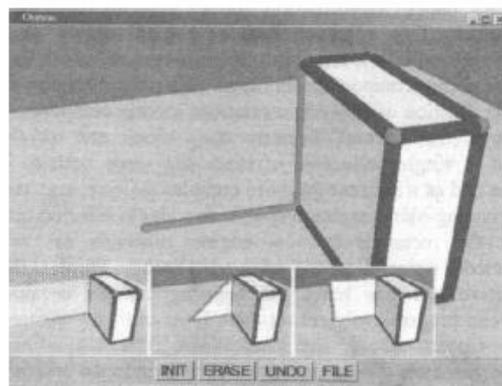
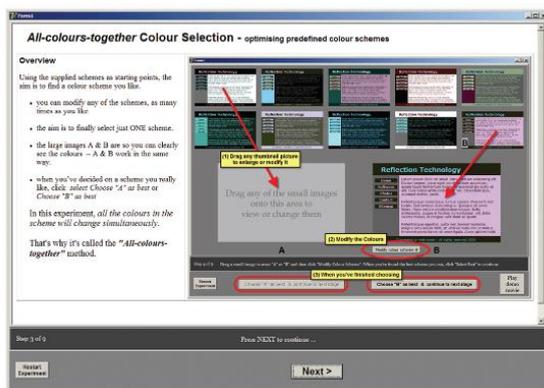


[그림 2-2] 영감적 재질 탐색 도구의 예시: Institute of Making

2.3. 디자인 요소를 변형한 디자인 대안 제시

디자인 탐색 과정을 돕는 방법 중의 하나는 초기 단계에서 빠르게 다양한 디자인 대안들을 스케칭 (Sketching) 해보는 것이다 (Resnick et al., 2005). 다수의 대안들을 탐색하는 것은 기존의 접근에서 벗어나 잠재된 다양한 가능성들을 발견하게 하여 참신한 해결 방안으로 이끈다 (Cross, 2006; Terry, 2004). 디자인 연구 방법론 중의 하나인 병행 프로토타이핑 (Parallel Prototyping) 또한 초기 컨셉을 구축하는 단계에서 다양한 디자인 대안들을 병렬적으로 생성하고 비교할 필요성을 논하고 있다. 이는 너무 빨리 하나의 디자인 방향으로 고착되는 것을 막고, 결과적으로 더 효과적인 디자인 결과물을 얻을 수 있게 한다 (Dow et al., 2012).

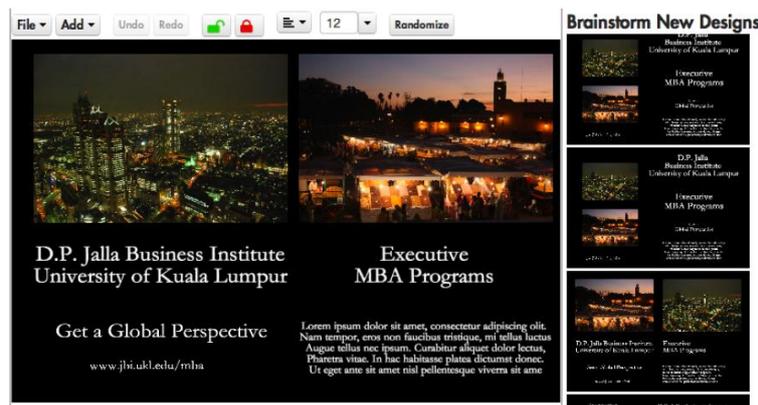
디자인 과정에서 디자인 대안들을 제시하는 지원 도구 (Suggestive Interface)에 대한 선행 연구는 활발히 이루어져 왔다. 예를 들어, [그림 2-3]의 Colour Harmonizer는 컴퓨터 그래픽 인터페이스 디자인에서 색의 조합 규칙에 따라 제시된 다양한 대안들을 출발점으로 활용할 수 있도록 하였다 (G. Moretti, Marsland, & Lyons, 2013). 3D 모델링 도구에서는 사용자의 이전 작업을 힌트로 다음에 가능한 작업들을 예측하는 원리로 디자인 대안을 생성하였다 (Igarashi & Hughes, 2011).



[그림 2-3] Colour Harmoniser (G. Moretti, Marsland, & Lyons, 2013)와 3D 모델 대안 생성 도구 (Igarashi & Hughes, 2011).

디자인 대안을 생성하기 위한 다른 주요한 원리로 사용자의 초기 디자인에 기반하여 디자인 요소를 변형 (Transformation)하는 방법이 있다. 디자인 요소 전체 또는 일부를 변형하는 과정에서 디자이너의 창조성이 고무되고 기존의 불만족스러운 결과물의 새로운 해결 방안을 모색할 수 있다 (Jones, 1992). Terry (2004)가 개발한 도구는 그래픽 디자인의 요소를 변형한 복수의 대안들을 작업 영역에서 실시간으로 탐색해볼 수 있다.

한편, Osborn (1963)이 정체 시점에서 사고의 확산으로 창의적 아이디어를 발상하기 위해 제안한 아홉 가지의 변형 기법 중 하나는 재배치 (Rearrangement)이다 (Eberle, 1996). 재배치란 디자이너가 이미 창조한 디자인 요소들을 재배치하여 새로운 디자인 대안을 생성할 수 있는 한 방법이다. 예를 들어, 형태 요소를 위치를 바꾸어 보거나 레이아웃을 변경해 봄으로써 주제로부터 새로운 종류의 연관을 창조해낼 수 있다 (박찬국 & 김관배, 2004). DesignScape는 그래픽 디자인의 레이아웃 요소를 재배치하여 다른 스타일의 디자인 대안들을 브레인스토밍할 수 있도록 돕는다 (O'Donovan, Agarwala, & Hertzmann, 2015) ([그림 2-4] 참조). Merrell, Schkufza, Li, Agrawala, and Koltun (2011)의 연구에서는 인테리어 디자인 가이드라인에 의거하여 3D 가구 모델을 재배치한 복수의 대안들을 추천하는 인터페이스가 제안되기도 하였다 ([그림 2-5] 참조).



[그림 2-4] DesignScape: 그래픽 레이아웃의 재배치 대안 (O'Donovan et al., 2015)



[그림 2-5] 가구 레이아웃의 재배치 대안 (Merrell et al., 2011)

2.4. 재질 적용의 시각적 탐색 방법으로써 재질 재배치 개념 제안

선행 연구로부터 사용자의 초기 입력을 힌트로 디자인 요소를 변형한 대안들을 제시하는 원리를 파악할 수 있었다. 본 연구에서는 디자인 요소 변형의 원리를 3D 제품 디자인 컨텍스트에 적용하였을 때에도 활용 가치가 있는지 탐구해보는 것을 연구의 목표로 수립하였다. 구체적으로는 제품의 재질을 디자인 요소로 하여 변형 원리 중 재배치를 적용해보고자 하였다.

본 연구에서는 재질 적용의 시각적 대안 탐색의 한 방법으로써 재질 재배치를 제안하며 다음과 같이 그 개념을 정의하고자 한다 ([그림 2-6] 참조).

재질 재배치 (Material Reconfiguration)란, 제품 디자인 과정 중 외관의 재질 선택을 위한 시각적 탐색 단계에서, 사용자가 초기에 적용한 재질들을 다른 파트에 교차 적용해보는 탐색적 방법이다.



[그림 2-6] 재질 재배치 개념도

제품 외관에서 일정 비율 이상을 차지하면서 심미적 속성에 영향을 미칠 수 있고 재질의 적용에 일정 수준 이상의 자유도가 있는 두 개 이상의 파트가 사용자가 지정한 파트가 아닌 다른 파트로 교차 적용된 사례를 디자인 대안으로써 제안하는 것이며 그 목적은 재질의 다양한 조합의 가능성을 시각화하여 보여줌으로써 궁극적으로는 다양한 룩앤필의 탐색에 도움을 주기 위함이다.

또한 본 연구의 범위는 전체 제품 디자인 과정 중 제품의 재질을 디지털 도구로 탐색 및 선택하는 단계이다. 재질 디자인 과정에서는 재질 적용으로 인한 제품 외관의 룩앤필을 시각적으로 탐색해보는 초기 단계로, 적용하고자 하는 재질의 구체적인 기능적 정보를 필요로 하기 이전의 단계에 초점을 맞추었음을 밝힌다.

제 3 장

재질이 재배치된 대안 탐색이 가지는 가치 탐구

- 3.1. 탐색 연구 목적
- 3.2. 탐색 연구 방법
- 3.3. 연구 결과 및 분석
- 3.4. 주요 발견점

3. 재질이 재배치된 대안 탐색이 가지는 가치 탐구

본 장에서는 사용자가 직접 제품의 재질을 적용해본 후 재질이 재배치된 대안에 대한 디자인 평가를 수행한다. 이를 바탕으로 제품 디자인 과정에서 재질 재배치 대안의 탐색이 가지는 기대 가치에 대해 논의한다.

3.1. 탐색 연구 목적

본 탐색 연구는 제품 디자인 맥락에서 사용자의 재질 적용 과정을 이해하고, 초기 재질 적용을 기반으로 하는 재질의 재배치가 디자인 대안 탐색의 한 방안으로써 가지는 영향력과 가치를 탐색하는 것을 목표로 한다.

본 연구의 세부 목적은 다음과 같다.

첫째, 제품의 재질을 선택할 때 사용자들이 재질을 파트에 적용 및 조합하는 과정에서 어떠한 특성과 고려 요소가 있는지 관찰한다.

둘째, 사용자의 재질 배치와 다르게 조합된 제품 디자인 대안의 상대적 참신성, 심미성, 선호도를 평가하여 재질 재배치의 적용이 제품 디자인 평가에 미치는 영향과 가치를 탐구한다.

3.2. 탐색 연구 방법

본 연구는 최소 3년 이상의 산업 디자인 교육을 받은 산업디자인학 전공 대학원생 10명과 디자인 비 전공자인 타 학과 대학원생 10명 등 총 20명을 대상으로 하였다. 또한 일정한 재질감과 색의 구현을 위해 동일한 모니터 환경에서 3D 렌더링 프로그램인 Keyshot5를 사용하여 과제 및 평가를 진행하였다.

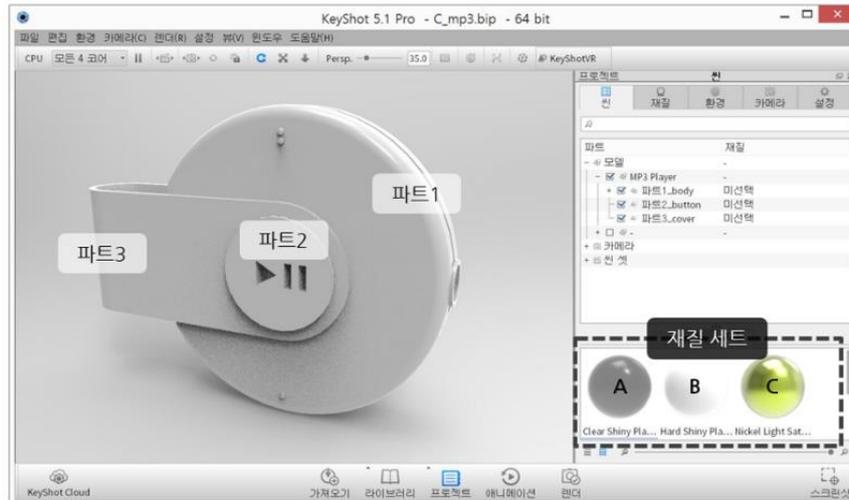
3.2.1. 자극물 구성

실험의 자극물은 [표3-1]과 같이 총 여섯 개의 3D 제품 모델로, 총 네 가지의 다양한 제품군 내에서 일 상에서 접하기 쉬우면서도 제품의 목적이 기능성에만 치중되었거나 적용 가능한 재질군이 지나치게 한정 적이지 않은 제품들을 선별하였다. 또한 디자인 평가에서 비정형적인 형태로 인한 간섭이 발생하지 않도 록 제품의 외형에 주의하였다. 각 제품 모델은 연구자의 주관적인 파트 구분에 따라 두 개, 세 개, 그리 고 네 개의 파트로 구분되었으며 각 제품 모델에 적용할 수 있는 재질의 수는 파트의 수와 동일하도록 하 였다.

[표 3-1] 탐색 연구의 자극물과 평가 항목 수

제품	USB	벽시계	MP3 플레이어	쓰레기통	라디오	운동화
3D 모델						
제품군	전자기기	인테리어 소품	전자기기	일상용품	전자기기	패션제품
파트 수	2	2	3	3	4	4
적용 가능한 재질 수	2	2	3	3	4	4

예를 들어, 세 파트로 이루어진 제품 모델에는 파트의 수와 동일한 세 개의 서로 다른 재질들이 선택권으 로 주어졌으며 재질을 배치할 때는 중복 사용이 불가 하도록 재질-파트 간 일대일 배치를 규칙으로 하였 다 ([그림 3-1] 참조). 이 때, 재질 (Material)의 개념은 색, 소재 그리고 마감 (CMF; Color, Material, Finishing)을 모두 포함한다. 기존 문헌에 의하면, 재질의 변화에 의한 감각적, 감성적 측면을 평가할 때 자연스럽게 따라오는 색의 변화에 의한 영향을 배제하지 않고 있다 (Karana & Hekkert, 2010). 본 연구의 목적은 CMF 단일 요소별 영향을 알아보는 것 보다는 사용자가 지정한 재질의 재배치에 의한 영향을 알 아보는 것이다. 따라서 재질의 재배치에 의한 영향을 극대화하여 살펴보기 위해 재질군



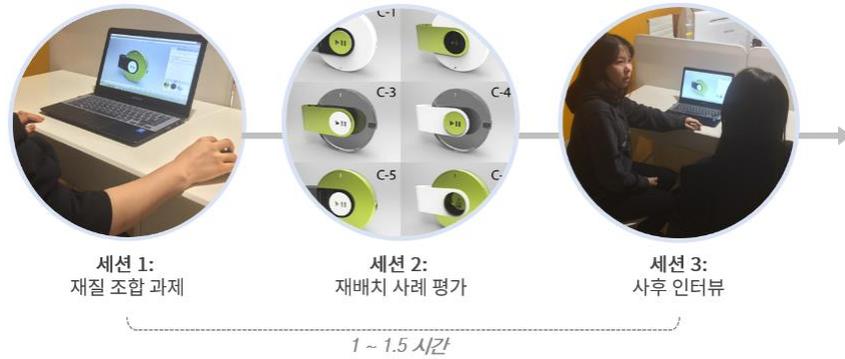
[그림 3-1] 재질 조합 과제 진행 화면 (3개 파트 제품)

뿐만 아니라 색 (색상, 명도, 채도)과 마감 등에 다양성을 주어 재질 세트를 구성하였다. 단, 주어진 재질 들은 모두 Keyshot5 프로그램에서 제공하는 기본 라이브러리에서 제공하는 재질들로, 자주 활용되는 재 질 및 기본 색상으로 이루어졌다.

