

VR기술을 활용한 암각화 박물관의 콘텐츠 개발 연구

A Study on The Application of VR Technology for The Contents of Petroglyph Museum

강영환
울산대학교 건축학부

Young-Hwan Kang(yhkang@mail.ulsan.ac.kr)

요약

암각화는 선사시대의 기록으로서 선사인들의 생활, 신앙, 예술, 신화 등 다양한 의미를 갖는 문화유산이다. 이에 전시, 교육, 오락, 상업 등 다양한 분야에서 암각화를 활용한 콘텐츠 연구와 개발이 시도되고 있다. 이 연구는 암각화 박물관에서 VR 기술을 활용하여 개발할 수 있는 전시 콘텐츠를 탐색하는데 목적을 둔 것이다. 먼저 현재 암각화 박물관의 전시콘텐츠 현황과 문제점을 파악하고, VR의 기법을 활용한 문화유산 콘텐츠의 사례들을 검토해 보았다. 5건의 사례를 통해 콘텐츠의 내용과 사용된 VR 기법을 검토한 결과 암각화의 다양한 콘텐츠에 활용될 수 있는 가능성을 발견하였다. 개발 가능한 콘텐츠를 요약하면 다음과 같다. 첫째 암각화의 입체적 디지털 자료화, 둘째 시각범주를 조작할 수 있는 암각화의 입체적 재현, 셋째 암각화의 촉지각, 압각 등 체험범주의 확장, 넷째 다양한 맥락에서 암각화 스토리텔링 입체영상 콘텐츠 개발, 마지막으로 암각화 가상박물관 구축 등이다.

■ 중심어 : | 암각화 | 디지털 박물관 | VR | 전시 콘텐츠 | 몰입 | 상호작용 |

Abstract

The Petroglyph is a drawing on the rock which reflects the art, religion, myth, and life style of prehistoric society. Recently lots of researches have been studied to develop the contents applying the petroglyphs in the fields of exhibition, education, entertainment, and commercial. This research aims to find some possible VR contents based on the petroglyphs text. The review on the Ulsan petroglyph museum which is the first and the only petroglyph museum in Korea was the first step. Some limitation and problems were found in the current contents which could be overcome by using VR technology. The next step was the overall review of VR system and devices, and then I analyzed five cases of VR contents which specifically applied to the cultural heritages. Based on the analysis of case studies I propose some possible VR contents more immersive and interactive covered with whole range of petroglyphs context, environmental, social, cultural, technical and artistic.

■ keyword : | Petroglyph | Digital Museum | VR | Contents | Immersion | Interaction |

* 이 논문은 한국연구재단 2015년 학제간 융합연구사업 씨앗형 과제 '한국형 암각화 디지털 박물관 시스템 구축을 위한 학제적 융합 기초 연구(2015S1A5B603)'의 일환으로 수행된 연구임

접수일자 : 2016년 07월 19일

심사완료일 : 2016년 10월 04일

수정일자 : 2016년 10월 04일

교신저자 : 강영환, e-mail : yhkang@mail.ulsan.ac.kr

I. 서론

널리 알려져 있듯이 한국의 암각화는 많은 선사유적 가운데에서도 중요한 역사적, 문화적 의미를 갖는다. 반구대와 천전리 암각화를 비롯한 다수의 유적들이 국가 지정 문화재로 지정, 보존되고 있는 것은 이러한 가치의 사회적 동의를 반영한다. 암각화는 선사 및 역사시대의 예술품인 동시에 생활문화, 종교와 신앙을 반영하는 유적으로서 다양한 학문분야의 연구대상이 되어왔다[1]. 그 다양성과 특수성, 예술성, 복잡성은 학술적 자료를 넘어 교육과 관광자원으로 높게 평가되곤 한다. 이에 교육 및 문화, 예술 분야에서 새로운 콘텐츠의 소재로 주목을 받아왔다. 2008년 울산 암각화 박물관의 설립은 박물관 콘텐츠로서 암각화의 가치를 시험하는 계기가 되었다.

울산 암각화 박물관은 반구대와 천전리 암각화를 소개하고 국내 암각화 연구에 중추적 역할을 담당하기 위해 설립되었으나 전시장은 대부분 두 유적을 소개하는 콘텐츠로 채워져 있다[2]. 두 유적 중심의 빈약한 콘텐츠임에도 불구하고 연평균 10만 명에 가까운 관람객을 모으고 있으며, 향후 이전 신축을 계획하고 있을 정도로 획기적인 성장을 이루었다[3].

그러나 현재의 콘텐츠는 복제물을 통해 시각적 정보를 전달하는데 그치고 있어 현장감이나 실물감을 연출하는데 한계가 있다. 또한 일반적인 해설위주의 콘텐츠로서 관람객과 소통하기 어렵고, 흥미를 유발할만한 몰입요소가 대단히 부족한 실정이다.

오늘날 디지털 기술의 눈부신 발전은 실물과 현장에 가까운 입장감(臨場感:presence)을 연출하는 수준에 도달했다. 또한 그 가상의 세계 안에서 관람객이 유물이나 유적을 조작할 수 있는 상호작용 커뮤니케이션의 경계를 획기적으로 확장시켰다. 특히 가상현실(VR: Virtual Reality)기술을 박물관에 도입함으로써 과거 전시물 중심의 일방향적인 전시가 아닌 사용자와의 상호작용을 통한 커뮤니케이션의 증진을 추구하고 있다. 또한 높은 수준의 몰입감(Immersion)과 현실감(Realism)을 통해 새로운 경험과 지식을 제공하는 방향으로 발전하고 있다[4].

이러한 VR의 기술을 암각화에 적용할 경우 그 콘텐츠의 범주는 무한히 확장될 수 있을 것으로 기대된다. 실물에 가까운 암각화 자료의 수집으로 장소의 범주를 극복할 수 있을 뿐만 아니라 이를 현실감 있게 재현하고, 다면적인 목적과 방향으로 수정할 수 있기 때문이다. 이는 암각화를 소재로 하는 학문, 교육, 홍보, 전시, 오락 등 다양한 콘텐츠의 개발을 촉진시킬 것으로 전망된다.

