

궁중 기록화 기반 가상현실 콘텐츠 개발과 능동형 NPC 가이드 활용

권 승 준¹ · 유 정 민^{2*}

¹한국전통문화대학교 디지털헤리티지학과 석사과정

²한국전통문화대학교 디지털헤리티지학과 부교수

Development of VR Application based on Royal Court Record Painting with Active NPC

Seung-Joon Kwon¹ · Jeong-Min Yu^{2*}

¹Master's Course, Department of Digital Heritage, Korea National University of Heritage, Buyeo 33115, Korea

²Associate Professor, Department of Digital Heritage, Korea National University of Heritage, Buyeo 33115, Korea

[요 약]

기존 문화유산 가상현실 콘텐츠는 컨트롤러 기반 인터랙션과 수동적인 정보 제공 방식으로 인해 사용성이 제한적이며, 몰입도와 학습효과가 저하될 수 있다. 이에 본 논문에서는 궁중 기록화를 입체적으로 재구성하고, 고증된 내용을 바탕으로 콘텐츠 시나리오와 학습 요소를 기획하여 VR 콘텐츠에 능동형 가이드 NPC를 적용하는 방안을 제안한다. 이에 따라 사용자의 행위와 콘텐츠 진행에 따라 적절한 정보를 능동적으로 제공할 수 있는 능동형 가이드 NPC의 유형과 역할 및 디자인을 설계하고 이를 적용하여 원활한 체험을 가능하게 한다. 실험은 제안하는 능동형 가이드 NPC 기반 콘텐츠와 기존 궁중 기록화 콘텐츠에서 사용되는 수동적 안내 방식의 콘텐츠를 비교하여 사용자의 몰입도, 사용성, 학습성을 평가하였다. 그 결과 제안하는 콘텐츠가 모든 평가항목에서 비교 콘텐츠보다 유의미한 향상을 보였다.

[Abstract]

Traditional cultural heritage virtual reality (VR) content often relies on controller-based interactions and passive information delivery methods, which can limit usability and reduce immersion and learning effectiveness. In this paper, we propose a method to enhance VR content by incorporating an active guide non-player character (NPC) into a restructured and historically verified scenario of royal court record paintings. The active guide NPC is designed to dynamically provide appropriate information based on user actions and the progression of the content. We developed types, roles, and designs for NPC to ensure a seamless experience. A comparative experiment was conducted between the proposed content featuring the active guide NPC and existing content employing passive guidance methods used in VR royal court record paintings. The results demonstrated that the proposed content significantly outperformed the comparative content in all evaluated aspects, including immersion, usability, and learning effectiveness.

색인어 : 디지털 문화유산 콘텐츠, 비 플레이어 캐릭터, 궁중 기록화, 가상현실, 실감형 콘텐츠

Keyword : Digital Heritage Content, NPC, Royal Court Record Painting, Virtual Reality, Realistic Content

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2025.26.1.23>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 20 November 2024; **Revised** 12 December 2024

Accepted 27 December 2024

***Corresponding Author; Jeong-Min Yu**

Tel: +82-41-830-4755

E-mail: jmyu@knuh.ac.kr

I. 서론

오늘날 문화유산을 관람하는 방식은 단순히 유물을 감상하는 것에서 벗어나, 관람객들이 능동적으로 참여하는 방식으로 변화하고 있다[1]. 이에 따라 박물관과 같은 전시 공간에서는 머리 착용형 디스플레이(HMD; head mounted display)를 활용한 가상현실(VR; virtual reality) 체험 콘텐츠가 다양한 형태로 발전하였다. 이러한 VR 콘텐츠는 관람객이 단순히 유물을 감상하는 것에서 나아가, 관람객이 가상으로 구현된 공간에서 직접 참여하고 상호작용하는 경험을 제공한다[2]. 이를 통해 관람객들은 콘텐츠 속 가상으로 구현된 객체 및 환경들과 상호작용하며 작품을 더욱 몰입감 있게 경험하고 학습할 수 있었다. 이에 따라 최근에는 다양한 문화유산 VR 체험 콘텐츠에서도 상호작용 요소를 적극적으로 도입하고 있다. 하지만 기존의 문화유산 VR 콘텐츠는 디바이스 적 특성 및 기존 인터랙션 방식에 있어 한계점이 존재하였다. 대부분의 콘텐츠는 사용자가 컨트롤러를 통해 특정 버튼을 누르는 등의 상호작용을 요구하여, VR 기기 사용에 익숙하지 않은 사용자에게는 불편하거나 직관적이지 않을 수 있다[3]. 또한 수동적이고 제한된 정보 제공의 한계점으로 인해 관람객들의 기대에 부응하는 충분한 콘텐츠 속 학습과 정보 제공이 어렵다. 더불어 VR 환경에서 사용자에게 외부 가이드나 지원 없이 일인칭 시점으로 진행하기 때문에 사용자의 체험에 제한이 존재한다. 이러한 한계점은 사용자의 몰입도를 저하시키며, 그에 따라 학습 효과가 저하될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 궁중 기록화 VR 콘텐츠의 사용자 몰입도와 학습효과를 높이기 위한 능동형 가이드 NPC(non-player character) 적용 연구를 진행하였다. 사용자는 NPC와 실시간 상호작용을 통해, 기기 조작이나 콘텐츠 내 상호작용 방식에 어려움을 겪지 않도록 실시간으로 도움을 제공하며, 상호작용 요소를 안내한다. 또한 NPC는 사용자의 행동에 맞추어 정보를 능동적으로 제공함으로써 자율적인 정보 탐색과 학습을 촉진한다. 이를 통해 관람객은 역사적 정보를 보다 직관적으로 습득하며, VR 체험을 원활하게 진행할 수 있게 된다.

II. 이론적 배경 및 관련 연구

2-1 비 플레이어 캐릭터

NPC는 플레이어가 직접 조작하지 않고, 컴퓨터에 의해 제어되는 캐릭터로, 주로 게임이나 VR 콘텐츠에서 등장하며 다양한 역할을 수행한다[4]. 이들은 게임 내에서 스토리 전개, 가이드 제공, 사용자와의 상호작용을 통해 사용자의 경험을 풍부하게 만드는 중요한 요소로 자리 잡고 있다. 최삼하[5]는 NPC를 플레이어가 조작할 수 없는 캐릭터로 정의하며, 게임 내에서 중요한 정보를 전달하고 진행을 돕는 역할을 한다고

언급했다.

NPC는 적, 동료, 정보 제공자 등 다양한 형태로 등장하며, 게임 세계의 일관성을 유지하고 몰입감을 증대시키는 데 기여한다. 정소미 등[6]은 NPC가 게임의 세계관을 구체화하고, 스토리 라인을 강화하며 퀘스트나 미션을 통해 게임 목표를 설정하는 중요한 역할을 한다고 설명했다. 또한, 상형리 등[7]은 NPC가 독립적인 인격을 가진 캐릭터로 설계되어, 플레이어와의 상호작용을 넘어 물리적, 감정적 교류를 통해 게임 환경 내에서 다양한 상호작용을 수행한다고 주장했다. 이는 NPC가 게임 내에서 현실적이고 자연스러운 상호작용을 제공할 수 있도록 설계되어야 함을 강조한다. NPC는 단순한 보조 캐릭터에 그치지 않고, 사용자의 경험을 향상시키고 몰입감을 높이는 중요한 역할을 한다. 이들은 스토리의 전개나 목표 설정을 통해 게임 진행을 돕고, 사용자에게 직관적인 체험을 제공한다.

