



Experimental Study on Aesthetic Characteristics and Attributes of Data Physicalization Design

Taeil Lee*

School of Art & Design, Professor, Korea University, Seoul, Korea

Abstract

Background One of the important purposes of data visualization is to persuade the audience through data, where emotional and aesthetic approaches can be particularly effective. Data physicalization is a method of data visualization that shapes data through physical media. This study aims to microscopically explore the aesthetics of data physicalization to understand the modes of aesthetic characteristics and attributes.

Methods An experiment was conducted by letting participants to represent fictional data using various materials. Six participants were given four scenarios(sleep, expenditure, route, and emotion) and were asked to imagine related data and physicalize it using diverse materials provided. 24 resulting outputs were evaluated for aesthetic characteristics by eight experts and for aesthetic attributes by five researchers involved, using a 4-point scale and a 100-point score.

Results The analysis identified two key aesthetic characteristics of data physicalization: “contextual character” and “sensory narrative distinctiveness.” The former refers to how the intended meaning reveals its character through physical mappings within a spatio-temporal context, while the latter indicates whether the multi-modal sensory characteristics are uniquely combined with materials to construct the narrative of the message. Additionally, it was suggested that attributes such as the character-driven intrigue of physical forms, the distinctiveness of narrative elements shaping the message, and the sensory completeness and diversity of physical outputs can enhance the aesthetics of data physicalization.

Conclusions Through the study, we can gain a microscopic understanding of the aesthetic characteristics of data materialization and the aesthetic attributes for its aesthetic design. Based on this understanding, we are able to partially comprehend the emotional effects that can enhance the persuasiveness of data to its audience and to suggest directions for aesthetic data physicalization design.

Keywords Data Physicalization, Data Physicalization Aesthetics, Data Physicalization Aesthetic Attributes, Data Physicalization Design

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2022S1A5A2A01045045)

*Corresponding author: Taeil Lee (mimicry@korea.ac.kr)

Citation: Lee, T. (2025). Experimental Study on Aesthetic Characteristics and Attributes of Data Physicalization Design. *Archives of Design Research*, 38(3), 237-251.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2025.08.38.3.237>

Received : May. 10. 2025 ; **Reviewed :** Jun. 02. 2025 ; **Accepted :** Jun. 09. 2025

pISSN 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

Copyright : 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 educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

데이터 시각화는 데이터를 ‘읽히도록’ 하기 위해 데이터를 시각적으로 조합하여 데이터의 규모와 복잡성으로 인한 인지 부하를 줄임으로써(Patterson 등(2014), Ohlert와 Weiß enberger(2015), Anderson 등(2011)), 데이터에 대한 이해, 추론, 통찰을 수월하게 하여 다양한 수준의 의사 결정을 가능하게 한다(Lurie와 Mason(2007), Grammel 등(2010)). 또한, 데이터가 가지는 비시각적인 의미를 데이터를 시각화하는 방법을 통해 가시화하여 독자를 설득함으로써 독자의 태도를 변화시킨다(Garretón 등(2023), Pandey 등(2024)). 데이터 시각화에 있어서 이러한 감성적인 설득 매체로서 역할과 방법에 관련된 연구는 하나의 주요한 축을 이룬다(Kenedy와 Hill(2018), Wang 등(2019), Lan 등(2021), Lee-Robins와 Adar(2022)). 감성적 기능을 통해, 데이터에 대한 독자의 몰입도를 증진시키고, 기억성을 향상시켜 데이터에 대한 인지된 교감을 만들며, 태도, 가치, 행위의 변화로 이끄는 등의 추가적인 효과를 얻을 수 있다(Lan 등, 2024). 이러한 데이터 시각화의 감성적 성질의 핵심인 심미성은 데이터에 대한 강한 인상으로 이끌어 몰입도와 교감을 강화하고(Harrison 등(2015), Kozik 등(2018)), 데이터에 대한 기억성을 향상시키며(Bateman 등, 2010), 작업 포기율과 오류 응답을 줄이는 사용성 향상 효과를 가져올 수 있다고 보고되기도 하였다(Cawthon과 Moore, 2007).

한편, 데이터 물질화(Data Physicalization)는 물리적 컴퓨팅(Physical Computing), TUI(Tangible User Interface) 등의 연장선상에서, 데이터를 2차원 평면에서 벗어나 입체적, 공간적, 물리적으로 구성하는 데이터 시각화의 방법이다. 물리적 인공물의 기하학적, 재료적 속성을 통해 데이터의 정보를 인코드(encode)함으로써 데이터를 형상화하는 것이다(Jansen 등, 2015). 데이터 물질화는 감각적 확장에 기반한 대안적 참신성과 혁신성이 다양한 사례에서 강점을 발휘하지만(Bertacchinia 등(2023), Perovich 등(2021), Menheere 등(2021) 등), 물리적 속성에 따른 정량적인 정확성의 한계로 인해 데이터 표출의 객관성과 신뢰성이 충분히 보장되지 않는다는 비판에 직면하기도 한다. 그러나, 감성적 설득 매체로서의 효과 측면에서 보면, 본질적으로 다중-모달(multi-modal)의 속성을 가진(Hornecker 등(2023)) 데이터 물질화는 평면적인 데이터 시각화보다 데이터에 대한 감성적인 해석을 가능하게 하거나, 최소한, 감성을 더 자극한다(Hogan과 Hornecker(2012)). 그 중, 데이터 물질화의 심미적인 특징을 살펴보면, 개념적으로 데이터의 물질적 표현은 데이터의 추상적(abstract), 관계적(associative), 직접적(literal) 메타포(metaphor)로 재현함으로써 데이터의 상징적인 의미를 체화하고(Dumičić 등, 2022), 시각의 한계를 넘어서 다양한 감각으로 데이터를 형상화함으로써 다중-모달에서 나아가 인터-모달(intermodal)의 감각적 경험을 가능케 하며(Jansen 등, 2015), 결과적으로, 데이터 리터러시(data literacy)의 인지적 이점과 함께, 심미적으로 쾌락적(hedonic) 경험을 확장한다(Daniel과 Rivière, 2021).

데이터 물질화의 심미적 차별성은 기하학적이고 유기적인 3차원 형태, 크기, 색상, 패턴, 질감, 빛 등이 주는 시각적 매력에서 출발한다. Hornecker 등(2023)은 데이터 물질화는 다양한 재료의 선택을 통해 독특한 촉각 경험을 제공한다면서, 재료의 부드러움, 거칠기, 온도, 무게 등을 통해 사용자와 교감을 형성하고, 재료 자체의 고유한 의미와 은유적 가치를 심리적으로 해석하게 함으로써 데이터에 대한 감성적인 반응을 유도한다고 하였다. 또한, 크기(scale)도 사용자의 해석에 크게 영향을 미치는 물리적 특성 중 하나이다. 거대한 크기가 압도적인 시각 경험을 제공하거나, 작은 크기가 더 개인적인 감정적 연결을 강화할 수 있다는 것이다(Garcia 등(2021), Dumičić 등(2022), Hornecker(2023)). 재료의 질감, 크기와 같은 물리적 속성은 데이터를 물질화하는 과정에서 감성적 설득력을 강화하는 표현의 매개로 활용할 수 있다.

