사용자 경험 증진을 위한 과학관 전시물의 사용성 평가**

A Usability Study On Museum Installations Emphasizing Interaction Design for User Experience

Author 조명은 Cho, Myung Eun / 정회원, 경희대학교 생활과학연구소 연구원, 이학박사
최한희 Choi, Han Hee / 정회원, 경희대학교 생활과학연구소 연구원, 이학박사
김미정 Kim, Mi Jeong / 이사, 경희대학교 주거환경학과 조교수, 건축학박사*

Abstract Many museums have recently employed digital technologies in exhibition installations to provide visitors with interactive experiences with the installations, not just audiences. However, most of them have focused on the adoption of new prototypes or technologies, not considering user experiences of those systems carefully. This study developed an evaluation tool for usability of the tangible user interfaces and conducted a usability study on museum installations emphasizing user interaction and experience. The evaluation tool is composed of 5 features of tangible user interfaces such as tangible, interaction, convenience, representation, spatial interaction and social interaction, and 24 items. The museum we investigated is the Gwacheon National Science Museum, where 8 installations, classified 4 categories, were selected for the usability study. We recruited 6 undergraduate students, who were divided into 2 teams, each team having 3 students. Three students in a team manipulated and experience each installation together and reported their evaluation score through the questionnaire and interviews. The results showed that the score of the usability for the category 3, which requires students to move their bodies for the interaction, is the highest one because it features with spatial interaction. Students expressed much interest in the category 4, which utilizes users' other senses, however, the score of the usability is the lowest because the interaction is temporary and repetitive. Most installations are well designed in terms of control constraints, legibility, lower thresholds, participation encouragement, and open to the public, but poorly designed in terms of multiple access points, configurability, accurate movement, ambient media, and full-body interaction.

Keywords 사용성, TUI, 인터랙션 디자인, 사용자 경험, 사용자 평가
Usability, Tangible User Interface Design, Interaction, User Experience, Evaluation

1. 서론

1990년대 이후 정부와 민간 정보통신의 지속적인 디지털 기술의 발전으로 급변하는 현대 사회는 거의 모든 분야에서 진보하고 있다. 과학관도 예외는 아니며 최근 과학관에서도 디지털 기술의 도입과 적극적인 활용을 통해 효과적인 쌍방향 커뮤니케이션을 이루기 위한 전시 설치물들을 도입하고 있다. 이러한 새로운 전시 설치물들의 특징은 기존 전시물들의 일차원적인 감상인 보는 것을 뛰어넘어 촉각, 청각, 후각 등의 오감을 통해 직접 조작(Hand-on)하고 상호작용(Interaction)한다는 데 있다.

이러한 변화는 과학관의 새로운 역할을 강조하면서 과

학관은 더 이상 소장품을 단순히 전시하는 곳이 아니라 관람자들과의 교류를 통하여 관람자 중심의 시설을 제공함으로써 관람자가 직접 보고 느끼고 참여하여 무언가를 경험할 수 있는 복합적인 문화공간으로서의 방향 전환을 모색하고 있다.¹⁾²⁾³⁾⁴⁾

과학관의 이러한 환경적인 변화와 시도에도 불구하고 새로운 전시 체험물들은 주로 기술적인 측면에 치중하여

- 1) 김은정, 상호작용적 전시공간 연출을 위한 하이퍼미디어 활용 방안 연구, 한양대 석사논문, 2008, pp.12-23
- 2) 김원길, 전시공간의 감성인터페이스 향상을 위한 매체 연출특성에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2003, pp.53-62
- 3) 김지수, 체험전시를 적용한 박물관 전시유형에 관한 연구, 한양대 석사논문, 2010, pp.26-35
- 4) Luigina Ciolfi, Liam J. Bannon, Designing Interactive Museum Exhibits!: Enhancing visitor curiosity through augmented artefacts, ECCE11 - Eleventh European Conference on Cognitive Ergonomics, Catania, Italy, September 2002, pp.121-130

* 교신저자(Corresponding Author): mijeongkim@khu.ac.kr

** 이 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012S1A5A8024208)

개발됨으로써 사용자와의 인터페이스를 고려하지 못하였으며 따라서 과학관의 새로운 역할과 목적을 수행하지 못한 채 지속적인 상호작용 공간으로 발전되지 못하고 있는 실정이다. 또한 체험식 전시 공간에 관한 연구는 아직 초기단계이며 그 결과 역시 사용자의 사용성보다는 구현되는 기술과 프로토타입의 개발 등에 집중되어 왔다.⁵⁾⁶⁾⁷⁾

따라서 본 연구는 사용자가 경험하는 상호작용이 강조된 측면에서 과학관 인터랙티브 디자인 개발의 필요성을 인식하고 과학관의 체험 전시물들을 대상으로 직접 사용자들의 사용성을 평가하고자 한다. 이를 위한 구체적인 연구목표는 다음과 같다. 첫째, 과학관 전시물의 인터랙티브 디자인 평가를 위한 분석 도구의 개발을 위해 문헌고찰을 통해 사용자 인터페이스(user interface) 디자인 특성과 원리를 분석하며 이를 토대로 사용성 평가를 위한 평가항목과 기준들을 도출한다. 둘째, 실제 과학관 전시설치물을 대상으로 도출된 평가 도구를 사용하여 사용자들이 직접 전시물들의 사용성을 평가한다. 셋째, 사용자들의 사용성 평가 결과를 분석함으로써 사용자 체험을 증진시키는 사용자 인터페이스 디자인 방향을 제안한다.

2. 이론적 고찰

2.1. TUI(Tangible User Interface)

과학관의 새로운 전시 설치물과 사용자와의 상호작용을 정확히 이해하고 이를 디자인에 활용하기 위해서는 최근 HCI(Human Computer Interface) 분야의 연구에 관심을 가질 필요가 있다.

TUI는 본 연구에서 사용자와의 인터랙티브 디자인 개발을 위해 활용될 수 있는 매우 중요한 개념으로 HCI(Human-Computer Interface) 분야에서는 이미 10여년 전부터 연구되어 왔다.⁸⁾⁹⁾ TUI는 궁극적으로 우리가 생활하는 물리적인 환경 안에 존재하는 모든 대상물들을 사람과 디지털 정보사이의 인터페이스로 이용하는 방법을 연구하고 있다.

이는 촉각적 조작과 물리적 표현 등 실제 공간과 디지털화된 물리적 공간에서의 광범위한 시스템과 인터페이

스를 포함하며 연구분야는 실제화된 인터랙션, 촉각적인 조작, 데이터의 물리적인 표현, 증강현실 등을 기반으로 하고 있다.¹⁰⁾¹¹⁾

Ullmer와 Ishii(1997)¹²⁾가 처음으로 TUI 개념을 소개한 이후 이에 대한 많은 연구들이 있었다. TUI는 물질세계와 가상세계를 연결하면서, 인간의 확장된 감각을 이용하여 가상세계의 디지털 정보를 보다 직관적이고 경험적으로 습득하게 한다.

