https://doi.or.kr/10.23283/JKCT.2025.2.1.06
Journal of the Korea Convergence Technology, Vol 2, No, 1, pp.36-40, June. 6, 2025, ISSN 3058-3152

행동데이터를 활용한 인터랙티브 미디어아트 사용성 분석 연구

설연수*

A Study on Interactive Media Art Usability by Behavioral Data

Yeonsu Seol*

요 약

최근 미디어아트 전시는 관람객에게 시각적, 청각적 몰입감을 제공하고 상호작용 기능을 지원하여 사용자의 체험 요소를 강화하는 추세이다. 특히 Led 미디어월을 활용하거나 3차원 입체공간을 활용한 미디어아트 환경은 관람객이 더욱 전시환경에 몰입하고 상호작용할 수 있도록 지원한다. 이러한 인터랙티브 미디어아트는 엔터테인먼트적 기능뿐 아니라 산업적 파급효과가 커지고 있지만, 사용자 입장에서의 사용성에 관한 연구는 부족한 현실이다. 이에 본 연구는 인터랙티브 기능이 적용된 미디어아트 전시체험 사용자의 행동 데이터를 활용하여 사용성을 분석·평가하기 위한 체계를 설계하고 각 항목별 평가요소와 기준을 제시하였다. 최종적으로 미디어아트 전시체험 환경에서 사용자의 움직임과 상호작용 분석을 통해 사용성을 개선하는 방안을 제안하였다. 본 연구결과는 향후 미디어아트 전시체험 환경에서 콘텐츠 제작을 위한 가이드라인으로 활용할 수 있을 것이다. 또한 향후 연구에서 사용자 행동데이터 중심의 프로토타입을 개발하여 상호작용이 더욱 강화된 미디어아트 운영방식을 제안할 수 있을 것이다.

☞ **주제어** : 행동데이터, 인터랙티브, 미디어아트, 사용성

Abstract

Recent media art exhibitions provide visitors with a sense of visual and auditory immersion and support interaction functions to reinforce the experience element. In particular, the media art environment using the LED media wall or the three-dimensional space supports visitors to immerse themselves in and interact with the exhibition environment more. These interactive media art has an increasing industrial ripple effect as well as entertainment functions, but research on usability is insufficient. Therefore, this study designed a usability evaluation system using the behavioral data of media art exhibition experience users to which an interactive function was applied, and presented evaluation elements and criteria for each item. Finally, it was proposed to improve usability through user movement and interaction analysis in the media art exhibition experience environment. The results of this study can be used as a guideline for content production in a media art exhibition experience environment in the future. In addition, in future studies, by developing a prototype centered on user behavior data, it will be possible to propose media art contents with more enhanced interaction.

☞ **Keywords** : Behavioral data, Interactive, Mediaart, Usability

* 1저자: 광주과학기술원 한국문화기술연구소

* 교신저자: 광주과학기술원 한국문화기술연구소
· Corresponding Author: Yeonsu Seol, labboy299@gmail.com

Received May 3, 2025
Revised May 23, 2025
Accepted May 28, 2025
Published June 30, 2025

1. 서 론

본 연구의 목적은 사용자의 동작, 상호작용이 강화된 인터랙티브 미디어아트 전시체험 환경의 평가요소를 도출하고 이를 바탕으로 미디어아트 전시 사용성평가 모델을 제안하는 것이다. 본 연구에서 제시하는 평가체계는 미디어아트를 체험하는 사용자의 인지적 요소와 물리적 공간에서의 행동을 통해 나타나는 객관적 요소의 상관관계 및 영향요인을 분석하는 모델이다. 사용성평가 모델 연구를 위해 4면의 프로젝션 맵핑으로 조합된 CAVE형 미디어아트 체험환경을 구성하고 사용자의 행동 데이터와 설문 답변을 종합하여 사용성을 평가하는 방식을 구상하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 미디어아트 전시체험 환경 사용성평가와 관련한 이론적 배경과 근거, 유사분야 평가체계 및 요소를 분석한다. 3장에서는 CAVE형 미디어아트 사용성평가 환경을 구성하고 세부적인 평가항목, 평가요소에 대해 다루었다. 평가환경은 정방형 실내공간의 정면, 좌우면, 바닥면 등 총 4면을 콘텐츠 체험 화면으로 구성하였다. 이어 행동인식 기술과 사용자 설문을 통해 사용성평가를 도출하는 체계에 대해 설명하였다. 마지막으로 4장에서 결론 및 향후 연구방향에 대해 정리하였다.

