

# 멀티모달 감각 이론 적용을 중심으로 한 박물관 디지털 전시 연구 동향 분석

CiteSpace 문헌계량학 분석 방법을 기반으로

## Analysis of Research Trends in Museum Digital Exhibitions Based on Multimodal Sensory Theory

Based on the analysis of CiteSpace Literature Metrolog

주 저 자 : 조국청 (Zhao, Guo Qing) 국민대학교 테크노디자인전문대학원 공간·문화디자인학과  
박사과정

공 동 저 자 : 조은환 (Cho, Eunwhan) 국민대학교 테크노디자인전문대학원 겸임교수

교 신 저 자 : 최경란 (Choi, Kyung Ran) 국민대학교 테크노디자인전문대학원 교수  
ran@kookmin.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kidrs.2025.2.459>

접수일 2025. 05. 03. / 심사완료일 2025. 05. 09. / 게재확정일 2025. 05. 12. / 게재일 2025. 06. 30.

## Abstract

This study aims to analyze research trends in museum digital exhibition design, focusing on the application of multimodal sensory theory. Using the bibliometric tool CiteSpace, this paper conducted keyword frequency analysis, co-authorship networks, and centrality mapping of related literature. The results show that multimodal sensory elements have emerged as core components of user experience and interactive design in digital exhibitions. In particular, the convergence with technologies such as artificial intelligence and immersive systems is accelerating the implementation of real-time sensory-responsive exhibitions. Furthermore, by analyzing collaborative structures, keyword evolution by year, and high-frequency/high-centrality terms, the study identifies major research directions and potential future developments. This research offers both a theoretical foundation and practical insights for advancing strategies in museum digital exhibition design.

## Keyword

Multimodal Sensory(멀티모달 감각), Digital Exhibition(디지털 전시), Museum Design(박물관 디자인), Interactive Experience(인터랙티브 경험), Bibliometric Analysis(문헌계량학)

## 요약

본 연구는 멀티모달 감각 이론의 적용을 중심으로 한 박물관 디지털 전시 디자인의 연구 동향을 분석하고자 하였다. 이를 위하여 문헌계량학 도구인 CiteSpace를 활용하여 관련 문헌의 키워드 출현 빈도, 공동연구 네트워크, 중심성 분석 등을 실시하였다. 분석 결과, 멀티모달 감각 요소는 디지털 전시에서 사용자 경험과 인터랙티브 디자인의 핵심 구성 요소로 점차 부상하고 있으며, 최근에는 인공지능 및 몰입형 기술과의 융합을 통해 실시간 감각 반응 기반 전시가 확대되고 있는 것으로 나타났다. 또한 주요 연구자 및 기관 간의 협력 구조, 연도별 키워드 변화, 고빈도·고중심성 키워드 등을 통해 해당 분야의 주요 연구 흐름과 향후 연구 방향성을 확인할 수 있었다. 본 연구는 이론적 기반을 강화하고, 실무적 전시디자인 전략 수립에 기여할 수 있는 통찰을 제공한다.

## 목차

### 1. 서론

- 1-1. 연구의 배경과 목적
- 1-2. 연구 목적 및 방법

### 2. 이론적 배경

- 2-1. 멀티모달 감각 이론
- 2-2. 박물관 디지털 전시 개념
- 2-3. 문헌계량학

### 3. 연구 방법과 결과

- 3-1. 연구 방법
- 3-2. 데이터 분석 및 결과

### 4. 결론

- 4-1. 주요 결론
- 4-2. 연구 부족과 미래 전망

### 참고문헌

# 1. 서론

## 1-1. 연구의 배경 및 목적

21세기 디지털 기술의 급속한 발전은 박물관의 전시 방식에도 큰 변화를 가져왔다. 특히 COVID-19 팬데믹 이후, 전시 공간의 비대면화 및 온라인화가 급속도로 진행되면서, 사용자 중심의 인터랙티브 체험 설계와 몰입형 콘텐츠 개발이 주요 연구 주제로 부상하고 있다. 이와 동시에 인간의 전체 감각 체계를 포괄하는 ‘멀티모달 감각 이론’이 박물관 전시 디자인 분야에서 주목받고 있다.

멀티모달 감각 이론은 인간이 외부 자극을 인지하는 과정에서 시각, 청각, 촉각 등의 다양한 감각이 동시에 작용하며 상호 보완적으로 통합된다는 현상을 설명한다. 박물관의 디지털 전시 환경에서는 이러한 감각 통합 메커니즘이 관람객의 몰입감, 인터랙티브 수준, 기억 유지 효과 등에 영향을 미칠 수 있다. 그러나 지금까지 다감각 통합 사용자 경험을 측정하는 연구는 아직 일관된 평가 척도나 이론적 프레임워크를 정립하지 못한 실정이다. 기존 연구에서는 전시 공간에서의 멀티모달 감각 요소 적용이 주로 기술 중심으로 이루어지고 있다. 예를 들어, AR/VR 기반 몰입형 전시 콘텐츠에서는 시청각 중심의 몰입 체험 연구가 활발히 진행되고 있지만, 촉각, 후각, 미각 등 통합 감각 디자인에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다.<sup>1)</sup>

이에 본 연구는 멀티모달 감각 이론을 중심으로 박물관 디지털 전시 디자인 분야의 학술 연구 동향을 분석하고자 한다. 특히, 시각화 기반의 문헌계량학 도구인 CiteSpace를 활용하여 WoS 데이터베이스의 관련 데이터를 선정하고, 선행 연구의 시간 흐름, 주요 키워드 동시 출현, 키워드 클러스터링, 키워드 급증, 피인용 문헌 등을 체계적으로 분석함으로써 박물관 디지털 전시 연구의 발전 특성을 정리하고, 해당 분야의 동향과 주요 이슈를 심층적으로 파악하고자 한다. 이러한 데이터 시각화 정리와 분석을 통해 본 연구는 관련 분야의 발전 방향을 탐색할 수 있는 새로운 연구 시각과 사고를 제공하고자 한다.