기존의 데스크 탑 형태의 편평한 사각형의 디스플레이에서 활용되던 GUI(Graphical User Interface)는 사람들이 평생 동안 실제 세계와의 상호작용을 통하여 발전시켜온 인간의 감각과 기술의 풍부함을 포용하기 힘들다. 반면 TUI는 시각, 청각, 촉각, 신체의 일부 등 인간의 확장된 감각을 통한 실제 세계와의 상호작용을 통해 쉽게 디지털 정보에 접근할 수 있도록 한다. 따라서 TUI를 디자인한다는 것은 디지털을 디자인하는 것뿐만 아니라 물리적인 형태와 실제 환경, 그리고 인간과의 상호관계 등 새로운 타입의 상호작용을 디자인하도록 요구한다.¹³⁾¹⁴⁾

이것은 컴퓨팅이 데스크탑을 넘어 우리 삶과 일의 전 영역에 퍼져있는 지능적인 도구가 되었다는 것을 의미한다. 이전에는 인터페이스로 여겨지지 않던 것들이 인터페이스로 변하고 컴퓨팅이 점차적으로 물리적 환경에 내재되어 가고 있다. 최근 TUI는 HCI 분야뿐만 아니라 과학, 교육, 놀이, 인터랙티브 예술에까지 광범위하게 연구되고 있다. TUI는 사용자 중심의 경험을 유도하는 인터랙션 작용의 효율적 접근과 만족 범위를 확장시키고 있는 도구로서의 역할에 크게 이바지 하고 있다. 과학관의 새로운 체험전시공간의 구현을 위한 인터랙티브 디자인은 이러한 TUI에 대한 이해가 우선되어야 하며 이러한 특성들이 반영되어야 한다.

2.2. 과학관의 체험전시공간

최근 과학관은 더 이상 물체를 전시하고 공개하는 정적이고 수동적인 공간이 아니라 관람객이 직접 참여하고 체험하는 문화체험공간으로 변모되어 가고 있다. 이것은 컴퓨터 기술의 발전에 의한 전시매체의 변화에 기인한 것으로 그 특징들은 디지털 매체의 등장과 체험화, 그리

5) 정재훈, 과학관에서 체험식, 비체험식 전시유형에 따른 관람특성, 대한건축학회논문집(계획계) 25권 12호, 2009, pp.155-162

6) Margaret Fleck, Marcos Frid, Tim Kindberg, Eamonn O'Brien-Strain, Rakhi Rajani and Mirjana Spasojevic, Remember: A Tool for Capturing Museum Visits. UbiComp'02, Goteborg, Sweden, 2002, pp.48-55

7) Andreas M. Heinecke.: Evaluation of Hypermedia Systems in Museums. Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums ICHIM'95 / MCN'95, 1995

8) George W. Fitzmaurice, Graspable User Interfaces, PhD thesis, University of Toronto, Canada, 1996

9) Price, S. & Rogers, Y., Lets Get Physical: the Learning Benefits of Interacting in Digitally-augmented Physical Spaces, Computers & Education, 15(2), 2004, pp.169-185

10) Bert Bongers, Interactivating Spaces, Proceeding of Symposium on Systems Research in the Arts, Informatics and Cybernetics, 2002, pp.121-135

11) Tom Djajadiningrat, Kees Overbeeke, & Stephan Wensveen, But How, Donald, Tell Us How? Proceedings of DIS'02, ACM Press, 2002, pp.285-291

12) Hiroshi Ishii. and Brygg Ullmer, Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. Proceedings of CHI 1997, ACM Press, 1997, pp.234-241

13) Eva Hornecker, & Jacob Buur, Getting a Grip on Tangible Interaction: A Framework on Physical Space and Social Interaction, Proceedings of CHI'06, ACM press, 2006

14) 최재희, 유비쿼터스 시대 디자인의 새로운 인터페이스 변화에 관한 연구, 한국디자인문화학회지 제12권 1호, 2006, pp.60-68

고 매체들의 다양화와 복합화로 요약된다.¹⁵⁾ 전시공간에서 디지털 미디어는 쌍방향의 커뮤니케이션을 이룰 수 있는 유용한 도구이며 또한 시각뿐 아니라 청각, 촉각 등 다양한 공감각적 표현을 가능하게 함으로써 좀 더 정확한 메시지 전달을 가능하게 하였다.¹⁶⁾¹⁷⁾

이러한 새로운 전시매체의 출현으로 공간의 역할이 중요시 되면서 전시실의 활동 자체가 바로 참여자에게는 관람이며 체험이며 동시에 새로운 지식의 습득이 되었다.¹⁸⁾ 이에송(2005)¹⁹⁾은 공간을 디자인하는 행위가 단순히 표면 디자인이 아니라 공간이 가지고 있는 정보들과 행위자들 간의 커뮤니케이션을 위한 수단이라고 보고 공간을 디자인해야 함을 강조하였다. 특히 이러한 공간을 위해서는 디지털 미디어의 역할이 중요하다고 지적하였으며 미디어 기술의 발전에 따른 상호작용 특성을 커뮤니케이션 공간의 특성으로 삼았다.

따라서 오늘날 디자이너에게는 전통적 공간에 대한 이해뿐만 아니라 이러한 디자인을 지원하는 새로운 상호작용의 유형과 지식 등 새롭게 다양한 지식이 요구되고 있다.

3. 평가 도구의 개발

본 연구는 사용자 경험을 증진시키는 인터페이스 디자인을 개발하기 위해 실제 과학관 관람객을 대상으로 그 사용성을 평가하는데 목적이 있다. 따라서 관람객의 사용성을 평가하기 위한 도구를 개발하고자 한다. TUI 디자인 특성과 원리, 디자인 지침이 제시된 선행연구를 토대로 사용자 평가 요소를 추출하였다.

3.1. TUI 의 디자인 원리와 지침

본 연구에서는 문헌고찰을 통해 최근 TUI 의 디자인 특성과 원리, 그리고 구체적인 디자인지침이나 가이드라인이 나와 있는 논문 5편을 선정하였으며 이를 정리하면 <표 1>과 같다.

Ishii(1997: 2008)²⁰⁾²¹⁾는 디지털 정보를 직접 만질 수

있는 물리적인 형태로 제공하는 ‘Tangible Bits’라는 개념을 제시하였으며 이로 인해 물리적 세계와 가상 세계의 경계가 없어지고 있음을 강조하였다. 그는 TUI 특성으로 사람들이 멀리 떨어진 곳의 물체들을 촉각적 조작을 통해 작업할 수 있게 하는 ‘만져지는 원격 실재감(Tangible Telepresence)’과 운동감각을 이용한 제스처와 움직임을 통해 개념에 대한 학습능력을 향상시키는 ‘운동연관 학습증진력(Tangibles with Kinetic Memory)’, 레고나 빌딩블럭처럼 모듈화된 물리적 요소의 결합으로 조립을 통해 보다 큰 구조를 만들고 다양한 움직임을 가능하게 하는 ‘조립적인 집합성(Constructive Assembly)’을 언급하였다. 또한 추상적인 디지털 정보를 물리적인 제한으로 조정할 수 있게 하는 ‘물리적 토큰과 제한(Tokens and Constraints)’의 개념을 제시하였다. 여기서 Token은 디지털 정보를 나타내는 물체로 공간적으로 재배열이 가능하며, Constraints는 그러한 Token이 놓여질 수 있는 범위라고 설명하였다. 그 외에 실물형 물체들의 움직임을 감지할 수 있어 협업디자인과 시뮬레이션을 지원하는 ‘디지털 작업면을 갖춘 테이블탑 형식의 TUI(Interactive Surfaces-Tabletop TUI)’, 고정된 형태가 아니라 점토와 모래와 같은 ‘지속적인 모양변화가 가능한 TUI(Continuous Plastic TUI)’, 우리에게 익숙한 일상적인 물체들에 디지털 기술의 증강하는 ‘일상 물체들의 디지털 증강(Augmented Everyday Objects)’, 그리고 마지막으로 사람들이 디지털화 된 공간에서 주변의 정보를 잠재적으로 인식할 수 있도록 확장된 인터페이스 역할을 하는 ‘주변 미디어(Ambient Media)’를 제시하였다.

