



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2023년 2월

박사학위 논문

확장현실(XR) 기반의 경극 메타버스 가상공간 개발프로세스 연구

조선대학교 대학원

디자인학과

주 위

확장 현실 (XR) 기반의 경극 메타버스 가상공간 개발프로세스 연구

A Study on the Development Process of Metaverse
Virtual Space based on Extended Reality(XR) Peking Opera

2023년 2월 24 일

조선대학교 대학원

디자인학과

주 위

확장현실 (XR) 기반의 경극 메타버스 가상공간 개발프로세스 연구

지도교수 문 정 민
공동지도교수 유 영 태

이 논문을 디자인학박사학위 논문으로 제출함

2022년 10월

조선대학교 대학원

디자인학과

주 위

주위의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 이진렬 (인)

위 원 조선대학교 교수 박정우 (인)

위 원 호남대학교 교수 진 성 (인)

위 원 조선대학교 교수 유영태 (인)

위 원 조선대학교 교수 문정민 (인)

2023년 1월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

제1장 서론	1
제1절 연구 배경 및 목적	1
1.1 연구 배경	1
1.2 연구 목적	5
제2절 연구 방법 및 범위	8
2.1 연구 방법	8
2.2 연구 범위	8
2.3 연구 흐름도	10
제3절 연구 동향	13
3.1 확장현실 매체와 메타버스에 관한 연구 동향	15
3.2 경극에 관한 연구 동향	19
제2장 이론적 고찰	21
제1절 중국 경극의 개념과 위기	21
1.1 중국 경극의 개념	21
1.2 중국 경극의 위기	22
제2절 확장현실(XR) 매체의 개념과 구성	25
2.1 확장현실(XR) 매체의 역사적 개념	25
2.2 확장현실(XR) 매체의 발전	32
2.3 확장현실(XR) 매체의 특성	36
제3절 메타버스의 개념과 특성	43

- 3.1 메타버스의 개념 43
- 3.2 메타버스의 체계적 구성 45
- 3.3 확장현실(XR) 매체와 메타버스 가상공간 48
- 3.4 메타버스를 기반한 공간 51
- 제4절 매체기반 경극 무대 공간의 확장 55
- 제5절 소결 65

제3장 메타버스 시스템 구조 및 시뮬레이션67

- 제1절 경극 메타버스 시스템 개발 타당성 분석 67
 - 1.1 경극 메타버스 시스템 개발 타당성 분석 67
 - 1.2 경극 메타버스 시스템 하드웨어 기술 타당성 분석 72
 - 1.3 경극 시스템의 하드웨어 기술 설계 75
- 제2절 경극 메타버스 시스템 소프트웨어 개발 설계 77
 - 2.1 시스템 기능 모듈 분석 78
 - 2.2 메타버스 시스템 구조 설계 82
 - 2.3 메타버스 시스템이 작업 흐름 과정 83
- 제3절 경극에서 메타버스 개발 87
 - 3.1 팽왕별희(霸王別姬) 중 우희검무(虞姬劍舞) 87
 - 3.2 패왕별희(霸王別姬) 중 우희검무(虞姬劍舞) 시나리오 90
 - 3.3 메타버스 경극 시스템에서의 가상자산 설계 92
 - 3.4 경극 우희검무(虞姬劍舞)를 메타버스로 구현 100
- 제4절 경극 우희검무(虞姬劍舞)의 메타버스 제작 101
 - 4.1 3D 캐릭터 자산 워크플로우 103
 - 4.2 3D 장면 자산 워크플로우 112

4.3 3D 모델 자산을 유니티3D 엔진에 매칭 활용 117

제4장 확장현실(XR) 기반한 경극 메타버스 설계프

로세스 124

제1절 증강현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계프로세스 124

1.1 실행 가능성 분석 및 런타임환경 시스템개발 운영 124

1.2 인터랙티브 모드 디자인 125

1.3 증강현실 특성을 기반으로 한 시스템 구현 126

1.4 증강현실 특성기반 경극 시스템의 기능 구현 129

1.5 증강현실 시스템 문제 분석 134

제2절 혼합현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계프로세스 135

2.1 실행 가능성 및 시스템개발 실행환경 135

2.2 '버추얼 핸드와 레이' 인터랙티브 모드 디자인 136

2.3 혼합현실 특성을 기반으로 한 시스템 구현 137

2.4 혼합현실 특성기반 경극 시스템의 기능 구현 139

2.5 혼합현실 시스템 문제 분석 143

제3절 가상현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계프로세스 144

3.1 실행 가능성 및 시스템 개발 실행환경 144

3.2 '버추얼 핸드와 레이' 인터랙티브 모드 디자인 145

3.3 가상현실 특성을 기반으로 한 시스템 구현 146

3.4 가상현실 특성기반 경극 시스템의 기능 구현 148

3.5 가상현실 시스템 문제 분석 153

제4절 확장현실(XR) 클라이언트의 메타버스 경극 설계프로세스 .. 154

4.1 실행 가능성 및 시스템 개발 실행환경 154

4.2 '멀티모드' 인터랙티브 모드 디자인	156
4.3 확장현실(XR) 특성을 기반으로 한 시스템 구현	157
4.4 확장현실(XR) 특성을 활용한 경극 시스템의 기능 구현 ·	159
4.5 확장현실(XR) 시스템 문제 분석	166
제5절 확장현실(XR)기반 한 경극 메타버스의 매체별 시연응용 ..	167
제5장 결론	176
제1절 연구결과	176
제2절 시사점 및 향후연구	180
참고문헌	182
부 록 목 차	185

표 목 차

[표 1-1] 연구내용 및 수행단계	12
[표 2-1] 가상현실,증강현실,혼합현실과 확장현실 특징 및 장·단점	36
[표 2-2] 가상현실의 7가지 특성	39
[표 2-3] 증강현실의 3가지 특성	40
[표 2-4] 확장현실(XR) 매체의 특성	42
[표 2-5] 증강기술과 시뮬레이션 기술	46
[표 2-6] 메타버스의 특징	53
[표 2-7] 경극인물의 역할	55
[표 2-8] 경극의 검보	56
[표 2-9] 경극의 의상	57
[표 2-10] 경극의 도안문양	58
[표 2-11] 경극 의복의 색깔 분석	60
[표 3-1] 확장현실 하드웨어 플랫폼	74
[표 3-2] 패왕별희(霸王別姬) 중 3분 우희(虞姬) 검무의 가사극본	91
[표 3-3] 패왕별희(霸王別姬) 남자 분장, 복장과 패턴의 의미	98
[표 3-4] 패왕별희(霸王別姬) 여자 분장, 복장과 패턴의 의미	99
[표 3-5] Xsens MVN Animate 패왕별희 경극 공연 모션 캡처	111
[표 5-1] 경극제작과정 중에 해결되는 문제	177
[표 5-2] Xsens MVN 모션 캡처 시스템 하드웨어 구성 매개변수	194
[표 5-3] 증강현실 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수	195
[표 5-4] (05:00-5:15) MVN Analyze : MVN Analyze 소프트웨어 처리	198
[표 5-5] AR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수	201
[표 5-6] MR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수	202
[표 5-7] VR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수	203
[표 5-8] XR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수	204

그림 목 차

[그림 2-1] 확장현실(XR) 가상 연속체	34
[그림 2-2] The Tree I's of virtual reality	38
[그림 2-3] 메타버스의 구성요소	45
[그림 2-4] 당나라: 실�크로드수도의 보물	47
[그림 2-5] Google Earth VR,2016	47
[그림 2-6] Baidu, 3D Map, 2010	47
[그림 2-7] Second Life, Linden Lab,2022	48
[그림 2-8] ifland 메타버스, SK ,2022	48
[그림 2-9] 확장현실(XR)을 기반한 공간확장	51
[그림 2-10] 2D 네트워크 공간과 메타버스 3D 가상세계	51
[그림 2-11] 메타버스 시대의 구성 요소	52
[그림 2-12] 메타버스의 공간 특징	54
[그림 2-13] 매체기반 경극 무대, 2020	61
[그림 2-14] 360°VR 파노라마 경극, 2022	61
[그림 2-15] 가상 공간매체기반 무대공간과 관객의 관계	62
[그림 3-1] 확장현실(XR) 기반한 메타버스 경극 시스템의 타당성 분석	72
[그림 3-2] 확장현실(XR) 기반한 메타버스 경극 시스템의 하드웨어 타당성 분석	77
[그림 3-3] 시스템 아키텍처 설계	79
[그림 3-4] 그래픽 사용자 인터페이스 모듈 기능	80
[그림 3-5] 센서제어모듈 기능분석	81
[그림 3-6] 시스템 아키텍처	83
[그림 3-7] 시스템 시뮬레이션 워크플로우	84
[그림 3-8] 증강현실 인터랙티브 워크플로우	85
[그림 3-9] 가상현실 인터랙티브 워크플로우	85
[그림 3-10] 혼합현실 인터랙티브 워크플로우	86
[그림 3-11] 확장현실(XR) 인터랙티브 워크플로우	87
[그림 3-12] 패왕별희(霸王別姬) 1	89

[그림 3-13]	패왕별희(霸王別姬) 2	89
[그림 3-14]	패왕별희(霸王別姬)속 3분 ‘우희검무’ 대본 내용	92
[그림 3-15]	고궁 창음각(暢音閣)의 건축도면	93
[그림 3-16]	창음각연극도(暢音閣演戲圖)	93
[그림 3-17]	안후이성숙주시 영벽현 해하유적배경약도	96
[그림 3-18]	해하 유적 패왕 항우(項羽)군의 주둔지	96
[그림 3-19]	가옥관묘 ‘가옥관 한화상석묘’,동한시대 한나라 군영	96
[그림 3-20]	동한시대 한나라 군영 복원도	96
[그림 3-21]	한나라의 성문, 한나라의 초상석	96
[그림 3-22]	한나라 시대 군용 텐트	96
[그림 3-23]	고궁 창음각(暢音閣)과 캐릭터 의 두신 비율 동계표	99
[그림 3-24]	한나라 군영와 캐릭터 의 두신 비율 동계표	99
[그림 3-25]	메타버스 경극의 제작 공정 흐름도	103
[그림 3-26]	패왕항우(霸王項羽)의 3D 캐릭터 모델링 과정	104
[그림 3-27]	우희(虞姬)의 3D 캐릭터 모델링 과정	105
[그림 3-28]	패왕항우(霸王項羽) UV 전개와 맵 그리기	106
[그림 3-29]	우희(虞姬) UV 전개와 맵 그리기	107
[그림 3-30]	경극 아바타의 캐릭터 모델 이미지와 3D 모델링, UV 맵 참조	109
[그림 3-31]	경극 골격 결합과정	110
[그림 3-32]	창음각(暢音閣) 3D 모형 전시(천면도,평면도,측면도)	113
[그림 3-33]	창음각(暢音閣) 3D 모형 전시(투시도)	113
[그림 3-34]	한나라 군영(漢代軍營)3D 모형 전시(정면도,평면도,측면도)	114
[그림 3-35]	한나라 군영(漢代軍營)3D 모형 전시(투시도)	115
[그림 3-36]	창음각(暢音閣)3D 모형 UV 매핑(투시도)	116
[그림 3-37]	창음각(暢音閣)3D 모형 UV 매핑(정면도)	116
[그림 3-38]	한나라 병영(漢代軍營)3D 모형 UV 매핑(투시도)	117
[그림 3-39]	3D 모델 자산을 유니티3D 엔진에매칭	119
[그림 3-40]	유니티3D 지형 편집기	120
[그림 3-41]	창음각(暢音閣) 3D 스카이박스	121
[그림 3-42]	한나라 병영(漢代軍營) 3D 스카이박스	122
[그림 3-43]	창음각(暢音閣) 유니티 3D 조명 효과	123

[그림 3-44]	한나라 병영(漢代軍營) 유니티 3D 조명 효과	123
[그림 4-1]	증강현실 시스템 디자인 프로세스	127
[그림 4-2]	증강현실 시스템의 메인 인터페이스	129
[그림 4-3]	터치 인터랙티브의 핵심 코드	130
[그림 4-4]	콘텐츠 소개 모듈	130
[그림 4-5]	증강현실 스캔 모듈 향우 모형 효과	131
[그림 4-6]	증강현실 스캔 모듈 우회 모형 효과	131
[그림 4-7]	스처 조작 기능의 핵심 코드	132
[그림 4-8]	애니메이션 재생 모듈. a. 향우 등장(입장). b. 우회 등장. c. 우회 검무. d. 우회 자문	132
[그림 4-9]	애니메이션 단락 전환 기능 설정	133
[그림 4-10]	인물 의상 소개	134
[그림 4-11]	혼합현실 시스템의 디자인 프로세스	138
[그림 4-12]	장면별 전환 효과, 경극 무대 장면 와 군영 장면	139
[그림 4-13]	군영 장면 로밍	140
[그림 4-14]	등장대(上場台)소개	140
[그림 4-15]	우회 검무 정보 인터랙티브	141
[그림 4-16]	술잔과 주전자의 확장된 정보 소개	142
[그림 4-17]	Manipulation Events 컴포넌트 마운트	142
[그림 4-18]	군영 도구정보, 인터랙션 쇠뇌틀(弩机),격고(擊鼓) 및 소개텍스트	143
[그림 4-19]	가상현실 시스템의 디자인 프로세스	147
[그림 4-20]	타임라인 애니메이션 설정	149
[그림 4-21]	인터랙티브 이벤트 바인딩	149
[그림 4-22]	연극 줄거리 계속 재생 제어의 핵심 코드	150
[그림 4-23]	술잔 세팅 인터랙티브	150
[그림 4-24]	술잔 세팅 인터랙티브의 핵심 코드	151
[그림 4-25]	행동 식별 인터랙티브	151
[그림 4-26]	공간 행렬 큐브	152
[그림 4-27]	행동 식별 인터랙티브 의 핵심 코드	153
[그림 4-28]	확장현실(XR)시스템의 디자인 프로세스	157
[그림 4-29]	Office 장면	159

[그림 4-30] Room장면	160
[그림 4-31] 가상 아바타 선택	160
[그림 4-32] 동적 골격 매칭의 핵심 코드 예시 및 동적 인물 골격 매칭	161
[그림 4-33] 사용자와 가상 아바타 동작의 매칭	161
[그림 4-34] 인터랙티브 메인 메뉴 인터페이스	162
[그림 4-35] 레이 인터랙티브 핵심 코드 및 관련 힌트 U I	163
[그림 4-36] 주울 수 있는 물체 표시	163
[그림 4-37] 우회 등장과 우회 검무 장면 전환	164
[그림 4-38] Timeline관련 제어 기능	164
[그림 4-39] 오디오 전송 기능 코드	165
[그림 4-40] 동적 권한 전환 기능 코드	166
[그림 4-41] 각기 다른 스카이 박스 전환 효과	166
[그림 4-42] 증강현실 매체 기반 메타버스 경극시스템의 타당성 분석	169
[그림 4-43] 혼합현실 매체 기반 메타버스 경극시스템의 타당성 분석	171
[그림 4-44] 가상현실 매체 기반 메타버스 경극	173
[그림 4-45] 확장현실(XR) 매체 기반 메타버스 경극 시스템의 타당성 분석	175
[그림 5-1] Xsens MVN 모션 캡처 시스템 하드웨어 구성조합	194
[그림 5-2] AR 경극 전시 시스템 하드웨어 구성조합	201
[그림 5-3] MR 경극 전시 시스템 하드웨어 구성조합	201
[그림 5-4] VR 경극 전시 시스템 하드웨어 구성조합	202
[그림 5-5] 확장현실(XR) 경극 전시시스템 하드웨어 구성조합	203

부 록 목 차

[부록 2-1] 매체의 변화	185
[부록 2-2] 경극 공간 표현의 발전과정	189
[부록 5-1] 사용 장비 및 사양	194

ABSTRACT

A Study on the Development Process of Metaverse Virtual Space based on Extended Reality(XR) Peking Opera

Zhu Wei

Advisor : Prof. MOON, JEONGMIN, Ph.D.

Co-Advisor : Prof. YOO, YUNG TAE, Ph.D.

Department of design,

Graduate School of Chosun University

Peking opera, which has become the most extensive and influential intangible culture in traditional Chinese society that values culture and art, is called “national opera.” Inducing young generations living in modern times to transmit and contribute to development based on cultural pride by artistically expressing the cultural identity of the narrative contained in Peking Opera, which includes the historical background and the history of social change, is an essential subject of research in the era of digital transformation. Expanding the value and meaning of culture and arts by overcoming the limitations of the recording method of traditional culture and art expressed in a flat space called 2D frame through the introduction of digital technology and the limitations of time and space of intangible culture through recording, restoration, and preservation of traditional culture and arts is a subject of significant study. For this reason, this study reinterprets Peking Opera, China’s representative intangible cultural asset, as a global universal value by overcoming the regional limitations of China and introduces digital technology as an alternative method to effectively restore, preserve, and pass it on to the younger generation. Digital technology was considered an advantageous method

for reinterpreting meaning through the rediscovery and transmission of culture in terms of reproducibility, reproducibility, and permanence.

As for the research method, it addresses the following phenomenon that Peking opera cannot be globalized like Western opera, and Chinese culture cannot break out of the local spatial framework based on the analysis of the characteristics of each medium for augmented reality, mixed reality, virtual reality, and extended reality. The reason why the stage, costumes, and music introduced in Peking Opera have not been sublimated into universal values lies in the flexibility of expression and the rigidity of directing. The study presents an alternative to this.

In order to address such a problem, the present study provides a digital space that various consumer groups worldwide can access simultaneously, allowing more accessible and flexible access to expression and directing a modernized Peking Opera in a virtual space by applying Peking Opera, a representative piece of Chinese traditional culture and art, to the metaverse world, the Internet. In this respect, it introduces and expresses digital technology to overcome the limitations of space and time. To achieve the same research purpose, the design of characters active in the metaverse space should be preceded, and the following characteristics should be well understood.

First, spatial limitations are expanding by systematically analyzing the development trend and background meaning of digital technology that can express a high level of immersion and presence for users with the introduction of various forms of digital media technology that appeared in the digital transformation era. The study presents the efficiency of expression in the metaverse space from the perspective of culture and art.

Second, by analyzing the characteristics of augmented reality, mixed reality, virtual reality, and extended reality space used as a method of expressing objects in digital space, it presented the possibilities and effects when applying the mediating characteristics, spatial form, visuality, and interactivity of immersive virtual space to Peking Opera.

Third, the study analyzes the characteristics and effects of virtual space to express Peking Opera as a metaverse space by applying the characteristics of immersive virtual space that utilizes augmented reality, mixed reality, virtual reality, and extended reality space to Peking Opera.

Fourth, based on this, it derived a graph frame to enable the type of digital virtual space, the visual effect, and the interactive experience when accessing the metaverse. The scenario was composed using historical facts and previous research data on Faewang Byeolhui, the most well-known Peking opera in China, and the work was produced as a metaverse.

As for the research method, the study summarizes data on mediating characteristics of stage space by era, spatial composition, and visual correlation and interaction of Peking Opera shown through various research materials and media. Based on this, it presented perspectives and components that express a sense of immersion or presence in a virtual space regarding Peking Opera based on extended reality (XR) media expansion. It suggests a way to solve many existing problems as many impossible constraints in the physical stage of the real world move to the metaverse virtual space.

For an alternative verification method of research results, a virtual stage system for Peking Opera based on XR technology was developed to be installed in the metaverse by applying the results of analysis on the characteristics of digital technology in Peking Opera. In order to compare the interaction with the audience on the spatial Internet by implementing Peking Opera in the metaverse more clearly, the possibility of a metaverse space was presented by implementing Beijing opera scenarios with augmented reality, mixed reality, and virtual reality technologies.

Lastly, the completion of the scenario was improved while resolving the protruding problems in the process of implementing the Peking Opera Faewang Byeolhui as an XR-based metaverse. By developing a system that directs a Peking Opera in a digital space, users can mechanically interact with several people in a 3D virtual space based on their avatars.

It was possible to complete a Peking Opera selection type of crossover simulation in a 3D virtual space, a spatial internet called metaverse. The implications of this study and future research directions are also presented.

Keywords: Extended Reality (XR), Chinese Peking Opera, Metaverse, Virtual Space, Mixed Reality, Augmented Reality, Virtual Reality, Development Process

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1.1 연구 배경

인류문명의 중요한 구성 요소인 무형문화유산(Intangible Cultural Heritage, ICH)¹⁾은 인류문명의 맥락을 담고 있으며, 민족역사의 폭넓은 지적 자산을 축적하고 있어 전통문화예술적 성취의 중요한 아이콘이자 세계 각국과 민족의 '문화유전자'를 구성하는 중요한 구성부분이다. 기록문화가 발전하지 않았을 때에는 주로 사람의 언어나 동작을 수단으로 하여 전승이 되었다. 인류역사 문명 형태의 '활화석'으로서 사람의 생활환경과 생활양식에서 벗어나지 않고 사람 자체에 의한 문화 전파와 연장이 가장 큰 특징으로, 이는 '활화석'으로서의 문화예술 전통 중 가장 취약한 부분이다. 따라서 사람의 생활양식과 생활공간 환경은 무형문화재와 같은 전통문화예술을 전승하고 유지하기 위해 매우 중요하다 할 수 있다.

그러나 세계적으로 급격하게 도시화와 공업화가 진행되면서 전통적인 농업문명은 산업문명과 과학기술문명, 상업문명으로 급속히 전환되고 있다. 현대사회에서 인류의 물질의 생산 방식과 생활양식, 가치 변화에 대한 인식방식이 급격히 변화하면서 전통문화예술이 내포하고 있는 고유의 시간과 문화공간적 요소가 심하게 왜곡되고 있다. 이렇게 전통문화예술이 표방하는 가치가 서서히 와해되는 과정에서 인류문명의 소중한 가치인 ICH가 현실 세계의 물리적 공간에만 국한되어 머무른다면 전승자와 시대의 변천에 따라 공간환경의 소멸을 별도로 하고라도 미래의 새로운 인류문명이 변화하는 공간형태와 삶의 방식에 대한 다양한 체험에 적응하지 못할 수도 있다.

세계적인 ICH로 중국 전통문화예술을 대표하는 경극(京劇)은 고대 그리스 연

1) 유네스코 무형유산보호협약(Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage)의 정의에 따르면 무형문화유산은 각 집단, 단체, 때로는 개인을 위해 그 문화유산으로 간주되는 다양한 실천, 공연, 표현형식, 지식과 기능과 관련된 도구, 실물, 공예품, 문화공간이다. 구두전설과 표현, 무형문화유산의 매개체로서의 언어, 공연예술, 사회풍속, 의례, 축제, 자연계와 우주에 관한 지식 및 실천, 전통적인 수공예 기능을 포함한다

극²⁾, 인도 범극과 함께 세계 3대 연극으로 꼽힌다. 중국 경극은 배우 공연을 통해 역사, 정치, 사회생활을 이야기하고 오락과 함께 문화예술적 메시지를 전달하는 특징이 있다. 중국 전통사회에서 가장 광범위하고 영향력 있는 중국 전통희곡(戲曲)의 대표주자로 자리 잡아 '국가 오페라'로 불린다. 주로 당대 생활에서 나타나는 중심적 사고를 반영하는 인문학적 가치가 문화공간의 변화를 선도하면서 전승되고 전파되는 예술 장르인 경극은 발전 초기부터 폐쇄적인 공간환경을 기반으로 하여 관객의 시각적 몰입감을 높여왔다. 경극은 배우의 가상화된 액션에 의존해 내용을 표현하는 판타지 공간으로 관객을 끌어들이는 수동적인 시청각 경험을 제공하고 있다.

경극처럼 특정 배우의 연기력에 전적으로 의존하는 예술적 표현을 어떻게 기록해서 전승하느냐는 무형문화재의 확산과 보존에 굉장히 중요해지고 있었다. ICH의 보존과 전승을 위한 기록은 영상으로 기록할 수 있는 촬영기의 출현으로부터 획기적인 전환점을 맞이하게 된다. 전통적인 공연예술은 사람들의 생활과 생산 방식에 대한 투사에 중요한 요소로서 대표성과 오락성 등의 특징 때문에 초기 전문 사진작가의 촬영 대상이 되는 경우가 많다. 예를 들어, 중국에서 만든 첫 영화는 경극 단편 다큐멘터리로 '딩쵸산'이었던 만큼 경극은 보존과 전승에 관심이 높은 영역이다. 지난 세기에 프랑스, 일본, 한국, 중국 등 많은 국가들이 ICH 대상으로 자국의 민족정체성과 문화의 우월성을 전파하고 홍보하기 위해 대규모의 기록사업을 진행해 오고 있다. 프랑스의 경우에는 ICH 센서스가 1960년대에 시작되었다. 프랑스는 방대한 키워드 인덱스를 목록을 작성하여 조회가 가능하도록 센서스데이터베이스를 구축하였다.³⁾ 컴퓨터 기술이 대중화되기 이전의 기록 보관은 주로 수많은 조사 결과를 수작업으로 편집하고 출판하면서 나타나는 불편함을 해소하고 자료의 분량을 엄청나게 확대하는 효과를 나타냈다.

세계 많은 나라들이 자국의 문화유산에 대한 자긍심이 고취되면서 유네스코 "무형문화유산 보호 협약"에 서명한 국가들은 디지털 기술의 급속한 대중화와 관련 기술의 발전과 함께 많은 국가가 공식과 민간에서 이루어지는 행위를 디지털로 기

2)경극(京劇)은 2006년 중국에서 무형문화유산으로 등재됐다.2010년 유네스코 인류무형유산 대표목록에 선정되었으며, 장르별 공연예술.

UNESCO LISTS:<http://www.ihchina.cn/4/10529.html>2018.11.20.

3)Yang Hong, 「The pros and cons about the digital recording of intangible cultural heritage and some strategies」,The international archives of the photogrammetry,remote sensing and spatial information sciences, 2015, 40(5)

록이 가능해지면서 국가 경쟁력의 한 축으로 자리 잡게 되었다. 많은 선진국들이 문화강국임을 표방하기 위해 자국의 문화자산에 대한 현장 조사, 기록·보관 및 구조 보호라는 구조를 견고히 하면서 무형문화유산을 보호한다. 예를 들어, 국가 ICH 센서스를 실시하는 동안 정부는 모든 형태의 ICH 프로젝트에 대한 기본 정보와 디지털 녹음(음성 및 비디오 등 포함)을 확보하기 위해 디지털 자료화한다. 중국의 경우에도 "디지털 중국 ICH 보존 프로젝트"를 시작하면서 ICH의 데이터베이스를 광범위하게 구축하고 있다. "중국 민속 문화유산 구조 프로젝트"는 사회단체의 지원을 받아 "중국 민속 문화 그래픽 정보 데이터베이스"를 구축했다. 1980년대에 "중국민속예술통합연보"를 위한 수집과 편찬 작업이 시작되어 현재는 전체 텍스트가 완전히 디지털화되었다. 모든 형태의 ICH 자원을 기록 대상으로 하는 ICH 디지털 기록은 입력, 스캔, 촬영, 이미지 픽업 등을 통해 디지털 자원을 생성하는 것을 목표로 한다. 이는 ICH 디지털 자원의 저장 및 공유와 함께 ICH 디지털 보호를 위한 전 과정을 포함한다. ICH의 핵심은 눈으로 직접 확인할 수 있는 영역을 넘어 구체적인 행동과 습관으로 나타나는 내면적인 유산 범주와 독특하게 구별되기도 한다. 유형문화재처럼 물리적 형태로 보존되지 않는 ICH의 경우 시공간적으로 물리적 한계를 갖는 ICH 기록은 디지털 기술이 보존과 확산 및 재생산에 중요한 역할을 하고 있어 이에 대한 심도 있는 연구가 문화강국을 표방하는 국가로서는 그 필요성이 절한 시대가 되었다. 모든 기술이 그러한 것처럼 ICH의 디지털 기록에도 장·단점은 있다. ICH 디지털 자원의 생성 과정에서 발생할 수 있는 문제점을 분석하여 이에 대안을 제시하는 것은 매우 중요한 문제이다. 디지털 기술을 차용하여 문화예술을 보존하고 확산하는 방법으로 문화강국을 표방하는 국가로서는 내재되어 있을 수 있는 문제점들을 분석하여 해결하는 것은 연구자의 중요한 시대적 사명으로 판단하여 본연구를 시작하는 배경 되었다.

중국의 경우에는 경극이 유네스코에 등재된 만큼 경극의 디지털화는 매우 중요한 이슈 중의 하나이다. 중국 사회의 폐쇄성만큼이나 경극의 폐쇄성과 공간의 한계 때문에 일반 대중에게 확산하는 서양 문화예술과는 다르게 현대사회의 다원화된 예술 장르와 충돌하면서 확산과 보전 그리고 전승에 심각한 문제가 발생하고 있다. 그 결과 경극은 공연자와 관객이 감소하면서 전승에 심각한 문제로 부상하고 있다. 표현하고 전개하는 형식은 혁신적이지 못할 뿐만 아니라 무대는 물리적 시공간의 제약을 받는 등 많은 문제점에 직면했다. 이와 같은 문제점을 인식하고 중국 정부는 경극에 선진 과학기술을 도입하고 젊은 세대의 이념을 적극 수용하면서 일련의

변화를 시도하고 있다. 시도하고 있는 변화로는 애니메이션과 경극을 결합하여 경극 애니메이션을 만들기도 하고, 액자무대 형식의 사실적인 경극 무대배경은 물론, 영화와 TV를 이용하여 경극을 변형하지만, 그 기저에는 역사적 기록을 충실하게 따르는 것을 기본으로 하는 것은 원칙으로 하고 있다. 과학기술이 발전하면서 디지털 전환시대로의 변환으로 3D 영화와 컴퓨터 게임의 형태로 경극을 3D로 구현하는 것도 진행되고 있다. 디지털 시대로의 전환이 가속화되면서 인터넷 단편을 이용한 경극 공연 생중계와 가상현실(Virtual Reality, VR), 증강현실(Augment Reality, AR) 등 가상현실 매개 기술을 이용하는 경극도 실험적으로 융합을 시도하기도 하였다. 하지만 경극은 여전히 2D 스크린 공간인 틀(Frame)에 묶여 현실 세계에서 물리적 시공간의 제한을 받는다. 이에 따라 전통적인 예술 표현 형식으로서 경극은 여전히 물질적인 제약을 받고 있으며, 관객도 역시 수동적인 체험으로 일관하고 있어 젊은 세대들이 추구하는 상호작용성과 다감각적인 체험이 떨어진다는 한계에 맞닥뜨리고 있다.

더군다나 경극으로 대표되는 ICH 등 전통문화예술은 현대사회의 관객들이 많은 상징적 표현이 자주 등장하는 무대 공간과 배우 캐릭터는 물론 의상 디자인과 시각 디자인이 의미하는 환경을 이해하기 어렵고 지루하며, 현대사회의 관객들에게 익숙한 심미적 체험과 예술적 수용방식이 적절하지 않아 젊은이들의 흥미를 끌기 어렵다. 비록 몇 년 동안 서양 연극의 선진 무대예술 표현 형식을 적극적으로 도입하여 무대 공간의 시각화 표현과 예술적 미감을 높였지만, 중국 경극은 무대에 등장하는 문향, 색깔, 디자인, 가면에 대한 사전지식이 없으면 역동성을 추구하는 현대인에게는 경극이 제공하는 미적 욕구를 만족시킬 수 없었다. 현실 세계의 물리적 무대라는 공간적 한계가 여전히 중국 경극을 복원하고 전파하는 데 제한하고 있다. 따라서 중국에서 수천 년 동안 전승되어 온 다양한 스토리로 구성된 경극 예술을 새로운 관점에서 관찰하고 분석하는 것으로부터 연구를 시작한다. 역사적 사료를 바탕으로 복원의 수월성을 재고하고 새로운 세대에 적합한 형식으로 전파하기 위한 방법으로 디지털 전환시대에 문화예술의 관점에서 폭넓게 활용하고 있는 증강현실(AR), 가상현실(VR), 확장 현실 (Extension Reality, XR), 혼합현실(Mixed Reality, MR)로 대표되는 ‘몰입형 가상환경기술(Immersive Virtual Environment Technology, IVET)에 대한 기술적 장점과 그 특성을 분석한 다음 ICH를 디지털 공간에서 실행하는 데 경극을 선택하여 그 효과와 지속가능성을 연구한다. 예술을 표현하는 매체가 급속하게 디지털로 전환 되면서 ICH를 계승하고 지속적인 발전을

선도해야 할 젊은 세대는 디지털 기술을 이용한 문화에 친숙하기 때문에 IVET를 이용해서 경극을 실현했을 경우 높은 관심을 보일 것으로 기대하기 때문이다.

1.2 연구 목적

본 연구의 목적은 유네스코에 등재된 중국의 ICH 중 경극을 IVET기술로 기록하고 복원함으로써 젊은 세대들이 문화의 정체성에 관심을 가지고 전승에 관한 동기 유발을 시킬 수 있는 첨단기법을 연구하자 한다. 디지털 전환시대가 도래하면서 문화예술 분야에서도 급속하게 디지털 매체를 도입하는 분야가 확산하고 있다. 이와 같은 트렌드는 ICH의 계승발전 분야에 새로운 기회로 다가오고 있다. 시공간의 한계로 인하여 사라져가는 ICH를 보존하고 복원하는 연구는 모든 국가가 가지고 있는 정체성의 정립과 젊은 세대에게 문화예술에 대한 자긍심을 고취시키는 데 매우 중요한 요소이기 때문이다. 이와 같은 이유로 본 연구에서는 세계문화 유산으로 유네스코에 등재되었지만 젊은 세대들에게는 재미없다고 느끼는 경극에 디지털 기술을 도입하여 관심을 유도함으로써 전통을 계승하고 발전을 견인할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 본 연구에 도입하고자 하는 디지털 기술은 디지털 자원이 기록, 구현 및 생성에 탁월한 강점이 있으며, 구전으로 전해 내려오 신화나 전설과 같은 ICH를 시각화 할 수 있다. 서사 형태로 전래 되어 오는 ICH를 기억이 사라지거나 이야기 내용이 변하거나 왜곡으로 결함이 발생하여 사라지기 전에 시각적, 청각적 디지털 형태로 복원이 가능한 데 ICH디지털 기록의 핵심은 탄탄한 콘텐츠이다. ICH를 복원하고 실현하는 기술로 활용하는 방법으로 AR, VR, XR, MR이 그 대안으로 연구의 대상이 되고 있다. 예를 들어, 2013년 3월 중국 하이난 국립 연구소에서 출시한 ICH "리 드레스(Li Dress)"의 디지털 비디오 녹화는 ICH를 보호 및 전승을 위한 이미지 데이터 녹화와 기록행위로 볼 수 있다. 컴퓨터 기술의 도입으로 전통문화예술은 물리적인 현실 공간에서 가상화된 사이버 공간으로 확장했다. 하지만 아직은 주로 2D 프레임에 머물러 있고 스트리밍 영상과 디지털 그래픽 형태로 기록되고 있다. 영상 이미지는 빛과 소리로 이루어진 매개체로 관객의 감각기관을 확장하였고, 표현한 내용을 구체화하는 예술표현 공간에 새로운 표현수단의 한 형태로 인식되었다. 이는 내러티브의 독창적이고 기술적인 방법의 확장을 의미하여 이러한 확장은 과학기술의 발전과 함께 다양한 방법이 실험적으로

예술의 표현양식에 도입되었다. 전통문화예술에서 영상을 통한 내러티브의 확장은 물리적 한계를 벗어나는 방법으로써 매우 유용하게 쓰일 수 있다. 상대적으로 공간적인 거리가 먼 곳에서 그들의 표정을 상세히 살필 수 없는 관객들은 합리적인 설명과 예측, 연출자가 표현하고자 하는 캐릭터의 내면세계 등을 제공받지 못할 가능성이 있을 수 있다. 마찬가지로 큰 규모의 자연재해나 파도, 우주 등과 같은 시공간의 제약이 큰 미장센을 연출할 때 역시 영상미디어의 활용이 없이는 그것들을 이미지화시키고 사실적으로 구현하는 데 어려움이 있을 수 있다. 이러한 시공간적인 물리적 장벽을 해소하고 내적갈등의 은유적 표현의 한계적 특성을 벗어날 수 있는 주요한 수단이 영상미디어를 활용한 ‘몰입형 가상환경기술(Immersive Virtual Environment Technology, IVET)’이 될 수 있다. AR, VR, XR, MR로 대표되는 IVET를 도입할 경우 배우와 관객은 영상으로 구현된 매우 ‘사실적인 현장성’에 빠지게 될 수 있으며, 다각화된 ‘시청각적 동선’ 및 ‘명료성’과 ‘상징성’을 부여받아, 고도화된 ‘몰입감’으로 연결된 서로의 관계를 목도할 수 있는 가능성을 제공한다.

