

VR Theater 기반 VR contents의 사용성 평가 방법론에 대한 연구

- VR 답사 콘텐츠 Heritage Alive ! 의 사용성 평가를 중심으로 -

이현진*, 안상철**, 김진욱**, 강동훈**, 고희동**
홍익대학교 조형대학*, 한국과학기술연구원**

The Study of Usability Evaluation Methodology for the VR contents

- Emphasis on the VR Application Contents "Heritage Alive!" -

HyunJin Lee*,
Sang Chul Ahn**, Jin Wook Kim**, Donghoon Kang** Heedong Ko**

Abstract

본 연구는 가상현실 극장에서 실시간 상호 작용 효과를 잘 수용할 수 있는 가상 현실 콘텐츠를 기획하고 그 시나리오를 구성하는 요소들과 인터랙션 기술 개발에 방향 수립을 위한 체계적인 사용성 평가 방법론을 제시하였다. 연구에 활용한 가상현실 콘텐츠는 Heritage Alive!로서 시나리오 구성에서 시스템 구성, 인터랙션 요소들을 사용자 참여를 통한 사용성 평가 수행을 실시하여 그 실용화 가능성과 발전 방향을 평가하였다. 사용성은 비디오를 통한 전체 관람 모습을 촬영, 관찰하여 몰입감과 콘텐츠를 연관지어 분석하였고, 사용자의 인터랙션을 컴퓨터 시스템의 로그 파일을 기록하여 입력 장치의 조작성과 과제에 대한 몰입감을 정량적으로 추출할 수 있었다. 그리고 설문지에 감성적인 측면을 질의함으로써 정성적인 평가 자료로 활용하였다.

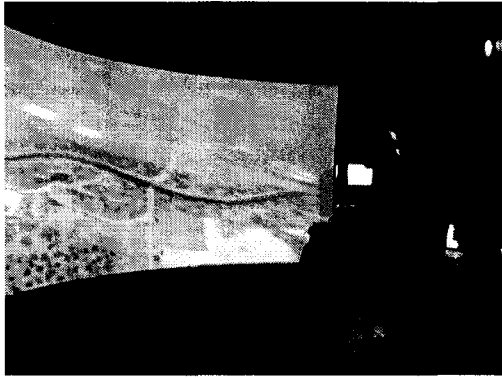
Keyword : 가상현실, 콘텐츠, 시나리오, 사용성, 감성, 몰입감

1. 서론

가상현실 (Virtual Reality) 시스템의 연구는 그동안 주로 기술 구현 자체에 관심이 집중되어 왔다. 최근 몇 년간 가상현실에 대한 연구는 관람객의 몰입감을 증진시키는데 있어서 인간의 행동 패턴과 감성을 중요한 요소로 인식하게 되었다. 이로서 관람객의 사용성 (Usability)과 인간의 감성(Emotion)에 대한

연구가 활발하게 진행이 되고 있고, 가상현실의 개발에 관람객의 몰입감을 높이기 위한 콘텐츠와 인터랙션 요소가 연구되고 있다[1]. 본 논문은 가상현실의 개발에 있어서 콘텐츠와 인터랙션에 대한 관람객의 반응을 분석하는 체계적인 방법론을 제안하고, 가상현실 시스템을 평가하는 정량적 및 정성적 방법론을 소개한다.

연구에 사용된 가상현실 콘텐츠는 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and



<그림 1>Heritage Alive!를 활용한 가상 현실 답사 모습

Technology) 영상미디어 연구센터에서 개발하고 있는 Heritage Alive!이다[2]. Heritage Alive! 는 현재와 과거를 넘나드는 시간 이동과 경주 문화 유적지를 가이드와 함께 다양한 인터랙션으로 마치 실제 경주를 답사하는 체험을 느낄 수 있게 하는 가상현실 답사 콘텐츠이다. (그림 1 참조).

Heritage Alive! 는 기술적인 측면에서 몇 가지 실험적인 인터랙션 요소들이 시나리오에 반영되어 있어서 관람객에게 극적인 효과를 주도록 기획되어 있다. 이러한 요소는 관람객으로 하여금 가상현실에 몰입감을 높이고, 개발자에게는 관람객의 반응을 정성적 및 정량적으로 얻을 수 있는 주요 평가 항목으로서의 역할을 한다[3].

2. 연구의 목적과 방법

2.1. 연구의 목적

사용성 (Usability)은 정의된 환경에서 작업을 수행하기 위해 사용자가 얼마나 편리하고 효율적으로 시스템을 사용할 수 있는가를 측정하는 것을 말한다[4]. 이러한 사용성은 초기 가상현실 시스템을 기획하고 시나리오를 작성할 때에 콘텐츠에 반영된다.