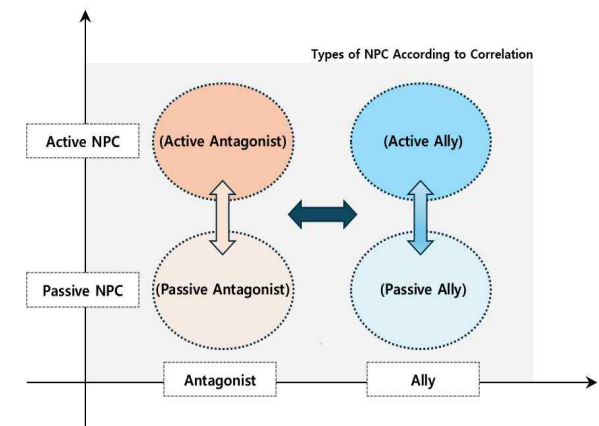


그림 1. 상관관계에 따른 NPC 유형

Fig. 1. NPC types based on relationship

표 1. 게임 내 NPC 역할

Table 1. Roles of NPC in games

Functions	Adversaries	Friends	Providers
Vendor	Enemy	Sidekick	Story Teller
Services	Opponent	Ally	Loot Provider
Quest Giver		Companion	
		Pet	
		Minion	

한혜원 등[8]은 그림 1과 같이 NPC의 상호작용 정도에 따라 적극적 조력자, 소극적 조력자, 적극적 적대자, 소극적 적대자 등으로 분류하였다. 이는 NPC가 사용자의 행동에 맞춰 반응하며, 게임 내에서 다양한 역할을 할 수 있음을 보여준다. Warpefelt 등[9]은 표 1과 같이 NPC의 역할을 12가지로 세분화하고, NPC가 안내자부터 적대자까지 다양한 역할을 통해 게임 내 경험을 구성한다고 분석하였다. 이처럼 NPC는 스토리 진행과 함께 탐험과 도전적인 요소를 강화하

여 사용자가 게임 세계에 몰입할 수 있도록 돕는다. 특히 VR 환경에서 NPC는 중요한 역할을 하며, 사용자의 몰입감을 더욱 증대시킨다. NPC와의 상호작용은 사용자가 더 자연스럽게 직관적인 경험을 할 수 있게 하여 몰입도를 극대화한다. 황민경 등[10]은 NPC가 실시간 상호작용을 통해 VR 콘텐츠 내에서 몰입감을 강화하고, 연속적인 사용자 경험을 유지하는데 중요한 역할을 한다고 밝혔다. NPC는 사용자가 필요한 정보를 제공하고 콘텐츠 내에서 방향을 제시함으로써 콘텐츠의 사용성을 높인다. Linderoth[11]는 NPC와의 상호작용이 게임의 탐험성과 도전 요소를 높여 사용자가 지속적으로 몰입할 수 있도록 만든다고 주장했다. NPC가 사용자의 행동에 적절히 반응하면, 이는 사용자 만족도를 증가시키고 상호작용을 더욱 풍부하게 만든다. 이처럼 NPC는 게임과 VR 콘텐츠에서 단순한 보조 역할을 넘어 사용자 경험을 향상시키고 몰입감을 증대시키는 핵심 요소로 작용한다. 이를 통해 사용자는 가상 세계에서 더욱 현실적이고 직관적인 경험을 할 수 있으며, 콘텐츠에 대한 참여도와 사용성을 크게 향상시킬 수 있다.

2-2 기존 가상현실 콘텐츠 사례

1) 회화 소재 가상현실 콘텐츠

The Scream VR (2019)[12]은 노르웨이의 표현주의 화가 에드바르 뭉크의 작품인 ‘The Scream’을 기반으로 한 가상현실 콘텐츠이다. 이 VR 콘텐츠는 가상 박물관의 형태로 구성되어, 컨트롤러를 통해 자유롭게 가상 공간을 이동하고, 작품과 상호작용할 수 있어 더욱 몰입감 있는 경험을 할 수 있다. 또한, 시간의 변화에 따라 그림의 색조가 어두워지거나 질감이 변화하는 등 극적인 효과를 통해 시각적인 깊이를 더한다. 그러나 이 콘텐츠는 주로 시각적인 체험에 집중하고 있으며, 작품에 대한 추가적인 정보가 부족하여 사용자들이 작품을 더 깊이 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있다.

(Hi)Story of A Painting: What's The Point-George Seurat-(2023)[13]은 프랑스의 화가 조르주 쇠라의 작품 ‘그랑자트섬의 일요일 오후’를 가상현실로 재현한 콘텐츠이다. 이 VR 경험은 원본 회화의 세밀함과 독특한 느낌을 표현하기 위해 2D 형식의 오브젝트와 배경을 3D 가상 공간에 배치하여 사용자가 몰입할 수 있는 환경을 제공한다. 이로 인해 사용자가 마치 그림 속으로 들어간 듯한 특별한 경험을 선사한다. 사용자는 컨트롤러를 이용해 가상 공간을 자유롭게 이동할 수 있지만, 작품 내 인물이나 오브젝트와의 상호작용은 제한적이다. 이로 인해 몰입감이 떨어진다. 또한 작품에 대한 추가적인 설명이나 정보 제공이 부족해, 원작에 대한 깊이 있는 학습에 한계점이 존재한다.

2) NPC 적용 가상현실 콘텐츠





Anass Rahouti 등[14]은 의료시설 내 화재 안전교육을 위한 VR 콘텐츠를 개발하였다. 이 콘텐츠는 벨기에의 실제

병원을 가상환경으로 구현하여, 사용자들이 보다 효과적으로 안전 교육을 받을 수 있도록 설계되었다. 콘텐츠 내에는 비 대화형 NPC와 대화형 NPC가 포함되어 있다. 비대화형 NPC는 복도에서 서 있거나 다른 NPC와 대화하거나 무언가를 먹는 등의 수동적인 행동을 통해 현실감을 제공하지만, 사용자와 직접적인 상호작용은 없다. 대화형 NPC는 사용자와 상호작용하면서 화재 진압, 인명 구조, 비상 상황에서의 명령 수행, 대피로 찾기 등의 다양한 시나리오를 기반으로 훈련을 진행한다. 이러한 NPC는 단순한 상호작용을 넘어, 사용자가 특정 행동을 올바르게 수행할 수 있도록 가이드 역할을 한다. 그러나 콘텐츠 내에서 VR 조작 방법이나 NPC와의 상호작용 방식, 다른 인터랙션 요소와의 관계에 대한 설명이 부족하여, 사용자가 초기 단계에서 어려움을 겪을 수 있다는 한계가 있다. 이로 인해 사용자의 몰입을 저하시키며, 콘텐츠의 원활한 사용을 어렵게 만드는 요인이 된다. 결과적으로, 이 콘텐츠는 학습 효과를 높이기 위한 명확한 지침과 직관적인 사용자 경험 개선이 필요하다.