제품 자극물은 최대 네 개 재질이 적용된 제품으로 한정하였는데, 이는 다른 변수의 복잡도에 따른 영향 보다는 재질 재배치 대안의 탐색이 어떠한 가치를 가지는지를 탐구하는 것이 본 연구에서 우선적으로 이 루어져야 한다고 판단하였기 때문이다. 더불어 Museum of Modern Art Store (<https://store.moma.org/>)에서 제품의 심미적 속성에 영향을 미치면서 5% 이상의 면적을 차지하는 재질이 두 개 이상 적용된 디자인 제품 사례 113건을 분석한 결과, 다섯 개 이상의 재질이 적용된 제 품은 단 한 개였기 때문에 연구의 범위를 좁히는 것이 보다 효과적인 것으로 사료되었다.

3.2.2. 진행 방법

본 연구는 크게 세 세션으로 구성되었다 ([그림 3-2] 참조).

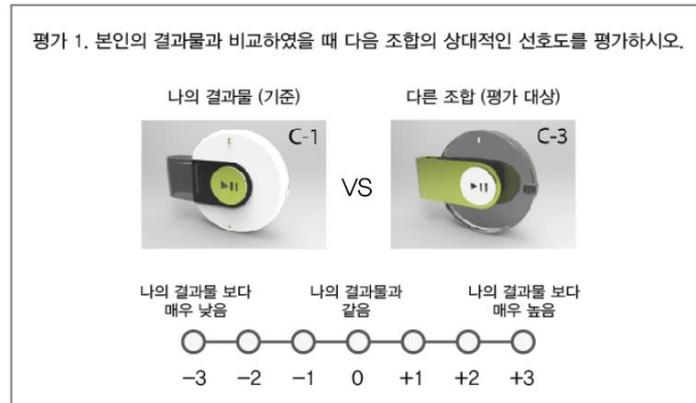


[그림 3-2] 탐색 연구의 흐름

첫 번째 세션에서 사용자들은 주어진 재질들을 자극물의 각 파트에 자유롭게 적용해보며 최선의 재질 조합 결과물을 도출하도록 하였다. 이 때, 재질 적용 과정을 탐색하기 위하여 사용자들에게 생각을 말로 표현 (Think Aloud)하면서 과제를 수행해줄 것을 요청하였다. 두 번째 세션에서는, 본인의 결과물을 제외한 총 58개의 재질 재배치 사례 ([표 3-2] 참조)에 대하여 [그림 3-3]과 같이 상대적인 참신성, 심미성, 선호도를 7점 척도로 평가하도록 하였다 (-3점: 나의 결과물 보다 매우 낮다, 0점: 나의 결과물과 비슷하다, +3점: 나의 결과물 보다 매우 높다). 자극물의 제시와 평가는 두 대의 모니터를 동시에 사용하여 이루어졌다. 사용자들의 디자인 과정 및 평가 과정에서 화면의 녹화와 녹음이 이루어졌다. 모든 평가가 끝난 이후에는 별도의 인터뷰가 진행되었다.

[표 3-2] 평가 대상인 총 58개의 재배치 대안 도출

제품	USB	벽시계	MP3 플레이어	쓰레기통	라디오	운동화
파트 수 (= 재질 수)	2	2	3	3	4	4
가능 재배치 대안 수	$2 \times 1 = 2$		$3 \times 2 \times 1 = 6$		$4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$	
총 평가 항목 수	$(2 + 2 + 6 + 6 + 24 + 24) - 6$ (본인의 결과물) = 58 개					



[그림 3-3] 상대적 선호도 평가 방법 예시

3.3. 연구 결과 및 분석

본 연구로부터 도출된 결과를 디자인 과정의 측면, 정량적 디자인 평가의 측면, 그리고 인지적 영향 측면에서 분석하였다.

3.3.1. 사용자의 재질 적용 과정

첫번째 세션에서 사용자들의 재질 적용 및 조합 과정을 관찰하고 수집된 Think Aloud 데이터를 분석한 결과 다음과 같은 발견점이 있었다.

첫째, 사용자들은 재질의 재배치로 가능한 다양한 조합들을 폭넓게 탐색 하지 않은 채 최종 결정에 이르렀다. 재질 디자인 과정을 살펴보면, 디자인 전공자 그룹의 사용자들은 두 개 재질을 사용하여 디자인할 때 가능한 총 두 가지의 조합 중 평균적으로 1.90가지를 시도해본 후 최종 결정을 내렸다 ([표 3-3] 참조). 세 개의 재질을 사용할 때에는 총 여섯 가지의 가능한 재질-파트 조합 중 평균 3.15가지, 네 개 재질의 조합에서는 총 24가지 중 평균 3.00가지 조합만을 완성해보는 데에 그쳤다. 한편 디자인 비전공자 사용자들은 두 개 재질을 조합할 때 1.90가지, 세 개 재질을 조합할 때에는 3.00가지, 그리고 네 개 재질을 조합할 때에는 3.10가지의 조합을 시도한 후 최종 결정을 내렸다. 이는 제품 디

자인 경험과 관계 없이 사용자들이 재질 디자인 과정에서 세 개 이상의 재질을 적용할 때, 다양한 조합의 가능성을 폭넓게 탐색 하지 않음을 시사한다.

[표 3-3] 실험 사용자들에 의해 시도된 재질 조합의 평균 가짓수

	파트 2개 제품 (가능한 총 조합 2가지)	파트 3개 제품 (가능한 총 조합 6 가지)	파트 4개 제품 (가능한 총 조합 24가지)
디자인 전공자	1.90 가지	3.15 가지	3.00 가지
비 전공자	1.90 가지	3.00 가지	3.10 가지
평균	1.90 가지	3.08 가지	3.05 가지

둘째, 재질 적용 과정에서 디자인 대안의 병렬적 탐색보다 순차적 탐색의 경향이 강하게 드러났다. 다시 말해, 사용자들은 특정 파트 순으로 재질을 결정하는데, 이렇게 순차적인 탐색과 결정이 한번 이루어지면 다시 전 단계로 돌아가 다른 디자인 가능성을 고려해보거나 반복하지 않는 특성이 드러났다. 특히, 제품 모델에서 가장 큰 면적을 차지하는 파트는 사용자들에게 중요하게 인지되어 우선적으로 재질이 결정 되는 경향이 있었는데, 예외적으로는 제품 내에서의 상징성이나 사용자의 특정 의도에 따라 면적과 관계 없이 우선적으로 재질이 고정되는 파트가 존재했다. 예를 들어, 자극물 중 유명 브랜드 운동화의 경우 상징적인 로고 파트의 재질 및 색이 제품 컨셉에서 중요한 역할을 하기 때문에 가장 먼저 재질이 결정되는 사례가 있었다. 이렇게 선결정된 파트의 재질에 대해서는 최종 결과물을 도출하기 전까지 다른 대안을 탐색해보고자 하는 시도가 쉽게 일어나지 않았다.

셋째, 사용자들은 재질 조합을 최종 결정하기까지 참신성에 대한 고려는 미미한 한편, 제품의 심미성과 기능성, 그리고 개인적인 취향을 주요하게 고려하였다. 재질 디자인 과정에서 사용자들은 심미성의 측면에서 전체적인 ‘조화로움’을 고려하며 재질을 선택하고 있음을 가장 빈번하게 언급하였다. 기능성 또한 각 파트에 재질을 적용해보는 과정에서 다수의 사용자들이 고려하는 요소였다. 때로는 사용자의 개인적 디자인 취향이 심미성이나 기능성에 대한 고려를 초월하여 결정에 영향을 미치는 경우도 있었다. 반면, 사용자들이 처음부터 디자인의 참신함을 의도하면서 재질을 적용하는 빈도는 상대적으로 낮았다.

마지막으로, 각 제품의 특성과 파트 별 적용 가능한 재질의 자유도에 따라 재질 적용에 있어 우선시되는 고려 요소는 달라질 수 있었다. 예를 들어, 사용자 5는 다음과 같이 언급하였다.

“Mp3 플레이어는 파트 별 기능이 명확해서 기능성을 가장 고려하며 재질을 적용했지만, 라디오의 경우에는 외관이 예쁜 것이 제일 중요하다는 생각이 들고, 운동화는 특히 패션 아이템이기 때문에 나만의 스타일로 독특하게 만들고 싶다.”_사용자 5

이는 제품 컨텍스트에 따라 재질 재배치가 제품 디자인 평가에 미치는 영향이 달라질 수 있어 전략적으로 활용되어야 함을 시사한다.

3.3.2. 재질 재배치 대안에 대한 제품 디자인 평가

두 번째 세션에서 이루어진 제품별 재질 재배치 대안에 대한 상대적인 참신성, 심미성, 그리고 선호도의 정량 평가 결과는 다음과 같다.

(1) 재배치 대안에 대한 참신성, 심미성, 선호도 평가 결과

먼저, 모든 스무 명의 사용자들은 본인이 선택하지 않은 총 58가지의 재질 디자인 대안 중에서 참신성, 심미성, 또는 선호도가 본인의 결과물 이상인 경우를 최소 4회 (심미성 및 선호도 평가에서), 최대 58회 (참신성 평가에서) 발견할 수 있었다.

디자인 전공자 그룹에서 각 평가 항목별로 평가 결과를 살펴보면, 총 58가지 재배치 대안 중 제품의 상대적 참신성이 본인의 결과물을 기준으로 동일한 수준이거나 더 높았던 빈도는 평균 62.24%였으며, 심미성 평가에서는 평균 36.55%, 선호도에서는 평균 26.40%의 빈도였다 ([표 3-4] 참조). 비 디자인 전공자 그룹에서는 상대적 참신성이 본인의 결과물 이상인 빈도가 71.21%, 심미성의 경우 27.59%, 선호도의 경우 16.55%였다. 이와 같이 긍정적인 평가를 받은 재배치 대안의 빈도는 두 그룹에서 동일하게 참신성, 심미성, 선호도 순으로 높았다. 즉, 디자인 전공 여부와 상관없이 사용자들은 높은 빈도로 본인의 결과물보다 참신한 디자인을 재질 재배치 대안에서 발견할 수 있었다. 심미성과 선호도의 경우 참신성보다는 낮은 빈

도였지만 본인의 결과물에 준하거나 그 보다 우수한 사례를 찾을 수 있는 확률을 보여 재질 재배치 대안의 탐색을 통해 보다 만족스러운 디자인을 탐색할 수 있는 가능성을 암시한다. 흥미로운 점은, 디자인 전공자들도 재질 재배치를 적용하여 변형한 디자인 대안의 심미성과 선호도 평가에 상대적으로 긍정적인 태도를 보였다는 점이다. 이는 디자인 전공자들이 비 전공자들에 비해 절대적으로 우수한 결과물도 출하고자 하는 열의가 강했기 때문으로 추측된다. 예를 들어, 디자인 전공자들은 본인의 결과물보다 더 나은 대안을 발견했을 때, 반가움과 동시에 애초에 그렇게 디자인하지 못한 데에 대한 아쉬움을 드러냈다.

[표 3-4] 본인의 결과물 이상의 점수를 받은 평가 항목별 재배치 대안의 비율과 횟수

	참신성	심미성	선호도
디자인 전공자	62.24 % (36.1 회 / 58 회)	36.55 % (21.2 회 / 58 회)	26.40 % (15.31 회 / 58 회)
비 전공자	71.21 % (41.3 회 / 58 회)	27.59 % (16.0 회 / 58 회)	16.55 % (9.6 회 / 58 회)
평균	66.73 %	32.07 %	21.48 %

() 괄호 안은 본인의 결과물을 제외한 모든 재배치 대안의 합 총 58회 중의 응답 횟수

(2) 긍정적 평가를 받은 재배치 대안에 적용된 재질 재배치의 특성

사용자의 초기 디자인과 비교하여 동등하거나 더 높은 선호도 점수를 받은 디자인 대안에서 재질의 재배치가 어떻게 적용되었는지 네 개 파트로 이루어진 자극물인 라디오와 운동화를 대상으로 분석하였다. 두 가지 조건에 따라 유형을 분류하여 살펴보았는데, 몇 개의 재질이 다른 재질로 재배치되었는지, 그리고 재배치가 이루어진 파트 면적의 합이 전체 면적의 절반 이상을 차지하는지를 기준으로 분류 하였다. 유형에 따라 생성 가능한 대안의 경우의 수에는 차이가 있으며, 이는 자극물에 의해서도 달라진다. 각 유형 별로 생성된 대안들 중 긍정적인 상대적 선호도 평가를 받은 대안이 차지한 빈도를 살펴본 결과, 두 자극물에서 비슷한 경향성을 발견할 수 있었으며 이들의 경우의 수를 합하여 분석한 결과는 [표 3-5]와 같다.