2. 이론적 배경 및 근거

2.1 사용성 분석 연구

사용성(Usability)의 정의는 연구자 및 연구분야에 따라 다양하게 해석된다. J.Nielsen은 사용성을 개념을 초창기 제시하였으며, 사용자 인터페이스가 사용하기 쉬운 정도로 정의하며[1], D.J.Mayhew는 사용성을 여러개념이 통합으로 구성된 복합적인 것으로 설명하고, 측정가능한 모든 사용자 인터페이스 특성이라고 정의하였다[2]. 좁은 의미의 사용성은 과업을 수행하기 위한 과정이 얼마나 효율적인지를 의미하며, 넓은 의미의 사용성은 시스템을 사용하는 모든 과정과 환경의 요소를 포함하는 개념으로 설명하여 사용자가 특정 사회적·물리적 환경에서 특정 과업을 수행할 때 느끼는 만족도, 편리함과 기능의 효과성, 효율성 등을 의미한다. 국제표준기구(ISO)의 소프트웨어 품질평가 기준 ISO 9241-11에 따르면, 사용성을 “어떤 제품이 특정 사용자들에 의해 특정 목적을 달성하기 위해, 특정 사용 맥락에서 효과성, 효율성, 만족도 측면에서 사용될 수 있는 정도”라고 정의한다.

본 연구에서는 인터랙티브 미디어아트 사용성 분석을 위해 유사분야인 가상환경 콘텐츠의 사용성 분석 연구를 살펴보았다. 최근 VR, AR을 포함한 가상환경 콘텐츠와 실감미디어 체험환경이 각광받으면서, 콘텐츠 분야 사용성 분석에 대한 필요성과 중요성도 동시에 확대되고 있다. 가상환경에 기반한 콘텐츠는 고정된 화면을 제공하는 영상콘텐츠와 다르게 헤드셋 장비나 다면 스크린을 통해 사용자에게 영상이미지를 제공한다. 또한 사용자의 움직임이나 제스처와 상호작용하여 영상이미지가 구현됨에 따라 사용자에 따라 어지러움, 불편함을 느끼기도 한다. 이에 사용자의 제스처, 머리 회전, 위치이동에 따른 불편함, 안정성 등에 대한 평가가 주로 이루어졌다.

표 1. 가상환경 콘텐츠 평가 연구내용
Table 1. Research Contents on Virtual Environment Content Evaluation

연구자	평가요소 및 방법
Norouzi [3]	콘텐츠 사용자의 머리회전 및 FoV(Field of View)의 변화에 따른 불편함 발생에 대해 연구
Porcino [4]	콘텐츠 이용시 사용자가 불편함을 느끼게 만드는 화면의 요소, 콘텐츠 내의 요소에 대해 연구
WeiBker [5]	콘텐츠 내에서 사용자가 자신의 위치를 변경할 때 사용되는 이동방법과 각각의 방법에 따라 사용자가 느끼는 불편함의 관계 연구
송 은 지, 정아름 [6]	안구의 운동에 따라 사용자가 느끼는 불편함에 대해 실험 수행, 불편함을 일으키는 콘텐츠 내 물체의 이동속도 예측방법과 이를 방지하기 위한 기준을 제시
허 정 우 외 [7]	HMD를 착용하여 가상현실 콘텐츠를 체험할 때 사용자의 시각적 멀미 정도를 예측하는 측정모델 분석
송 지 성, 이민지 [8]	VR기반 온라인 전시관의 사용성, 접근성, 검색성, 실재감, 몰입감, 상호작용, 정보성 등 7가지 평가항목 분석
정철, 이수상 [9]	AR기반 온라인기록전시 플랫폼의 사용성 평가, 유용성, 접근성, 사용용이성, 검색성, 매력성, 가치성, 6개 평가항목 분석

표1과 같이, 연구자에 따라 디바이스, 콘텐츠 구성요소, 사용자경험(UX) 디자인 요소 등에 대해 다루고 있다.