2D프레임에서 전통문화예술의 기록방식을 뛰어넘어 IVET를 도입하여 전통문화예술을 기록하고 복원하며 새로운 형태로 표현함으로써 시공간의 한계점을 완화할 수 있다. 앞에서 언급한 것처럼 IVET는 AR, VR, XR, MR으로 분류할 수 있다. 본 연구는 ICH를 디지털로 변환하여 경극을 효과적으로 복원하거나 보호하고 재생성과 복제 능력이 탁월한 디지털기록의 특성을 이용하여 지속가능성이라는 관점에 기초하여 기존의 연구에서 ICH의 디지털 보호라는 개념을 공간표현 측면에서 체계적으로 연구한다. 이어서 ICH의 디지털 보존수단에 대한 적극적인 탐색을 IVET와 연계하여 연구를 진행한다. 현재 ICH의 디지털 보존에 관한 연구는 사실관계의 복원이란 관점에서 새로운 해석이나 콘텐츠의 제작 없이 표면적인 디지털화에 치우쳐있다. 디지털 기술을 핵심으로 한 탐색에서는 문화적인 내용이 자주 간과되곤 하는데 본 논문은 경극을 통해서 ICH에 대한 공간표현을 디자인적인 관점에서 중점적으로 연구하고, ICH디지털 보존과 확산 및 보급에 대한 심도 있는 검토를 하고자 한다. ICH을 디지털로 전환하여 프로젝션 매핑할 경우, 다양한 디스플레이 예시를 제시함으로써 심층적인 연구에 대한 기대효과를 제공한다.

따라서 본 연구에서 AR, VR, XR, MR를 IVET매체로 도입하여 경극에 활용했을 때 효과를 분석하며, 중국 전통문화예술의 대표적인 ICH인 경극을 메타버스 세계에 적용하고 다양한 공간표현으로 새로운 디지털 기록방식을 구현하고자 한다. 이상 언급한 필요성에 따라 본 연구에서 진행하고자 하는 구체적인 연구목적은 다음

과 같다.

첫째, 다양한 형태로 디지털미디어 기술이 확장되면서 표현하는 공간의 현실감에 대한 발전 동향과 배경적 의미를 체계적으로 정리하며 경극이라는 예술형태를 효율적인 공간표현 측면으로 접근하고 역사적 사료를 근거로 디지털 기록을 실현한다.

둘째, 디지털로 공간과 사물을 표현하는 방법과 공간을 구성하는 특성을 정리하고 분석하여 몰입형 가상공간의 매개특성, 공간형태, 시각성, 상호작용성을 디자인 관점에서 분석한다.

셋째, IVET를 활용하여 몰입형 가상공간을 표현하는 방법을 제시하고 이를 바탕으로 경극에 적용하여 ICH를 복원하고 재생하는 절차를 연구하여 새로운 젊은 세대가 자국의 문화에 대한 정체성을 회복하여 전승에 관하여 흥미를 유발할 수 있도록 색깔, 의상, 캐릭터, 동작의 의미를 해석하여 계승발전의 토대를 제공한다.

넷째, ICT가 문화예술 분야에도 깊숙이 침투하면서 모든 분야 개인이 직접 참여하는 것이 트렌드로 자리 잡아가고 있는 시대적 배경에 따라 문화 소비가 참여할 수 있는 공간으로 메타버스를 구축한다. 메타버스 가상공간의 유형과 시각, 상호작용 체험을 위한 그래프 프레임을 도출하고 전통문화예술 중 경극을 선택하여 공간 형태와 표현규율, 특성과 관련된 연구자료를 조사하고 분석하여 그 효과를 검증하기 위해 직접 메타버스 공간 내에서 경극작품을 제작한다.

이상 위에서 개론적으로 언급한 것처럼 많은 나라들이 문화예술을 기반으로 자국의 삶의 가치에 대한 우월성을 발굴하여 문화강국으로 자리 잡도록 하는 데에는 젊은 세대가 관심을 가지고 계승하고자 하는 의지를 고취시키는 일이 무엇보다 중요하다. 시대와 환경이 변화하면서 젊은 세대들의 관심과 재미를 느끼는 내용도 변화하고 있다. 이와 같은 변화를 수용하면서 문화적 강점에 대한 정체성을 전승하는 핵심적인 역할을 하는 분야는 ICH라 할 수 있다. 현대적 감각으로 재정립하는 기술로 IVET가 다양하게 활용되고 있다는 점에 중점을 두고 연구방법과 범위를 설계하였다. 이와 같은 이유로 ICH에 대한 젊은 세대들의 관심과 흥미를 유도하기 위한 방법으로 IVET에 대한 각각의 특성을 분석하고 경극 연출에 응용하기 위한 각종 기기와 장치를 본 연구에서 활용한 사례를 설명함으로써 디지털 매체를 이용하여 연구하고자 하는 연구자에게 연구 방향과 방법을 제시하고자 한다. 마지막으로 본 연구에서 활용한 각종 기기와 장비의 특성을 소개하여 디지털 기술을 이용하여 ICH를 메타버스로 연출하고자 하는 연구자에게 기초자료로 제공하고자 한다.

제2절 연구방법 및 범위

2.1 연구방법

선행연구의 분석에 근거하여 연구의 필요성과 연구의 방향을 결정하고, 연구방법에 대한 기틀을 설정하였다.

먼저 미디어 기술을 이용하여 전통문화예술이 확장하는 장르별 공간의 특징을 분석한다. 미디어 확장에 기반한 전통문화예술작품의 가상공간에서의 특성, 공간의 유형과 시각성과 관객과의 상호작용성의 변화요인을 도출하였다.

둘째, 다양한 매체가 변화함에 따라 공간에 대한 시대별 매개특성, 경극의 공간 구성과 시각적 상관관계 및 상호작용에 대한 자료를 정리한다. 이를 바탕으로 메타버스로 경극을 표현하기 위한 XR 가상현실 매개체 확장을 연구하고 경극을 가상공간에서 연출할 때 몰입감을 높이는 프로세스를 만들어내는 관점과 구성 요소를 제시한다. 현실 세계의 물리적 무대 공간에서 메타버스 가상공간으로 확장하면서 나타나는 문제점을 해결할 수 있도록 방법을 제시한다.

셋째, 메타버스 시대의 진전에 따라 3D 가상공간 환경에서 경극이 작동하도록 개발하여 관객과 상호작용하는 방식을 제안하고자 연구를 진행한다. 공간 구성, 시각적 표현, 관객의 참여에 따른 일체감에서 오는 시너지 체험이라는 세 가지 관점에서 2D라는 틀(Frame)을 벗어나 3D 공간으로 확장하는 메타버스 시대의 가상공간에서 새로운 예술적 창작과 표현방식을 제안하고자 한다.

위에서 언급한 연구의 배경으로부터 출발한 연구목적을 완수하기 위해 예술 매체의 미디어 확장에 부합하는 가상공간에서 중국의 대표적인 ICH인 경극을 표본으로 선정하였고 이를 실현하는 방법으로는 IVET를 도입하여 연구의 범위를 설정하였다.

2.2 연구범위

본 논문의 연구범위는 전통문화예술 분야에 포함되며, 매체를 통해 확장된 몰입 가상공간을 기준으로 연구를 진행한다. 이론적 고찰의 선행연구와 장르별 작품사례

분석을 통한 공간, 시각과 상호작용하는 유형의 틀은 경극으로 대표되는 전통문화 예술에서의 공간 확장 요인과 표현 형태를 규명하고 응용하기 위한 것이다. 본 연구의 구체적인 범위는 다음과 같다.

문명 시대 이전에 인류의 조상은 이미 오래전 동굴벽화 형태로 자신의 소망을 나타냈고 문화적 가치를 공유하기 위해 다양한 소품을 동원하여 예술작품을 만들었다. 문명이 발달하면서 사람이 상상 속에서 간직하고 아름답게 느끼고 표현하는 다양한 형식의 문화의 표현양식을 조사하여 정리한다. 본 연구에서는 예술을 표현하는 매체로서 디지털 전환시대로 전환됨에 따라 가상현실 기술에 주목하고 이와 관련된 연구를 진행하였다.

중국 전통문화예술인 경극을 중심으로 연구를 진행하였으며 경극이 중국 사회에서 태동하고 쇠퇴해 가는 과정을 사례연구를 먼저 진행한다. 경극이 지나치게 배우의 역량에 의존하고 시각이나 가면 의상에 따른 사전적 의미 해석과 공연을 위한 공연무대의 변천 사항 조사 분석한다.

경극이 일종의 연극의 형태를 하고 있기 때문에 음악, 스토리 시나리오, 무대 디자인과 공간, 배우 캐릭터 등이 종합된 예술형태를 하고 있어 물리적 한계를 해결하여 제시해야 필요성이 매우 높기 때문이다.

물리적 한계는 시간적 한계뿐만 아니라 공간적 한계를 극복해야 젊은 세대가 관심을 갖고 계승발전을 위한 힘든 훈련과정을 소화해낼 수 있다. 이를 위해 디지털 전환시대의 가상현실 기술을 도입하여 그 특징을 분석하여 경극에 활용하는 방안을 연구한다.

시대와 중국의 광범위하게 분포되어 있는 지방에 따라 다양한 형태로 경극이 발전하였는데 경극이 서양 오페라처럼 세계화하는 데 성과를 나타내지 못하는 점을 분석하여 대안을 제시한다. 젊은 세대들에게 흥미를 유발할 수 있는 경극으로 발전시키기 위해 디지털 매체를 활용하여 보전과 복원에 대한 의미를 연구한다. 이를 위하여 디지털 공연예술에 활용할 수 있는 기술로 IVET인 VR, AR, XR, MR의 특성을 분석하여 메타버스 공간을 표현할 수 있는 방법을 연구한다. VR, AR이 각각 독립적으로 실현하는 기술이라면 XR과 MR은 확장되고 혼합되는 가상공간이다.

현대사회에서 소비자의 참여가 모든 분야에서 핵심 경쟁력으로 부상하고 있는 만큼 경극 공연도 관객이 참여하여 몰입감을 높일 수 있는 방법으로 메타버스 공간에서 경극 공연에 필요한 연구를 진행한다.

이상의 연구결과를 바탕으로 패왕별희 중 우희검무를 메타버스 공간에서 공연될

수 있도록 등장인물에 대한 캐릭터를 디자인하여 작품을 제작한다. 우회검무에 필요한 인물에 대한 캐릭터를 정의하고 가상공간에서 무대장치, 시각 디자인, 배우 의상 디자인을 하여 메타버스 공간에서의 경극의 보급과 확산 가능성에 대한 대안을 제시한다.

2.3 연구흐름도

본 연구의 내용은 다음과 같이 구성되어 있다.

제1장 서론 선행연구에 대한 고찰을 통해 매체를 통한 3D 가상공간의 발전 과정을 분석하였다. 전통문화예술이 현실세계의 물리적 공간인 2D 프레임에서 메타버스 시대인 3D 가상공간으로의 확장 가능성과 필요성을 지적하면서 중국 전통문화예술의 대표 경극이 메타버스 가상공간으로의 확장 필요성과 가능성을 제기했다.

제2장은 이론적 고찰 영역으로 미디어 기술에 기반한 확장된 가상공간의 개념과 요소를 분석하였다. 1절은 원시사회 시대부터 시작된 가상공간에서 메타버스 시대까지 3D 가상공간으로의 역사적 발전과 과정을 정리하였다. 인류가 새로운 미디어 기술을 이용해 환상에 잠긴 가상공간을 창조하고 진입하려는 시도를 해왔다는 이론적 근거를 제시한다. XR 가상현실 매체 중 VR, AR, MR, XR 등을 분류하고 분석해 XR 가상현실 매체를 구성하는 개념, 특징, 범위를 명확히 했다. 연구내용으로 XR 가상현실 매체의 개념을 확정하고 매체 표현의 3가지 양상을 기반으로 고찰하는 한편 그 특성과 문제점을 분석한다. 시대별로 미디어에 기반하여 확장된 공간의 형태, 시각, 상호작용의 특징을 정리하여 가상공간의 발전 틀을 만들어낸다. 또한, XR 가상현실 매체의 이론에 기초하여 메타버스 시대 3D 가상공간 구축의 특징을 도출하고 각각의 특징을 둘러싼 세부요소를 분석하기 위한 기준을 마련하였다. 2절은 중국 전통문화예술인 경극의 미학적 가치와 공간표현의 특성과 시기별로 매체가 확장된 작품을 소개하였다. 각기 다른 미디어 기술이 경극에 주는 새로운 공간 표현과 특성, 문제점과 한계를 알아본다. 이를 근거로 경극의 현실 세계의 물리적 무대 공간과 2D 스크린 프레임 내 가상공간, 그리고 3D 가상공간 속 작품의 다층적 구조를 연구한다. 경극이 물리적인 무대 공간에서 나타나는 문제점을 해소하기 위해 확장현실(XR) 매체를 활용한 메타버스 시대 3D 가상공간의 시계(視界)를 통한 해결 필요성을 제기한다.

제3장 미디어 공간의 확장 미디어 확장에 기반한 가상 공간의 표현에 관한 사례를 살펴보았다. 미디어가 확장된 공간을 표현하는 과정에서 공간을 가상공간으로 확장하고 문화예술의 발전요소, 그리고 가상공간으로 구현된 작품들을 찾아본다. 원시사회 석기시대부터 메타버스시대까지 확대하고 변천되는 전반적인 공간, 시각, 인터랙티브성 표현, 시대별 특성과 문제점으로 XR 가상현실 매체가 확장된 메타버스시대 3D 가상공간에 관한 연구를 진행한다.

제4장은 확장현실(XR) 매개체에 기반한 메타버스 시대 3D 가상공간 구성을 설명한다. 확장현실(XR) 매체의 가상 몰입 과정을 토대로 세 가지 특성을 가진 공간을 해석하는 방법으로 선정된 작품 사례 20개를 활용해 분석한다. XR 가상현실 기술에 기반한 경극 가상무대 시스템 개발 구축에 대해 논의했다. 1절은 중국 경극의 무형문화재와 전통문화예술에 대한 미학적 함의, 문화적 가치 등에 대한 전반적인 인식을 다루었다. 그리고 경극으로 대표되는 전통문화예술이 미디어 기술을 활용하여 혁신적으로 발전을 도모할 때 직면한 문제와 어려움을 제기한다. 이를 통해 XR 가상현실 매체를 이용하여 경극을 3D 가상공간으로 확장하여 체험자의 몰입도를 높이고 집중과 흥미를 높이는 방법으로 적극적인 커뮤니케이션 효과를 제시한다. 2절에서는 XR 가상현실 기술을 활용하여 경극 가상무대 시스템 개방의 타당성 분석과 시스템 모듈 구축, 상호 간의 기술 적용사례를 제시했다. 재구성된 가상 경극 공간, 캐릭터 모형 등에 더해 여러 사람이 상호 교류하면서 체험(관객과 관객, 관객과 배우)을 하며 비선형 서사를 추가하는 방안을 제안한다. 이용자 중심으로 자유롭게 환경을 변화시키고 경극 무대 전시 표현도 넓혔다. 시스템 개발을 통해 사용자는 아바타를 기반으로 3D 가상공간에서 기계적으로 여러 명이 상호작용을 할 수 있으며 메타버스 3D 가상공간에서 경극 선택형 크로스오버 시뮬레이션을 완성할 수 있었다.

제5장은 결론부분으로 확장현실(XR) 매개체에 기반한 경극이 메타버스 가상공간에서 갖는 가상화의 의미를 논했다. 현실세계물리공간에서 중국경극의 형식과 비교하여 새로운 문화생태환경에서 예술의 창조적 표현으로서의 가능성을 보여주었다. 이러한 새로운 예술형식은 확장현실(XR) 매체의 특성을 가지고 있으며, 다가오는 메타버스 시대 3D 가상공간이 확장하여 탈중심화된 사용자 중심의 문화 활동에 참여하고 경험하는 연구를 통하여 변화에 대한 방향을 제시하였다.

[표1-1] 연구내용 및 수행단계

I. 서론		
연구배경 및 목적	연구범위 및 방법	연구의 구성
II. 이론적 고찰		
중국 경극의 개념과 위기	확장현실(XR) 매체의 개념과 구성	메타버스의 개념과 특성
매체기반 경극 무대 공간의 확장		소결
III. 메타버스 시스템 구조 및 시뮬레이션		
경극 메타버스 시스템 개발 타당성 분석	경극 메타버스 시스템 소프트웨어 개발 설계	
경극에서 메타버스 개발	경극 우희검무(虞姬劍舞)의 메타버스 제작	
IV. 확장현실(XR) 기반한 경극 메타버스 설계프로세스		
증강현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계 프로세스	혼합현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계 프로세스	
가상현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계 프로세스	확장현실(XR) 클라이언트의 메타버스 경극 설계 프로세스	
확장현실 기반한 경극 메타버스의 매체별 시연응용		
VI. 결론		
연구결과	시사점 및 향후연구	

제3절 연구 동향

메타버스는 현재 초보 단계지만 메타버스 시대의 도래는 인류문명의 새로운 전환점이 될 것으로 예측하고 있다. 가상현실 기술로 VR, AR 기술이 더 한층 발전하고 보완되면서 메타버스 공간으로 가기 위한 중간단계로 MR, XR 가상현실 매체를 활용해 확장된 새로운 공간에서 사람의 생존지도를 극대화할 수 있기 때문이다. 사람은 현실 세계와 가상세계가 어우러진 복합환경에서 현실 세계의 물리적 공간에서 경험할 수 없는 감각적 위계를 넓히고, 현실 세계를 초월한 '진실'의 시각, 청각, 촉각이 결합된 종합적인 감각의 경험을 하게 한다. 인류문명의 중심이 물리 세계를 숫자로 표시하는 디지털 세계로 전환되고 있고, 시각적으로는 구축된 환상 공간은 실제로 느낄 수 있는 것 같은 이상 속에서의 '진실' 세계로 이동과 전이를 겪고 있다.

오래전 플라톤은 "세상은 진리와는 거리가 먼 가상과 허구의 세계"라고 생각한 것이 디지털 전환시대에 실현되는 듯하다. 문명은 기원전 메소포타미아 문명, 이집트 문명, 고대 인도 문명과 고대 중국 문명 등 4대 문명이 서로 독립적으로 발전하였다. 이들 4대 문명에서 인류문명의 중심이 과학기술을 기반으로 하였던 그리스 문명을 계승 발전시킨 서구 세계로 이동하여 오늘에 이르고 있다. 역사적으로 서로 다른 시기의 인류문명은 물리적으로 시공간이 제한된 상태에서 문화예술과 매체의 융합을 통해 가상공간에서 현실 세계를 재구성하고 완벽한 이상세계를 만들려고 시도했다. 이와 같은 시도는 플라톤의 이상적 세계 "Ideal world", 고대 인도의 "우주관", 노자의 도"道", 맥루한의 "Global city", 컴퓨터 테크놀로지의 거울 세계 (Mirror worlds)를 지나 '메타버스'의 등장과 함께 다양한 가상세계의 개념이 하나의 종합적인 세계로 구축되면서 전 세계 인류문명이 일체화되는 방향으로 변화하고 있다.

이와 같은 방향의 전환은 디지털미디어 기술의 진보와 함께 문화예술 표현의 공간형태도 변화하면서 인류문명의 인식과 체험방식도 변화하고 있다. "새로운 기술은 지식과 진리의 의미, 세상을 인식하는 감각과 그 감각에 영향을 주는 사고습관을 변화시킬 것"⁴⁾이다. 석기시대부터 사람은 벽화 속에서 현실 세계를 모방하여 마음속의 환상의 세계를 표현하기 시작했고, 시각을 통해 환상의 가상공간으로 확장

4) 닐 포스트먼, 「테크노 폴리」, 김균 역, 민음사, 2001, p.24

되어 오늘날에는 다양한 체험이 가능하게 되었다. 기술의 발달과 함께 사람은 시각적 몰입감각을 강화하여 실제 공간 같은 가상공간을 만들었고 360도의 시각적 확장과 시각적 환상의 창조를 증시해왔다. 15세기 말엽에 시작한 대항해시대가 문명의 세계화를 촉발하였으며 16세기 유럽 르네상스에 이르기까지 인본주의 정신으로 문화예술과 과학, 투시법, 파노라마, 입체경 등 새롭게 발견된 기술이 문화예술과 결합하면서 유럽에서 시작한 글로벌 가치의 인류문명이 확산되는 데 커다란 변혁이 이뤄졌다. 문화예술 발전의 역사는 인류문명 발전의 역사라 할 수 있을 만큼 밀접한 관계가 있다. 인류문명기술의 결과물인 전자매체 시대의 영화, TV와 방송, 디지털미디어 시대의 컴퓨터, 인터넷, 스마트폰, VR과 AR 등의 기술이 등장하면서 가상현실 미디어 기술과 문화예술의 결합이 자연스럽게 일어났다. 문화예술 활동을 전달하는 매개 기술의 진보는 자연스럽게 문화예술의 부흥과 발전을 가져왔다. 새로운 매개 기술의 개발로 예술의 물리적 공간을 확장하며, 가상공간에서 더 현실감 있는 몰입의 경험을 추구하고, 인류세계의 진정한 이상적인 세계형태를 만들어가고 있다. 새롭게 개발한 매개 기술의 창의적인 접근과 응용으로 공간이 확장되어 문명이 또 다른 형태로 발전하는 것을 의미한다. 이는 다가올 메타버스 시대가 인류문명을 새로운 형태로 전개하는 데 중요한 역할을 할 것으로 예측하고 있다. 현재 문화예술의 활동 중심이 현실 세계의 지리적 공간의 확장에서 3D 가상공간으로 확장하면서 미래에는 국가 간 사람들이 일체화된 디지털 가상세계를 형성하는 방향으로 전개될 것이라는 것은 쉽게 예상할 수 있다. 메타버스의 가상공간은 향후 수천 년이 지날지라도 현생 인류 문명이 찾았던 자기 구원의 '방주'가 될 수도 있다.

이와 같은 시대적 변화에 따라 디지털미디어 기술과 관련된 연구는 확장된 가상공간에 대한 가상화 차원의 연구로 관심의 집중이 되고 있다. 원시사회 벽화 등으로부터 몰입식 벽화, 파노라마, 안경테 무대, 영화, TV, 컴퓨터, 스마트폰, XR(VR, AR, MR) 등 가상현실 매체를 포함하여 작가의 사상을 표현하는 방법이 확대되고 있다. 디지털을 매개로 이용한 문화예술 활동에도 각각 특성과 한계점이 있어 이를 극복하는 방안으로 메타버스 기술이 차용되고 있다. 전통문화예술작품에 가상공간을 도입했을 때 가상공간이 주는 몰입감, 역동적인 시각효과, 인터랙티브의 효능감에 관련된 연구가 전통문화예술이 메타버스 가상공간으로 확장되었을 때 청소년과 일반 관객에게 새로운 관심을 유도할 것이란 기대감으로 이와 관련된 선행연구를 조사하였다.

3.1 확장현실 매체와 메타버스에 관한 연구 동향

본 연구의 목적은 중국 경극의 계승·발전과 청소년의 지속적인 관심을 유도하기 위한 새로운 방법으로 디지털 기술을 활용한 문화예술의 보존과 복원 및 확산 방향에 대한 방법을 제안하는 데 있다.

Oliver Grau⁵⁾는 시대의 변화에 따라 미디어 기술이 진화하면서 시각적 환각의 공간을 만든다고 보고, 미디어사의 관점에서 가상공간 역사의 이론적 틀을 제시하였다. 유아평⁶⁾은 전통문화예술의 디지털화 등장과 함께 디지털 과학이 비약적으로 발전하는 시대에 전통문화예술이 어떻게 계승 발전할 것인가에 대한 논의를 기점으로 분석했다.

한윤정⁷⁾은 탈물질적 관점에서 미디어 현실에 기반한 뉴미디어아트 공간을 살펴봤는데, 가상현실 매체를 위한 탈물질화 공간은 네트워크를 기반으로 인간과 환경의 관계를 상호작용의 관점에서 접근하여 인간의 표현방식을 변화시키는 예술공간이라고 하였다. 한윤정은 그의 연구에서 뉴미디어아트의 가상공간을 하이퍼텍스트, 몰입, 상호성의 탈물질화 가상공간으로 나눈다. 이외에도 가상현실을 아날로그 환경의 매개체로 "인지, 컴퓨팅과 매칭, 렌더링, 시각적 피드백, 상호작용"의 5단계의 구현 프로세스에 기반하여 현실의 증강과 현실 기술의 저감을 통한 비물질적 공간을 표현하고 가상현실 매체의 탈물질화 공간은 사람의 몸을 중심으로 한 다중 공간의 종합예술이라는 연구결과를 발표하였다.

Ivan E. Sutherland⁸⁾는 엘리스가 걸어온 환경을 진짜 눈앞에 나타나는 것과 같은 환경을 컴퓨터 가상현실 모니터에서 실현하였다. 이 디스플레이는 관객이 2차원 디지털 세계에서 구현할 수 없는 개념을 구현할 수 있도록 지원하는 디지털 영상 전시를 통해 자연 속 세계에서 자신을 인식하는 경험을 하도록 하였다. 프레임에 대한 많은 연구자들 중에 Jacques Aumont, 「L'image」⁹⁾틀(cadre)'은 라틴어로 'quadratum'에서 유래했다고 보는 'carre'는 정사각형(carre)을 뜻한다. 프레임의

5) Oliver Grau, 「Virtual Art: From Illusion to Immersion」, The MIT press, 2002

6) 유아평, 「전통문화원형의 디지털콘텐츠화 연구- '왕희지 생가' 문화역사체험 VR 애니메이션을 중심으로」, 신라대학교 박사학위논문, 2019

7) 한윤정, 「매개 현실 기반 뉴 미디어 아트에 나타난 탈 물질화 공간」, 홍익대학교 박사학위 논문, 2018

8) Ivan Sutherland, 「The Ultimate Display」, Information Processing Techniques Office, ARPA, OSD, 1965, p. 506-508

9) Jacques Aumont, 「L'image」, 오정민 옮김, 동문선, 2006

어원은 프레임이 어떤 물체로 개념화되기 전에 추상적인 기하학적 형태로 이미지의 표면을 둘러싼 형태로 개념화된다. 어떤 방식이나 이미지로 재현된 대상의 형태와 물리적 개념, 공간적 범주로서의 경계를 구분하는 개념을 가리킨다. 알타미라 동굴벽화 이후 프레임의 성격은 제한적이고, 탈부착이 가능하며, 운송이 가능한 그래픽 장치로 묘사됐다.

임정택과 동료들은¹⁰⁾는 시각기계의 문명사는 르네상스 인문주의자 레옹 알베르티의 원근법을 알베르티의 창(Window)에 빗대어 3차원 공간을 2차원 평면에 녹이는 도구로 보았다. 관찰자의 시각을 포함한 3차원 공간 감각을 회화 평면으로 구현해 과학적이고 합리적인 관점을 형성했다. 사람은 창문과 프레임, 그리고 스크린을 통해 세상을 알 수 있다. 영화, TV, 컴퓨터, 핸드모니터-스포츠 영상, 텍스트, 아이폰과 3D 그래픽 윈도우로 가득 찬 프레임워크를 바라보는 데 시간을 활용하는 방식은 프레임에 담긴 내용 못지않게 중요한 방식이다.

백대은¹¹⁾의 경우 프레임(Frame)은 미디어에 의해 설정된 시각경계로 사람의 육안으로 확인할 수 있는 이미지 정보의 단위다. 즉 어떤 작품을 감상할 경우 작품 전체와 액자로 주변 공간을 구별하여 작품을 감지한다. 액자 프레임의 이미지와 예술작품의 이미지가 어우러져 전체적인 이미지가 완성된다는 점에서 프레임도 예술작품의 범주에 포함된다고 할 수 있다. 프레임은 매체에 따라 회화·사진·영화·TV·컴퓨터 모니터가 있다. 그림과 프레임의 관계를 보면 그림이 보이는 세계를 일정한 화폭의 틀 속에 두고 있다는 점이 공통적인 요소이다.

Martin Lister¹²⁾는 20세기를 지나는 동안 시각문화는 하나둘씩 기술 매체가 지배하고 사진, 영화, 방송, 녹화 장비가 주류를 이뤘다고 주장한다. 개별적인 기술 하나하나가 사람들이 세상을 다른 방식으로 바라보도록 변화시키고 있다. 사람들이 세상을 바라보는 시각은 앞에서 언급 한처럼 역사적 가치관과 사회적 대 변혁을 거치면서 시각의 속성은 일종의 역사적 가변 요소로 이해된다. 시각적 가변 요소는 사용자가 직접 접근하는 그림과 텍스트를 변경하는 것도 포함한다. 뉴미디어 시청자들은 시각문화, 영화, TV 시청은 단순한 소비자가 아니라 참여하는 사용자가 됐다.

10) 임정택, 「시각기계의 문명사」, 연세대학교 출판부, 2010

11) 백대은, 「탈 프레임과 공간 확장성에 기반한 콘텐츠 구성의 재고」, 성신여자대학교 박사학위논문, 2015

12) Lister M, Dovey J, Giddings S, et al, 「New Media: A Critical Introduction (Second Edition)」, Routledge, 2009

T Anne Friedberg¹³⁾는 알베르티를 출발점으로 하여 투시 패러다임의 전환을 추적하고, 창을 프레임과 스크린으로, 3차원 가상공간으로 통하는 가상 윈도우(virtual window) 개념으로, 프레임과 가상으로 시간과 공간에 대한 인간의 이해를 변화시킨 새로운 시각적 논리를 제시하였다.

Maurice Merleau-Ponty¹⁴⁾는 우리 몸 자체가 하나의 주체이고, 실시간으로 바깥세상과 끊임없이 교감하는 존재라는 점에서 우리 몸 속에 독특한 통일 관능을 얻을 수 있다고 주장한다. 나와 '사물'의 연관성을 통해 나를 알게 된다는 것이다. 가상 현실이 세상을 인식하는 새로운 방법과 시각을 제공해 현실을 더 잘 인식할 수 있도록 도와준다는 것을 증명하였다. 사물과 상호작용에 의존하는 관계에서 입체적인 시각으로 현장에 있는 것 같은 현존감(presence)적인 경험을 하게 된다는 주장이다.

이상 연구자들의 결과를 살펴보면 디지털 기술을 활용한 표현방법은 크게 몰입감과 현존감으로 진화하고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 작업이 가능한 것은 사람은 시각적으로 인식하는 현상을 두뇌가 현실과 가상을 구별하지 못하는 현상을 이용하는 방법이다. 이와 같은 두뇌의 착각을 이용하는 방법으로 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 확장현실(XR) 기술이 단계적으로 단점을 보완하면서 발전해 왔다. 그러면서 가상현실의 세계는 메타버스라는 새로운 세상으로 발전하고 있다. 메타버스로 세상을 표현하기 전에 기술적으로 적용한 각각의 단계별 디지털 기술의 특성을 살펴보는 연구를 진행하는데 매우 중요하다. 류보¹⁵⁾는 몰입형 가상현실에서 상호작용하는 예술디자인을 중심으로 디지털 기술을 활용한 매개체, 예술과 디자인이 형성한 가상현실 작품 및 가상현실에서 상호작용 특성을 분석하였다. 그는 몰입형 가상현실 작품을 이용하여 상호작용하는 체험을 향상시키는 방법을 예술디자인 차원에서 제시하였다. 디지털 기술로 현실 세계에서 나타나는 현상을 표현하는 방법을 정밀 설계기술, 건축, 예술, 교육, 스포츠 등 매우 다양한 분야에 적용되고 있다. 하지만 본 연구에서는 예술 분야 중 ICH에 중점을 두고 있고 이를 실현하는 방법으로 IVET를 활용하여 중국의 대표전통문화예술인 경극을 중심으로 연구 주제의 범위를 특화해서 연구하고자 한다.

13) Plantinga C. Anne Friedberg, 「The Virtual Window: from Alberti to Microsoft Friedberg」, Projections, 2008

14) (法)莫里斯·梅洛-龐蒂, 「知覺現象學」, 北京商務印書館, 2001

15) 劉波, 「沉浸式虛擬現實交互藝術設計研究」, 中央美術學院博士學位論文, 2019

IVET에 포함되는 확장현실(XR)은 컴퓨터 기술과 웨어러블 기기를 통해 발생하는 하나의 리얼리티와 가상이 조합되면서 인간과 기기가 호환되는 환경으로 증강현실, 가상현실, 혼합현실이 혼합되어 조성된 환경이다.

확장현실(XR)기술이 현장에서 적용되기 이전에 아티스트들은 가상세계가 만든 특정 지역의 랜드마크를 병렬 형태의 가상현실 공연을 스마트 디바이스나 HMD를 통해 감상할 수 있도록 했다. 가상 신기술을 적용하면서 퍼포먼스는 사용자에게 능동성을 부여했다. 예술가와 관객이 소통하고 작품에 영향을 미칠 수 있도록 가상기술을 확장 적용하고 있다. 케이티 페리¹⁶⁾의 '태이지'는 VR을 이용한 라이브 공연을 유력 매체에 소개했다. 현재 가능한 몰입형 기술 AR,VR, MR 세 가지를 XR로 확장시켜 TV 프로그램 제작에 처음 적용하는 혁신적인 시도이다. 물리적 공간을 가상세계로 확장하고, 실제 세계의 LED 스크린을 가상세계 환경으로 빈틈없이 확장하여, 매우 독특한 시각적 경험을 제공한다. AR과 XR은 실시간 스트리밍 형태로 증강현실과 확장현실(XR) 기술을 적용해 몰입도를 높이는 화면 효과를 구현하고 있다. 예를 들어, 퓨전 현실을 사용한 아브라모비치¹⁷⁾는 자신의 몸을 주체와 객체로 어떻게 사용해야 하는지, 기술과 쇼의 교차점에 새로운 영역을 그릴 수 있도록 방법을 제시하였다. 아브라모비치는 본인이 없을지라도 프로젝트를 세계 어디서든 반복할 수 있다는 점을 강조하였다.

따라서 본 연구는 이러한 관점에서 확장현실(XR)매체에 기반한 3D 가상공간은 메타버스 시대에 아바타를 투입하여 작품 세계에서 구체적으로 작가와 소비자가 상호작용할 수 있는 공간인터넷으로 진입하게 된다. 공간인터넷인 메타버스 공간은 가상회의의 정보전달수단일 뿐만 아니라 인간의 감각과 사고에 영향을 미치는 전통문화예술의 전달 도구로서 인식과 사고체계의 변화와 맞물려 미래 인류사회의 인식패턴과 소통의 구조, 나아가 사회구조 변화에 대한 전반의 성격을 결정한다고 판단하고 연구를 진행하였다. 확장현실(XR) 매체를 적용하면 전통문화예술을 표현하는 자유도가 높아져 다양화를 촉진할 수 있고, 새로운 전통문화예술의 표현형태를 개발하여 개인화된 경험을 전파하고 확산하며 민족적 문화의 전통성을 강화하는 데 중요한 역할을 할 것이다.

16) NOTCH:<https://www.notch.one/portfolio/american-idol-katy-perry/>, American Idol: Katy Perry

17) Wright, R, 「Post-human Narrativity and Expressive Sites: Augmented and Extended Reality as Software Assemblage」 Augmented Reality Art. 2021,p311

3.2 경극에 관한 연구 동향

경극을 메타버스라는 디지털 기술로 표현하기 전에 경극에 관한 연구 동향을 살펴보는 것은 연구를 진행하기 위해 매우 의미가 있을 것으로 판단하여 관련된 연구 동향을 정리하였다. 주동립¹⁸⁾경극 '패왕별희(霸王別姬)'와 관련된 이야기는 사마천(司馬遷)의 『사기·항우본기(史記·항우본기)』에 처음 등장한다. 경극의 중심인물인 항우와 우희(虞姬)는 사람들이 다양한 형태의 예술 형식으로 서술하고 표현하고 있다. 벽화, 시, 사진, 연극, 영상, 소설, 그림 등에서 패왕별희(霸王別姬)가 포함하고 있는 두 가지 기본 주체의 범주인 죽음과 사랑 사이에서 발생하는 상호 간의 관계로부터 중국 전통문화의 독특한 특성을 표현하고 있다.

관잉잉¹⁹⁾의 연구에서는 캐릭터 형상에 필수적인 요소인 가죽 의상을 무대 공연예술에서 중요하게 고려하였다. 그림자 연극의 경우 인물의 몸짓과 언어 연기는 전문가와 성우가 배후에서 조종해야 가능하다. 영화의 경우 의상은 관객이 캐릭터의 성격을 직관적으로 볼 수 있는 요소로서 의상의 색채와 스타일, 문양으로 극의 주제를 이끌어 나간다. 영화에서처럼 패왕별희(霸王別姬)의 경극 공연에서도 효과적인 의상 디자인은 인물들이 처한 사회적 환경, 문화적 배경, 심리적 변화 등을 반영하는 방법으로 극의 몰입도를 높일 수 있다. 극중 인물에 대한 외형을 볼 때 의상을 통해 캐릭터의 성격을 추측하게 하는 방법으로 극의 몰입도를 높이고, 극중 인물의 역할에 대한 일관성을 유지하게 한다.