[표 3-5] 선호도가 본인의 것 이상인 대안 중 재배치된 재질의 면적과 재질의 개수 구분에 따른 비율

		재배치된 재질의 개수		
		2개 재질 재배치	3개 재질 재배치	4개 재질 재배치
면적	전체 50% 미만	41.00%	30.00%	해당사항 없음
	전체 50% 이상	18.57%	18.93%	12.50%

(네 개 파트로 이루어진 자극물인 라디오와 운동화의 경우의 수를 합하여 분석)



		재배치된 재질의 개수		
		2개	3개	4개
면적	50% 미만	38.33%	30.00%	해당사항 없음
	50% 이상	20.00%	16.66%	9.44%

(단일 자극물 라디오의 경우)



		재배치된 재질의 개수		
		2개	3개	4개
면적	50% 미만	45.00%	해당사항 없음	해당사항 없음
	50% 이상	17.50%	20.63%	15.55%

(단일 자극물 운동화의 경우)

전체 네 개의 적용 재질 중 두 개 재질이 재배치되었으면서 재배치된 면적의 합이 전체 50% 미만을 차지하는 대안들 중 선호도가 본인의 결과물 이상이었던 빈도는 41.00%인 것으로 나타났다. 한편, 두 개 재질이 재배치 되었으면서 전체 면적의 과반수가 재배치된 경우에는 18.57%의 빈도로 선호되었다. 세 개 재질이 재배치되었으면서 재배치된 면적이 적은 경우, 30.00%, 전체 면적이 큰 경우는 18.93%, 그리고 네 개 재질이 모두 재배치되어 전체 면적이 전부 재배치된 경우에는 12.50%의 대안이 긍정적 평가를 받았다. 재배치된 면적의 측면에서는 적은 면적이 변동된 경우에서 대안의 선호 확률이 더 높은 경향이 나타났으며 적은 면적이 변동된 그룹 내에서는 재배치된 재질의 개수가 적은 경우에 선호 확률

이 더 높았다. 큰 면적이 변동된 그룹 내에서는 뚜렷한 경향성이 발견되지는 않았다. 전반적으로는, 사용자의 디자인인에서 상대적으로 소극적인 변화가 이루어진 경우 (50% 미만 면적 내에서 두 개 재질 재배치) 에서 본인의 것보다 더 나은 대안을 발견하는 빈도가 가장 높았고, 극단적인 변화가 이루어진 경우 (네 개 재질이 모두 재배치)에 가장 낮았다. 이는 사용자가 원래 시도한 재질 적용에서 약간 뒤트는 방법만으로도 보다 만족스러운 디자인 대안을 탐색할 수 있는 가능성을 암시한다. 많은 인지적 변화가 이루어진 대안도 선호될 수 있는 확률이 있으나 다른 경우에 비해 상대적으로 낮은 까닭은, 디자인 컨셉의 큰 틀이나 기능성 등 사용자의 초기 의도가 급진적으로 변동되면서 선호도를 저해하는 요소가 개입되었기 때문일 것으로 사료된다.

3.3.3. 재질 재배치가 제품 디자인 평가에 미치는 인지적 영향

재배치 대안 평가 과정에서 수집된 Think Aloud 데이터를 바탕으로 재질의 재배치가 제품 디자인 평가에 미치는 인지적 영향과 그 원인에 대해 분석하였다.

재질 재배치는 사용자들의 사고 영역 밖의 디자인 대안을 제안해줌으로써 **참신성**이 높은 제품 디자인으로 인지하게 하였다. 예를 들어, 사용자 7과 같이 미처 상상하지 못한 조합들을 조명할 기회를 주거나, 사용자 4와 같이 각 파트의 재질 적용에 대한 고정관념 또는 순차적 디자인에 의한 고착을 제거하여 탐색 영역을 확장함을 알 수 있었다.

“생각지 못했던 색 조합인데 생각보다 너무 예뻐서 내 취향이다.”_사용자 17

“라디오 튜너에 금속을 적용하니까 물방울 같은 느낌이 들어서 재미있고 마음에 든다. 왜 이렇게 안해 봤지?”_사용자 6

재배치로 야기된 높은 참신성은 제품의 전반적인 선호도에 긍정적 영향을 주거나 부정적 영향을 줄 수 있었다. 긍정적인 영향을 주기 위해서는 심미성과 기능성의 만족을 전제로 하였다. 다시 말해, 본인의 결과물과 비슷한 수준의 심미성을 가지면서 기능을 저해하지 않는 재배치 대안은 높은 참신성이 선호도를 끌

어울리는 역할을 할 수 있었다. 재질을 선택하는 과정에서 사용자들은 참신성을 주요하게 고려하지는 않았으나, 최종 선택에 있어서는 다른 제품 속성들이 비슷한 경우에 참신성이 결정적 요인이 될 수 있음을 알 수 있었다. 예를 들어, 사용자 1은 본인의 결과물과 다른 재배치 대안에 대해 다음과 같이 평가하였다 ([그림 3-4] 참조).

“금속 재질이 스피커 프레임에 적합하다는 본인의 고정관념을 깨고 라디오 튠너에 적용된 점이 참신하면서도 인접 재질과의 조화로 심미성이 우수하여 높은 선호도로 이어졌다.”_사용자 1



[그림 3-4] 사용자의 결과물보다 높은 참신성, 심미성, 선호도 평가를 받은 사례의 예시

재질 재배치로 인해 **심미성** 평가에 영향을 주는 기저 요인은 크게 전체적인 재질 조합의 균형감 및 강약, 인접 재질 간의 어울림, 그리고 재질이 적용되는 파트의 형태에 의한 미적 효과 등이었다. 재질의 재배치는 이러한 요인에 영향을 주어 같은 재질 세트를 사용한 디자인에서도 다른 심미성 평가로 이어지게 하였다.

“강한 색의 재질이 적절히 대구를 이루어 내 것보다 심미성이 높은 듯 하다.”_사용자 10

“나무와 금속이 이질적인 느낌이어서 두 재질이 인접하지 않는 것이 더 나은 것 같다.”_사용자 7

“라디오 튠너 모양에 금속을 적용하니까 물방울 같은 느낌이 들어서 재미있고 마음에 든다. 왜 이렇게 안해봤지?”_사용자 6

평가 항목에 포함되지는 않았으나 재질의 재배치로 인해 선호도에 영향을 미친 제품의 속성은 크게 제품의 기능성이 있었다. 기능성 평가는 본 연구가 재질 적용에 의한 시각적 탐색에 초점을 맞추고 있어

평가에서 배제되었으나 선호도 평가에서 함께 고려되었음이 밝혀졌다. 특히 기능성은 재질이 재배치 된 사례에서 사용자의 초기 의도를 반영하지 못한 무의미한 대안 생성을 야기할 수 있어 재질 재배치가 가지는 한계점으로 볼 수 있다.

“발 앞 코에 매쉬 소재가 들어가면 통풍이 잘 되어서 시원할 것 같다.”_사용자 14

“나무 재질이 라디오 몸통에 적용된 사례를 보니까 아날로그적인 느낌이 들어서 좋은 것 같다. 내 디자인과는 확 다른 스타일인데 비슷하게 선호도가 있다.”_사용자 3

다시 말해, 재질 재배치 대안이 갖는 제약은 사용자가 명확한 의도를 가지고 특정 파트에 배치한 재질도 여과 없이 재배치된 대안이 생성된다는 점이다. 제품 디자인에서 재질은 제품의 기능적 특성과 밀접하게 연관되어 있으며 양산 가능성 또한 디자인 후기 단계에서 반드시 고려되어야 하므로 이를 간과한 무분별한 재질 재배치 대안의 생성은 자칫 무의미한 탐색에서 그칠 수 있다. 따라서, 재질 재배치의 개념이 실무적인 활용 컨텍스트에 적용되었을 때 가치를 증대하기 위해서는 이러한 제약을 일정 부분 극복하여 유효성을 높일 수 있는 필터링 장치에 대한 고려가 필요하다.

3.3.4. 재질 재배치 대안 탐색의 가치

평가가 끝난 후 시행된 인터뷰에서 ‘처음부터 우수 평가를 한 대안들처럼 디자인하지 못했던 이유는 무엇인가?’ 라는 질문에 대한 답은 아예 그렇게 조합할 생각을 해보지 못함 (15명), 고정관념이나 선경험에 의한 간섭 때문에 (11명), 순서대로 디자인하여 돌아가 반복하지 않음 (10명), 경우의 수가 너무 많아 모든 조합을 시도해보지 못하는 한계 때문에 (5명) 등으로 나타났다 ([표 3-6] 참조). 이는 곧 기존의 재질 디자인 과정에서의 영감적 원천의 부족, 편향된 사고의 틀, 병렬적 대안 탐색 부족, 수동적 대안 생성의 한계 등을 재질 재배치가 도와줄 수 있는 가능성을 암시한다.

[표 3-6] 디자인 과정에서 긍정적 평가를 받은 재질 조합을 도출하지 못한 이유

디자인 과정에서 긍정적 평가를 받은 재질 조합을 도출하지 못한 이유	
1 순위	조합에 대한 생각 (영감)을 떠올리지 못함 (15 명 / 20 명)
2 순위	고정관념 및 앞선 경험에 의한 간섭 (11 명 / 20 명)
3 순위	순차적 디자인에 의한 사고 과정의 고착 (10 명 / 20 명)
4 순위	모든 조합을 직접 시도하지 못하는 노력과 시간의 한계 (5 명 / 20 명)

지금까지 논의한 사후 인터뷰 및 모든 세션의 결과를 통합하여, 사용자의 초기 재질 선택을 기반으로 재질이 재배치된 대안을 탐색하는 것이 가지는 기대 가치를 다음과 같이 정리할 수 있다.

먼저, 재질 재배치 대안은 사용자에 의해 지정된 재질 구성 내에서 사용자가 생각지 못했던 조합에 대한 영감을 주고, 고정관념 또는 순차적 디자인에 의한 방해로 배제된 조합들을 조명하여 **탐색 영역을 확장할 수 있다.**

이렇게 일차적으로 선택한 재질을 다른 파트로 재배치해보는 간단한 방법을 통해 확장된 탐색 영역 내에서 **높은 확률로 참신한 디자인 대안을 탐색**할 수 있다. 심미성과 선호도의 경우에도 복합적인 요소가 고려되어 상대적으로 낮은 확률이지만, **보다 만족스러운 디자인 결과물을 찾을 수 있는 여지가 있다.**

또한, 사용자의 초기 선택의 틀 내에서 가능한 모든 조합을 시각화하여 제시하므로 사용자가 디자인 과정에서 수많은 경우의 수를 직접 시도 해보기 어려운 **시간과 노력의 한계를 극복**할 수 있다.

결론적으로, 재질 재배치 대안의 탐색은 사용자가 생각하지 못했던 다양한 디자인 대안들을 효율적으로 탐색할 수 있게 도와준다는 점에서 활용 가치가 있을 것으로 기대된다.

3.4. 주요 발견점 및 한계

본 연구에서는 사용자의 초기 선택에 기반한 재질 디자인 대안이 가지는 가능성과 가치를 탐색하고자 하였다. 이를 위해 재질 재배치의 적용이 디자인 평가에 미치는 영향을 알아보았다.

먼저, 같은 재질 구성을 적용하더라도 재질을 어떻게 배치하느냐에 따라 제품의 참신성, 심미성, 그리고 선호도에 대한 평가가 달라질 수 있음이 확인되었다. 그러나 사용자들은 제품 디자인 과정에서 재질 조합의 가능성을 충분히 탐색하지 않는 경향이 있었다. 따라서 재질 재배치를 통해 디자인 탐색 영역을 확장할 수 있음을 알 수 있었다.

이러한 대안들은 참신성, 심미성, 선호도 등의 다양한 측면에서 사용자의 초기 선택보다 더 만족스러운 디자인 결과물로 유도할 수 있었으며 특히 참신성에 강점을 보였다. 재질 재배치 대안은 사용자에게 확장된 영감을 주고, 고정관념에서 탈피하여 더 나은 대안을 탐색해볼 수 있도록 도움을 알 수 있었다.

본 탐색 연구는 사용자가 디자인 도구를 사용하여 작업하는 실제 과정을 생략하고 재질 재배치의 결과물만으로 평가가 이루어졌다는 점, 제품별로 적용할 수 있는 재질 세트가 제한되어 조합 구성의 자유도가 낮고 디자인 과정 중 일부만을 포함하는 맥락이었다는 점 등에서 한계를 가진다. 이에 다음 장에서는 보다 실질적인 디자인 컨텍스트에서의 사용자 검증을 위해 본 연구의 발견점을 토대로 재질 재배치가 적용된 디자인 도구를 개발하고자 한다.

제 4 장

재질 재배치를 적용한 디자인 도구 개발

- 4.1. 재질 재배치의 활용 방안
- 4.2. 도구 개발 목적 및 구조
- 4.3. 도구 구현 방법

4. 재질 재배치를 적용한 디자인 도구 개발

본 장에서는 탐색 연구를 통해 밝혀진 재질 재배치의 기대 가치 및 한계점을 통합적으로 고찰하여 재질 재배치를 제품 디자인 도구에 적용할 때의 활용 방안을 제안한다. 이를 토대로 제품 디자인 대안 탐색 도구의 구조를 설계하고 구현한다.

4.1. 재질 재배치의 활용 방안

본 디자인 도구의 구체적인 인터페이스 디자인 및 구현에 앞서 제 3장에서의 연구 결과를 바탕으로 재질 재배치의 가치를 증대하고 제약을 극복할 수 있는 활용 방안을 다음과 같이 도출하였다.

첫째, 추가적인 노력의 소모 없이 쉽고 빠르게 다양한 대안들의 비교·탐색이 가능하도록 재배치 대안들이 직관적으로 제시되어야 한다. 제시되는 위치의 경우 작업 상황과 함께 재질 재배치 대안들이 한 화면 내에서 보여져 비교가 용이하도록 한다 (Van den Elzen, 2013). 또한 한 화면 상에서 한번에 제시되는 디자인 대안의 개수를 제한하여 사용자의 인지적인 부하를 줄이고 디자인 과정 및 결과물 선택에 있어 만족도를 높인다 (Igarashi & Hughes, 2001; G. Moretti et al., 2013; Schwartz, 2004). 전반적으로는 디자인 도구의 사용 경험이 부재한 사용자도 직관적으로 사용할 수 있도록 설계하여 간섭 없이 재배치 기능에 대한 객관적인 검증이 가능하도록 한다 (Resnick et al., 2005).

둘째, 디자인 과정에서의 병렬적 대안 탐색을 지원하기 위하여 재질 선택 도중에도 재배치 대안이 실시간으로 제시되어야 한다. 다시 말해, 모든 파트에 재질 적용이 완료된 시점 뿐 아니라 선택 과정 도중에도 사용자의 니즈에 따라 원하는 시점에 재배치 대안이 활용될 수 있도록 한다 (Terry, 2004). 이 때, 사용자의 디자인 주체성은 저해하지 않도록 자연스럽게 제시되어야 한다 (Randall, 2005). 즉, 사용자에게 특정한 다른 선택을 강요하는 것이 아니라, 사용자의 초기 선택으로부터 파생된 다양한 가능성을 쉽게 탐색할 수 있게 도와준다는 느낌으로 제시되어야 한다.