Hornecker(2006)²²⁾와 Jacob et al.(2008)²³⁾는 Ishii(2008)의 초기 TUI 디자인 특성에 추가하여 확장된 새로운 개념들을 추가적으로 제시하였다. Hornecker는 TUI의 특성으로 뚜렷한 촉각적 느낌을 가진 물리적 조작성과 관련된 촉각적 조작(Tangible Manipulation), 실제 공간상의 신체적 움직임과 관련된 공간적 상호작용(Spatial Interaction), 행동을 촉진하거나 제한하는 물체들의 배치와 관련된 체화된 용이성(Embodied Facilitation), 물리적인 대상물과 디지털 요소를 결합하는 융합표현과 관련된 표현성(Expressive Representation)의 4가지를 설명하였다. Jacob et al.가 제시하는 인터랙션은 실제 세계의 물리적 현상(Native Physics), 신체를 인식하고 통제하는 기술(Body Awareness), 주위상황을 인식하고 조정하는

- 15) 김원길, 전시공간의 감성인터페이스 향상을 위한 매체 연출특성에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2003, pp.55-58
- 16) 김경미, 정보디자인의 관점에서 본 박물관 전시매체의 유형분류에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제12권 6호, 2005, pp.252-260
- 17) 박혜진, 공감각적 체험을 위한 박물관 전시연출에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2007, pp.102-103
- 18) 이연미·최상현, 과학박물관 실내공간의 전시매체 유형에 따른 시지각 이론 및 요소 적용에 관한 연구, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집 제11권 1호, 2009, pp.89-94
- 19) 이에송, 하이퍼미디어를 이용한 커뮤니케이션 공간디자인에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2005, pp.43-56
- 20) Hiroshi Ishii. and Brygg Ullmer, Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. Proceedings of CHI 1997, ACM Press, 1997, pp.234-241
- 21) Hiroshi Ishii, Tangible Bits: Beyond Pixels, Proceedings of the Second International conference on Tangible and Embedded Interaction, TEI, 2008, pp.15-25

- 22) Eva Hornecker, & Jacob Buur, Getting a Grip on Tangible Interaction: A Framework on Physical Space and Social Interaction, Proceedings of CHI'06, ACM press, 2006
- 23) Robert J. K. Jacob, Audrey Girouard, Leanne M. Hirshfield, Michael S. Horn, Orit Shaer, Erin Treacy Solovey, Jamie Zigelbaum, Reality-Based Interaction: A Framework for Post-WIMP Interfaces. Proceedings of CHI'08, ACM Press, 2008, pp.201-210

기술(Environment Awareness & Skills), 다른 사람을 인식하고 상호작용하는 기술(Social Awareness & Skills)이다. 특히 Hornecker의 공간적 상호작용(spatial interaction)과 Jacob의 몸을 인식하고 통제하고 조정하는 기술(body awareness), 같은 환경 안에 있는 다른 사람들을 인식하고 그들과 상호작용하는 기술(social awareness & skills)은 사용자와 공간간의 연결성이 강조된 TUI의 디자인 원리라고 할 수 있다.

Koleva(2003)²⁴⁾와 Ghazali(2006)²⁵⁾는 변형성(transformation), 반응성(sensing for interaction), 재배열성(configurability), 자율성(autonomy), 조작성(tangible transition) 등 주로 기기의 동작과 기능과 관련된 TUI의 디자인 지침들을 제시하였다.

<표 1> TUI 디자인 원리와 지침

연구자	TUI 디자인 원리와 지침
Hiroshi Ishii & Brygg Uller(1997, 2008)	Tangible Telepresence, Tangibles with Kinetic Memory, Constructive Assembly, Tokens and Constraints, Interactive Surfaces, Continuous Plastic TUI, Augmented Everyday Objects, Ambient Media
Eva Hornecker et al.(2006)	Tangible Manipulation, Spatial Interaction, Embodied Facilitation, Expressive Representation
Robert J. K. Jacob et al.(2008)	Native Physics, Body Awareness, Environment Awareness & Skills, Social Awareness & Skills
Boriana Koleva et al.(2003)	Autonomy, Sensing of Interaction, Configurability Transformation, Lifetime of Link, Transformation
Ghazali et al.(2006)	Exposed State, Tangible Transition, Bounce Back, Inverse Actions, Compliant Interaction

3.2. 사용성 평가요인 추출

문헌조사로 추출된 TUI의 디자인 특성들을 기준으로 관련 총 5개 영역 24개의 사용성 평가 항목을 추출하였으며 그 내용은 <표 2>와 같다.

체계화된 평가 항목들은 측정이 가능하도록 5점 척도를 이용하여 질문형식의 문항으로 개발하였으며, 관련 전공교수 3인의 평가 항목에 대한 타당도 검증을 하였다. 또한 예비조사를 통해 문제점을 보완하여 최종 평가 도구를 완성하였다.

첫째, 조작성은 촉각을 통해 직접적으로 조작할 수 있는 물리적 물체와 관련이 있는 것으로 사용자가 직접 잡고, 움직이며 느낄 수 있는가, 입력 장치의 움직임을 정확히 느낄 수 있는가, 인터랙션 동안 적절한 피드백이 있는가, 작은 움직임을 통해 계속적으로 피드백을 주면서 자신들의 아이디어를 표현하고 테스트하는가, 시작부터 끝까지 지속적인 인터랙션을 느끼는가 등의 평가 내용을 포함하고 있다.

24) Boriana Koleva, Steve Benford, Kher Hui Ng, Tom Rodden, A Framework for Tnagible User Interfaces. Proccedings of the Mobile HCI Conference '03, 2003, pp.211-222

25) Masitah Ghazali, Alan Dix, Successful Physical Interaction Design on Tangible User Interfaces Framework and Novel Device Design. Proceedings of the 2006 SIGCHI conference on Human Factors in computing system, 2006, pp.105-116

둘째, 편리성은 기기 자체, 즉 시스템이 사용자의 행위에 미치는 영향에 관한 것이다. 물리적 세팅이 사용자들의 행동을 유도하고 조절하는가, 여러 개의 입력포인트가 있어 다수의 사용자가 사용가능한가, 고정되지 않고 재배치가 가능한가, 매뉴얼을 참고하거나 배우는 과정이 없이 쉽게 배우고 조작할 수 있는가, 인터랙션으로 들어가는 포인트는 쉽게 찾을 수 있는가 등의 평가 내용을 포함하고 있다.