2.2 행동인식 및 데이터 처리 기술

행동인식 기술은 카메라나 센서를 통해 수집된 신체 동작에 대한 데이터를 활용하여 사람의 행동을 인식하고 분석하여 사용자의 상황에 맞는 서비스를 제공하는 기술이다. 행동인식 기술은 분석을 위한 데이터 종류에 따라 영상분석 기반 행동인식 기술, 센서기반 행동인식 기술로 구분할 수 있다. 영상분석 기반 기술은 RGB카메라 및 적외선 카메라의 Depth센서를 이용해 수집된 영상을 분석하여 사람의 행동을 인식한다. 센서기반 기술은 사람에게 단일 또는 복수의 센서를 부착하여 위치, 속도값을 측정하고 3차원 공간에서 구현된 데이터를 통해 행동을 분석한다. 행동인식 기술은 표2와 같이, 인터랙티브 미디어아트 체험환경에 적용하여 사용자의 이동, 동작패턴, 특성을 모델링하여 데이터셋으로 구성할 수 있다.

표 2. 행동인식 및 데이터처리 기술 범위
Table 2. Scope of Behavior Recognition and Data Processing Technology

기술명	기술범위 및 내용
다종센서 융합 데이터 및 비전처리/분석 기술	다종 센서데이터, 이미지 데이터를 활용한 사용자 행동데이터를 CNN(합성곱신경망) 기반으로 학습하고 사용자 특성별 행동분류 및 편차분석, 일반화 검증 처리
데이터 융합 및 전처리 기술	사용자 행동데이터, 위치데이터, 센서인식, 공간데이터를 통합하고 전처리하는 기술
사용자 데이터 통합관리 기술	사용자 행동데이터, 위치데이터, 로그데이터 및 공간정보를 포함하여 데이터 수집하고 통합, 실시간 모니터링 및 시각화하는 통합관리 기술

3. 평가환경 구성 및 평가모델 제안

사용성평가를 위해로 제시하는 인터랙티브 미디어아트 체험환경은 그림 1과 같이 정방형 실내공간에 정면, 좌우면, 바닥면 등 총 4면을 프로젝션 맵핑 영상으로 구현하고자 한다. 또한 정면에서 사용자를 관측하는 카메라 및 센서를 설치하고 콘텐츠 체험과 연동하여 행동데이터를 확보할 수 있도록 계획했다. 사용자 입장에서 CAVE형태로 제공되는 체험공간은 사용자의 광범위한 이동과 동작을 데이터로 확보할 수 있으며, 공간의 규모에 따라 사용자의 이동 범위는 더욱 커질 수 있다. 물리적 공간의 사용자 이동 및 움직임, 속도 및 방향 등 데이터는 사용성을 분석하기 위한 평가항목으로 활용할 수 있다.

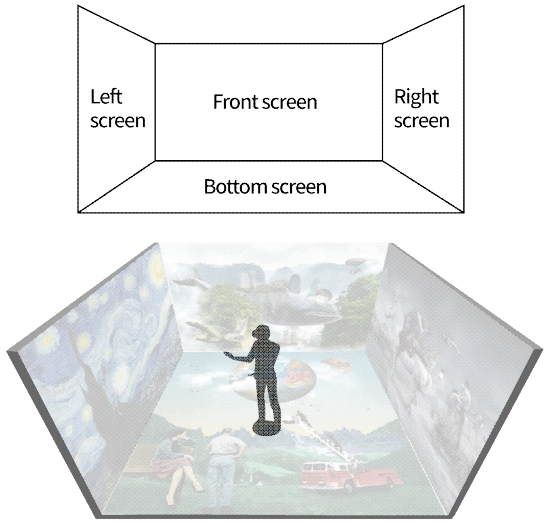


그림 1. 미디어아트 전시체험 평가환경 구성
Figure 1. Configuration of Evaluation Environment for Media Art Exhibition Experience

인터랙티브 미디어아트 사용성평가를 위한 평가항목은 표 3과 같이 사용자의 행동인식 데이터와 주관적 인식 데이터 두가지를 활용한다. 먼저 사용자의 행동인식에 대한 평가항목은 가상환경에서 이동기술을 연구한 선행연구의 요소를 참조하여 재구성하였다[10]. 첫째 유효성(effectiveness)은 사용자가 체험공간에서 움직일때의 정확성과 거리에 대한 것이다. 둘째 효율성(efficiency)은 사용자가 체험공간에서 움직일때의 시간과 속도에 대한 것이다. 셋째 임무(task)는 체험공간에서 사용자에게 주어지는 미션 및 게임요소에 대한 것이다. 넷째 상호작용(interaction)은 체험공간에서 사용자가 인터페이스나 진행상황에 따라 상호작용하는 요소를 말한다.