이세진 등[15]의 연구에서는 VR 콘텐츠에서 사용자가 NPC와 상호작용하며 가상 화폐를 바탕으로 투자를 진행하고, 이를 통해 실제 투자에서 발생할 수 있는 위험 요소를 체험할 수 있는 콘텐츠를 개발하였다. 이 콘텐츠는 다양한 NPC와의 상호작용을 통해 사용자가 몰입감과 실재감을 느낄 수 있도록 설계되었다. NPC들은 다양한 역할을 맡으며 게임 내에서 중요한 상호작용 요소로 기능한다. 그러나 NPC들이 특정 장소에 고정되어 있어 사용자가 이동할 때마다 상호작용을 위해 해당 위치로 다가가야 하는 불편함이 존재하였다. 또한 NPC와의 대화는 레이캐스팅 기반의 인터페이스로, 사용자가 UI 버튼을 클릭하여 진행되는 방식으로 제한적이고 수동적인 상호작용이 이루어진다. 이로 인해 상호작용이 일방적이며, 사용자의 참여도나 몰입감이 다소 낮을 수 있다는 한계점이 존재한다.

표 2. 기존 가상현실 콘텐츠 사례

Table 2. Existing virtual reality content cases

The Scream VR	(Hi)Story of A Painting
	
Anass Rahouti et al	Se-jin Lee et al
	

III. 제안하는 방법

3-1 능동형 가이드 NPC 기반 VR 콘텐츠 기획

1) 대상 작품 선정

본 논문에서는 문화유산 VR 콘텐츠 대상으로 낙남현양로연도를 선정하였다. 이 작품은 1795년 정조가 어머니 혜경궁 홍씨의 회갑을 기념하여 화성 낙남현에서 진행한 양로연을 그린 그림으로[16], 당시 사회적 의례와 복식을 포함한 다양한 장면들이 사실적으로 묘사되어 있다. 그러나 이 작품은 복잡한 의례 절차와 여러 인물이 등장하여 관람자가 작품의 의미를 충분히 이해하기 어렵다는 한계점이 존재한다. 특히, 각 인물의 역할이나 행사 절차에 대한 설명이 부족하여, 단순시각적 감상만으로는 작품을 깊이 있게 이해하는 데 어렵다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 능동형 가이드 NPC를 활용하여 사용자가 작품을 체험하는 동안 실시간으로 작품에 대한 설명과 상호작용을 제공하는 방안을 제안한다. 제안하는 NPC는 사용자의 위치와 행동에 따라 적절한 설명을 제공하며, 음성으로 질문을 받아 추가적인 정보를 제공할 수 있는 기능도 갖추고 있다. 이를 통해 사용자는 복잡한 장면을 쉽게 이해하고, 각 인물의 역할이나 행사 절차에 대한 설명을 제공 받는다. 능동형 가이드 NPC는 단순히 정보를 전달하는 역할에 그치지 않고, 사용자가 작품에 몰입하고 상호작용할 수 있도록 도와주는 중요한 역할을 한다. 사용자의 특정 행동에 대한 피드백을 제공하고, 작품 속의 역사적 맥락과 의례 절차를 이해하는 데 필요한 정보를 즉각적으로 전달하여 몰입감을 높인다. 따라서, 본 연구에서는 낙남현양로연도를 대상으로 능동형 가이드 NPC를 도입하여 사용자가 작품을 보다 쉽게 이해하고 상호작용할 수 있도록 하는 새로운 형태의 VR 콘텐츠를 제안한다.

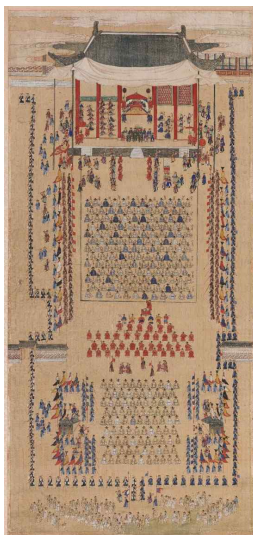


그림 2. 낙남현양로연도
Fig. 2. NaknamheonYangroyeondo

2) NPC 유형 및 역할과 디자인 설정

본 논문의 능동형 가이드 NPC의 유형과 역할은 상관관계에 따른 NPC 유형과 게임 내의 NPC 역할 분석표를 참고하여 표 3과 같이 설정하였다. 먼저 한혜원 등의 연구에서 NPC의 상호작용 정도에 따라 적극적 조력자, 소극적 조력자, 적극적 적대자, 소극적 적대자로 구분하는 방식을 참고하여, 사용자에게 주도적으로 정보를 제공하는 "적극적 조력자" 유형을 능동형 가이드 NPC의 기본 유형으로 설정하였다. 이는 VR 환경에서 사용자가 콘텐츠에 몰입하고 적응할 수 있도록 NPC가 먼저 나서서 정보를 제시하며, 탐색과 조작의 어려움을 덜어줄 수 있는 능동적인 상호작용 방식을 지원하는 역할이다. 또한 Warpefelt 등의 연구를 바탕으로 NPC의 역할을 Services, Quest Giver, Sidekick, Storyteller의 네 가지로 설정하였다. 첫째로, Services 역할을 통해 NPC는 사용자가 주요 정보를 찾으려 움직이지 않아도 자동으로 필요한 정보를 제공하여 사용자 편의를 돕는다. 이로써 사용자는 탐색 과정에 소모되는 시간을 절감하며, 콘텐츠의 핵심 요소에 더 집중할 수 있게 된다. 둘째로, Quest Giver 역할을 통해 NPC는 단순히 정보를 제공하는 것을 넘어, 사용자가 VR 체험 내에서 수행해야 할 구체적 목표와 진행 흐름을 안내한다. 사용자가 콘텐츠 내 특정 위치나 요소에 접근할 때 추가적인 정보를 제시하거나 다음 단계로 이끌어 원활한 체험을 유도한다. 셋째, Sidekick 역할은 NPC가 사용자의 곁에 항상 따라다니며 필요한 순간 실시간 지원을 제공한다. 이로 인해 사용자는 능동적으로 NPC와 상호작용할 수 있을 뿐 아니라, 도움과 조언이 필요할 때 언제든 NPC가 가까이 있다는 안정감을 느낄 수 있다. 넷째, Storyteller 역할은 사용자에게 문화유산에 대한 역사적 정보와 스토리를 전달한다. 사용자가 특정 문화유산 요소와 상호작용할 때마다 NPC는 그에 대한 설명과 역사적 내용을 제공한다. 이를 통해 사용자는 콘텐츠에 대한 이해도를 높일 수 있다. 따라서, 본 연구에서 제안하는 능동형 가이드 NPC는 단순한 정보전달을 넘어 사용자가 콘텐츠에 깊이 몰입할 수 있도록 돕는 적극적 조력자 역할을 수행하며, 다양한 상호작용 기능을 통해 사용자의 탐색 경험과 학습 효과를 향상하고자 한다.