본 연구에서는 디자인된 플랫폼의 사용성 정도, 가상현실 콘텐츠의 사용성 평가 요소와 콘텐츠의 사용성에 영향을 미치는 요소를 분석하는 것을 연구의 목적으로 하였다.

2.2. 연구의 방법

가상현실 콘텐츠의 사용성 평가 방법은 ① 비디오 녹화를 통하여 관객의 행동 패턴을 분석하여 시각적인 자료로 활용할 수 있게 하였고, ② 가상현실 콘텐츠에 대한 관객의 다양한 인터랙션을 컴퓨터에 기록으로 남기는 컨트롤 로그 파일을 활용하였다. 그리고 ③ 관람이 끝난 뒤에 설문지를 작성하게 하여 관람객의 반응을 분석함으로써 정성적인 결과를 얻을 수 있었다.

3. 사용성 평가 기획 및 수행

3.1. 사용성 평가 기획

관람객은 게임 및 디지털 환경에 익숙한 청소년 층과 상대적으로 디지털 환경에 덜 노출된 장년층으로 연령을 구분하였고 성별 구분도 실시하여 사용성의 특성을 살펴보았다. 사용성의 주요 목적은 사용자가 실제 경주를 답사 체험하는 것과 Heritage Alive!를 통한 답사에 대하여 어떤 차이를 느끼는가를 찾고 부정적인 차이 요소들을 어떻게 개선하여 몰입감과 실제감을 높일 수 있을지 그 구현 방향을 제시하는 것이다. 그 구체적인 방법으로 가상현실 속에서의 주관적인 만족감을 설문지의 항목에 질의함으로써 전체적인 몰입감의 정도를 정성적으로 얻고 극적인 효과를 주는 시나리오의 장면을 질의함으로써 초기 기획된 인터랙션 기술 요소와 관람객의 반응을 비교 분석 하였다.

또한 가상현실에서 극적인 효과를 주는 시점에서의 사용자 반응을 로그 파일로 추출할 수 있도록 로그 파일을 실시간 컴퓨터에 자동 저장이 되게 하고 비디오 촬영은 영되는 콘텐츠와 관람객을 함께 추출할 수 있도록 위치를 설정하여 전체적인 상영 환경을 기록 분석하였다.

3.2. 실험을 위한 시스템 구축

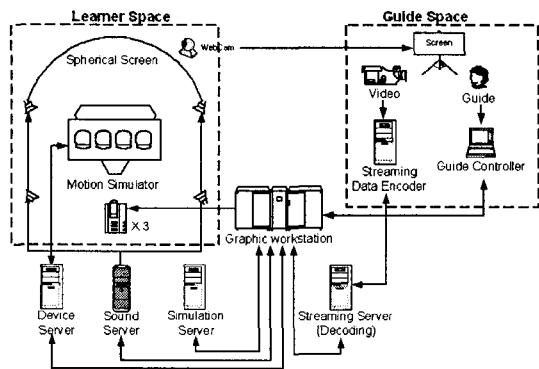
Heritage Alive! 의 시스템 구성

가상현실 시스템의 공간 구성은 크게 가이드가 있는 곳과 관람객이 있는 극장으로 구별

이 되게 한다. 그리고 두 공간을 이어주는 네트워크를 구성하여 기능별로 역할이 할당된 분산 환경을 구축한다(그림 2 참조)

가이드가 있는 곳에는 관람객의 행동 패턴에 따라 시나리오를 제어할 수 있는 컨트롤러가 있다. 그리고 이 컨트롤러의 명령은 그래픽 워크스테이션인 SGI Onyx2 머신에 네트워크로 연결이 된다. 가이드의 모습을 관람객에게 보이게 하기 위한 비디오 카메라와 실시간으로 전송을 담당하는 MPEG 스트리밍 인코더를 구축하였다.

관람객이 있는 곳에는 3개의 프로젝터가 대형 Spherical Screen에 렌더링된 그래픽 영상을 투사하고, 관람객과 다양한 인터랙션을 할 수 있는 조이패드와 부착된 모션 베드가 있다. 모션 베드는 4명의 관람객이 동시에 탑승할 수 있고 모션 컨트롤러에 의해 시나리오에 따라 실시간 인터랙션을 하게 된다. 사운드 서버는 디바이스 서버의 명령에 따라 적절한 음향을 출력할 수 있다. 스트리밍 디코더는 가이드의 모습을 그래픽의 지정된 영역에 출력을 하는 역할을 한다. 관람객의 모습을 촬영하는 웹캠 카메라는 가이드가 있는 곳으로 전송을 하여 가이드가 관람객의 반응을 비디오 영상으로 볼 수 있게 하였다.