이와 같이, 데이터 물질화의 심미성에 대한 다양한 관점의 논의들이 이루어져 왔다. 동일한 맥락에서, 본 연구는 데이터 물질화의 심미적 특성을 다른 각도에서 조망하여, 데이터의 물질화 표현이 어떻게 심미적 감성을 자극하고 데이터 물질화의 어떤 속성들이 심미적 감성을 자극하는 데 어떻게 기여하는지 이해해 보고자 한다. 이를 위해 실험적인 방법을 통해 데이터 물질화의 결과물을 수집하고, 인터랙션 디자인의 심미성을 평가하기 위한 기존의 평가 기준을 토대로 평가를 진행하여, 그 결과를 정량, 정성의 다각적인 방법으로 분석하였다.

2. 2. 1. 평가 기준

결과물의 심미적인 특성을 평가하기 위해 Lavie와 Tractinsky(2004)가 도출한 UI 디자인의 5개 평가 범주 중 ‘표현적 심미성(expressive aesthetics)’에 포함된 5개의 하위 요소인 창의적 디자인(creative design), 매력적 디자인(fascinating design), 특별한 효과 사용(use of special effects), 독창적 디자인(original design), 기교적 디자인(sophisticated design)을 지표로 활용하였다. 이 지표들을 UI 디자인의 심미 평가에만 한정되지 않은 일반적인 심미 평가의 기준으로 판단하고 이를 기반으로 각각 창의성(AE1), 매력(AE2), 특별함(AE3), 독창성(AE4), 기교(AE5)로 요약, 제시하여 평가를 진행하였다.

한편, 결과물이 심미성을 자극하는 속성을 기준으로도 평가하였다. 평가를 위한 속성 요소는 Lee(2022)의 인터랙션 조형의 구성 요소를 활용하였는데, 인터랙션은 심미적으로 크게 서사적 미감(내러티브), 수행적 미감(퍼포먼스), 조형적 미감(형태)로 이루어지고, 그 중 내러티브는 캐릭터, 플롯, 시공간으로, 퍼포먼스는 키네틱스, 센서빌리아, 시공간으로 이루어진다는 것이다. 이 중, 디자인에 성격 부여하는 요소인 캐릭터(character)의 주목성(C1), 흥미성(C2), 정체성(C3), 입체성(C4)을, 디자인의 이야기를 구성하는 플롯(plot)의 개연성(P1), 팝진성(P2), 특이성(P3), 의외성(P4)을, 디자인이 구성되는 시공간(time-space)의 순차성(T1), 확장성(T2), 맥락성(T3), 가상성(T4)을, 디자인이 자극하는 감각이 발현되는 센서빌리아(sensibilia)의 확장성(S1), 기억성(S2), 복잡성(S3), 전이성(S4) 등을 이 평가와 연관하고 평가의 필요성이 높다고 판단하여 평가에 활용하였다.

2. 2. 2. 평가 방식

심미 특성 평가는 심미성 평가에 대한 이해가 높은 디자인 계열의 교육과 실무에 종사하는 전문가 8명이 평가에 참여하였고, 심미 속성 평가는 평가 기준으로 활용된 심미적 속성들에 대한 이해가 필요한 관계로 연구자를 포함하여 관련 연구에 대한 배경지식이 있는 대학원생 4명 등 5명이 평가를 진행하였다. 전자는 실험의 결과물이 입체임을 감안해 여러 각도에서 찍은 복수의 사진과 설명을 바탕으로 평가 항목과 설명이 포함된 구글 설문지를 활용해 온라인으로 진행하였고, 후자는 결과물과 개별적인 평가 기준에 대한 충분한 상호 공유를 진행한 후 구글 설문지에 각자 평가 결과를 입력하는 방식으로 진행하였다.

모든 평가 기준에 대해 전혀 그렇지 않다 ~ 매우 그렇다까지 4단계 4점 만점으로 평가하도록 하였다. 주어진 평가 지표 외에 각각에 100점 만점의 단순 심미성 평가 항목(각각 AE100, NP100)을 추가하였다. 이는 향후 두 평가의 상관성을 파악하기 위함이다. 모든 평가자들의 평가 결과는 각 결과물별로 평균을 내어 활용하였다(TSK1-1 ~ TSK4-6). 통계 분석에는 SPSS 29.0.2.0 버전이 활용되었다.

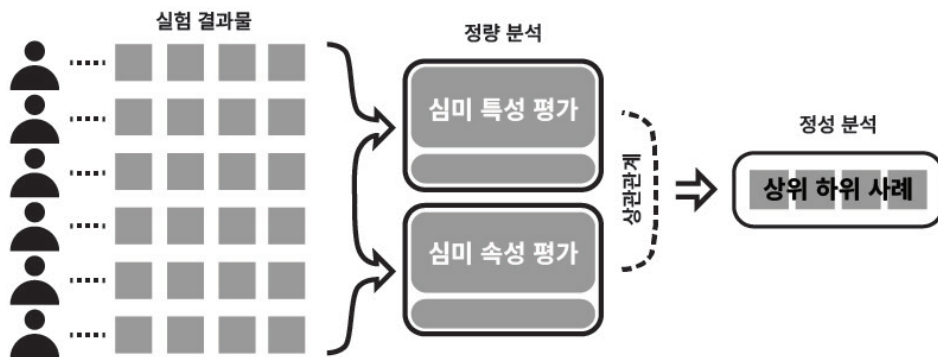


Figure 2 Process

3. 정량 분석

3. 1. 심미 특성 평가

3. 1. 1. 심미성 평가와 심미 특성 항목의 상관관계

상관분석 실시 결과, 모든 특성 항목이 단순 심미성 평가와 높은 상관관계를 보였다.<표 2>. 그 중 AE2(매력적)와 AE5(기교적) 항목이 상대적으로 높은 상관관계를 보였다. 이에 대한 검증과 항목 기여도를 다음 부분에 기술하였다.

Table 2 Pearson Correlation Analysis between Aesthetic Evaluation(AE100) and Individual Criteria(*:p<.05, **:p<.01)

	AE1	AE2	AE3	AE4	AE5
피어슨 상관계수	.593**	.770**	.525**	.505*	.858**
유의확률 (양측) p	0.002	0.000	0.008	0.012	0.000

3. 1. 2. 심미 평가에 대한 평가 항목의 기여도

개별 특성 항목이 심미 평가에 대한 기여도를 파악하기 위해 심미성 평가(AE100)를 종속변수, 개별 특성 항목을 독립변수로 다중회귀분석을 실시하였다.<표 3>. 그 결과 AE5(기교적) > AE3(특별함) > AE2(매력적) 항목순으로 심미 평가에 유의미하게 기여한 것으로 나타났다.