표 3. 능동형 가이드 NPC 유형 및 역할 설정
Table 3. Active guide NPC role and type setup

Type and Role	Description	Content
Active Ally	Provides info and interaction prompts	NPC actively offers help and info
Services	Convenience support	Supplies hints and guidance for VR navigation
Quest Giver	Sets missions and goals	Guides tasks and objectives smoothly
Sidekick	Real-time assistance	Stays close, giving continuous support
Story Teller	Shares background and stories	Delivers historical context and narratives

표 4. NPC 디자인 설정

Table 4. NPC design configuration

Design Type	Selection Option	Reason for Selection
Human	Not Selected	Many characters in court paintings make it hard to visually distinguish passive NPC
Animal	Selected	Animal characters can be visually distinguished from passive NPC
ETC	Not Selected	Due to the historical and factual nature of the content in this study, animal characters were not used

능동형 가이드 NPC의 디자인으로 동물 캐릭터를 채택하여 시각적 구분을 명확히 하였다. 윤향록 등[17]의 연구에 따르면, 캐릭터 디자인은 사람, 동물, 기타로 나뉘며, 본 연구에서는 사람 형태의 NPC가 기존의 수동형 NPC와 혼동을 일으킬 수 있는 문제를 피하고자 동물 캐릭터로 선정하였다. 정광태 등[18]의 연구에서는 귀엽고 개성 있는 캐릭터가 사용자 선호도와 긍정적인 상관관계를 가진다고 하였고, 이를 바탕으로 작고 귀여운 동물 캐릭터를 능동형 가이드 NPC의 디자인으로 설정해 사용자와의 정서적 연결을 강화하였다. 또한 전해빈 등[19]의 연구에서도 동물 캐릭터가 사람 캐릭터보다 더 높은 호감도를 보였으며, 이를 통해 본 논문의 동물 캐릭터 기반 능동형 가이드 NPC가 사용자와의 감정적 연결 및 몰입감을 향상 시키는데 기여할 수 있음을 확인하였다.

3) 콘텐츠 시나리오 기획

제안하는 방법의 콘텐츠 시나리오 프레임워크는 그림 3과 같다. 본 논문에서는 낙남현양로연의 주요 절차를 VR 체험 요소로 구현하여 사용자가 역사적 사건을 몰입감 있게 체험할 수 있도록 설계하였다. 황주건 하사, 노인상 하사, 꽃 하사의 세 가지 임무로 구성하였다. 사용자는 능동형 가이드 NPC와의 상호작용을 통해 각 절차를 자연스럽게 익히며 수행하게 된다. 체험 시작 시 가이드 NPC는 VR 컨트롤러와 NPC 기능을 안내하며, 행사 장소로 이동하면서 상호작용 방법을 제공한다. 능동형 가이드 NPC는 체험 중 실시간으로 필요한 정보를 제공하며, 자동화된 음성 및 텍스트 설명으로 배경 정보를 보충해 준다. 황주건 하사 임무에서는 NPC가 절차의 역사적 의미와 전달 방법을 설명하고, 사용자는 NPC의 안내에 따라 임무를 수행한다. 이후 노인상 하사에서는 음식의 위치와 수령 대상을 안내받아 임무를 수행하고, 마지막 꽃 하사 임무에서도 NPC가 위치와 대상을 알려준다. 임무 완료 시마다 NPC가 이를 인식하고 다음 단계로 자연스럽게 이어갈 수 있도록 지원한다. 모든 임무를 완료한 후, NPC와 음성 상호작용을 통해 추가적인 역사 설명을 요청할 수 있다. 이러한 자동화된 설명 시스템은 사용자가 VR 공간을 자유롭게 탐색하며 몰입감을 높이고 학습 효과를 증진시키도록 설계하였다.

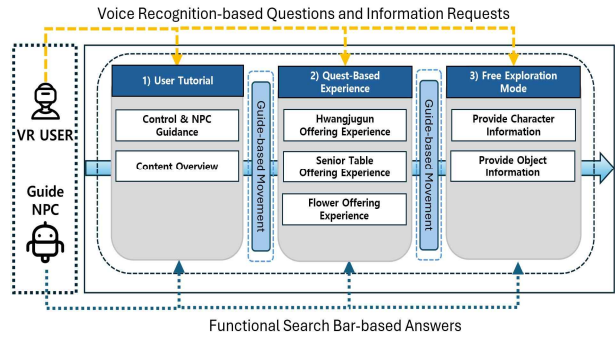


그림 3. 콘텐츠 시나리오 프레임워크

Fig. 3. Content scenario framework

3-2 능동형 가이드 NPC 기반 콘텐츠 제작

1) 시스템 프레임워크

제안하는 방법의 시스템 프레임워크는 그림 4와 같다. 사용자는 HMD를 착용하여 VR 콘텐츠에 몰입하며, VIVE PRO 2 VR 장비와 데스크탑 컴퓨터를 활용하여 더욱 직관적인 상호작용을 할 수 있다. VR 컨트롤러와 내장 마이크를 통해 사용자는 가이드 NPC와 원활하게 소통하며, 실제와 유사한 인터페이스를 경험한다. 소프트웨어는 Unity 2021.3.19 버전으로 개발되었으며, Steam VR[20] 플랫폼을 활용하여 VR 시스템과의 원활한 연동을 지원한다. 또한, VR 환경 설정을 위해 XR Plugin Management, XR Interaction Toolkit, Open XR Plugin을 사용하여 콘텐츠 성능과 상호작용 기능을 최적화하며, Text Mesh Pro, Unity UI, Universal Render Pipeline를 통해 고품질의 그래픽과 직관적인 UI를 제공하여 사용자가 더욱 몰입할 수 있도록 돕는다. 능동형 가이드 NPC의 음성인식 기능 구현은 OpenAI의 Whisper [21] 음성 인식 모델을 활용하여 사용자의 음성을 실시간으로 인식하고, 보다 자연스러운 상호작용을 가능하게 한다. 이를 통해 사용자는 음성 명령을 통해 NPC와 대화하고, 직관적인 피드백을 받을 수 있어 몰입감이 더욱 증대된다. Unity와 OpenAI는 OpenAI Unity 플러그인을 통해 연동되어, NPC는 사용자의 요청이나 질문에 즉시 반응할 수 있다. 또한 가이드 NPC는 Unity의 NavMeshAgent를 통해 사용자의 위치와 움직임을 실시간으로 추적하며, 자연스럽게 정확한 이동 및 반응을 제공한다. 사용자는 VR 컨트롤러를 통해 다양한 상호작용을 수행할 수 있으며, 이를 통해 Locomotion Move, Continuous Turn, UI Press, Grab 등 다양한 기능을 직관적으로 조작할 수 있다. 또한, Audio Source, Text, Image, Button 등 시각적 및 청각적 요소를 활용하여 UI를 구성함으로써 사용자의 경험을 더욱 풍부하게 만든다. 이 시스템은 사용자에게 직관적이고 몰입감 있는 VR 환경을 제공하며, 다양한 상호작용을 통해 가상 세계에서의 사용자 경험을 극대화하였다.