<그림 2> 시스템 구성

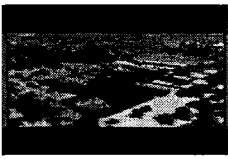
Heritage Alive! 의 시나리오

물리적으로 현실에 있는 관람객이 가상의 세계로 몰입하도록 유도하기 위한 적절한 음향 효과와 모션 베드, 조이 패드, 사용자 피드

백 윈도우와 같은 인터랙션 시스템을 활용한다. Heritage Alive!의 시나리오는 과거의 경주로 이동을 하여 가이드의 안내에 따라 답사를 하고 관람객의 반응에 따라 가이드가 시나리오를 조정할 수 있게 기획하였다. 시나리오의 주요 Scene 구성은 아래의 <표1>과 같다

<표1 > 시나리오 구성과 사용자 평가

장면 No.	시나리오 내용	사용성 평가 내용
1	Heritage Alive!로 진입점을 알리는 Opening 음악이 연주된다	음악적인 요소로 흥미를 유발하고 전체적인 콘텐츠 분위기를 제시, 주의를 집중하게 한다
2	원격지의 가이드가 등장해서 Heritage Alive!를 소개한다 (출발을 할 때에는 그룹이 동시에 버튼을 눌렀을 때에 가이드가 출발하도록 시작 시점을 제어할 수 있다)	Notification 이 몰입감에 미치는 요소를 분석하고, Collaborative Interaction을 제시하여 로그 파일로 분석한다. 
3	현재에서 과거로 시간 여행을 하는 것을 의미하는 터널을 통과하는 장면을 제시 (이 때에 처음 모션 베드가 동작을 하며 관객에게 극적 효과를 제시한다)	Physical World에서 Cyber World 로의 이동을 시각적으로 제시하고 모션 베드를 통한 운동감을 체험하게 하여 몰입감을 평가한다 
4	경주 전체를 하늘에서 바라보게 하고, 하늘에서 지상으로 내려오며 따라 모션 베드가 비행선에서 마차로 느끼게 하는 효과를 준다 (마차 소리 음향 효과)	시각적 웅장함을 평가하고, 비행선에서 마차로 느낄 수 있도록 Navigation Path를 공간 상에서 지면으로 전환을 한다. 이 때에 모션 베드의 역할 변화로 관람객에게 흥미를 유발한다.

No.	시나리오 내용	사용성 평가
5	<p>① 월정교 앞에서 가이드의 지시에 따라 관람객이 마음을 맞추어서 동시에 조이스틱의 버튼을 눌러 소리가 일치하도록 한다.</p> <p>② 월정교를 건널 때에는 가이드의 Notification으로서 천장을 주목하게 한다</p>	<p>① 월정교 앞에서 관람객은 Collaborative interaction을 한다. 비디오 아바타를 활용한 가이드의 역할 효과를 평가한다.</p> <p>② 원근감과 실사장면이 강조되는 월정교의 천장을 살펴 보도록 가이드가 안내함으로써 구현된 영상의 사실감에 주목하게 한다</p>
6	경주의 하늘에서 바라본 월성을 관람한다	웅장감을 관객에게 제시한다
7	<p>안압지로 이동을 하여 물소리의 음향효과를 제시하고, 로그 파일 추출을 위한 그룹으로 노를 짓게 하는 자율성을 부여한다. 그리고 화면 좌우 상단에 그룹의 전체적인 방향 및 개별 사용자의 방향을 보여주어 관람객이 직접 확인할 수 있게 하였다</p>	<p>관람객이 협동하여 노를 짓게 함으로써 Collaborative Navigation을 체험하게 한다. 그리고 자연스럽게 Group 과 Individual 의 존재를 느낄 수 있게 한다</p> 
8	황룡사로 이동을 하고 Lighting 효과를 바꾸어서 지금까지의 낮 Scene에서 밤으로 답사하는 시간이 흘렀음을 제시한다	관람객은 황룡사 9층 목탑을 세우기 위해 기둥을 세우는 Competitive Interaction을 한다.
9	황룡사 9층 목탑이 아래에서 맨 위층까지 건축되는 모습을 Mesh Model로 보여주고, 탑이 완성이 되면 그 주위를 Navigation한다	황룡사 9층 목탑의 신비로움과 웅장함을 관객에게 제시한다.