셋째, 디자인 컨텍스트에 따라 여과적 장치인 필터링을 접목하여 재배치 결과물의 유효성을 높여야 한다. 예를 들어, 커스터마이징 디자인 상황에서는 재질 선택 결과물이 곧 바로 양산 단계로 이어지므로 가능하지 않은 재배치 대안을 제시하는 것은 무의미하다. 따라서 각 파트에 적용 및 양산이 가능한 범위 내에서 재질 재배치가 이루어질 수 있도록 필터링을 적용하여 실효성을 높인다.

마지막으로, 가능한 재질 재배치 대안의 수가 많을 경우 선호될 확률이 높은 재배치 유형에 따라 개략적인 정렬 우선순위가 부여되어야 한다. 이로써 제품 파트 및 적용 재질의 수가 다수일 경우에도 효율적으로 사용자의 의사결정을 도울 수 있을 것으로 기대된다.

4.2. 개발 도구의 목적 및 구조

4.2.1. 개발 도구의 목적

본 제품 디자인 대안 탐색 도구의 개발 목적은 사용자의 실질적인 재질 선택 과정에서 재질 재배치 대안 탐색이 가지는 가치를 검증하기 위함이다. 사용자가 도구를 사용하여 재질을 선택하는 실질적인 디자인 과정을 관찰하고, 디자인 주체가 직접 구성한 재질 세트 내에서의 재배치 대안 탐색이 디자인 과정 및 최종 결과물의 도출에 어떠한 영향을 미치는지 탐구하고자 한다.

본 개발 도구의 범위는 전체 제품 디자인 과정 중 재질 적용 단계에 초점을 맞추기 위하여, 재질이 미 선택된 제품 모델에 재질 (소재, 색, 후가공)들을 구성하고 조합 (Combinatoric Configuration) 하는 단계로 규정한다.

4.2.2. 개발 도구의 구조

본 개발 도구는 온라인 기반의 제품 디자인 도구로, 소비자들이 별도의 설치과정 없이 기업의 웹 사이트를 통해 쉽게 접근이 가능한 사용 환경을 의도하였다. 본 절에서는 개발 도구의 인터페이스와 시스템 상

의 작업 처리 과정, 그리고 구현 방법에 대해 기술하였다.

본 도구의 최종 사용자 인터페이스 디자인은 [그림 4-1]과 같으며, 크게 (1) 재질 선택 영역, (2) 작업 영역, (3) 재질 재배치 영역, 그리고 (4) 저장 영역으로 구성되어 있다. 각 영역의 주요 기능 및 사용 방법은 다음과 같다. 먼저, (1) 재질 선택 영역에서는 제품의 파트 중 사용자에게 의한 재질 선택이 가능한 파트 목록이 보여지고, 각 파트를 선택하면 해당 파트에 적용 가능한 재질 목록이 나타난다. 사용자가 원하는 재질을 선택하면, (2) 작업 영역에서 해당 재질이 적용된 제품 모델이 보여진다. 제품 모델의 우측 하단에는 되돌아가기 버튼 및 앞으로 가기 버튼이 위치해 있다.

본 도구에서 주요하게 제안하는 **(3) 재질 재배치 영역**에는 사용자에게 의해 각 파트에 적용된 재질들이 다르게 조합된 재질 재배치 대안들이 제시된다. 재배치 대안은 사용자가 두 개 이상의 재질을 적용하는 순간부터 실시간으로 자동 생성된다. 재배치 대안에 마우스를 가져다 대면 이미지가 확대되고, 마우스로 클릭할 경우 작업 영역의 모델이 해당하는 조합으로 변동된다. 즉, 사용자는 탐색 의지에 따라 제시되는 디자인 대안을 썸네일 (Thumbnail) 이미지, 확대된 썸네일 이미지, 그리고 본래 모델의 사이즈로 탐색해볼 수 있으며 선호하는 재배치 대안을 바로 최종 모델에 적용해볼 수 있다. 또한, 한 번에 보이는 재배치 대안들은 사용자의 인지적 부하를 고려하여 최대 여섯 개로 제한하였으며 화살표를 선택하면 다음 페이지의 나머지 대안들을 마저 탐색할 수 있다 (G. Moretti, Lyons, P., & Marsland, S., 2013). 디자인 과정 중 이처럼 사용자가 재질 재배치 대안을 제안 받을 때 사용자 경험의 측면에서 고려된 점은, 디자인 대안의 제시가 간섭적으로 느껴지지 않아야 한다는 점이다. 따라서 ‘재질 재배치’ 라는 낯선 용어 대신, ‘How about these options for helping your choice?’ 문구의 삽입을 통해 보다 부드러운 어조의 제안으로 받아들여지기를 의도하였다. 또한, 대안들이 실시간으로 생성될 때 서서히 페이드 인 (Fade In)되도록 하여 무의미하게 생산되는 듯한 느낌을 상쇄하고자 하였다.

마지막으로, (4) 저장 영역에서는 사용자가 마음에 드는 대안들을 썸네일 이미지로 저장해 둘 수 있다. 이는 사용자가 최종 결정 전까지 몇 가지 대안을 두고 고심하는 과정에서 비교 및 판단을 돕기 위함이다.



[그림 4-1] 개발된 도구의 사용자 인터페이스 디자인

본 개발 도구의 시스템 상의 재질 재배치 처리 과정은 먼저, 사용자가 제품의 파트에 적용한 재질의 총 개수가 두 개 이상이 되는 시점에서 선택된 재질 중 변동이 불가능한 재질을 포함하고 있는지 판단한다. 변동 불가 재질은 서비스 제공자가 제품의 기능 또는 양산상의 이유로 특정 파트에 적용될 수 없도록 설정한 재질을 뜻한다. 이 경우, 재질이 재배치될 때 불가능한 대안들은 자동적으로 필터링 되어 제시된다. 미 선택된 파트가 존재하거나 사용자가 최종 확정하기 전까지는 다시 재질을 선택하는 단계로 돌아가 동일한 대안 생성 과정을 거치게 된다.

4.3. 도구 구현 방법

설계한 작업 흐름에 따라 개발 도구가 작동할 수 있도록 HTML과 CSS를 활용하여 웹 페이지의 레이아웃

을 구현하였다. 또한, Javascript를 이용하여 웹 페이지 상에서 사용자 입력에 따라 기능들이 동작할 수 있도록 하였다. 재질 및 색상이 적용되지 않은 디폴트 제품 이미지, 그리고 각 재질과 색상이 적용된 파트 별 이미지는 렌더링 프로그램인 Keyshot5로 만들어 저장해 두었다. 디폴트 제품 이미지는 과제를 시작할 때 작업 영역에 표시된다.

사용자가 메뉴 바에서 특정 파트를 클릭하고, 그 파트에 적용하고자 하는 재질을 클릭하면 파트와 재질에 할당된 ID를 기반으로 사용자의 요청과 일치하는 파트 이미지를 불러와 기존 작업 영역에 나타낸다. 이때 파트 이미지는 디폴트 제품 이미지보다 상위 레이어에 겹쳐서 나타나므로 사용자는 제품에서 해당 파트만 재질이 바뀐 모습을 확인할 수 있다 ([그림 4-2] 참조).



[그림 4-2] 재질이 적용된 모습의 이미지 구현 방법

이후 작업 영역에 배치된 파트 별 이미지를 확인하여 두 개 이상의 파트에 재질이 적용된 것이 확인될 경우, 해당 파트들에 대해 재질 재배치 알고리즘을 시행한다. 이렇게 생성된 재질 재배치 대안은 재질이 적용 되어있는 파트들에 한하여, 적용된 재질들을 다른 파트에 적용할 때 가능한 모든 조합의 경우의 수 중에서 현재 작업 영역에 이미 나타나 있는 경우를 제외하여 구성된다.

이 때, 정렬 우선순위 규칙에 따라 재배치 대안은 처음 제시되는 것부터 여섯 개씩 그룹으로 분류하여 제시한다. 3.3.2. 절의 연구 결과에 의하면, 재배치된 재질이 차지하는 면적의 비율이 낮은 동시에 재배치된 재질의 개수가 적을 때 선호도가 높은 대안을 발견하는 빈도가 가장 높았고, 재배치된 재질의 면적 비와 재질의 개수가 최대치였을 때 선호 빈도가 가장 낮았다. 이러한 전반적인 경향성을 고려하여, 재질

이 재배치된 면적이 적을수록, 그리고 재배치된 재질의 개수가 적을수록 대안에 대한 선호도가 높을 것으로 예상하였다. 이에 따라 제품의 파트 수가 증가하여도 적용될 수 있는 다음과 같은 재배치 대안 정렬 우선순위 규칙을 제안하였다:

$$\text{재배치 유형의 정렬 우선순위 점수} = \frac{1}{\text{재배치된 면적의 비율} \times \text{재배치된 재질의 개수}}$$

- 위의 공식에 따라 생성 가능한 모든 대안에 대해 유형별 정렬 우선순위 점수를 계산한다.
- 우선 순위 점수가 높은 유형의 재배치 대안들을 우선적으로 제시한다.
- 단, 우선순위가 동일한 유형 내에서는 무작위 순서로 정렬한다.

이러한 재배치는 사용자가 선택한 재질이 두 개 이상이면서 작업 영역에 변동이 발생할 때마다 이루어진다. 작업 영역에 변동을 줄 수 있는 동작은 크게 메뉴 바에서 파트 별 재질 선택, 재질 재배치 영역에서 재질 재배치 대안 선택, 뒤로 가기 및 앞으로 가기, 저장된 대안 불러 오기 등의 네 가지이다. 해당 동작이 이루어질 때 마다 재질 재배치 함수를 실행하여 재배치 대안이 생성되도록 구현하였다.

제 5 장

개발 도구의 사용자 검증

- 5.1. 사용자 평가 방법
- 5.2. 평가 결과 및 분석
- 5.3. 주요 시사점

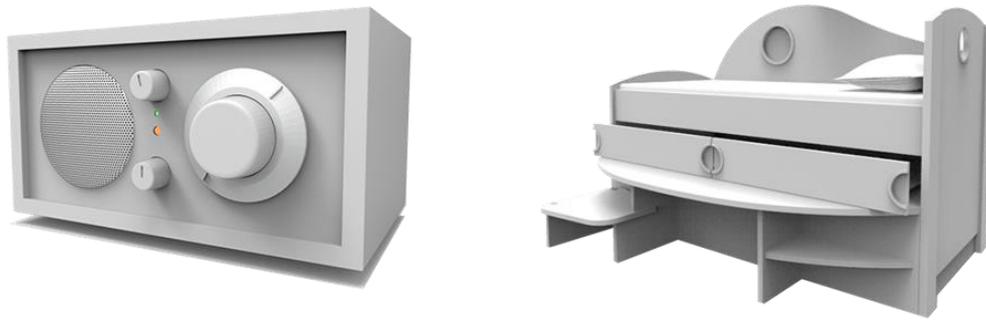
5. 개발 도구의 사용자 검증

본 장에서는 재질 재배치 대안의 탐색이 제품 디자인 과정에 미치는 영향과 활용 가치를 검증하기 위하여 개발 도구에 대한 사용자 평가를 실시한다. 사용자 평가 결과를 정량적 측면 및 사용자 경험의 측면에서 분석하고 끝으로 주요 시사점에 대해 논의한다.

5.1. 사용자 평가 방법

본 개발 도구의 활용 가치를 검증하기 위하여 총 10명의 사용자들을 대상으로 사용성 평가가 실시되었다. 사용자들의 평균 연령은 만 29.99세 ($SD=5.90$)였으며, 크게 디자인 전공자 5명과 비 전공자 5명으로 구성하였다. 이 때 디자인 전공자 그룹은 최소 3년 이상의 산업 디자인 교육을 받은 대학원생 3명과 실무 제품 디자인 경험이 최소 1년 이상인 주니어 디자이너 2명을 포함하였다. 비 디자인 전공자 그룹은 자극물인 탁상용 라디오와 어린이용 침대에 대한 디자인 의지가 있는 사용자를 대상으로 하기 위해 제품 구매 의향이 있는 대학원생 3명과 어린 자녀가 있는 40대 여성 2명을 모집하였다.

평가에 사용된 자극물은 총 두 가지 제품 모델로, 탁상용 라디오와 어린이용 침대이다 ([그림 5-1] 참조). 라디오 모델은 기본 조형으로 이루어져 재질 형태가 단순하고, 파트의 구분이 명확한 Tivoli사의 탁상용 AM/FM 라디오 모델 원 (Model One)을 선택하였다. 어린이용 침대 모델은 <http://3d-land.net/>에서 제공하는 3D 모델을 수정한 것으로, 기본 조형에서 다소 응용된 형태로 이루어졌으며 하나의 재질이 적용되는 파트가 구분이 디자이너의 주관에 의해 구분되어 복잡도가 다소 증가한 자극물이다.



[그림 5-1] 사용자 평가 자극물인 라디오 (좌), 어린이용 침대 (우) 3D 모델

제품 모델에 적용 가능한 재질 라이브러리는 각 제품마다 다섯 개의 재질군 내에서 총 42개의 서로 다른 재질로 구성되었다. 라디오 모델의 재질 라이브러리는 다양한 재질 및 색의 버전으로 출시된 실제 모델 사례를 수집하여 각 파트에 적용 가능한 재질군을 파악하고 색상과 후가공을 모사하였다. 침대 모델의 재질 라이브러리는 시중에 출시된 어린이용 침대 제품 사례를 수집하여 적용 가능한 재질군을 구명하고, 높은 빈도로 사용된 대표 색을 선정하여 이를 따랐다. 나무 및 금속 재질을 제외하고 라이브러리를 구성하는 합성 소재의 색은 무채색 (흰색, 회색, 검정색) 및 유채색으로 구성하였는데, 유채색의 경우 앞서 언급한 방식으로 각 제품마다 적합한 색상 (Hue)군을 선정한 후 채도 (Saturation)를 고채도와 저채도로 달리하여 구성하였다. 사용자 평가는 디자인 과제 수행 및 사후 인터뷰 단계로 구성되었다. 사용자들은 개발된 디자인 도구를 사용하여 두 개 제품을 제작하는 상황을 가정한 채 디자인 과제를 수행하였다. 본격적인 사용에 앞서 데모 시연을 통해 개발 도구의 사용법 및 새로운 기능인 재질 재배치 개념에 대해 충분히 숙지할 수 있도록 하되, 재질 재배치 기능의 사용 관찰이 본 실험의 목적임을 언급하지 않았다. 최종 결과물을 도출하기까지 제한 시간은 없었으며 사용 과정에서 컴퓨터 화면의 녹화 및 녹음이 실시되었다. 최종 재질 선택을 마친 후에는 사용자들이 느낀 재배치 대안의 활용도와 도구의 사용성 등에 대해 심층적인 인터뷰를 진행하였다.