쉬리홍²⁰⁾은 중국 최초의 3D 희곡(戲曲) 영화 '패왕별희(霸王別姬)'에 대한 연구에서 희곡(戲曲) 중심론, 시공간 관념, 허실의 문제를 제기하는 방법으로 3대 오류가 제기하였다. 경극 패왕별희(霸王別姬)는 여전히 전통 희곡(戲曲) 중심의 공연과 기록방식이며 새로운 구조적 희곡(戲曲) 스토리와 시공간을 사용하지 않고 있다는 게 연구에서 주장하는 내용이다. 희곡(戲曲)의 전통 미학 양식을 유지하면서도 새로운 매체를 활용한 시각전환의 관점에서 현대인의 새로운 예술 감상방식에 맞도록 제안하였다. 3D 기술을 활용한 '패왕별희(霸王別姬)'의 공간은 전통 희곡(戲

18) 朱棟霖, 「文學新思維」, 江蘇教育出版社, 1996

19) 潘瑩瑩, 侯珊珊, 劉小楊, 「孝義皮影戲霸王別姬人物服飾研究」, 藝術與設計, 2021

20) 徐立虹, 「當下中國戲曲電影改編的三個誤區——以中國第一部 3D 戲曲電影《霸王別姬》為例」, 當代電影, 2016

曲)의 무대 공간으로 남아 있고 희곡(戲曲)의 미학과 프로그래밍, 작의성을 바탕으로 새로운 매개 공간 특성을 활용해 인물의 성격과 카메라 표현방식을 부각시켜 관객의 공감대를 높이고자 했다.

송암²¹⁾은 경극의 가장 두드러진 특징으로 '가무로 이야기를 한다'는 점에서 볼거리와 들을 거리, 희곡(戲曲)인물이 내포하고 있는 감상적이면서도 감흥적인 예술적 이미지로 정리하였다. 노래는 '창'과 '읽기', 춤은 '짓기'와 '타'로 두 예술은 '연설'의 외적 표현 수단을 구성하고 희곡(戲曲) 특유의 음악적 리듬을 적용해 가무를 통일하고 있다. 희곡(戲曲) 공연은 '사람'을 핵심으로 하는 공연예술이고, 무대 위 모든 공연 수단은 캐릭터의 성격을 표현하기 위해 도입된다. 경극도 중국 전통 희곡(戲曲)의 허상과 실상에 대한 미학적 표현으로 당연히 중국적이다. 경극의 보편적인 예술의 가치를 확산하고 청소년의 관심을 유도하기 위해서는 3차원(3D) 디지털 기술을 전통 회화 장면에 접목해 희곡(戲曲) 장면을 연출하는 방법으로 관객과 무대 공간의 환경을 조화시켜 몰입적인 체험을 만들고, 희곡(戲曲) 무대가 가지고 있는 세트 공간의 한계를 극복하여 박진감 있고 현실감 있는 체험 효과가 나타내도록 새로운 매체를 이용하여 연출해야 한다는 점이 시대적 요구사항으로 부상하고 있어 이에 대한 폭 넓은 연구가 필요하다.

21) 宋岩, 「從經典劇目《霸王別姬》淺談虞姬的人物形象塑造」, 戲劇之家, 2017

제2장 이론적 고찰

제1절 중국 경극의 개념과 위기

1.1 중국 경극의 개념

중국 전통희곡(戲曲)은 고대 그리스 비극, 인도 범극과 함께 세계 3대 희극으로 오늘날까지 이어지는 전통예술이다. 중국에는 몇백여 개의 전통희곡(戲曲) 종류가 있는데, 이들 중 경극이 대중에게 가장 널리 알려져 있고 중국 전통문화의 대표적인 상징성을 가지고 있다. 경극은 몇 가지 희곡(戲曲)을 융합하여 독특한 품격을 형성한 것으로 북경 현지의 다양한 문화적 잠재력을 녹여냈다.

경극 예술은 종합적인 예술 형식으로서 중국 전통문화 예술의 대표로 2010년 'ICH 대표목록'에 등재될 만큼 예술적 가치를 인정받고 있다. 고대 중국의 일상에서 묻어나는 문화적 저력이 폭넓게 포함되어 당시대의 풍습을 이해하는 데 매우 귀중한 자료가 된다. 경극이 생긴 후 끊임없는 발전과 자기보완을 거치는 과정에서 기타 많은 지방의 극 중 예술이 가지는 장점을 흡수하였으며, 무수히 많은 예술가의 개혁과 창조를 거쳐, 중국문화를 종합적으로 표현하는 문화원소로 자리 잡아 세계 문화유산이 되었다. 중국 전통문화예술의 대표로 자리 잡은 경극은 청나라 말에서 중화민국에 이르는 대부분의 시간 동안 중국 무대예술양식의 최상단을 대표할 뿐만 아니라 대중오락양식의 주류이기도 하다. 경극의 쇠락은 과학기술의 발달로 디지털 미디어에 의한 교류가 활발해지면서 전 세계의 문화 일체화와 함께 새로운 기술을 기반으로 하는 전환이 가속화됨에 따라 중국 전통문화예술이 현대사회에서 관객의 관심을 상실하게 하는 원동력으로 작용하고 있다. 경극의 소재로 하는 많은 극중의 인물과 이야기는 모두 역사적 사실로부터 소재를 얻고 있으며, 동양 전통문화의 철학과 미학적 가치를 포함하고 있다. 동양적 정서와 가치 그리고 일상에서의 철학을 표현하는 대표적인 전통문화예술인 경극이 전 세계의 관심을 불러일으키도록 보편적 가치로 재창조하여 어떻게 세계화할 것인가는 중요한 과제이다.

경극의 시의성(時宜性)은 공간의식의 심미적 특징을 가지고 있으며, 중국인의 전통적인 사고방식과 밀접한 관계가 있다. 민중들이 지니는 사고의 변환은 근본적으로

로 사회적 큰 변혁으로부터 영향을 받게 되며 이런 현상은 경극에서도 동일할 것이다. 경극의 의미 있는 연원을 탐구하는 것은 ‘역전’이 천인합일(天人合一)을 추앙하는 인문정신과 연결된다. 중국 철학의 기본 정신의 일부인 ‘천인합일(天人合一)’ 사상은 중국 전통문화의 주체를 구축하고, 각 분야의 예술적 심미적·예술적 구현을 규범화하고 있다. 지속적인 인구증가는 필연적으로 생존을 위한 대규모의 환경 파괴와 전쟁으로 자연은 황폐해지고 삶의 터전이 질서를 상실하면서 사회적 갈등이라는 대재앙 수준의 극단적인 고통을 경험하게 된다. 이와 같은 극단적인 경험을 통해 사람들은 하늘과 인간의 관계 그리고 인간과 자연의 균형을 어떻게 유지하고 생존할 것인가에 대한 조화를 배우게 된다.

또 다른 이념으로 천인일리염(天人一理念)의 시작은 사람과 자연이 함께 살아가는 과정을 반영한다. 인류가 생존하면서 집단생활을 하고 발전을 도모하며 변화로 나타나는 문화를 형성하는 것은 우주질서와 밀접한 관계가 있다고 보는 견해이다. 동시에 우주는 인류 개개인의 발전 변화와 비슷한 법칙이 존재한다는 해석이다. 인류는 자신의 행동 양식을 잘 관찰하면 우주의 운동 법칙도 이해할 수 있다는 것이다. 이로부터 전체 우주가 운행하는 특징과 법칙을 파악할 수 있다는 주장이다. 동시에 우주의 변화과정을 연구함으로써 자신을 더 면밀하게 들여다볼 수 있는 해안이 생긴다는 의미이다. 나아가 인류의 역사 과정에서 발생하는 은밀한 메커니즘을 인식하여 자신의 삶을 향상시킬 수 있다는 견해이다.

현대 경극 예술가는 자연을 자기 삶의 큰 부분으로 해석하여 예술영역에 자연계가 작동하는 원리를 경극의 울동에 포함하도록 함으로써 중국 경극 예술가의 높은 정신세계를 드러내고 있다. “천인합일”은 경극에서 구현되어 쌍방의 상호 교류에 나타나는 연출을 참관하는 것으로 표현되고 있다. 천인합일의 사고방식을 근간으로 경극을 보는 것은 양자의 내적 연계성을 찾아내어 실천대상 각 방면의 사물을 이해하고 확정하는 것이다. 이런 통일된 관점에서 본 연구에서는 중국 경극의 외적인 환상과 사람의 내면적인 감정표현에 대한 대응 관계에 주목하고, 다른 예술적 표현 방법과 비교하면서 경극의 공간표현과 관중의 경극환상에 대한 예술표현에 새로운 세대가 관심을 갖도록 디지털 가상공간 기술인 IVET를 도입하여 표현하고자 한다.

1.2 중국 경극의 위기

유네스코에서는 중국 경극을 포함하여 고대 그리스 비극과 인도 범극과 함께 세계 3대 고극으로서 세계 문화유산에 등재하고 있지만 새로운 예술활동과 표현방법의 출현으로 경극의 세계화와 젊은이들을 대상으로 하는 확산성과 재미를 유발하는 데는 많은 문제점에 봉착해 있다. 이는 과학기술의 발전으로 예술 활동을 표현하는 방법도 급속한 세계화의 진전에 따라 문화 간의 통합이 이루어지면서 많은 위기에 노출되고 있다. 경극 위기의 근본적인 시작점은 젊은 세대들의 관심 이반으로부터 출발하고 그 원인은 다음과 같이 정리할 수도 있다.

첫째, 도시의 산업화로 인해 전통문화예술의 전승과 전파를 위한 기반이 취약해지고 있다.

1970년대 산업화가 진행된 이후 현재까지 도시의 규모가 커지고 도시건설의 확대로 전통문화를 보존할 수 있는 공간이 점차 사라지고 있다. 오랜 세월 동안 유지되어 온 문화적 환경의 소멸과 함께 기존의 전통문화가 전승되던 공간적 환경이 사라지면서 무형문화유산과 무형문화재의 가치도 함께 사라지게 되었다. 국가와 지역 차원에서는 문화재 보존이 중요시되고 있지만, 문화유산의 생존에 필요한 '생태계'는 세월이 흐르면서 파괴되고 있고, 보존·보호된 문화재는 산발적으로 분산된 전통문화예술 개체로 형성돼 있다.

둘째, 사회의 산업화가 진전되면서 전승자의 극단적인 생존 위기로 소멸 위기에 다가서고 있다.

각지의 희곡(戲曲)극단들은 대부분 국가 재정 지원이 적어 주로 공연 수입에 의존하는 것으로 조사됐다. 경제적 자립기반이 취약한 지자체의 보조금 비율은 더 낮아 유·무형문화재를 보존하고 관리하는 것은 매우 어려운 실정이다. 여산시 신저우시급 극단은 20%에 불과하고 현금 극단은 거의 없어 공연 수입으로 겨우 명맥을 유지하고 있는 실정이다. 이 같은 상황은 전통희곡(戲曲)극단이 시장경제 시스템에서 취약한 운영실태를 단적으로 보여준다. 특히 소규모 극단은 각급 정부의 재정 투입과 지원 강화가 시급한 상황이다.

셋째, 희곡(戲曲) 전승의 뒤를 이을 사람이 희귀해지고 있다.

희곡(戲曲)은 중국의 전통적인 예술 활동의 한 형식으로, 《중국희곡(戲曲)지》에 따르면 중국 역사에서 총 394개의 희곡(戲曲)극이 있었다고 한다. 산업사회가 도래하면서 생산 방식과 생활 방식의 변화, ICT 기술의 발전으로 시·공간의 제약이 약화되면서 외국에서 유입되는 외래 문화 예술의 충격으로 중국의 희곡(戲曲) 예술은 전례 없는 위기를 겪게 되었고, 많은 극들이 점차 사라지고 있다. 일부 지방 드

라마, 특히 미니시리즈, 희귀종 등이 규모가 작은 극단부터 소멸 위기에 처하거나 소멸되는 현상이 나타나고 있어 더욱 위기감이 고조되고 있다. 중국민족민간문화보호공정 국가센터가 최근 발표한 자료에 따르면 현재까지 무대에서 공연되는 것은 100여 종에 불과하고, 조금이라도 더 친숙하게 다가갈 수 있는 극은 50종도 안 되는 수준으로 사라지고 있다며 그 심각성을 발표하였다. 보존되어야 할 문화예술이 사라지는 현상의 핵심은 전승자와 전수자의 숫자가 절대적으로 적기 때문이다. 이와 같은 현상을 해소하기 위해서는 시·공간의 제약을 뛰어넘어야 하고, 젊은 세대가 경극에 대한 가치를 이해하고 재미를 이끌어 낼 수 있는 새로운 방법의 개발이 절실해지고 있다.

넷째, 정보 교류가 빨라지는 시대의 흐름에 적응하지 못하면서 희곡(戲曲)극 창작의 위기를 맞이하고 있다.

전통극의 예술 창작은 극본이 요식화되고 레퍼토리가 낡아 리듬이 느리며 요즘 시대의 빠른 라이프스타일과 유리되면서 관객의 심미적 욕구를 충족시키지 못한다. 희곡(戲曲)의 정체된 주류시장을 관객의 요구에 맞춰 밀어내지 않고서는 가혹한 시장경쟁에서 생존하기 어렵다.

다섯째, 첨단기술을 접목하지 못하는 전통적인 표현으로는 젊은 층의 전승 참여를 이끌어낼 수 없다.

새로운 매체의 발달로 사람들의 일상생활과 오락을 표현하는 형식이 크게 달라졌다. 텔레비전이 보급되기 전에는 극장에 가서 희곡(戲曲)을 관람하는 것이 사람들이 업무 외에 여가를 즐길 수 있는 주요 오락방식이었다. 1990년대에는 케이블 TV와 멀티미디어 개인용 컴퓨터가 가정에 널리 보급되고 인터넷이 대중적인 생활로 바뀌면서 오락문화생활이 크게 바뀌었다. 이와 같은 기술적 변화는 전통적인 연극, 심지어 영화까지도 큰 충격을 주었다. 1940~50년대 출생한 노년을 중심으로 문화예술에 대한 가치를 유지하는 것은 젊은 세대에게 매력적이지 않다. 전통적인 방법으로 전승하거나 공연하는 형식의 문화예술은 이미 젊은이들의 시장을 잃으면서 문화유산의 보전과 전승에 많은 문제가 발생하고 있다. 오랜 세월 동안 삶의 지식과 지혜가 축적된 문화재일지라도 젊은 세대가 전승하고 보전하는 데 참여를 이끌어내지 못하고, 기존 전승자들은 나이가 들고 늙어 기력이 쇠약해지면서 전승의 중단으로 소멸될 처지에 놓였다.

여섯째, 오락방식의 다변화에 적응하지 못하여 경극의 관객 기반을 잃었다.

문화생활이 다변화되면서 팝송, 비보잉, 한류 등 문화예술 장르가 경극의 전승

발전에 큰 도전을 받고 있다. 경극 예술을 품위 있는 예술로만 주장한다면, 현대의 보편적인 문화로 발전할 수 없다. 경극이 공연될 때 관중은 극장에 앉아서 한가하고 느슨한 상태에서 연극을 관람해야 비로소 그 속의 예술적 매력을 느낄 수 있는 것으로 생각하고 있다. 디지털 미디어 시대에는 정보의 소통이 매우 빨라지는 시대적 변천에 따라 현대사회에서는 사람들의 생활 리듬도 빨라져서, 정적인 마음 상태를 오랫동안 유지하는 것은 청소년층에게 매우 어려운 일이다. 지루하고 재미없는 것을 참지 못하는 젊은 세대에게 경극에 대한 문화적 가치를 인식시킨다는 것은 커다란 장벽이라 할 수 있다. 비록 학생들이 경극을 좋아하더라도 노련한 전승자 없이는 독학으로 노래와 연기를 학습하는 것은 매우 어려운 일이다. 이와 같은 문제점을 해결하는 것이 중국의 대표 문화예술인 경극의 전승과 보편적 가치의 확산이란 관점에서 시급히 해결해야 할 문제점이다.

제2절 확장현실(XR) 매체의 개념과 구성

2.1 확장현실(XR) 매체의 역사적 발전

2017년 3월 크로노스 그룹이 확장현실 (Extended Reality, XR)'라는 용어를 처음 사용해 가상현실(VR)과 증강현실(AR) 플랫폼과 디바이스를 융합한 고성능 접근 표준을 'Open XR'로 명명하고 널리 사용하기 시작했다. 확장현실(XR) 매체는 전통문화예술의 역사적 발전과 밀접한 관련이 있으며, 이러한 관계는 인류가 역사적으로 불연속적으로 환각 가상공간을 탐구하는 과정을 나타낸다. Oliver Grau는 '가상예술'에서 "역사적 과정의 단절과 연속은 시대마다 특정 매체의 주제이며, 항상 완전히 다른 성격의 내용을 전달한다"며 "이런 과정은 고전기에 시작돼 오늘날 다시 한번 가상예술의 몰입 전략으로 나타난다"고 말했다.²²⁾ 역사적으로 매개체의 주기적인 발전모델은 새로운 기술의 발전과 응용을 끊임없이 추진하여 전통문화예술을 선진적인 기술설비와 매개체로 융합시킴으로써, 매개체가 관객에게 미치는 영향력을 강화하였다. 매체의 몰입도의 관점에서는 탑재된 전통문화예술콘텐츠의 관객 감지에 대한 자극을 유지하며, 매개체가 담고 있는 전통문화예술콘텐츠의 강도를

22) SAMSUNG DISPLAY :<https://news.samsungdisplay.com/29173>

최대한 확장시켜 고대부터 메타버스 시대 혁명의 발흥에 이르기까지 점차 보이지 않는 탈물질화 형태로 변화하였다. 마셜 맥루한(Marshall McLuhan)은 이해의 매체를 통해 이와 같은 특징을 특히 강조했다. “어떤 발명품이나 기술도 인체의 연장 또는 자기 절제가 된다. 이러한 연장은 다른 기관과 다른 연장이 새로운 감지 비율을 요구하고 새로운 균형을 도모한다.²³⁾”고 강조했다. 그런 점에서 확장현실(XR) 매체와 신구매체의 관계를 파악하지 못하면 어떻게 전통문화예술이 확장현실(XR) 매체를 통해 메타버스 시대 3D 가상공간에서 어떻게 개발되는지 알아내는 것은 불가능하다. 확장현실(XR) 매체는 사람의 신체와 신경계의 연장으로서 점차 생물학적 상호작용의 가상과 현실이 혼합된 세계를 구성하고 있는 기술로 간단히 이해할 수 없다. 다양한 매체가 미래의 새로운 세상의 연장선상에서 끊임없이 생겨날 것이다. 인류는 끊임없이 다채로운 공간환경에서 새로운 균형을 찾을 것이기 때문이다. 새로운 매체의 등장에 따른 예술세계의 주된 목적은 확장성의 강도를 강화하는 것인데, 최근 수십 년간 전통문화예술이 디지털 매체라는 새로운 기술에 힘입어 점차 온라인 세계로 진출해 유튜브, 틱톡 등 인터넷 생중계 영상은 물론 360°VR 파노라마 생중계 영상을 통해 확장력을 강화해 나가고 있음을 알 수 있다.

전통문화예술의 태동기에 사용했던 당대의 매체와 현대 시대의 확장현실(XR) 매체는 확장성과 영향력 면에서 다르다고 판단할 수도 있다. 마셜 맥루한(Marshall McLuhan)의 주장처럼 새로운 도구를 사용한 감각의 연장은 인간의 모든 감각과 관능에서 새로운 균형을 이룬다는 관점은 매우 의미 있는 해석이다. 사회 구성원의 연결과 소통을 감지할 수 있는 많은 센서와 도구가 감각 생활에서 나타나는 매체의 활용비율이나 새롭게 나타난 매체를 투입하는 비율의 변화로 문화예술의 공간 확장 특성이 달라질 수 있다. 이 같은 변화는 다양한 형태로 발전하는 사회 공동체를 견인하는 기술과 발명품이 사람의 능력과 역량을 확장하는 방향으로 전개된다는 점에서 출발한다. 역사적 시기별로 새롭게 등장하는 매체는 관객에게 각기 다른 감각적 체험과 공간적 환경을 선사하며 관객의 현장감과 몰입감이 높은 경험을 강조한다. 역사적으로 나타난 수 많은 새로운 기술은 모두 신체의 연장 또는 자기해체이며 신체는 이처럼 연장된 감각에 적응하기 위해 새로운 감지 비율과 새로운 균형 공간을 만들어낸다.²⁴⁾ 예컨대 중국의 대표적인 전통문화예술인 경극의 경우

23) 센스 비율(sense ratios) : 감각과 기술의 균형 정도. 여기서 말하는 기술은 감각을 연장하고 사회를 주도하는 기술이다.(加拿大)馬歇爾·麥克盧漢, 「理解媒介－論人的延伸」, 譯林出版社, 2011,p254

전통적으로 이어져 내려온 무대에 디지털 홀로그래피 기술을 활용한 현대적인 무대라 할지라도 경극의 전통무대 매체에 오랫동안 적응해 온 관객과 디지털 홀로그래피의 경극무대 관객이 느끼는 감각적 체험에서 오는 예술적 가치는 같아야 한다. 이런 관점에서 관객에게 매체별 효과의 차이는 시청자가 그동안 받아온 매체적 체험의 확장에 있다고 볼 수 있다. 전통문화예술이 발전하는 모든 시대에 따라 구석기시대의 벽화로부터 폐쇄된 공간이 주는 파노라마와 아이맥스 3D 영화를 지나 공간인터넷이라 할 수 있는 메타버스 시대가 도래하였다. 메타버스 공간은 디지털 가상공간 기술인 IVET가 3D 가상공간의 XR확장현실 매체의 발달로 구체적으로 현실화 되고 있다. 물리적으로 폐쇄적인 몰입공간에서 디지털화된 3D 가상공간까지 시간과 공간의 의존관계를 탈피하면서 관객과의 상호작용으로 참여도를 높여가는 방향으로 변화하고 있다. 선진 매체는 세계화 과정에서 전통매체를 대체하는 방향으로 전환되면서 마치 20세기 투시법이 세계 모든 국가로 확대된 것처럼 원근법으로 표현하는 고대 그리스의 유클리드 기하공간은 동양의 전통 회화예술에 통용되고 있는 산점투시법(散點透視法)에도 영향을 미쳤다. 새로운 매체는 전통매체를 대체하고 새롭게 영역을 확장해가면서 회화예술에도 색다른 감각적 체험이 가능하도록 강화되기도 하였다.

서로 다른 매개체가 연장하고 확장하는 효과는 서로 다른 기술적 요소로 구성된다. 예를 들어 파노라마의 몰입체험에 영향을 주는 요소로 360°의 몰입시점, 투시법에 기반한 이미지 등이 있다. TV의 몰입체험 요소에는 실시간 생중계, 움직이는 화면, 고해상도 이미지, 색상과 사운드 등이 포함된다. 가상현실 매체는 상호작용에 기반한 소통과 가상 이미지와의 관람자의 상호작용을 통해 몰입 경험을 얻을 수 있다. 새로운 기술적 요소의 개입은 매체가 사람의 감각에 미치는 영향을 증대시키고 몰입감을 더 강하게 만들어준다. 새로운 매개체가 발전하는 과정에서 전통적인 매개체는 전통문화예술에서 등장하는 물질의 사용가치를 상실하게 하고, 새로운 매개체는 관객이 전통문화에 대하여 새로운 감각의 체험을 제공하게 된다. 파노라마, 프레임 스테이지, 시네마, 컴퓨터를 포함하여 새롭게 발전하고 있는 가상현실의 공간에서 확장현실(XR)은 새로운 디지털 장비에 대한 이해력을 바탕으로 응용하고

24) 마셜 맥루한(Marshall McLuhan)은 자기절단의 일종인 항자극 메커니즘이 인체 기관의 균형을 유지하고 중추신경계를 보호하는 데 도움이 된다고 주장한다. 인간의 중추신경계를 감각적으로 조화시키는 각종 매체로 간주하는 회로망은 중추신경계의 기능을 위협하는 모든 것은 반드시 억제되어야 한다. 반드시 그것을 국소적인 범위로 제한하거나 차단해야 한다.

다양한 표현형식과 구성 소재를 도입하여 몰입감을 강화시킨다. 전통문화예술 분야에서도 재현하고 복원하며 전승하기 위해서는 기술의 발전과 함께 새로운 모습으로 대중에 다가서야 할 긴급성이 증가하고 있다.

과학기술 분야에 창의적으로 개발한 모든 매개체가 사람의 능력과 신체적 기능의 연장하고 확장하는 기능을 보유하고 있는 만큼 예술사에서의 매체의 발전에 관한 연구는 확장현실(XR)의 활용과 응용연구에 매우 의미 있는 과제라 할 수 있다. 아래 부록 2-1는 사람의 감각기관으로 사물을 이해하고 접근하는 단계로부터 인식과 감각의 폭을 확장하는 사례를 정리하였다. 표에서 소개하는 내용은 매개체가 확장하는 과정에서 전통문화예술의 구석기시대부터 역사적으로 변화해가는 표현형식을 공간, 시각, 상호작용의 관점에서 시대별 변천사를 간략하게 정리하였다. 이탈리아 폼페이 벽화를 폐쇄된 공간에서 그림을 360도로 연결하여 몰입감을 주는 것로부터 광학계와 디지털 기술을 활용하여 가상현실을 표현하는 도구에 이르기까지 표로 정리하였다. 관객의 시선은 360°로 관찰할 수 있게 하였고 시선은 방 전체 공간에 둘러싸여 물리적 공간과 이미지 공간에서의 관객의 경계를 흐리게 하고 시각적 환각을 이용해 수동적인 몰입 경험을 만든다.

이탈리아 르네상스 시대 이후 관객과 무대가 분리된다. 무대라는 프레임이 도입되고 관객은 고정된 시각으로 무대를 응시하는 방법이 예술 활동의 중심에 있었다. 관객의 시선을 집중하기 위해 동심원의 무대 공간이 등장하게 된다. 1580년에 완공된 무대를 중심으로 동심원 형태의 객석이 무대와 분리되어 만들어진 모습을 보여주고 있다. 이후 프레임이라는 틀에 갇혀 있는 한계를 탈출하기 위해 프레임리스(Frameless)라는 개념이 도입된다. 폐쇄된 공간에서 360°로 관찰할 수 있는 파노라마의 공간적 환경이 가상현실이란 생각으로 태동하게 한다. 회화에 사용되는 시각 원근법은 이탈리아 극장 건축양식에 사람의 안구 특성을 적용하여 관객 위치에 따라 입체적으로 다르게 보이는 극장을 설계해 연극의 극적 효과를 높이는 한편 청각이 시각효과에 개입하여 관중의 감각적 체험을 강화하는 방법으로 몰입감을 높일 수 있는 무대공간을 만들었다.

이후 우리가 보고 인식하는 색채가 빛의 반사작용이라는 사실에 접하면서 빛의 성질에 관심을 갖게 된다. 회화적인 투시법(perspective)에서 기하학적인 광학 특성을 이용한 빛의 굴절과 빛의 직진성을 이용하는 광학기기를 활용하는 방법도 도입되었다. 빛의 굴절과 직진성을 이용하는 광학기기가 발명되면서 프레임(Frame) 또는 스크린이라고 하는 경계가 사라지는 형태의 표현방법이 등장하게 된

다.

1838년 Charles Wheatstone이 입체안경(Stereoscope)을 발명하여 눈의 깊이를 인식하는 실험을 하게 되는 데 두 눈의 시각(Horopter) 차이가 만드는 환각(Illusion)을 통해 입체적인 사물을 인지하는 것이 가능하다는 사실을 밝혀낸다. 이른바 '프레임리스(Frameless)' 시대를 예고하는 기술이 적용되면서 환상을 보는 가상세계가 펼쳐진다. 엔리코 프람폴리니는 새로운 매개체를 통해 관객과 그래픽 프레임(Frame) 공간의 경계를 없애고자 하는 연구를 통해 연극 무대를 '행위의 파노라마 합성'으로 보았다. 18세기에 도입된 파노라마(panorama) 매체가 등장하면서 2차원적인 프레임(Frame) 공간을 확장해 관객이 360도 시각적으로 몰입감을 경험할 수 있는 방법을 추가했다. 1793년 로버트 바크의 작품 '파노라마 로툰다 인 라이스터스퀘어(panorama rotunda in Leicester Square)'는 관객들에게 새롭게 보는 시각을 제공한다.²⁵⁾

영화가 파노라마 속 매개체의 계승자가 되면서 360° 시야를 제공하는 프레임(Frame) 제거 방식을 제시해 시각적 경험을 넓히고, 관객이 밀폐된 공간에서 외부 세계와 차단된 몰입감을 경험하게 한다. 아울러 1957년 모턴 헤일링(Morton Heiling)은 미각, 후각, 촉각, 소리, 시각을 동시에 도입하는 방법으로 관객들에게 다감각적인 몰입감을 경험할 미래 극장(Sensorama)을 개발하게 된다. 이는 다양한 센서와 장비를 이용하여 사람들의 오감을 자극할 수 있도록 동기화한 기계장비로 이미 알려진 최초의 몰입형 다감각(현재는 멀티모드) 기술의 예시 중 하나다. 입체 컬러 모니터, 바람을 일으키는 팬, 냄새 송신기, 스테레오 시스템, 전동모터를 이용한 다이내믹 제어 등으로 구성되어 있다. 뉴욕을 지나는 오토바이 라이딩을 시뮬레이션하고, 관객이 상상하는 오토바이에 앉아 거리·팬에서 나오는 바람·도시 소음과 냄새를 스크린에 투사되는 영상과 함께 오감 체험이 가능하도록 지원하고 있다. 이와 같은 시스템은 5G 기술이 접목한 최초의 가상현실(VR) 시스템 중 하나로 꼽힌다. 모든 감각을 효과적으로 담아낼 수 있는 이벤트로 시청자를 스크린으로 끌어들이 몰입감을 높인 방법 중 하나이다.

세르게이 아이젠스타인은 예술사를 매체의 기술발전과 밀접한 관계를 가지고 발전하는 진화의 과정으로 해석하고 입체영화관은 모든 예술 장르의 최종 집합으로 관객들을 스크린 화면에 완전히 몰입시키는 매개체로서 유기적인 체계로 이끌고

25) Oliver Grau, 「虛擬藝術 (Virtual Art: From Illusion to Immersion)」, 清華大學出版社, 2003, p108

있는 현상에 주목하고 있다.

아이맥스 시네마, 오민맥스 시네마는 플라톤의 동굴처럼 관객을 극장의 폐쇄된 공간에 고정시켜 소리와 시각을 체험하게 하고 관객 집단을 스크린 화면으로 감싸는 방식으로 영화 이전의 모든 매체를 뛰어넘게 하고 있다. 아이맥스 영화관(IMAX movie)의 경우 3D 가상공간은 영화의 발전과 맞물려 파노라마의 패턴을 이어가고 있다. 화면을 확장하고 프레임을 없애는 방식으로 시각을 확장하고, 두 눈의 입체적인 시각으로 공간 깊이를 높여 가상공간에서의 몰입감을 높이려는 시도이다. 이는 소형 몰입형 극장 장치에도 적용하고 스크린을 확장하여, 프레임을 없애는 방식으로 활용 범위를 확대하였다. 시야각을 넓히고, 두 눈의 시점 차이 때문에 발생하는 입체적인 시각으로 공간의 깊이를 높여 가상공간에서의 몰입감을 형성하고 있다.

컴퓨터의 발달로 인류는 디지털 미디어 시대로 급속하게 접어들었고 컴퓨터를 기반으로 감각과 시각이 확장되어 인간과 가상이 연결되면서 관객이 3D 가상공간에 영향을 미칠 수 있는 능력이 형성돼 파노라마와 프레임리스 영화가 다양한 형태로 발달하고 있다. 이는 관객과 서로 상호작용한다는 측면에서 소비자가 중심적 역할을 하는 산업 발전 트렌드를 수용해야만 하는 여지를 남기게 된다.

이는 컴퓨터를 기반으로 하는 디지털 공간이 만들어내는 가상공간에서 사용자와의 상호작용에 대한 요구가 증가하게 된다. 1963년 이반 서덜랜드가 개발한 스케치패드(Sketchpad) 컴퓨터 사용자 인터페이스는 미국에서 제작된 방제 레이더 시스템 SAGE의 후속 연구 프로젝트로 개발된 연산 메커니즘 시스템이다. 9인치 화면으로 간단한 그래픽을 화면에 직접 그릴 수 있는 세계 최초의 컴퓨터를 기반으로 하여 사람과 컴퓨터가 상호작용하는(Human Computer Interface, HCI) 컴퓨터의 역사적 출발점이다. 이는 사용자가 직접 컴퓨터와 상호작용할 수 있는 최초의 동적 디스플레이 인터페이스다. 이 개발이 의미가 있는 것은 메타버스 세계에서는 관람자와 예술가 사이의 상호작용에 의한 새로운 창작활동이 핵심인데 이와 같은 활동이 가능하도록 하기 때문이다. 1965년 논문(The Ultimate Display)은 “궁극의 컴퓨터 모니터라는 혁명적 개념을 제시하면서 디지털 컴퓨터에 연결된 모니터를 통해 물리적 세계에서 불가능한 개념을 사람이 습득할 수 있는 기회를 제공한다고 밝혔다.”²⁶⁾ 모니터를 거울로 삼아 컴퓨팅 기구가 구축한 디지털 공간환경을 관찰하고

26) Ivan Sutherland, 「The Ultimate Display」, Information Processing Techniques Office, ARPA, OSD, 1965

다감각적인 인터랙티브 경험을 제공하는 3D 모델링(3D model) 시뮬레이션 컴퓨터에서 만들어내는 가상의 물리적 공간에서 인간과 HCI 기술이 부상해 확장현실(XR) 시스템 개발의 이론적 기반이 된 것이다.

이 외에도 이반 서덜랜드는 1960년에 최초의 증강현실 헤드업 디스플레이 시스템인 HMD(Head-Mounted Display system)를 고안했다. HMD가 머리에 착용한 위치를 이용하여 사용자의 시각 방향을 추적하고 가상객체들이 상호작용하는 가상환경을 구성하여 완전한 몰입이 가능하도록 한다. 영블러드(Youngblood)는 "컴퓨터 단말기가 사상과 감정이 직접 표출되는 뛰어난 심미적 장치가 될 것"이라고 주장했다²⁷⁾. 미래에 관객과 매체가 확장해 나갈 공간의 관계는 전통적 매개체(파노라마, 영화)의 틀을 넘어 인간과 컴퓨터가 서로 상호작용하여 사람의 정신과 이미지 공간이 자연스럽게 공존하는 상태를 만들어낼 것이란 의미를 내포하고 있다. 사람이 가상공간과 현실공간을 공통의 현존 상태로 인식하는 것은 고전시대부터 인류가 추구해 온 사람과 이미지 공간의 융합이라는 오래된 관념이 디지털 미디어 시대에 재부흥한 것이다. 이와 같은 작업이 가능하게 된 것은 우리의 뇌가 현실과 가상을 명백하게 구분하지 못하는 착각, 착시, 환영의 현상을 이용하기 때문에 가능한 것이다.

1970년대 컴퓨터과학자 마이런 크루거(Myron W. Krueger)는 인공현실(Artificial Reality) 개념을 제시하며 시청자를 컴퓨터 시스템의 일부로 대우하고, 인간의 생각과 정신의 상호작용적 퇴적 가상환경을 통합해 가상현실과 증강현실 등 매개체의 다양한 가능성을 만들어냈다. 1989년 '가상현실(Virtual Reality, VR)'이라는 개념을 창조한 자론 라니에르는 사람 사이에 발생하는 상호작용의 인터페이스와 다양한 유형의 연구를 통해 플라톤에서 시작된 탈물질화된 이상 세계를 하나로 통합해 상상의 공간을 넓혔다.

지난 2010년 디자인한 '팔머지'는 가상현실 헤드셋 '버추얼 리얼리티 헤드셋'을 '첫 번째 현실 PC용 VR 헤드셋'으로 불린다. 2015년 HTV는 모바일 월드 콩그레스에서 HTC 비비 가상현실 디바이스를 발표했다. 2016년 오쿨러스VR은 소비자를 위한 첫 번째 가상현실 기기인 오쿨러스 리프트를 개발했는데, 이 기기들은 이후 인류가 새로운 가상세계에 몰입하게 하고 사용자에게 더 강한 '존재감'을 지원한다. 증강현실(Augmented Reality, AR)은 보잉사 연구원 톰 코텔이 1990년 처음 사

27) Youngblood G , 「Expanded Cinema」 ,Expanded cinema, 20131-388, p23

용한 스크린 속 가상세계와 현실 세계의 장면을 결합해 상호작용하는 기술로 현실 공간에 디지털 가상공간을 중첩시키는 방법이다.