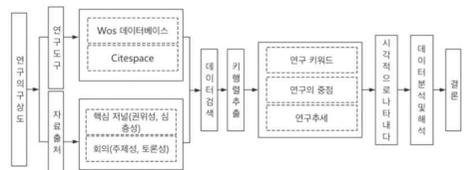
## 1-2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 멀티모달 감각 이론이 박물관 디지털 전시 디자인에 적용된 기존 문헌을 분석 대상으로 한다.

1) 김형기, ‘디지털 전시디자인의 인터페이스 표현특성에 관한 연구’, 한국디자인문화학회지, 2018, Vol. 24, No. 3, pp.123-135

데이터는 Web of Science (SCIE/SSCI) 데이터베이스에서 수집하였으며, ‘고급 검색(Advanced Search)’ 기능을 활용하여 관련 ‘주제(Topic)’를 기준으로 논문 제목, 초록, 키워드 필드를 대상으로 검색하였다. 검색 키워드는 ‘디지털 박물관 전시’, ‘멀티모달’, ‘멀티모달 감각’, ‘박물관 인터랙션’, ‘몰입형’, ‘디지털 박물관’ 등이며, 각 키워드 간에는 ‘or’ 연산자를 사용하여 검색 범위를 확장하였다. 검색 대상은 학술회의 논문 및 학술지이며, 학술지의 출처 유형으로는 SCI, EI, 북경대학교 핵심(북대핵심), CSSCI, CSCD 등을 포함하였다. 검색 기간은 2015년부터 2025년까지로 설정하였으며, 총 4320건의 관련 문헌이 검색되었다.

이 중 중복 제거 및 유효성 검토를 거쳐 최종적으로 본 연구에 포함된 유효 문헌 수는 총 3862편이다. 본 연구는 주로 문헌계량학(bibliometrics)을 기반으로 한 분석 방법을 활용하며, 이를 통해 도출된 주요 연구 동향은 이후 장에서 구체적으로 제시될 예정이다. 이러한 분석은 멀티모달 감각 이론이 박물관 디지털 전시 디자인에서 어떠한 역할과 효용성을 가지는지에 대한 통찰을 제공한다. 본 연구의 주요 연구 구성도는 아래 <그림 1>과 같다.



[그림 1] 연구의 구성도 (저자 자작)

## 2. 이론적 배경

### 2-1. 멀티모달 감각 이론

멀티모달 감각 이론(multimodal sensory theory)은 인간이 외부 자극을 인지하고 해석하는 과정에서 단일 감각만이 아니라 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등 여러 감각 경로가 동시에 작용하고, 이들 간의 통합(sensory integration)을 통해 의미를 구성하는 과정을 설명한다. 2) 이러한 이론은 신경과학 및 인지심리학, 인간-컴퓨터 인터랙티브(HCI), 사용자 경험(UX) 디자인

2) Shams, L., & Seitz, A. R, ‘Benefits of Multisensory Learning’, Trends in Cognitive Sciences, 2008, Vol. 12, No.11, pp.411-417

등 다양한 학문 분야에서 폭넓게 활용되고 있으며, 최근에는 전시 디자인과 박물관 공간 디자인 분야에도 활발히 응용되고 있다. 멀티모달 감각은 디지털 환경에서 인터랙티브와 몰입형 경험을 증진시키는 핵심 매개체로 작용하며, 감각 간의 상호보완성(complementarity)과 감각 간 중복성(redundancy)의 개념을 통해 설명된다.<sup>3)</sup>

## 2-2. 박물관 디지털 전시 개념

전 세계적으로 디지털화의 물결이 확산됨에 따라 박물관의 전시 방식은 경적인 전시에서 몰입형 인터랙티브 중심으로 혁신적인 전환을 맞이하고 있다. 디지털 전시는 기존의 오프라인 전시 방식을 넘어, 인터랙티브 터치, VR/AR, 센서 기반 인터페이스 등의 디지털 미디어 기술을 활용하여 정보 전달 및 관람객의 경험을 확장하는 전시 방식을 의미한다.

특히 코로나19 팬데믹 이후 비대면 전시와 온라인 전시 콘텐츠가 증가하면서, 디지털 전시는 박물관의 새로운 표준 전시 방식으로 자리 잡고 있다. 디지털 기술은 실물 유물이 지닌 역사적·문화적 의미를 효과적으로 드러낼 수 있으며, 다양한 대중의 정보 수용 능력에 따라 창의적인 방식으로 해석과 전달이 가능하다. 전시관은 가상 형식을 통해 소장 유물을 전시하고, 대중은 전자 매체나 설정된 가상 전시 공간을 통해 가상 문화 장면에 접근할 수 있으며, 시각·청각·촉각 등 다양한 감각을 통해 유물이 속한 시대적 정보를 입체적으로 인식함으로써, 유물이 '살아 있는 것처럼' 체험될 수 있도록 한다.<sup>4)</sup>