5.2. 평가 결과 및 분석

5.2.1. 평가 결과 및 분석

(1) 재질 재배치 대안의 탐색 빈도

사용자들의 재질 선택 과정을 관찰한 결과, 두 제품을 디자인하는 과정에서 재배치 대안을 직접 클릭한 횟수를 분석해보았다. 이 때 마우스 클릭은 제시된 대안들을 눈으로 훑어보거나 마우스 오버하여 확대해보는 행위에 비해 작업 영역에 직접 적용시켜 보는 행위이므로 가장 능동적인 탐색이며 똑같은 조합은 여러 번 클릭해보았더라도 한번으로 계산하였다. 사용자들이 전체 두 개 제품을 디자인하는 과정에서 마우스로 클릭하여 탐색한 횟수는 평균 7.8회 였고, 사용자들은 재질 디자인 결과물을 도출하기까지 대략 7~8가지의 서로 다른 재배치 대안을 능동적으로 탐색해 봄을 알 수 있었다 ([표 5-1] 참조).

[표 5-1] 제품별 재질 재배치 대안을 클릭한 횟수

제품별 재질 재배치 대안을 클릭한 횟수				
사용자 번호	라디오	침대	평균	
비전공자	1	6	4	5.0
	2	7	8	7.5
	3	16	9	12.5
	4	9	17	13.0
	5	5	7	6.0
전공자	6	7	3	5.0
	7	8	9	8.5
	8	11	3	7.0
	9	13	6	9.5
	10	4	4	4.0
평균	8.6회	7.0회	7.8회	

제품별로는 라디오 모델에서 평균 8.6회, 침대 모델에서는 평균 7.0회로 제품의 종류와 복잡도가 달라도 대안 클릭 횟수에는 큰 차이가 없었다. 또한, 사용자들이 재질 재배치 영역의 대안을 클릭하며 능동적으로 탐색한 시간은 전체 작업 시간의 25.07%를 차지하는 것으로 나타났다. 이렇게 상당한 시간을 재질 재배치 대안 탐색에 할애한 것은 사용자들이 실질적인 디자인 상황에서 재질 재배치 대안에 대한 활용 의향이 높은 것으로 해석될 수 있다.

다음의 [표 5-2]는 재질 결정 개수에 따른 재배치 대안 클릭이 이루어진 경우를 나타낸다. 총 10명의 사용자가 모든 디자인 과정에서 파트 4개에 재질을 결정한 후 제시된 재배치 대안을 최소 1회 이상씩 클릭하였음을 알 수 있다. 한편, 파트 2개 또는 3개의 재질 만을 결정한 시점에서는 상대적으로 재배치 대안을 클릭한 경우가 적게 관찰되었다. 이는 사용자가 모든 파트에 재질을 스스로 적용한 시점에서 다른 대안 탐색의 의지가 더 높거나, 적은 수의 재질이 재배치된 대안은 사용자가 머릿속에서 쉽게 상상할 수 있는 결과였기 때문일 수 있다.

[표 5-2] 재질 결정 개수에 따른 재배치 대안 클릭이 이루어진 경우

재질 결정 개수에 따른 재배치 대안 클릭이 최소 1회 이상 이루어진 경우 (횟수)			
사용자 번호	파트 2개 재질 결정 후	파트 3개 재질 결정 후	파트 4개 재질 결정 후
비전공자	1	0	2
	2	0	1
	3	2	2
	4	0	0
	5	0	0
전공자	6	1	0
	7	0	0
	8	1	0
	9	0	2
	10	0	0
합	4회	7회	20회

(2) 재질 재배치 대안이 최종 결과물의 도출에 미친 영향

재배치 대안의 탐색이 최종 디자인 결정에 유효한 영향을 미쳤는지 알아보기 위하여 재질 적용 단계별로 유효하게 반영된 횟수를 파악하였다 ([표 5-3] 참조). 유효 클릭 횟수란 재배치 대안을 클릭하여 적용한 상태에서 이를 유지한 채 다음 재질 선택 단계로 진행하거나 최종 결과물로 바로 제출한 경우를 의미한다. 앞서 분석한 대안 탐색 횟수와 마찬가지로 제시되는 재배치 대안에서 최종 결과물로 이어진 경우는 사용자들이 네 개 파트를 선택한 단계에서 월등히 높았다. 이 단계에서 유효한 재배치 대안 선택은 13회 이루어졌다. 세 개 파트까지 재질을 선택한 단계에서는 총 4회, 두 개 파트까지 선택한 단계에서는 총 4회의 유효한 대안 선택이 이루어졌다. 다시 말해, 본인의 결과물보다 더 나은 대안을 발견하여 이를 따르는 행위는 제품의 모든 파트에 재질이 선택되고 난 후에 가장 활발히 이루어졌다.

[표 5-3] 재질 결정 개수에 따른 재배치 대안의 클릭이 최종 결정으로 이어진 횟수

재질 결정 개수에 따른 재배치 대안의 유효한 클릭 횟수				
사용자 번호	파트 2개 재질 결정 후	파트 3개 재질 결정 후	파트 4개 재질 결정 후	
비전공자	1	0	2	2
	2	0	0	1
	3	2	0	2
	4	0	0	2
	5	0	0	0
전공자	6	1	0	0
	7	0	0	2
	8	1	0	2
	9	0	2	1
	10	0	0	1
합	4회	4회	13회	

다음으로, 도출된 총 20가지의 최종 디자인 결과물 중 재질 재배치 대안의 탐색으로 기인한 결과물의 수와 유형을 분석하였다 ([표 5-4] 참조). 그 결과, 13회의 결과물은 재질 재배치 대안이 최종 선택으로 직결되는 직접적인 영향을 받았으며, 간접적인 영향은 총 4회, 아예 영향을 받지 않은 경우는 3회인 것으로 나타났다. 이로써 열 명의 사용자를 대상으로 한 사용자 평가에서 최종 디자인 결과물은 재질 재배치 대안으로부터 직접적인 영향을 받은 경우가 65%로 가장 높게 나타났다. 사용자 평가 과정에서 재질 재배치 대안의 탐색은 디자인 결과물에 간접적인 영향을 줄 수 있음을 알 수 있었는데, 이는 모두 디자인 전공자 그룹의 사용자에서만 나타났다. 예를 들어, 두 명의 사용자는 재배치 대안을 선택한 후에 한 개 파트의 재질을 수정하여 최종 제출하였다. 디자인 결과물 중 두 가지는 재질 재배치 대안들을 탐색하는 과정에서 디자인 영감을 얻어 이를 반영하여 재질을 선택한 경우로, 예를 들어, 사용자 6은 라디오 모델에서 캐비닛 파트와 다이얼 파트의 재질을 통일하는 것이 더 심미적이라는 사실을 깨닫고 다른 재질들을 규칙을 따라 적용해본 후 마음에 드는 디자인으로 최종 제출하였다.

“이것들이 내게는 어떤게 예쁜지에 대한 감을 주는 것 같다. 다이얼과 캐비닛이 같은 재질인게 색의 강약이 적절하여 예쁘다는 것을 밑에서 알아낸 다음에 색만 탐색으로 바꾸어봤다.” _ 사용자 6

[표 5-4] 재질 재배치 대안이 최종 결과물에 반영된 빈도수

재질 재배치 대안이 최종 결과물에 반영된 빈도수		
직접적 영향	재배치 대안이 수정 없이 최종 결과물에 바로 반영됨	13 개 / 총 20 개
간접적 영향	재배치 대안 선택 후, 일부 수정 (재질 1 개 변경)	3 개 / 총 20 개
	재배치 대안에서 디자인 영감을 얻어 이를 결과물에 반영함	1 개 / 총 20 개
영향 받지 않음	재배치 대안이 최종 결정에 영향을 주지 않음	3 개 / 총 20 개

5.2.2. 재질 재배치를 적용한 디자인 도구의 사용자 경험

평가 과정에서 발견된 사용자 경험을 활용, 탐색, 몰입, 표현, 즐거움 등의 측면에서 다음과 같이 분석하였다.

(1) 활용도 (Results worth effort)

거의 모든 사용자들로부터 재질 재배치 대안 탐색 중 예상치 못했던 **뜻밖의 발견 (Serendipity)**에 대한 만족을 확인할 수 있었다. 예상 밖의 수확은 사용자들이 기존에 가지고 있던 파트-재질 적용이나 조합에 대한 의식적/무의식적 고정관념을 반전시키는 방식으로 이루어지거나 사용자가 선택한 재질 세트 내에서 조합 비율의 심미성이 더 우수한 옵션을 다양하게 탐색해볼 수 있도록 도왔다.

“의외의 괜찮은 조합을 발견할 수 있어서 좋았다. 내가 골라 놓은 틀을 깨는, 틀 밖에 있는 것에 대한 제안 같다.”_사용자 2

“내가 라디오 튜너 파트에 넣은 나무 재질이 재배치된 옵션에서는 넓은 면적에 들어간 게 의외로 괜찮았다. 생각지 못했던 조합이 떠오른다는 것이 가장 긍정적이다.”_사용자 7

“빨강과 파랑을 정해 놓고도 어느 정도 비율로 들어가야 좀 더 캡틴아메리카스러울까 하고 고민하게 되는 그 시점에 재배치를 보면 평소 감으로 맞추는 비율에 대한 옵션을 이런 것들이 좀 더 ‘캡틴아메리카 스타일’이라 제시해주는 것 같다”_사용자 7

본 사용자 평가에서는 사용자들이 선택했던 재질이 반드시 특정 파트에 적용되지 않아도 무관한 경우가 많았기에 이처럼 선택한 재질들이 자유롭게 재구성된 사례로부터 더 나은 조합 비율을 찾을 수 있었다.

“결국 나는 뭔가 조합을 해서 큰 전체적인 느낌을 갖추고 싶은 것이니까. 어차피 다 가능한 소재라면 이 파트가 무슨 색인지는 나에게 엄청 중요하지 않은 것 같음. 내가 원하는 색들이 잘 어우러져서 내가 원하는 느낌을 내주면 장땡.”_사용자 6

또한 사용자들은 작업 결과물이 본인의 상상 또는 기대와 다른 시점에 재질 재배치 대안 탐색을 통해 실마리를 찾는 여정처럼 느꼈다.

“내가 원하는 재질 조합은 이미 있는데, 배치해봤는데 그 느낌이 안 난다 싶을 때 재배치만 해도 느낌이 다른 것들이 있으니까. 내가 생각했던 look을 순간적으로 머릿속으로 시뮬레이션을 확 돌린다음에 고른 look이, 내가 생각한(기대한) look이 아닐 때, 그럴 때 밑에를 보게되는 것 같다. 해매는 시

간을 단축시켜주는 역할.”_사용자 6

“처음에 추상적인 컨셉만 가지고 재질을 적용해봤기 때문에 내가 원하는 모습을 찾기가 어려웠는데 여러가지를 비교해볼 수 있어서 좋았다. 보다 탐색적인 컨셉일 때 이렇게 비교해보는 것이 의미가 있는 것 같다.”_사용자 7

제시된 대안들은 사용자가 선택한 **큰 틀 내에서의 변주로, 맥락이 있어 자연스럽다**고 받아들여졌다.

“제시되는 것들이 내 결정을 부정하는게 아니라 굉장히 자연스럽게 느껴진다. 내가 꼭 머릿속에서 해 보는 과정과도 같은거니까.”_사용자 2

“어느정도 내가 추구하고자 하는 Look&Feel에 대한 의도를 크게 벗어나지 않으면서도 가능한 옵션들을 보여주어 내가 원했던 것을 찾도록 도와준다는 느낌이다.”_사용자 6

이처럼 사용자들은 재배치 대안들에 거부감이 없을 뿐 아니라 이를 **신뢰도 있는 추천 시스템으로 인식**하였다. 재배치 대안들이 사용자의 선택에 기반하여 자동으로 모든 가능한 조합들이 생성됨에도 불구하고 사용자들은 재질 재배치 기능을 ‘전문가가 옆에서 추천해주는 느낌’, ‘내 마음을 읽고 내가 찾는 것을 제시해주는 **침묵의 조연자**’와 같이 의인화하여 표현하는 등 긍정적인 평가를 하였다.

“만약 정말 내가 가구를 보러 간다면 내 마음과 스타일을 잘 읽은 전문가가 옆에서 추천해주는 것 같다는 느낌을 받았다. 내가 대충 선택을 했을 때, 이렇게 바꿔보면 어떠냐 하고 제안하는 듯한 느낌이다.”_사용자 2

“컴퓨터가 아니라 디자인 전문가가 이런 배합이 있으면 더 좋은 느낌의 가구가 있지 않을까 하고 컴퓨터에 입력하여 내게 보여주는 것 같은 느낌이 든다. 이 재질은 어디에 넣어야 하고... 이런 지식을 알고 있는 상태에서 추천해 주는...내가 한 것보다 절대적으로 더 낫다고 신뢰해서 선택했다.”_사용자 4

일부 사용자들, 특히 디자인 전공자들은 재질 재배치 대안들로부터 **재질 디자인에 대한 부분적 영감과 교육적 효과**를 얻을 수 있었다. 예를 들어, 재배치 대안을 탐색하면서 심미적인 조합을 가능케하는 규

칙을 발견하거나 깨달음을 얻어 이를 반영하며 다음 단계를 진행하기도 하였다.

“다른 재질 세트를 사용하더라도 아까 재배치를 보고 파악한 디자인의 규칙, 이를테면 튜너와 패널의 재질을 일치 시키는 것이 예쁘다, 와 같은 규칙을 적용해보게 된다. 재배치 대안들이 나에게 가이드 라인을 주는 느낌이다.”_ 사용자 6

“재배치 이미지들을 보면서, 원래는 튜너가 회색이었는데 이 튜너가 오히려 포인트가 되는 것도 괜찮겠다 하는 생각이 들어 그렇게 디자인했다.”_ 사용자 8

(2) 탐색 (Exploration)

본 디자인 도구를 통해 사용자가 다른 디자인 결과물, 또는 가능성을 쉽게 탐색할 수 있었는지의 측면에서 다음과 같은 사용자 경험이 발견되었다.