No.	시나리오 내용	사용성 평가
10	가이드의 안내와 함께 다시 시간 터널을 지나고, 시나리오가 종료되었음을 알려주는 안내와 함께 음악을 출력한다	처음 시간 여행을 시작했을 때의 터널과 같은 터널을 통과하게 함으로써, 과거에서 현재로의 복귀를 제시하였고, 답사가 종료되었음을 시각적으로 느낄 수 있게 하였다

3.3. 사용성 평가 수행

(1) 사용자 참여/관찰

비디오로 촬영한 관람객의 관람 모습은 사용성을 평가하는 시각적인 자료로 활용하였다. 여기에서는 두 가지 사항에 주목을 하여 평가를 수행할 수 있다 (표 2 참조)

<표 2> 비디오로 촬영한 사용성 평가

No.	평가 데이터	평가 의도
1	관람객의 관람 중 동작을 정지한 최대시간	최대 몰입감을 나타내는 Scene 확인
2	관람객의 시선이 화면에 벗어난 최대 시간 (ex.바닥을 바라보거나 시선을 다른 방향으로 돌리는 행위)	최소 몰입감을 나타내는 Scene 확인

(2) 로그 파일 분석

관람객이 조이스틱을 조작하여 인터랙션을 하는 부분에 주목하면서 관람 시간 전체에 대해 개별 관람객 전체의 로그 파일을 얻었다. 사용성 평가분석에서 주목한 로그 파일들은 다음과 같다: ①협력하여 Heritage Alive!를 시작하는 부분, ② 안압지에서 배의 방향을 자유로이 향해하며 관람하는 부분, ③ 황룡사의 목탑에서 기둥을 세우는 부분과 ④ 가이드가 안내에서 로그 파일을 추출하였고, 이를 분석하였다(표3 참조). 로그 파일에서 무의미한 조이스틱의 조작은 몰입감이 낮다는 것을 의미한다.

<표 3> 로그 파일 분석

No.	평가 항목	실험 결과	사용성 평가
1	성인/중학생	조이패드의 무의미 조작 비중이 중학생이 높았다	연령에 따른 몰입감 정도의 차이가 있었다
2	가이드의 Notification이 몰입감에 영향을 주는지의 여부	가이드가 주도한 인터렉션에서는 무의미 조작 비중이 낮았다	가이드의 역할이 몰입감에 영향을 미친다
3	인터랙션의 Target 여부	인터랙션의 의미를 이해하지 못한 Scene에서는 조이패드 조작이 많았다 (설문지 참조)	인터랙션의 목적에 대한 이해 정도가 관람객의 인터랙션에 영향을 준다
4	인터랙션 조작의 변화 여부	신호음 발생 키가 방향 지시로 바뀌었을 때, 조이패드 조작의 버튼 횟수가 증가하였다	입력 장비의 기능의 변화는 관람객에게 혼란을 준다
5	관람 횟수에 따른 몰입 정도	2회 이상 관람한 사용자는 무의미한 조작 비중이 높았다	2회 이상 관람한 사용자의 몰입감이 떨어진다

(3) 설문

관람이 끝난 관람객에게 설문지를 배부하여 작성하게 함으로써 개별 사용자의 주관적인 만족도에 데이터를 정성적으로 획득할 수 있었다 (표 4 참조).

<표 4> 설문 답변 분석

No.	질의 항목	답변 결과	평가 의도
1	성별/연령	전체 32명 (남: 25, 여: 7) / (중학생:16, 성인:16)	성별과 연령에 따른 그룹별 분석 자료 확보
2	신체적인 만족도 및 체험 소감 (객관식 질의)	재미가 있고, 기회가 되면 자주 체험하고 싶다는 답변 비중이 컸다	평가에 사용된 콘텐츠의 전반적인 반응