**[표 1] 디지털 전시에서 감각 유형과 활용 기술 간의 매칭 방식**

감각 유형	디지털 기술 적용 예시	효과
시각	인터랙티브 영상, 3D 모델링	정보 전달 및 몰입감
청각	공간 사운드, 내레이션	감정 유도 및 현장감
촉각	햅틱 피드백, 진동 디바이스	물리적 반응 체험
후각	향기 디퓨저 시스템	분위기 조성 및 기억 강화
미각	음식 관련 전시와 연계	전시 주제 확장

3) Spence, C, 'Multisensory design: Reaching out to touch the consumer', *Psychology & Marketing*, 2010, Vol. 27, No. 3, pp. 349-375

4) 덩웨이, 『박물관 진열 전시 디지털화 건설에 대한 사고』, *문물 세계*, 2024

## 2-3. 문헌계량학

문헌계량학(Bibliometrics)은 1969년 앨런 프리처드(Alan Pritchard)가 제안한 개념으로, '문자 정보의 다양한 측면을 수량화하고 분석함으로써 정보 처리 과정 및 특정 학문 분야의 발전 속성과 추세를 수학 및 통계학 방법을 통해 밝히는 것으로 정의된다. 문헌계량학 연구는 연구 분야를 정량적으로 조망할 수 있는 연구 기법으로, 인용 분석, 공동 인용 분석, 서지 결합(bibliographic coupling), 공동 저자 분석, 공출현 단어 분석(co-word analysis) 등의 클러스터 분석 기법을 포함한다. 이러한 문헌계량 기술을 바탕으로 현재 연구 분야의 전반적인 흐름과 향후 잠재적 연구 방향을 파악함으로써, 후속 연구를 위한 로드맵을 제시할 수 있다.<sup>5)</sup>

과학지식지도(scientific knowledge map), 혹은 지식영역 시각화(Mapping Knowledge Domains)는 특정 학문 분야 또는 연구 주제 간의 상호 관계를 시각적으로 분석하고 표현함으로써, 과학지식의 발전 과정 및 구조적 관계를 드러내는 시각화 도구이다.<sup>6)</sup> CiteSpace는 이러한 과학지식지도를 작성하는 데 널리 사용되는 대표적인 도구 중 하나로, 미국 드렉셀대학교(Drexel University) 컴퓨터 및 정보학부의 첸차오메이(陈超美, Chaomei Chen) 교수가 2004년에 개발한 정보 시각화 소프트웨어이다.<sup>7)</sup> CiteSpace를 통해 다음과 같은 과학 연구 분야의 핵심 질문에 답할 수 있다:

- 1) 언제부터 해당 연구가 시작되었는가? (when)
- 2) 어느 지역 또는 기관이 연구에 강세를 보이는가? (where)
- 3) 대표적인 연구자는 누구인가? (who)
- 4) 해당 분야의 협업 구조는 어떠한가? (공동 저자 분석)
- 5) 주요 연구 주제와 그 진화 특성은 무엇인가?
- 6) 연구 프론티어, 지식 기반 및 연구 패러다임의

5) Luo et al, 'Economic development and construction safety research: a bibliometrics approach', *Safety Science*, 2022, Vol. 145, No.1 ,p.105519

6) 웨샤오쉬, 위안롄핑, 가오지핑, 등 일반적으로 사용되는 과학 지식 그래프 도구의 예시 비교(PDF). 디지털 도서관 포럼, 2014, Vol.21, No.5, pp.66-72

7) Chen, C, 'Searching for intellectual turning points: Progressive Knowledge', *Domain Visualization*, 2004, Vol.101, No.1 ,pp. 5303-5310

변화 양상은 무엇인가?<sup>8)</sup>

이때 유의할 점은, CiteSpace가 제공하는 분석 질문은 이에 국한되지 않으며, 연구자가 탐색하고자 하는 문제에 따라 데이터 수집 및 분석 전략을 세울 수 있다는 것이다. 이와 같은 접근은 해당 연구 분야 전반의 동태적 변화와 진화 궤적을 분석하는 데 매우 유용하다.

### 3. 연구 방법과 결과

#### 3-1. 연구 방법

##### 1) 데이터베이스 선택 및 검색 전략

Web of Science는 전 세계에서 가장 신뢰받는 출판사 독립형 인용 데이터베이스로, Clarivate Analytics가 개발한 정보 서비스 플랫폼이다.<sup>9)</sup> 이 플랫폼은 자연과학, 사회과학, 예술 및 인문학 분야에 이르기까지 폭넓은 문헌 검색을 지원하며, 데이터는 학술지, 도서, 특허, 학술대회 자료, 온라인 자원(오픈 액세스 포함) 등 다양한 출처에서 수집된다. 사용자는 모든 데이터베이스를 동시에 검색하거나 개별 데이터베이스를 선택하여 검색할 수 있으며, 총 10개의 하위 데이터베이스를 포함하며 매일 데이터가 업데이트된다. 주요 데이터베이스로는 SCIE(Science Citation Index Expanded), SSCI(Social Sciences Citation Index), A&HCI(Arts & Humanities Citation Index) 등이 있다. 이들 핵심 데이터베이스는 본 연구에 고품질의 문헌 데이터를 제공할 수 있다.<sup>10)</sup>

본 연구에서는 검색 데이터의 대표성과 포괄성을 확보하기 위해, 우선 관련 주제에 대한 키워드 검색을 수행하였다. 주요 키워드는 ‘박물관’, ‘디지털 전시’, ‘멀티모달 감각’ 등을 중심으로 하였으며, ‘인터랙션 디자인’, ‘사용자 경험’, ‘감각 경험’ 등의 하위 개념을 결합하여 검색 범위를 확장하였다. 이후 논문 유형을 ‘논문(Article)’으로 설정하고, 오픈 액세스 자료 및 인문학, 교육학 등 관련 분야로 한정하여 필터링한 후, 중복 자료를 제거하고 1차 정제 과정을 거쳤다. 이후 1차 선별된 문헌을 대상으로 시각화 분석을 실시하여 연구 결론을 도출하였다.