표 3. 미디어아트 행동인식 평가항목
Table 3. Evaluation Items for Behavior Recognition in Media Art

행동인식 평가요소	
유효성 (effectiveness)	사용자 움직임의 정확도, 거리
효율성 (efficiency)	사용자 움직임의 시간, 속도
임무(task)	사용자에게 주어지는 미션 및 게임요소
상호작용 (interaction)	인터페이스 및 진행상황과의 상호작용

표 4. 미디어아트 주관적 인식 평가항목
Table 4. Evaluation Items for Subjective Perception in Media Art

주관적 인식 평가 요소	
동기화 (synchronization)	사용자 움직임과 인터페이스 동기화
물리적 공간 (physical space)	물리적 공간의 제약조건
몰입감 (immersion)	체험환경 속에 빠져드는 몰입감
감정적 안정감 (mental comfort)	신체적 불편함 방지 및 편안함
사용자 인터페이스 (user interface)	사용자 편의성을 제공하는 설계와 디자인

다음 사용자의 가상환경에 대한 주관적 인식 평가항목은 선행연구를 참조하여 표 4와 같이 새롭게 구성하였다[11]. 첫째 동기화(synchronization)는 사용자의 움직임과 시스템 인터페이스 간 지연없는 동기화에 대한 것이다. 둘째 물리적 공간(physical space)은 사용자가 콘텐츠를 체험하는데 물리적 공간의 제약조건에 대한 것이다. 셋째 몰입감(immersion)은 사용자가 체험환경속에 빠져드는 몰입감이다. 넷째 감정적 안정감(mental comfort)은 신체적 불편감을 방지하고 감정적 편안함을 제공하는 것이다. 다섯 번째 사용자 인터페이스(user interface)는 직관적 설계와 디자인으로 사용자에게 편의성을 제공하는 것이다.

사용성평가를 위한 인터랙티브 미디어아트 체험환경은 미션해결 및 게임 방식의 콘텐츠로 구성한다. 사용자는 콘텐츠 진행 시나리오에 따라 앞뒤, 좌우 이동을 하거나 콘텐츠 화면을 터치하거나 팔을 뻗는 등 다양한 신체활동을 하게 된다. 이러한 신체활동은 체험공간에 마련된 카메라 및 센서를 통해 수집하여 데이터화된다. 수집된 데이터는 시간축을 기반으로 사용자의 이동, 속도, 동작 변화 등을 3차원 형태로 변화하여 각 사용자의 특징을 도출하거나 비교하는 방식으로 활용 가능하다. 이어 콘텐츠 체험 이후 사용자에 대한 설문조사를 통해 체험환경에 대한 주관적 인식, 인지적 요소를 분석한다.

인터랙티브 미디어아트 전시체험 사용성평가 모델은 행동 데이터와 설문 데이터를 취합하여 구성한다. 콘텐츠 진행에 따른 각 씬별 데이터 분석, 다수 사용자 데이터 분석, 행동데이터와 설문데이터의 상관관계 분석을 통해 경향성과 특징점을 도출할 수 있다. 이러한 사용성평가 상관분석을 통해 인터랙티브 미디어아트 사용성을 개선하기 위한 프로토타입 및 운영 프로세스를 다음과 같이 정립할 수 있다.

첫째, 인터랙티브 미디어아트 전시체험 사용자의 특성에 따른 패턴 및 경향성을 도출한다. 관람객의 성별, 신체규격, 연령 등 사용자 데이터를 종합분석하고 사용자의 인터랙션 task 및 게임요소 수행결과를 분석하여 사용성 분석 리포트를 발행하고 사용자별 데이터를 시각화할 수 있다.