암각화를 소재로 한 디지털 콘텐츠 개발 연구는 아직 초보단계에 머물고 있다. 김희정의 연구[5]와 같이 암각화의 회화적 요소를 디자인으로 활용하려는 시도나 교육 콘텐츠로의 활용을 모색하는 연구가 있었지만 VR 기술을 적용하는 단계는 아니었다. 정영기[6]는 암각화를 대상으로 동작인식에 기반한 3D VR 콘텐츠를 개발했다. 이는 암각화를 입체적으로 재현하고 사용자의 동작에 따라 확대, 회전, 부각시켜 볼 수 있는 인터페이스를 제공했으나 암각화 자체의 관찰에 한정된 것이었다. 이 같은 선행연구들은 다양한 전시주체에 VR 기술의 활용을 본격적으로 탐구하는 단계가 아니었음을 보여준다.

이 연구는 암각화 박물관의 전시 콘텐츠 개발에 적용될 수 있는 VR 기술을 탐색하는데 목적을 둔 것이다. 먼저 암각화 박물관에서 전시하고 있는 콘텐츠 현황과 문제를 분석하고, 최근에 고고문화 유산에 적용된 사례들을 검색하여 어떤 기술이 콘텐츠 개발에 어떻게 기여했는지 검토해 보았다. 마지막으로 암각화의 주제별 전시 콘텐츠에서 적용 가능한 VR 기법들을 탐색하여, 이를 적용했을 때 예상되는 기대효과를 찾아내려 하였다.

II. 암각화 박물관의 전시콘텐츠 현황과 전망

1. 전시자료로서 암각화의 성격

박물관 자료로서 암각화는 일반 유물과 다른 특성을 가지고 있다. 첫째, 암각화는 입지성, 고정성, 규모 등에서 그 실물을 박물관에 보관하기 어려운 자료이다. 이에 암각화는 대부분 현장에서 보존되는데, 산지나 절벽과 같이 교통 및 접근이 어려운 오지에 소재한다. 때문

에 일반인들이 현장을 찾아가 관람하기도 어려운 유적이다. 대부분 자연 암반 위에 조성되었기에 분리, 이동이 어렵거나 암각면 만을 분리할 경우 주변 환경의 맥락을 상실하게 된다[그림 1].



그림 1. 반구대 암각화 실물

둘째, 자연 상태에서 풍화, 침식 등 자연재해와 같은 마모와 훼손을 피할 길이 없어 보존이 어려운 성격도 갖는다. 이에 암각화 박물관에서 전시하는 암각화는 거의 이미지와 모사, 복제품이다. 그러나 암각화를 포함하는 암반 전체를 만들기에는 규모가 너무 커서 부분적인 암각면만 복제하거나 축소모형으로 대체하게 된다. 이는 암각화 주변의 장소적 맥락을 배제한 것이며, 현장감을 약화시키는 주요 원인이다. 또한 복제나 모사품이 갖는 실물감의 한계도 벗어나기 어렵다[그림 2].



그림 2. 반구대 암각화 복제모형

셋째, 풍화와 마모에 의해 암각화의 도상이 불분명한

경우가 많고, 전문가의 해설 없이 일반인들이 이해하기 어렵다는 점이다. 암각화의 도상을 부각시키고, 전문적인 해설을 제공하기 위해서는 자료의 조작이나 가공이 필수적이다. 실물자료라면 변형이나 훼손이 불가피한 일이다. 이에 암각면에서 도상만을 추출한 탁본형 도상이나 그래픽이 주로 사용되고 있으나 이는 3차원 유물을 2차원으로 표현하는 한계에서 벗어나지 못한다.

한편 암각화는 몰입요소가 풍부한 소재라는 잠재력을 가지고 있다. 심소연은 박물관의 커뮤니케이션을 활성화하는 몰입요소를 스토리, 오감체험, 공간연출 등의 요소로 정리한 바 있다[4]. 우선 암각화는 선사시대의 기록이며, 신화, 제의, 예술, 생활양식 등 다양한 범주의 스토리를 갖는 유적이다. 이는 스토리텔링을 통한 몰입요소가 풍부하다는 것을 의미한다. 또한 암각화의 제작 과정이나 기법을 촉각을 비롯한 오감으로 체험할 수 있다는 점에서 오감체험을 통한 몰입의 요소를 가지고 있다. 마지막으로 암각화의 장소를 무대로 하여 공간 환경의 체험을 줄 수 있다는 점에서 공간연출을 통한 몰입요소를 갖는다.

이러한 암각화 자료의 한계를 극복하고, 잠재력을 활성화하도록 전시 콘텐츠를 개발하기 위해서는 자료의 디지털화가 필연적이라고 볼 수 있다. 암각화 자료의 디지털화는 자료의 지리적, 공간적 한계를 벗어나게 하고, 마모와 훼손 등 변형을 피해 영구히 보존할 수 있는 방법이 되기 때문이다. 또한 디지털 자료는 원형을 보존하면서 다양한 조작이 가능하다는 점에서도 유력한 수단이 된다. 또한 몰입요소를 극대화하는 연출이 가능하다는 점이다. 문제는 디지털 자료가 가지고 있는 현실감의 한계를 어떻게 극복할 것인가에 있다.

2. 암각화 박물관의 전시 콘텐츠 현황과 문제

앞서 언급한 바와 같이 2008년 개관한 울산 암각화 박물관은 우리나라에서 유일한 암각화 박물관이다. 이 박물관은 울산 반구대 암각화와 천진리 각석을 소개하고 국내 암각화 연구의 중추적인 역할을 담당하기 위해 설립되었다. 포르투갈의 코아 계곡 암각화 및 제주도 암각화를 포함하고는 있지만 대부분은 반구대와 천진리 암각화 위주의 콘텐츠로서 자료의 한계가 있다.