<표 2> 평가도구의 구성 내용

평가 내용	구체적 평가 항목
조작성 (Tangible Interaction)	A. 직접 조작(haptic direct manipulation) B. 정확한 움직임(accurate movement) C. 피드백(realtime feedback) D. 작은 움직임의 조작(lightweight interaction) E. 지속성(continuous interaction)
편리성 (Convenience)	A. 통제성(control constraints) B. 여러 개의 입력 포인트(multiple access points) C. 설정가능성(configurability) D. 이해성(legibility) E. 쉬운 입력 포인트(lower thresholds)
표현성 (Representation)	A. 연결성(perceptual coupling) B. 물리적, 비물리적 표현의 균형(balance between tangible and intangible representations) C. 의미의 형태적 구체화(externalization) D. 맞춤 표현(representation to conforming user experience) E. 강력한 표현력(powerful and dynamic representation)
공간적 인터랙션 (Spatial Interaction)	A. 잠재적 주변 미디어 환경(ambient space) B. 물리적 특성(physical characteristics) C. 상황인지(context-aware) D. 신체적 행동(full-body interaction)
사회성 (Social Interaction)	A. 참여(participation encouragement) B. 협력(collaboration) C. 물리적 포커스(physical focus) D. 사회적 인지(social awareness) E. 공개성(open to the public)

셋째는 표현성으로 인터랙션 시스템들이 가지고 있는 물질적이고 디지털적인 표상체와 그들의 표현 및 명료성에 중점을 둔다. 물리적 형태에 디지털적 표현이 자연스럽게 연결되는가, 물리적 표현과 디지털 표현이 적절히 섞여 있는가, 사용자가 오브제를 통해 생각하고 대화할 수 있는가, 사용자의 경험에 근거하여 이해하기 쉬운 표현을 하는가, 사람들을 유인하는 강력한 표현력이 있는가 등의 평가 내용을 포함하고 있다.

넷째는 공간적 인터랙션으로 이는 온도, 향기, 빛, 소리 등의 우리 주위에 항상 존재하는 주위 환경이 환경 미디어 정보로 활용되는 것을 말한다. 사용자가 전방뿐만 아니라 후방에 있는 주변 미디어 정보(ambient media)를 이용하도록 디자인되었나, 공간 안의 시설물의 위치, 높이, 배치가 적절한가, 시스템이 사용자의 움직임에 반응하는가, 자신의 몸 전체를 움직이는가, 자신의 몸을 이용한 행위를 통해 정보전달을 하는가 등의 평가 내용을 포함하고 있다.

다섯째, 사회성으로 이는 한 사람의 조작이 아닌 여러 사람이 동시에 조작이 가능하게 하며 사용자들은 자연스럽게 모여드는가, 사람들의 관심을 끄는 물리적 포커스가 존재하는가, 대화나 협력 등의 사회적 상호작용이 유발되는가, 사용자의 행동이 다른 참여자들에게 공개되고

학습되도록 하는가 등의 평가 내용을 포함하고 있다.

4. 사례 분석

4.1. 조사 대상 및 방법

실제 과학관 전시설치물의 사용성을 평가하기 위해 본 연구에 적합하다고 판단되는 국립과천과학관을 조사대상으로 선정하였다. 국립과천과학관은 우리나라를 대표하는 종합 전시관으로 작년 한해만 약 230만명의 관람객이 방문하였다. 이처럼 많은 관람객들이 국립과천과학관을 찾는 이유는 작동 체험형 전시에 의한 것으로 2000여점 이상의 전시물 중 보고, 만지고, 움직일 수 있는 작동 체험형 전시물이 전체의 51% 이상에 달한다. 또한 첨단 과학 전시물이 다른 전시관에 비해 상대적으로 많다.²⁶⁾

국립과천과학관의 다양한 작동 체험형 전시물과 첨단 과학 전시물들은 TUI의 디자인 특성과 사용성을 평가하기에 적합하다고 판단하였으며 사전의 전문가 현장조사를 통해 TUI 사용성 평가가 가능한 대표적 전시설치물 8개를 선정하였다.<표 3>

<표 3> 선정된 전시설치물의 특징

전시설치물	이미지	전시설치물	이미지
유형 1 디지털 한지 체험		유형 3 학익진 전법 체험	
나도 아나 운서		신체 에너지 수확	
유형 2 3D 거북선 게임		내 피부 속 들여다 보기	
암세포를 찾아라		소리 공간	
유형 4			

사용성 평가를 위한 연구 참여자는 현재 대학에 재학 중인 총 6명의 남학생으로 이들은 3명씩 2팀으로 짜여졌다. 사용성 평가는 선정된 8개의 전시설치물에 대해 실시되었으며 한 개의 전시설치물에 대한 한 팀의 사용성 평가는 약 15-20분 정도가 소요되었다. 구체적인 사용성 평가 절차는 다음과 같다.

첫째, 팀의 연구 참여자들은 선정된 전시설치물들을 충분히 사용한 후에 설문도구의 평가문항에 대하여 자신이 인식하는 사용성에 대한 점수를 부여하도록 하였다.

또한 TUI 디자인의 중요한 특징인 사회적 상호작용을 위해 팀원들은 자유로운 방식으로 전시설치물에 대해 함께 사용하거나 의견을 교환할 수 있도록 하였다.

둘째, 사용성 평가를 마친 후 팀별로 5-10분 정도의 그룹 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰는 연구 참여자들이 사용성 평가에서 평가한 전시설치물의 문제점이나 해당 점수를 부여한 이유나 총평 등을 자유롭게 말하게 함으로써 평가 설문지에서 부족한 부분을 확인하여 평가내용을 보충할 수 있도록 하였다.

평가 진행자는 전문 연구원으로 평가를 시작하기 전 평가의 목적과 방법 및 설문지 작성에 대해 연구 참여자들에게 충분히 설명하였으며, 평가 진행시 요청되는 질문들은 바로 해결함으로써 평가가 원활히 진행되도록 하였다. 평가 설문지의 작성 외에 사진과 동영상, 기록 등을 통해 분석시 보조자료로 활용하였다.

4.2. 사용성 평가 결과

본 연구에서는 기존 연구의 분류기준²⁷⁾에 따라 전시설치물들을 4가지 유형으로 구분하였다. 첫 번째 유형은 스크린을 이용한 전시설치물이다. 평면 스크린은 물리적 공간과 디지털 공간 사이에 가장 대표적인 인터페이스 형태로 대부분 터치 기반의 TUI를 형성하며 화살표, 슬라이드 바 등의 아이콘을 통해 상호작용을 경험하게 한다. 두 번째 유형은 물리적 조작을 통해 상호작용을 형성하는 경우로 대부분 버튼 누르기와 조이스틱을 이용하도록 되어 있다. 세 번째 유형은 몸 전체를 이용하여 상호작용을 하는 경우이다. 공간 속의 센서는 몸의 움직임을 감지하며 바로 영상매체 등을 통해 표현된다. 마지막으로 손이나 몸이 아닌 신체의 다른 감각을 이용한 경우이다. 소리, 뇌파, 피부 등을 통해 시스템과 상호작용이 가능하다.