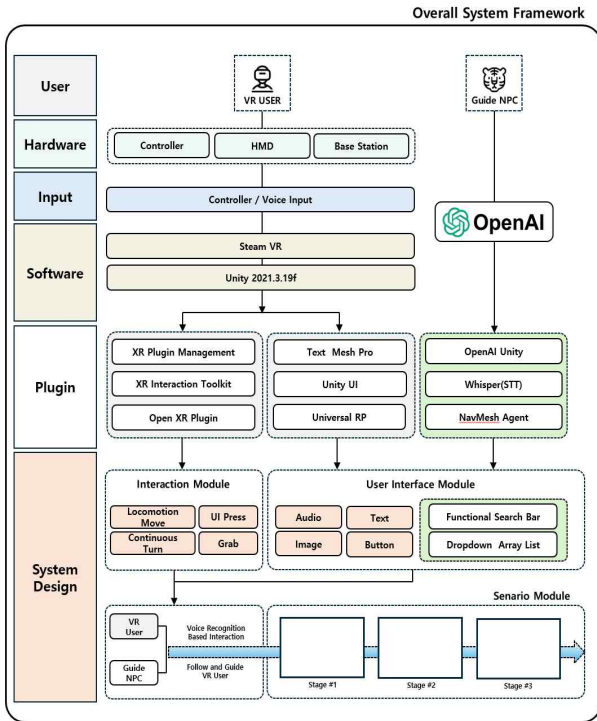


그림 4. 시스템 프레임워크
Fig. 4. System framework

2) 가상환경 구현

본 연구의 가상환경 구성은 지형 제작, 건물과 인물 그리고 기물, 식물 배치, 조명 설정, 콜라이더 설정 순서로 진행하였다. 첫 번째 단계는 지형 제작으로, 낙남헌방방도와 득중정어 사도의 그림을 참고하여 VR 콘텐츠의 기초 지형을 구축하였다. 또한, 그림에 나타나지 않은 부분은 화성행궁 주변의 위성 사진을 활용해 지형을 보강하였다. 두 번째 단계에서는 건물, 인물, 기물 배치가 이루어졌다. 이들 요소는 표 5와 같이 역사적 고증을 바탕으로 3D 모델링을 통해 제작되었고, 그림을 참고하여 가상 환경에 배치되었다. 세 번째 단계는 조명 설정으로, 양로연 행사가 오전 8시에 열렸다는 역사적 사실을 반영하여 표 6과 같이 오전 시간대의 자연스러운 분위기를 재현하였다. Unity의 Skybox Material을 활용해 태양의 위치와 밝기를 조정하여 현실적인 조명 효과를 제공하였다. 이를 통해 사용자는 실제 역사적 장소에 있는 듯한 몰입감을 느낄 수 있었다. 마지막으로, 물리적 경계를 설정하는 콜라이더 설정을 통해 사용자가 가상환경을 벗어나지 않도록 하였다. 계단, 건물, 벽 등에 콜라이더를 지정하여 사용자가 가상환경 내에서 실제 지형이나 건물에 닿는 느낌을 받을 수 있도록 하였다. 이러한 설정은 사용자가 벽을 통과하거나 외부로 벗어나는 비현실적인 동작을 방지하고, 자연스러운 이동 경험을 제공한다. 특히, 계단과 경사진 지형에서는 실제로 바닥을 밟는 듯한 촉각적인 상호작용을 통해 몰입감을 더욱 향상시킨다.

표 5. 건물, 인물, 기물 배치

Table 5. Placement of buildings, characters, and objects

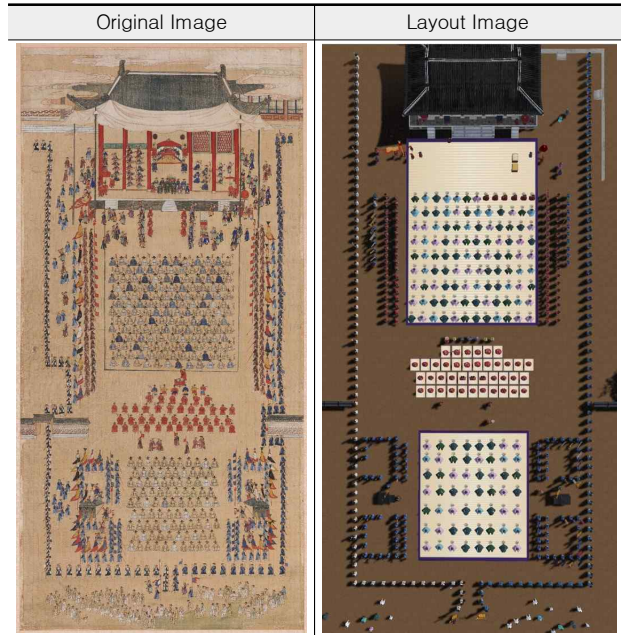
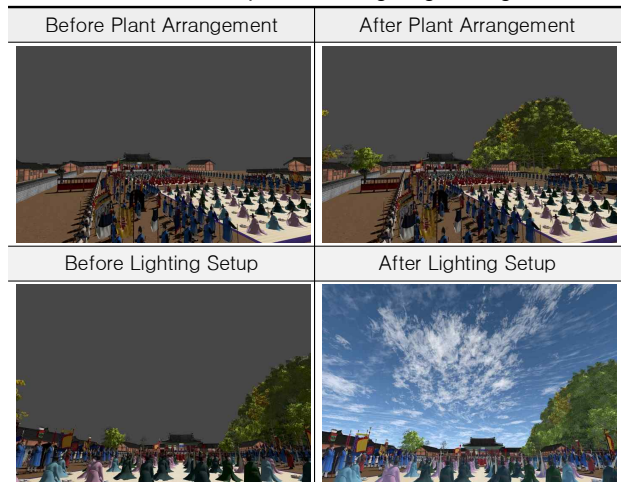


표 6. 식물 배치 및 조명 설정

Table 6. Placement of plants and lighting settings



3) 능동형 가이드 NPC 제작

본 논문에서 개발한 능동형 가이드 NPC는 애니메이션, AI 추적 시스템, 자동 동행 모드, 음성인식 시스템, 사용자 상호작용 인식 모듈은 표 7과 같이 구성된다. 애니메이션은 사용자의 행동에 맞춰 반응한다. AI 추적 시스템은 NPC가 사용자의 움직임을 실시간으로 따라가며 사용자 경험을 개선한다. 자동 동행 모드는 사용자가 별도의 조작 없이 NPC를 따라 경로를 이동하게 하고, 음성인식 시스템은 음성 명령을 통해 자연스러운 대화를 가능하게 한다. 또한, 사용자 상호작용 인식 모듈은 사용자의 위치와 행동에 따라 실시간으로 정보를 제공한다. 표 8은 위의 설명을 바탕으로 제작된 능동형 가이드 NPC의 구현 및 모습을 가시화한 이미지이다.