재배치 대안의 탐색 횟수와 소요 시간 등을 통해 사용자들이 기존에 비해 **다양한 조합의 가능성을 폭넓게 탐색**하였음을 유추할 수 있었다. 재질 재배치 대안은 머릿속에서만 스치고 휘발된 조합의 이미지를 시각화하여 제시해줌으로써 실질적인 적용 시도를 유도하였다.

“다양한 변화가 있으니, 재질도 틀리고 색상도 다르고 선택의 폭이 넓어지니까 좋은 것 같다. 색만 바뀌어서는 너무 단순한 것 같은데 소재도 바뀌어서 좋았다.”_ 사용자 4

“도움이 충분히 된 듯 하다. 상상을 못하던 것을 이미지화 시켜주니까 상상을 현실로 보여주는 것 같은 느낌이다.”_ 사용자 3

이는 사용자들이 일일이 모든 조합을 시도해볼 수 없는 시간과 노력의 한계를 극복함으로써 **에너지 소모를 현저히 줄이면서도** 디자인의 가능성을 확장해주는 역할을 하였다.

“쉽게 해볼 수 있으니 더 하게 되는 장점이 있는 것 같다. 만들기 힘들었으면 됐다 하고 그만 뒀을 텐데.”_ 사용자 9

"색은 내가 좋아하는 색들로 골랐는데, 이걸 다른 방법으로 바꿀 수 있는 제시들이 있으니까 좋은데 작업을 다시 처음부터 안해도 되어서 편하다." _사용자 4

"내가 세네 번 만에 모두 탐색할 수 없다 보니까 옵션에서 내가 찾던 그 느낌이 나오면..." _사용자 6

또한 디자인 대안들이 작업 과정에서 실시간으로 제안되기 때문에 초기 단계부터 다양한 대안 탐색을 가능하게 하였다. 두 개 파트 또는 세 개 파트까지 재질이 선택된 단계에서 재질이 반전된 대안을 보고 이를 따라 방향을 선회한 사례들을 통해, 사용자들의 **병렬적인 대안 탐색**을 도울 수 있는 가능성을 확인하였다.

"만약에 이 기능이 없었다면 여러 경우를 내가 미처 생각을 못했을 것이다. 특히 큰 면적을 못 바꿔봤을 것이다." _사용자 9

"실시간으로 자동으로 제시된 것이 좋다. 버튼형으로 되어있었다면 내가 버티다가 짜증날 때 즈음 눌러봤을 것이어서 발전이 덜 했을 것이다." _사용자 6

재질 재배치 대안 탐색의 예상 밖의 활용 사례로, 사용자 9는 어느 정도 재질 결정이 마무리되는 단계에서 **본인의 결과물에 자신감과 확신**을 갖는 용도로 재배치 대안 탐색을 활용하기도 하였다.

"어느정도 다듬어지고 나니까 이 중에서 내 것이 가장 낫네 하고 확인할 수 있는 것 같다." _사용자 9

(3) 몰입 (Immersion)

몰입이란 도구의 사용이 궁극적인 작업 (재질 선택)에 대한 몰입을 방해하지 않아 사용자가 본래의 목표에 집중할 수 있었는가를 의미한다. 대부분의 사용자들은 실시간으로 제시되는 재질 재배치가 **작업 몰입을 방해하지 않는다**고 말하였다. 또한, 제시되는 대안의 개수나 위치 등에 있어서도 대부분의 사용자들이 만족스러움을 표하였다.

“의도를 가지고 볼 때만 그 영역을 보니까, 재배치 대안들이 바뀔 때 간섭이 있지는 않았다.”_사용자 6

그러나 한 사용자는 재질 재배치 대안을 탐색하는 과정에서 초기 의도가 희석되어 방향성을 상실할 여지에 대한 우려를 표하기도 하였다.

“인터넷 서핑하다보면 내가 뭘 찾고 있었지? 하고 나의 초기 일념을 잃어버리는. 어느 순간 자극적인 것 위주로 클릭클릭해서 시간을 낭비하게 되는... 여기도 그런 늪에 빠질 것 같은 염려는 든다.”_사용자 9

(4) 표현력 (Expressiveness)

재질 재배치는 일부 사용자에게 디자인 가이드라인, 또는 디자인에 대한 감을 주는 역할을 통해 **창작 활동의 확장을 돕거나** 생각지 못한 **창의적인 시도를 가능하게 도움**을 알 수 있었다.

“중간에 재배치 대안들을 왔다 갔다 해봤는데, 그걸 기반으로 또 새로운걸 해보고...”_사용자 9

“뚜렷한 컨셉이 있었기 때문에 재배치를 보고 되돌아가서 재질을 바꾸지는 않았는데, 의도가 없었다면 그럴 가능성이 있었을 것 같다.”_사용자 7

“이제 밑에 나오는게, 생각지 못하게 아티스틱한게 나오는 것 같다.”_사용자 1

(5) 즐거움 (Enjoyment)

사용자들은 제시된 대안들을 **탐색하는 과정 자체에서 즐거움을 향유**하였다. 예를 들어, 사용자 3은 계속해서 한 위치에서 반복적으로 마우스 클릭을 하면서 제시되는 대안들을 마치 셔플링 (Shuffling) 해 보듯이 가볍게 훑어보는 모습을 보였고, 사용자 9는 ‘재배치 대안들을 보는 것이 자극적이고 재미있어 시간 가는 줄 모를 듯’이라고 언급하였다.

더불어 여러가지 가능성들을 모두 살펴본 후 결정을 내렸다는 사실로 인한 심리적 영향으로 **최종 선택에 대한 만족도가 높아질 수 있었다.**

“이걸 봄으로써 내가 본 모든 조합 중에 가장 예쁜 것을 선택했다는 생각이 들어 디자인에 대한 만족도가 더 높아지는 것 같다.”_사용자 3

“커스터마이징 디자인 상황이라면, 재질 재배치 없이 그냥 디자인하고 주문하는 것보다 이렇게 여러 옵션들을 보고 주문 하는게 더 만족도가 높을 것이다. 여러 개를 비교해봤을 때 가장 나은 것을 선택한 것이니까.”_사용자 5

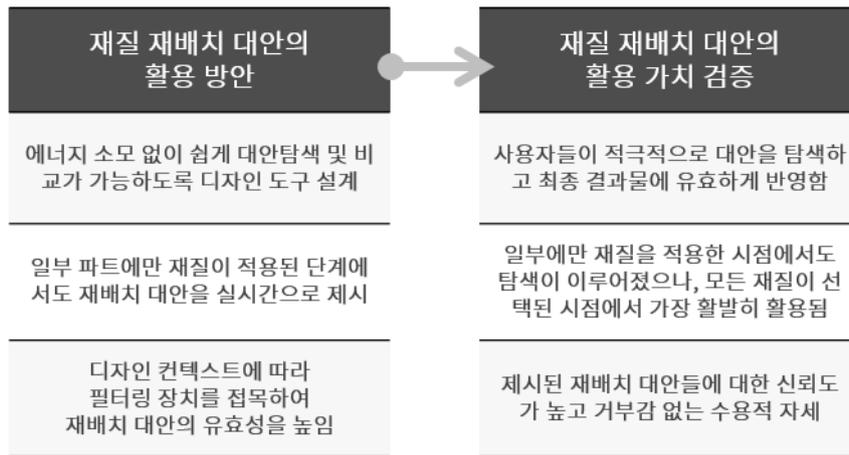
“일반 사람들은 기성품을 고르는데 익숙해서 내가 직접 디자인한다는 것에 대한 부담이 있다. 근데 내 가구에 포함되었으면 하는 원하는 색을 찾고 나서 밑에 이런 샘플, 저런 샘플이 있어 선택의 폭이 생기니까 마음도 편안하고...”_사용자 4

재질 재배치 대안 탐색이 적용된 도구를 사용하는 과정에서 이와 같이 관찰된 사용자 경험을 정리하면, 재배치 대안은 사용자들로부터 적극적으로 활용 되었고 다양한 디자인의 탐색 가능성을 확장하였다. 또한 디자인 과정에 있어 몰입을 방해하지 않으면서도 사용자들에게 창의적 표현 의지를 심어주고, 탐색 과정 자체를 또 다른 즐거움으로 느끼도록 하였다.

5.3. 주요 시사점

5.3.1. 재질 재배치의 활용 가치

본 연구를 통해 검증된 제품 디자인 과정에서 재질 재배치 대안 탐색 도구를 활용하는 것의 가치를 다음과 같이 정리할 수 있다 ([그림 5-2] 참조).



[그림 5-2] 제품 디자인 대안 탐색 도구에 적용한 활용 방안과 검증된 활용 가치 요약

사용자들은 제품의 재질을 선택하는 과정에서 재질 재배치 대안들을 능동적으로 탐색하며 상당 시간을 할애하였는데 이는 사용자들이 실질적인 디자인 상황에서 **재질 재배치 대안에 대한 활용 의향이 높음**을 시사한다. 사용자들은 대안 탐색 과정에서 뜻밖의 발견을 통해 보다 만족스러운 결과물을 발견할 수 있으며 노력 대비 쉽고 빠르게 다양한 조합의 가능성을 탐색할 수 있도록 도와주어 디자인 과정에서의 병렬적인 탐색을 지원할 수 있다.

사용자들은 재질 재배치 대안을 탐색해보는 것에서 그치는 것이 아니라 이를 **적극적으로 최종 결과물에 반영**하였다. 선호되는 재질 재배치 대안은 최종 결과물로 직접 이어지거나 간접적인 영향을 줄 수 있다. 간접적 영향을 받는 경우, 부분적 영감이나 교육적 효과를 얻을 수 있다.

또한, 사용자의 재질 선택에 따라 실시간으로 재배치 대안들이 제안되었기 때문에 **초기 단계에서부터 병렬적인 대안 탐색을 도울 수 있는 가능성**이 있다. 그러나 보편적으로 재질 재배치 대안이 가장 활발하게 활용되는 단계는 모든 파트에 대한 재질 적용을 마친 시점이다.

마지막으로, 본 탐색 도구에서는 재배치에 의한 기능성의 저해가 없도록 필터링 장치가 적용되어 유효한 재배치 대안에 대해서만 탐색이 이루어지기 때문에 사용자들은 **제시된 대안들에 대한 높은 신뢰도와 수용적인 자세**를 보여 활용 가치가 높을 것으로 기대된다.

5.3.2. 재질 재배치 적용 도구의 발전 방향

본 사용자 평가를 바탕으로 재질 재배치의 실무적 적용을 위한 발전 방향을 다음과 같이 고찰하였다.

(1) 인터페이스 디자인 개선 측면

재배치 대안에 지표를 적용: 재질의 재배치로 인해 변화한 요소 및 이미 사용자에게 의해 탐색된 옵션이 무엇인지에 대한 지표 (Indicator)는 사용자들의 기억 용량의 한계를 도울 수 있다.

“무광/유광같은 경우는 차이가 잘 판단이 안되는데 태그처럼 달라진 부분 표시되면 좋을 듯.”_사용자 7

“내가 선택했던 옵션이 어디 갔지? 순서가 바뀌어서 헷갈린다.”_사용자 3

비슷한 대안끼리 분류하여 제시: 비슷한 룩앤필의 재배치 대안끼리 자동으로 분류되어 제시될 수 있다면 사용자들이 적은 폭으로 변화된 대안과 큰 폭으로 변화된 대안들을 구분하여 탐색할 수 있다.

“조금만 변한 것끼리, 많이 변한 것끼리 묶어서 보여지면 원하는 느낌을 더 빠르게 찾을 수 있을 것 같다.”_사용자 1

사용자 맞춤형 제시: 재배치 대안들 중 사용자가 클릭하여 적용해본 것 또는 삭제한 대안에 대한 데이터를 기반으로 사용자가 현재 원하는 스타일이 무엇인지를 파악하여 후보 군을 좁혀 제시함으로써 보다 효율적으로 추천해줄 수 있다.

“한군데는 재질 고정 해놓고 세 개만 섞어 놓는 기능이 있으면 좋겠단 생각을 중간에 많이 했다.”_사용자 10

“큰 면적 두 개에는 특정 색이 와야 한다고 이미 정해 놓아서, 재배치들을 볼 때 이게 아닌 것들은 걸러지게 되었다. 아마 두 개 파트 선택했을 때 이미 재배치대안을 한번 봤기 때문에 그 파트에 대해서는 다른 재질이 들어오는 것을 고려 안했을 수도 있다.”_사용자 8

(2) 대안 탐색 범위의 확장 측면

집단 데이터의 활용: 축적되는 사용자들의 데이터를 분석하여 다양하게 집단 데이터를 활용할 수 있다. 예를 들어, 다른 사용자들이 해당하는 재질 구성으로 많이 시도한 조합을 출발점점으로 참고하도록 제공할 수 있다.

“쇼핑몰을 보면 베스트셀러 이런 게 나오는데, 현재 인기 많은, 사람들이 많이 구매한 예시가 나오면 그걸 참고해서 쓸 수 있을 것 같다.”_사용자 5

“다른 사람들이 이 조합들 중에서 많이 선택한 조합을 따르고 싶다. 절대적으로 뭐가 예쁜지에 대한 감이 부족하기 때문이다.”_사용자 3

선행 단계에서 재질 탐색의 도움: 한 재질과 어울리는 다른 재질, 또는 같은 재질군 내에서의 세부 속성 변형 등 재질 세트를 구성하는 선행 단계에 있어서도 도움을 받고자 하는 니즈가 발견되었다.

“재질 하나를 골랐을 때 아직 안 정한 파트에 어떤 게 어울리는지 자동으로 인터랙티브하게 추천해 준다면 기쁘게 환영할 것이다.”_사용자 2

“연두색 재질을 쓰고 싶은데 이거랑 어울리는 다른 재질을 모르겠다.”_사용자 3

이와 같이 확장된 영역에서 재질 선택의 도움을 받고자 하는 니즈는 다음 장에서 보다 자세히 논의한다.

제 6 장

논의 및 결론

6.1. 연구의 한계점

6.2. 연구의 확장 가능성

6.3. 결론 및 연구 의의

6. 논의 및 결론

본 장에서는 연구의 한계점 및 향후 과제를 위한 연구의 확장 가능성을 논의하고자 한다. 이어 본 연구의 전반적인 과정과 주요 발견점을 요약하고 연구 의의를 정리한다.