표 1. 암각화 박물관 전시콘텐츠 현황

분야	제목	내용	연출기법	효과
암각화 입체모형	반구대, 천전리 암각화 입체모형	암각면의 복제전시	1:1 복제모형	부분모형, 측면부 배제
	코아유적 암각화 입체모형	암각면의 복제전시	1:1 복제모형	부분모형, 주변환경 배제
	타지역 암각화 입체모형	암각면의 복제전시	1:1 복제모형	부분모형, 주변환경 배제
암각화의 의미와 기법	암각화의 이해	암각화의 의미	2D 동영상 애니메이션	일방향 해설
	암각화와 제작기법	쪼기, 긁기, 갈기, 돌리기 기법	사진 패넬과 복제물	유물 전시
	반구대 암각화 정보시스템	개요, 제작기법과 유형, 동물문양, 사람문양, 포경과 사냥	터치스크린에 의한 슬라이드 해설	저수준 인터랙션
암각화와 생활양식	신석기 생활과 문화	신석기 생활유물, 암각화와와의 관계	해설패넬과 유물	유물 전시
	청동기 유물과 암각화	석검, 동검, 청동거울, 검파형동기 등 암각화 도상과의 관계	해설패넬, 복제유물	유물전시
	디오라마	구석기부터 청동기까지 시대별 생활상, 암각화 제작행위	디오라마	스케일 과소, 현장감 부족
암각화와 자연환경	반구대 암각화 속의 동물	암각화 속의 동물	박제	박제물 전시
	대곡천의 지질학적 특성	하천형성, 퇴적구조, 암석 특성	해설패넬 및 암석의 실물 표본	실물전시
	태화강하구 범람원 퇴적구조	퇴적층 단면복제모형	단면복제모형	단면모형
	울산지역 지형변화	울산 태화강과 주변지형의 변화	축소모형, 위성사진 그래픽	스케일, 변화감 부족
체험학습	문양 알아보기	암각화 문양의 퀴즈	설합식 그래픽	체험형, edutainment
	선사미술실	탁본, 체험지 학습	탁본체험	체험형, edutainment
	바우치	암각화의 3D 애니메이션	3D 애니메이션	유일한 VR, 비인터랙션

현재 암각화 박물관은 약 20여개의 콘텐츠를 제공한다. 전시콘텐츠는 크게 다섯 부분으로 나누어진다. 각 부분의 내용과 연출기법, 전시효과를 검토해보면 [표 1]과 같다.

첫째 암각화의 실물체험은 포르투갈 코아계곡 암각화, 반구대와 천전리, 그리고 국내 타지역 암각화 3기를 실물크기로 복제하여 전시해 놓았다. 실물에 가까운 규모와 형상을 복제하고, 조명에 의해 도상을 부각시켰다는 점에서 어느 정도의 실물감을 연출했다. 그러나 상당히 큰 공간을 차지하고 있음에도 암각화 주변의 지형이 배제되었고, 암각면 조차 부분에 불과하며, 암벽 측면에 새겨진 도상은 표현되지 않았다는 점에서 현장이나 실물과는 거리가 있다.

둘째, 암각화의 이해는 암각화가 갖는 의미를 설명하는 동영상이다. 2차원 암각화 도상을 바탕으로 애니메이션 기법을 통해 그림들이 활동하는 모습을 동영상으로 연출하면서 암각화의 의미를 설명하고 있다. 한편

반구대 암각화의 정보시스템은 터치스크린을 통해 도상을 부각시켜 설명하는 쌍방향 소통 콘텐츠이다. 비록 낮은 수준이기는 하지만 몰입도와 상호작용을 제공한다는 점에서 만족도가 높다.

셋째, 선사시대의 생활상과 암각화의 관계를 설명하는 콘텐츠를 볼 수 있다. 주로 발굴된 유물을 전시하고 있어 전통적인 역사박물관의 유물 연출기법과 다름이 없다. 제작기법 조차 전시케이스 속에 복제물로 보여주는 비체험적 전시연출이다. 디오라마 형식으로 만들어진 축소모형이 시대별 생활상을 보여주는 스토리텔링의 몰입요소를 가지고 있으나 역동성이나 현장감을 주기에는 미흡하다.

넷째, 암각화 주변의 지형적, 지질학적 성격과 생태환경을 설명하는 콘텐츠 들이다. 지형은 축소모형을 통해 울산 전역의 지형을 연출하고, 지형도의 그래픽 처리로 선사시대부터 지형의 변화를 시각화했다. 지질학적 성격은 대곡천과 태화강의 퇴적층을 모형화하여 보여주

고 있으나 일반인이 이해하기는 어려운 전문적인 정보를 제공한다. 한편 암각화에 등장하는 육지동물을 실물 크기 박제로 전시해 놓았지만 암각화의 도상과 관련성을 인지하기는 어렵다. 동적, 입체적 시각화를 통해 일반 관람객과 소통하는 것이 필요한 부분이다.

다섯째, 학습이나 놀이체험용 콘텐츠로는 문양 알아보기와 선사미술실의 탁본 및 학습지, 그리고 동영상 바꾸치를 들 수 있다. 체험형 프로그램으로는 전통문화 콘텐츠 박물관에 비하면 빈약한 내용이다. 이중 동영상은 3D 애니메이션으로 연출하는 VR을 활용했다. 유일하게 몰입도가 높은 콘텐츠이나 인터랙션이 거의 없는 일방향 연출이다.

이상과 같이 현재 암각화 박물관의 콘텐츠는 기존 역사박물관의 전시연출의 한계를 크게 벗어나지 못하고 있다. 이는 전시자료가 실물복제의 시각적 연출 위주라는 점에서 기인한다. 복제모형이나 사진 등의 연출로는 현장감이나 실물감을 체험하는데 한계가 있다. 또한 유물전시와 해설 위주의 일방적 전시연출로서 흥미를 유도할 만 입체적, 동적 프로그램이 적은 것도 문제라 할 수 있다. 이러한 연출로는 관람객의 다양한 요구에 부합할 수 없고, 흥미를 유발하는 몰입요소가 부족하다. 주로 시각적 정보를 전달하는 연출이어서 오감체험의 조류에도 미흡한 실정이다. 암각화 자료의 디지털화가 일반화된다는 점을 전제한다면 이러한 한계는 VR 기법을 활용하면서 극복될 수 있을 것으로 기대된다.