표 7. 능동형 가이드 NPC 기능

Table 7. Active guide NPC functions

Type of NPC Functions	Content
Animation	Provides natural interaction through context-appropriate animations when the user stops, talks, or moves, based on their actions
AI Tracking System (Follow)	Supports real-time interaction by following the user through Unity's navigation system
Auto Escort Mode	The user automatically moves along the path according to the NPC's guidance without any manual controls
Voice Recognition System	Supports intuitive and immersive interaction with the NPC through voice commands from the user
User Interaction Recognition Module	Actively provides information based on the user's specific actions or location

표 8. 능동형 가이드 NPC 구현 모습

Table 8. Implementation of active guide NPC

Information Provision	Interaction Guidance
	
Path Guidance	Quest Guidance
	

*This VR content is based on Korean cultural heritage, so the text within the images is presented in Korean.





IV. 실험 및 결과 분석

4-1 실험 방법

비교 콘텐츠는 표 9의 모습과 같이 능동형 NPC를 제외하고, 기존 궁중 기록화 기반 VR 콘텐츠 연구[22]-[23]에서 자주 사용되는 수동형 안내 시스템을 통합해 설계하였다. 사용자 행동에 반응하지 않는 수동형 NPC가 고정된 정보를 제공한다. 발자국 UI, 진행 순서 및 경로를 안내하는 시각적 UI, 설명을 제공하는 텍스트 창 등 다양한 UI 요소로 보완되어 사용자가 스스로 정보를 탐색하며 콘텐츠를 진행할 수 있도록 구성하였다. 또한, 사용자는 동일한 가상환경에서 콘텐츠를 두 번 체험함에 따라 비교 콘텐츠에서는 시작 위치와 기물 및 인물 배치를 변경하여 설계하였다. 실험은 표 10의 내용처럼 2024년 10월 7일부터 10월 17일까지 10일 동안 총 32명을 대상으로 이루어졌다.

표 9. 비교 콘텐츠 구성 요소

Table 9. Comparison content components

Before Plant Arrangement	After Plant Arrangement
	
Before Lighting Setup	After Lighting Setup
	

*This VR content is based on Korean cultural heritage, so the text within the images is presented in Korean.

표 10. 실험 참가자 분포

Table 10. Distribution of experiment participants

Category		Number of Participants	Percentage(%)
Age group	20	28	84.8
	30	4	12.1
Gender	Male	11	34.4
	Female	21	65.6
Occupation	Undergraduate	7	21.9
	Postgraduate	14	43.8
	Researcher	4	12.5
	Office worker	6	18.8
	ETC	1	3.1

4-2 설문 항목

설문 항목은 사용자 경험을 객관적인 수치로 평가할 수 있는 정량적 평가와 사용자의 주관적인 의견을 심도 있게 분석할 수 있는 정성적 평가로 구분하였다. 정량적 평가 항목으로는 몰입도, 사용성, 학습 효과가 포함되며, 각 항목은 5점 리커트 척도로 평가되었다. 몰입도 평가는 소요한[24]의 연구를 바탕으로 '명확한 피드백', '과제 집중', '자의식 상실' 등 세부 항목을 포함해 9개의 문항으로 설계되었다. 사용성 평가는 소요한[25]의 연구를 참고하여 '작업 수행', '탐색 및 네비게이션', '체험 만족도' 등의 항목을 포함한 9개의 문항으로 구성되었다. 학습 효과 평가는 류인영[26]의 연구를 참고하여 '경험적 학습', '상상적 사고', '과학적 사고', '자기 성찰 학습' 등을 포함한 9개 항목으로 나누어 설계되었다. 정성적 평가는 사용자가 콘텐츠 체험 후 느낀 점, 장단점, 개선사항 등을 자유롭게 서술하는 방식으로 구성하였다.

4-3 실험 결과

정량적 분석은 설문 문항의 신뢰도를 검증하는 신뢰도 분석, 정규성 검정, 변수 간 평균 비교를 위한 대응 표본 t-test(paired sample t-test) 순으로 진행하였다. 각 항목의 설문 문항들이 내적일관성 신뢰도(internal consistency reliability)를 갖는지 확인하기 위해, 표 11과 같이 유형별 문항을 대상으로 신뢰도 분석을 수행하였다. 정확한 신뢰도 분석을 위해 비교 콘텐츠와 제안하는 콘텐츠의 문항 응답을 통합하여 분석을 진행하였다. 분석 결과, 각 측정 항목의 신뢰도 계수(Cronbach's alpha)는 몰입도 0.889, 사용성 0.851, 학습성 0.794로 나타났다. 일반적으로 Cronbach's alpha 값이 0.6 이상일 경우 내적일관성이 있다고 판단할 수 있으므로, 모든 측정 항목이 높은 신뢰도를 확보하였음을 알 수 있다. 표 12는 정규성 여부를 확인하기 위해 왜도와 첨도 통계량을 계산하여 정규성 검정을 수행한 결과이다. 정규성을 충족하기 위해서는 왜도 통계량의 절댓값이 3을 초과하지 않고, 첨도 통계량의 절댓값이 8을 초과하지 않아야 한다. 분석 결과, 모든 변수가 정규성을 충족함을 확인하였고, 따라서 모수적 통계 방법을 사용하는 것이 적합하다고 판단하였다.

표 11. 설문 항목의 신뢰도 분석

Table 11. Reliability analysis of survey items

Category	Cronbach's alpha
Immersion	.889
Usability	.851
Learning Ability	.794

표 12. 설문 항목의 정규성 검정

Table 12. Normality test of survey items

Category	Content	Mean	Skewness	Kurtosis
Immersion	Proposed Content	2.32	0.73	0.24
	Comparison Content	4.58	-0.57	-0.23
Usability	Proposed Content	2.46	0.49	0.21
	Comparison Content	4.69	-1.09	1.07
Learning Ability	Proposed Content	2.52	1.12	2.12
	Comparison Content	4.59	-0.71	-0.31

표 13. 몰입도 대응 표본 t 검정 결과

Table 13. Immersion paired sample t-test results

Immersion				
Content	N	Mean	Standard Deviation	t(p)
Proposed Content	32	2.32	0.77	-17.776(<.001)***
Comparison Content	32	4.58	0.33	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

표 14. 사용성 대응 표본 t 검정 결과

Table 14. Usability paired sample t-test results

Usability				
Content	N	Mean	Standard Deviation	t(p)
Proposed Content	32	2.46	0.762	-22.255(<.001)***
Comparison Content	32	4.69	0.27	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

표 15. 학습성 대응 표본 t 검정 결과

Table 15. Learning ability paired sample t-test results

Learning Ability				
Content	N	Mean	Standard Deviation	t(p)
Proposed Content	32	2.52	0.66	-15.705(<.001)***
Comparison Content	32	4.59	0.32	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