혼합현실(Mixed Reality, MR) 개념은 스마트 하드웨어의 아버지 스티브 맨 교수가 제안했다. MR 기술은 AR 증강현실 기술과 VR 기술의 연장선상에 있는 기술이다. 2015년 마이크로소프트사는 Holololens 혼합현실 헤드마운트 디스플레이를 발표하여 가상과 현실 세계를 결합함으로써 사용자들이 보다 자유롭게 상호작용할 수 있도록 지원하였다. 물리와 가상세계를 결합해 새로운 공간환경과 시각화를 만들고, 물리적 실체와 디지털 대상이 공존하며 실시간으로 상호작용해 실제 물체를 시뮬레이션하는 것을 말한다. 물리현실, 증강현실, 가상현실 기술이 혼합됐다. 즉 VR에 AR을 합한 기술이 MR 기술이다.

현재 확장현실(XR) 매체는 특정 매개체 기술 형태로 한정되지 않는다. XR 확장현실 매체는 증강현실, 혼합현실, 가상현실 기술 등 서로 다른 형태와 유형을 결합하는 기술이다. 다양한 유형의 매체를 통한 전통문화예술의 확장 과정에서 존재론과 통제론의 시각으로 문화예술에 대한 사람의 심미적 체험방식은 새로운 변화로 확장현실(XR) 기술을 접목하고 있다. 확장현실(XR) 기술은 사이버공간과 가상현실 기술로 다원화된 공간을 연계하여 시공간을 초월하는 글로벌한 인터랙티브 커뮤니케이션 공간을 형성하고, 현실세계와 평행한 가상세계를 확장하여 새로운 공간형태의 미학적 체험모델로 발전하고 있다.

2.2 확장현실(XR) 매체의 개념

확장현실(XR)은 컴퓨터 기술과 웨어러블 기기로 표현할 수 있는 모든 물리적 실체와 가상이 결합된 환경과 사람의 상호작용을 일컫는 용어로, 현실세계와 웨어러블 기기를 서로 연결해 확장된 몰입감을 제공함으로써 완전한 몰입감을 제공하는 기술을 말한다. 혼합현실(MR), 증강현실(AR), 증강현실(VR) 기술 카테고리를 포함한다²⁸⁾.

다른 해석으로는 XR의 X는 대체변수(supersede)를 나타내는 것으로 폴 밀그램이 정의하는 현실-가상 연속 시스템(reality-virtuality continuum)에서 완전한 진실에서 완전한 가상에 이르는 전체 스펙트럼(entire spectrum)이다. 그 의미는 여전히

28) 이석순, 「확장현실(XR) 체험을 위한 가상감각 자극 및 가상증강 기기 개발에 관한 연구」, 경상대학교, 석사학위논문, 2020

사람 중심 경험의 연장선상에서 특히 존재감(가상현실에 의한 것)과 인지 확장현실(XR)과 증강현실에 관한 것을 대체하고 융합하는 것이다. HCI 기술이 계속 향상되면서 사람과 컴퓨터를 기반으로 현실세계와 가상세계를 융합하여 표현하는 방법이 급속도로 진화하고있다²⁹⁾.

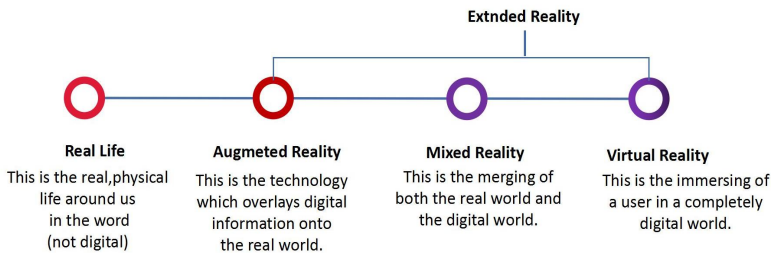
확장현실(XR) 개념은 2017년 크로노스 그룹(Khronos Group)이 최초로 제안한 것으로 가상현실 및 증강현실 플랫폼과 디바이스에 대한 고성능 접근을 제공하는 개방적이고 로열티가 면제되는 표준으로 활용되고 있다. 새로운 기술이 개발되었을 때 지적 재산권에 대하여 업계에서는 일반적으로 기술 실시와 학술 목적에 따라 분류한다. 필요한 기술 영역은 감지(예: 이미지, 동영상, 소리, 촉각) 기술, 데이터 처리, 렌더링이 있고, 이들의 신호를 입수하고 처리하는 하드웨어로는 감지, 캡처, 추적, 등록 센서가 있고, 그 결과를 디스플레이 하는 방법으로 이루어져 있다.

확장현실(XR) 매체는 다양한 매개 기술과 글로벌 네트워크 연결 및 텔레프레즌스 기술의 결합을 통한 컴퓨터 기반의 2D 스크린 내 3D 가상공간의 경험으로 확장하는 분야이다. 현실공간과 가상공간의 경계를 불분명하게 하여 현실과 가상 간의 구분을 흐리게 하고 물리적 공간 거리를 확장 및 연결함으로써 글로벌한 인터랙티브 커뮤니케이션 공간을 형성하도록 지원하는 분야이다. XR확장현실 시스템 플랫폼에서는 소리, 시각, 신체의 다양한 감각을 모두 통합하여 '리얼 월드'에 존재하는 복잡한 공간 구조를 현장감 있게 전달하는 경험을 하게 한다. 그리고레 버데아 (Grigore Burdea) 는 기술적인 관점에서 가상공간은 컴퓨터 그래픽스가 구축한 실세계와 유사한 시뮬레이션으로 사용자가 원격지에 몰입해 실시간으로 상호작용하는 방법으로 가상세계를 수정할 수 있다고 보았다. 마이클 하임 (Michael R. Heim) 은 사이버공간에서 아바타를 만들어 가상공간을 경험하는 과정에 '진짜 실재(real reality)'를 표현했고, 가상공간이 실제 공간의 틀 안에 나타나는 실제적 경험이 가능하다고 주장했다. 이상 언급한 것처럼 현실공간과 가상공간의 융합의 관점에서 분석해보면 확장현실(XR) 매체는 물리적 실세계와 가상세계를 모두 아우르거나 완전한 몰입경험을 만들어 우리가 경험하는 현실을 확장하는 몰입매체 기술로 볼 수 있다.

확장현실(XR) 매체는 현실과 가상환경, 현실세계의 물리공간과 가상세계의 디지털 정보가 공존하며, 사용자가 네트워크를 통해 구축한 아바타(AVATA)와의 일체

29) Wikipedia, Extended reality (XR):https://en.wikipedia.org/wiki/Extended_reality

감으로 몰입감을 강화하는 신체 경험을 담고 있다는 점에서 특징이 있다. 따라서 매체를 통한 확장으로 사용자 경험의 관점에서 보면 하이브리드 공간이란 의미가 크다. Paul Milgram은 1994년에 가상 연속체(Virtuality Cintinuum)를 정의하고 증강현실, 혼합현실, 가상현실이 융합되면서 가상세계와 현실세계의 구분이 모호하게 발전되어가고 있다³⁰⁾. 물리적 세계와 다른 가상세계를 디지털 즉 컴퓨터가 생성하는 환경으로 전환을 설명하면서 완전한 진실에서 완전한 가상으로 이어지는 구간을 연결한다. 그러나 확장현실(XR)의 개념과 관련하여 Victor Gonzalez Calatayud와 Paz Prendes는 통상적인 확장현실(XR)을 가상연속체란 개념으로 설명하고 있으며, Simpson은 모든 기술이 궁극적으로 현실세계와 가상세계가 결합되면서 물리적인 현실의 세계와 가상환경의 모든 범위를 포괄한다고 주장한다.



[그림 2-1] 확장현실(XR) 가상 연속체

[그림 2-1]은 Victor Gonzalez Calatayud와 Paz Prendes가 주장하는 가상 연속체의 개념을 도시하고 있다. 가상 연속체로서 확장현실(XR)³¹⁾은 세 종류로 주요 장면을 구분하여 설명할 수 있다. 가상현실은 컴퓨터 시뮬레이션 장비로 3D 가상세계를 만들어내는 데 강점이 있다. HMD를 착용하면 주변환경과 격리되면서 사용자가 실제의 물리적 환경과 분리되어 시각, 청각, 운동감각, 방향감각 등에 대한 사용자 다감각 시뮬레이션을 제공하는 가상현실 기술을 포함한다. 가상은 현실과 반대되는 개념이 아니라 현실 자체의 또 다른 종류로서 아날로그와 비슷한 아날로그

30) Milgram P, Takemura H, Utsumi A, et al, 「“Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum”」, Telemanipulator and Telepresence Technologies, 1994
 31) Prendes Espinosa M P, González Calatayud V, 「Interactive environments for involvement and motivation for learning」, A. Payá Rico y S. Mengual-Andrés, Videogames for Teachers: from research to action (17-38). McGraw-Hill Interamericana de España. <https://doi.org/10.6018/rie>, 2019

현실(Simulated Reality)을 의미한다. HMD 장비(Oculus Rift, HTC Vivi)를 이용한 사용자는 현실 공간을 복제한 시각과 함께 청각을 이용하고 의자의 움직임을 동기화하는 컴퓨터 시뮬레이션이 인공적인 가상 공간에 완전히 몰입하게 한다. VR을 이용할 경우 360도로 가상의 환경을 관광할 수 있어 부동산 업계에서도 비교적 정확한 현실 세계에서 부동산을 개발하거나 구입하는 데 중요한 자료를 제공할 수도 있다.

증강현실을 확장현실(XR)에 도입하고자 할 때 가장 먼저 떠올리는 내용은 현실 이미지에 가상 정보를 증강하는 구조에서 현실 공간의 비중을 높여야 하는 점이다. 컴퓨터에서 생성된 정보를 현실 세계에 겹쳐 가상 요소를 실제 환경에 대한 이미지로 강화하고 실제 세계를 가상세계와 연결하는 기술을 사용자에게 지원하는 것이 핵심기능이다. 증강현실은 현실과 증첩된 부가정보를 다양하게 적용하고 실생활에 응용할 수 있어 내부 구조나 외부로 피사체를 투사할 수 있는 특징이 있다. 스마트폰이나 태블릿PC에 증강현실을 많이 활용하는 분야의 한 예로 포켓몬고의 경우 지리정보에 증강현실 기술을 적용하여 현실감을 증강하는 사례를 볼 수 있다. 현재 가장 많이 논의되고 있는 증강현실 디바이스로 Google Glass가 있는데 사용자가 주변환경과 서로 상호작용할 수 있도록 지원하고 있다. 이는 AR 글래스의 마이크로 프로젝터가 가상 이미지를 사용자의 망막에 직접 투사해 사용자가 가상 이미지를 겹쳐놓은 현실 세계를 볼 수 있도록 하고 있다. Google Glass는 산업 분야에도 널리 활용하고 있는데 근로자들이 AR 장비를 착용하고 기계조립, 유지보수, 교육 시 유용하게 이용하고 있다.

혼합현실은 증강현실과 가상현실 기술을 접목하여 현실세계와 가상세계를 융합하는 방법으로 새로운 시각화 환경을 조성하는 분야이다. MR은 물리적 엔티티와 가상정보가 실시간으로 상호작용하는 메커니즘을 구축하여 사용자에게 상호작용 경험을 제공하는 분야이다. 혼합현실은 증강현실과 가상현실이라는 가상 연속체의 양 극단을 포함한 어느 중간 지점에서 가상 대상과 현실 대상이 한 화면에서 동시에 존재할 때를 말한다. 현실로만 구성된 실제 환경과 가상만으로 구성된 가상환경은 일부 특정 환경의 특성을 모방할 수 있으며, 가상 연속체상의 다른 종류의 환경과 연결하여 사용하면 혼합현실에 속하게 된다. 혼합현실 체험은 Magic Leap와 마이크로소프트의 HoloLens 등 혼합현실 장비를 이용하면 가능하다.

확장현실(XR)은 증강현실, 혼합현실, 가상현실 등 다양한 종류의 기술이 포함되며, 이 기술들은 가상세계와 현실세계에 서로 다른 가상 정보를 합성하는 방법으로

물리적 세계와 가상세계라는 경계의 구분을 명확하게 하지 않고 그 경계를 흐리게 하는 특징이 있다. 확장현실(XR)은 가상공간과 현실공간을 넘나들며 디지털 존재감 창출에 집중하며 증강현실과 가상현실을 기반으로 하는 혼합현실과 달리 확장현실(XR)은 사용자의 시야를 완전히 커버하고 대체하지 않아 물리적 세계와 디지털 세계를 기반으로 한 복합적 경험에서 더욱 몰입감을 높일 수 있는 분야이다. Meta Quest나 소니 PSVR 등 헤드라이트는 소비자들이 인터랙티브와 소셜 3D 환경에서 또 다른 내비게이션으로 선택이 될 것으로 예측한다.

이상 설명한 증강현실, 혼합현실, 가상현실 및 확장현실(XR)과 관련하여 [표 2-1]에 정리하였다. 각각의 특징과 장·단점을 기술하고 가상공간과 현실공간 사이에 작동하는 범위와 정도를 나타내었다. 현실의 물리적 공간의 폐쇄적인 환경에서 가상세계를 구현하고 디지털 기술로 현실세계를 융합하는 방법으로 증강하며 혼합현실을 지나 사용자가 가상공간에서 몰입체험이 아바타를 이용하여 현실공간과 가상공간의 경계를 넘나드는 상호작용으로 변화하는 특징으로 정리할 수 있다.

[표 2-1] 가상현실, 증강현실, 혼합현실과 확장현실 특징 및 장·단점

구	VR	AR	MR	XR
특 징	현실의 가상공간	현실와가상 세계의 중첩	현실와 가상세계의 융합	현실와 가상세계의 융합
장 점.	-다감각 -몰입형 체험	-중첩된 가상 정보로 증강.	-공간별 정보 인식 -정확한 위치 고정 -상호작용	-아바타 생성 -몰입감 강함
단 점	-현실과 단절 -PC 기반	- 상호작용 불가 - 몰입감 저하	-몰입감 저하 -제스처 센서의 인식 범위 협소함	-초고속인터넷 의존도 높음

2.3 확장현실(XR) 매체의 특성

[표 3-3]에 정리한 내용을 바탕으로 중국의 대표적인 ICH 중 하나인 경극을 IVET로 구현할 때의 특성을 중점적으로 분석하고자 한다. 지난 2017년 크로노스 컨소시엄은 확장현실(XR) 시스템 플랫폼을 개발해 가상현실과 증강현실 플랫폼에

접속이 가능한 고성능장비를 개발하여 접근할 수 있도록 제공하고 있다. 확장현실(XR)은 두 단계의 API 인터페이스로 접근할 수 있으며 가상현실 플랫폼이 실행될 때 확장현실(XR) 운영체계에 접근할 수 있다. 응용 프로그램과 엔진은 표준화된 인터페이스를 사용하여 문답형식의 장치를 이용하면 절차에 따라 구동된다. 절차에 따라 구동되는 디바이스는 표준화된 드라이버 인터페이스로 스스로 통합될 수 있다. 확장현실XR은 사용자가 가상/증강현실 앱을 만들 수 있는 크로스 플랫폼 표준을 제공한다. 이 표준화된 플랫폼 형식의 가상/증강현실 디바이스 기능(디스플레이, 촉각, 움직임, 버튼, 자세 등)을 통합하여 여러 하드웨어 플랫폼과 호환이 되도록 구성되어 있다.

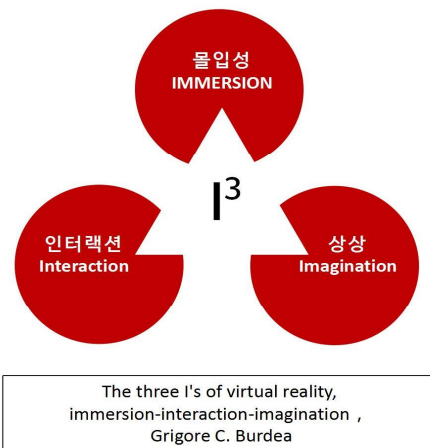
무엇보다 확장현실(XR)의 강점은 실시간 인터랙션(Interaction)으로 사용자가 특정 환경의 장면과 상호작용이 가능한 점이다. 인터랙션은 일련의 입력 장치와 센서를 통해 실현된다. 이러한 입력 장치와 센서는 시각, 오디오, 움직임, 그리고 많은 종류의 기기를 포함하고 있다. 3D 인터랙티브 기술로는 크게 위치추적(Positional tracking), 눈 추적(Eye tracking), 제스처 추적(Finger tracking), 실시간 위치추적 및 매핑(Simultaneous localization and mapping)이 있다. 확장현실XR를 구현하는 데에는 처리 및 렌더링(Processing and rendering)도 중요하다. 실시간에 얻은 데이터를 확장현실(XR) 하드웨어에 입력하면 렌더링 엔진에서 더 필요한 처리를 수행한다. 예를 들어, 정확한 시점을 렌더링하거나 장면과의 교감이 끊김이 없이 진행된다. 그러나 렌더링 엔진은 캡처된 데이터뿐만 아니라 에지 클라우드 서버나 장치 자체에서 사용할 수 있는 3D 데이터와 같은 다른 소스로부터의 추가 데이터도 사용하도록 지원한다.

사용자 만족도를 높이기 위한 몰입감은 매우 중요한 요소 중에 하나다. 그 몰입감을 증진시키는 방법으로 피드백(Feedback)이 매우 중요하다. 렌더링된 장면을 사용자에게 피드백하여 사용자가 장면을 감지할 수 있도록 하여 사용자의 의견을 반영하도록 지원한다. 확장현실XR HMD 현실이나 기타 다양한 종류의 디스플레이 그리고 현실감을 감각적으로 감지할 수 있는 방식으로 구현된다. Google Cardboard, HTC Vive, Oculus Go, Oculus Quest, Oculus Rift 등의 장비는 이와 같은 목적을 위해 개발되었다.

확장현실XR 매체의 개념에 대한 정의에 따르면 우리는 기능 표현에 따라 설명할 수 있다. 가상기술의 발전에 따라 사람들은 가상 아바타를 통해 가상세계에 통합될 수 있고, Oculus와 같은 VR 및 노트북과 모바일을 통해 자신의 환경에 접근

하여 가상공간과 물리적 현실공간 간의 감지 격차를 줄일 수 있다. 사람의 육체는 원격 네트워크 기술과 함께 사람의 감각적 경험을 연장하고, 사용자는 가상 아바타를 통해 세계 반대편과도 동일한 역할을 수행할 수 있다. 물리적 거리인 공간의 단축이 가능하고, 사람의 가상 아바타는 사용자가 증강현실, 혼합현실, 가상현실의 체험에서 구현하고 커뮤니케이션하도록 지원하는 표준 기술로 사용한다. 또한, 혼합현실 혼합현실과 증강현실을 이용하여 가상정보를 현실세계로 가져와 사람이 물리적 현실세계에서 경험하는 모든 상호작용 방식을 변화시켜 몰입과 상호작용 기술이 보다 직관적이고 자연스럽게 구현한다. 2D 스크린 기반에서 3D 가상공간의 음성이나 제스처를 기반으로 확장하면서 가상과 현실의 경계가 불분명할 정도로 자연스러운 상호작용으로 사용자 경험을 변화시키고 있다.

[그림 2-2] 은 가상환경에서 몰입, 인터랙션, 상상의 개념을 I^3 으로 도식화하여 나타냈다. 사용자의 의식변화를 그리고래 베르테아는 기술과 시스템 개발 차원에서 제시한 가상현실 매체의 세 가지 특징인 몰입, 인터랙션, 상상을 확장현실(XR) 매체의 특성 중 하나로 설명하고 있다. 인터랙티브와 몰입은 가상현실 시스템 개발 설계의 기초가 되며, 상상은 존재하지 않는 정보를 감지하는 능력으로서 특정 문제 해결과 시뮬레이션 실행력을 높일 수 있는 중요한 요소로 취급한다.



[그림 2-2] The Three I's of Virtual Reality

먼저 몰입(Immersion)은 입장감 또는 존재감이라고도 하며, 사용자가 시뮬레이션 환경에 주인공으로서 존재한다고 느끼는 실제감의 정도를 말한다. 이상적인 시뮬레

이런 환경은 사용자가 진짜와 가짜를 구별하게 어렵게 만들고, 사용자는 전력을 다하여 컴퓨터가 만든 3차원 가상환경에 투입하도록 유도한다. 이 환경의 모든 것이 진짜처럼 보이고, 실제로 들리고, 움직이면 진짜이며, 심지어 냄새나거나 맛보는 등의 모든 느낌은 진짜이기 때문에 마치 현실 세계에서 느끼는 느낌과 같도록 기술적으로 지원한다.

인터랙션(Interaction)은 사용자가 시뮬레이션 환경 내의 물체에 대해 조작 가능 정도와 환경으로부터 실시간에 자연스럽게 피드백을 받는 정도를 말한다. 사람과 컴퓨터의 상호작용을 위해서는 별도의 설계 인터페이스를 이용하여 사용자의 명령을 컴퓨터에 입력해야 하며, 동시에 시뮬레이션 과정의 피드백 정보를 개별 사용자에게 제공하고, 서로 다른 목적에 따라 다양한 가상현실 기술의 인터페이스로 여러 감각 채널의 인터랙션을 보다 빠르고 자연스럽게 해결할 수 있게 한다. 예를 들면 사용자가 손으로 직접 시뮬레이션 환경에서 가상의 물체를 잡을 수 있는데, 이때 손이 물건을 쥐고 있는 느낌이 들면서 물체의 무게를 느낄 수 있고 시야에 잡힌 물체도 손의 움직임에 따라 바로 움직일 수 있도록 한다.

상상(Imagination)은 자주성이라고도 한다. 가상현실 기술은 상상하는 공간이 넓어야 한다는 것을 강조한다. 사람은 상상으로 충분히 인지 범위를 넓힐 수 있고, 실재하는 환경을 재현할 수 있을 뿐만 아니라, 객관적으로 존재하지 않거나 일어날 수 없는 환경도 마음대로 구상할 수 있다. 확장현실 XR은 위에서 언급하는 I^3 으로 대표되는 몰입(Immersion), 인터랙션(Interaction), 상상(Imagination)의 특성을 활용하여 현실과 가상의 경계를 아주 모호하게 하는 분야라 할 수 있다.

마이클 하임(Michael Heim)은 매개체가 확장되면서 몰입감이 강해지는 감각 시뮬레이션의 관점에서 7가지 특징을 가상현실의 본질로 제시하였다. 그가 제시하는 XR 확장 현실에 포함된 특성을 아래 [표 2-2] 와 같이 정리하였다³²⁾.

[표 2-2] 가상현실의 7가지 특성

모의성 (Simulation)	컴퓨터그래픽에 기반한 아날로그 현실세계의 높은 사실감, 시청각 등 오감을 만족시키는 아날로그적 실재 가상현실
상호작용성	가상공간에서 상호작용으로 구현되는 가상현실

32) Heim M, 「The Design of Virtual Reality」. Body & Society, 1995

(Interactivity)	
인공성 (Artificiality)	인공적으로 만들어낸 가상현실
몰입성 (immersion)	<ul style="list-style-type: none"> · 3D 시청 효과를 통해 구축된 시스템은 가상세계에서 감각적인 환각 몰입도를 상승 · 컴퓨터의 정보 피드백을 통해 상호작용을 하며 광대한 가상환경으로 유인
원격 구현 (Telepresence)	원격지에서 현실세계나 가상세계에 등장해 사용자가 관찰하고 조작하고 움직이는 물체는 실제 세계에서 즉각적인 상호작용이 가능하도록 리얼리티를 제공
전력을 다하는 몰입 의지. (Body immersion)	신체의 운동이 자유롭게 가상세계와 상호작용하며 사용자에게 실시간 피드백하면서 인공적인 가상현실에 몰입
네트워크 통신 (Communciation)	인터넷 통신을 기반으로 연결성을 구축해 사용자가 가상세계에서 자유롭게 활동하며 가상사물을 창조하고 판타지 콘텐츠를 타인과 공유

증강현실과 확장현실(XR) 간의 특성을 비교 분석하는 것은 확장현실(XR)을 이해하는 데 의미가 있다. AR는 사용자가 실제 환경을 느낄 수 있을 뿐만 아니라 가상의 물체를 실제 환경에 겹치거나 융합시켜 실제 세계를 증강시키고, 새로운 방식으로 현실 세계를 인지하고 개조하는 능력을 크게 증강시킨다. AR의 특성을 이해하기 위해 Ronald T. Azuma가 제안한 AR 시스템으로서 가장 뛰어난 세 가지 특성을 다음 [표 2-3]로 정리하였다.

[표 2-3] 증강현실의 3가지 특성³³⁾

가상과 현실의 결합 (Combines real and virtual)	가상 환경과 실제 환경의 가상 정보를 하나로 결합
실시간 상호작용	인터랙티브 디바이스로 가상 사물이나 가상 환경과

33)Azuma R T, 「A Survey of Augmented Reality」, Presence: teleoperators & virtual environments,1997, 6(4)

(Interactive in real time)	직접 상호작용하는 방법으로 사용자의 감지능력을 강화
3D 위치 결정성 (Registered in 3-D)	3D 가상공간에 위치한 가상이 추가. 예를 들면 동영상 방식의 증강현실 시스템은 카메라가 촬영한 영상을 모니터에 직접 보여줌으로써 실제 장면을 보는 한편 가상카메라가 촬영한 가상영상을 모니터에 보내 가상과 현실을 두 카메라가 전방위에서 정렬하여 가상과 현실의 장면을 융합해 3차원 공간에서 가상 물체를 자유롭게 추가·위치시킴

증강현실 정의에서 두드러지는 특징은 HMD를 배제하는 기술로 증강현실 AR 기술이 현실 장면을 보완하고 증강하는 기본 특성을 담고 있다. 3D 형태로 실제 환경과 빈틈없이 융합해 2차원 스크린에 중첩함으로써 사용자의 실제 환경에 대한 이해와 감수성을 증대시키는 방법으로 '증강' 효과를 나타낸다. 맥시밀리안 스피처(Maximilian Speicher), 브라이언 디 홀(Brian D. Hall), 마이클 네벨링(Michael Nebeling)의 연구결과에 따르면 현재 증강현실과 혼합현실의 특성에 대한 국제적 전문가들의 정의에는 시각과 하드웨어적인 측면이 크게 작용하고 있다. 가상공간과 물리적 환경이 융합될 가능성 측면에서는 MR의 정의 특징이 확장현실(XR)에 더 가까울 수도 있다.

전문가들의 시각에선 사용자와의 상호작용 측면에서 간단한 문제는 아니라고 주장한다. 대부분 응답자는 MR에 대한 단순한 정의가 유용하다고 생각하지만, 앞으로는 이 용어를 사용하지 않을 수도 있다고 주장하기도 한다³⁴⁾. 현재 진행과정에서 증강현실은 혼합현실의 한 형태로 간주되는 경우가 많지만, 개념적으로 증강현실과 혼합현실은 뚜렷한 경계선이 없으며, 향후 확장현실XR의 등장과 함께 증강현실과 혼합현실을 구분하지 않을 수 있다. 이상 살펴본 내용을 바탕으로 본 연구에서는 그리고레 베르테아가 기술과 시스템 개발 차원에서 제시한 가상현실 매체의 세 가지 특징(I^3)인 몰입(Immersion), 인터랙션(Interaction), 상상(Imagination)을 정의한 내용을 보강하여 다음 [표 2-4] 와 같이 정리할 수 있다.

34) Speicher M, Hall B D, Nebeling M, 「What is Mixed Reality?」, Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems, 2019

[표 2-4] 확장현실(XR) 매체의 특성

몰입성(Immersion) 확장	360° 시청각 효과로 구축된 실감형 감각의 환각적 몰입
상호작용(Interactivity) 확장	사람의 몸을 중심으로 한 자연스러운 실시간 상호작용
상상(Imagination) 확장	인공성(Artificiality) : 인공적으로 만들어진 가상현실
	모의성(Simulation) : 컴퓨터그래픽에 기반한 아날로그 현실세계의 높은 사실감, 시청각 등 오감을 만족시키는 아날로그적 실제 가상현실
	가상과 현실의 결합성 (Combines real and virtual) : 가상 환경과 실제 환경의 가상 정보를 융합
	3D 위치 결정성(Registered in 3D) : 3D 가상 공간에 위치한 가상이 추가
	네트워크 통신(Communciation) : 원격지에서 현실세계나 가상세계에 등장해 사용자가 관찰하고 조작하고 움직이는 물체는 실제 세계에서 즉각적인 상호작용이 가능하도록 리얼리티를 제공
원격 구현(Telepresence) : 인터넷 기반 가상세계에 인터넷 통신매체로 연결성을 구축해 사용자가 가상세계에서 자유롭게 활동하며 가상사물을 창조하고 판타지 콘텐츠를 타인과 공유	

결론적으로 확장현실(XR) 매체는 VR매체, AR매체, MR 매체를 융합하면서 확장하고 증강하는 개념이다. 사람의 감각과 시각적 체험을 연장하고 확장하는 방법으로 몰입성(immersion)과 상호작용(Interactivity)의 사실적인 체험을 강화한다. 또한, 디지털 매체 기술의 발전으로 상상(Imagination)을 가상공간에서 인공의 생명을 창조하고, 현실에서의 가상세계를 실제 현실로 구현하며, 자신의 역할을 하는 아바타가 원격에서 실시간 상호작용하는 실감체험도 가능하게 지원한다. 원격 현존성(Telepresence)을 통해 가상세계에서 자유로운 활동을 하면서 창작과 체험의 내용을 여러 사람과 공유할 수도 있게 된 것이다. 이러한 확장현실(XR)에서의 현실매

체를 통해 뻗어나가는 신체의 공간체험은 신체라는 물리적 위치로부터 오는 직접적인 체험이 현대사회에서 사람의 인지적 체험을 변화시키는 원인이 되고 있다. 사용자의 의식적인 원격체험은 보다 자연스러운 상호작용과 공간의 제약을 극복함으로써 의식적으로 신체와 물질과의 관계를 느끼고 이해할 수 있도록 관점의 폭을 넓히는 것은 확장현실(XR)에서 중요한 연구 주제가 된다. 가상환경과 현실환경이 융합되면서 몰입감이나 원거리 현존감이 현실화되기 위해서는 빅데이터를 빠르게 처리해야 하는 정보통신기술의 진전이 선행되어야 한다. 정보통신 기술이 5G, 6G, 나아가 미래 7G의 고속 인터넷으로 발전하면서 확장현실(XR) 매체를 통해 아바타를 통한 다인간의 인터랙티브 체험, 사용자의 신체를 현실과 가상공간과 융합하여 자유롭게 조작하는 체험이 가능하게 될 것이다. 문화예술의 소비 활동이 디지털 매체의 발전에 따라 가상공간에서 작가의 창의적인 생각이 아바타라는 또 다른 가상의 인격체로 등장하기 위해서는 가상공간에서 등장하는 캐릭터를 디자인해서 예술 소비자들 간의 상호작용을 위한 매우 의미 있는 본 연구의 주제이기도 하다.

제3절 메타버스의 개념과 특성

3.1 메타버스의 개념

본 연구의 주제는 확장현실(XR) 경극 디자인을 위한 메타버스 특성 연구로 먼저 메타버스에 대한 개념을 정리하는 것이 순서이다. 메타버스 라는 용어는 1992년 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)의 디스토피아 소설 스노우 크래쉬에서 만들어졌다. 3D 그래픽에 기반한 몰입형 가상현실 세계에 아바타 형태로 등장한 사람은 개인 단말기를 통해 특별한 고글을 착용하고 접근할 64수 있다³⁵⁾. 여기에서 소개되고 있는 접두사 메타(Meta)는 초월을 뜻하고, 베르스(verse)는 우주를 뜻하는 합성어로 물리적인 세계를 초월한 사람의 새로운 가상공간으로 해석되며, 전통적인 가상현실 매체로 확장된 가상공간보다 진일보한 개념이다.

중국에서는 메타버스를 “元宇宙”라고 부른다. 중국 동한 시대의 ‘설문해자’(說文解字)는, “원(元)”을 모든 만물의 시작으로 보고, “우(宇)”는 무한한 공간을, “주(宙)”는 무한한 시간을 가리킨다. 元宇宙는 모든 만물이 시작되는 하나의 무한한

35) Neal Stephenson, 「Snow Crash」, Bantam Books, 1992

공간과 무한한 시간이 더해진 우주라고 설명한다. 이 개념에 따르면, “元宇宙”는 현실세계와 가상세계가 함께 융합하여 이루어진 “음양평형”의 공간형태를 대표한다고 볼 수 있다. 현실세계는 음양에너지가 끊임없이 평형을 이루는 공간이며, 불균형 상태에서 새로운 평형을 향해 나아가며, 이러한 순환이 반복되는 과정은 끊임없이 사물의 발전을 촉진하게 된다. 메타버스의 출현은 불균형 상태를 타파하는 변화과정으로 가상공간과 현실공간을 하나의 조건에서 생겨난 우주공간의 형태라는 두 가지 측면에서 가상이 결합된 하나의 통일된 전체를 형성한다고 할 수 있을 것이다.

중국칭화대학교 뉴미디어연구센터는 “원우주발전연구보고서 2.0판”을 발간하고 메타버스 개념을 ‘다양한 신기술을 통합해 발생하는 차세대 인터넷 활용과 사회 형태’로 정의했다. 확장현실XR 에서는 기술과 디지털 트윈을 기반으로 시공간 확장성, AI와 IoT를 기반으로 한 가상인간, 자연인과 로봇의 인간융합성, 블록체인, web3.0, 디지털 NFT(Non Fungible Token) 등을 기반으로 하는 경제시스템의 구축 가능성을 설명하고 있다. 소셜 시스템, 생산 시스템, 경제시스템에서 가상 공생을 실현하고 사용자마다 세상을 편집할 수 있으며 콘텐츠 생산과 디지털 자산 소유”라고 설명했다. 확장현실XR 매체를 가상공간에서 현실공간으로 확장하는 기반으로, 가상 아바타를 현실공간에서 가상공간으로 기반을 확장하고 있다. 이와 같은 특징으로 메타버스는 새로운 사교적 방식으로 발전해 현재 사회의 생활방식을 근본적으로 바꾸는 역할을 할 것을 예측하고 있다.

현재 메타버스에 대한 정의는 계속 보완되면서 다소 복잡한 개념으로 발전하고 있으며, 서로 다른 기관과 학자들이 정의하는 개념이 상당히 광범위하여 아직까지 정확한 정의는 없는 상태이다. 최근 몇 년 동안 이 용어의 정의는 닐 스티븐슨 (Neal Stephenson) 이 1992년에 구상한 몰입형 3D 가상 세계 비전을 넘어 이제는 가상 환경을 구축하고 상호작용하는 물리적 세계, 객체, 참가자, 인터페이스, 네트워크의 다양한 측면을 포함하고 있다. 포용적인 사이버 공간의 개념과 달리 모든 표현 차원을 뛰어넘는 공유 온라인 공간을 전체적으로 반영하고 있다.³⁶⁾ 가상세계와 현실세계가 연결돼 현실과 가상공간에서의 사용자 이동이나 상호작용이 가능해져야 진정한 메타버스라 할 수 있다. 이렇게 볼 때 메타버스는 특정 단일 가상공간이 아니라 우리의 미래 삶과 워크 엔터테인먼트의 하나의 가상공간이자 2D 인터넷

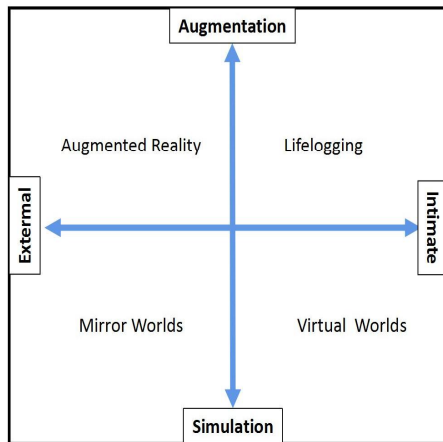
36) Dionisio J D N, III W G B, Gilbert R, 「3D Virtual Worlds and the Metaverse: Current Status and Future Possibilities」, ACM Computing Surveys, 2013, 45(3)

의 3D 확장판이라고 할 수 있다.

시간이 흐르면서 미래의 변화를 합리적으로 예측하기 위해서는 메타버스를 MMORPG 장르의 3D 온라인 게임 세상이 아닌 미래 차세대 인터넷 시대의 반복적인 개념으로 보는 것이 의미가 있다. 이는 감지 가상세계에 연결된 지속, 공유, 3D 가상세계로 구성된다³⁷⁾. 메타버스 시대를 맞아 미래의 인류의 온라인 정체성, 체험, 관계, 디지털 자산 형성이란 라이프스타일이라는 견지에서 바라볼 때 인류가 직면하게 될 인간 사회의 새로운 라이프스타일의 전환으로 해석할 수 있다.