3. 디지털 암각화 박물관의 전망

20세기 정보통신 기술의 혁명은 전통적인 박물관의 역할과 목표, 그리고 기능을 전환시켰다. 현대 박물관은 유물을 수집하고 보관, 연구, 전시하는 인습적 기능의 범주에 머물지 않는다. 20세기 박물관은 문화적 경험을 증진시키며, 기술과 광범위한 전시체계를 사용하도록 신속적으로 전환되어야 하며 커뮤니케이션을 위한 유력한 도구가 되어야 한다는 요구에 직면해 있다.

정보 통신기술의 핵심은 디지털 기술이다. 이 기술은 박물관에서 수집하는 자료의 범주와 성격, 전시 연출의 방법을 획기적으로 확장시키며 디지털 박물관으로의 전환을 유도하였다. 디지털 박물관은 “박물관의 모든

활동에 디지털 기술을 활용하는 박물관”으로 정의된다 [7]. 좀 더 상세하게 설명하면 “디지털박물관은 인류 환경의 유·무형적 문화유산을 대상으로, 디지털 기술에 기반하여 박물관 자료의 수집, 보존, 관리, 조사, 연구, 전시 및 커뮤니케이션, 교육, 홍보에 이르는 모든 박물관의 역할과 기능 일체를 통합적으로 구축·운영하는 한편, 디지털화된 유물을 체험의 공간에 구현하여 관람객과 양방향으로 스토리텔링 하는 미래 지향적인 박물관이라고 정의할 수 있다”[8].

VR 기술은 이러한 미래지향적 디지털 박물관을 구축하기 위한 원천기술이다. 첫째, 3차원 모델링 기법은 실물 자료의 입체적인 정보를 정밀하게 구축함으로써 실물에 가까운 디지털 아카이브(Digital Archive)를 만들고 재현하는데 기여한다. 둘째, 사용자 조작이 가능하여 체험의 폭을 넓혀주며, 장애자도 다른 지각장치를 통해 체험할 수 있고, 사이버 상에서 사용할 수 있어 시간과 공간의 제약으로부터 벗어날 수 있다는 점이다. 셋째, VR 기술은 시각, 청각, 촉각, 등 다양한 감각체험을 보다 현실감 있게 구현함으로써 콘텐츠의 체험범주를 확장시켜 준다. 넷째, 전 세계의 박물관과 인터넷으로 연결하여 풍부한 자료와 콘텐츠를 교류함으로써 지속적인 개발을 가능할 것으로 전망된다.

III. VR 시스템의 기법과 적용사례

1. VR 시스템의 기법

VR 기술은 본래 산업, 의료, 교육 등에서 개발되었으나 오늘날 문화유산을 콘텐츠로 하는 분야에서도 활발하게 적용되면서 긍정적인 반응을 얻고 있다. 문화유산을 디지털 정보로 전환하여 실물에 가깝고 쌍방향 소통이 가능한 3차원 재현의 다매체 정보로 아카이브를 구축하는 기술은 문화유산의 지리적, 소유권적 한계를 극복하고 자료의 경계를 무한히 확장하게 만들었다[9].

VR 시스템의 발전은[10] 3차원 이미지만이 아니라 입체 음향, 냄새 등 오감체험의 가능성을 열었다. 이후 디스플레이라는 공간 속에서 사물의 존재를 조절할 수 있는 다양한 기법과 장비가 개발되면서 가상세계의 모

든 요소들을 인간내부의 지각과정 속으로 위치하게 만들었다.

오늘날 VR은 사용자가 완전히 몰입할 수 있고 상호작용이 가능한 디지털 환경을 구축하기 위해 다양한 기법들이 개발되고 있다. 감각체험 장치들을 살펴보면 시각 디스플레이 장치, 청각 디스플레이 장치, 촉각 피드백 장치, 그리고 힘 및 움직임 피드백 장치들이 포함된다. 대표적인 장치를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 시각 디스플레이(visual display) 장치는 3차원 입체영상을 재현하는 수준으로 발전하고 있는데, 투구형 디스플레이(HMD; head mounted display)를 비롯한 다양한 하드웨어가 사용되고 있다. 둘째, 청각 디스플레이 장치로는 헤드폰과 다채널 스피커 등이 HMD와 결합되어 입체음향을 재현하는데 사용된다. 셋째, 촉각 디스플레이(haptic/tactile display) 장치는 사용자에게 표면 질감이나 무게와 같은 촉각 감응을 제공함으로써 가상의 물체를 '실제적인 것'으로 느끼게 하는데 사용된다. 넷째, 반발력 감응 장치(force feedback devices)는 어떤 대상에 힘을 가했을 때 근육과 관절을 통해 느끼는 반발력과 같이, 물체가 주는 힘이나 압력에 대한 피드백을 통해 보다 많은 감각체험을 전달하는데 사용된다. 다섯 번째로 전신 동작(whole body movement) 디스플레이 장치는 사용자가 가상 세계에서 넓은 공간을 움직인다는 느낌을 시뮬레이션하는데 사용된다.

2. VR 시스템의 몰입도와 상호작용

박물관의 전시 연출에서 최근의 활발한 동향은 패러다임의 변화라 할 수 있다. 이는 종래 실물위주, 시각적 정보전달 위주의 전시연출로부터 관람객과의 커뮤니케이션을 중요시하는 연출로의 전환을 의미한다. 커뮤니케이션의 활성화를 위해서 보다 높은 몰입감(Immersion)과 현실감(Realism), 상호작용 장치(Interactive interface) 등이 요구되는데 이는 VR의 핵심적인 효과에 해당한다[4][11].

VR에서 '몰입'이란 가상공간에서 얻어지는 물리적인 존재감(physical sense of being)을 의미하는데 사용자를 '둘러싸는(surround)' 감응장치(sensory interface)를 통해 얻어진다. 더 쉽게 표현하면 매체에 의해 가상 환

경 속에 빠져들어 있다는 느낌을 갖게 되는 것을 의미한다. '상호작용'이란 사용자가 환경을 조정할 수 있거나 사용자 행동에 의해 결과를 얻는 능력을 의미한다. 이에 따라 VR 시스템은 몰입도나 상호작용의 수준으로 분류할 수 있다[12].