Table 3 Multiple Regression Analysis Results(*:p<.05)

종속 변수	독립 변수			표준화 계수(β)	t	유의확률(p)	공선성 통계량	
		B	표준화오류				공차	VIF
AE100	(상수)	32.166	3.847		8.361	<.001		
	AE5	7.773	1.486	.593	5.230	<.001	.560	1.785
	AE3	3.495	1.378	.233	2.537	.020	.855	1.169
	AE2	4.273	1.699	.292	2.514	.021	.534	1.872
F					39.588(p<.01)			
R ²					.856			
adj-R ²					.834			

상관분석과 회귀분석 결과를 바탕으로 해석하자면, 결과물의 심미성을 평가하는 데는 결과물의 기교(AE5), 즉 만듦새와 세부적 표현, 마무리와 같은 결과물의 완성도 측면이 가장 크게 작용하였고, 결과물의 조형적 인상과 테이터 표현의 설득력과 같이 즉각적으로 끌리는 매력(AE3)이 다음으로 강하게 작용되었음을 알 수 있다. 그리고, 테이터를 표현하는 데 있어 동원된 물질적, 의미적 소재의 특별함(AE2)도 심미성을 높인 것으로 보인다.

3. 2. 심미 속성 평가

3. 2. 1. 심미성 평가와 심미 속성 항목의 상관관계

결과물의 심미성과 속성 항목 간에 어떤 관계를 보이는지 알아보기 위해 피어슨 상관분석을 실시하였다.<표 4>. 그 결과, 심미 평가와 대부분의 속성 간에 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 특히 캐릭터와 관련된 항목들(C1~C4)에서 매우 높은 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 플롯과 관련된 항목들에서는 P3(특이성), P4(의외성)에서, 시공간에서는 T3(맥락성), 센서빌리아에서는 S1(확장성), S3(복합성)에서도 높은 상관관계를 보였다. 다만, P2(팝진성)와 T1(순차성)은 유의하지 않은 상관관계를 보였다.

Table 4 Pearson Correlation Analysis between Aesthetic Evaluation(NP100) and Individual Criteria(* p<.05, ** p<.01)

	C1	C2	C3	C4	P1	P2	P3	P4	T1	T2	T3	T4	S1	S2	S3
피어슨 상관계수	.875**	.818**	.868**	.770**	.540**	.360	.740**	.616**	.094	.462*	.627**	.512*	.685**	.461*	.596**
유의확률 (양측) p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	.084	0.000	0.001	.662	0.023	0.001	0.011	0.000	0.023	0.002

이를 통해 크게 2가지의 해석이 가능하다. 첫째, 형태적이고 감각적인 표현에 심미적으로 강하게 반응한다. 캐릭터적 특성은 결과물의 외양에서 보이는 형태적 성격으로 도드라지는 상징적 효과로 심미적으로 강하게 작용한다. 이러한 외적 형태 특성은 비시각적인 데이터를 감각적으로 확장하거나 다양한 감각적 속성으로 표현되었을 때 심미적으로 자극할 수 있다. 둘째, 특이하고 의외적인 내러티브가 결합되었을 때 심미적 자극이 강해진다. 특이한 플롯의 소재와 예측을 벗어난 전개, 그리고 독특한 맥락 선정이 심미적으로 강하게 작용한다.

3. 2. 2. 심미성 평가에 대한 심미 속성 항목의 기여도

결과물의 심미성에 속성 항목이 어떻게 기여했는지 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시하였으나 모든 항목에서 다중공선성 문제(VIF=inf>10), 즉 항목 간 강한 상관성으로 인해 유의한 분석이 불가하였다. 이에 탐색적 요인분석(EFA, Exploratory Factor Analysis) 중 공통요인분석(CFA, Common Factor Analysis)을 통해 잠재 요인을 추출하였다. 이를 위해 최대우도분석(MLA, Most Likelihood Analysis)을 실시하여 차원 축소 과정에서 주요 항목의 기여도를 파악하였다.

Table 5 KMO and Bartlett Test Results

KMO의 표본적합도(MSA) 검정	.752	
Bartlett의 구형성 검정	Approx χ^2	213.463
	자유도(df)	36
	p	<.001

<표 5>에서와 같이, 표본적합도(MSA)는 0.752로 본 자료가 요인분석에 적합하다고 할 수 있다. 또한, Bartlett의 구형성 검정 결과, $\chi^2=213.463$, $p=0.000$ 으로 유의수준 0.05를 기준으로 변수 간의 상관성이 인정되어 전반적으로 요인분석이 가능하다고 할 수 있다.

먼저, 회전되지 않은 요인행렬을 살펴보면, 요인1은 69.01%의 높은 설명력을 가지며 적갯값들을 바탕으로 개별 항목의 기여도를 보면, P3, S1, P4, C2, C1, S2, C3, T3, C4 등의 순으로 나타났다. 이는 상관분석의 결과와 유사하게 캐릭터 관련 모든 항목(C1~C4)과 플롯의 P3, P4, 시공간의 T3, 센서빌리아의 S1, S2가 심미적 평가에 크게 기여하고 있음을 보여준다.<표 6>.

Table 6 Unrotated Factor Matrix

	P3	S1	P4	C2	C1	S2	C3	T3	C4
요인 1	.937	.898	.841	.838	.828	.796	.753	.694	.679

한편, 회전된 구조행렬을 보면, 요인1은 캐릭터 관련 항목인 C1~C4와 시공간의 T3이, 요인2는 플롯 관련 항목(P3, P4)과 센서빌리아 관련 항목(S1, S2)이 차원을 형성하는 것으로 나타났다.<표 7>. 요인1은 캐릭터와 시공간적인 맥락성이 결합되어 제시된 데이터를 표현하는 캐릭터가 그 맥락과 잘 어울리는지를 결정하는 평가 차원으로 해석할 수 있고, 요인2는 플롯의 특이성과 의외성이 감각적 확장성과 기억성이 결합하여 독특한 이야기적 소재가 감각적 기억을 자극하는 형태로 표현되었을 때의 심미적인 평가 차원으로 해석이 가능하다. 따라서, 이 2개의 요인을 각각 ‘맥락적 캐릭터성’과 ‘감각적 이야기 차별성’으로 요약할 수 있으며, 인터랙션의 심미성에 주요한 영향을 미친 요소들이 집약된 것들이라 할 수 있다. 다만, 일부 항목의 공통성이 0.5 이하인 경우가 발생하여 이 항목들을 제거한 후 재실시하였으며, 이 과정에서 제거된 항목들을 표에 표시하였다. 이 항목들은 심미 평가에 대한 기여도가 낮은 것으로 판단할 수 있다.