3.2 메타버스의 체계적 구성

미국 액셀러레이션 연구 재단 (Acceleration Studies Foundation, ASF)은 메타버스의 복잡한 공간 장면을 구축하기 위해 폴 밀그램의 가상 연속체(Virtuality Cintinuum)를 기반으로 하여, 증강된 가상 기술의 응용범위에 대해 메타버스를 네 가지 요소로 분류하였다.³⁸⁾ [그림 2-3]과 같이 메타버스의 요소를 AR, 생명기록, 미러월드, 버추얼월드의 네 가지 요소로 구분하였다.



[그림2-3] 메타버스의 구성요소

37) "Web Archive of IEEE VW Standard Working Group". 2014-06-08

38) Smart, J.M., Cascio, J. and Paffendorf, J., 「Metaverse Roadmap Overview」, Acceleration Studies Foundation, 2007, p5.

메타버스를 실현하는 방안으로 AR과 시뮬레이션 기술의 발전 그리고 외부기술과 내재기술의 발전이라는 두 축으로 나뉜다. 아래 [표 2-5] 에 나타난 것처럼 증강, 시뮬레이션, 외부, 내재 등 서로 대립하기도 하고 포용하기도 한다.

[표 2-5] 증강 기술과 시뮬레이션 기술

유형	설명
증강(Augmentation)	물리적인 공간과 물체에 정보 처리 능력 추가
시뮬레이션(Simulation)	현실과 상호작용으로 새로운 환경을 구축
외부(External)	사용자 주변의 실제 세계를 조정할 수 있는 기술
내재(Intimate)	사용자가 시스템에서 아바타나 디지털 에이전트 (agency)를 통해 활동하는 기술

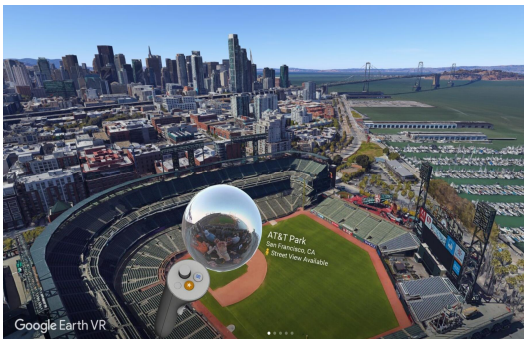
이 네 가지 기술의 표준을 중심으로 메타버스의 공간 장면을 네 가지 유형으로 분할 할 수 있다. AR은 아래 [그림 2-4]에서 나타난 것처럼 컴퓨터가 현실 정보를 바탕으로 가상 정보를 현실 공간에 합성하는 기술이다. 이 기술은 현실 세계의 물리적 공간에 외부 환경 정보나 이미지를 추가하고 상호작용과 디스플레이를 가능하게 한다. 가상세계와 현실세계의 구분이 모호해지는 단계인 것이다. 현재 AR은 스마트폰을 주로 활용하는 증강현실이 주목받고 있다.

[그림 2-4]에서 관람객은 관람객이 휴대전화로 QR코드를 스캔한 뒤 웹사이트 링크나 소셜네트워크서비스를 기반으로 같은 가상공간에서 예술적 경험을 제공하는 방식인 위챗으로 이동하는 방 크기의 장면에 들어갈 수 있다. 이 장면은 현재 유지되고 일반에 공개되지 않는 유네스코 세계유산 목록에 있는 모가오 동굴의 모습을 재현한다. 그 프레스코화들은 의미심장하지만 극도로 깨지기 쉽다. 이 증강현실 디지털 전시회는 관객들이 문화유산에 무제한으로 접근할 수 있도록 한다. 인터넷이 연결되어 있는 한, 상기 모바일 기기 운영은 전 세계 어디에서나 지원될 것이다.

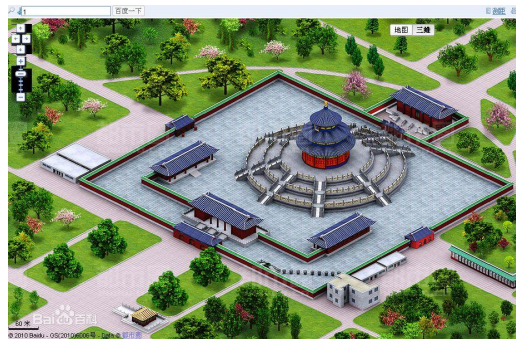


[그림 2-4] 당나라: 실크로드 수도의 보물

[그림 2-5] 는 구글어스는 지구 전체의 표면 영상을 데이터화 해 글로벌 서비스를 지향하고 있다. [그림 2-6] 에서 나타난 것처럼 3차원 지도는 3차원 전자지도 데이터베이스를 기반으로 현실 세계나 일부에 대해 일정한 비율로 표현함으로써 직관적인 지리실경 시뮬레이션 방식을 통해 지도 조회, 이동안내 등의 지도 검색 기능과 함께 생활정보, 전자정부, 전자상거래, 가상커뮤니티, 이동안내 등의 서비스를 통합하고 있다. 미러링 세계의 가상세계는 점점 현실 세계를 닮아갈 것이다. 이는 미래의 메타버스에 커다란 몰입의 요소가 될 것이며, 결국 이러한 미러링 세계를 이용하는 사용자들은 가상 세계에서 환경 데이터를 찾아보고 현실 세계에 대한 정보를 얻게 될 것이다.



[그림 2-5] Google Earth VR, 2016



[그림 2-6] Baidu, 3D Map, 2010

가상세계는 메타버스에서 가장 큰 비중을 차지하는 가상세계로 시물레이션을 통해 만들어진다. 인터넷 기반의 공간으로 사용자의 아바타를 구축해 동시다발적으로 연결, 실시간으로 공간 경험을 공유한다. 가상세계는 현실세계의 경제·사회환경과 비슷하게 교육·쇼핑·일 등 각종 개인과 공공활동을 할 수 있는 가상공간 환경이다. 앞서 언급한 바와 같이, 제2의 인생 [그림 2-7] 과 같은 사이버 공간 기반의 가상세계가 있으며, 무형 공간 이용자의 탈중양화된 공유와 참여의 구조는 네트워크 기술에 의해 더욱 확장되고 있다. 이용자는 게임 내에서 움직이는 아바타(avatar)의 이미지를 통해 가상세계 안에서 여러 이용자와 사교 또는 집단 활동을 하며 가상 재산과 서비스를 만들고 상호 거래한다. 따라서 가상세SK텔레콤은 메타버스 가상환경인 아이플랜드ifland, [그림 2-8]에서 나타난 것처럼 메타버스에서 인플루언서 육성 프로그램(Influencer Nurturing Program)으로 내놓았다. 인류가 초기에 창조한 회화, TV, 영화 등의 공간보다 훨씬 진보된 디지털 가상공간이다.



[그림 2-7] Second Life, Linden Lab,2022 [그림 2-8] ifland 메타버스, SK ,2022

3.3 확장현실(XR) 매체와 메타버스 가상공간

가상현실, 증강현실과 혼합현실 등의 발전에 이어서 확장현실(XR) 매체의 발달로 최근에는 상호작용과 융·복합 형태로 진화하는 추세다. 네 가지 메타버스 타입의 가상세계는 경계를 허물고 새로운 형태로 진화했다. 이런 융합과 상호작용은 원우주가 각각의 현실세계와 가상세계를 넘어 “元”이라는 말의 원래 의미로 돌아간다는 것을 의미한다. 가상세계와 현실세계의 수렴과 상호작용 정도가 원우주의 가치를 평가하는 핵심 기준으로 가상세계와 현실세계가 얼마나 상호작용하는지가 원우

주의 가치를 평가하는 핵심이다³⁹⁾.

확장현실(XR) 매체를 기반으로 하는 메타버스의 가상화 공간은 정보가 재현된 공간적 관점에 이어 공간으로서의 시각적 특징을 설명할 수 있다. 스마트폰이나 모바일 기기의 앱이 작품의 존재를 인식하고 탐색하기 위해 시청자의 기기에 미리 연결된 가상 객체가 등장했다. 시청자는 현실 정보와 겹치는 정보를 보게 되고, 겹겹이 겹치는 다른 차원의 시각 이미지는 시청자의 망막에 합쳐져 공간 이미지가 형성되게 된다. 프레임(frame)이라는 개념은 밖에서 소리가 들리지 않거나 모양이 보이지 않아도 완벽하게 공간 이미지가 존재하게 된다. 프레임-외부는 상대적인 관계이고, 프레임과 프레임-외부는 상호 집합을 규정하는 관계이다. 보이는 집합이 존재하면 상대적으로 보이지 않는 집합이 있게 된다. 절대적인 측면으로 보이는 것들이 모이는 것은 집합이 아니라 외부 세계를 향한 지속적인 속성이다. 프레임에서 벗어나는 프레임리스(frameless)가 이러한 절대적인 측면에서 프레임 바깥을 향하고 있다고 할 수 있다. 현실 화면마다 스마트폰 화면에서 보는 것과 맞먹는 화면을 포착하게 한다. 이미지 등 시청각 정보가 모여 있기 때문이다. 이것은 제3의 공간으로서 한 프레임에 제한된다. 확장현실XR 매체에서 보이는 프레임은 확대경과 동일한 기능을 하는 외부 체계를 가시화하는 장치이기 때문에 인위적으로 닫힌 곳이 아니어서 프레임에 제한되지 않을 수 있다. 이처럼 미디어 현실은 열린 곳으로 개방적 상호작용의 틀이 잡힌 공간으로도 해석할 수 있다.

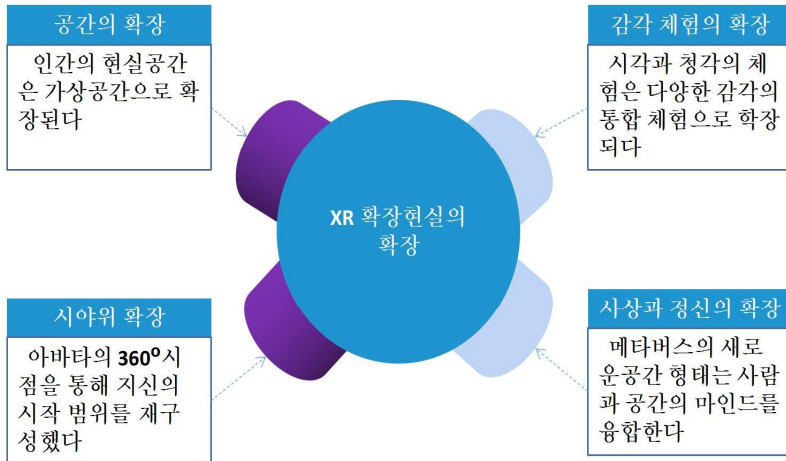
확장현실(XR) 매체를 이용한 공간을 지각할 때 단일 감각의 지각에서 새로운 감각체계로 증강현실, 혼합현실, 가상현실이 서로 융합되면서 새로운 디지털 공간인 메타버스 공간이 경험세계로 확장하고 있다. 확장현실(XR) 매체 환경으로 구성되는 메타버스는 다양한 감각을 통한 자극을 통해 사람은 디지털 세계를 접하고 공간을 경험하고 사고를 통합한다. 다양한 감각들의 교감은 특별하고 새로운 형태의 문화공간을 만들어낸다. 소리와 청각을 중심으로 한 청각적 공간, 냄새를 통해 공간 체험을 유인하는 후각적 공간, 신체적 감각으로 경험하는 촉각적 공간 등 다양한 감각적, 공간적 상호작용을 통해 사람은 자극과 변화를 경험하고 대상을 인식하면서 다감각적 공간을 체험하게 된다. 현실 세계에서 공간디자인은 오랫동안 시각적 측면만 고려하는 분야로 인식되면서 다른 감각보다 시각을 중심으로 이루어져 왔다.

39) 數學辭海委員會. 「數學辭海」,山西教育出版社, 2002

최근 사람의 신체를 중심으로 한 공간의 행태적 측면이 중요시되고 사람의 행위가 공간을 구성하는 중요한 요소로 작용하면서 사람의 다양한 감각을 활용한 다감각적 공간에 관한 관심이 높아지고 있다. 다양한 감각과 상호작용을 바탕으로 하는 다감각적 공간은 공간의 감성과도 연결된다. 공간 감성이란 정서적, 심미적으로 공간을 감지하고 느끼는 성정을 말한다. 공간 감성은 경험을 기초로 하기 때문에 개인마다 다르지만 보편타당한 심미감을 유발하는 감성 공간은 알게 모르게 우리의 공간 감성을 격려하고 자극할 수 있다.

이와 같은 공간의 특성이 확장현실(XR) 매체의 발전으로 가상현실과 증강현실 그리고 혼합현실 기술을 이용하고 있는데 사람들이 보는 것을 뇌가 현실로 인식하는 특성을 이용하는 것으로 가상공간의 확장을 도모하는 분야가 메타버스 공간 확장기술이다.

현대 사회에서 확장현실(XR) 매체에 의한 공간적 확장과 무대로서의 활용은 공간의 근본적인 역할인 점유 기능의 인식구조를 뛰어넘어 다양한 디지털 매체의 활용을 통해 공간 감각과 범위가 확장되고 있다. 확장현실(XR) 매체를 이용하는 다양한 가상현실 기술은 현실과 가상의 세계를 넘나들며 몰입감과 현장감을 극대화하는 실감 미디어(Realistic Media)로서 가상의 콘텐츠는 시간과 공간의 제약에서 벗어난 다양한 감각적 체험이 가능하게 한다. 시각적 자극과 더불어 제공되는 다양한 감각적 자극은 현실과 매우 유사한 이미지의 생동감과 신뢰감을 높인다. 사람은 공간 안에서 삶을 영위하며 공간을 구성하며 살고 있으며 삶의 터전인 공간은 오랜 역사를 거치며 철학자, 과학자들에게 중요한 연구대상이었다. 우리가 본질적으로 공간에 속해 있는 한, 우리의 공간개념은 인류사의 결과로 나타나는 문화의 영향이 반영될 수밖에 없다. 아래 [그림 2-9] 은 확장현실(XR)를 기반한 공간확장 분류내용을 나타내고 있다.



[그림 2-9] 확장현실(XR)을 기반한 공간확장

3.4 메타버스를 기반한 공간

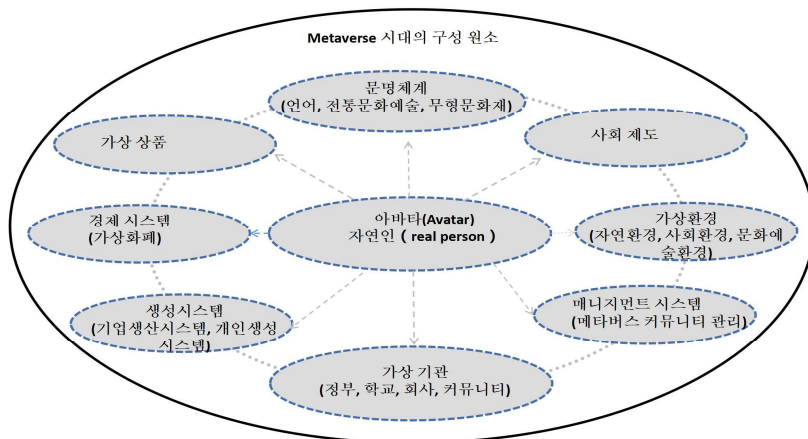
컴퓨터 과학의 진전으로 나타난 확장현실XR 매체의 발달과 함께 메타버스 시대는 사이버 공간의 2D 스크린이라는 프레임에 더 이상 구애받지 않는 3D 가상공간으로 진화하고 있다. 이제 2D 스크린이 확장하면서 3차원 공간으로 표현되는 하나의 스크린으로 구현되는 세상이 되어 우리가 현실 세계를 보는 것과 완벽하게 조화를 이룰 것이다.⁴⁰⁾ [그림 2-10]에 나타난 것처럼 확장현실 XR 매체를 기반으로 단순 3D 가상공간이 아닌 새로운 세계관을 투영하는 '세계'를 구축하는 과정이 필요하다.

인터넷 (2D Frame) 와 메타버스 3D가상 공간(Frameless)					
매체	PC	Mobile Phone	Smart Phone	XR (VR,AR,MR)	
연결·이동성	Low	Internet	2G, 3G	4G, 5G	High
편리성	Low	고정		작용 가능	High
상호 작용성	Low	인간과 컴퓨터의 상호작용(HCI)		Touch, 다감각(MultiSensory)	몸이 중심
화면·공간 확장	Low	2D 스크린		3D스크린(Frameless)	High

[그림 2-10] 2D 네트워크 공간과 메타버스 3D 가상세계

40) 이승환,로그인(Log In) 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명,소프트웨어정책연구소 (SPRI),2021

메타버스의 3D 가상공간은 단순한 공간이 아니라 세계관을 투영하는 세계이기 때문에 메타버스는 새로운 가상세계에서 우리에게 세상을 창조할 자유를 주고, 새로운 방식으로 사람과 사람, 사람과 사회의 연결을 확장하며 만들 수 있다. 내가 그곳에 있다는 것, 즉 '여기 있다(Presence)'는 사실적인 느낌과 함께 새로운 문화로 진화하고 있다는 것을 느끼게 한다. 메타버스는 2차원 평면인터넷에 이은 공간인터넷이라는 혁명적 변혁이 될 전망이다. 2차원 프레임으로 상호 소통하는 인터넷 시대를 넘어 가상과 현실이 융합되는 새로운 형태의 인터넷 혁명이 예고되고 있다. 메타버스는 아직 과도기적 단계지만 수년 동안 사람들은 하나의 진실한 물리예술 공간(미술관극장)에서 컴퓨터가 보여주는 새로운 시공간인 가상세계로 연결하려는 시도를 해왔다. 가상현실로 만든 작품, 게임 속에서 진행된 예술 등 기술력과 예술적 상상력의 조화로 탄생한 창작의 성과가 사회·경제·문화 간 간극을 메우고 있다. 미래의 메타버스는 모든 실세계의 요소를 시뮬레이션하는 가상세계를 포함할 것으로 예측하고 있다. 아래 [그림 2-11] 과 같이 메타버스시대의 구성요소를 알아볼 수 있다. 즉 환경, 사람, 문화예술, 제도, 사회, 경제, 기업생산, 개인 생산, 문명 및 관리시스템 등이다.



[그림 2-11] 메타버스 시대의 구성 요소

메타버스의 8대 특징을 설명한 [표 2-6]과 [그림 2-12] 에서 "신분"과 "소셜"은 일부 소셜형 메타버스 플랫폼에서 이미 실현될 수 있다. '몰입감'과 '저지연'은 인

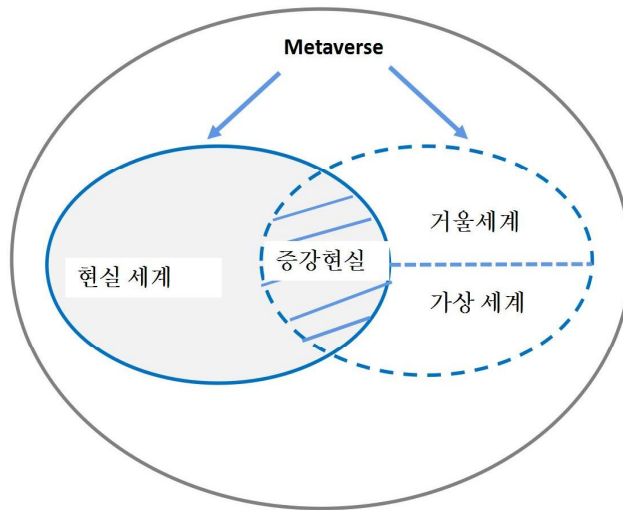
터랙티브 기술과 5G의 적용으로 이미 엔트리 레벨에 도달했다. 남은 '다각화', '언제 어디서나 접속이 가능한 특징', '경제', '문명'의 실현은 확장현실XR 매체를 확장할 저변 기술인 프레임워크 구축이 필요하다. 시간이 경과 되면서 형성되는 인간 사회 행위와 자연 행위에 대한 사용자 공동 참여의 공감대가 형성되면서 새로운 문명으로 자리 잡을 것이다. 이와 같은 예측으로부터 출발한 본 연구는 전통문화예술 중 ICH을 IVET기술을 종합적으로 적용하는 메타버스로 확장하여 일반화될 새로운 공간인터넷으로 확장하기 위한 연구를 진행한다. 앞에서 언급한 중점적인 내용은 사람들은 고대로부터 자신들의 소망을 당대의 매체를 이용하여 사실적으로 표현하는 방법을 살펴보았다. 초기에는 3차원 공간을 2차원 공간으로 표현했고 매체기술이 발전하면서 3차원 기술로 발전하였다. 현대에 와서는 작가와 예술소비자의 상호작용을 요구가 증가하면서 시공간을 초월하는 메타버스 공간으로 확장하고 있다.

[표 2-6] 메타버스의 특징

유형	설명
가상 정체성 (virtual identity)	모든 사람은 원우주에서 하나 또는 여러 개의 신분을 가질 수 있고, 각각 부여된 신분은 모두 실제의 당신처럼 유일무이한 신분으로 활동.
진정한 사회적 상호작용 (real social interaction)	현실에서처럼 다른 사람들과 디지털 신분으로 소통하고, 장애 없이 현실에서와 같은 모든 소셜 경험이 가능.
몰입감 (login anywhere)	감각적으로 원우주에 있지만 원우주에 있다는 것을 느끼지 못할 정도로 진짜 같은 몰입 경험.
로우 레이턴시 (low latency)	원 우주에서 일어나는 모든 일은 타임라인에 기반해 동시에 발생하고 경험하는 것은 시간 지연 없이 다른 사람도 동시에 경험.
다원화 (diversified content)	각 분야의 사용자들이 모두 원우주에서 콘텐츠를 창조할 수 있기 때문에 원우주는 PGC가 주도하는 것이 아니라 UGC가 주도하는 가상공간.
완전한 경제 시스템 (complete economic system)	언제 어디서나 실시간 경제활동 가능.
높은 몰입감 (high immersion)	원우주의 자체 완벽한 경제시스템으로 현실의 기존 경제 시스템과 연계.
문명 (civilization)	인류는 원우주에서 시간이 경과 하면서 공감대 형성을 거쳐 인류문명의 분과인 디지털 문명을 파생시킬 것.

원활한 메타버스 공간에서 상호작용이 이루어지려면 특정 장소에서의 광대역 통신, 모바일 기기의 신호처리 시간 문제로 실현이 어려우므로, 고성능의 가상현실 장치와 우수한 통신 기술 등 기반기술이 선행되어야 하는 문제점이 있다. 마지막으로 메타버스에서 예술 활동은 초저지연으로 신호를 주고 받는 통신기술에 대한 기반 기술이 있어야 본 연구에서 진행하고자 하는 경극이 원활하게 작동할 수 있다.

높은 몰입감과 관련하여 XR을 통해 현실 매체에서 증강현실, 혼합현실, 가상현실의 서로 다른 매체 특성에 대한 이해를 바탕으로 확장함으로써 메타버스 내에서 몰입도가 높은 경험을 할 수 있도록 방법을 제시하는 것은 차세대의 연구자에게 이정표를 제시한다는 점에서 의미 있는 일이다. 이를 위해서는 보다 긴밀한 상호작용 방식과 메타버스 공간에서 경극을 실현하여 문화의 정체성을 정립하고자 하는 연구자에게 하드웨어나 소프트웨어가 서로 충돌 없이 작동하도록 연구하여 방법을 제시하고자 한다. 이를 통하여 소멸 위기에 처해 있는 ICH를 복원하고 전승하도록 IVET에 대한 특성을 분석하여 경극 디자인에 적용하는 방법을 제시하는 것은 본 연구의 목적을 완수하는 데 중요한 의미가 있다.



[그림 2-12] 메타버스의 공간 특징

제4절 매체기반 경극무대 공간의 확장

중국 ICH 중 하나인 경극을 IVET로 표현할 때 비록 디지털 공간이지만 경극이 표현되는 공간이 있어야 한다. 따라서 경극이 표현되어왔던 무대 공간과 구성의 관점에 공간에 대한 분석을 진행하였다. 현대 공연예술의 공간은 크게 무대예술공간, 수사학공간으로 나눌 수 있다⁴¹⁾. 연극예술은 3차원적인 공간예술 기법을 도입하여 배우의 무대 연기시간과 공간 처리는 밀접한 관련이 있으며, 다양한 매체를 응용하면서 전통무대의 시·공간을 점진적으로 확장할 수 있다.

경극의 구성은 아래와 같이 등장인물, 검보, 의상, 도안문양, 색깔 분석 포함하여 다섯 개 내용으로 분석할 수 있다.

첫째, 경극의 등장인물

먼저 배우의 역할에서 경극은 배우의 높은 연기력 중심의 연극으로 무대공간에 등장하는 배우의 역할이 매우 중요하다. 경극의 공연 형식은 '생(生), 단,(旦) 정(淨), 말(末), 추(醜)'의 다섯 가지 특성을 갖는 공연 형식으로 분류된다. 하지만 '말' 캐릭터가 조연으로 나와 현재는 '생(生), 단(旦) 정(淨), 추(醜)' 네 가지 역할만 표현한다. 아래 [표 2-7]에 있는 '생(生)'은 남성적 캐릭터의 특질을 일컫는 말이다. 단(旦)은 여성 배역을 연기하는 특질이다. 정(淨) 역할은 주로 품격과 기질을 매우 잘 표현한다. 추(醜)는 또 '문축'과 '무축'으로 나누어 표현하며 일반 서민이 일상생활에서 느끼는 감정의 변화를 나타낸다.

[표 2-7] 경극 인물의 역할

성별	배역	세분
남자	생(生)	노생(老生) 제왕과 유려한 노인 소생(小生) 젊고 잘생긴 남자 캐릭터. 무생(武生) 용맹 장군과 협객 영웅
	정(淨)	정정(正淨) 지위가 높은 충신. 부정(副淨) 저돌적인 성격의 인물 무정(武淨) 액션 위주의 캐릭터

41) 김제민, 「요셉 스보보다의 시노그래피에서 확장된 현대공연예술의 영상 표현 연구」. 연세대학교 석사학위논문, 2011, pp23

	추(醜)	문축(文丑) 음험한 캐릭터 무축(武丑) 똑똑하고 유머러스한 남자
여자	단(旦)	청의(青衣) 단아하고 우아한 여성 화단(花旦) 천진하고 발랄한 소녀 꽃무늬(花衫) 전제적인 여배우 무단(武旦) 용맹한 여성 연기 노단(老旦) 노부녀

둘째, 경극의 검보 (臉譜)

경극에서 나타나는 검보는 다면적이고 해석에 따라 달라지는 얼굴이 아니라 감정이나 마음의 상태가 분명하게 나타나도록 서로 다른 성격의 캐릭터의 특징을 과장하거나 미화함으로써 검보 갖는 얼굴 규범 체계를 갖추게 된다. 아래 [표2-8]에 나타낸 것처럼 다양한 색깔과 도형은 서로 다른 캐릭터의 성격적인 특징을 표현하고, 또 하나의 기호화된 시각정보체계로서 캐릭터의 지위, 선악 등을 관객에게 표현한다.

[표 2-8] 경극의 검보

얼굴	색깔	표현
	붉은색	성격이 강렬하고 충의와 용감함
	핑크색	정직하고 덕망이 높은 배역
	노란색	험악하고 음험한 배역
	자주색	충의, 후덕, 차분한 배역
	블랙	강렬하고 용맹하며 무모한 배역

	흰색	흉악한 역할을 배역
	녹색	맹렬하고 욕하는 배역
	골드 & 실버	불주, 신선 같은 인물을 표시하다

셋째, 경극의 의상

경극 의상은 연출하는 배우의 프로그래밍 (程式) 시스템 구성 요소 중 하나로, 의상이 갖는 사회적 지위와 역할에 대응된다. 경극에서 등장하는 의상은 스타일·색상·도안 등을 활용해서 배우가 연출할 때 나타내는 캐릭터의 성격에 따라 이용한다. 경극에서 의상은 배우의 연기, 무대미술, 줄거리의 전개 등에 있어서 매우 중요한 요소로 배우의 역할을 강화하는 보조적 역할을 한다. 따라서 경극의 의상은 일상의 생활에서 일반적으로 착용하는 의상 스타일을 직접 모방하는 것이 아니라 단순화하거나 때로는 과장하기도 하고 역할에 따라 변형하여 나타내기도 한다. 배우가 착용하는 의상은 경극이 한 개의 테이블과 두 개의 의자를 중심으로 이루어지는 만큼 관객의 상상력을 동원하는 것이 매우 중요하다. 이와 같은 이유로 아래 [표2-9]에 나타난 것처럼 상상력을 동원하는 가상 연기를 보조하는 요소로 의상은 중요한 역할을 하는 데 예를 들어 문관 (文官) ·무장 (武將) ·신선 (神仙) ·여성 (女性) ·일반인 (普通人) 등 그 역할에 따라 의상이 달라진다.

[표 2-9] 경극의 의상

분류	의상명	역할 정보
장포류 (長袍類)	신분이 높은 인물이 입는 드레스	황제, 황후, 귀비, 대신
단의류 (短衣類)	영웅, 협객, 병사, 민간인 등 캐릭터가 입은 의상; 여성 캐릭터 의상	노년 남성, 노년 여성, 협객, 라이프스타일 의류
갑옷류 (甲類)	군인이 입은 갑옷 등의 옷	군인
전용복류	서로 다른 역할 유형의 직업 특성을 표현	신선, 불, 종교 직업

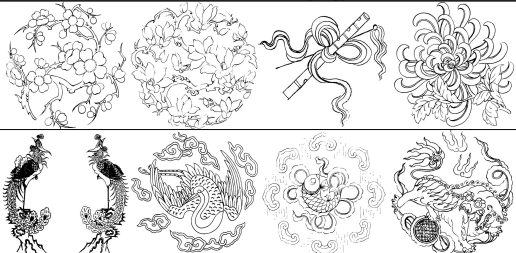
(專用服類)

넷째, 경극의 도안 문양 (圖案紋樣)



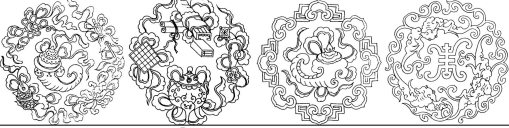




경극 의상에 나타나는 도안 문양은 경극 의상에 자수와 그림, 염색으로 새겨진 각종 문양과 경극 의상에 부착되어있는 각종 장신구를 말한다. 시대별로 달라지는 역사와 문화에 따라 그 특징적 배경을 나타내는 표식으로 이용한다. 경극의 도안 문양은 중국 고대 의상과 건축, 기물의 도안 조형을 참고하여 활용한다. 일반적으로 경극에서 이용하는 대상으로 태양, 달, 별, 특히 아침에 떠오르는 태양, 석양의 태양, 구름, 불, 물, 강, 산, 용, 봉황, 새, 동물, 물고기, 벌레, 꽃, 및 종교적인 도안, 복을 불러오는 그림과 근심을 불러오는 도안 등이다.⁴²⁾ 경극 의상의 도안 문양은 사실형, 상징형, 장식형 등 세 가지 구성 요소로 나뉘는데, 경극 캐릭터에 대하여 장식하거나 미화하고 정체성을 구분하도록 하는 일종의 표식이다.

형태별로는 새, 동물, 물고기, 벌레, 꽃 등의 장식 문양을 이용하여 사실적으로 표현하였다. 상징형은 캐릭터의 정체성과 감정을 주로 장식적인 도안으로 표현한다. 장식형 도안은 주로 경극 의상을 미화(美化)하는 역할을 하는데, 이는 도안을 화려하게 하기 위한 것으로 상징적인 의미는 없다. 특히 경극 의상의 도안 문양은 물리적 공간에서의 무대 시공의 한계를 뛰어넘는 표현으로도 이용하고 있다. 예를 들면 옷 한 벌로 사계절의 식물과 동물, 꽃을 통해 계절의 변화에 따른 시간의 경과를 표현한다. [표 2-10] 에은 경극 의상에 나타나는 기본 문양의 형태와 그에 상응하는 역할을 위에서 설명한 내용을 정리하여 나타내었다.

[표 2-10] 경극의 도안문양

유형	분류	도안 문양 (圖案紋樣)	역할과 신분의 구별
리얼리티형	새, 동물, 물고기, 벌레, 꽃패턴		미화와 장식

42) 孫穎, 「劇裝圖案」,北京工業美術出版社, 2004, p24

상 징 형	장식 패턴		황제, 황후, 귀비
			대신
			노인 남성, 노인 여성
			군인, 협객
			신선, 부처님
장 식 형	기하학 레터링		미화와 장식
	식물 도안		

다섯째, 경극의 색깔











경극 의상의 색상은 중국 고대 사회의 생활 의상의 색상과 긴밀하게 연계되어 있으며, 중국의 역사적·문화적 배경과 관련이 있다. 색깔이 주는 주요 의미는 '사회적 신분과 계급의 이미지를 나타내고, 인물의 성격을 암시하거나 방향을 은유적으로 나타내기도 하며 역사 속에서 당대의 풍속을 나타내는 것'이다⁴³⁾. 경극 의상의 색깔은 주로 10가지로, 상오색(上五色)과 하오색(下五色)으로 구분된다. 아래 [표 2-11]에 나타난 것처럼 '검은색(黑色), 흰색(白色), 녹색(綠色), 노랑색(黃色), 빨간색(紅色)'은 상오색에 해당하고 자주색(紫色)·파랑색(藍色)·분홍색(粉紅色)·호수색(湖藍色)·향색(橄欖色)은 하오색으로 분류된다.

경극 복장의 색깔은 중국 고대 사회 생활 속 풍습의 반영일 뿐만 아니라 중국

43) 宋俊華, 「中國古代戲劇服飾研究」, 中山大學學位論, 2002

경극의 무대 공간이 경극 배우의 배경, 신분, 성격을 설명하는 역할을 한다. 또 경극 캐릭터를 표현하기 위해 과장된 색으로 표현하기도 한다. 경극은 주로 광장에서 공연하는 형식에서 발전하였기 때문에 관객 수가 증가하면 무대 공간과 관객 사이의 거리가 멀어지고 넓게 확장되기 때문이다. 배우가 무대에서 연기하는 배우의 동작이 보다 선명하게 보이기 위해서는 다소 과장되고 생동감 있고 색채를 이용해야 강렬한 대비를 통해 관객의 몰입감과 배역에 대한 이해를 높일 수 있도록 사용하는 방법이다.

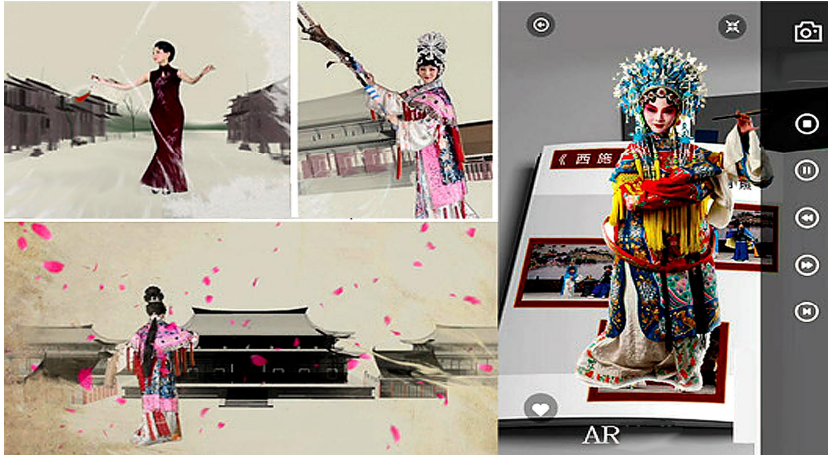
[표 2-11] 경극 의복의 색깔 분석44)

상상오색 (上五色)			하오색 (下五色)		
검은색 (黑色)		R:0 G:0 B:0 #060002	자주색 (紫色)		R:92 G:41 B:50 #5c2932
흰색 (白色)		R:255 G:255 B:255 #ffffff	파랑색 (藍色)		R:25 G:24 B:90 #19185a
녹색 (綠色)		R:0 G:91 B:58 #005b3a	분홍색 (粉紅色)		R:235 G:206 B:236 #ebceec
노랑색 (黃色)		R:255 G:255 B:4 #feff04	호수색 (湖藍色)		R:71 G:140 B:233 #478ce9
빨간색 (紅色)		R:255 G:0 B:1 #ff0001	향색 (橄欖色)		R:110 G:90 B:39 #6e5a27

디지털기술이 발전하면서 가상공간과 증강현실 공간이 만들어지고 가상과 현실이 혼합되는 기술을 이용하는 세상이 되었다. 이에 따라 경극에서도 디지털 미디어 기술의 응용은 단순히 구글 안경으로 보는 환경을 넘어 증강현실 AR 과 가상현실 VR 기술이 도입되면서 가상환경의 공간이 확대되고 있다. 증강현실 AR 과 경극의 결합은 현재 주로 실제 캐릭터와 가상 장면의 조화로운 확장과 융합에 초점을 맞추고 있으며, 앱을 개발하여 사용자가 코드를 스캔하거나 이미지를 스캔하여 경극 동영상 영상을 볼 수 있도록 하고 있다. 휴대전화 카메라를 통해 관중은 반드시 극장에 갈 필요 없이 특정 전시물에 스마트폰을 이용하여 경극의 의상 등의 정보를 폭넓게 확인할 수 있다. 증강현실 AR이 가지는 피할 수 없는 한계로 3차원 경극의

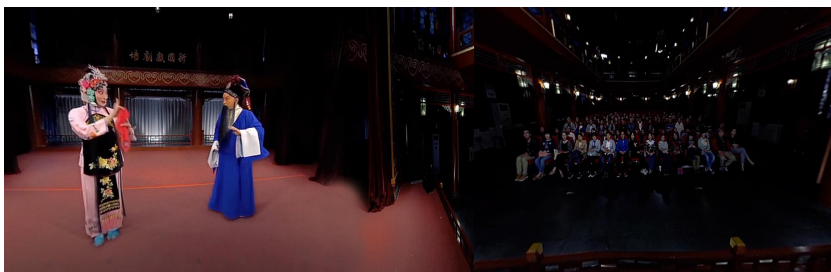
44) 譚征, 「京劇服裝与臉譜的色彩研究」, 北京服裝學院學位論文, 2008, p22

이미지와 장면이 2D 스크린이라는 프레임에 갇히게 되어 관람객의 몰입감 체험이 감소 된다는 점이다. 아래 [그림 2-13]에서는 가상현실매체기반 경극무대를 보여 주고 있다.