먼저 상호작용의 수준을 살펴보면 착용장비가 없는 저 수준의 인터랙티브(non-interactive)로부터, 감지장치를 착용하는 중간수준의 인터랙션(using mediate interaction), 그리고 인간의 행위로 감응하는 고수준 인터랙션(using natural interaction) 등으로 구분된다. 저수준 인터랙티브(non-interactive)란 컴퓨터 마우스나 조이스틱, 화면 터치형 등 조절계기 장치를 사용하는 인터랙션을 의미한다. 유선 감지장치로부터 무선 감지장치까지 착용장비로 감응하는 것은 중간 수준의 인터랙션에 해당한다. 착용장비가 없이 인간의 행위(예를 들면 동작감지장치, 대화인식 시스템 등)를 인지하는 장치에 이르면 자연형 인터랙션으로서 최고수준의 가상체험을 제공한다.

또 다른 축은 몰입도의 수준에 따른 분류이다. 이 또한 데스크 탑 컴퓨터의 화면이나 스피커와 같이 저수준의 몰입도 장비가 있고 HMD(head mounted display)나 헤드폰과 같이 착용할 수 있는 중간 수준의 몰입도 장비가 있다. Powerwall 이나 CAVE, 다채널 스피커 등과 같이 외부적 장치를 이용하면 고 수준의 몰입도를 얻을 수 있다. 즉, 몰입도와 인터랙션의 수준이 높을수록 입장감이 증가하게 된다.

3. VR을 활용한 문화유산 콘텐츠 사례

몰입도와 인터랙션의 수준이 높아지면서 VR 시스템을 문화유산에 적용하는 다양한 시도가 나타났고, 새로운 콘텐츠의 개발과 새로운 기법의 개발을 촉진했다. VR 시스템을 적용한 문화유산 콘텐츠들은 전반적으로 긍정적인 반응을 얻어내었으며, 이는 앞서 언급한 박물관의 새로운 가능성을 열어주었다. 그 사례의 내용을 요약 정리하면 [표 2]와 같다. 여기에서 사례 1은 Fabio Bruno의 연구에서 인용한 것이며[12], 사례 2-5는 Marcello Carrozzino의 연구를 참조하였다[13].

1) MNEME

이 프로그램은 여러 지역에 흩어져 있는 고대 그리스의 고고유물들을 3차원 디지털 자료로 전환하고 입체 영상으로 재현하여 비교 설명하는 사례이다. 각 유물을 실물에 가까운 입체영상으로 재현함으로써 고고유물이 갖는 소유권과 지리적 한계를 극복하게 했다. 비록 영상이지만 몰입도 수준을 높여 복제물의 한계를 넘는 실물감을 재현한 것이다. 또한 디지털화된 유물들을 회전 시키거나 축소, 확대가 가능하게 하여 유리 진열장 한계를 넘어섰다. 3차원 애니메이션을 포함하는 입체적인 다매체 응용기술에 컨트롤 시스템을 포함했다. 이를 통하여 고고유물을 보다 넓은 범주의 컨텍스트에 넣어 사용자들에게 유물의 역사적, 지리적 배경에 대한 정보를 제공했다. 이 프로그램은 비교적 경제적이고 이동이 가능하며, 제작기간이 짧았음에도 높은 교육적 효과를 얻었다고 평가되었다.

2) The Museum of Pure Form (MPF)

이는 조각 예술품을 촉각으로 느끼게 하는 프로그램이다. 전통박물관에서는 방문객들은 전시품을 관찰만 할 수 있었고, 안전상의 이유로 만지는 것은 허용되지

않았다. 맹인이나 시각적 장애를 갖는 이용객들에게 촉각으로 감상할 수 기회가 제공되지 않은 것이다. MPF는 3차원 입체 재현기술(디지털 모델의 입체적 시각화)과 촉각 감지장치(haptic interface)를 이용하여 예술가가 조각품을 만들 때처럼 작품을 촉각각으로 느낄 수 있게 하는 프로그램을 제공했다. 이는 진열장의 개방일 뿐만 아니라 관람객의 개방(open to everyone)이며, 오감 체험적 연출의 가능성을 보여준다.

3) The Virtual Museum of Sculpture(VMS)

이 프로그램은 가상의 박물관을 걸어 다니며 20세기 주요 작가의 조각 작품을 감상할 수 있도록 구상한 것이다. 이는 환경체험적인 사례로서 가상공간에 저장된 디지털 작품의 아카이브와 소통할 수 있는 프로그램이다. 작동은 손에 쥐는 트랙볼로 조정하는데, 원하는 조각품을 선택할 수 있고 어떤 시야나 거리에서도 볼 수 있다. 자막과 영상은 음성해설과 함께 작품과 양식, 작가에 대한 설명을 제공했다. 몰입도가 높은 파노라마 powerwall를 통해 구현된 Pietrasanta 성당광장과 예술품들은 현장과 유사한 환경을 만들어 관람객들의 호응을 받았다. 다만 장비 설치를 위해 넓은 공간이 필요하다

표 2. VR을 적용한 문화유산 콘텐츠의 사례

사례명	내용	관련 VR기법	평가
MNEME	- 고고유물의 3차원 디지털 자료화 및 재생, 실물 체험 - 축소, 확대, 회전 - 지리적, 역사적 컨텍스트 연결, 정보제공	- 3D reconstruction - Stereoscopic multimedia application - Stereoscopic visualization	- 단기간 제작 - 경제적 비용 - 입체영상 호감 - 높은 교육효과
MPF	- 조각 예술품의 촉각감지 - 시각장애자용	- 3D reconstruction - Stereoscopic visualization - Haptic interface	- 촉각경험 - 70%이상 긍정평가 - 사용자 숙련필요 - 고비용 장비
VMS	- 가상 박물관 구축 - 디지털 아카이브와 소통 - 시각, 거리 조절	- Virtual Museum - Panoramic stereo screen	- 가상박물관 구축 - 이동 관람 - 넓은 공간 필요
Turandot stage	- 오페라무대의 가상재현 - 무대의 가이드 투어 - 공연 실황과 결합	- panoramic visualization system - floating hologram	- 가상환경 구축 - 비 소통형 - 긍정 반응
Virtual Livorno	- 파괴된 도시의 가상재현 - 도시의 변화 연출	- non-interactive stereoscopic installation - Animation - Cinematographic system	- 사라진 도시 재현 - 긍정 반응

는 단점이 지적되었다.