6.1. 연구의 한계점

먼저, 본 연구에서 제안한 재질 재배치의 개념에서 재질은 재질, 색, 후가공을 모두 포함하는 의미로 사용되었다. 그러나 사용자가 다양한 재질군 내에서 재질을 선택하지 않은 일부 경우에는 색의 재조합에 의한 영향이 상대적으로 커 보이는 경우가 존재하였다. 이는 실제 제품이 아닌 디지털 상에서의 재질 구현에 따르는 한계점이기도 하나, 후속 연구에서 재질군 및 후가공의 선택의 폭을 넓혀 자극물을 구성한다면 재질 재배치의 개념을 보다 명확히 전달할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 재질 재배치의 적용 대상을 최대 네 개의 파트로 이루어진 제품으로 적용 범위를 한정하였다. 만약 다섯 개 이상의 재질이 적용되는 경우에는 가능한 조합의 수가 기하급수적으로 증가한다. 그럴 경우 만족도가 높은 재질 재배치 대안을 찾아내기 위해 소모해야 하는 시간과 노력이 커져 재질 재배치 탐색의 가치가 저해될 수 있다. 따라서 다수의 재질이 재배치된 대안을 탐색하는 것은 사용자에게 어떠한 가치를 전달하는지를 추가적으로 탐구하고, 가치가 검증된다면 대안의 분류 및 정렬 방법에 대해 보다 정교하게 고민해볼 필요가 있다.

본 연구는 제품 디자인에서 재질의 선택이 이루어지는 전체 과정 중 디지털 도구를 활용하는 아이디어이션 (Ideation) 및 시각적 탐색 단계에 초점을 맞추어 일부 단계만을 포함하였다는 점에서 한계점이 있다. 커스터마이징 제품 디자인과 같은 정제된 컨텍스트가 아닌 실무 제품 디자인 과정에서는 디지털 도구를 사용해 적용한 재질 디자인이 그대로 최종 결과물에 수용될 수 없는 경우가 발생한다. 따라서 실무 디자이너가 재질 재배치 대안을 탐색할 때에는 최종적인 재질 결정을 위한 목적이라기 보다는 다양한 영감을

연기 위한 목적으로 활용되는 것이 보다 적합할 것이다. 제품 디자인에서 재질의 적용을 달리하는 것은 제품에 복합적인 영향을 주어 많은 속성들을 동시다발적으로 변하게 한다. 따라서 제품 디자이너는 본래 의도한 제품의 본질적인 가치가 희석되지 않도록 유의하면서 이러한 탐색적인 시도를 접할 필요가 있다.

더불어 재질 재배치가 탐색적인 역할을 넘어 유용성을 갖기 위해서는 시각적인 재질 탐색 이후 단계와의 연결고리에 대한 고민이 필요하다. 예를 들어, 전문 3D 렌더링 도구에 재질 재배치가 적용될 때 재질의 물리적 정보에 대한 데이터베이스가 함께 접목되어 양산이 가능한 재배치 대안만을 필터링해줄 수 있다. 또는 유사한 심미적 속성을 가진 대체 재질 또는 신소재를 추천해줌으로써 재배치 대안의 실현 가능성을 더욱 증대할 수 있을 것이다. 따라서 후속 연구에서 재질 적용의 공학적 측면을 활용하면서도 감각적인 영감을 주는 재질 디자인 탐색 방안을 모색하는 것은 의의가 있을 것이다.

6.2. 연구의 확장 가능성

본 연구는 재질 재배치 대안이 제시되었을 때 사용자의 초기 디자인보다 만족스러운 대안을 찾거나 영감을 받을 수 있는 가능성에 주목하였다. 따라서 선행 단계의 연구로써 가치 탐색 및 디자인 방향성 수립의 측면에 초점을 맞추었다. 향후 연구에서는 실무적 활용의 측면에서 보다 확장된 적용 방안에 대한 탐구가 이루어질 수 있다.

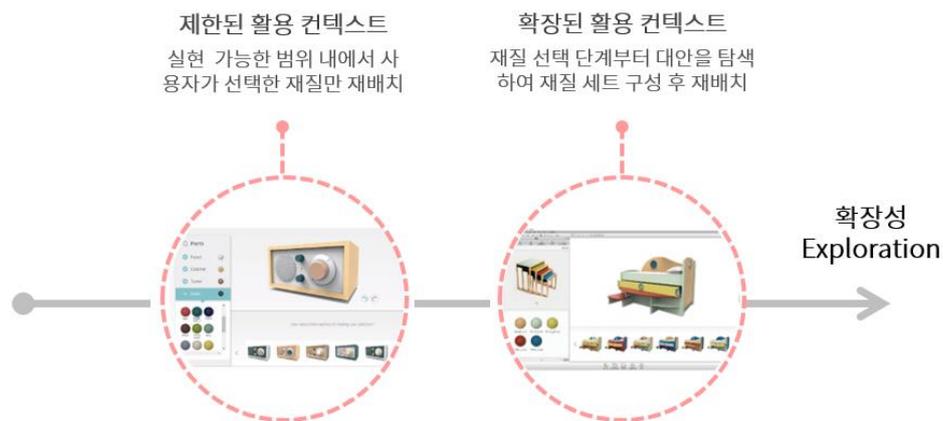
본 개발 도구에서는 재배치 대안들을 제시할 때, 사용자의 초기 디자인과 비교하여 재질 적용이 변형된 정도에 따라 정렬하는 상대적 추천 방법에 따라 개략적인 정렬 규칙을 제안하였다. 그러나 생성되는 대안의 수가 일정 수준 이상일 때는 보다 **다각적 측면을 고려한 추천 방법이** 접목될 수 있다. 이는 대안 탐색에 소모되는 노력이 필요 이상으로 커지거나 결정에 혼란을 주는 것을 방지하는 동시에 보다 정교한 추천을 가능케 할 것이다. 특히, 디자인 숙련도가 낮은 일반 사용자들의 의사 결정 과정에서 보다 적극적인 역할을 수행할 수 있다. 예를 들어, 각 대안들의 절대적인 선호도를 예측하여 이를 기준으로 추천 가중치를 부여한 후 정렬할 수 있다. 이러한 접근은 색채 조합 추천 분야에서 활발히 연구되어왔다. Ou (2006)의 연구는 실험 결과를 바탕으로 두가지 색채의 배색에서, 두 색채 간의 색상 (Hue)이나 채도 (Saturation)가 비

숫할수록, 그리고 두 색채의 밝기 (Lightness)의 합이 클수록 더 조화롭다고 주장하였다 (L.-C. Ou & Luo, 2006). Hu (2014) 색상 채도 명도 중 하나의 요소가 일치하면서, 그 외의 요소들은 동일한 간격의 차이를 가진 색상들은 서로 조화롭다는 이론 하에 조화로운 색채 팔레트를 제시하는 연구를 수행하기도 하였다 (Hu et al., 2014). 재질 재배치 대안의 선호도를 예측하는 것 또한 조합된 재질 간의 전반적인 조화도를 측정하는 방식으로 접근할 수 있다. 제 3장의 연구 결과에 의하면, 재질 재배치 대안의 심미성이 높기 위해서는 무거워 보이는 재질은 아래 파트에 적용되는 등 재질 조합이 균형을 이루어야 한다. 또, 배경 역할의 재질과 강조가 되는 재질 간의 강약이 있고, 파트가 인접한 재질끼리 어울리며, 재질이 적용된 파트의 형태에 따른 미적 효과가 높아야 한다. 이러한 개략적인 시사점을 바탕으로, 후속 연구에서는 재질 재배치 대안들에 대한 절대적인 디자인 평가 결과와 이에 영향을 주는 요소들을 다각적으로 분석하여, 재질의 조화로운 조합에 대한 규칙을 제안할 수 있을 것이다. 예를 들어, 색채 조화 이론에서 착안하여 인접한 재질 간의 색채 조화도를 예측하고, 파트의 면적을 고려하여 재질 색 조합의 강약을 고려하거나 재질 고유의 재질감이 주는 감성이 크게 대치되는 재질들 (예를 들어, 따뜻한 감성의 나무와 차가운 감성의 금속) 은 인접하지 않게 하는 등의 규칙이 도출될 수 있다.

그러나 제품 모델에 적용된 재질들의 조합에 따른 절대적인 선호도를 예측하는 것은 상당히 복잡적이고 어려운 과제이다. 오랜 기간 진행되어 온 색채 조화와 관련된 기존 연구들조차 실무적 관점에서는 여전히 미흡한 부분이 있다. 대다수의 연구들이 사각형 형태의 색 패치를 나란히 배치하여 조화도나 선호도를 평가하는 등 제한적인 컨텍스트에서 이루어지고 있으며 (L.-C. Ou & Luo, 2006; L. C. Ou, Luo, Woodcock, & Wright, 2004; L. C. Ou et al., 2012; Schloss & Palmer, 2011), 이렇게 제안된 조화 원리를 검증하는 방법 또한 실제 디자인 상황보다는 패턴에 적용한 이미지에 대한 평가와 같이 제한적으로 이루어지고 있다 (Hu et al., 2014). 따라서 재질 재배치 대안 추천을 위한 신뢰도 있는 알고리즘을 제안하기 위해서는 단일 재질 조합 간의 조화도에 대한 연구가 선행되고 난 후, 이를 제품 모델의 각 파트에 적용한 실질적 컨텍스트에 대한 연구로 확장되어야 할 필요가 있다.

본 연구에서 수행한 사용자 평가에서 다수의 사용자들에게 초기에 재질을 구성하는 단계에서부터 도움을 받고 싶어 하는 니즈가 존재함을 발견하였다. 이에, 보다 넓은 범위에서의 재질 대안 탐색을 돕기 위한 연

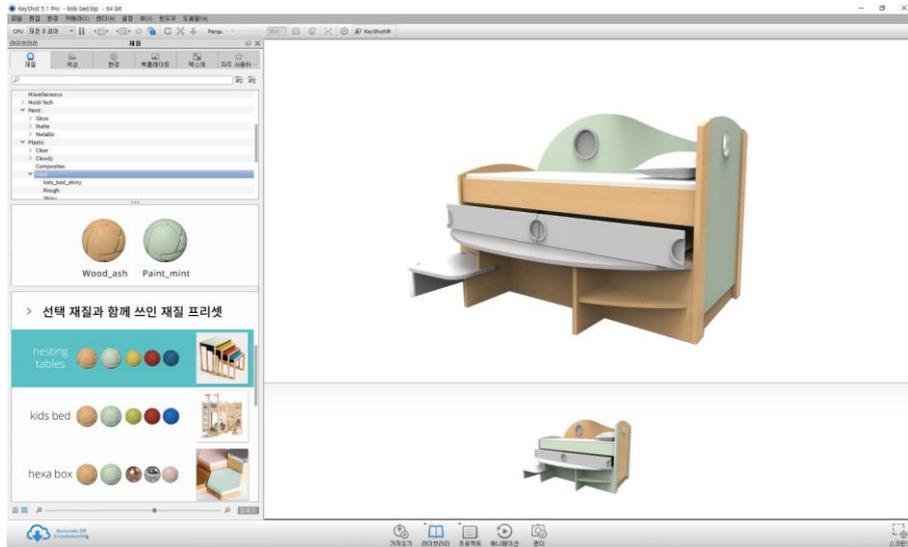
구로 확장할 수 있는 가능성에 대해 고찰해보고자 한다. 본 연구에서는 사용자에게 의해 재질 세트가 이미 구성된 시점에서 재배치 대안을 제시하였는데, 사용자들은 일부 파트에만 재질을 적용한 시점에서도 다른 파트에 함께 적용할 수 있는 재질 후보를 추천 받고 싶어하는 경향이 있었다. 다시 말해, 재질 세트를 구성하는 단계에서부터 대안을 탐색하고자 하는 것으로 이는 본 연구의 범위보다 확장된 활용 컨텍스트이다 ([그림 6-1] 참조).



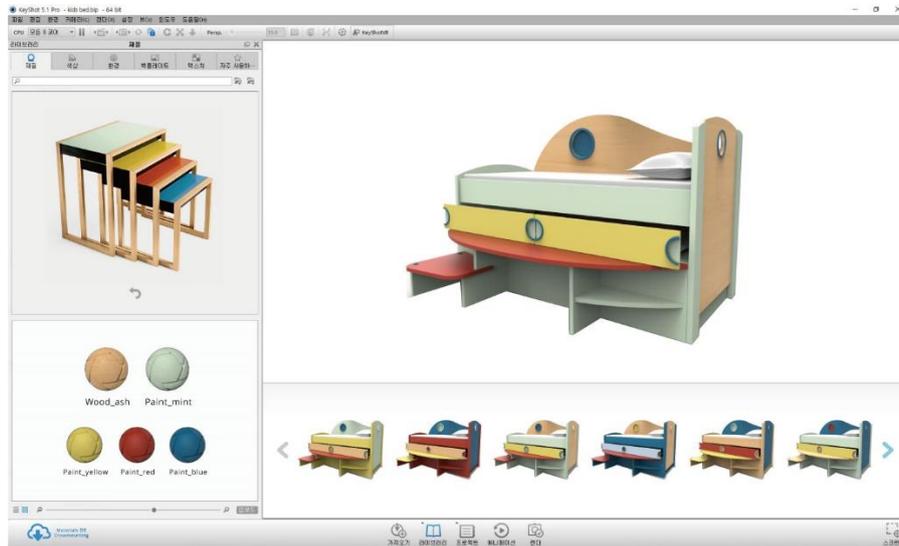
[그림 6-1] 본 연구의 확장적 활용 컨텍스트

이를 위해서는 사용자가 선택한 재질을 기반으로 이와 조화도가 높은 재질을 추천해주는 방법이 가능할 것이다. 그러나 앞서 언급하였듯이 색채 조화도의 예측 연구의 제한점과 마찬가지로 현재 연구 단계에서 재질 간의 조화도 예측은 한계점을 가지고 있다. 이와 같은 어려움을 극복하기 위해, 오늘날 **클라우드 소싱 기반의 데이터를 활용** 연구가 점차 증가하고 있다. O'Donovan (2011) 은 대중들이 직접 온라인에 업로드한 5색 배색 조합 데이터 4만여 개의 특성을 분석하였다 (O'Donovan, Agarwala, & Hertzmann, 2011). 이는 탐색적 단계의 연구로, 빅데이터에 존재하는 배색조합들의 거시적 특성만을 분석 하였는데 최근에는 이러한 데이터를 바탕으로 좀 더 일반적인 색채 조화의 원리를 파악하고, 더 나은 색채 조합을 제시하기 위한 연구도 조금씩 시도 되고 있다 (KIM & Suk, 2015). 이처럼 재질 조합 간의 조화도에 대한 연구 또한 클라우드 소싱 기반의 데이터를 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 예를 들어, 사용자가 제품 모델에 두 개의 재질을 선택하였을 때, [그림 6-2]의 왼쪽 아래에 보여지는 바와 같이 사용자가 선택한 재질이 사용된 다른 우수 디자인 사례로부터 나머지 재질 조합에 대한 힌트를 얻을 수 있다. 사용자가 제시된 재

질 프리셋 사례 중 하나를 본인이 작업중인 모델에 적용한다면 [그림 6-3]과 같이 우선은 파트에 무작위하게 재질이 적용될 것이다. 이 때, 화면 아래의 재질 재배치 영역을 탐색함으로써 한번 더 재질 디자인의 영감을 받을 수 있을 것이다.