조사대상이 되는 전시설치물은 각각의 유형에 속하는 2개씩 총 8개로 선정하였다. 선정된 전시설치물의 전시 체험 방법과 내용 및 TUI 디자인 특징들을 분석한 결과는 <표 4>와 같다. 유형 1의 경우 모든 단계의 이동과 움직임은 스크린의 터치를 통해 가능하다. ‘나도 아나운서’의 경우는 화상 인식판을 움직이면 천장에 부착된 카메라가 위치와 각도를 인식하여 스크린에 영상을 합성하도록 되어 있다. 그러나 화상 인식판이 모두 2개에 불과해 참여자들에게 흥미를 주거나 집중시키지 못하였다.

유형 2의 경우 ‘3D 거북선 게임’은 조이스틱과 버튼만으로 조작이 가능하다. 조이스틱이 민감하지 않아 상하 좌우 움직임이 어려웠다. ‘암세포를 찾아라’는 여러명이 함께 작동이 가능하며 누워있는 마네킹 위의 LCD 화면

26) 국립과천과학관 홈페이지, <https://www.sciencecenter.go.kr>

27) 조명은·오명원·김미정, 실물형 인터랙션 디자인 특성 분석: 과학관 체험 전시물을 대상으로, 감성과학회지 제15권 4호, 2012, pp.525-536

<표 4> 선정된 전시설치물의 전시체험 내용과 TUI 디자인 특징 분석 결과

전시설치물		전시체험 방법과 내용	TUI의 특징 분석
유형 1	디지털 한지체험	• 탁나무에서 종이를 만드는 과정을 관람객이 체험 • 탁나무 겹질 벗기기, 탁나무 삶기, 한지 뜨기, 도침질하기 등 각 단계마다 게임으로 되어 있고 설명을 함	• 스크린 터치기반 • 터치하고 끌고 클릭하는 행위 • 예를 들어 한지를 다듬이 돌 위로 가져와 다듬이 방망이를 터치하면 한지가 완성됨
	나도 아나운서	• 아나운서처럼 화면에 나오는 대본을 따라 읽고 대본을 다 읽으면 녹화된 영상이 나옴 • 화상인식판을 움직이면 합성된 영상이 스크린에 나타남	• 기본적인 단계의 이동은 화면 터치를 통해 가능 • 가상영상과 실제영상이 합성 기술 체험. 화상인식판을 움직여 천장에 부착된 카메라가 위치와 각도를 인식하여 스크린에 영상을 합성
유형 2	3D 거북선 게임	• 거북선 게임을 통해 거북선 구조에 대해 이해하도록 함 • 지하, 지상 2층의 거북선 내부를 조이스틱을 통해 움직이며 관람하도록 되어 있음	• 조이스틱을 잡고 부드럽게 상하좌우로 움직이거나 버튼을 이용. • 예를 들어 노젓기는 노에 가까이 갔을 때 손잡이 앞에 버튼을 눌러 노를 저을 수 있음
	암세포를 찾아라	• 누워있는 마네킹 위에 설치되어 있는 LCD화면을 움직이면서 인체의 횡단면 영상이 나옴 • 인체의 해당부위를 터치하면 관련된 암에 대한 정보가 나옴	• 밀고 당기고 터치하면서 쉽게 내용을 이해 • 여러 명이 함께 움직이며 조작할 수 있음
유형 3	학익진 전법 체험	• 함선 만들기, 전투 게임을 통해 왜선을 무찌른 거북선의 학익진 전법을 직접 체험	• 모션 인식 기술 • 바닥에 표시된 영역안에서 선 자세로 모니터가 지시하는대로 움직이면 게임이 시작됨
	신체 에너지 수확	• 화석에너지의 사용으로 인한 환경오염과 자원고갈 문제의 대안으로 우리 주변에서 무시코 버려지는 다양한 에너지 자원을 모아 전기를 얻는 것을 체험	• 걸거나 뛰는데 발생하는 발의 압력과 팔의 흔들림을 인식하여 움직임의 양에 따라 화면에 에너지 수확정도를 비교하도록 함 • 두명이 동시에 게임을 즐기도록 되어 있음
유형 4	내 피부 속 들여다 보기	• 육안으로 보기 어려운 여드름균, 색소침착, 염증, 피지, 박테리아 또는 건선 등의 피부병을 피부 형광진단기를 통해 진단 • 가시광선 영역 중 파란색 파장이 빛에 흡수되었다가 형광을 발생시키는 것을 피부로 직접 체험	• 피부형광 진단기를 총의 형태로 만들어 직접 피부에 쏘게 만들 • 컴퓨터를 통해 나타난 다양한 색채를 통해 자신의 피부건강 정도를 파악함
	소리 공간	• 밀폐된 소리공간에서 자신이 직접 소리를 지르면 소리의 크기에 따라 볼륨이 올라가고 화면에 큰 물자국이 생김	• 컴퓨터의 음성인식 기본 원리를 체험 • 소리의 크기를 천장의 센서가 인식함 • 소리의 크기와 높낮이에 따라 화면에 생기는 물자국의 크기와 위치가 달라짐

을 움직이도록 되어 있었다. 유형 3은 몸 전체를 이용하는 경우로 가장 인기가 많았다. 줄을 서서 기다리거나 오랫동안 집중하여 전시물들을 경험하였다. 대부분 모션 인식 기술을 응용하였다. 특히 ‘신체 에너지 수확’의 경우는 두 명이 동시에 게임을 즐기도록 되어 있었다. 유형 4의 ‘내 피부 속 들여다 보기’는 육안으로 보기 힘든 여드름균, 색소침착, 염증, 피지, 박테리아, 건선 등을 컴퓨터의 다양한 색채를 통해 나타게 함으로써 자신의 피부건강을 쉽게 파악하도록 하였다. 또한 ‘소리공간’도 기존의 체험전시물과는 달리 컴퓨터가 자신의 음성을 인식 함으로써 소리의 크기에 따라 화면에 물방울이 시각적으로 형성되도록 디자인되어 있다. 손이나 몸이 아닌 다른 감각을 이용하는 설치물은 그 수가 매우 적었으나 관람객들의 관심은 매우 높았다.

사용성 평가 설문지를 통한 TUI의 사용성 평가는 조작성, 편리성, 표현성, 공간적 인터랙션, 사회성 5개 영역 24개의 항목에 대해 5점 척도로 ‘1점: 전혀 그렇지 않다’에서 ‘5점: 매우 그렇다’까지 사용성의 정도를 측정하였다. 사용성 평가 후 각 전시 설치물에 대한 총평, 문제점 및 좋은점에 대해 팀별로 인터뷰하였으며 그 결과는 <표 5>와 같다.

각 전시설치물에 대한 사용성 평가자의 수는 총 3명씩 2팀인 관계로 양적 결과를 도출하기는 적합하지 않았으므로, 사용성 평가 설문지의 분석 결과는 어떤 항목에서 높은 점수와 낮은 점수를 나타내는지를 연구자가 판단하고 사용자의 인터뷰 결과와 비교하여 어떤 관련성을 갖

는지를 분석하는데 있어 정성적으로 활용하였다.