8) CiteSpace Gallery, (2025.02.22.), www.researchgate.net

9) clarivate 数据库, (2025.03.15.) www.clarivate.com.cn

10) ecollection, (2025.3.12) www.ecollection.lib.tsinghua.edu.cn

##### 2) 문헌 선정 및 검색 결과

본 연구는 시각화 기반 문헌 분석 도구인 CiteSpace를 활용하여 멀티모달 감각 이론이 디지털 전시 분야와 어떻게 접목되고 있는지를 분석하였다. 분류 및 문헌 선별 기준은 다음과 같다(표 2).

[표 2] 문헌 선별 기준

분류	선별 기준	제외 기준
주제어	멀티모달 감각박물관디지털 전시 새인터랙티브사용자 경험감각 경험 등 관련 연구	키워드 무관한 연구
시간 범위	2015-2025년	2015-2025년 외 기간
문헌 유형	온라인 발표나 논문	미발행 또는 철회 등 비연구자료
언어	영어	비영어
획득 방법	오픈 액세스	비공개로 접근

초기 단계에서 WoS 데이터베이스를 통해 총 4,320편의 관련 문헌이 검색되었다. 초기 검색 결과에 대한 분석을 바탕으로, 다음과 같은 기준에 따라 문헌을 추가로 선별하였다. 중복 문헌은 제거하였으며, 박물관 디지털 전시에 직접적으로 관련된 문헌을 우선적으로 보존하였다. 또한, 인용 빈도가 높은 문헌과 영향력 있는 학술지에 게재된 연구를 우선적으로 보존하여, 학술적 영향력이 높은 문헌을 확보하고자 하였다. 최종적으로 약 3,862편의 고품질 문헌이 후속 분석을 위한 샘플로 선정되었다.

#### 3-2. 데이터 분석 및 결과

본 연구는 선별된 문헌을 대상으로 CiteSpace를 활용한 시각화 분석을 통해 박물관 디지털 전시 연구 분야의 핵심 쟁점과 발전 동향을 파악하였다. CiteSpace는 문헌의 발행량, 공피인 네트워크, 키워드 공출현 네트워크 등을 구성함으로써 문헌 간의 관계와 진화 경로를 직관적으로 보여줄 수 있다.<sup>11)</sup>

##### 1) 발행량 분석

지난 10년간의 발전 과정을 살펴보면, ‘박물관 디지

11) 조국청, 민경훈, ‘미래 수중독립도시의 연구 동향 분석’, 한국디자인리서치, 2024, Vol.9, No.4 pp.512-521

털 전시에서의 멀티모달 감각 이론' 관련 학술 성과는 '초기 완만한 증가 - 후기 급속한 증가'의 경향을 보인다. 특히, 2025년의 데이터는 1분기까지의 통계만 반영되어 발행량이 107편으로 나타났다는 점에 유의할 필요가 있다. 전체적인 추세는 이 분야가 점차 학계의 주목과 인정을 받고 있음을 보여준다. 디지털 기술과 박물관 전시의 융합 배경 속에서, 멀티모달 감각 이론의 응용 연구는 지속적으로 심화되고 있으며, 연간 발행량은 꾸준히 증가하고 있다.



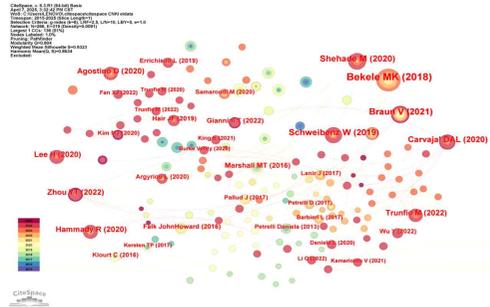
[그림 2] 발문량 추이도

2) 피인용 문헌 분석

[표 3] 고평인용 문헌

작자	출처	데이터베이스	피인용 빈도	연도
Bekele MK	ACM J COMP UT CULT HE	Journal	51	2018
Braun V	QUAL RES PS YCHOL	Journal	31	2021
Shehad e M	APPL SCI-BASE L	Journal	28	2020
Schweibenz W	MUS. REV	Journal	28	2019
Carvajal DAL	J CULT HERIT	Journal	24	2020
Zhou YT	EDUC RES RE V-NETH	Journal	19	2022
Lee H	INFORM MAN AGE-AMSTER	Journal	19	2020
Hammady R	MULTIMED TO OLS APPL	Journal	19	2020

Bates D	J STAT SOFT W	Journal	18	2015
Trunfio M	J HERIT TOUR	Journal	18	2022
Agostino D	MUS MANAG E CURATOR	Journal	18	2020



[그림 3] 고평인용 문헌

표 3 및 그림 3 에서 확인할 수 있듯이, 고평인용 문헌의 출처 학술지는 다양한 학문 분야에 걸쳐 분포되어 있다. 예를 들어, 『ACM Journal on Computing and Cultural Heritage』, 『Qualitative Research in Psychology』, 『Applied Sciences』 등이 있으며, 이는 본 연구 분야가 학제 간 특성을 지니고 있음을 시사한다. 그 중 Bekele MK(2018)의 연구는 51회의 인용 횟수를 기록하며 가장 높은 피인용 수를 보였으며, 이 연구는 증강현실(AR)과 가상현실(VR) 기술의 결합을 중심으로 박물관 교육에서의 멀티모달 감각 이론 적용을 다루었고, 문화유산의 보존과 확산에 대한 새로운 방향을 제시하였다.