Table 7 Rotated Structure Matrix

항목	공통성	요인		비고
		1	2	
C3(정체성)	.824	.906	-.471	
C1(주목성)	.805	.889	-.607	
C2(흥미성)	.794	.876	-.634	
C4(입체성)	.741	.853	-.394	
T3(맥락성)	.503	.672	-.569	
S2(기억성)	.895	.427	-.937	
S1(확장성)	.882	.634	-.931	
P3(특이성)	.879	.798	-.860	
P4(의외성)	.717	.674	-.806	
P1(개연성)				제거
P2(찝진성)				제거
T1(순차성)				제거
T2(확장성)				제거
T4(가상성)				제거
S3(복합성)				제거
	요인명	맥락적 캐릭터성	감각적 이야기 차별성	
	고유키포	6.213	1.214	
	분산비율	69.037	13.485	
	누적분산비	69.037	82.522	

3. 3. 심미 특성과 심미 속성의 상관관계

심미 특성 평가와 심미 속성 평가의 단순 심미성 평가 결과 간의 일치도를 확인하기 위해 급내상관계수 (Intraclass Correlation Coefficient, ICC)를 도출하였다. 그 결과는 <표 8>과 같이 유의미하게 보통 이상의 일치도를 보이는 것으로 나타났다(.662($p < .01$)). 그리고, 그 상관관계는 유의미하게 보통 이상인 것으로 나타났다(.580($p < .01$)). 이를 전제로 각각의 평가 항목들 사이에도 유의미한 상관관계를 가진다고 유추하고, <표 6>의 주요한 심미적 속성들과 <표 2>에 나타난 주요한 심미적 특성 항목들 사이에 유의미한 상관관계를 가지는 것($p < .05$)만 찾아보면 <표 9>와 같다.

Table 8 Intraclass Correlation Coefficient Results

	급내 상관관계	95% 신뢰구간		실제 값 0(으)로 F 검정			
		하한	상한	값	자유도1	자유도2	유의확률
단일측도	.495	0.123	0.745	2.961	23	23	0.006
평균측도	.662	0.219	0.854	2.961	23	23	0.006

AE5(기교적)와 매우 높은 상관성을 가진 심미적 속성 요소는 P3(특이성)과 S1(확장성)이고, C1(주목성), S2(기억성)와도 유의미한 상관관계를 보였다. 주목할 점은 결과물의 세밀한 만들새에 대한 평가가 플롯과 센서빌리아, 즉 이야기적 소재 및 전개와 감각적 전달에 연관된다는 점이다. 캐릭터적 주목성도와 관련되지만, 눈길을 끄는 특별한 이야기 소재를 개연성 있게 전개하고 비감각적인 요소를 감각적으로 표현하여 연상 가능케 하는 것이 세밀한 만들새로 평가되었다는 것을 알 수 있다.

AE3(특별함)은 다른 결과물들과 차별되는 가치를 보여주는가를 의미하는데, P3(특이성), 즉 특별한 이야기 소재를 지니고 있는가가 매우 높은 상관성을 보였다라는 점은 예측이 가능할 만큼 당연하다. 그리고, 캐릭터적인 요소들-C1(주목성), C2(흥미성), C3(정체성)-이 전반적으로 AE3과 상관성을 보이는 점은 주목할 만하다. 즉, 결과물이 가지는 캐릭터성의 주목도와 흥미도, 정체성이 결과물의 심미적인 차별성과 관련성이 높다고 해석할 수 있다.

AE2(매력적)는 말 그대로 결과물이 주는 심미적인 매력을 평가한 것인데, 이와 관련 있는 심미 속성은

C2(흥미성)로 나타났다. 흥미로운 캐릭터일수록 매력적으로 다가온다는 점은 예측 가능한 결과로 보이는 반면, 핵심 요소에서 제외된 개연성(P1, .410(p<.01)), 즉 결과물이 표현하는 서사적 가능성이 매력과 유의미한 관련이 있다는 결과에 주목할 필요가 있다. 단순히 외형적인 매력뿐 아니라 전달하고자 하는 데이터의 이야기가 개연적일 때 비로소 매력이 완결성을 갖는다고 하겠다.

Table 9 Correlation between Core Aesthetic Attributes and Characteristics

	매락적 캐릭터성				감각적 이야기 차별성			
	C1 (주목성)	C2 (흥미성)	C3 (정체성)	T3 (매락성)	P3 (특이성)	P4 (의외성)	S1 (확장성)	S2 (기억성)
AE2 (매력적)		.411* 0.046						
AE3 (특별함)	.430* 0.036	.498* 0.013	.431* 0.035		.543** 0.006		.429* 0.036	
AE5 (기교적)	.479* 0.018				.529** 0.008		.558** 0.005	.417* 0.043

(*:p<.05, **:p<.01)

이 상관관계의 양상을 앞에서 도출했던 2개의 주된 영향 요소 집합의 측면에서 살펴보면, ‘매락적 캐릭터성’과 관련된 요소들은 C1, C2, C3들이다. 이 집합은 결과물의 성격을 드러내는 요소들의 성질들이다. 이 집합은 심미적 ‘특별함’과 많은 관련이 있다. 데이터를 물질화한 결과물이 가지는 캐릭터적 특성들이 다른 것들과 차별화하는 역할을 담당함으로써 심미적으로 영향을 미친 것으로 해석된다. ‘감각적 이야기 차별성’ 집합과 관련된 요소들은 P3, S1, S2이다. 이 집합도 역시 ‘특별함’과 상관성을 가지고, 특히 ‘기교’와는 높은 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 특이하고 차별된 소재(P3)가 잠재적 기억을 자극하는 감각적 확장(S1, S2)으로 표현됨으로써 결과물의 차별화할 뿐 아니라 결과물의 기교적 완성도와 연계되어 심미성에 영향을 미친다는 해석이 가능하다.

4. 사례 분석

정량분석에서의 이해를 바탕으로 개별적인 결과물에 대한 세부적인 분석을 시도했다. 수집된 24개의 결과물 중 특성 및 속성 평가에서 심미성 평가에서 모두 상위 5개, 하위 5개 사례에 든 4개의 사례를 분석하였다. <표10>은 상위 2개(TSK2-1, TSK2-3)와 하위 2개(TSK2-2, TSK2-6) 사례의 세부 항목 평가 점수와 심미 평가 점수이다. 사후인터뷰에서 참가자가 밝힌 각 사례의 물질화 디자인 의도와 물질화 내용을 기반으로, 매락적 캐릭터성과 감각적 이야기 차별성과 관련된 세부 항목들의 평가 결과의 양상을 살펴보는 방식으로 데이터 물질화의 심미성에 대한 함의를 도출하기 위해 시도하였다.

Table 10 Evaluation Scores of Highest and Lowest Cases

	C1	C2	C3	C4	T3	P3	P4	S1	S2	NP100	AE2	AE3	AE5	AE100
TSK2-1	3.6	3.4	4	3.4	3.6	3.2	3	3.4	3	85	2.75	2.75	2.625	75.125
TSK2-3	3.2	3.2	3.6	3.2	2.8	3	2.2	3	2.8	72	2.875	3	3.125	77.375
TSK2-2	2.2	2	2.4	2.2	2.4	1.8	1.4	2.4	2.4	55	2.25	2.5	2.125	64.75
TSK2-6	2	2.2	2.4	2.2	2.8	1.8	2	2	2.4	52	1.625	2.125	1.75	62.25
TSK2-6	2.7	2.6	2.9	2.7	2.9	2.5	2.2	2.6	2.7	65.4	2.4	2.5	2.4	70.3
SD(Total)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	6.9	0.3	0.3	0.3	3.9

4. 1. 사례 1 : TSK2-1

이 사례는 “사고 싶은 건 많고 가지고 싶은 건 점점 많아지는” 소비욕을 부푼 풍선으로, “생활비, 식비, 경조사 등 필수로 지출해야 하는 항목들을 짐처럼” 다양한 색상의 폼과 투명 반구를 다닥다닥 붙여 표현했다. 데이터 표현의 핵심 플롯은 “가지고 싶은 것은 많지만 현실의 지출 때문에 이루지 못하는” 현실이고, 풍선(소비욕), 폼과 반구(필수 지출), 종이컵(나) 등이 캐릭터 표현을 위한 에이전트들이며, 부푼 풍선의 형태감, 폼과 반구의 질감과 색깔 등이 감각적 센서빌리아들이다.