둘째, 인터랙티브 미디어아트 전시체험 공간의 사용자 행동데이터를 분석하여 인터랙션 기능을 개선한다. 관람객의 이동 속도, 위치, 자세, 방향성 등 데이터와 미디어아트 인터랙션 기능 상호작용 분석을 통해 정합도와 완성도를 개선하기 위한 도구로 활용한다.

셋째, 대규모 전시체험시설(몰입형 미디어아트)의 군중 데이터 확보, 사용자 패턴분석을 통한 전시동선 및 유도사인 개선 등에 활용할 수 있다. 또한 인공지능 기술을 활용한 사용자 맞춤형 콘텐츠 제작 및 인터랙션 기능 생성, 재구축 등 전시체험 관람환경을 다양화할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구

본 연구는 인터랙티브 미디어아트 체험환경에서 사용자 행동인식 기술과 주관적 인식에 대한 접근을 통해 사용

성평가 요소를 도출했다. 이어 유사분야인 가상환경 콘텐츠의 선행연구의 평가항목을 참조하여 미디어아트 전시환경에 적합한 새로운 평가모델을 구성하였다. 이는 정량적인 행동데이터와 사용자 인식에 따른 주관적 설문데이터를 취합하여 새로운 평가체계를 제안한 연구라 할 수 있다. 향후 실제 평가모델을 적용한 실험연구를 진행하고 평가데이터를 시각화하여 분석한다면 더욱 유용한 연구가 될 것이다. 또한 이러한 사용성평가 모델은 인터랙티브 미디어아트 콘텐츠 제작 검수단계 뿐 아니라 기획단계에서 참고할 제작 가이드라인으로 활용될 것으로 예상된다.

참고문헌(Reference)

[1] J. Nielsen, Usability 101: Introduction to Usability(2012), https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/ (accessed April 25, 2023).

[2] D.J. Mayhew, The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design, Morgan Kaufmann Publishers lns., San Francisco, 1999.

[3] N. Norouzi,G. Bruder & G. Welch. (2018). Assessing vignetting as a means to reduce VR sickness during amplified head rotations. In Proceedings of the 15th ACM Symposium on Applied Perception 19.

[4] T. M. Porcino, E. Clua, D. Trevisan, C. N. Vasconcelos & L. Valente. (2017). Minimizing cyber sickness in head mounted display systems: design guidelines and applications. In 2017 IEEE 5th international conference on serious games and applications for health (SeGAH) (pp. 1-6). IEEE.

[5] T. Weißker, A. Kunert, B. Fröhlich & A. Kulik. (2018). Spatial updating and simulator sickness during steering and jumping in immersive virtual environments. In 2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3d User Interfaces (VR). 97-104.

[6] 송은지, 정아름. (2017). 가상현실 사이버멀미 완화에 관한 연구, 한국디지털콘텐츠학회, 제18권 3호 pp.429-434

[7] 허정우, 권민철, 김도영. (2019)., 가상현실 콘텐츠 영상 기반의 시각적 멀미도 측정 모델, 2019 한국통신학회 동계종합학술대회논문집, pp.1161-1162

[8] 송지성·이민지. (2022) VR기술을 접목한 온라인 전시의 사용성 평가에 관한 연구, 한국디자인문화학회, 제28권 1호, pp 214-223

[9] 정철·이수상, AR 기반 온라인 기록전시 플랫폼의 사용성 평가에 관한 연구, 한국도서관정보학회지, 제53권 1호, pp 125-148

[10] 딩슈후이 외(2019), VR공간에서의 이동기술 평가를 위한 사용성평가 모델, 한국dbd합학회논문지 제10권 제9호, pp 1-9

[11] R. Murtza(2017). Heuristic Evaluation for Virtual Reality System, Journal of the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 2017 Annual Meeting, 61(1), pp 2067-2071.

저 자 약 력

설연수 (Yeonsu Seol)



・2007년 2월 전남대학교 신문방송학과 학사
・2012년 1월 전남대학교 문화전문대학원 석사
・2019년 2월 전남대학교 대학원 신문방송학과 박사수료

e-mail : labboy299@gmail.com
관심분야 : 가상현실, 뉴미디어 효과, 메타버스