Braun V(2021)의 연구는 31회의 인용 횟수를 기록하였으며, 멀티모달 감각 이론을 문화유산 보호에 있어 심리학적으로 적용하는 데 초점을 맞추어 해당 분야의 연구 심화를 이끌었다. 고평인용 문헌 분석 결과에 따르면, 연구자 간의 협력은 폭넓고 긴밀하며, 여러 개의 연구 클러스터가 형성되어 있음을 확인할 수 있다. 예를 들어, Shehad e M(2020)과 Schweibenz W(2019)의 연구는 각각 28회의 인용 횟수를 기록하여, 이들이 멀티모달 감각 이론과 박물관 디지털 전시의 융합에 있어 높은 영향력을 가진 연구자임을 보여준다. Carvajal DAL(2020)과 Lee H(2022)의 연구 또한 각각 24회와 19회의 인용 횟수를 기록하며 주목을 받았고, 이 분야 연구의 다양성과 포괄성을 뒷받침하고 있다.

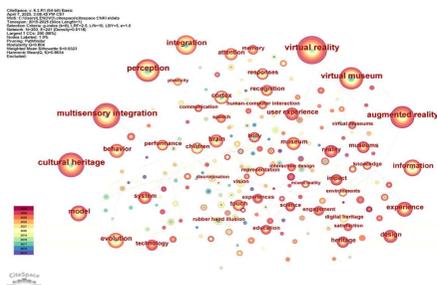
종합적으로 살펴보면, 박물관 디지털 전시에서의 멀티모달 감각 이론 적용 연구는 학제 간 융합적 특성을 띠며, 주요 연구 방향은 디지털 기술을 활용하여 박물관의 감각적 경험과 교육적 효과를 어떻게 향상시킬 것인가에 집중되어 있다. 향후 연구는 다양한 문화적 맥락에서의 이론 적용 가능성을 탐색하고, 기술 혁신을 통해 문화유산 보존의 실제 문제를 어떻게 해결할 수 있을지를 보다 심도 있게 다룰 필요가 있다. 또한, 국제 협력 및 학술 교류를 강화하여 연구의 깊이와 폭을 확장하는 것도 본 분야의 중요한 발전 방향이 될 것이다.

### 3) 키워드 공출현 분석

CiteSpace 소프트웨어를 활용하여, 노드 수 203개, 연결선 수 241개, 밀도 0.0118의 키워드 공출현 시각화 맵을 생성하였다(그림 4).

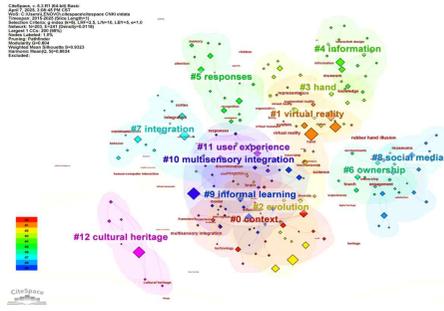
해당 시각화 결과는 ‘박물관 디지털 전시에서의 멀티모달 감각 이론’ 연구 분야의 핵심 주제와 확장 방향을 명확히 드러내고 있다. ‘integration’, ‘multisensory integration’, ‘perception’, ‘virtual reality’, ‘virtual museum’ 등의 키워드가 중심에 위치하며 높은 출현 빈도를 보였고, 이는 이들이 본 연구 분야의 핵심 연구 주제임을 나타낸다.

이러한 키워드는 멀티모달 감각 이론이 박물관 디지털 전시에 적용되는 주요 초점을 반영하며, 시각, 청각, 촉각 등 다양한 감각 정보를 통합하여 관람객의 시각과 체험을 향상시키는 데 중점을 두고 있음을 보여준다.



[그림 4] 키워드공출현

### 4) 키워드 클러스터 분석



[그림 5] 키워드 클러스터 분석

본 연구는 수집된 키워드를 대상으로 로그우도법(Log-Likelihood Ratio, LLR)을 활용하여 클러스터 분석을 실시하였으며, 총 13개의 클러스터가 생성되었다. 분석 결과는 다음 그림과 같다. 클러스터 모듈화 값(Q)은 0.804, 평균 실루엣 값(S)은 0.9323으로 나타났으며, 이는 클러스터 구조가 뚜렷하고 높은 신뢰도를 지님을 의미한다. 생성된 클러스터는 몇 가지 주요 연구 방향으로 요약될 수 있다. 예를 들어, 멀티모달 감각 이론의 박물관 디지털 전시 적용을 탐구하는 클러스터(클러스터 #0 ‘context’), 가상현실(VR) 및 증강현실(AR) 기술의 융합을 중점으로 한 클러스터(클러스터 #1 ‘virtual reality’), 관람객의 감각 체험과 인터랙션 디자인을 다룬 클러스터(클러스터 #3 ‘hand’) 등이 있다. 또한, 정보 전달 및 관람객 피드백과 관련된 연구(클러스터 #4 ‘information’), 그리고 문화유산 보존에서의 다감각 통합 적용에 관한 클러스터(클러스터 #10 ‘multisensory integration’)도 확인되었다. 이러한 분석 결과는 해당 연구 분야가 다차원적이고 복합적인 특성을 지니고 있으며, 멀티모달 감각 이론이 박물관 전시 효과와 관람객 참여도를 높이는 데 있어 중요한 역할을 하고 있음을 보여준다.