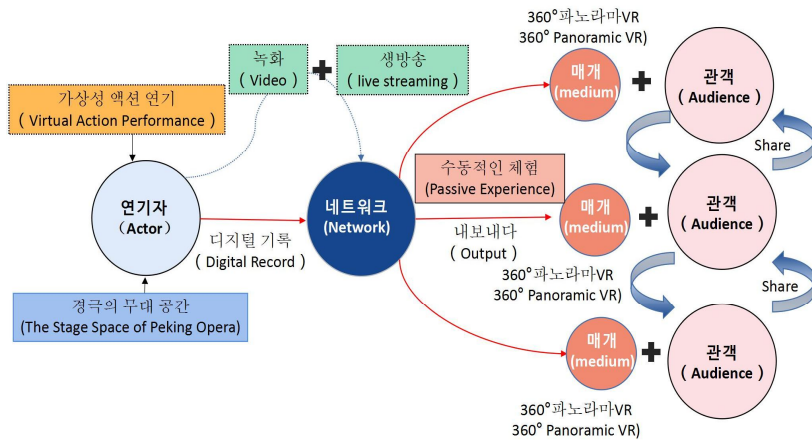
[그림 2-13] 매체기반 경극 무대, 2020

아래 [그림 2-14]에서는 가상현실에서의 경극은 주변환경과는 차단된 상태에서 가상의 무대 공간에서 관람자가 가상공간에 있는 것과 같은 시각적 효과를 제공하고 있다. 예컨대 전통연극예술로서 경극은 3차원 공간에서 펼쳐지는 예술 형식으로 본질적으로는 인간의 몸을 매개로 한 문화예술적 메시지를 전달하고, 관객의 심리적 상상을 이용해 가치를 전달하지만, 가상의 경극무대는 경극의 스토리를 가상화한 '서사 즐거이' 장면을 만들어 가상의 배우가 연기하는 시각적 메시지를 전달한다. 관객은 주변과 완전히 격리된 상태에서 가상의 배우가 연기하는 내용에만 몰입해 집중할 수 있고, 흥미가 있는 장면을 단순히 고개만 돌리는 방법으로 추적할 수 있어, 가상공간 안에서 일체감을 느낄 수 있다.



[그림 2-14] 360°VR 파노라마 경극, 2022

가상현실 매체를 기반으로 한 경극 가상무대는 막대한 자금 투입해야 하는 현실 무대 공간에 비해 많은 장점이 있다. 가상세계에서 입체적인 전시성과 공간예술로서의 경극의 가치를 재구성하여 보존할 수 있고, 관객의 신체 상호작용을 통해 직접 경극을 몰입적으로 체험하고 학습할 수 있다. 하지만 가상현실 매체에 기반한 경극 가상무대는 외부와 차단된 고립된 가상공간 환경에서의 체험일 뿐 관객과 배우, 관객과 관객이 상호작용하는 것은 불가능하고, 공간 형태는 사이버 공간에서도 여러 사람이 동시에 공유하는 것은 불가능해 여전히 공간의 접촉과 확장이란 측면에서 제한을 받고 있다. 아래 [그림 2-15]에서는 가상공간 매체기반 무대공간과 관객의 관계를 보여주고 있다.



[그림 2-15] 가상 공간매체기반 무대공간과 관객의 관계

따라서 가상현실 매체를 기반으로 한 중국 전통연극의 가상공간 확장에 대한 연구는 배우들을 위한 공연무대만이 아니라 경극으로 대표되는 전통문화예술이 물리적 무대 공간의 한계를 초월하고 경극이 내포하는 시적인 이미지를 시각적으로 표현이 가능해야 하며 관객의 상상력과 융합이 가능한 방향으로 발전이 이뤄져야 한다. 그 위에 각기 다른 연극의 내용에 맞는 장면으로 신속하게 배경과 인물이 변환되어야 한다. 이러한 환경이 되면 관객은 스토리 전개에 따라 신속하며 배경과 배우가 변환되는 가상현실 미디어아트 특성 때문에 몰입감을 한층 높일 수 있고 관객과의 상호작용성으로 시공간을 초월한 일체감을 경험할 수 있다. 이와 같은 효

과는 경극처럼 사전에 많은 지식이 습득되어야 이해 가능한 분야에도 청년층들의 흥미를 유도하여 전통문화가 추구하는 가치를 바탕으로 전승하고 발전하도록 동기를 유발할 수 있게 된다.

지금까지 앞에서 조사 분석한 자료를 바탕으로 경극 공간의 표현 형태와 발전 사항을 아래 [부록 2-2] 로 정리하였다.

이상 앞에서 조사 분석한 결과를 바탕으로 매체의 관점에서 매체의 확장에 기초한 경극의 무대공간 확장을 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 중국 경극의 전통 무대공간은 형성 초기부터 배우의 가상화 액션 연기를 중심으로 한 '프로그램밍' (程式化) 예술적 표현 형태가 형성됐다. 고대 중국의 사회가 발전하면서 유랑 극단 형태의 '극반' (戲班) 의 이동에 대한 제한 때문에 무대공간은 '테이블 1개와 의자 2개' (一桌二椅) 라는 공간적 한계를 극복하지 못하고 단지 협소한 공간에서 공연을 제공하는 장소인 '극대' (戲臺) 로만 기능했다.

송나라 시대의 '와사구란' (瓦舍勾欄) 으로부터 청나라 고궁인 '창음각' (暢音閣) 에 이르기까지 특정한 무대라는 폐쇄적인 공간에서 배우와 관객이 소통하는 구조로 되어 있었다. 관객은 배우의 가상 액션 연기를 보며 관객 개인이 심리적으로 상상하는 공간으로 들어가 가상의 공간으로 확장하며 경극의 세계로 들어가지만 사전에 경극 배우가 착용하는 의상의 색깔이나 장신구를 인지하지 못하면 흥미를 잃을 수 있다.

경극이 제례형식이나 종교적 의식의 형태로 자연을 배경으로 전승되어왔던 것이 안경테 형식의 무대 도입과 함께 '상하이 신무대' (海新舞臺) 등 현대극장 형식의 도입으로 경극 전통무대 공간에 테이블 1개와 의자 2개라는 사실적인 소품이 조형 공간에 추가되었다. 이는 무대에는 배우가 연기하는 스토리텔링의 환경을 강화해 공연하는 배우의 역할의 보조할 수 있도록 하였다. 경극은 민간에 전해 내려와 어오는 서사를 바탕으로 배우의 연기력에 의존하여 가상의 환경을 관객이 상상하도록 유도하는 것이 중요한 만큼 테이블과 의자의 등장은 관객의 시각적 몰입감을 높여 전통 무대공간에서 관객과 배우의 작품 속 존재 방식을 바꿔놓았다.

80년대 후반 현대사회에서는 영화·텔레비전 등의 대중 속으로 깊게 침투하면서 프로젝터에 의한 영상과 배경화면에 드리워지는 디지털 커튼 등 디지털 매체가 경극의 무대공간에 대거 활용됐다. 그 결과, 디지털 매체의 응용으로 전통적인 무대 공간에서 테이블 1개와 의자 2개라는 단순한 조형공간을 변화시키고, 경극과의 극적 완성도를 더욱 중시하며, 스토리 내용과 캐릭터의 표현으로 무대 공간의 분위기

를 한층 생동감 있게 강화시켰다. 또한, 리얼리티 세트와 애니메이션 특수효과를 과감하게 도입하여 몰입감을 상승시킴으로써 시청자의 흥미를 잡아두는 동시에 관객의 관심과 참여도를 중요시하게 되었다. 현실 세계에서는 경험할 수 없는 전혀 다른 감각과 체험을 디지털 매체를 통해 관객과 배우의 스토리텔링 공간에서의 소통공간을 재구성하는 방향으로 발전하고 있다. 시각적 몰입성과 상호작용적 체험의 향상은 배우와 관객의 소통 방식을 변화시켰을 뿐 아니라 경극의 '시화적 이미지'(詩化的意象)를 새롭게 표현하고 해석하는 데 새로운 존재의 의미를 제공한다. 그러나 물질적으로 사실적인 무대 공간의 형태와 설비는 경극의 투입 비용을 증가시킨다. 중국 극장의 감소와 젊은 관객의 감소에 따라, 사실적인 무대 소품들의 투입은 오히려 경극 공연과 관객 경험의 비용을 증가시킨다. 한 극의 세트 무대 소품들은 반복적으로 이용될 수 없어 높은 비용을 발생시켜 경극을 확산시키고 계승하는데 장애요인이 된다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위한 대안으로 등장한 것이 메타버스 공간이다. 메타버스 시대의 대중은 문화예술의 새로운 심미적 체험 추구라는 관점에서 광범위한 사회관계망과 스마트폰에 로깅하면서 자신의 존재가 옴니버스 형태로 메타버스 공간에 진입하고 있다. 경극이 특정 무대 공간에서 연출되는 것처럼 디지털 공간인 메타버스 공간에 경극을 올리면 비용 절감은 물론이고 텔레프레젠티(Telepresent)가 가능하여 몰입감을 한층 높일 수 있다. 미디어 기술은 단순히 형식적인 면에서 경극을 수동적으로 경험하고 보존하며 시공간의 제약을 벗어나 전파하는 단계를 넘어 많은 사람이 다양한 장소에서 동일한 공간에 들어가 상호작용이 가능한 메타버스 시대를 선도하는 중요한 방법으로 확장하고 있다. 오랜 세월이 경과 하면서 수정되고 시대의 변천에 따라 보강되어온 경극을 연출하는 데에는 전통적인 물리적 방법으로는 불가능할 경우가 많으나 메타버스라는 새로운 디지털 공간에서는 많은 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

경극을 표현하는 방식이 매체의 발전에 따라 다양하게 변화하고 있었으나 2D 프레임이라는 틀에 갇혀 있었고 연기자의 연기를 보고 관람자는 수동적으로 받아들인 방식에서 메타버스 시대가 도래하면서 아바타를 등장시키고 다양한 센서를 이용해서 아바타가 느끼는 감각을 관람자도 느낄 수 있도록 발전하고 있다. 이는 각 국가의 청소년들에게 전통문화예술에 대한 가치를 재인식시키고 자신들의 정체성에 대한 관심을 유도하는 방법으로 매우 효과적일 것으로 생각한다. 과거의 애니메이션이나 영화로는 제공할 수 없는 몰입감을 줄 수 있기 때문이다. 현대 젊은 세대

들의 가장 큰 특징 중의 하나는 개인화된 오락방식을 선호하는 특성을 만족시키는 방법으로 메타버스 기술이 대안이 되고 있다. 주체적으로 오락을 선택하고 자신이 직접 참여 방식을 선호하는 새로운 세대의 등장으로 향후에는 지금처럼 2D 스크린에서 방영하거나 TV의 전송방식에도 극심한 변화를 요구할 수 있다.

이와 같은 변화를 요구하는 현상은 단순히 디지털로 영상을 송출하는 환경에서 관람자가 사이버공간에서 놀이 공간으로 역할을 하도록 가상현실과 증강현실 공간으로의 이동이 가능하며 현대의 젊은 관객들이 디지털 미디어 경극에 관심을 갖고 새로운 실험을 할 수 있는 토양이 마련되고 있다.

제5절 소결

본 논문은 가상현실 매개체에 기반한 경극의 공간확장을 매체의 가상화 관점에서 고찰하였다. 매체가 표현하는 문화예술의 공간구조와 예술표현방식에 대한 변화를 통해 메타버스 시대 3D 가상공간 환경에서 중국 전통 희곡(戲曲)예술의 공간형태와 예술표현형식, 시각과 상호작용 체험에서의 변화를 모색하는 방법을 연구하였다.

중국 전통 희곡(戲曲)이 전통적 가치와 표현 방법에 매달려 있으면서 젊은 세대에게는 관심을 끌지 못하고 세계의 보편적 가치를 덧입혀 세계화에도 집입하는 데 많은 장애 요인으로 작용하고 있다. 경극 무대 공간과 배우의 연기 방식은 그 시대 관객의 눈과 청각의 미적 체험에 맞게 예술적 미와 문화적 함의를 효과적으로 전달해야 한다. 하지만 현대로 오면서 고도로 발전하고 있는 디지털화, 정보화로 더욱 지능화된 문명의 변화 속에서 형성된 환경의 변화와 관객의 예술적 표현의 미적 방식과 생활양식의 변화가 예술현장에도 커다란 변화를 이끌고 있다는 점을 알 수 있다.

가상현실 매체의 발전은 가상화만이 아니라 신기술의 발전에 기초한 매개체 자체 변화로부터 출발한다. 현재 가상화가 경극이 물리적 공간에서 소멸을 의미하는 것이 아니라, 디지털 매체라는 새로운 표현 방법으로 경극을 보존하고 전통공간과 사회형태가 대체되어 가고 있다. 초월적 우주라는 의미의 메타버스 시대에 새로운 시·공간적 환경을 맞이하여 경극이 XR 가상현실 매체를 통해 3D 가상공간으로 확장되고 있다. 새로운 예술적 가치의 전달방식이 개발될 수 있고, 경극이 물리적인

시공간적 제약에서 표현되지 않는 것을 개선하고 보완할 수 있을 수도 있다. 현실 세계에서 물리적인 환경의 제약으로 표현하기 쉽지 않았던 형식들이 가상공간에서는 표현이 자유스럽기 때문이다.

또한, 가상화의 확장은 공간의 확장뿐만 아니라 관객의 관점에서도 사람의 신체 중심에서 가상공간으로 확장되기도 한다. 중국극은 고정된 무대라는 한정된 3차원 공간의 예술로서 배우가 자신의 몸을 이용하여 연출하는 예술의 전달방식이 가상공간으로 확장되면서 표현이 자유롭고 관객의 몰입감을 유도할 수 있다. 이 과정에서 새로운 기술과 표현방식이 융합하게 되고 확장적 표현 방법을 활용하게 된다. 극장의 공연이 전승되고 전파되어 시대 흐름에 따라 세대마다 감상 및 심미방식이 변화하고 있어 전통문화예술 분야에서도 시대의 변화에 맞춰 관객들의 관심을 끌기 위해서는 새로운 미디어 기술을 접목이 필연적이다. 무대 공연의 시각성을 강화하고 관객이 시청할 때 느끼는 경험을 향상시켜 전통문화예술의 가치에 대한 올바른 이해와 감상의 깊이를 더하도록 전달 매체를 중심으로 한 새로운 접근방법이 필요하다.

제3장 메타버스 시스템 구조 및 시뮬레이션

제1절 경극 메타버스 시스템 개발 타당성 분석

1.1 경극 메타버스 시스템 개발 타당성 분석

본 연구는 베이징에서 상연되는 경극의 오페라 형식에 중점을 두고 있다. 앞에서 언급한 것처럼 새로운 세대가 중국 대표 무형문화재인 경극을 메타버스로 확장된 전통문화예술 연구하여 디지털 매체를 활용하는 방법을 제시하는 데 있다. 북경에서 주로 상연되는 오페라 형식의 경극은 많은 전통문화와 예술이 가지는 일반적인 특징을 가지고 있을 뿐만 아니라, 지역 및 국가의 정체성과 다양한 문화 유형을 구별하는 특성을 나타내고 있다. 이 이외에 더 중요한 것은 경극이 내포하고 있는 물질성과 시대적 관념 등 모든 요소를 갖춘 종합 예술 형식이라는 점이다. 동시에 경극은 시대적으로도 수백 년 동안 중국문화의 한 형태로 자리 잡으면서 역사적 발전을 거쳐 점차 다른 시대의 배경과 서사가 경극에 통합되고 경극이 호소하려는 본질과 호환성을 갖는 독특한 예술적 형식을 가지고 있다. 공간적으로는 격동적인 역사적 이야기, 지역적 특색이 주는 문화 정보, 생활 방식 등의 콘텐츠를 담고 있다. 동양적 미학과 역사의 흐름에 따라 문화가 주는 함의와 밀접한 관계가 있으며 현재까지 가장 완벽하게 보존되어 있으며 향후에도 계속 보호되어야 할 중국 전통 드라마이다. 경극은 지역과 시대적 격변의 상황이 예술적 감각으로 융합되면서 전통문화의 한 형태로 자리 잡아 시간과 공간적으로 물질적으로나 정신적으로 보존하고 싶은 가치의 공통성을 표현하는 종합예술이다. 매우 포괄적인 의미를 지닌 경극을 메타버스 시스템으로 소환하여 물리적 공간의 한계를 초월하고 서사의 확장 가능성 제안하여 전통문화예술에서 관심이 멀어지는 청소년에게 새로운 관점을 제시하고자 한다.

유네스코에 등재될 정도로 문화적으로 가치를 인정받은 경극이 젊은 세대에게 관심을 끌지 못하는 관점에서 접근해 볼 때, 북경 경극은 역사적으로 특정한 시간과 공간영역에서 당 시대 사람의 생활상과 정신적인 생각을 전달하는 무대 예술표현의 물리적 한계를 벗어나지 못하고 있다. 뉴미디어 아트라는 디지털 기술의 적극적인 활용으로 전통적인 북경 경극 무대 공간의 보조 기구로 투입되는 '탁자 1개와

의자 2개'로 스토리 변화를 진행하지만, 서양 오페라의 경우 액자 무대, 사실적인 풍경, 디지털 영상 등 첨단 기술을 적극적으로 도입하는 것과 대조적이다. 현대 기술과 융합된 무대 공간, 조명과 음악이 함께하는 프레임확장에 경극은 많은 제약 받아 정적인 예술공간보다 동적인 예술 형태를 선호하는 젊은 세대에게 호감을 주지 못하고 있다. 북경 경극의 경우에도 서구의 오페라처럼 전 세계의 관람자들이 폭넓게 수용할 수 있는 전통 문화예술로서 확장성이 없을 뿐만 아니라, 젊은이들의 참여와 체험을 끌어들이지 못하는 딜레마에 직면해 있다. 주요 원인은 관객이 선호하는 경험의 변화, 경극을 공연하는 무대 공간의 역동성에 대한 요구 변화, 산업화된 현대 사회의 정보화 환경에서 관객이 요구하는 상호작용에 대한 변화에 대응하지 못하고 있다는 점이다.

가상세계와 현실세계에 대한 경계가 모호해지는 메타버스 시대에는 차세대 인류가 살아갈 것으로 예측하고 있는 세계로서 XR을 기반으로 실제 매체와 사이버 공간을 확장하여 현실 세계와 가상 세계가 혼합되고 중첩되는 공간 형태를 구축한다. 사용자는 가상 아바타를 통해 인공적으로 생성된 상상과 환상세계 속으로 들어갈 수 있다. 열린 가상 세계에서 원격 로그인으로 여러 사람이 동시에 참여가 가능한 "3D 가상공간" 형태이다. "새로운 인터넷"으로서 메타버스는 배우, 아티스트 및 사용자에게 새롭고 몰입감의 강도가 높고 개방적이며 분산된 멀티플레이어 온라인 경험을 제공하여 사용자가 밀도가 높은 몰입감으로 양방향 커뮤니케이션이 가능한 공간인터넷이다.

따라서 본 연구에서는 확장현실(XR)을 활용하여 현실 매체를 확장하고, 현실과 가상이 중첩된 공간에서 메타버스 경극을 서양의 오페라 형식으로 구축하여 디지털 기술로 문화예술 분야의 새로운 가능성을 실현하고자 한다. 방법론적으로는 360° 비전을 통해 가상과 현실의 하이브리드 형식의 공유와 개방성을 목표로 개발하고자 한다. 2D 프레임이나 경극 무대 공간의 물리적 한계를 극복하도록 하여 현실 세계에서 자연스러운 상호 작용 공간을 제시하는 방법으로 경극을 오페라 형식으로 메타버스 시스템을 구성하여 새로운 몰입 경험을 제공한다. 앞에서 언급한 증강현실, 혼합현실, 가상현실 기술을 바탕으로 하는 확장현실(XR)기술을 활용하여 지금까지 있었던 경극의 물리적 한계를 해결하고자 한다. 현대에 과거 역사적 사건의 바탕이 되는 정신적 경계를 넘어 체험할 수 있는 경극의 '시적 이미지 공간'의 가상공간인 중국 경극의 무대공간을 구성한다. 경극의 구성요소로는 배우의 캐릭터 모델, 사용자의 가상 아바타 및 디지털 시각 효과 등을 통해 사용자는 중국

경극을 새로운 방식으로 이해하고, 참여하는 경험을 바탕으로 새롭고 흥미로운 해석을 할 수 있을 것이다. 이를 통해 경극 콘텐츠 내레이션의 인터랙티브 경험과 비선형 내러티브를 실현할 수 있다. 동시에 서로 다른 장소와 공간의 연결 상태에서 로그인, 가상 아바타를 기반으로 한 3차원 인터랙티브 소셜 커뮤니케이션이 가능하도록 경극 메타버스를 구성한다. 시스템은 시간과 공간의 제약을 극복하고 여러 사람이 동시에 실시간에 공유할 수 있는 강한 '몰입감'을 경험할 수 있는 '3D 가상 공간'을 제안한다. 사용자 중심의 혁신적인 경극 무대 공간을 구성하고 전통적인 경극 무대 공간표현 형태를 확장하며 미래 메타버스 시대에 적합한 새로운 경극 공연 방안을 제시하여, 경험하게 함으로써 경극의 예술적 가치를 보급하는데 적합한 방법을 개발하고자 한다.

위에서 언급한 시스템 개발을 위해서는 다음과 같은 사안을 개발하고 이를 실현하기 위한 설계 연구가 필요하다.

첫째, "몰입형" 경험 제공

현실 공간에서 발생하는 수많은 데이터를 처리하는 속도가 빨라진 5G는 현실과 가상공간의 경계가 데이터 처리가 빨라지면서 그 경계가 희미해지고 있다. HMD 헤드셋을 사용하면 사용자의 전체 시야가 가상공간 내에 있고 머리 움직임에 따라 관찰하는 대상의 환경이 바뀌기 때문에 포괄적이면서 직관적으로 360°의 원근감으로 몰입형 경험을 제공할 수 있다. 확장 현실(XR)을 이용한 가상 환경의 다양한 확장 매체의 기술적 특성에 따라 2D 화면 기반에서 음성 및 제스처 기반 인터랙티브 콘텐츠로 HTCvivi, Oculus Minecraft 등과 같은 다양한 유형의 HMD 헤드 마운트 디스플레이 장치를 통해 사용자는 가상 인간 아바타의 제어가 가능하다. 컴퓨터와 스마트 모바일 장치를 이용하여 아바타와 일체감으로 느끼게 되는 몰입 환경에 접근하도록 지원함으로써 자연스러운 방식으로 몰입 환경에 액세스할 수 있다.

둘째, 아바타 멀티플레이어 소셜 환경 구축

가상 인간을 도입하는 기술의 발전으로 메타버스에서 다양한 가상 아바타 모델을 선택하여 공간 환경을 구축할 수 있으며 실제 및 가상공간 환경에서 아바타와 연대감으로 더 큰 "존재감"을 만들 수 있다. 동시에 지속적으로 발생하는 디지털 신호를 실시간으로 렌더링된 3D 가상공간에서 수많은 사용자가 가상 아바타를 사용하여 동시에 동일한 공간을 공유하는 경험으로부터 모든 사람이 자신의 존재감을 느끼게 한다. 지금까지 언급한 증강현실, 혼합현실, 가상현실 기술이 합성되고 확장하면서 확장현실(XR)이 경극 메타버스 시스템으로의 개발이 가능해지고 상호

관계의 폭을 확장하여 재구성할 수 있게 되었다. 메타버스에서는 친척 및 친구와 함께 가상공간에서 경극을 베이징 오페라 형태로 연출할 수 있고 배우와 온라인 소셜 경험으로 상호작용의 강도를 높이면서 작품의 완성도를 향상시킬 수 있다.

셋째, 상상의 가상공간 구축

중국 경극 레퍼토리의 스토리 라인 특성에 따라 중국 경극의 "이미지"와 장면을 일치시킨다. 사용자는 가상공간에 접근하여 일차적으로 공간 환경과 스토리의 시대적 배경을 일치하는 장면의 관심으로부터 출발한다. 오래된 역사와 함께 변형되고 발전한 경극을 현대 사회에 소환하여 복원하고 플롯을 구성하며, 공간 환경은 메타버스의 활동 공간이 전통적인 가치와 현대 감각이 서로 소통하는 교차점을 찾아 시간과 공간의 한계를 극복하도록 장면의 변화와 응용성 측면서 확장의 유연성을 제공하도록 공연과 체험 공간을 전통적인 무대 공간이 가지는 한계를 보완한다. 중국 경극을 연출하는 데 제한된 공간에서 "하나의 테이블과 두 개의 의자"를 중심으로 이루어졌던 점이 대표적인 무대의 공간적인 한계점이며 이와 같은 장면이 젊은 세대가 경극을 외면하는 대표적인 요소이다. 경극의 확산성과 계승발전의 견지에서 볼 때 경극이 가지는 시각 효과와 배우 역할의 심리적 변화를 공감할 수 있는 공간 연출이 가능하도록 플롯을 구성하고 전개하도록 하여 사용자의 시각적 감정이 중국 경극의 가상공간에 통합되어 몰입 경험이 상승하도록 한다. 메타버스 경극 시스템 장면의 모델은 베이징 자금성 장춘 정자의 베이징 오페라 무대 복원을 포함하여 표현하고자 한다, 이미 경극 '이별은 나의 첩'에서 고대 도시 가이샤의 장면이 복원되기도 하였다. 기술적으로 5G 시대에 접어들면서 프로그램을 스토리 전개에 따라 상황을 복원할 때 시스템의 운영 효율성에 대한 모델 크기와 컴퓨터 계산과정에서 용량과 처리속도를 의미하는 메쉬(mesh) 수의 영향을 고려해야 하며 장면의 모델을 최적화해야 한다. 이를 위하여 Unity3D의 파티클 시스템이 도입되었으며 조명 시스템 및 기타 모듈을 통합하고 연결하면서 시스템의 전반적인 몰입도가 향상되도록 구성하였다.

넷째, 사용자 신체 중심의 상호작용

메타버스 공간에서 사용자와 아바타와의 상호작용은 몰입감이나 효능감에서 매우 중요한 요소이다. 아바타와 사용자의 상호작용 과정에서 가상 객체에 대한 가상 아바타가 느끼는 물리적 힘을 사용자와 공유하기 위한 다양한 센서와 장치가 필요하다. 이를 실현하기 위해 가상 손의 힘을 기반으로 충돌 감지 알고리즘, 모션 알고리즘 및 신호 인식 알고리즘을 사용하여 가상 아바타 또는 가상 손 상호작용의

정확성과 안정성을 보장하고 마모에 의한 오작동을 방지해야 한다. 이와 같은 제반 센서와 기기를 통해 가상 아바타 또는 가상 손은 실제 사람이나 사람의 손의 움직임을 정확하게 매핑할 수 있으며 최종적으로 행동으로 나타나는 상호작용 효과는 실제의 자연스러운 행동과 거의 일치할 수 있다. 동시에 특수 장면효과 시뮬레이션 등을 추가하는 등 배우와 사용자 간의 몰입감을 높이는 상호작용이 포함되어야 한다. 또한, 중국 경극의 예술적 함의를 전달하는 데 사용되는 소품, 이야기, 감정 표현에 필요한 요소들도 고려해야 한다. 예를 들어, 시스템의 객체에 대하여 사용자의 조작 능력에 따라 다양한 분야로 메타버스 공간이 확장되고 경험이 향상되는 가상 3D 장면 모델에서 더 풍부한 지식과 정보를 탐색하고 생성하는 기능도 추가해야 한다. 사용자의 다양한 제스처로 인한 상호작용 의미론과 가상 아바타 상호작용 의미론이 많은 사람이 상호작용했을 때 중국 경극 무대에서 발생하는 상호작용에 미치는 영향을 고려하여 가상공간에서 중국 경극 무대 시뮬레이션의 사실감과 몰입도가 효과적으로 상승할 수 있도록 구성해야 한다.

다섯째, 원격 로그인을 통한 공유 경험

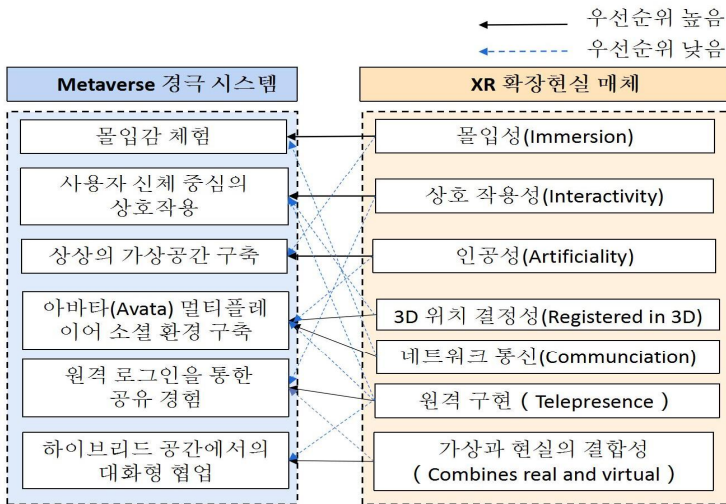
세계의 각각 다른 위치에 있는 여러 사용자가 XR 확장 현실 매체를 통해 경극 메타버스의 가상공간에 로그인하여 참여하고 경험을 함께 공유할 수 있도록 구성했다. 예를 들어, 경극 메타버스 시스템은 사용자에게 더욱 웅장한 분위기가 연출되도록 상호 연결된 가상 베이징 오페라 무대 공간 환경을 제공한다. 사용자는 VR 또는 증강현실 장치를 사용하여 우주처럼 광활한 환경에서 베이징 오페라 무대 공간 환경으로 이동하여 여러 사람이 동시에 접속하여 관람하면서 경험을 공유할 수 있도록 하였다. 사용자는 어디에 언제 있든지 경극에 로그인하여 경험할 수 있도록 하였다. 경극에 원격 로그인으로 공유 경험이 가능해지면 대면 활동이 불가능한 환경에서도 활발하게 서로 정보를 소통할 수 있는 중요한 플랫폼으로 역할을 하게 된다.

여섯째, 하이브리드 공간에서의 대화형 협업

하이브리드 공간 환경은 3D 가상공간을 기반으로 실제 공간에 중첩 및 혼합이 가능한 공간으로 이중 공간 환경인 하이브리드 공간 환경에서는 사용자에게 더 높은 수준의 연결성을 제공한다. 사용자는 가상 아바타를 사용하여 하이브리드 공간에서 아이디어를 생성하여 적용할 수 있다. 보다 생동감 넘치는 현실적인 표현을 기존의 네트워크 환경과 가상현실 환경으로는 여러 사람이 동시에 공존하는 것이 어려웠던 것을 3차원 가상공간에서 체험이 가능하도록 지원한다. 하이브리드 공간

은 3D 가상공간에서 실제 건물을 만들고 시뮬레이션할 수도 있으며 프레젠테이션을 위해 상상의 3D 가상 공간을 재현할 수도 있다.

아래 [그림 3-1] 는 혼합 공간에서 실시간 협업은 컴퓨터 데스크톱은 물론 VR 가상현실 장비, MR 혼합 현실 장비, AR 증강 현실 장비뿐만 아니라 기타 HMD 헤드셋을 사용할 수 있는 기능도 포함하는 다중 플랫폼 통신 경험을 할 수 있는 포털을 제공한다. 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 및 모바일 스마트 장치 등 전통적인 디지털 장치로도 경극 메타버스 시스템에 액세스하여 물리적 세계의 경계를 넘어 가상세계 및 온라인 세계에 보다 쉽게 접근하여 Peking Opera에 국경의 제한을 받지 않도록 하여 경험의 범위와 공간을 확장하도록 하였다.



[그림 3-1] 확장현실(XR) 기반한 메타버스 경극 시스템의 타당성 분석

1.2 경극 메타버스 시스템 하드웨어 기술 타당성 분석

본 연구의 목적을 달성하기 위해 현재까지 개발된 하드웨어와 소프트웨어의 기술 수준을 바탕으로 분석하였다. 경극을 메타버스 시스템으로 구현하기 위해서는 활용 가능한 하드웨어와 소프트웨어 기술의 타당성 분석과 메타버스로 표현 가능한 영역을 분석해야 한다. 메타버스를 배경으로 경극을 구상할 경우 해결해야 할 과제는 확장현실(XR) 미디어를 통해 경극 메타버스시스템을 구축하기 위해 활용되

는 하드웨어가 외부에서 로그인하고 각종 센서와 기기에서 전송하는 신호를 처리하는 프로세스를 지연 시간 없이 실시간에 신속하게 처리할 수 있는가에 대한 문제이다. 즉, Unity 엔진을 핵심으로 하여 강력하고 사실적인 장면을 고해상도로 실시간 렌더링이 가능해야 하며 대규모 가상 장면과 가상 아바타의 대화형 경험이 가능하도록 구축할 수 있는지 여부를 판단해야 한다. 전체 하드웨어의 기술적 프로세스 구성에는 가상자산의 구성, 전신 모션 캡처 워크스테이션, 실시간 렌더링 플랫폼 및 확장현실(XR) 경험 플랫폼에서 충돌 없이 실시간에 많은 데이터를 처리할 수 있는지 판단해야 한다. 그런 다음 확장현실XR의 미디어 특성에 따라 경극 메타버스의 3D 가상공간을 증강현실 상호작용 공간, 가상현실 상호작용 공간, 혼합현실 상호작용 공간 및 확장현실(XR) 상호작용 공간을 4부분으로 나누어 기술적 타당성 분석을 한다. 둘째, 시스템의 데이터 처리속도와 기능에 따라 경극 메타버스의 3D 가상공간을 4부분으로 구분한 각각의 소프트웨어 시스템 프레임 구조와 서로 연동되도록 설계하고 메타버스의 3D 가상공간에서 경극의 다양한 미디어 특성이 동시에 작동되면서 여러 사람이 동시에 접속했을 때 문제가 발생하지 않는지 기술적 타당성 분석을 한다.