4) The Virtual Exploration of Turandot stage

이 사례는 오페라 Turandot의 무대 환경을 재현하여 내비게이션을 통해 오페라의 무대와 음악 속으로 가이드 투어를 하는 것처럼 느끼게 한 것이다. 역시 파노라마 영상시스템을 사용하여 무대를 실제적 환경으로 재현했다. 여기에 배우들의 공연 실황을 영상으로 결합하여 애니메이션의 효과를 연출했다. 이는 홀로그램(floating hologram)에 가까운 효과로 발전될 수 있는 가능성을 보여주었다. 인터랙션이 없었음에도 불구하고 스토리텔링 기법만으로도 흥미로운 콘텐츠를 개발할 수 있음을 입증했다.

5) Virtual Livorno

이 사례는 사라지고 없는 도시환경의 변화를 재현한 것이다. 이 프로젝트는 1606-1732년까지 Livorno시 중심가의 변화를 가상 재현으로 설명하려 했다. 이 시의 중심부는 2차 대전의 폭격으로 심각하게 파괴된 채 남아있었다. 인터랙션이 없는 입체영상 장치를 사용했으며, 고화질 애니메이션으로 렌더링하여 만들었다.

앞서 언급한 장비들과 달리 이 시스템은 좀 더 영화적 기법(cinematographic)을 사용하여 많은 관객의 호응을 받았다. 유일한 인터랙션은 터치스크린 인터페이스로 극의 특정 부분을 선택하는 것 뿐이었다. 인터랙션이 없었음에도 불구하고 관객들이 30분간에 걸친 경험을 즐기며 해설 속에 몰입하게 한 것은 사실적인 현장의 재현과 고화질 애니메이션의 효과라고 평가되었다.

이처럼 몰입도와 상호작용의 수준을 획기적으로 향상시킨 VR 기술은 다양한 문화유산 콘텐츠 개발에 많은 가능성을 열어준다. 필연적으로 디지털화가 요구되는 암각화 자료 또한 VR 기술의 적용은 다양한 콘텐츠의 개발 가능성을 예측하게 한다. 암각화가 담고 있는 복합적, 다의적 컨텍스트는 풍부한 몰입요소를 가지고 있기 때문이다.

IV. VR을 활용한 암각화 콘텐츠의 가능성

앞서 언급한 바와 같이 암각화는 복합적, 다원적 의미를 가지고 있다. 고고학, 미술사학, 민속학, 종교학, 인류학, 역사학, 생태학 등의 다학제적 접근은 암각화의 다면적 성격을 반증한다. 2000년대 이후 암각화와 관련한 논문을 분석한 보면 암각화는 회화적 의미만이 아닌 다양한 맥락과 관련되어 있음을 알 수 있다.

첫째 생태환경, 생활양식, 생산양식과 관련된 암각화의 의미를 주제로 한 연구는 5편 정도 찾을 수 있는데, 이는 암각화의 장소 또는 환경적 의미를 보여준다. 두 번째 암각화의 제작시기와 편년, 기원과 변천 등을 다룬 연구가 6편정도 발견되는데 이는 역사적 맥락이라 할 수 있다. 세 번째는 도상의 상징과 의미, 표현양식, 신앙과 제의, 신화 등을 설명한 연구로서 가장 많은 11편 정도가 된다. 이는 사회적, 종교적 맥락이라 할 수 있다. 네 번째 표현양식과 예술적 기법을 다룬 연구는 7편으로서 예술적 맥락이 되며, 다섯 번째 교육과 제품 디자인을 다룬 연구도 9편이 있어 이를 편의상 활용적 맥락이라 할 수 있다.

이와 같이 암각화와 관련된 맥락들이 전시주제로 편성된다고 볼 때 대략 세 영역으로 구분된다고 볼 수 있다. 첫째는 장소적 맥락이며, 둘째는 사회, 문화적 맥락, 마지막으로 회화적, 기술적 맥락이다. 이는 암각화의 의미를 소개하는 핵심적 주제라 하겠다. 앞에서 살펴본 VR 기법의 다양한 유형과 적용사례를 토대로 각 주제의 연출에서 적용 가능성을 검토해 보면 다음과 같다 [표 3].

1. 장소적 맥락의 콘텐츠

암각화는 특정한 장소의 산물로서 입지환경의 맥락을 가지고 있다. 입지환경은 광역적 범주에서 지리적 위치와 주변 환경으로서 지형적, 생태적, 경관적 환경을 의미한다. 지리적 위치는 암각화가 소재하는 장소의 사회 문화적 영역과 그 성격을 설명하는데 사용된다. 암각화 주변에서는 대부분 관련된 유적이 발견되고 있는데, 암각화의 시대적, 사회적 배경을 추정하는 근거가 된다.

산지나 계곡, 하천과 같이 암각화가 소재하는 장소의 지형적 조건이나 생태환경은 암각화의 제작배경(장소의 선택, 목적)이나 회화의 내용과 깊은 관련이 있다. 암각화는 대부분은 제의를 거행할 수 있는 장소에 조성되는데, 장소자체가 신이 강림하는 곳으로 해석되곤 한다[14]. 주변의 경관적 조건도 암각화와 분리될 수 없는 의미를 갖는다. 암각화 박물관에서 주변지형과 식생, 동물상 등을 축소모형으로 전시하는 것은 이 같은 맥락을 이해시키기 위함이다.

따라서 주변의 지형과 자연환경을 재현하는 것은 암각화의 장소적 맥락을 이해시키는 의미있는 콘텐츠라 할 수 있다. 광범위한 지형과 자연환경을 보여주기 위해 축소모형이나 디오라마 류의 전시기법이 사용되고 있으나 스케일이나 모형의 한계로 현장감을 연출하는 데는 한계가 있다. 광범위한 경관을 입체적으로, 또한 동적으로 연출하는 3차원 입체영상 VR 기법은 이러한 한계를 극복할 수 있는 대안이 될 것이다.