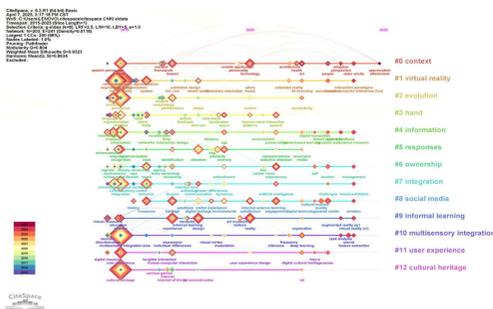
이와 같은 클러스터 분석을 통해 우리는 ‘박물관 디지털 전시에서의 멀티모달 감각 이론’ 연구의 흐름과 주요 쟁점을 보다 명확히 파악할 수 있다. 각 클러스터는 하나 또는 그 이상의 밀접하게 연결된 연구 초점을 대표한다. 예를 들어, 감각 통합(클러스터 #7 ‘integration’), 사용자 경험(클러스터 #11 ‘user experience’), 문화유산의 디지털 보존(클러스터 #12 ‘cultural heritage’) 등이 있다. 이러한 연구 방향들은 하나의 포괄적이고 정교한 연구 프레임워크를 구성하며, 멀티모달 감각 이론이 박물관 전시에 지니는 응용 가치를 학계가 더욱 심화 이해하는 데 기여하고, 실제 박물관 실천에도 이론적 기반을 제공한다.

## 5) 키워드 타임라인

키워드 타임라인 그래프는 ‘박물관 디지털 전시에 있어 멀티모달 감각 이론’의 시간대별 분포 특성을 시각적으로 보여준다. 이 그래프는 시간적 차원에서 독자가 해당 분야의 연구 방향과 발전 맥락을 보다 명확하게 이해할 수 있도록 하며, 관련 문헌의 갱신 및 상호 연관성을 포괄적으로 나타낸다. 그래프에서 S 값은 0.9323으로 나타났으며(S > 0.5일 경우 군집이 타당하며, S > 0.7일 경우 고효율적이고 신뢰할 수 있는 군집 구조로 간주됨), 이는 군집 구조가 타당하고 신뢰할 수 있음을 의미한다.

초기 단계인 2015년부터 2018년까지의 연구는 주로 기초적인 차원에 집중되어 있었으며, ‘context(맥락)’, ‘integration(통합)’ 등의 키워드는 당시의 연구 배경과 초점을 반영한다. 이 시기의 연구는 멀티모달 감각 이론의 기본 개념과 박물관 전시에의 초기 적용을 중심으로 이루어졌으며, 감각의 통합을 통해 관람객의 지각 및 체험을 향상시키는 데 중점을 두었다.

시간이 흐르며 2019년부터 2021년까지 관련 연구의 키워드는 점차 다양화되었으며, 이는 연구 범위가 점차 확장되고 있음을 나타낸다. ‘virtual reality(가상현실)’, ‘multisensory integration(다감각 통합)’, ‘hand(손)’, ‘information(정보)’ 등의 키워드가 등장하면서, 연구자들이 기술적 수단의 적용 및 다감각 자극을 통한 관람객의 인터랙티브성과 몰입감 향상에 더욱 관심을 기울이기 시작했음을 알 수 있다.



[그림6] 키워드 타임라인

2022년부터 2023년까지는 키워드가 ‘user experience(사용자 경험)’, ‘informal learning(비형식 학습)’, ‘cultural heritage(문화유산)’ 등으로 전환되며, 관람객 경험과 문화유산 보존에 대한 관심이 두드러졌다. 이 시기의 연구는 멀티모달 감각 이론이 관람객의 참여

도 향상에 기여할 수 있는 가능성을 보여주었을 뿐만 아니라, 기술적 수단을 통해 문화유산의 지속 가능한 전파를 실현하는 방안을 탐색하였다.

최근 단계인 2024년 이후에는 키워드가 ‘ownership(소유감)’, ‘social media(소셜 미디어)’, ‘evolution(진화)’ 등으로 확장되었으며, 이는 연구의 깊이와 폭이 동시에 증가하고 있음을 보여준다. 이는 세계화 시대에 소셜 미디어 및 신기술을 활용한 콘텐츠 창작 및 전파 전략 최적화의 중요성이 증가하고 있으며, 동시에 문화 간 소통 및 관람객의 소유감 의식이 새로운 연구의 중심이 되고 있음을 시사한다.

이러한 변화는 ‘박물관 디지털 전시에 있어 멀티모달 감각 이론’ 연구 분야의 동적 발전 과정을 생생하게 보여주며, 기초 이론의 탐색에서 기술 응용의 확대, 나아가 관람객 체형 및 문화유산 보존의 심화로 이어지는 발전 경로를 반영한다. 이는 해당 연구 분야의 다양성과 복잡성을 잘 나타낸다.