전체 24개 항목의 합산 점수(만점 120점)가 가장 높았던 전시물은 89.5점으로 ‘신체 에너지 수확’이었으며 그 다음은 84.5점의 ‘학익진 전법 체험’이었다. 두 개의 전시 설치물 모두 자신의 몸 전체를 움직이는 유형 3에 속하는 경우였다. ‘신체 에너지 수확’의 경우는 사회성 4.30점, 조작성 3.80점, ‘학익진 전법 체험’은 공간적 인터랙션 4.25점, 조작성 3.80점으로 다른 전시설치물에 비해 사회성과 공간적 인터랙션 및 조작성이 높은 점수를 나타냈다.

사용자 평가 설문 결과를 참고하여 각 전시설치물에 대한 인터뷰 결과를 분석하면 다음과 같다. ‘신체 에너지 수확’의 경우는 ‘나의 움직임을 인식하며 친구와 함께 참여하여 즐길 수 있었다’, ‘게임을 하는 사용자 외에도 모두 함께 구경하며 체험할 수 있었다’라는 응답을 하여 사회적 상호작용이 높은 평가 점수 부여에 대한 이유가 됨을 알 수 있었다. 반면 시스템의 동작인식이 쉽지 않으며 학습목표가 애매하여 무엇을 하는지 잘 알 수 없었던 점을 문제점으로 지적하였다. ‘학익진 전법 체험’의 경우는 공간적 상호작용과 관련이 있는 ‘몸 전체를 움직이며 후방에 있는 sound와 light가 적절하여 흥미를 유발하였다’는 응답과 물리적 조작과 관련하여 ‘조작이 간단하고 편리하게 구성되어 있다’는 응답을 하여 평가 점수의 결과 유사한 응답이 나온 것을 알 수 있었다. 반면 ‘신체 에너지 수확’에서 지적한 내용과 같이 설명을 이해하거나 동작을 인식시키는 것이 어렵다고 지적하였다.

<표 5> 인터뷰 결과를 통한 TUI의 사용성 평가 내용 분석

	전시설치물	조작성	편리성	표현성	공간적 인터랙션	사회성	총점	인터뷰 분석 결과
		평균						
유형 1	디지털 한지체험	3.50	3.20	2.70	2.25	3.40	73.0	- 터치를 통해 쉽게 조작할 수 있으나 조작시 반응속도가 느리다. - 옆 사람이 계속 이용할 경우 학습단계가 끊어져 끝까지 배우기가 어렵다.
	나도 아나운서	2.90	3.00	3.10	3.62	4.00	79.5	- 증강현실이라는 어려운 주제를 쉽게 체험하게 해 놓았다. - 실제 체험을 통해 뉴스프로그램 편집에 대한 기본적인 이해를 도울 수 있었다. - QR 코드 문양의 사각판이 화면에 제대로 인식되지 않았다.
유형 2	3D 거북선 게임	3.70	3.00	2.80	2.87	2.50	71.5	- 타인의 조작을 보고 흥미가 쉽게 유발되었고 직접 조작할 수 있다. - 조작이 민감하지 못해 내재된 콘텐츠가 활용되기 어려웠다. - 프로그램에 대한 시작과 끝이 없어 사용자가 혼란스러웠다.
	암세포를 찾아라	2.90	3.10	3.60	2.37	3.70	76.0	- 인체 모형으로 흥미를 유발하며 터치동작으로 쉽게 내용을 이해할 수 있었다. - 터치감과 반응속도가 느리고 내용이 좀 더 다양하면 좋겠다.
유형 3	학익진 전법 체험	3.80	3.10	3.40	4.25	3.20	84.5	- 조작이 간단하고 편리하게 구성되어 있다. - 몸 전체를 움직이며 후방에 있는 sound와 light가 적절하여 흥미를 유발하였다. - 설명이 많으나 이해가 어렵고 콘텐츠와 시스템의 동작이 잘 연결되지 않는다.
	신체 에너지 수확	3.80	3.60	3.50	3.37	4.30	89.5	- 나의 움직임을 인식하며 친구와 함께 참여하여 즐길 수 있었다. - 게임을 하는 사용자외에도 모두 함께 구경하며 체험할 수 있었다. - 동작 인식이 쉽지 않으며 학습목표가 애매하여 무엇을 하는 것인지 이해하기가 어려웠다.
유형 4	내 피부 속 들여다 보기	1.20	3.40	3.40	1.62	3.50	64.0	- 흥미로우며 사람의 관심을 갖게 하였다. - 내가 직접 조작을 하지 못하고 담당자의 도움으로 조작을 하게 된다.
	소리 공간	2.70	3.20	3.10	2.75	3.70	74.5	- 여러 명이 함께 사용할 수 있었으며 사용자들의 흥미를 능동적으로 유도한다. - 소리의 형태를 직접적으로 경험한다. - 내용이 너무 간단하여 금방 지루해진다.

가장 낮게 평가된 전시설치물은 64점이 나온 ‘내 피부 속 들여다 보기’였다. 이 전시설치물은 가장 높은 사용성 평가를 받았던 전시설치물이 공간적 상호작용과 물리적 조작성이 높은 점수를 받았던 반면 공간적 인터랙션이 1.62점, 조작성이 1.2점으로 낮게 나왔다. 인터뷰 결과에서도 피부 속의 피지나 노폐물의 정도를 알 수 있어 사람들의 관심을 끌었으나 담당자가 단순히 피부에 스크린하고 자신은 조작에 참여하지 못하는 것을 단점으로 지적하였다. 그 외 나머지 전시설치물에 대해서는 70점대의 사용성 평가 점수가 나왔다.

사용자 설문 평가 점수를 유형별로 정리하면 <그림 1>과 같다. 유형 3은 조작성 3.80점, 편리성 3.35점, 표현성 3.45점, 공간적 인터랙션 3.81점, 사회성 3.75점으로 모든 영역에서 가장 높은 점수를 나타냈다. 특히 공간적 인터랙션은 다른 유형에 비해 높은 점수를 받았다. 유형 4의 경우는 디자인 영역에 따라 점수가 크게 차이가 났다. 편리성 3.30점, 표현성 3.25점, 사회성 3.60점으로 3점이 넘는 반면 조작성 1.95점, 공간적 인터랙션은 2.18점으로 낮게 나타났다.

사용자들을 대상으로 한 사용성 설문지 평가에서 TUI 영역의 세부 항목에 점수 차이가 있는지를 비교하였다. <표 6> 사용자들이 부여한 전시설치물의 사용성 평가점수를 보면 동일한 영역이라 할지라도 세부 항목에 따라 차이가 있었다. 전체 세부 영역별 평균을 보면 3.7점 이상의 높은 평가 점수를 받은 경우는 편리성 영역의 통제성(A) 3.93점, 이해성(D) 4.12점, 쉬운 입력 포인트(E) 3.93점과 사회성 영역의 참여(A) 3.87점, 공개성(E) 4.56점이었다. 또한 2.5점 이하의 낮은 점수를 받은 경우는

<그림 1> 전시설치물 유형에 따른 TUI 디자인 특성

조작성 영역의 정확한 움직임(B) 2.50점, 편리성 영역의 여러 개의 입력 포인트(B) 2.06점, 설정가능성(C) 1.93점 그리고 공간적 인터랙션 영역의 잠재적 주변 미디어 환경(A) 2.37점, 신체적 행동(D) 2.31점으로 나타났다.