Figure 3 Case 1 (TSK2-1)

이 사례의 ‘맥락적 캐릭터성’을 살펴보면, 크게 부푼 풍선과 다닥다닥 붙은 작은 오브제의 대비와 같은 캐릭터 표현이 데이터 표현의 차별화된 성격(C3, 4.0)을 두드러지게 하여 더 주목받고(C1, 3.6), 흥미롭게(C2, 3.4) 하였다. 데이터의 은유적 캐릭터를 시공간적인 맥락(T3, 3.6)에 성공적으로 표현하였다. 한편, ‘감각적 이야기 차별성’ 면에서도 수입 지출 데이터의 추이를 양적으로만 해석하는 데 그치지 않고 소비욕과 필수 지출의 대비라는 특이하고(P3, 3.2) 의외적인(P4, 3.0) 플롯으로 설정하였고, 소비욕과 필수 지출이라는 보이거나 만질 수 없는 행태를 감각적으로 확장(S1, 3.4)하고 추상적인 데이터를 감각적으로 연상하는(S2, 3.0) 데 성공적이었다고 평가된다.

캐릭터성과 감각적 이야기가 이 사례의 심미적 특별함(AE3, 2.75), 즉 차별성을 강화하고, 캐릭터의 흥미성이 매력(AE2, 2.75)을 높이고, 풍선, 폼, 반구 등 다양한 감각적 표현이 기교적 심미성(AE5, 2.635)을 높였다.

4. 2. 사례 2 : TSK2-3

이 사례의 중심 플롯은 한 달 동안 이루어진 지출과 수입의 빈도와 정도에 따라 긍정-부정적 감정이 생겨난다는 것이다. 한 달의 시간을 원반, 수입과 지출을 바늘을 에이전트로 캐릭터를 부여했고, 수입과 지출을 색상으로 구분하고, 지출은 뾰족한 끝의 바늘을, 수입은 구슬 달린 바늘을 튀어나온 정도를 센서빌리아로 활용하였다.

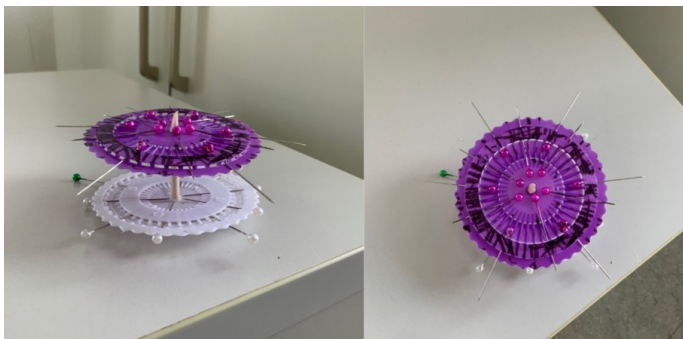


Figure 4 Case 2 (TSK2-3)

이 사례의 맥락적 캐릭터성을 살펴보면, 색상 대비의 원형 판과 뾰족하고 뾰족한 바늘 등의 에이전트 조합이 캐릭터의 정체성(C3, 3.6)을 부여하고 세부 형태 요소의 시각적 형태가 주목성(C4, 3.2)과 흥미도(C2, 3.2)를 높였고, 한 달을 원형에 배치하는 데이터의 시공간적 대응이 단순하여 상대적으로 낮은 맥락성(T3, 2.8)을 보인다. 감각적 이야기 차별성을 살펴보면, 수입의 긍정적인 감정과 지출의 부정적인 감정이 생긴다는 플롯의 특이성(P3, 3.0)은 비교적 긍정적으로 전달되었으나, 이야기의 소재 자체가 의외성(P4, 2.2)은 약하다. 지출의 정도를 바늘이 빠죽 튀어나온 정도로, 반대로 수입은 뾰족한 구슬이 튀어나온 것으로 하여 수입과 지출을 통증으로 확장(S1, 3.0)하여 표현되었으나, 경험적 기억(S2, 2.8)에 의존한 것이라고 평가되지는 않았다.

이 사례 역시 캐릭터의 흥미성과 비례하여 심미적 매력(AE2, 2.875)이 높고, 심미적 특별함(AE3, 3.0)은 캐릭터의 전반적인 높은 평가와 관련된다. 특히, 기교(AE5, 3.125)에서 매우 높게 평가되었는데, 이는 색상 대비, 바늘의 배치, 조형적 균형감, 세부가 드러나는 형태 등의 감각적 특성과 관련된 것으로 보인다.

4. 3. 사례 3 : TSK2-2

이 사례는 적은 수입과 많은 지출을 저울질한다는 플롯으로, 구겨진 영수증 등을 지출로 구형 폼을 수입으로 옷걸이를 저울로 표현해 할당된 캐릭터의 에이전트를 활용했고, 수입과 지출의 대비를 무게감의 센서빌리아로 활용하였다.



Figure 5 Case 3 (TSK2-2)

이 사례의 맥락적 캐릭터성을 살펴보면, 차별적인 캐릭터(C3, 2.4)를 만들어내지 못하고, 이렇게 약한 캐릭터가 주목도(C4, 2.2)를 떨어뜨리고 흥미도(C2, 2.0)를 낮추는 결과를 초래했으며, 이분법적인 공간 배치는 낮은 맥락성(T3, 2.4)으로 드러났다. 한편, 감각적 이야기 차별성은 더 취약한데, 수입과 지출 데이터의 무게를 비교한다는 플롯은 단조롭고 차별성이 약하고(P3, 1.8), 낮은 의외성(P4, 1.4)으로 기대를 벗어나지 않는다. 감각적인 확장성(S1, 2.4)과 기억성(S2, 2.4)에서는 플롯의 취약성보다는 조금 나은데, 무게감의 차이라는 감각적 은유에 어느 정도 공감은 이끌어내었으나 여전히 강한 감각을 이끌어내지는 못했다.