## 6) 키워드 버스트 분석

Top 25 References with the Strongest Citation Bursts

References	Year	Strength	Begin	End	2015 - 2025
virtual museum	2015	7.26	2015	2017	
neurons	2015	5.72	2015	2017	
rubber hand illusion	2015	5.36	2015	2017	
cortex	2015	4.45	2015	2018	
hand	2016	7.41	2016	2019	
vision	2016	6.1	2016	2021	
integration	2015	5.47	2016	2017	
body	2016	4.1	2016	2017	
internet of things	2017	6.58	2017	2018	
perception	2015	5.58	2017	2018	
recalibration	2017	5.48	2017	2018	
morphology	2017	5.45	2017	2018	
tool use	2018	6.2	2018	2019	
digital heritage	2018	5.55	2018	2022	
environments	2019	5.14	2019	2020	
motion	2020	4.64	2020	2021	
engagement	2021	4.98	2021	2025	
conservation	2021	4.45	2021	2023	
speech	2021	4.4	2021	2023	
reality	2020	3.98	2021	2025	
technology	2020	8.1	2022	2025	
deep learning	2022	4.28	2022	2025	
digital cultural heritage	2022	3.94	2022	2023	
social media	2023	6.78	2023	2025	
tourism	2023	4.13	2023	2025	

[그림 7] 키워드 버스트 분석

키워드 버스트 분석 결과, 2015년부터 2025년 사이 ‘박물관 디지털 전시에 있어 멀티모달 감각 이론’ 연구 분야의 주요 연구 관심사는 뚜렷한 변화를 겪은 것으로 나타났다. 버스트 탐지 기능을 통해 총 25개의 키워드가 각기 다른 시점에 강한 출현을 보였으며, 이는 본 연구 분야의 동적 발전과 새로운 연구 방향의 지속적인 등장 양상을 반영한다.

특히 ‘virtual reality(가상현실)’는 2015년부터 2017년까지 강도 7.26으로 뚜렷한 버스트 현상을 보였으며, 이는 박물관 디지털 전시에 있어 가상현실 기술의

응용이 주목받기 시작했음을 시사한다. 이어서 ‘neuro ns(뉴런)’과 ‘rubber hand illusion(고무손 착각)’이 같은 기간(2015-2017년)에 각각 5.72와 5.36의 강도로 버스트를 보여, 신경과학 및 감각 착각 개념이 멀티모달 감각 이론에 응용되기 시작했음을 나타낸다.

또한 ‘hand(손)’와 ‘vision(시각)’은 각각 2016-2019년과 2016-2021년에 강도 7.41과 6.1로 강한 버스트를 보였으며, 이는 관람객의 감각 경험에 대한 연구자들의 높은 관심을 보여준다. 2017년에는 ‘integration(통합)’과 ‘body(신체)’가 각각 5.47과 4.1의 강도로 출현하면서, 감각의 통합과 신체 인식이 박물관 전시 콘텐츠 구성에 있어 주요 관심사로 부각되었다.

최근에는 ‘digital heritage(디지털 문화유산)’ 키워드가 2018-2022년 사이 강도 5.55로 버스트 현상을 보였으며, 이는 문화유산의 디지털 보존 및 전파가 중요한 연구 주제가 되었음을 시사한다. 2020년 이후로는 ‘motion(움직임)’과 ‘engagement(참여도)’ 등이 각각 4.64와 4.98의 강도로 출현하여, 동적인 전시 방식 및 관람객 참여도 향상이 중요한 연구 초점이 되었음을 보여준다.

종합적으로 볼 때, 이러한 키워드의 버스트 변화는 ‘박물관 디지털 전시에 있어 멀티모달 감각 이론’ 연구 분야의 활발한 연구 진행과 지속적인 관심 영역의 확장을 반영한다. 초기에는 기술 중심, 중기에는 감각 중심, 후기에는 참여 중심으로 진화하는 패턴을 보이며, 이 분야의 지속적인 발전 및 다각화 추세를 뚜렷이 보여준다. 본 연구는 박물관 전시 효과 및 관람객 체험을 향상시키는 데 기여할 뿐 아니라, 문화유산의 보호 및 전파를 위한 새로운 관점과 기술적 기반을 제공한다.

## 4. 결론

### 4-1. 주요 결론

본 연구는 Citespace 시각화 소프트웨어를 활용하여 2015년부터 2025년까지의 박물관 디지털 전시와 관련된 핵심 학술지 논문을 대상으로, 논문 수, 키워드 동시출현, 키워드 클러스터링 및 돌출 키워드 분석 등을 통해 해당 분야의 발전 현황과 추세를 비교적 종합적으로 정리하였다. 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

논문 수 분석에 따르면, 박물관 디지털 전시에 있어

서 멀티모달 감각 이론은 이미 주목받는 연구 주제로 자리 잡았으며, 학술적 생산은 ‘초기에는 완만한 증가 - 이후에는 급속한 성장’이라는 특징을 보이고 있다. 고피인용 분석 결과에서는 박물관 디지털 전시에 있어 멀티모달 감각 이론의 응용 연구가 학제 간 융합의 성격을 띠고 있으며, 주요 연구 방향은 디지털 기술을 통해 박물관의 감각적 경험과 교육 효과를 향상시키는 데 집중되어 있음을 보여준다.