표 16. 콘텐츠 체험 후 느낀 점

Table 16. User feedback after content experience

Category	Immersion	Usability	Learning Ability
Number of Response	15	10	7

또한 비교 콘텐츠와 제안 콘텐츠 간의 몰입도, 사용성, 학습성의 평균 차이를 확인하기 위해 대응 표본 t-검정을 실시하였다. 먼저, 몰입도 비교에서는 $t = -17.776$, $p < .001$ 로 유의수준 0.001에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며, 이에 따라 귀무가설을 기각하고 대립가설을 채택하였다. 비교 콘텐츠의 평균 몰입도는 2.32, 제안 콘텐츠는 4.58로, 제안 콘텐츠가 상대적으로 높은 평균을 보였다. 사용성 비교에서도 $t = -22.255$, $p < .001$ 로 유의수준 0.001에서 유의미한 차이를 보였다. 이에 따라 귀무가설이 기각되고 대립가설이 채택되었으며, 비교 콘텐츠의 평균 사용성은 2.46, 제안 콘텐츠는 4.69로, 제안 콘텐츠가 높은 평균을 보였다. 학습성 비교 결과에서도 $t = -15.705$, $p < .001$ 로 유의미한 차이가 확인되었으며, 비교 콘텐츠 평균이 2.52, 제안 콘텐츠가 4.59로 나타나 제안 콘텐츠가 더 높은 평균을 보였다. 세 항목에 대한 대응 표본 t-검정 결과, 몰입도, 사용성, 학습성 모두에

서 비교 콘텐츠와 제안 콘텐츠 간 유의미한 차이가 나타났으며, 제안 콘텐츠가 모든 평가 항목에서 상대적으로 우수한 사용자 경험을 제공했음을 확인할 수 있다.

정성적 평가 결과, 능동형 가이드 NPC 적용이 VR 콘텐츠 체험에서 사용자의 몰입도, 사용성, 학습성을 높이는 데 유의미한 기여를 했다는 사용자 의견이 다수였다. 특히, 사용자는 능동형 가이드 NPC가 콘텐츠의 진행 흐름을 안내해주어 다음 행동에 대한 혼란이 줄고 콘텐츠를 더 쉽게 이해할 수 있었다고 평가했다. NPC의 친숙한 외형과 자연스러운 말투는 사용자에게 편안함을 주어 상호작용에 대한 심리적 부담을 줄였고, 이를 통해 다양한 정보를 자연스럽게 습득할 수 있었다는 긍정적인 피드백이 많았다. NPC의 목소리와 안내 방식이 사용자들에게 친근감을 형성하여 몰입도를 더욱 높였으며, 미션 수행 시 명확한 지침을 제공해 사용자가 콘텐츠의 목표와 학습 내용을 효과적으로 이해하고 체험하도록 돕는 역할을 했다. 정성적 평가의 구체적인 응답 수를 바탕으로 살펴보면, ‘몰입도’에 대한 긍정적 평가 응답 수는 15명, ‘사용성’에 대한 응답 수는 10명, ‘학습성’에 대한 응답 수는 7명으로 나타났다. 몰입도 측면에서 사용자는 가이드 NPC가 지속적으로 제공하는 피드백 덕분에 콘텐츠 내 상황을 깊이 이해하고, 더 몰입하여 체험할 수 있었다는 의견이 많았다. 사용성에 대해서는 능동형 가이드 NPC의 안내가 있어 콘텐츠 진행 중 길을 잃거나 혼란스러워하는 일이 줄어들어 체험의 만족도를 높였다는 피드백이 있었다. 학습성 측면에서는 미션이나 목표 달성 과정에서 NPC의 정확한 안내가 콘텐츠 학습을 용이하게 하여, 콘텐츠의 교육적 효과가 향상되었다는 의견이 주로 나타났다. 다만, 이러한 긍정적인 피드백 외에도 일부 개선이 필요한 요소들이 지적되었다. 사용자들은 가이드 NPC와 수동형 NPC 간 음성이 겹쳐서 몰입을 방해하는 경우가 있었다고 답했다. 또한, NPC가 환경 내 물체와 겹치며 이동하거나, 음성인식 기능이 자연스럽게 않아 몰입도를 방해하는 요소로 작용했다는 의견도 있었다. 일부 사용자들은 이동 중 멀미를 경험하거나, 안내창과 텍스트 위치가 눈에 잘 들어오지 않아 시각적 몰입감이 저하되었다고 평가했다. 이러한 단점들은 사용자가 콘텐츠에 더욱 몰입하고 상호작용의 유연성을 높일 수 있도록 개선할 필요가 있는 부분으로 확인되었다.

V. 결 론

기존 문화유산 가상현실 콘텐츠는 VR 기기에 익숙하지 않은 사용자에게 직관적이지 않고 불편함을 줄 수 있으며, 정보 제공 방식이 수동적이고 제한적이어서 문화유산에 대해 충분한 학습이 어려웠다. 또한 VR 환경에서 외부 가이드나 지원 없이 일인칭 시점으로 체험을 진행하는 것은 사용자 경험에 제한이 존재한다. 이러한 문제점 사용자의 몰입도를 저하시키며 그에 따라 학습 효과가 저하될 수 있다. 따라서 본 연구는

궁중 기록화를 대상으로 한 VR 콘텐츠에서 능동형 가이드 NPC를 도입하여 사용자 경험을 향상시키는 방안을 제시한다. 능동형 가이드 NPC는 사용자와 실시간으로 상호작용하며, 기기 조작의 어려움을 줄이고 자율적인 정보 탐색을 촉진하는 기능을 갖추고 있다. AI 추적 시스템, 자동 동행 모드, 음성 인식 시스템을 통해 사용자의 움직임과 요구에 맞춰 적절한 정보를 제공하고, 자연스러운 대화를 통해 가이드를 수행한다. 이를 통해 사용자는 역사적 정보를 직관적으로 이해하고, VR 체험에서 발생할 수 있는 혼란을 줄이며 몰입감과 학습 효과를 증대시킬 수 있었다. 실험 결과, 능동형 가이드 NPC를 적용한 콘텐츠는 몰입도, 사용성, 학습성 모든 항목에서 비교 콘텐츠보다 유의미한 향상을 보였다. 정성적 평가에서는 NPC가 콘텐츠의 흐름을 효과적으로 안내하고, 친근한 외형과 말투로 사용자와 심리적 거리를 좁혀 상호작용에 대한 부담을 줄였다는 긍정적인 피드백이 많았다. 이로 인해 사용자는 콘텐츠를 더 잘 이해하고, 몰입도와 학습 효과를 높일 수 있었다. 그러나 일부 사용자들은 NPC와 환경 간 상호작용의 자연스러움과 음성인식 기능에 개선이 필요하다고 언급하였다. 이러한 개선사항은 향후 사용자 몰입도와 상호작용의 유연성을 더욱 향상시키기 위한 중요한 과제가 될 것이다. 결론적으로, 본 연구는 능동형 가이드 NPC의 도입이 VR 문화유산 콘텐츠에서 사용자 경험을 크게 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 이 연구는 향후 VR 콘텐츠 개발에 있어 몰입형 학습 환경 구축에 기여할 수 있는 기초자료를 제공하며, 능동형 NPC의 역할과 기능을 더욱 강화하는 연구로 이어질 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 「한국전통문화대학교 대학원 연구개발 지원 사업」의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