메타버스 및 확장현실(XR)을 구현하는 데 현재까지는 초기 단계에 머물러 있어 많은 자료나 경험이 부족하기 때문에 사용자가 메타버스의 3D 가상공간에 어떻게 진입하고 경험할 수 있는지 접근의 수월성 측면에서 하드웨어적 기술 프로세스 개발 및 설계에 많은 어려움이 상존한다. 본 연구에서 진행하고 있는 메타버스의 3D 가상공간과 확장현실(XR) 미디어 특성에 대한 분석에 따르면 메타버스의 출현은 현실 세계에서 일부 전통적인 문화 및 예술 활동이 대체될 것이란 연장선에서 경극 메타버스시스템은 새로운 경험 방식을 제공할 것이다. 개방적이고 총체적인 다차원 가상세계로의 접근이 가능해진다. 따라서 경극 메타버스 시스템의 하드웨어를 구성하는 모듈은 확장현실(XR) 기술을 활용함으로써 가상세계와 현실 세계로 연결하고 확장됨에 따라 가상 아바타 로그인 액세스가 가능하게 하고, 온라인 라이브 공연 및 실시간 양방향 소셜 활동을 지원하여 사용자가 상상 공간의 몰입 경험을 하도록 해야 한다. 현재 확장현실XR 하드웨어 기술 연구 분야로는 대표적으로 HTC Vive Pro와 Oculus Quest 가 있고 가상현실VR 헤드셋이 주요 기술 수단이다. 이를 지원하는 혼합 현실 헤드셋은 Microsoft HoloLens2로 대표되는 혼합현실 MR헤드셋이 있다. 이 두 기술의 공통점은 몰입형 3D 가상공간 경험과 고품질 모션 추적 기술을 제공할 수 있다는 데 있다. 가장 큰 차이점은 공간 경험과 공간의

확장 성능에 있다. VR 헤드셋은 주파수가 90Hz로 작동하고 계속되는 높은 재생 빈도에서도 고해상도의 픽셀로 시각적 추적하는 기술과 사운드와 공간이 통합되는 기술을 사용하여 360°로 볼 수 있는 닫힌 가상공간을 사용한다. 이렇게 함으로써 닫힌 가상공간 환경에서의 사용자는 몰입형 가상 경험을 즉시 경험할 수 있다. 혼합 현실 MR 헤드셋은 홀로그램 프로젝션과 3D 렌더링 기술을 기반으로 장치 자체에 가상 정보를 중첩하여 사용자가 물리적 환경을 벗어나지 않고 가상공간에 액세스할 수 있도록 한다. [표3-1]은 현재 활용되고 있는 확장 현실XR 하드웨어 플랫폼의 주요 기술이다.

[표 3-1] 확장현실(XR) 하드웨어 플랫폼

분류	몰입감	상호 작용	확장성
 HTC Vive Pro. VR	<ul style="list-style-type: none"> - 90Hz 재생 빈도 및 하나의 안구 당 픽셀 1440 x 1700셀 - 사운드와 공간의 통합 - 고해상도로 표현하는 부드러운 그래픽은 몰입형 가상 경험을 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 여러 유형의 모션 추적기와 상호작용, - 사용자의 머리와 몸의 움직임을 추적하도록 인체 공학적으로 설계되어 외부 센서 없이도 이를 VR로 변환 가능. - 제스처와 음성 상호 작용 기능 	<ul style="list-style-type: none"> - 여러 Metaverse 플랫폼과 호환. - 부재중 전화에 응답하고, 문자 메시지를 읽고, 게임을 중단하지 않고 빠른 답장 가능. - 크로스 플랫폼 Metaverse(A Cross-Platform Metaverse) PC, 랩톱, 휴대폰 및 태블릿에 액세스할 수 있으므로 사용자는 다양한 플랫폼에서 사용 가능. - 장시간 배터리를 사용할 수 있는 강력한 확장성.
 Oculus Quest2. VR	<ul style="list-style-type: none"> - 90Hz 재생 빈도 및 하나의 안구 당 픽셀 1832 x 1920 픽셀. - 사운드와 공간의 통합 - 고해상도로 표현하는 부드러운 그래픽은 한층 높은 몰입형 가상 경험을 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 터치 컨트롤러와의 제스처 및 음성 기반 상호 작용 	<ul style="list-style-type: none"> - 여러 Metaverse 플랫폼과 호환 - 전력 소모가 커서 장시간 운영에 어려움이 있음.

 HoloLens2,	<ul style="list-style-type: none"> - 홀로그래프 프로젝션 기반의 3D 렌더링 기술 - 사운드와 공간의 통합 	<ul style="list-style-type: none"> - 눈과 손동작 추적 기능 - 물리적 공간과 가상공간의 상호작용. - 위치 추적 기능 	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자가 물리적 공간을 이탈하지 않고 몰입형 경험을 위해 가상세계에 접근 가능.
 모바일 스마트 기기	<ul style="list-style-type: none"> - 비 몰입. - 2D 화면 내 시각적 입체 효과. 	실제 상호 작용에 대한 신체 위치기반 오버레이.	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자는 물리적 공간을 벗어나지 않고 가상세계에 액세스.
 Xsens MVN 모션캡처 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 움직임 및 현재 상태의 인식을 캡처 및 분석. 	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 전신 액션 인터랙션 	<ul style="list-style-type: none"> - 관성 센서 기술 도입
 데스크탑	<ul style="list-style-type: none"> - 비 몰입. - 2D 화면 내 시각적 입체 효과. 	마우스와 키보드를 통한 인간-컴퓨터 상호작용	<ul style="list-style-type: none"> - 비 몰입, - 2D 화면 내 시각적 입체 효과.

1.3 경극 시스템의 하드웨어 기술 설계

첫째, 확장 현실XR 하드웨어 플랫폼

앞 절에서 Metaverse 하드웨어 시스템의 기술적 타당성 분석을 기반으로 XR 확장 현실 하드웨어 플랫폼 구성을 위한 설계를 진행한다. 본 연구에 도입하고자 하는 하드웨어는 HTC Vive Pro와 Microsoft HoloLens2를 사용하여 360° 시야각을 지원하며 헤드폰과 결합된 쌍안 비전 기술(Horopter)를 도입한다. 고화소 화면 및 홀로그래프 프로젝션 기술을 도입하여 전체 하드웨어 시스템 솔루션의 핵심 요소를 연동하는 방식으로 구축하여 사용자의 몰입감을 높인다. 동시에 사용자가 물리적 공간을 벗어나지 않고 가상 세계에 액세스할 수 있어 하이브리드 공간 내에서 상호 작용의 혁신적인 몰입형 경험을 할 수 있도록 한다.

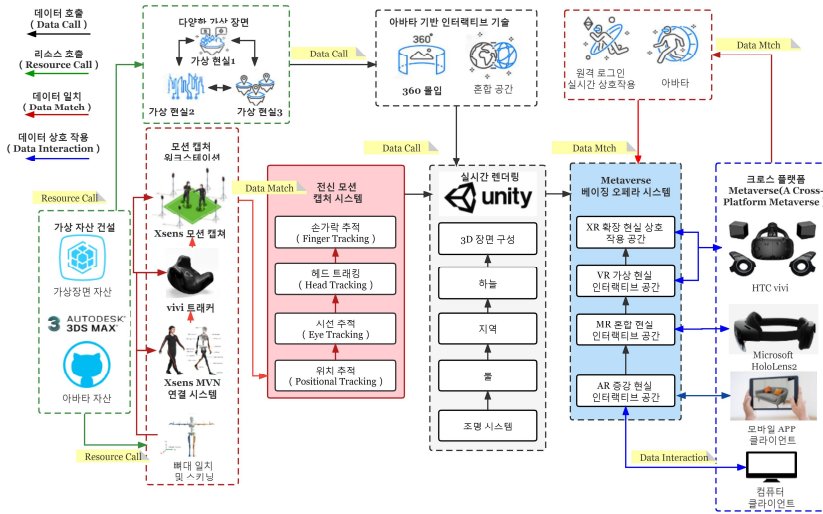
둘째, 모션 캡처 워크스테이션

현재 확장현실XR 미디어 시장에는 다양한 유형의 하드웨어 장치가 있으며 상호 작용 모드도 다르다. 본 연구에서는 터치 컨트롤러 기반 제스처 및 음성 인식, 시선 추적 상호 작용 및 가상현실 상호 작용의 4가지 유형의 상호 작용이 포함된다. 4가지 유형의 상호 작용에 대해 입증된 솔루션을 도입하였다. 과거에는 호환성과 상호작용이 자유로운 기술이 미진하여 특정 하드웨어 장치에 한 가지 유형의 상호 작용 시스템만 사용되었지만, 본 연구에서 진행하고자 하는 Peking Opera 메타버스 시스템에서 가상 아바타, 온라인 라이브 공연 및 실시간 양방향 소셜 활동에 대한 수요를 만족하는 추적기 사용이 필요하다. 여러 유형이 독립적으로 사용하기도 하고 통합되기도 하면서 여러 사용자가 동시에 상호 작용하면서 충돌이 발생하지 않도록 기술적으로 통합해야 한다. 따라서 HTC Vivi Pro.의 추적기와 결합된 Xsens MVN 모션 캡처 관성 센서 기술을 사용하면 신체의 여러 위치에 대한 정확한 정보를 캡처하고 신체 동작 추적을 정확하게 찾을 수 있다. 배우가 다중 시스템으로 확장할 수 있도록 지원하면서 여러 사용자가 동시에 상호 작용에 참여함과 동시에 실시간에 시청하는 장면을 고화질로 후처리하여 개선할 수 있다. 신체의 전신 모션 캡처 워크스테이션 키트는 헤드 마운트 디스플레이, 2개의 단일 핸드헬드 컨트롤러, 공간에서 동시에 추적할 수 있는 Xsens MVN 모션 캡처 관성 센서, HTC Viv Pro. 추적기용 위치 지정 시스템이 포함되어 있어 본 연구에서 진행하고자 하는 목표를 달성할 수 있도록 지원한다.

셋째, 크로스 플랫폼 메타버스

메타버스는 아직은 초기 단계이고 개인용 컴퓨터인 PC에서 모바일 장치의 휴대폰 및 태블릿으로 전환되면서 메타버스 시대의 진전에 따라 3D 가상공간에서의 삶을 완전히 실현하려는 많은 연구가 진행되고 있다. 이와 같은 전환점에서 Peking Opera 메타버스 시스템은 플랫폼 간 메타버스의 상호교환성이 양호한 크로스 플랫폼 메타버스가 가능해야 한다. 이는 여러 메타버스 플랫폼과 호환되어야 하며, 확장성 관점에서 하드웨어 기술이 다양한 하드웨어 플랫폼에 걸쳐 확산될 수 있어야 한다. 이를 위한 목적을 달성하기 위해 관련 기술 개발로 3D 가상공간에서 신체를 추적하고 확장하는 기술도 중요하게 고려해야 할 사안이다. HTC Vive Pro 및 Microsoft HoloLens2는 가상세계에서 무료 경험을 제공하기 위해 사용자 요구에 따라 여러 유형의 추적기를 생성하고 플랫폼 간 Metaverse를 사용할 수 있도록 지

원한다. 본 연구의 목표를 달성하기 위해 관심을 집중하고 있는 크로스 플랫폼 메타버스는 PC, 노트북, 휴대폰, 태블릿에 접속할 수 있어 사용자가 다양한 플랫폼으로부터 접근이 가능하여 확장을 넓힐 수 있다. [그림 3-2] 이상의 기술적 분석에 따르면 다음과 같은 아이디어로 요약될 수 있다.



[그림 3-2] 확장현실(XR) 기반한 메타버스
경극 시스템의 하드웨어 타당성 분석

제2절 경극 메타버스 시스템 소프트웨어 개발 설계

메타버스기반 경극을 완성하기 위해서는 하드웨어뿐만 아니라 하드웨어에서 작동되는 소프트웨어도 중요하다. 경극 메타버스 시스템 개발의 타당성 분석에 따르면, 메타버스시대로 변화된 환경에서 확장 현실XR 매체 중 VR, AR, MR의 서로 다른 기술 매체에서 경극 가상공간 아키텍처 프레임워크를 구축하는 데 있어 중요하게 고려해야 할 사안은 다음과 같다.

우선 경극 메타버스 시스템을 매체의 특성에 따라 AR 미디어 인터랙션, VR 미디어 인터랙션, MR 미디어 인터랙션, XR 미디어 인터랙션 등 4가지로 나누었다. 둘째, 시스템 특성에 따라 부분별로 구체적인 프레임워크 구조를 설계하고 메타버스 3D 가상공간 중 경극 메타버스 시스템에 적합한 체험방식을 설계한다.

첫째, AR, VR, MR, XR 미디어 인터랙션 시스템 구축 방법을 구상한다. 먼저 경극의 인물모델과 장면모델을 디자인하고, 둘째, Unity3D를 이용하여 가상공간 디자인과 인물 애니메이션의 바인딩을 진행하며, 마지막으로 자연스러운 인간-기계 상호작용 인터페이스와 음향, 빛, 전력 등을 고려하여 경극 환경에 적합한 특수효과를 설계하여 시스템의 상호작용성과 재미를 높인다.

둘째, XR 미디어 인터랙션 공간, 즉 멀티 플레이어 인터랙션 가상 무대 시스템의 구축 방법을 디자인한다. 우선 여러 사람이 동시에 상호작용할 수 있는 아바타 모델과 상호작용을 보조하는 가상 장면을 만들어 자연 인간이 컴퓨터에서 상호작용을 할 수 있도록 경극 무대에서 정교하게 상호작용할 수 있는 체계를 구상한다. 그리고 시각화된 인물의 인터랙션 모델의 서로 다른 부분에 대한 외부 제어를 통해 새로운 환경에서 인터랙션 경험을 할 수 있도록 한다.

셋째, 아바타와 일체감을 느끼기 위해 가상 손의 정확하고 신속한 그립 인터랙션을 실시간으로 계산한다. 물리적 및 시각적 정보에 기반한 스크래핑 알고리즘을 통해 스크래핑 솔루션과 충돌 검출을 구현하고, 최종적으로 가상 손과 가상공간 물체의 상호작용을 시뮬레이션하여 스크래핑의 정밀도와 상호작용의 유효성을 향상시킨다.

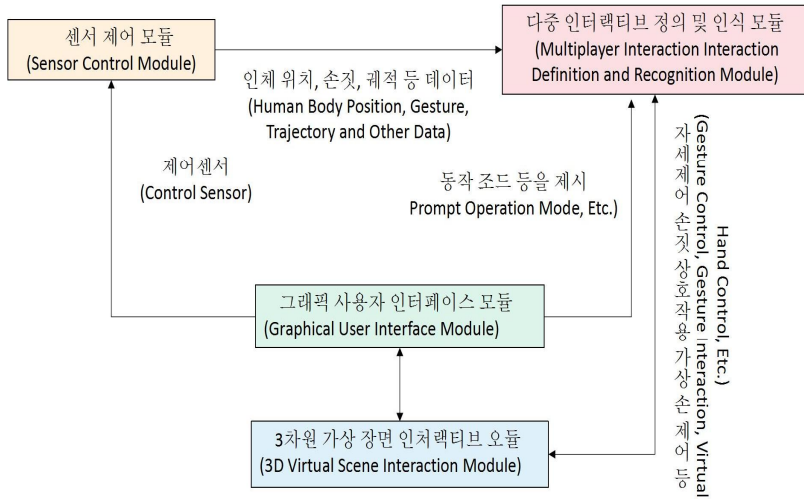
넷째, 아바타 모션 인터랙티브 시스템을 디자인한다. 가상현실 기기에서 얻은 데이터를 기반으로 동적 아바타를 구축하고 실시간 인체 자세 데이터를 가상공간에 매핑해 동적 아바타 인식 정확도를 높인다.

이와 같은 일련의 절차에 따라 사용자가 아바타를 기반으로 여러 사람이 동시에 상호작용 하면서 조작성이 가능하도록 하였으며, 가상 환경에서의 경극 공연 인터랙션 시뮬레이션을 완성하였다.

2.1 시스템 기능 모듈 분석

가상현실 3D 공간에서 공간과의 상호작용을 위한 설계 원칙은 경극 가상무대 시스템 특성을 활용하여 경극이 요구하는 내용을 연출하도록 본문에 제시된 XR 기

만 가상현실 매개체의 메타버스 경극 가상공간 시스템의 아키텍처를 분석하면 [그림 3-3] 과 같다.

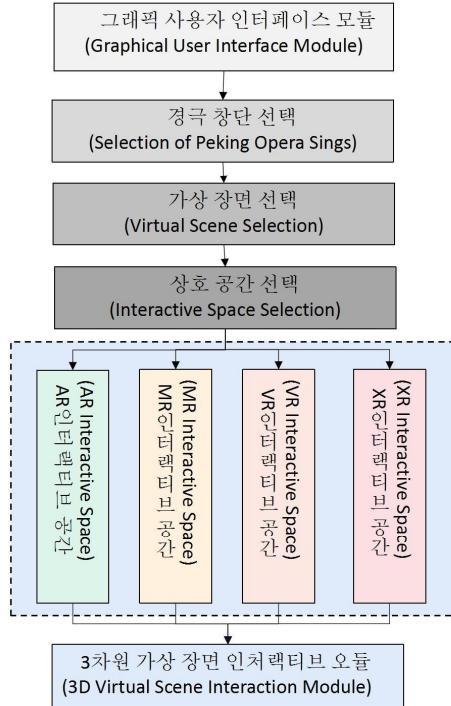


[그림 3-3] 시스템 아키텍처 설계

위 그림에서 제시하는 시스템은 크게 4개의 주요 모듈로 나뉜다. 그래픽 사용자 인터페이스 모듈, 센서 제어 모듈, 3차원 가상 장면 인터랙티브 모듈, 다중 인터랙티브 정의 및 인식 모듈이다. 각각 모듈의 기능 속성은 다음과 같다.

첫째, 그래픽 사용자 인터페이스 모듈.

이 모듈은 모든 시스템 기능 모듈의 메시지를 수신, 표시, 전송할 수 있어 상태별로 센서 데이터 획득, 모델 정보 조작, 실행의 구체적인 동작, 사람의 손동작 상태 등을 알려주고 사용자에게 가상 손동작과 자세인식 지원을 제공한다. 사용자가 시스템에 접속하면, 먼저 경극의 창단을 선택하고, 다음에는 사용자의 취향에 따라 3차원 가상 장면을 선택한 후, 다른 경극의 대화 공간을 선택하여 체험하도록 지원한다. 마지막으로 사용자의 선택에 따라 대응하는 3차원 가상 장면과 상호작용하도록 접속한다. 이 모듈 기능 분석은 [그림 3-4]와 같다.



[그림 3-4] 그래픽 사용자 인터페이스 모듈 기능 분석

이 모듈에서 다루는 인터랙티브 공간 선택은 다시 4개의 부분으로 나뉘는데, AR 인터랙티브, MR 인터랙티브, VR 인터랙티브, XR 인터랙티브 공간이다. 각각의 매개수단이 갖는 공간적 특성은 서로 다르며, 다음과 같이 간단히 설명하면 다음과 같다.

(1) AR 인터랙티브 공간은 주로 경극 인물 모델에 대한 전시이다. 사용자는 디자인된 이미지를 스캔하여 경극의 스토리 배경과 경극 인물 정보를 알 수 있으며, 경극 인물의 얼굴, 의상, 동작 등을 더 관찰할 수 있다.

(2) MR 인터랙티브 공간은 주로 경극의 장면 요소를 소개하는 것으로 사용자는 MR 장비를 통해 가상 경극 장면을 눈앞에 겹쳐 볼 수 있으며, 경극의 이야기 발생 장소, 소품 용도, 인물의 움직임 궤적 등 확장된 정보를 알 수 있으며, 사용자들이 경극의 이야기를 심도 있게 이해할 수 있도록 도와준다.

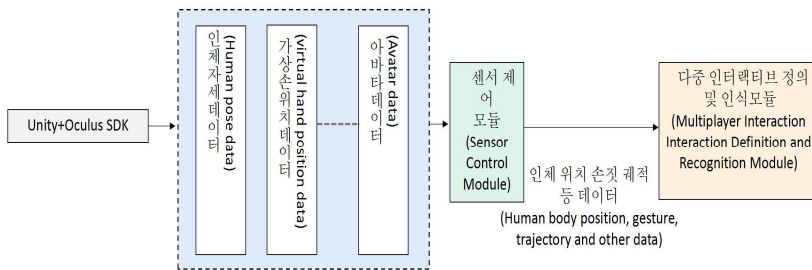
(3) VR 인터랙티브 공간은 주로 경극의 줄거리에 대한 1인 인터랙티브 체험으로, 사용자가 VR기기를 통해 가상공간에 들어가 설정된 줄거리에 근거하여 인터랙티브 체험을 함으로써 경극의 줄거리에 몰입성과 재미를 더하고 사용자의 자율적

인 참여도를 높여준다.

(4) XR 인터랙티브 공간은 주로 여러 사람이 상호작용하는 경극 가상공간이다. 사용자는 사용자 정의 아바타를 통해 하나의 허실이 결합된 공간으로 들어갈 수 있으며, 다른 아바타와 상호작용(관객과 관객, 관객과 배우)할 수 있을 뿐만 아니라 가상 장면 요소와도 상호작용할 수 있고 인간 중심의 자연스러운 인터랙티브를 강조함으로써 경극 무대의 연출력을 확장한다.

둘째, 센서 제어 모듈.

SDK를 통해 Oculus Quest2의 연결되어 구현하고 인체 자세 데이터, 가상 손 위치 데이터, 아바타 데이터 등을 획득하여 데이터 전처리 작업을 거쳐 다중 인터랙티브·인터랙티브 정의 및 인식 모듈로 전달하며, 이 모듈은 [그림 3-5]과 같이 여러 종류의 센서 작업 데이터 처리도 담당한다.



[그림 3-5] 센서제어모듈 기능분석

셋째, 3차원 가상 장면 인터랙티브 모듈.

가상 손이나 아바타가 경극 가상공간에서 다른 모델과 충돌하는 것을 감지했을 때, 이 모듈은 미리 정의된 Unity3D 기능에 따라 해당 스크립트 파일을 호출하여 명령어를 출력하고, 알림 모델에 응답하여 가상 장면에서 모델과 인터페이스를 축소, 픽업, 삭제한다. 시스템 전반에 대한 유연한 동적 조정을 구현한다. 이 모듈 기능은 매체별 공간 특성에 따라 생성되며, 추후에 구체적으로 제시할 예정이다.

넷째, 다중 인터랙티브·인터랙티브 정의 및 인식 모듈.

휴머노이드 자연 인터랙티브 방식과 다중 인터랙티브 가상 공간인 경극 무대의 기능 설계의 요구에 따라 다중 인터랙티브 시스템을 설계하고, 각각 두 가지 인터랙티브 모듈을 정의한다. 가상 손 인터랙티브 제어와 가상 아바타 자세 제어를 하

도록 지원하는 데 전자는 주로 사용자 자신이 가상 장면 요소와 상호작용하는 반면 후자는 주로 여러 사람이 온라인 상호작용을 하도록 지원한다. 이렇게 함으로써 사용자가 선택한 아바타를 통해 다른 사용자(관객 또는 배우)와 상호작용이 가능하게 한다. 예를 들면 하이파이프, 채팅, 도구 휘두르기 등이 가능하게 된다. 이 모듈 기능은 XR 인터랙티브 공간 모드에서만 다중 사용자 온라인 상호작용이 가능하며, 다른 인터랙티브 공간에서는 1인 동작만 가능하다.

2.2 메타버스 시스템 구조 설계

시스템 아키텍처의 구축은 그 기능 모듈의 활용도에 따라 분석한 것에 기초하여 이루어지며, 각각 데이터 자원 계층, 시각화 응용 계층, 경극 체험 지원 계층, 다중 상호작용 계층으로 구성된다.

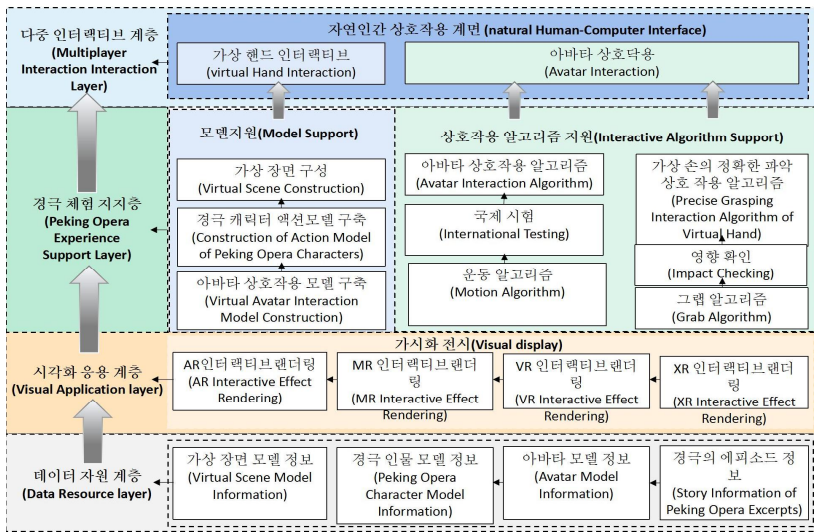
첫째, 데이터 자원 계층은 주로 경극의 각 구성 요소 상호작용 정보에 대한 액세스 및 관리이며, 이를 통해 각 기능에 대한 데이터 지원을 구현한다. 가상 장면 모델 정보, 경극 캐릭터 모델 정보, 가상 아바타 모델 정보, 경극 스토리텔링 정보가 포함됐다. 데이터는 경극 가상무대 인터랙티브 시뮬레이션의 근간을 이루고 있다. 경극 스토리텔링 정보는 사용자에게 서로 다른 경극 스토리텔링 지식을 제공하여 사용자 인식을 확장시켜준다.

둘째, 시각화 응용 계층은 본문에 제시된 방법을 실제 공정에서 효과적으로 적용하며, 서로 다른 매개수단으로 구축된 상호공간에서 시각화 렌더링을 수행하며, AR 상호효과 렌더링, MR 상호효과 렌더링, VR 상호효과 렌더링 및 XR 상호효과 렌더링으로 크게 4가지로 구분한다.

셋째, 경극체험지원층은 상호작용 구현의 보증수표로서 경극무대 공연 가상 장면과 인물모델 구축, 가상 아바타 상호작용 알고리즘, 가상 손 정밀 동작 획득 상호작용 알고리즘의 세 가지 방향의 기술적 뒷받침을 제공한다. 경극 전통 무대 모델, 실제 장면 복원 모델, 경극 인물 동작 모델, 아바타 모델 등을 Unity3D에 도입하여 자원 분류 처리와 모델을 단순화함으로써, 모형 시트 과다로 인한 운영 효율 저하 문제를 줄이고, 상호작용 대상 간의 충돌을 검출하여 문제점을 해소하고, 계산량을 크게 늘리지 않으면서도 높은 현실감을 제공하는 모델 및 환경 렌더링을 한다. 그리고 Unity3D 자체적인 기능을 이용하여 각 모델에 대한 정보를 바인딩하고, 그

결과 경극지식에 따라 1인 상호작용과 여러 사람의 상호작용을 위한 경극무대시스템 모델을 재조립한다.

넷째, 다중 상호작용 계층은 시스템의 최상위 계층으로, 주로 가상 환경에서의 1인 또는 다중 상호작용 트랜잭션, 즉 사용자 운영 소프트웨어 시스템의 다양한 제스처 상호작용과 자세 상호작용이 원활히 작동되도록 사용된다. 가상 손의 캡처, 아바타의 움직임 등을 포함한다. 처리된 정보를 헤드업 디스플레이 입출력 장치(Oculus Quest2)를 이용하여 표시하고 피드백한다. 시각화 응용 계층은 다중 인터랙티브 계층에서 이벤트 명령을 받고, 그 처리된 결과나 피드백은 다중 인터랙티브 계층을 통해 표현된다. 이상 설명한 4층의 기능 설명에 기초하여 [그림 3-6]와 같이 최종 프레임워크를 설계하였다.

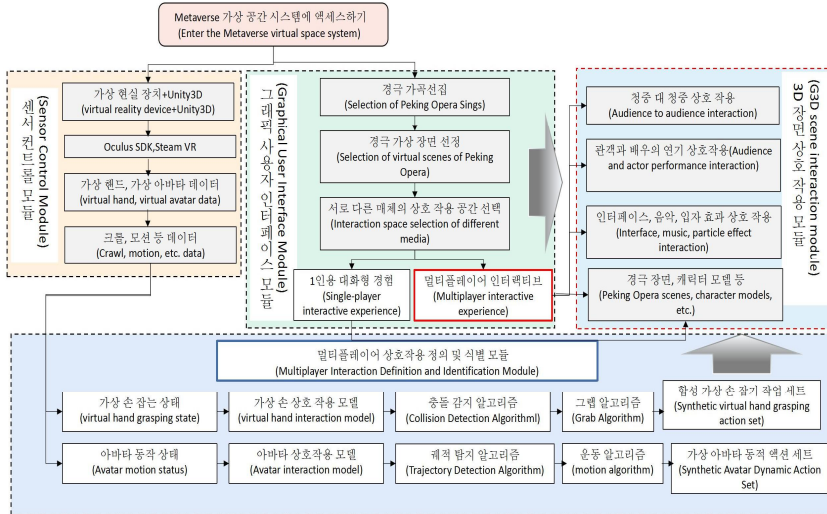


[그림 3-6] 시스템 아키텍처

2.3 메타버스 시스템이 작업 흐름 과정

시스템 아키텍처 본문에 제시된 시스템은 Oculus Quest2 를 통해 구동된다. 시스템은 사용자가 수행하는 상호작용을 감지한 후 구체적인 동작을 시작한다. 모든 시스템은 초기 작업 프로세스로부터 출발한다. 즉, 사용자가 시스템에 들어가서 경극 줄거리 -> 가상 장면 -> 대화 공간을 선택한다. [그림 3-7] 대화 공간 선택 패

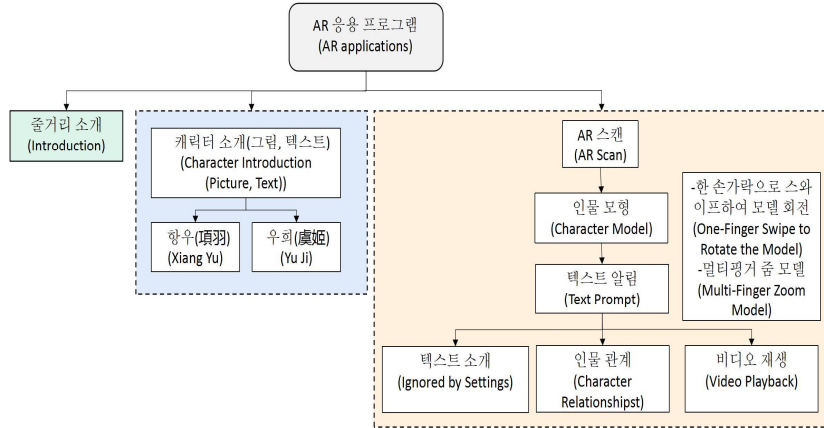
널에서는 사용자가 수행하는 상호작용에 따라 구체적인 대화 쌍방 작업 프로세스가 달라질 수도 있다.



[그림 3-7] 시스템 시뮬레이션 워크플로우

첫째, AR 인터랙티브 워크플로우

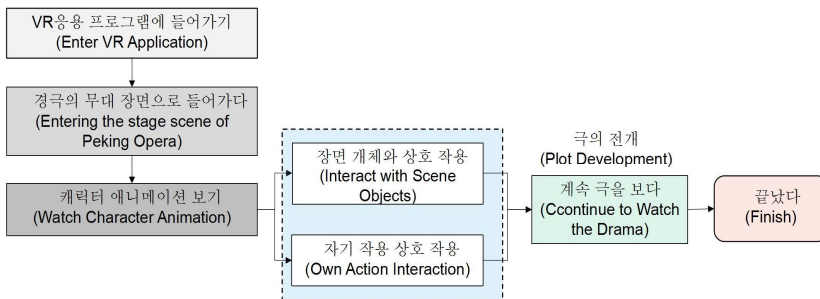
먼저 사용자가 AR 인터랙티브 공간에 들어가면 폐왕별희(霸王別姬) 줄거리, 인물도면 소개, AR 스캔 등 3개의 모듈로 나뉜다. AR 스캔 기능을 클릭하면 해당 포스터 이미지나 기타 특정 표시를 스캔하면 휴대폰에서 폐왕과 우희 (虞姬) 의 전시 모델을 관찰할 수 있고, 그에 대한 축소, 회전, 탈평면 고정 등의 상호작용이 가능하다. 인터페이스에서 주고받을 수도 있고, 스토리 소개, 인물 소개, 대본 캐치 프레이즈를 클릭할 수도 있다. 마지막에는 인물에 해당하는 경극 애니메이션도 상영할 수 있다. 현재 디자인은 우희 (虞姬) 모형 애니메이션: 비가별희, 항우모형에 애니메이션: 자작오강이다. 이와 관련된 구체적인 AR 인터랙티브 워크플로는 [그림 3-8]과 같고 경극 폐왕별희 (霸王別姬) 를 메타버스로 나타내고자 하는 줄거리와 등장인물은 다음과 같다.



[그림 3-8] 증강현실 인터랙티브 워크플로우

셋째, VR 인터랙티브 작업 프로세스.

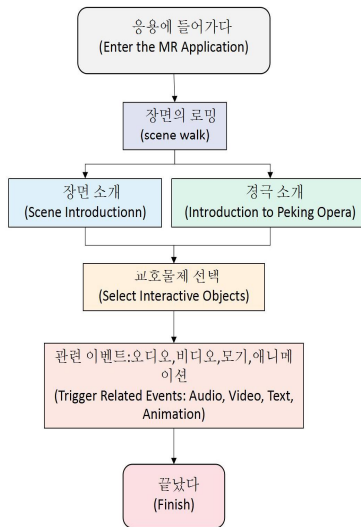
사용자가 VR 인터랙티브 공간에 들어가면 바로 경극 무대 장면, 즉 배경 고궁 창춘원 경극 무대로 들어가게 된다. 사용자는 장면에서 캐릭터 애니메이션(경극 스토리 연출)을 볼 수 있다. 동시에, 사용자는 그래픽 인터페이스 모듈을 통해 2가지 상호작용 모드를 선택할 수 있다. 하나는 장면의 물체와 상호작용하고, 사용자는 지정된 물체를 터치하여 경극의 줄거리를 전개하며, 다른 하나는 자신의 동작과 상호작용하게 된다. 주로 이 장면에서 사용자는 VR 기기를 통해 경극 동작을 수행함으로써 극의 줄거리를 전개할 수 있다. 서로 다른 패턴의 상호작용이 이루어지면 그 후로 넘어가면서 경극의 줄거리가 완성된다. 구체적인 VR 인터랙티브 작업 프로세스는 [그림 3-9]와 같다.



[그림 3-9] 가상현실 인터랙티브 워크플로우

둘째, MR 인터랙티브 워크플로우.

사용자가 MR 인터랙티브 공간에 접속하면 바로 가상 장면으로 들어가게 된다. 즉, 해하 전투를 실제 장면으로 되돌리기 때문에 사용자는 장면을 자유롭게 걸어가며 볼 수 있다. 동시에, 사용자는 주어진 물체를 터치하여 텍스트, 비디오, 오디오 소개를 촉발하는 장면 소개와 함께 그래픽 인터페이스 모듈을 통해 2가지 모드를 선택할 수 있다. 이를 통해 사용자는 자신이 점유하고 있는 장면을 더 잘 알 수 있다. 다른 하나는 이 장면에서 사용자가 경험하고 있는 내용을 소개하는 것으로, 캐릭터 모델을 터치해 애니메이션 효과를 유발할 수 있다. 구체적인 MR 인터랙티브 워크플로는 [그림 3-10]과 같다.

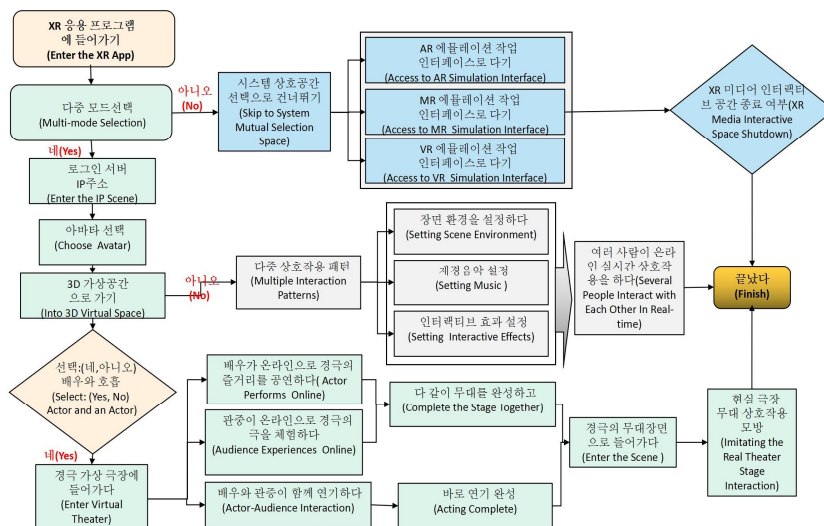


[그림 3-10] 혼합현실 인터랙티브 워크플로우

셋째, 확장현실(XR) 인터랙티브 워크플로우.

사용자가 확장현실(XR) 인터랙티브 공간에 들어가면 먼저 다중 모드 여부를 선택해야 하며 다중 모드가 아닌 경우 시스템 인터랙티브 공간 선택 인터페이스 모듈로 넘어가 사용자가 다른 3가지 미디어 공간 방식을 선택하여 체험할 수 있다(구체적인 프로세스는 AR, MR, VR에 접근하는 방법과 동일). 사용자가 로그아웃할 때 다시 미디어 공간을 선택할 수도 있고 시스템을 바로 종료할 수도 있다. 다중

모드일 경우, 로그인 서버 IP 주소를 통해 시스템에 접속하고, 먼저 사용자가 취향에 따라 아바타를 사용자 정의한 후, 경극 가상 공간 장면으로 들어가며, 이 경우 사용자가 배우와 상호작용할지 여부를 선택할 수 있으며, 시청자와 시청자가 상호작용 모드로 들어가게 된다. 이 모드일 경우, 각각 다른 사용자가 각각의 장면 환경, 배경 음악, 상호작용 등을 설정할 수 있으며, 설정이 완료되면 다중 사용자 네트워크로 접속할 수 있다. 합성되거나 생성된 공연 클립에 따라 현실 극장 무대 상호작용을 모방한다. 구체적인 XR 인터랙티브 시뮬레이션 작업 프로세스는 [그림 3-11]과 같다.