키워드 동시출현 및 클러스터링 분석에 따르면, 박물관 디지털 전시에 관한 연구의 주요 키워드는 ‘감각 통합(integration)’, ‘다감각 통합(multisensory integration)’, ‘사용자 경험(user experience)’, ‘가상 박물관(virtual museum)’, ‘문화유산의 디지털 보존(cultural heritage)’ 등으로 요약할 수 있다. 이러한 키워드는 멀티모달 감각 이론이 박물관 디지털 전시에 적용되는 중점 분야를 잘 보여주며, 해당 분야의 연구가 다양성과 복잡성을 동시에 지니고 있음을 드러낸다. 또한 이 이론이 박물관 전시의 효과와 관람객 참여도를 향상시키는 데 중요한 역할을 하고 있음을 강조한다.

키워드 타임라인 및 돌출 키워드 분석에 따르면, 2015년부터 2025년까지 ‘박물관 디지털 전시에서의 멀티모달 감각 이론’ 분야는 초기 기술 중심에서 중기 감각 중심, 그리고 후기 참여 중심으로의 진화 과정을 거쳤음을 확인할 수 있다. 이는 본 연구 주제가 학문적 핵심 흐름으로 자리 잡고 있으며, 연구의 초점이 기술 기반 접근에서 사용자 다중 감각 중심의 몰입형 경험 설계로 전환되고 있음을 시사한다.

### 4-2. 연구 부족과 미래 전망

오늘날 디지털 시대에 박물관은 더 이상 물리적 벽 안에 국한되지 않으며, 최신 기술을 적극적으로 수용하여 관람객에게 몰입적 경험을 제공하고 새로운 참여 차원으로 이끌어가고 있다. 12) 박물관 방문 경험은 단순히 전시물을 시각적으로 감상하는 것을 넘어, 관람 전·중·후까지 이어지는 ‘전방위적 경험’을 포함한다. 관람객은 박물관과의 인터랙티브를 통해 보다 심층적인 경험을 하게 되며, 이러한 경험의 질은 해당 박물관을 다시 방문할지 여부에 중요한 영향을 미친다. 이 과정에서 관람객의 ‘참여도’는 전반적인 만족도를 결정하는 핵심 동력이 된다.

오늘날 박물관 큐레이터가 직면한 주요 과제 중 하나는 바로 관람객의 디지털 경험을 향상시키는 것이며,

12) museumnext, (2025.4.12.), www.museumnext.com

이를 통해 박물관의 지식 콘텐츠를 효과적으로 전달하는 것이다. 큐레이터들은 멀티미디어 및 멀티모달 감각 기반의 전시 경험이 현대 관람객의 기대를 충족시키기 위해 필수적이라 인식하고 있다. 관람객은 기존의 시각 중심 인터랙티브에서 벗어나, 청각·촉각·미각 등 다양한 감각을 통해 더욱 확장된 몰입형 경험을 하게 되며, 이는 전통적인 정보 전달 중심의 디지털 전시에서 벗어나 다차원적으로 전시물을 감상할 수 있도록 돕는다. 이를 통해 단순히 유물의 역사적 정보를 제공하는 것에서 더 나아가, 관람 후에도 기억에 남는 교육적 효과를 극대화할 수 있다.

하지만 본 연구는 문헌 중심의 분석에 국한되어 있으며, 실제 사례에 대한 심층 인터뷰나 실증적 데이터 분석은 포함되지 않았다. 또한 관련 연구 데이터를 검색하는 과정에서도 일부 누락 가능성이 존재한다. 향후 연구에서는 시각, 청각, 촉각 등 다양한 감각 정보를 통합하여 관람객의 인지 및 경험을 어떻게 향상시킬 수 있는지를 중심으로, 실증 기반의 사용자 행동 분석 및 관련 사례 분석을 확대해 나갈 예정이다. 실제 박물관 전시 사례를 통해 다양한 감각 인터랙티브의 효과를 분석하거나, VR/AR 등 기술과의 융합 가능성에 대해 구체적으로 검토함으로써, 박물관의 접근성 향상, 참여 유도, 운영 효율성 제고 등에 실질적인 기여를 할 수 있는 새로운 기회를 제시하고자 한다.

## 참고문헌

1. 딩웨이. 『박물관 진열 전시 디지털화 건설에 대한 사고』, 문물 세계, 2024
2. 김형기, '디지털 전시디자인의 인터페이스 표현특성에 관한 연구', 한국디자인문화학회지, 2018
3. Shams, L, & Seitz, A. R, 'Benefits of Multisensory Learning', Trends in Cognitive Sciences, 2008
4. Spence, C, 'Multisensory design: Reaching out to touch the consumer', Psychology & Marketing, 2010
5. 웨사오쉬, 위안권평, 가오지핑, 등 일반적으로 사

용되는 과학 지식 그래프 도구의 예시 비교(PDF), 디지털 도서관 포럼, 2014

6. 김동현, 윤재은. '현대 뮤지엄 전시공간의 디지털 융합 전시 특성 연구', 한국디자인리서치, 2024
7. Luo et al, Economic development and construction safety research: a bibliometrics approach, Safety Science, 2022
8. 조국청, 민경훈, '미래 수중독립도시의 연구 동향 분석', 한국디자인리서치, 2024
9. Chen, C. Searching for intellectual turning points: Progressive Knowledge, Domain Visualization, 2004
10. [www.wiki/DwZK](http://www.wiki/DwZK)
11. [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)
12. [www.darivate.com](http://www.darivate.com)
13. [www.museumnext.com](http://www.museumnext.com)