참고문헌

- [1] H.-R. Jun and S.-Y. Kim, “A Study on the Reconstruction and Utilization of Intangible Cultural Heritage Based on Virtual Space - Focused on the Digital Reconstruction of the Traditional Dance <Samgomoo>,” *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 5, pp. 915-923, May 2023. <https://doi.org/10.9728/dcs.2023.24.5.915>
- [2] J. Lee and S.-H. Chang, “Development of Realistic Scenarios Framework for the Production of Virtual Reality Safety Education Contents,” *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 1, pp. 1-9, January 2022. <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.1.1>
- [3] J. S. Lee and J. Lee, “An Object Selection Method through

- Adaptive Casting in Immersive Virtual Reality,” *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 19, No. 9, pp. 666-673, September 2019. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2019.19.09.666>
- [4] H. Warpefelt, *The Non-Player Character - Exploring the Believability of NPC Presentation and Behavior*, Ph.D. Dissertation, Stockholm University, Stockholm, Sweden, 2016.
- [5] S.-H. Choi, “A Study on the Real-Time Communication Method between Player and NPC,” *Review of Korea Contents Association*, Vol. 3, No. 1, pp. 46-54, June 2005. <https://doi.org/10.20924/CCTHBL.2005.3.1.046>
- [6] S.-M. Jeong, D.-H. Kwon, and E.-M. Jung, “Designing a Survival RPG Game with Generative Agent NPCs,” *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 12, pp. 3081-3088, December 2023. <https://doi.org/10.9728/dcs.2023.24.12.3081>
- [7] J.-L. Shang and S.-H. Ryu, “Research on the Influence of Game NPC Design Elements on Player Satisfaction,” *Journal of Industrial Convergence*, Vol. 20, No. 8, pp. 53-59, August 2022. <http://doi.org/10.22678/JIC.2022.20.8.053>
- [8] H. W. Han and H. J. Son, “A Study on Typology and Narrative function of NPC in MMORPG,” *Journal of Korea Game Society*, Vol. 9, No. 3, pp. 53-66, June 2009.
- [9] H. Warpefelt and H. Verhagen, “A Model of Non-Player Character Believability,” *Journal of Gaming & Virtual Worlds*, Vol. 9, No. 1, pp. 39-53, March 2017. https://doi.org/10.1386/jgvw.9.1.39_1
- [10] M.-G. Hwang and J.-Y. Kim, “A Study on the Development of Healing VR Content Based on Horticulture,” *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol. 9, No. 4, pp. 681-686, July 2023. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.4.681>
- [11] J. Linderoth, “Beyond the Digital Divide: An Ecological Approach to Gameplay,” *Transactions of the Digital Games Research Association*, Vol. 1, No. 1, April 2013. <http://doi.org/10.26503/todigra.v1i1.9>
- [12] Steam. *The Scream* [Internet]. Available: https://store.steampowered.com/app/1097120/The_Scream/.
- [13] Meta. *History of a Painting - “What’s the Point?”* [Internet]. Available: <https://www.meta.com/ko-kr/experiences/history-of-a-painting-whats-the-point/3263118680455517/?srsltid=AfmBOoqzm4LL9zG2aSZ1EIVfNSB7rZKQBd190rgW-d3QVrCm-y4gN8dE>.
- [14] A. Rahouti, R. Lovreglio, S. Datoussaïd, and T. Descamps, “Prototyping and Validating a Non-Immersive Virtual Reality Serious Game for Healthcare Fire Safety Training,” *Fire Technology*, Vol. 57, No. 6, pp. 3041-3078, November 2021. <https://doi.org/10.1007/s10694-021-01098-x>
- [15] S. Lee, G. Byeon, and S. Yu, “Developing Immersive Virtual Reality Content for High Presence Investment Risk Experience,” *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, Vol. 21, No. 6, pp. 127-134, June 2023. <https://doi.org/10.14801/jkiit.2023.21.6.127>
- [16] National Palace Museum of Korea. *Hwaseongneunghaengdo* [Internet]. Available: <https://www.gogung.go.kr/gogung/pgm/psgudMng/view.do?psgudSn=358387&menuNo=800065&gubunCd>
- [17] H. R. Yun, B. P. Kyung, D. L. Lee, and J. N. Shon, “A Study on the Real Motion Capture of 3D Game Character and Classificatory Proposal the Type, the Shapes of 3D Character Animation,” in *Proceedings of 2006 Korea Content Association Fall Conference*, Jeju, pp. 269-272, November 2006.
- [18] K. T. Jung, “Sensibility and Preference Evaluation for Character Design,” *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, Vol. 26, No. 1, pp. 63-69, February 2007. <https://doi.org/10.5143/JESK.2007.26.1.063>
- [19] H. B. Jeon and H. Y. Ko, “A Study on the Relationship between Character Design Elements and User Emotion,” *The Journal of Image and Cultural Contents*, Vol. 12, pp. 143-163, June 2017. <https://doi.org/10.24174/jicc.2017.06.12.143>
- [20] Steam. *Steam VR* [Internet]. Available: <https://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/?l=koreana>.
- [21] OpenAI. *Introducing Whisper* [Internet]. Available: <https://openai.com/index/whisper/>.
- [22] C. R. Ham, *A Study on Digital Content for Contextual Experience of Royal Documentary Painting via Virtual Reality*, Master’s Thesis, Korea National University of Heritage, Buyeo, February 2022.
- [23] E. B. Park, *A Study on a Virtual Reality Content Based on Gamification for Learning of Royal Documentary Painting*, Master’s Thesis, Korea National University of Heritage, Buyeo, February 2023.
- [24] Y. So, “The Impact of Academic Achievement by Presence and Flow-Mediated Variables in a Simulation Program Based on Immersive Virtual Reality,” *Journal of Communication Design*, Vol. 57, pp. 55-68, October 2016.
- [25] Y.-H. So, “A Comparison Analysis of Usability Evaluation for Simulation Learning Based on Web 3D and Virtual Reality,” *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 16, No. 10, pp. 719-729, October 2016. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2016.16.10.719>
- [26] I.-Y. Ryu, E.-Y. Ahn, and J.-W. Kim, “Implementation of

Historic Educational Contents Using Virtual Reality,”
Journal of the Korea Contents Association, Vol. 9, No. 8,
pp. 32-40, August 2009. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2009.9.9.8.032>

권승준(Seung-Joon Kwon)



2023년 : 동국대학교
행정경찰공공학과 (행정학사)

2023년~현 재: 한국전통문화대학교 디지털헤리티지학과
석사과정

※ 관심분야 : 디지털 문화유산(Digital Heritage), 가상증강현
실(Virtual Augmented Reality), HCI 등

유정민(Jeong-Min Yu)



2009년 : 광주과학기술원
정보기전공학 (공학석사)
2014년 : 광주과학기술원
정보통신공학 (공학박사)

2015년~2017년: 한국과학기술원 문화기술대학원

2017년~현 재: 한국전통문화대학교 디지털헤리티지학과 부교수

※ 관심분야 : 디지털 문화유산(Digital Heritage), 가상증강현
실(Virtual Augmented Reality), HCI 등