심미 평가를 살펴보면, 매력(AE2, 2.25)의 낮은 평가는 캐릭터의 흥미성이 낮은 것과 연관된다. 특별함(AE3, 2.5)은 평균적으로 평가되었는데, 평이하고 식상한 '저울' 플롯에도 불구하고 전반적인 캐릭터성과 낮은 감각성으로 인해 이 사례의 심미적 차별성이 평이하게 평가되었다고 판단된다. 특히, 기교(AE5, 2.125), 즉 만들새가 좋지 않은 것으로, 이는 캐릭터의 주목성이 낮고 감각적인 경험(확장성, 기억성)에 부정적으로 평가된 것과 관련 있는 것으로 판단된다.

4. 4. 사례 4 : TSK2-6

이 사례의 주요 플롯은 한 달의 수입과 지출에 대해 충동구매의 욕구와 쓸 수 있는 용돈이 충돌한다는 것이라고 하였다. 이를 위해 한 달이라는 시간을 삼각자로, 수입과 지출의 감정을 테이프, 클레이, 물감 등을 에이전트로 캐릭터를 표현하였고, 따라서, 테이프와 클레이의 질감과 다양한 색상을 감각의 센서빌리아로 활용하였다.

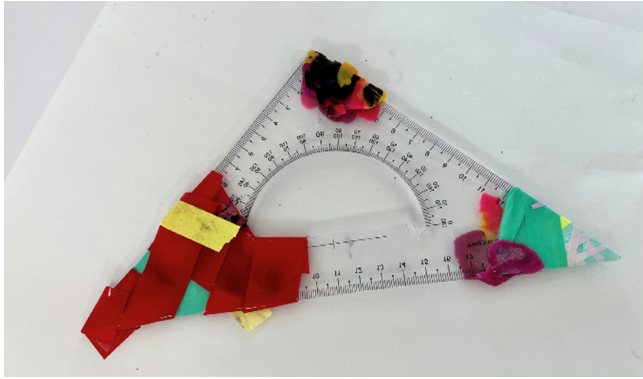


Figure 6 Case 4 (TSK2-6)

맥락적 캐릭터성을 살펴보면, 캐릭터가 독특한 면이 있으나 정치(精緻)한 형의 배분에 실패하고 데이터 표현이 안정되지 않아 정반대의 정체성(C3, 2.4)을 나타냈고, 이는 낮은 주목도(C4, 2.0)와 흥미도(C2, 2.2)를 초래했으나, 시간축에 수입과 지출을 배열한 맥락성(2.8)은 어느 정도 공감을 이끌어냈다고 할 수 있다. 한편, 감각적 이야기 차별성을 살펴보면, 플롯의 특이성(P3, 1.8)은 매우 낮게 평가되었는데, 제시한 이야기가 공감을 얻지 못한 것으로 평가된다. 감각적인 확장성(S1, 2.0) 면에서 수입과 지출 데이터의 추상성을 제대로 담지하지 못하였고, 이는 감각적인 연상(S2, 2.4)에서도 성공하지 못한 것을 의미한다.

이 사례의 매력(AE2, 1.625)은 전체 사례 중 가장 낮은 수준이어서, 낮은 흥미도와 관련되고, 특별함(AE3, 2.125) 또한 낮은 수준으로서, 캐릭터, 플롯, 감각 특성에서 전반적으로 낮은 평가를 받은 것과 일치한다. 심미적인 차별성이 부족한 것이다. 기교(1.75) 면에서도 심각한 문제를 보이는데, 만듦새와 세부 표현력이 부족하여 캐릭터의 낮은 주목성과 플롯의 차별성에서 매우 낮은 평가를 받은 것과 연동되며, 감각적으로도 자극하지 못한 것이다.

5. 토의 및 결론

5. 1. 데이터 물질화의 심미성

서두에서 데이터 물질화는 데이터를 물질적 매개를 통해 내포한 의미를 설득하기 위해 다중-모드의 본질적 특성이 발휘될 수 있는 감성적 장점을 가진다고 하였다. 심미성은 이러한 감성 발현의 결과이자 중요한 통로 중 하나이다. 앞선 실험과 분석의 과정에서 데이터 물질화의 심미적 특성과 속성이 가지는 특징으로 최소한 ‘맥락적 캐릭터성’과 ‘감각적 이야기 차별성’을 도출할 수 있었다. 이들 각각의 특징과 구성하는 세부 속성들을 요약하면 다음과 같다.

맥락적 캐릭터성

맥락적 캐릭터성은 데이터 물질화에 있어서 데이터가 전달하고자 하는 의미에 대한 심미적 은유가 어떠한 시간간격적인 맥락을 부여하고, 데이터의 물리적 대응(mapping)이 의미를 구성하고 대표하는 데에 있어서 어떻게 성격으로 드러나는지를 나타낸다. 캐릭터가 에이전트의 말, 표정, 행동의 3종 세트에 표현되는 것(Kim, 2014)이라면, 실험의 결과물들은 언어적, 행위적 표현이 제한되고 주로 형태적(표정이나 몸짓)으로 표현된 캐릭터들이라고 할 수 있다.

데이터 물질화의 관점에서, 비시각적이고 추상적인 데이터를 어떤 형태와 재질로, 어떻게 조직하고 구성하여 의미를 표현하는 성격의 구형체로 제시하는가에 따라 어떤 정체성을 부여하고 주목과 흥미를 끌어낼 수 있는지 평가할 수 있다. 데이터 물질화의 형태적, 재질적 특성으로 인해, 표현된 캐릭터는 데이터 시각화와는 차별화된 개성을 지니고 그에 따른 주목도와 흥미도를 강화할 수 있다는 점에서 장점을 지닌다. 다만, 캐릭터를

어떻게 구성하는지뿐만 아니라, 그것을 어떻게 시공간적으로 배치하는지에 따라 의미 전달의 효율에 영향을 줄 수 있다. 데이터 물질화는 3차원적인 시공간 특성이 맥락적인 배치가 데이터 표현의 설득력에 더 큰 영향을 받을 수 있다.

감각적 이야기 차별성

감각적 이야기 차별성은 데이터 물질화에 있어서 데이터가 전달하고자 하는 메시지를 어떤 차별적인 서사로 어떻게 감각적으로 증폭하여 제시하는지를 나타낸다. 데이터로 설득하고자 하는 의도를 하나의 이야기로 구성하고 그것을 다각적인 감각적 매체를 통해 물질화하는 것이다.

데이터 물질화에서 서사는 데이터를 표현하기 위한 개념적인 구성을 의미한다. 표현하는 데이터가 상징, 은유, 비유 등의 방법으로 대표되어 조합된 하나의 이야기적 구조로서 설득하고자 하는 메시지를 구성하는 것이다. 데이터 물질화의 관점에서, 데이터의 물질적 조합과 구조로 표현된 이야기의 소재가 어떻게 조직되어 있는지와 관련 있다. 독특한 소재와 의외적 구성으로 데이터 표현의 설득력을 강화할 수 있다. 근원적으로 데이터 물질화의 다중-모달의 특성은 데이터의 감각적 표현이 활발하게 일어날 수 있게 한다. 이때, 표현된 데이터가 독자의 감각적인 경험을 얼마나, 어떻게 확장할 수 있는지, 혹은 독자의 감각적 경험에 기반하여 자연스러운 연상이 가능한지에 따라 설득의 정도와 질이 달라질 수 있다.