가장 높은 사용성 평가 점수를 받았던 ‘신체 에너지 수확’의 경우를 살펴보면<그림 2>, 조작성 영역의 경우 직접조작(A) 5점, 정확한 움직임(B) 2점, 피드백(C) 4점, 작은 규모의 인터랙션(D) 4점, 지속성(E) 4점으로 나타나 정확한 움직임이 가장 낮은 사용성 평가 점수를 받은 것을 알 수 있다. 편리성 영역에서는 설정가능성(C)이 1점으로 다른 세부항목에 비해 점수가 매우 낮았으며, 표현성 영역에서는 물리적·비물리적 표현의 균형(B) 2.5점이 낮았으며, 공간적 인터랙션 영역에서는 물리적 특성(B)이 1.5점, 사회적 상호작용은 협력(B)이 3점으로 다른 세부항목에 비해 낮게 나타났다.

이러한 세부항목 간의 차이는 가장 낮은 점수를 받았

<표 6> TUI의 세부 항목별 사용성 평가 점수

전시설치물		조작성					편리성					표현성					공간적 인터랙션				사회성				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	A	B	C	D	E
유형 1	디지털 한지체험	3.00	2.00	3.50	4.50	4.50	2.50	3.50	1.50	4.50	4.00	3.50	2.50	1.50	4.50	1.50	1.50	3.00	3.00	1.50	4.00	3.00	4.00	1.50	4.50
	나도 아나운서	3.00	3.00	3.50	2.00	3.00	4.00	2.00	1.50	4.00	3.50	4.00	3.00	2.00	3.00	3.50	3.50	5.00	4.00	2.00	3.00	4.00	3.50	4.50	5.00
유형 2	3D 거북선 게임	4.50	2.00	4.50	3.50	4.00	4.00	1.00	1.00	4.50	4.50	3.50	1.50	1.50	4.00	3.50	2.00	4.00	4.50	1.00	4.00	1.00	1.00	2.00	4.50
	암세포를 찾아라	3.00	3.50	2.50	3.00	2.50	3.00	1.50	2.00	4.50	4.50	4.50	3.50	3.00	3.50	3.50	1.50	3.50	2.50	2.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.50
유형 3	학익진 전법 체험	3.50	3.50	4.50	4.00	3.50	4.50	1.00	1.00	4.50	4.50	3.00	2.50	4.00	3.00	4.50	4.50	4.50	4.00	4.00	4.50	1.00	3.50	2.50	4.50
	신체 에너지 수확	5.00	2.00	4.00	4.00	4.00	5.00	3.00	1.00	4.50	4.50	3.50	2.50	3.00	4.00	4.50	3.00	1.50	4.00	5.00	5.00	3.00	4.50	4.50	4.50
유형 4	내 피부 속 들여다 보기	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	4.50	1.00	5.00	3.50	3.00	2.50	2.50	2.50	4.50	5.00	1.00	3.50	1.00	1.00	4.50	1.00	4.50	3.00	4.50
	소리 공간	3.00	3.00	3.50	2.00	2.00	4.00	3.50	2.50	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	2.50	2.00	3.50	3.50	2.00	3.00	4.00	3.50	3.50	4.50
전체 평균		3.25	2.50	3.50	3.00	3.06	3.93	2.06	1.93	4.12	3.93	3.43	2.75	2.56	3.68	3.56	2.37	3.56	3.31	2.31	3.87	2.62	3.43	3.18	4.56

던 ‘내 피부 속 들여다 보기’의 경우에도 나타났다. 조작성 영역의 경우 직접조작(A) 1점, 정확한 움직임(B) 1점, 피드백(C) 2점, 작은 규모의 인터랙션(D) 1점, 지속성(E) 1점으로 나타나 피드백이 가장 높은 사용성 평가 점수를 받은 것을 알 수 있다. 편리성 영역에서는 설정가능성(C)이 5점으로 다른 세부항목에 비해 점수가 매우 높았으며, 표현성 영역에서는 강력한 표현력(E)이 5점으로 높았고, 공간적 인터랙션 영역에서는 물리적 특성(B)이 3.5점으로, 사회성 영역에서는 참여(A), 물리적 포커스(C), 공개성(E)이 3.5점으로 다른 세부항목에 비해 높게 나타났다.

5. 결론

과학관은 최근 다양한 체감형 전시설치물을 통해 TUI와 같은 다양한 형태의 인터페이스들을 통해 새로운 인터랙션을 제공하고 있다. 본 연구는 사용자 측면에서의 과학관 인터랙티브 디자인 개발의 필요성을 탐색하고자 하였다. 본 연구를 통해 TUI의 사용자적 측면의 기술 개발을 위하여 사례 분석 방법으로 접근한 사용성 평가 전략은 몇 가지의 유의미한 시사점을 제공해 주고 있다.

사용자들의 사용성 평가 점수가 가장 높았던 것은 ‘신체 에너지 수확’과 ‘학익진 전법 체험’으로 모두 유형 3에 속하는 자신의 몸을 움직이는 경우였다. 몸의 움직임은 센서를 통해 감지되며 바로 영상매체를 통해 나타났다. 사용자들이 평가한 점수를 보면 유형 3의 경우 다른 유형의 전시설치물에 비해 공간적 인터랙션에 높은 점수가 나타났다. 공간적 인터랙션은 환경적 요소(ambient source)와 인간의 주변 감각(peripheral senses)을 적극적으로 인터랙션에 이용하는 것으로 기존의 그래픽 인터페이스에서는 제공되지 않는 TUI의 새로운 디자인 특성이 다. 인터뷰 결과를 보면 사용자들이 높은 점수로 평가한

이유가 나의 움직임뿐만 아니라 친구의 움직임을 동시에 인식하고 또한 관람객 모두 함께 구경하며 즐길 수 있기 때문이라고 지적하였으며 이것을 유형 3의 전시설치물에 대한 장점으로 꼽았다. 다만 유형 3은 시스템의 동작 인식이 쉽지 않으며 반응 속도가 느리고 콘텐츠와의 연결이 매끄럽지 않은 점 등을 문제점으로 지적하였다. 사용자들이 지적한 이러한 문제점은 신체 모션 인식 기술이 아직 초보적인 단계에 머물러 있기 때문이며 발달된 상황인지와 공간적 인터랙션을 지원할 수 있는 시스템이 개발되어야 함을 시사한다. 그 외 손이나 몸이 아닌 신체의 다른 감각을 이용한 유형 4의 전시설치물에 대해서는 인터뷰 결과 사용자들이 처음에는 매우 흥미를 나타냈으나 사용 후 일회적이며 단순 반복적인 인터페이스에 대하여 강한 불만족을 나타냈다. 사용자 설문지 평가에서도 유형 4에 속하는 ‘내 피부 속 들여다 보기’는 평가 점수가 가장 낮게 나타났다. 인간의 다양한 감각을 이용하여 보다 확장된 인터랙션을 가능하게 하는 다감각적 인터페이스(multimodal user interfaces)의 개발이 시급하며 이는 보다 풍부한 사용자 경험을 제공할 것이다.