이러한 입지환경의 연출은 중간 이상 수준의 몰입도와 저 수준의 인터랙션 장치만으로도 구현할 수 있다. 3차원 입체영상을 이용하면 조감으로 광범위한 지형을 보여 줄 수 있으며, 접근과정에서 보이는 지형과 식생들을 현장감있게 연출할 것이다. 파노라마 영상 시스템은 입지환경과 같이 광범위한 시계를 연출하는데 적용될 수 있다.

2. 사회 문화적 맥락의 콘텐츠

암각화는 특정한 시대의 산물로서 사회와 문화 환경의 맥락을 가지고 있다. 암각화의 조성은 생산 및 생활 활동의 일부로서 생활양식과 관련되어 있으며, 제의행위의 일부로서 종교와 신앙과도 밀접한 관계를 갖는다. 어로와 수렵의 장면을 표현하면서 사냥물의 번식과 풍요를 기원하고 농경의 풍요와 번식을 상징하는 주술적, 종교적 의미를 담기도 한다[15]. 문화적으로는 신화로서 해석되기도 한다.

암각화를 제작하는 과정과 기법도 인간의 행위라 할 수 있다. 암각화 제작과 관련된 인간의 행위를 이해시키는 연출은 암각화 콘텐츠가 갖는 주요한 테마라 할 것이다. VR의 애니메이션 기법은 입지환경을 재현하고

그 안에서 인간의 행위를 연출하는데 유용한 수단이다. 투란도트 무대의 가상 탐구처럼 대규모 환경의 재현과 애니메이션을 통한 스토리텔링의 연출기법이 적용될 수 있는 것이다. CAVE systems이나 VR 전시 시스템과 같은 몰입형 기술들은 대규모 발굴현장과 발굴 작업을 보여주는데 폭넓게 사용되고 있다. 몰입형 시각화 시스템(immersive visualization system)은 복원된 도시나 사라진 현장을 탐지할 수 있는 매우 흥미롭고 매력적인 기술이라는 사실을 사례에서 볼 수 있었다.

3. 예술적, 기술적 맥락의 콘텐츠

암각화는 암반이라는 캔버스 위에 조성되는데, 대부분 암반의 평평한 면을 사용하지만 암반 자체는 입체적인 성격을 갖는다. 암반의 면도 수직면, 수평면 뿐 만 아니라 사면이나 곡면을 이용하기도 한다. 실물감이나 입장감을 높이기 위해서는 3차원 입체적 시각화가 필요한 이유이다. 또한 전체적인 그림을 조망하거나 부분을 상세하게 보기 위해서는 축소, 확대, 회전 등 조작용 가능해야 할 것이다.

암각화에서 도상을 부각시켜 선명하게 시각화하는 연출은 다른 어떤 인터랙션보다 중요하다. 마모가 심한 유적일수록 그 도상을 파악하기 힘들기 때문이다. 가상 환경에서 탁본과 같은 기법은 도상을 부각시키기 위한 인터랙션으로서 흥미로운 콘텐츠가 될 것이다.

암각화의 핵심 콘텐츠는 예술적 형식과 의미, 기법이라 할 수 있다. 암각화의 조형적 특징과 제작기법은 역사학은 물론 미술 분야에서도 조망되어 왔으며[16] 심지어 고고음악분야의 주목을 받을 만큼[17] 풍부한 의미를 갖는다. 이는 전문적인 해설이 필요한 부가적 정보들이다.

사례에서 보는 바와 같이 이 같은 해설은 통상적으로 관련된 슬라이드나 음성해설, 동영상상을 통해 제공되고 있다. 여기에 VR을 적용하면 암각화의 도상들이 실물화하면서 스토리텔링으로 연결되는 콘텐츠로 발전할 수 있다. 예를 들면 반구대 암각화의 다양한 고래들이 바위 면에서 튀어나와 관람자의 주위를 회유하는 가상 체험을 가능하게 할 것이다.

VR 시스템은 가상환경에서 오감체험이 가능하다는

표 3. 암각화의 콘텐츠와 VR기법

컨텐츠	주제	연출기법	관련 VR기법
장소적 맥락	지리와 지형 경관과 식생 주요 동물 주변 유적	공간연출	3차원 입체영상
사회적, 문화적 맥락	시대와 사회 생활양식(생산양식) 종교 제의 암각화 제작배경	스토리텔링	animation immersive visualization system
예술적, 기술적 맥락	암각화의 구성 암각화의 내용과 의미 암각화의 기법 암각화의 제작과정	오감체험	3차원 입체영상 virtual museum haptic interface force feedback devices

점이 가장 주목을 받는다. 특히 3차원 입체영상과 연결된 촉각 인터페이스(haptic interface)는 촉각경험을 가능하게 한다. 여기에 힘 피드백 장치(force feedback devices)를 사용한다면 사용자가 가상공간에서 직접 암각화를 제작해 볼 수 있는 체험을 제공할 수 있다. 갈기와 쪼기, 굿기 등의 기법에 대한 촉각적 경험을 제공할 수 있다는 점에서 암각화 콘텐츠에 적용될 가치가 높다. 이는 일반인들에게 체험적 전시효과를 제공할 뿐만 아니라 시각장애자를 위한 필수적 시스템이기도 하다.

오늘날 암각화는 미술교육이나 제품디자인 콘텐츠로 활용되기도 한다. 암각화를 소재로 직물디자인이나 세라믹 디자인에 활용하는 연구가 활발하게 진행되고 있다[18]. 이는 암각화 박물관의 창의적 참여활동 콘텐츠로서 유력한 분야라 할 수 있다. VR은 재료가 필요 없는 가상 시뮬레이션으로 암각화 소재의 디자인 활용을 구현한다는 점에서 새로운 지평을 열어주게 될 것이다.