5. 2. 데이터 물질화 디자인

그렇다면, 데이터 물질화를 통해 심미적 경험을 증폭하기 위해 어떻게 디자인해야 하는가. 연구 결과에서 나타난 데이터 물질화의 심미적 특성을 최소한으로 하여 요약하면 다음과 같은 디자인의 방향성을 상정할 수 있다.

물질화의 본질적 차별성과 캐릭터의 흥미도

데이터 물질화에서 캐릭터 측면의 심미성, 즉 물질화 디자인의 차별화된 성격을 극명하게 드러낼 수 있도록 하여 데이터를 통해 전달하고 설득하고자 하는 의미에 대한 흥미도를 높여, 물질화 메시지로 끌어들이는 매력을 상승시킬 수 있다. 이를 위해, 표현하고자 하는 데이터의 메시지를 은유하는 캐릭터를 개념화하여 제시하여 흥미를 유발하는 것에서 시작하여(사례1), 제시된 캐릭터를 조형적 대비와 리듬감을 배합하고(사례1의 크기 비례, 사례2의 색상 비례) 재료적 다양성(사례1의 작은 오브제들, 사례2의 바늘)을 활용하여 감각적 흥미도를 높이는 시도가 필요하다. 즉, 데이터 물질화의 3차원적 조형 특성과 재료적 다양성을 활용해 데이터 메시지의 형상화를 통한 차별화된 캐릭터를 구축할 수 있도록 디자인할 필요가 있다.

독창적 내러티브 은유의 소재

데이터를 물질적인 매개를 통해 형상화한다는 점에서 데이터 물질화 자체가 차별적인 특별함을 가지고 있다고 할 수 있다. 이런 점은 데이터 물질화가 특별함 혹은 독창성에서 느끼는 심미성을 위한 디자인으로 경험될 수 있는 근원적인 특징이라고 할 수 있다. 특별함을 위한 디자인 의도로서, 데이터로부터의 메시지를 표현하는 캐릭터의 정체성을 구축하여 주목도와 흥미도를 높이는 것과 함께, 메시지를 은유하는 내러티브의 독창적 소재(사례1의 소비 욕망과 수입의 대비)를 찾아내는 것이 중요하다. 반대로, 제시하는 내러티브의 소재가 식상하거나(사례3) 혼란스러우면(사례4) 심미적으로 악화될 수 있다. 나아가, 데이터 메시지에 대한 내러티브의 소재와 대응하는 물리적 대상을 찾아 그 특별함을 드러내도록 하는 것이 감성적 설득력을 높일 수 있다.

다중-모달의 감각적 완성도

마지막으로, 데이터 물질화의 미감은 디자인 결과물의 완성도와 만들새에서 달성된다. 완성도와 세부적인 만들새가 미적 경험으로 이어지는 것은 당연한 결과라 할 수 있지만, 이러한 기교적 미감이 독자의 입장에서는 내러티브 소재의 독창성에서 출발한다는 점을 주목할 필요가 있다. 또한, 내러티브의 독창성을 물리적으로 재현함에 있어서 감각적 확장이 가능하도록 다중-모달, 인터-모달의 물질화의 특성이 잘 적용되었을 때 심미적

경험이 증폭된다. 독창적인 소재와 감각적인 확장에 더해 달성된 캐릭터의 정체성이 데이터 물질화의 기교적 미감을 창출할 수 있다.

5. 3. 결론

본 연구는 데이터 물질화라는 데이터 시각화의 방법이 가지는 심미적 특성과 작동하는 심미적 속성을 실험적인 방법을 통해 미시적으로 탐색하였다. 그 결과, 데이터 물질화가 심미적으로 영향을 미치는 심미적 속성 조합으로서 '맥락적 캐릭터성'과 '감각적 이야기 차별성'을 도출하였다. 전자는 데이터 물질화에 있어서 심미적 은유의 시공간적 맥락과 물리적 대응이 형성하는 성격이고, 후자는 데이터 물질화의 차별적인 내러티브 소재가 감각적으로 표현된 형태의 양상을 정의한 것이다. 또한, 데이터 물질화가 특징적으로 발휘하는 심미성은 매력, 특별함, 기교로 집약되는데, 각각 데이터에 대한 물리적 조형에서 발휘되는 캐릭터적인 흥미도, 그와 함께 메시지를 형성하는 내러티브 소재의 차별성, 물리적 결과물의 완성도와 만듦새와 다중-모달의 감각적 다양성이 영향을 미친다고 하였다.

이와 같이, 본 연구를 통해 데이터 물질화의 심미적 특성을 세부적으로 깊이 있게 이해할 수 있었다. 이를 기반으로 데이터 물질화를 통한 디자인에 있어서 데이터 독자들에게 대한 설득력을 높일 수 있는 감성적 통로에서의 심미적 디자인의 방향성에 참고할 수 있을 것으로 기대한다. 나아가, 데이터 물질화뿐 아니라 데이터 시각화 일반의 심미성으로 확장하여 이해하는 방식으로서의 가능성도 살펴볼 수 있다. 다만, 이 결과가 데이터 물질화의 심미성에 대한 완결적인 구조를 도출한 것이 아닌 주요한 심미적 특성과 속성들을 제시한 것이므로, 향후 관련된 탐색을 확대해 나갈 필요가 있다. 또한, 실험의 한계로 인해 정적인 형태로서 데이터 물질화 표현만으로 평가하였으나, 실제적으로는 데이터 물질화가 가지는 동적인 심미성을 포함하지 못한 점 또한 향후 살펴볼 필요가 있다.

References

1. Anderson, E. W., Potter, K. C., Matzen, L. E., Shepherd, J. F., Preston, G. A., & Silva, C. T. (2011). A user study of visualization effectiveness using EEG and cognitive load. *Computer Graphics Forum*, 30(3), 791–800. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2011.01928.x>
2. Bačić, D., & Fadlalla, A. (2016). Business information visualization intellectual contributions: An integrative framework of visualization capabilities and dimensions of visual intelligence. *Decision Support Systems*, 89, 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.06.011>
3. Bateman, S., Mandryk, R. L., Gutwin, C., Genest, A., McDine, D., & Brooks, C. (2010). Useful junk? *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2573–2582. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753716>
4. Cawthon, N., & Moore, A. Vande. (2007). *The Effect of Aesthetic on the Usability of Data Visualization*.
5. Daniel, M., & Rivière, G. (2021, February 14). Exploring Axisymmetric Shape-Change's Purposes and Allure for Ambient Display: 16 Potential Use Cases and a Two-Month Preliminary Study on Daily Notifications. *TEI 2021 – Proceedings of the 15th International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*. <https://doi.org/10.1145/3430524.3442452>
6. Dumičić, Ž. (2022, June 16). *Design elements in data physicalization: A systematic literature review*. <https://doi.org/10.21606/drs.2022.660>
7. Garretón, M., Morini, F., Celhay, P., Dörk, M., & Parra, D. (2024). Attitudinal Effects of Data Visualizations and Illustrations in Data Stories. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 30(7), 4039–4054. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3248319>
8. López García, I., & Hornecker, E. (2021). Scaling Data Physicalization – How Does Size Influence Experience? *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3430524.3440627>
9. Grammel, L., Tory, M., & Storey, M. A. (2010). How information visualization novices construct visualizations. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 16(6), 943–952. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2010.164>