[그림 6-2] 확장된 활용 컨텍스트 예시: 사용자가 선택한 재질을 포함하는 우수 재질 프리셋을 탐색



[그림 6-3] 확장된 활용 컨텍스트 예시: 재질 프리셋 적용 시에 재질 재배치의 활용

본 연구는 재질 디자인 대안을 탐색하는 방안으로 재질 재배치를 하나의 시작점으로 두었으나, 연구 결과를 통해 본 연구의 다양한 확장 가능성을 확인할 수 있었다. 이러한 논의를 바탕으로 후속 연구가 보

다 심도 있게 다루어진다면 활용도 측면에서 연구의 기여도가 높아질 것으로 기대한다.

6.3. 결론 및 연구 의의

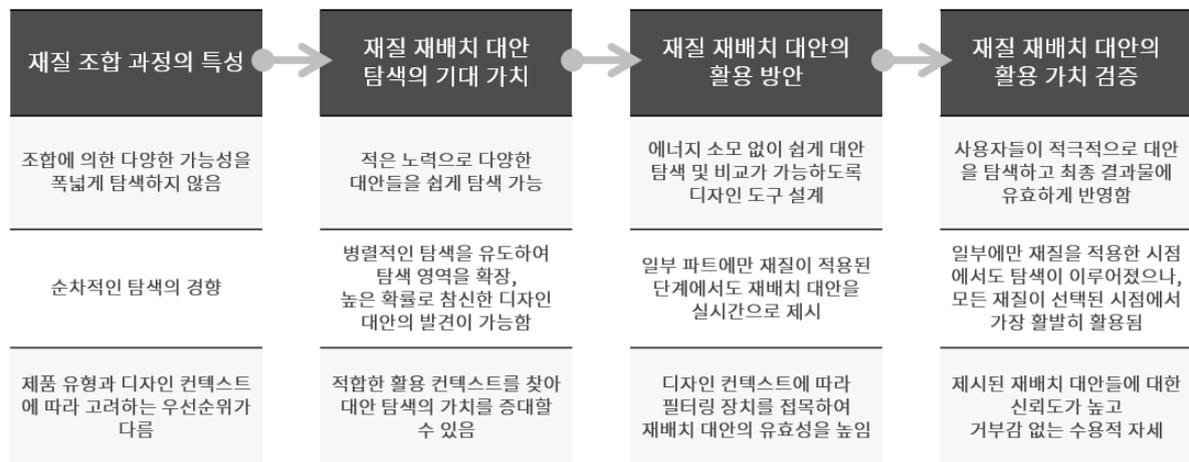
본 연구는 먼저, 총 20명의 사용자들을 대상으로 여섯 개의 서로 다른 제품 모델에 직접 재질을 배치하여 디자인 결과물을 도출하도록 하였다. 이후 사용자들은 본인의 결과물로부터 재질이 재배치된 총 58개 사례에 대해 상대적인 참신성, 심미성, 선호도를 7점 척도로 평가하였다. 디자인 및 평가 과정에서 사용자들의 Think aloud 데이터가 수집되었으며 사후 인터뷰 등의 결과를 통합적으로 분석하였다. 이를 통해 사용자의 결과물보다 참신성, 심미성, 선호도가 높은 재배치 대안을 발견할 수 있는 가능성과 그 빈도를 실증적으로 확인하였으며, 재질 재배치 대안 탐색의 기대 가치를 다음과 같이 규명하였다: 첫째, 다양한 느낌의 디자인 대안들을 시각화하여 제시함으로써 사용자가 적은 에너지로 많은 디자인 가능성을 탐색해 볼 수 있게 한다. 둘째, 사용자의 초기 선택에서 적용 위치만을 바꾸어보는 간단한 방법을 통해 본인의 결과물보다 참신성, 심미성, 또는 선호도가 높은 디자인을 발견할 수 있다. 특히 높은 빈도로 참신성이 우수한 디자인을 발견할 수 있으며 다음은 심미성, 선호도 순이다. 셋째, 디자인 과정에서 병렬적인 탐색을 가능하게 함으로써 고정관념이나 순차적 디자인에 의한 간섭을 제거하고 탐색 영역을 확장한다.

다음으로, 재질 재배치가 제품 디자인 도구에 적용될 때 어떠한 디자인 요구사항이 있는지 고찰하여 활용 방안을 다음과 같이 제안하고 이를 반영한 디자인 도구를 개발하였다: 첫째, 추가적인 에너지의 소모 없이 쉽고 빠르게 다양한 대안들을 비교 및 탐색이 가능하도록 재배치 대안들이 직관적으로 제시되어야 한다. 둘째, 초기 단계에서부터 실시간으로 재배치 대안들을 탐색할 수 있도록 하여 전체 디자인 과정에서의 병렬적인 대안 탐색을 유도한다. 다시 말해, 모든 파트에 재질 적용이 완료되지 않아도 사용자가 원하는 시점에 탐색할 수 있도록 한다. 셋째, 생성되는 재배치 대안들의 유효성을 높이기 위해 디자인 컨텍스트에 따라 적합한 필터링 장치를 적용할 수 있다.

이후 총 10명의 사용자들 대상으로 사용자 평가를 진행하였다. 사용자들은 디자인 도구의 사용 방법에 대

한 안내를 받은 후 두 개 제품의 재질을 원하는 대로 디자인하는 과정을 수행하였다. 실제로 디자인 과정을 수행하는 과정에서 재질 재배치 기능과 대안들을 어떻게 사용하고 인지하는지를 관찰하였다. 이로써 다음과 같이 재질 재배치 대안의 활용 가치가 검증되었다: 첫째, 재질 재배치는 최종 결과물 도출을 위한 필수적 단계가 아니었음에도 불구하고 사용자들은 이를 능동적으로 활용하고 최종 결과물에 반영한다. 이는 재질 재배치 대안의 탐색이 디자인 사고의 발전 과정에 영향을 준다는 것을 의미한다. 둘째, 재배치 대안이 가장 활발히 탐색 되는 시점은 모든 파트에 대한 재질 선택이 끝난 후이다. 초기 단계에 제시되는 대안들은 사용자에게 따라 활용도가 높을 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 셋째, 사용자들은 생성되는 재배치 대안들에 대해 일종의 조언자가 마치 마음을 읽고 제안해주는 것처럼 자연스럽다고 느끼면서 높은 신뢰도와 수용적인 자세를 보인다.

이러한 본 연구의 주요 흐름과 그에 따른 발견점을 [그림 6-4]와 같이 요약할 수 있다.



[그림 6-4] 본 연구의 전체 흐름과 주요 발견점

본 연구는 제품 디자인 대안 탐색의 한 방법으로써 재질 재배치를 고안하고, 재질 재배치 대안의 탐색이 가지는 가치를 정량적인 평가와 정성적인 방법을 통해 실증적으로 규명하였다는 점에서 의의가 있다. 또한, 재질 재배치의 활용 방안을 제안하고 이를 반영한 제품 디자인 도구의 구조를 설계 및 구현하였다는 점, 직접 사용자가 도구를 사용하는 실질적인 디자인 맥락에서 활용가치를 검증함으로써 재질 선

택 과정에서의 대안 탐색의 가능성과 지속적인 연구의 필요성을 시사한 점에서 의의를 갖는다. 재질 재배치라는 탐험적 방법에 주목하여 이루어진 본 연구가 향후 제품의 재질 선택을 돕기 위한 연구의 한 시작점으로써 공헌할 수 있기를 기대한다.

A

참고 문헌

7. 참고문헌

A.1. 국외 문헌

- Ashby, M. F. (1989). Overview No. 80: On the engineering properties of materials. *Acta metallurgica*, 37(5), 1273-1293.
- Ashby, M. F., & Johnson, K. (2013). *Materials and design: the art and science of material selection in product design*. Butterworth-Heinemann.
- Choi, S., & Chan, A. (2004). A virtual prototyping system for rapid product development. *Computer-Aided Design*, 36(5), 401-412.
- Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. Springer.
- Dow, S. P., Glassco, A., Kass, J., Schwarz, M., Schwartz, D. L., & Klemmer, S. R. (2012). Parallel prototyping leads to better design results, more divergence, and increased self-efficacy *Design Thinking Research* (pp. 127-153): Springer.
- Eberle, B. (1996). *Scamper on: games for imagination development*. Prufrock Press Inc.
- Hu, G., Pan, Z., Zhang, M., Chen, D., Yang, W., & Chen, J. (2014). An interactive method for generating harmonious color schemes. *Color Research & Application*, 39(1), 70-78.
- Igarashi, T., & Hughes, J. F. (2011). *A suggestive interface for 3D drawing*. Paper presented at the In Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology
- Jones, J. C. (1992). *Design methods*. John Wiley & Sons.
- Karana, E., & Hekkert, P. (2010). User-material-product interrelationships in attributing meanings. *International Journal of Design*, 4(3).
- Karana, E., Hekkert, P., & Kandachar, P. (2008). Material considerations in product design: A survey on crucial material aspects used by product designers. *Materials & Design*, 29(6), 1081-1089.
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2015). On Materials Experience. *Design Issues*, 31(3), 16-27.
- KIM, E., & Suk, H.-J. (2015). *Understanding popular relationships among colors through the network analysis for crowd sourced color data*. Paper presented at the AIC2015 TOKYO - Color and Image.
- Manzini, E., & Cau, P. (1989). *The material of invention*. Mit Press.
- Merrell, P., Schkufza, E., Li, Z., Agrawala, M., & Koltun, V. (2011). *Interactive furniture layout using*

- interior design guidelines*. Paper presented at the ACM Transactions on Graphics (TOG).
- Moretti, G., Lyons, P., & Marsland, S. (2013). Computational production of colour harmony. part 1: A prototype colour harmonization tool. *Color Research & Application, 38*(3), 203-217.
- Moretti, G., Marsland, S., & Lyons, P. (2013). Computational production of colour harmony. part 2: Experimental evaluation of a tool for gui colour scheme creation. *Color Research & Application, 38*(3), 218-228.
- O'Donovan, P., Agarwala, A., & Hertzmann, A. (2011). *Color compatibility from large datasets*. Paper presented at the ACM SIGGRAPH 2011, Canada.
- O'Donovan, P., Agarwala, A., & Hertzmann, A. (2015). *DesignScope: Design with Interactive Layout Suggestions*. Paper presented at the Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems.
- O'Donovan, P., Agarwala, A., & Hertzmann, A. (2014). Learning layouts for single-pagegraphic designs. *IEEE transactions on visualization and computer graphics, 20*(8).
- Ou, L.-C., & Luo, M. R. (2006). A study of colour harmony for two-colour combinations. *Color Research & Application, 31*(3), 191-204.
- Ou, L. C., Luo, M. R., Woodcock, A., & Wright, A. (2004). A study of colour emotion and colour preference. part II: colour emotions for two-colour combinations. *Color Research & Application, 29*(4), 292-298.
- Ou, L. C., Ronnier Luo, M., Sun, P. L., Hu, N. C., Chen, H. S., Guan, S. S., . . . Treméau, A. (2012). A cross-cultural comparison of colour emotion for two-colour combinations. *Color Research & Application, 37*(1), 23-43.
- Pedgely, O. (2014). Materials selection for product experience: New thinking, new tools. *Materials experience: Fundamentals of materials and design, 337-349*.
- Ramalhete, P., Senos, A., & Aguiar, C. (2010). Digital tools for material selection in product design. *Materials & Design, 31*(5), 2275-2287.
- Resnick, M., Myers, B., Nakakoji, K., Shneiderman, B., Pausch, R., Selker, T., & Eisenberg, M. (2005). Design principles for tools to support creative thinking.
- Rognoli, V. (2010). A broad survey on expressive-sensorial characterization of materials for design education. *METU Journal of the Faculty of Architecture, 27*(2), 287-300.
- Rognoli, V. L. (2004). *HOW, WHAT, AND WHERE IS IT POSSIBLE TO LEARN DESIGN MATERIALS*. Paper presented at the DS 33: Proceedings of E&PDE 2004, the 7th International Conference on Engineering and Product Design Education, Delft, the Netherlands, 02.-03.09. 2004.

- Schloss, K. B., & Palmer, S. E. (2011). Aesthetic response to color combinations: preference, harmony, and similarity. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(2), 551-571.
- Terry, M., Mynatt, E. D., Nakakoji, K., & Yamamoto, Y. (2004). *Variation in element and action: supporting simultaneous development of alternative solutions*. Paper presented at the In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems
- Van Kesteren, I. (2008). Product designers' information needs in materials selection. *Materials & Design*, 29(1), 133-145.
- Zha, X. F. (2005). A web-based advisory system for process and material selection in concurrent product design for a manufacturing environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(3-4), 233-243.
- Zuo, H. (2010). The selection of materials to match human sensory adaptation and aesthetic expectation in industrial design/Insan duyumuna uyabilecek malzeme secimini yapmak ve endustriyel tasarimda estetik beklenti. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 27(2), 301-320.

A.2. 국내 문헌

- 박찬국, & 김관배. (2004). 시각디자인 과정에서 스캠퍼의 활용에 관한 연구. *디자인학연구*, 221-230.