사용성 설문지 평가를 통해 실제 전시체험물들은 통제성, 이해성, 쉬운 입력 포인트, 참여성, 공개성 등은 평가 점수가 높았던 반면 여러 개의 입력 포인트, 설정가능성, 정확한 움직임, 잠재적 주변 미디어 환경, 신체적 행동 등은 평가점수가 낮았다. 이러한 사례 연구의 결과는 향후 보다 다양한 사용자를 대상으로 하는 추가적인 연구의 검증에 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 사용자들의 TUI 디자인 특성의 세부 항목별 사용성 평가 점수를 비교한 결과 동일한 평가 영역이라 할지라도 세부 항목에 따라 평가 점수가 다르다는 것을 알 수 있었다. 이것은 현재 전시설치물의 TUI 디자인 특성이 몇 가지 항목에 집중되어 개발되었다는 것을 의미하는 것으로 향후 좀 더 다양한 측면에서의 TUI 사용이

가능하도록 해야 할 것이다.

이 연구는 전문가에 의해 TUI의 디자인 특성을 분석했던 기존 연구²⁸⁾의 후속 연구이다. 기존 연구에서 TUI의 사용성 평가를 했던 전문가 그룹들은 주로 개발자 입장에서 시스템의 인터페이스가 중요하다고 지적하였다. 반면 본 연구의 대학생 그룹들의 사용성 평가 결과에서는 인터페이스와 콘텐츠의 연결을 매우 중요시 하고 있음을 알 수 있었다. 이들은 인터뷰를 통해 ‘학습목표가 불분명하다’, ‘무엇을 하라는 것인지 이해하기가 어렵다’, ‘내용이 너무 간단하여 지루하다’ 등을 매우 여러 차례 언급하였다. 이것은 인터페이스 자체의 문제라기 보다는 콘텐츠와 관련된 부분이라고 할 수 있다. 따라서 향후 인터페이스 개발시에서는 콘텐츠에 대한 사용자의 반응을 함께 고려함으로써 보다 수요자의 관점에서 콘텐츠 맥락에 맞게 TUI 개발이 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 프로토타입 구현을 중심으로 TUI 디자인의 시스템적 방법을 제안하던 기존 연구와는 달리 사용성 평가도구를 개발하고 실제 공간에 전시된 TUI 디자인 사례를 대상으로 직접 사용성 평가를 하였다는데 그 의의가 있다. 향후 TUI 디자인 연구는 좀 더 다양한 사용자 측면에서의 연구와 이를 입증하기 위한 실증적 연구가 뒷받침되어야 할 것으로 예측된다.

참고문헌

- Andreas M. Heinecke.: Evaluation of Hypermedia Systems in Museums. Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums ICHIM'95 / MCN'95, 1995
- Bert Bongers, Interactivating Spaces, Proceeding of Symposium on Systems Research in the Arts, Informatics and Cybernetics, 2002
- Boriana Koleva, Steve Benford, Kher Hui Ng, Tom Rodden, A Framework for Tnagible User Interfaces. Proceedings of the Mobile HCI Conference '03, 2003
- Eva Hornecker & Jacob Buur, Getting a Grip on Tangible Interaction: A Framework on Physical Space and Social Interaction, Proceedings of CHI'06, ACM press, 2006
- George W. Fitzmaurice, Graspable User Interfaces, PhD thesis, University of Toronto, Canada, 1996
- Hiroshi Ishii. and Brygg Ullmer, Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. Proceedings of CHI 1997, ACM Press, 1997
- Hiroshi Ishii, Tangible Bits: Beyond Pixels, Proceedings of the Second International conference on Tangible and Embedded Interaction, TEI, 2008
- Luigina Ciolfi, Liam J. Bannon, Designing Interactive Museum Exhibits!: Enhancing visitor curiosity through augmented artefacts, ECCE11 - Eleventh European Conference on Cognitive Ergonomics, Catania, Italy, September 2002
- Margaret Fleck, Marcos Frid, Tim Kindberg, Eamonn O'Brien-Strain, Rakhi Rajani and Mirjana Spasojevic, Rememberer: A Tool for Capturing Museum Visits. UbiComp'02, Goteborg, Sweden, 2002
- Masitah Ghazali, Alan Dix, Successful Physical Interaction Design on Tangible User Interfaces Framework and Novel Device Design. Proceedings of the 2006 SIGCHI conference on Human Factors in computing system, 2006
- Price, S. & Rogers, Y., Lets Get Physical: the Learning Benefits of Interacting in Digitally-augmented Physical Spaces, Computers & Education, 15(2), 2004
- Robert J. K. Jacob, Audrey Girouard, Leanne M. Hirshfield, Michael S. Horn, Orit Shaer, Erin Treacy Solovey, Jamie zigelbaum, Reality-Based Interaction: A Framework for Post-WIMP Interfaces. Proceedings of CHI'08, ACM Press, 2008
- Tom Djajadiningrat, Kees Overbeeke, & Stephan Wensveen, But How, Donald, Tell Us How? Proceedings of DIS'02, ACM Press, 2002
- 곽혜진, 공감각적 체험을 위한 박물관 전시연출에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2007
- 국립과천과학관 홈페이지, <https://www.sciencecenter.go.kr>
- 김경미, 정보디자인의 관점에서 본 박물관 전시매체의 유형분류에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제12권 6호, 2005
- 김대경·강순주, 아파트 온라인 커뮤니티와 오프라인 커뮤니티의 연계방안, 한국주거학회논문집 제2호, 2010.11
- 김은정, 상호작용적 전시공간 연출을 위한 하이퍼미디어 활용방안 연구, 한양대 석사논문, 2008
- 김원길, 전시공간의 감성인터페이스 향상을 위한 매체 연출특성에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2003
- 김지수, 체험전시를 적용한 박물관 전시유형에 관한 연구, 한양대 석사논문, 2010
- 김태국, 건축공간의 창조와 질서에 영향을 미치는 요인에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 1981
- 이대암, 시간예술로서의 건축, 건축 통권 196호, 1995.9
- 이용재·윤도근, 미의식 체계 변화에 따른 건축의 기제미 표현 개념에 관한 연구, 대한건축학회논문집 통권 제109호, 1997.11
- 이연미·최상헌, 과학박물관 실내공간의 전시매체 유형에 따른 시지각 이론 및 요소 적용에 관한 연구, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집 제11권 1호, 2009
- 이예승, 하이퍼미디어를 이용한 커뮤니케이션 공간디자인에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2005
- 이혁수·홍관선, 유비쿼터스 공간에서의 인간환경과 생활공간 변화에 관한 연구, 한국실내디자인학회 학술발표대회논문집, 2003
- 정재훈, 과학관에서 체험식, 비체험식 전시유형에 따른 관람특성, 대한건축학회논문집(계획계) 25권 12호, 2009
- 조명은·오명원·김미정, 실물형 인터랙션 디자인 특성 분석: 과학관 체험 전시물을 대상으로, 감성과학회지 제15권 4호, 2012,
- 최근원, 건축공간론의 발생과 발전과정에 관한 연구, 한양대 석사논문, 1982

[논문접수 : 2013. 07. 23]

[1차 심사 : 2013. 08. 21]

[2차 심사 : 2013. 08. 29]

[3차 심사 : 2013. 09. 03]

[게재확정 : 2013. 09. 06]

28) 조명은·오명원·김미정, 실물형 인터랙션 디자인 특성 분석: 과학관 체험 전시물을 대상으로, 감성과학회지 제15권 4호, 2012, pp.525-536