No.	질의 항목	답변 결과	평가 의도
3	Heritage Alive!와 실제 경주 답사를 비교 (객관식+주관식 질의)	Heritage Alive!가 실제로 경주를 답사하는 것과 같은 효과를 가진다는 답변이 많았다	현실감 (presence) 정도를 평가
4	Heritage Alive!에서 가장 인상에 남는 정도에 따라 각 Scene에 순서를 부여 (객관식 질의)	운동판, 3차원 영상, 관객 콘트롤, 가이드 인터랙션, 음악/음향 순으로 재미가 있었다고 하였다 (운동판에서 가장 흥미를 느꼈다)	극적인 효과를 부여하는 요소 추출
5	관객 인터랙션의 주관적인 느낌 (주관식 질의)	배의 운전 부분은 인터랙션 피드백이 미약하다는 지적이 많았으며 기동세우기 부분은 중학생 그룹은 압도적으로 선호한 반면, 성인 그룹은 이해가 안된다는 의견이 많았다	인터랙션의 만족도 평가
6	유실된 유적 (월정교, 월성, 황룡사)에 대한 느낌 (객관식 질의)	중학생 그룹은 복원이 상상했던 것보다 못하다는 지적이 많은 반면, 성인 그룹은 상상했던 것보다 좋았다는 의견이 많았다	복원 영상의 사실감 평가
7	Heritage Alive!의 영상에 대한 분위기 (객관식 질의)	동적인 느낌과 영상의 디테일이 상대적으로 낮게 평가되었다	콘텐츠의 기획 의도 전달 여부를 평가
8	가이드의 영상과 음성 효과 질의 (객관식 질의)	가이드의 영상이 나오지 않아도 음성만으로 가이드와 여행하는 느낌이 든다는 반응이 많았다	가이드와의 인터랙션 효과를 평가
9	Heritage Alive!에서 미진한 부분 (주관식 질의)	영상의 디테일/화질, 모션 배드의 움직임, 어지러움음 주로 지적	몰입감을 저해하는 요소

No.	질의 항목	답변 결과	평가 의도
10	Heritage Alive!에서 개선 및 추가되기를 원하는 내용 (주관식 질의)	영상 디테일, 행선지 선택, 현실감을 주로 지적하였다	관객의 요구 사항 확인
11	장비에 대한 불편 사항 질의 (주관식 질의)	① 조이패드: 버튼의 수와 표시에 대한 불만 ② 운동판: Cybersickness ③영상: 나무 모델에 대한 개선할 점을 지적	comfort를 저해하는 장비를 파악
12	기타 Heritage Alive! 에 대한 조언 (주관식 질의)	Cyber sickness, 극적인 효과 등을 지적하였다	보완/개선할 점을 자유롭게 기술한 자료로 활용

4. 결론 및 향후 연구과제

4.1. 결론

본 연구에서는 디자인된 플랫폼의 사용성을 획득하는 방법론으로서 사용자 참여를 비디오로 촬영하는 방법, 로그 파일을 분석하는 방법, 그리고 설문지를 구성하는 방법을 살펴 보았고 콘텐츠의 사용성을 어떻게 평가 요소화 하여 콘텐츠 디자인에 적용할 것인지를 제시하였다.

사용성 평가를 실시한 Heritage alive! 에서는 입력기기인 조이패드와 인터랙션 디자인의 매핑에 대한 고려, 사용자 인터랙션에 적합한 자유도의 정도 및 인터랙션 방법에 따른 사용성 요소의 변화 요인들을 찾을 수 있었고, 실제감을 높이기 위한 영상의 질과 생동감(Liveliness)의 증대, 모션베드를 활용한 피드백을 효율성 및 멀미감 해소에 대한 연구 등이 개선점으로 발견되었다. 또한 가상 문화 유적 답사 콘텐츠의 실용화 가능성과 선호도를 긍정적으로 확인하였다.

4.2. 향후 연구과제

시나리오를 기획했을 때에 의도했던 기술적인 구현의 의미를 사용자에게 극적인 효과로서 공감할 수 있도록 디자인된 플랫폼의 사용성을 평가한 결과를 다음 버전의 개발에 잘 반영을 할 것이다. 그리고 다양한 인터랙션이 시나리오에 자연스럽게 녹아 있어서, 관람객으로 하여금 흥미와 게임적인 요소를 제시하는 이러한 가상 현실 콘텐츠는 더 다양한 인터랙션의 개발과 체험 콘텐츠의 발굴을 통하여 많은 사례들이 개발되어야 할 것이며, 이들에 대한 사용성 평가가 축적 및 검증되어 이상적인 가상현실 콘텐츠 평가 방법론의 체계를 구축해야 할 것이다.

5. 참고문헌

1. Kay M. Stanney *et al.*, "Usability engineering of virtual environments (VEs): identifying multiple criteria that drive effective VE system design", *Int. J. of Human-Computer Studies* 58 (2003) p.447-481
2. Heedong Ko, Myon-Woong Park, Hyun-Jhin Lee, "Conceptual Framework of Tangible Space Initiative and its Application Scenario to Heritage Alive!", *VSMM (Virtual Systems and MultiMedia) Proc.* 1001-1007 (2002)
3. Hyun-Jhin Lee *et al.*, "VR Experience Design inTangible Space: Heritage Alive!", *IEA XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association Proceeding CD* (2003)
4. Shackel, B., The concept of usability. *Proc. IBM Software and Information Usability Sysmp.* 15-18 (1981)