V. 결론

이상과 같이 VR의 여러 기법들은 암각화를 소재로 하는 콘텐츠 개발에 새로운 동력이 될 수 있다는 것을 발견할 수 있다. 그 기법들의 기대효과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 3차원 정보구축(3D reconstruction)기법은 3차원 정보를 디지털화하는 것으로서 현재 2차원 사진이나 도면에 머물고 있는 암각화 자료의 한계를 극복하는 가장 유효한 수단이 될 것이다. 이는 실물과 근접한 자

료의 아카이브를 구축할 수 있다는 점에서 거리나 규모에 관계없이 자료를 무한히 확장하고, 원형의 훼손이 없이 활용할 수 있는 수단이 되기 때문이다.

둘째, 입체영상 재현(Stereoscopic visualization)기법은 3차원 디지털 자료를 시각화하는 기법으로서 암각화를 현장과 실물에 가까운 시각체험을 제공할 수 있다. 여기에 Stereoscopic multimedia application을 결합하면 암각화의 확대 축소, 회전 등 사용자 요구에 따른 다양한 시야 조절이 가능하다. 또한 암각화에 새겨진 도형을 부각시켜 볼 수 있거나 다른 정보와 연결할 수 있다는 점에서 전시효과를 배가하게 될 것이다.

셋째, Animation이나 Cinematographic system을 활용하면 다양한 스토리텔링 연출이 가능하게 된다. 암각화의 제작과정이나 제의, 생활, 수렵 등 인간의 여러 활동은 디지털화된 가상 환경무대 안에 합성됨으로써 생동감있는 콘텐츠를 연출하게 될 것이다.

넷째, Virtual Museum은 실제 박물관이 없이 온라인 상에서 박물관의 환경을 구축하여 전시할 수 있는 기법이다. 비록 높은 몰입도를 위해서는 VR장비를 따로 갖추어야 하지만 박물관의 가상환경 속에서 암각화를 체험할 수 있다는 장점이 있다.

다섯째, Haptic interface나 Force feedback devices와 같은 감지 장치들은 감각체험의 영역을 획기적으로 확장시켜줄 수 있다. 암각화에 대한 촉각적 경험을 시각장애자를 포함하는 다양한 사용자에게 제공할 수 있으며, 가상암반 위에 직접 암각화를 제작할 수 있는 콘텐츠가 가능하다. 또한 암각화의 도형을 이용한 다양한

제품디자인도 가능한 VR 콘텐츠의 하나가 될 것이다.

이 연구에서는 제안된 VR기법의 한계와 문제점을 다루지 못했다. VR 시스템마다 성능, 비용과 공간, 유지 관리, 사용상의 편의성 등의 한계가 있다. 차후의 연구에서 콘텐츠의 구체화와 더불어 시스템의 평가기준을 수립하는 작업을 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 전호태, “한국의 선사 및 고대 초기 예술과 반구대 암각화,” 역사와 경계, p.85, 2012.
 [2] <http://bangudae.ulsan.go.kr> 울산 암각화 박물관 소개
 [3] 울산광역시 울산박물관, *울산박물관 5개년 발전 계획(2015-2019)*, p.55, 2015(2).
 [4] 심소연, 문정민, “박물관의 효과적인 커뮤니케이션을 위한 몰입요소 연구,” 한국과학예술포럼, 제18호, p.371, 2014.
 [5] 김희정, 정승환, 강용관, “암각화를 응용한 디지털 콘텐츠로의 활용효과에 대한 연구,” 한국컴퓨터게임학회논문집, 제25권, 제1호, 2012.
 [6] 정영기, “동작인식기반의 3D 암각화 VR 콘텐츠 구현,” 한국전자통신학회 논문지, 제9권, 제1호, pp.25-31, 2014.
 [7] Noboru Koshizuka and Ken Sakamura, *Tokyo University Digital Museum*, The university Museum, The University Tokyo, p.1, 2000.
 [8] 박재영, “디지털박물관 전시콘텐츠 스토리텔링 연구,” 인문콘텐츠, 제33권, p.153, 2014.
 [9] Nestor Tsirliganis, George Pavlidis, Anestis Koutsoudis, Despina Papadopoulou, Apostolos Tsompanopoulos, Konstantinos Stavroglou, Zacharenia Loukou, and Christodoulos Chamzas, “Archiving Cultural Objects in the 21st Century,” *Journal of Cultural Heritage*, Vol.5, pp.379-384, 2004.
 [10] 이재현, *멀티미디어*, 커뮤니케이션북스, 2013.

[11] 김용기, *체험형 전시공간의 실내환경 연출에 관한 연구 -인터랙티브 매체를 중심으로*, 한양대학교, 석사논문, 2011.
 [12] Fabio Bruno, Stefano Bruno, Giovanna De Sensi, Maria-Laura Luchi, Stefania Mancuso, and Maurizio Muzzupappa, “From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition,” *Journal of Cultural Heritage*, Vol.11, pp.42-49, 2010.
 [13] Marcello Carrozzino and Massimo Bergamasco, “Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums,” *Journal of Cultural Heritage*, Vol.11, p.453, 2010.
 [14] 이하우, *한국 선사암각화의 제의표현에 관한 연구*, 경주대학교, 박사논문, p.15, 2010.
 [15] 송화섭, “북방 수렵유목문화 관점에서 본 반구대 암각화,” *한국암각화연구*, 제16집, pp.33-50, 2012.
 [16] 강삼혜, “천전리 암각화의 기하학적 문양과 선사 미술,” *강좌 미술사*, 제36호, pp.11-37, 2011.
 [17] 이용식, “고대 암각화의 음악고고학적 연구,” *한국음악사학보*, 제48집, pp.303-320, 2012.
 [18] 김홍명, “반구대암각화를 주제로 한 스카프디자인에 관한 연구,” *기초조형학연구*, 제5권, 제3호, pp.77-88, 2004.

저 자 소 개

강 영 환(Young-Hwan Kang)

정희원



- 1981년 2월 : 서울대학교 건축학과(공학사)
- 1983년 2월 : 서울대학교 건축학과(공학석사)
- 1989년 8월 : 서울대학교 건축학과(공학박사)

▪ 1983년 3월 ~ 현재 : 울산대학교 건축학부 교수

<관심분야> : 건축계획, 공간 디자인