10. Harrison, L., Reinecke, K., & Chang, R. (2015). Infographic Aesthetics. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 2015–April*, 1187–1190. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702545>
11. Hogan, T., & Hornecker, E. (2012). How does representation modality affect user-experience of data artifacts? *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7468 LNCS, 141–151. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32796-4_15
12. Hornecker, E., Hogan, T., Hinrichs, U., & van Koningsbruggen, R. (2023). A Design Vocabulary for Data Physicalization. *ACM Transactions on Computer–Human Interaction*, 31(1). <https://doi.org/10.1145/3617366>
13. Jansen, Y., Dragicevic, P., Isenberg, P., Alexander, J., Karnik, A., Kildal, J., Subramanian, S., & Hornbæk, K. (2015). Opportunities and challenges for data physicalization. *Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings, 2015–April*, 3227–3236. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702180>
14. Keim, D. A. (2001). Visual exploration of large data sets. *Communications of the ACM*, 44(8), 38–44. <https://doi.org/10.1145/381641.381656>
15. Kennedy, H., & Hill, R. L. (2018). The Feeling of Numbers. *Source: Sociology*, 52(4), 830–848. <https://doi.org/10.2307/26558730>
16. Kim, Y. (2014). 소설가의 일[*The Daily Life of a Novelist*]. 문학동네[Munhakdongne]
17. Kozik, P., Tateosian, L. G., Healey, C. G., & Enns, J. T. (2019). Impressionism-inspired data visualizations are both functional and liked. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 13(3), 266–276. <https://doi.org/10.1037/aca0000175>
18. Lan, X., Wu, Y., & Cao, N. (2024). Affective Visualization Design: Leveraging the Emotional Impact of Data. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 30(1), 1–11. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3327385>
19. Lan, X., Wu, Y., Shi, Y., Chen, Q., & Cao, N. (2022, April 29). Negative Emotions, Positive Outcomes? Exploring the Communication of Negativity in Serious Data Stories. *Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings*. <https://doi.org/10.1145/3491102.3517530>
20. Lavie, T., & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human Computer Studies*, 60(3), 269–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2003.09.002>
21. Lee–Robbins, E., & Adar, E. (2022). *Affective Learning Objectives for Communicative Visualizations*. <http://arxiv.org/abs/2208.04078>
22. Lee, T. (2022). Narrative and Performance : *Components and Attributes of Conceptual Paradigm of Interaction Form*. (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://s-space.snu.ac.kr/handle/10371/183101?mode=full>
23. Lurie, N. H., & Mason, C. H. (2007). Visual Representation: Implications for Decision Making. *Journal of Marketing*, 71(1), 160–177. <https://doi.org/10.1509/jmkg.71.1.160>
24. Ohlert, C. R., & Weißberger, B. E. (2015). Beating the base-rate fallacy: an experimental approach on the effectiveness of different information presentation formats. *Journal of Management Control*, 26(1), 51–80. <https://doi.org/10.1007/s00187-015-0205-2>
25. Pandey, A. V., Manivannan, A., Nov, O., Satterthwaite, M., & Bertini, E. (2014). The persuasive power of data visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 20(12), 2211–2220. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2014.2346419>
26. Patterson, R. E., Blaha, L. M., Grinstein, G. G., Liggett, K. K., Kaveney, D. E., Sheldon, K. C., Havig, P. R., & Moore, J. A. (2014). A human cognition framework for information visualization. *Computers and Graphics (Pergamon)*, 42(1), 42–58. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2014.03.002>
27. Perkhofer, L., Walchshofer, C., & Hofer, P. (2020). Does design matter when visualizing Big Data? An empirical study to investigate the effect of visualization type and interaction use. *Journal of Management Control*, 31(1–2), 55–95. <https://doi.org/10.1007/s00187-020-00294-0>
28. Wang, Y., Segal, A., Klatzky, R., Keefe, D. F., Isenberg, P., Hurtienne, J., Hornecker, E., Dwyer, T., Barrass, S., & Rhyne, T. M. (2019). An Emotional Response to the Value of Visualization. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 39(5), 8–17. <https://doi.org/10.1109/MCG.2019.2923483>

데이터 물질화 디자인의 심미적 특성 및 속성에 대한 실험적 연구

이태일*

고려대학교 디자인조형학부, 교수, 서울, 대한민국

초록

연구배경 데이터 시각화의 중요한 목적 중 하나는 데이터를 통해 독자를 설득하는 것이며, 감성적, 심미적 접근이 효과를 발휘하는 지점이다. 데이터 물질화는 물리적인 매체를 통해 데이터를 형상화하는 데이터 시각화 방법으로서, 본 연구에서는 데이터 물질화의 감성적 심미성을 미시적으로 탐색하여, 심미적 특성과 심미적 속성의 양태를 이해하고자 하였다.

연구방법 가상의 데이터를 다양한 재료를 활용해 표현하는 실험을 진행하였다. 6명의 피실험자에게 수면, 지출, 경로, 감정 등 4개의 상황을 주고 관련된 데이터를 상상하여 주어진 다양한 재료들로 물질화 표현하도록 하였다. 산출된 24개의 결과물은 8명의 전문가에게 심미적 특성 평가를, 5명의 연구자에게 심미적 속성 평가를 4점 척도 및 100점 만점으로 진행하도록 하여 결과를 분석하였다.

연구결과 분석 결과, 데이터 물질화의 주요한 심미적 특성으로 ‘맥락적 캐릭터성’과 ‘감각적 이야기 차별성’을 도출하였다. 전자는 전달하고자 하는 의미를 두고 어떤 시공간적 맥락에서 물리적 대응에 의해 성격을 드러내는지를 나타내고, 후자는 다중-모달의 감각적 특성이 메시지의 내러티브를 독창적으로 구성하는 소재와 조합되었는지를 나타낸다. 또한, 물리적 조형이 발휘하는 캐릭터적 흥미도, 메시지를 형성하는 내러티브 소재의 차별성, 물리적 결과물의 감각적 완성도와 다양성 등이 데이터 물질화의 심미성을 향상시킬 수 있는 속성들임을 제시하였다.

결론 본 연구를 통해 데이터 물질화의 심미적 특성과 심미적 디자인을 위한 심미적 속성에 대해 미시적으로 이해할 수 있었다. 이러한 이해를 기반으로 데이터 독자들에게 대한 설득력을 높일 수 있는 감성적 작용을 부분적으로나마 이해할 수 있었으며, 심미적 데이터 물질화 디자인의 방향성을 제시할 수 있었다.

주제어 데이터 물질화, 데이터 물질화 심미성, 데이터 물질화 심미 속성, 데이터 물질화 디자인

*교신저자 : 이태일 (mimicry@korea.ac.kr)