[그림 3-11] 확장현실(XR) 인터랙티브 워크플로우

제3절 경극에서 메타버스 개발

3.1 패왕별희 (霸王別姬) 중 우희검무 (虞姬劍舞)

'패왕별희 (霸王別姬)'는 중국 경극 중 유명한 전통극으로 매파경극(梅派京劇) 중에서 가장 대표적인 작품이며 국제적으로 가장 널리 알려진 대표적인 레퍼토리이다⁴⁵⁾. 매파경극은 경극 유파 중의 하나로 매란방(梅蘭芳)이 경극을 예술의 형태

로. 승화시켰으며 노래, 독백, 연기, 무용을 연출할 때 소리가 맑고 높은 소리를 내는 방식으로 정형화한 대표적인 유파이다. '패왕별희(霸王別姬)'에는 중국 각지의 전통 연극의 강점이 녹아 있고 전통 이야기 줄거리의 핵심적인 요소를 보존하는 바탕 위에 가창력, 독백, 의상 등에 있어서 독창성을 간직하고 있기 때문이다. 전통 경극의 대표곡 중 하나로 꼽히는 매파경극(梅派京劇) '패왕별희(霸王別姬)'는 중국 전통극인 쿤구(崑曲) '별희(別姬)'를 바탕으로 양샤오루(楊小樓)와 매란방(梅蘭芳) 두 예술가가 1922년 처음 출연했고, 이후 류롄룽(劉連榮) 등의 연구를 통해 매파 경극의 경전으로 자리 잡고 있으며 아래 [그림 3-12]와 [그림 3-13]과 같다.

'패왕별희(霸王別姬)'는 초연부터 오늘까지 90여 년의 역사를 지닌 만큼 4시간 짜리 연극에서 2시간으로 줄인 '우희검무(虞姬劍舞)'를 일반 경극이라 한다. '우희검무(虞姬劍舞)' 중 핵심적인 장면은 3분 정도가 각광을 받고 있다. "희극이 갈수록 짧아지는 이유는 매란방, 양샤오루(楊小樓) 두 스님이 전통 경극 공연의 내용 자체가 구성이 허술해서 본 극의 패왕과 우희(虞姬)의 비극적 사랑의 주제를 부각시킬 수 없다고 생각했기 때문이다"⁴⁵⁾. 경극 '패왕별희(霸王別姬)'는 1922년부터 현재까지 완전한 스토리텔링이 약화됐고, 주로 패왕과 우희(虞姬)의 비극적 사랑이 두드러진다. 3분간의 '우희(虞姬) 검무'는 패왕 항우(霸王項羽)가 성격상의 교만으로 전쟁에 패하고, 우희(虞姬)가 패왕 항우(霸王項羽)에 대한 사랑으로 검무를 하다가 결국 사랑을 위해 자살하는 모습을 보여준다. 이야기의 줄거리는 이미 요점이 아니라 '우희(虞姬)의 감정'을 중심으로 한 불완전한 고전적 줄거리의 구현이다.

45) 董笑, ["霸王別姬"摺子戲的生成和傳播研究], 陝西師範大學學位論文, 2020, p1

46) 宋巖, [從經典劇目“霸王別姬”淺談虞姬的人物形象塑造], 戲劇之家, 2017, p4.



[그림 3-12] 패왕별희(霸王別姬) 1



[그림 3-13] 패왕별희(霸王別姬) 2

메타버스 공간에서 경극의 확장 가능성을 연구하기 위해 본 연구에서는 매과 경극 '패왕별희(霸王別姬)'의 3분 분량의 '우희(虞姬)검무'를 경극 메타버스 시스템 개발과 테스트 시나리오로 선택했다. 3분 분량의 '우희검무(虞姬劍舞)'의 줄거리가 짜임새 있고, 가사(詞句)와 가창(唱腔), 팽과리(鑼鼓), 연기(身段) 등이 빈틈없이 잘 어우러져 있다. 본 연구에서 진행하고자 하는 시나리오의 개발 및 테스트의 목적은 경극의 문화적 가치가 시공간의 한계를 극복하고 국제적으로 널리 공유할 수 있는 방안으로 제시하기 위해서이다. 전통문화 예술의 새로운 해석과 공유하는 방식으로 Metavers라는 새로운 체험방식을 통해 세계 여러 나라의 관객들이 경극이 내포하고 있는 전통문화예술의 가치를 이해하고 받아들일 수 있도록 함으로써 오랜 세월 동안 사람들 사이에 존재해 온 전통문화예술의 가치에 대한 관심과 흥미를 고조시킬 수 있는 중요한 방법이 될 것이다.

메타버스 경극 시스템을 이용하여 고궁(古建築故宮)인 창음각(暢音閣)을 경극 무대의 중심 건축으로 하고 디지털 데이터를 처리하는 방식으로 물리적인 한계 요소를 증강현실 기술을 도입하여 물리적 영속성을 확장하는 가상공간으로 연결하였다. 온라인+오프라인 가상무대의 인터랙티브 모델로 고건축+메타버스+경극을 융합하는 방법으로 경극을 연출하였다. 메타버스 3D 가상공간에서 경극이라는 형태로 유형 문화유산과 무형문화유산을 이식하여 과거의 역사 속으로 사라진 건축문화를 재발

견하고 생활양식을 투영할 수 있다. 고증을 통해 복원된 건축의 근원적 양식 문화를 들여다볼 수 있고, 중국 전통문화예술의 정수를 인터넷과 융합하여 경극이라는 형식을 빌려와 전통문화예술이 가지는 다양한 가치와 미래 관객의 생활습관에 맞는 새로운 체험방식으로 확장성을 제공하고 있다.

3.2 패왕별희(霸王別姬) 중 우희검무(虞姬劍舞) 시나리오

경극 무대에서 우희(虞姬)의 모든 동작은 고도로 정제된 과정을 거쳤다. 매란방(梅蘭芳)은 우희(虞姬)의 연기를 평정 단계(平靜階段) 갈등 단계(猶豫階段) 긴박한 단계(緊急階段) 절망 단계(絕望階段)로 나눴다.

평정 단계(平靜階段)는 패왕 항우와 우희의 사랑의 마음이 맞닿아 있는 마음을 표현하는 단계이다. 갈등 단계(猶豫階段)는 패왕 항우가 전쟁에서 패배할 수 있다는 생각으로 번민에 빠진 우희의 심정을 표현하는 단계이다. 긴박한 단계(緊急階段)에서 우희는 병영의 사망이 포위된 것을 알고 마음속으로 곧 닥치게 될 위협으로 괴로움을 느끼며 마음이 다급한 단계로 바뀐다. 절망 단계(絕望階段)에서 패왕 항우가 '해하가'를 부르며 항우가 전쟁 패전에 대한 절망적인 심정과 우희(虞姬)의 미래안전에 대한 우려를 표출할 때 우희(虞姬)의 마지막 심리적 저지선이 완전히 무너져 '검무'를 추며 패왕 항우에 대한 애절한 마음을 표현하는 것 외에는 아무런 대안이 없음을 표현한다. 이때 우희(虞姬)는 사랑하는 남자를 위해 비분강개하지만, 자신이 할 수 있는 일이 없자 단념하여 항우의 장래를 위해 자신을 희생하는 방법으로 최후를 지켜준다. 마지막 이별의 순간에 자신의 가장 아름다운 모습을 표현하기 위해 무대 위에서 '우희(虞姬) 검무'의 퍼포먼스를 선보인다. 경극에서 우희(虞姬)의 검무(劍舞) 연기는 먼저 등장한 뒤 음악에 맞춰 천천히 걸으며 등장하며 표정으로 연기하고 손에 쥐고 있는 검을 땅에 짚으며 우는 동작과 깊은 한숨을 쉬는 복합적인 동작으로 슬픔을 표현하는 연기로 군왕에게 술을 마시라고 권하는 동작과 함께 춤추며 노래하는 것을 들으면서 울적함을 달래는 춤을 춘다. 진나라처럼 무도하게 정치를 하면 나라가 붕괴하고, 영웅들이 전국에서 봉기하여 전쟁을 일으킨다는 것을 상징적으로 보여준다.

경극의 한 장르에 해당하는 야심침(夜深沉)은 깊은 밤에 침몰하는 상황을 묘사하는 일종의 멜로디이다. 상반부에서는 대금 연주와 여러 종류의 북 연주로부터 시작

하는 야심침은 두 부분으로 나뉘어져 있다.

첫 부분에서는 우희가 잔걸음으로 조금씩 무대에 등장한 다음 부드러운 손동작으로 무용을 하면서 발뒤꿈치를 들고 켜걸음으로 달을 포옹하듯이 연기한다. 검을 이용하여 원형이나 반원형 형태의 큰 동작을 취한다. 검과 손동작 그리고 발의 방향을 일치시키면서 부드럽게 연기를 한다.

두 번째 장면의 특징은 우희(虞姬)가 두 개의 검을 이용하여 무대에서 춤을 추는 행위는 우희의 참담한 심정과 갈등을 표현하는 동작이다. 우희가 항우의 패전에 맞이하러 강직한 여성이 항우 앞에서 항우의 존재감을 상징적으로 보여주는 극적인 표현을 검무로 표현 한다.

아래 시나리오는 매란팡이 만든 원본이다. 매란팡이 창작한 패왕별희는 우희검무의 동작이 우희의 심리상태와 긴박한 상황극을 표현내용으로 문자가 가지는 언어적 뉴앙스 때문에 고전 중국어 원문을 소개한다.

[표 3-2] 패왕별희(霸王別姬) 중 3분 우희(虞姬)검무의 가사극본47)

<p>虞姬 (白) 好在這垓下之地，高岡絕巖，不易攻入，候得機會，再圖破圍求救，也還不遲呀！</p> <p>霸王項羽 (白) 哎！</p> <p>虞姬 (白) 備得有酒，再與大王對飲幾杯</p> <p>霸王項羽 (白) 如此，酒來！</p> <p>虞姬 (白) 大王請！</p> <p>(兩人移步桌前，同飲酒)</p> <p>霸王項羽 (白) 想俺霸王項羽啊！</p> <p>(唱) 力拔山兮氣蓋世， 時不利兮騅不逝， 騅不逝兮可奈何， 虞兮虞兮奈若何？</p> <p>虞姬 (白) 大王慷慨悲歌，使人淚下。待妾妃歌舞一回，聊以解憂如何？</p> <p>霸王項羽 (白) 如此有勞妃子！</p> <p>虞姬 (白) 如此妾妃出醜了！</p> <p>(霸王項羽凝視虞姬，虞姬強作鎮定，避開霸王項羽目光，取劍起舞)</p> <p>虞姬 (唱) 勸君王飲酒聽虞歌，解君愁舞婆娑。嬴秦無道把江山破，英雄四路起干戈。自古常言不欺我，成敗興亡一刹那，寬心飲酒寶帳坐。</p> <p>(夜深沉，虞姬劍舞)</p> <p>霸王項羽 (白) 啊哈哈……</p> <p>近侍甲 (急上，白) 啓奏大王，敵軍四面來攻，特來報知。</p>	<p>霸王項羽 (白) 吩咐衆將四面迎敵！不得有誤</p> <p>近侍甲 (白) 領旨</p> <p>霸王項羽 (白) 妃子啊！敵兵思路來攻，快快隨孤殺出重圍！</p> <p>虞姬 (白) 大王啊，此番出戰，倘能闖出重圍，請退往江東，再圖復興楚國，拯救黎民。妾妃若是同行，豈不牽累大王殺敵？也罷！願以君王腰間寶劍，自刎於君前。</p> <p>霸王項羽 (急白) 妃子，你，你，你，不可尋此短見啊！</p> <p>虞姬 (白) 大王啊！</p> <p>(唱) 漢兵已掠地，四面楚歌聲，君王意氣盡，妾妃何聊生。</p> <p>(虞姬欲奪其腰間寶劍，霸王項羽轉身避開)</p> <p>虞姬 (指向帳門處，白) 漢兵，他，他，他，他殺進來了！</p> <p>霸王項羽 (不知有假，轉身看去，白) 待孤看來……</p> <p>(待他方一回頭，虞姬即抽出他腰間寶劍……未幾，霸王項羽意識到受騙，忽一低頭，驚見腰間抽空的劍鞘)</p> <p>霸王項羽 (猛回頭向虞姬，驚呼) 啊！這</p> <p>(話未出口，已見虞姬自刎於前，霸王項羽頓足不已)</p> <p>霸王項羽 (痛悔，嘆) —— 哎呀！</p>
---	--

47) (西漢) 司馬遷,[史記·霸王項羽本紀],中華書局, 1959

전통극장 무대 공간에서 연출되는 경극의 많은 동작과 악기를 이용한 연주는 역사 이야기, 사랑 이야기, 비극 이야기를 상징적으로 보여주기 때문에 다층적 내용 뿐만 아니라 시적인 포괄성과 시대적 공간도 이해해야 하는 미학적 함의가 담겨 있다. 따라서 경극 패왕별희(霸王別姬)의 3분 분량의 우희(虞姬)검무의 시나리오 스토리에 포함된 다층적 함의의 내용과 전통극장에서 지속적으로 활용되었던 무대 공간을 기본으로 하여 가상공간에서 관객과 서로 상호작용하면서 공간적 체험이 가능하도록 메타버스 경극시스템을 아래 [그림 3-14]와 같은 요소로 구성하였다.



[그림 3-14] 경극‘패왕별희’(霸王別姬)속 3분 ‘우희검무’ 대본 내용

3.3 메타버스 경극 시스템에서의 가상자산 설계

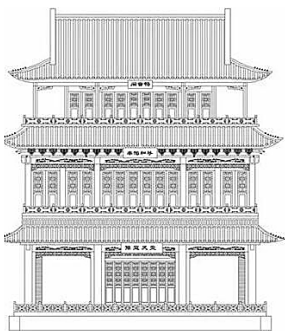
첫째, 메타버스 경극 시스템에서의 무대 공간 설계

경극 패왕별희(霸王別姬)의 무대공연은 청나라 궁중무대에서 시작하여 점차 민간 극장으로 발전하였다. 따라서 본 연구에서도 경극의 무대 공간은 청나라 시대 베이징의 고궁인 창음각(暢音閣)을 배경으로 선정하였다. 베이징 고궁은 중국 전통문화 속 유형 문화자산의 대표적인 건축물일 뿐 아니라 건축물 양식이 인간과 자연의 공존에 대한 철학적 가치를 보여주는 상징물이다. 창음각(暢音閣)은 고궁 내에

서 가장 큰 무대로 황제의 공원인 이화원 내 덕화원 대극장, 승덕 피서산장에 있는 청음각 대극장은 청나라 시대 경극으로 특화된 3대 대극장으로 꼽힌다. 고대 중국의 창음각(暢音閣)에서 있었던 경극 공연은 황실의 주요 오락거리였다. 경극은 절기가 바뀌거나 황실의 중요한 행사가 있을 때마다 등장하는 매우 의미 있는 볼거리였다. 설날, 입춘, 상원, 단오, 칠석, 추석, 중양, 동지, 선달 그믐날, 황제의 등극, 황제의 생일 등 각종 명절 때마다 창음각(暢音閣)에서 경극을 공연한다. 이처럼 경극을 이해한다는 것은 중국문화와 가치 철학을 이해한다는 뜻과 일치하게 하는 중요한 중국 문화유산이다. 그래서 메타버스 경극시스템을 창음각(暢音閣)(暢音閣)을 배경으로 하는 경극을 3D 가상 무대공간으로 만든 것은 상징적인 의미가 매우 크다 할 수 있다.

아래 [그림 3-15] 는 '창음각(暢音閣)'이다. 건축 형식과 색채의 배열이 정연하게 통일되어 있으며, 설계 배치도와 조형 및 그 속에 함축된 중국적 문화는 고대 중국에서 사라진 경극의 규모와 궁중 생활을 추측할 수 있게 한다. 이를 뒷받침하는 [그림 3-16] 은 청나라 건륭제 시대에 그린 그림으로 길이 55.6cm, 폭 91.1cm의 종이당시 황실에서 경극을 즐기는 모습을 나타내고 있다.

창음각은 모두 3층 건물이다. 상·중·하 3층을 포함하는 극대를 상층부는 '복대', 중층부는 '녹대', 하층부는 '수대'라고 부른다. 그 중 무대 면적은 210㎡, 바닥 높이는 1.2m, 높이 20.71m, 총 면적은 685.94㎡이다.지붕은 휴산식 지붕으로 녹색 유리 기와와 노란색 유리 기와를 곁들였다. 창음각은 남쪽 분장루와 서로 접해 있다.



[그림 3-15] 고궁 창음각(暢音閣) 건축도면



[그림 3-16]창음각연극도 (暢音閣演戲圖)

둘째, 메타버스 경극 시스템의 시나리오 맞춤형 공간 장면 설계

경극 패왕별희(霸王別姬)의 공간적 장면은 기원전 202년에 있었던 해하전투를 배경으로 하고 있고 당시 대규모의 전장을 현대 세대로 소환하며 전승한 내용이다. 고대 전장 막사를 표현하는 분위기에서 달 밝은 가을의 늦은 밤에 침울하게 내리 비치는 창백한 달빛 아래 패왕과 우희(虞姬)의 비극적 사랑 테마를 담고 있다. 사마천(司馬遷)의 사기에 있는 패왕 항우(霸王項羽)본기'는 내용이 상세하지 않아 연극의 허구적 상상력이 동원되었다. 경극 패왕별희(霸王別姬)에서 우희(虞姬)의 대화 중 “구름이 걷히고 맑은 하늘에 얼음 배가 솟구쳐 오르면, 매우 청명한 가을 경치가 펼쳐졌구나. 달빛은 좋지만, 들판에는 모두 슬픔과 근심의 소리일 뿐이니 참담하기 짝이 없네.”라고 독백을 한다. 이러한 경극의 장면은 한나라 전쟁기의 참혹한 공간환경을 드러내는 동시에 우희(虞姬)와 패왕 항우(霸王項羽)의 애절한 사랑 이야기가 대중에게 전승되었고, 비극적인 상황 속에서도 인간이 지켜야 할 사랑의 시로 승화되었다.

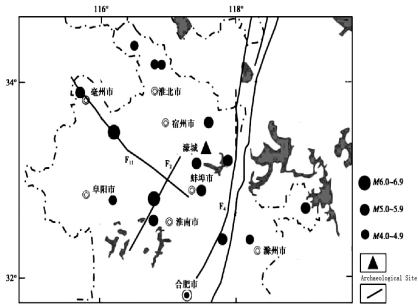
아름답기는 하지만 비극적인 사랑을 이야기하는 패왕별희(霸王別姬)를 메타버스 시스템에서 작동하도록 경극 스토리 배경에 맞는 상상의 가상공간을 구축한다. 전통 경극의 무대 공간 중 관객의 이해가 필요한 '시화적 이미지 공간'의 장면을 서사시와 서정시의 허구의 세계로 바꿔 판타지 세계를 보여주는 공간이다. 패왕별희(霸王別姬)의 매회 장막마다 시간과 공간은 고정되어 있고 우희(虞姬)의 검무의 애절함과 패왕 항우의 근심을 가상공간 환경을 통해 표현하였다. 메타버스로 표현하는 경극의 가상공간을 구성할 때 2,200여 년 전에 있었던 사실에 대한 '진실성'을 중시하고 민간에서 전승해 오고 있는 대본에 충실하게 연출되도록 하였다. 이를 위하여 경극을 연출하는 가상공간이 당시 전장의 상황에 맞도록 '시공간 일치, 장소 일치, 줄거리 일치'를 준수하며 배우의 연기와 관객의 체험을 위한 허구적 상상 공간에서 긴밀한 관계를 만들기 위해 시각적 특수효과를 만들었다. 시각적 특수효과 처리와 응용을 통해 배우가 표현하는 캐릭터의 심리적 공간을 부각시키며 극의 전개에 따라 사용자의 감성적인 정서를 경극의 가상공간에 녹여내는 몰입감으로 시각적 체험이 가능하도록 구축한다.

사마천(司馬遷)의 사기(史記)에 있는 패왕항우본기(霸王項羽本紀)를 근간으로 고적의 방향과 공간을 연구하는 연구자 천리주(陳立柱)는 '해하유적 방위연구 평의'와 한나라 초한전쟁의 해하전투를 종합적으로 분석한 결과 "지금의 안휘성 숙주시 영벽현 동남부 40리에 위치한 해하유적만이 '사기'에 기록된 전장의 위치와 일치한

다.”고 밝히고 있다⁴⁸⁾. 고고탐사를 통해 확보한 해하유적 배경 약도 [그림 3-17]를 보면 해하 전투는 초·한 양군의 진지를 포함해 비교적 큰 지역에서 벌어진 전투였다. 해하전투와 관련하여 연구한 왕지(王志)와 야오다취안(姚大全)에 따르면, 패왕 항우(霸王項羽)주둔군이 있었던 곳으로 [그림 3-18]에 나타난 것처럼 해하 유적이 진나라와 한나라 때의 문화유적을 대부분 포함하고 있는 것으로 밝혀졌다. 한나라 고대 성터에서는 성벽, 성문, 해자, 하수도시스템, 봉수대, 우물, 공동쓰레기처리장 등 중요한 문화유적이 발견되었다. 성벽의 길이는 동서남북으로 각각 410m, 480m, 280m, 340m이며 성내 면적은 약 29만㎡이다. “성 밖에는 물이 흐르는 해자가 있고, 해자의 북부는 타하(沱河) 강과 연결되어 있다. 49)” 경극 패왕별희(霸王別姬)의 전장 공간환경을 복원하기 위해 이와 같은 역사적 고증에 바탕을 두어야 한다. 아울러 [그림 3-19]의 가옥관 한화상석과 [그림 3-20]의 동한시대 한나라 군영 복원도, [그림 3-21]로 나타난 한나라 성문, 한나라 초상석과 [그림 3-22]으로 나타난 하북 만성의 한나라 시대 군용 텐트 등의 자료를 종합해 패왕 항우 군의 주둔군 내부의 군영 장면을 복원하는 근거로 사용하였다.

48) 陳立柱, 「垓下遺址方位研究評議」, 宿州學院學報, 2011, p120.

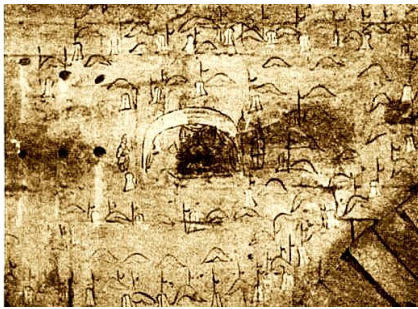
49) 姚大全, 「安徽固鎮垓下遺址自然變形遺蹟的發現及特徵初探」, 地震地質, 2010



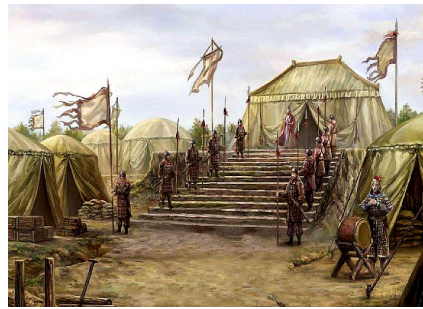
[그림 3-17] 안후이성숙주시
영벽현 해하유적배경약도



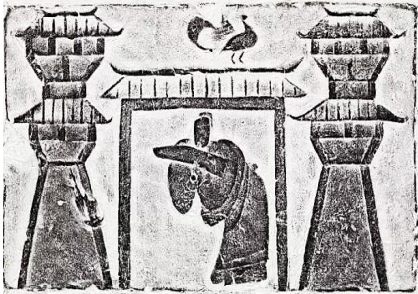
[그림 3-18] 해하 유적
패왕 항우(項羽)군의 주둔지



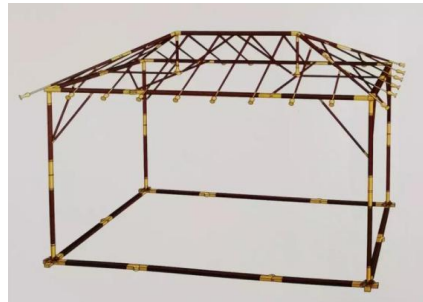
[그림 3-19] 가옥관묘 ‘가옥관
한화상석묘’, 동한시대 한나라 군영



[그림 3-20] 동한시대 한나라
군영 복원도



[그림 3-21] 한나라의 성문,
한나라의 초상석



[그림 3-22] 한나라 시대 군용
텐트

셋째, 캐릭터 디자인

역사적 고증을 바탕으로 패왕별희(霸王別姬)에 출연하는 인물의 캐릭터를 디자인했다. 경극의 분량은 3분 정도로 하였다. 패왕별희의 주요 캐릭터는 2종류로 하나




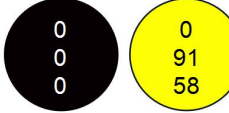


는 우희이고 또 하나는 항우의 캐릭터이다. 패왕 항우(霸王項羽)는 캐릭터는 '무생(武生)'으로 표현되고 우희(虞姬)의 캐릭터는 '화단(花旦)'으로 분류된다. 무생은 한국에서 무장(武將)인 장군의 이미지이고 화단은 성격이 총명하고 활발한 여성 캐릭터를 가진다. 경극 중 캐릭터를 구성하는 무생과 화단의 기본 의상 스타일, 컬러, 패턴, 성격은 [표 3-3]과 같다.

약 2,220여 년 전에 있었던 일이 전승으로 내려오는 패왕별희에서 항우의 캐릭터는 꽃미남의 무생(武生)으로 표현된다. 패왕(霸王) 항우(項羽)의 얼굴 분장은 약간은 우울한 분위기를 나타내며 강한 기질과 초월적 위력이 나타나도록 하였다. 얼굴 분장에서 눈꼬리는 약간 내려가고 입꼬리는 삐죽하게 들어 올리며 눈 쉼의 길이는 길게 하였다. 얼굴은 장중하고 무섭게 표현하지만, 전쟁의 패배를 예고하는 상징적 의미로 분장을 하였다. 패왕 항우(霸王項羽)의 복장은 주로 황제와 장군으로서의 고귀한 신분이 돋보이는 무늬와 색상을 사용했다. 젊고 용맹한 장군의 이미지를 검정색과 금색으로 표현했으며, 전쟁터를 대표하는 갑옷이 패왕을 상징하고, 검은 갑옷과 두꺼운 장화를 착용했다.


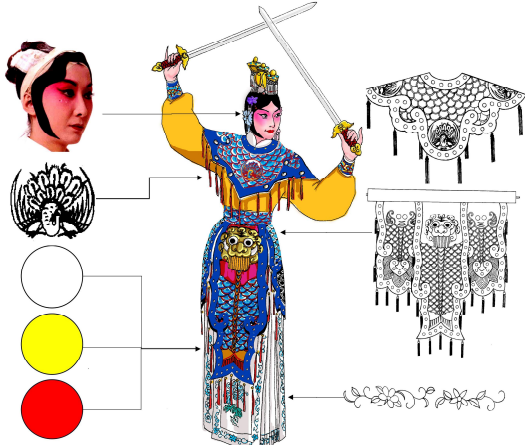




경극 패왕별희(霸王別姬)에서 중심적인 역할을 하는 또 다른 배역은 우희(虞姬)이다. 우희(虞姬)는 서초 패왕 항우(霸王項羽)가 매우 아끼는 여인으로 항우의 군영이 사면초가라는 딜레마에서 군사들의 이탈이 가속되는 위기 상황 속에서도 패왕 항우(霸王項羽)의 곁을 지키고 있었다. 해하 전투에서 패배라는 막다른 상황에서 패왕의 마음을 달래기 위해 검무를 추는 역할을 한다. 후에 패왕 항우(霸王項羽)가 전쟁에 패하여 급박한 도망자 신세가 되었을 때 초왕에게 폐를 끼칠까 두려워하여 패왕 항우(霸王項羽)와 마지막 석별의 정을 나누며 술잔을 기울이고 애잔한 눈길로 이별을 고한 다음 장막 아래서 자결로 생을 마감한다.

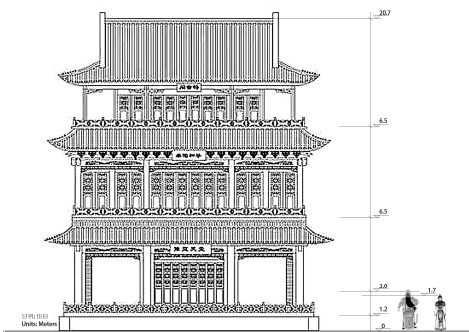
[표 3-4]과 우희(虞姬)의 캐릭터는 화단(花旦)으로 의복은 꽃무늬가 있는 옷에 물고기 비늘처럼 생긴 무늬를 쓰는 데 중국어로 우희(虞姬)의 우(虞)는 물고기를 뜻하는 어(魚)와 발음이 비슷하기 때문에 차용한 것이다. 머리 장식은 고대 사람들의 머리를 위로 묶는 형태로 여의관(如意冠)으로 장식을 했는데 이는 모든 것이 생각하는 데로 이루어진다는 의미로 사용하고 있는 장식이다. 신발은 여러 색깔이 있는 것으로 왕비의 신분을 나타내고 여성들이 군대에서 입는 갑옷에 식물과 꽃의 문양으로 화려하게 만들었다.

[표 3-3] 패왕별희(霸王別姬) 남자 분장, 복장과 패턴의 의미

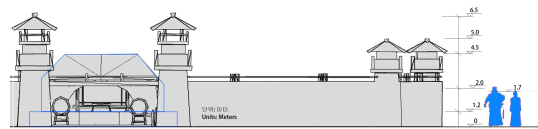
구분	화선도	경극 인물의 역할 구성		
패왕항우				
	검보 (臉譜)	복장색	도안문양	의상
				
	특징 : 냉혹, 철가면 착용, 강압적인 모습	블랙: 정의와 용감 노랑:황권과 존귀	용: 황제	거만, 과시적 성격

[표 3-4] 패왕별희(霸王別姬) 여자 분장, 복장과 패턴의 의미

구분	화선도	경극 인물의 역할 구성			
우희					
	검보 (臉譜)	복장색	도안문양	의상	
					
특징: 꽃무늬 옷, 미녀를 상징한 달 모양의 얼굴	노란색: 황권, 존귀 흰색: 젊음, 아름다운 빨간색: 고귀 함	금계(錦鷄): 충절, 젊은 예쁜 여성	어린갑(魚鱗甲): 물고기(魚)에 맞춰 비늘 모양		



[그림 3-23] 고궁 창음각(揚音閣)과 캐릭터의 두신 비율 통계표



[그림 3-24] 한나라 군영와 캐릭터의 두신 비율 통계표

3.4 우희검무(虞姬劍舞)를 메타버스로 구현

메타버스 경극의 가장 큰 특징은 전통 경극 무대의 시간과 공간이란 물리적 제약을 극복할 수 있다는 점이다. 경극 배우와 관객은 음성과 손동작 등 신체 전체를 사용하여 상징적인 의미를 기반으로 교감할 수 있다. 또 관객 선호 중심의 디자인이 중심적인 개념이며, 아바타가 활동하는 메타버스 경극 무대를 구축한다. 기본적으로 메타버스 공간이 디지털 기술을 활용하기 때문에 연령에 따라 경극배우와 무대장면의 표현양식을 신속하게 바꿀 수 있다. 개인의 생각을 뚜렷이 표현하길 좋아하는 젊은 세대의 관객은 장면의 환경이나 배우의 의상 등을 바꿀 수 있어 다양한 연령층의 미적 요구에 부응할 수 있어 본 연구의 목적에 접근할 수 있다.

경극 패왕별희(霸王別姬)의 3분 분량의 극본 내용을 가상공간에서 나타내기 위해서는 AR, VR, MR 등 각각 기술이 가지는 특성을 상호 호환적으로 도입해야 한다. AR, VR, MR를 독립적으로 표현했을 때의 한계점을 극복하기 위해 XR의 개념을 도입하여 하나로 통합된 메타버스 가상현실 시스템 아키텍처를 구성한다. 이렇게 구성한 메타버스 시스템 아키텍처는 AR의 모바일 기기, VR의 헤드마운트 디스플레이 기기, 혼합현실 MR 설비로 공간을 구현하여 크로스 플랫폼을 형성하고 가상공간과 현실공간을 통합하는 메타우주 형태를 만든다.

가상현실 매체의 특성 때문에 경극 패왕별희(霸王別姬)를 메타버스 공간으로 표현할 때는 AR, VR, MR 및 XR 특성을 서로 연동하여 적용해야 할 경우가 많다. 각각 이들의 특성을 정리하면 아래와 같다.

첫째, VR은 관객이 시각적으로 바라보는 시선을 기반으로 보는 체험, 스토리텔링을 통한 인터랙티브 몰입형 체험이 가능하게 하고, 보여지는 모든 환경과 사물의 연기는 모두 공급자가 제공하는 콘텐츠를 수용하는 관점이다.

둘째, AR과 MR의 차이점으로 AR은 가상인물을 실제 공간에 전시하기에 적합하여 스마트폰을 이용하여 눈에 보이는 미시적 현상을 확장하면서 확인할 수 있다는 점이다. 반면에 MR은 복잡하고 상세한 가상 물체를 소개하고 전시하는 것이 가능하여 전체 장면을 설명하거나 전시하기에 적합하다.

셋째, XR은 메타버스 공간을 구현하기 위해 VR, AR, MR를 함께 사용하여 몰입감이나 현존감을 높이는 메타버스 경극의 최종 개발 형태를 구성한다.

확장현실XR은 메타버스 공간에서 배우와 관객 사이의 여러 사람이 다른 장소에

접속이 가능한 개방형 사이버 공간으로 상호작용 기제이다. 배우와 관객이 메타버스 공간에서 이루어지는 가상경기 무대 내에서는 현존감을 느낄 수 있는 가상환경과 현실공간이 연결된 라이브 공연이 특징이다. 관객은 자신의 가상 아바타를 선택하여 메타버스 경기 극장에 입장하여 VR, AR, MR과 같은 가상환경을 경험할 수 있는 매체를 이용하여 가상환경을 확장하거나 연결하면서 경기 배우의 공연을 볼 수 있다. 동시에 배우와 관객, 관객과 관객 사이에 손짓과 음성으로 가상환경에서 실제로 존재하는 것과 같은 몰입감을 경험할 수 있게 한다.

관중은 자신의 취향에 따라, 서로 다른 경기 공간 장면을 선택할 수 있으며, 전통적인 경기 무대를 탐색하듯이 빈 공간으로 들어갈 수 있다. 경기 내용과 일치하는 환상의 가상공간으로 들어가 공간 체험을 하는 방법으로 현실과 가상공간의 경계가 모호한 몰입감을 얻을 수도 있다.

제4절 경기 우희검무(虞姬劍舞) 메타버스 제작

경기 패왕별희 중 우희검무를 중심으로 3분 분량의 메타버스를 제작하였다. 메타버스 경기 '패왕별희(霸王別姬)' 제작은 확장현실XR 기술과 프로그램 제작이 가장 중요한 핵심 기술로 3D 가상현실 공간에서 여러 사람이 실시간으로 상호작용하며 체험할 수 있는 콘텐츠를 제작하였다. 본 연구는 메타버스 공간에서 경극을 구현했을 때 효과를 분석하고 확산 가능성을 분석하고자 한다. 디지털 공간이라는 새로운 가상공간형태에서 경극을 연출하기 위한 연구를 진행하였다. 이를 위해 앞에서 제시한 XR 기반 확장현실 매체의 메타버스 경기시스템의 개발 프로세스를 소개하고 그 결과를 제시하고자 한다.

메타버스 경기의 가장 큰 특징은 전통 경기 무대가 태생적으로 가지고 있었던 시간과 공간의 물리적 한계를 극복하고 관객과 배우가 아바타를 통해 세계 어디서나 접속할 수 있다는 점이다. 경기에 입장한 배우와 관객은 공통의 가상 무대 공간에서 본인이 직접 존재하는 것처럼 다감각적인 기능의 도움으로 교감을 할 수 있다. 메타버스 경기 무대는 관객이 직접 참여하는 방법으로 중심이 돼 관객 개인의 취향에 따라 다양한 연령층의 미적 욕구를 충족시킬 수 있다. 사용자는 아바타 이미지를 자유롭게 선택할 수 있고 극장 무대를 시뮬레이션하여 스토리텔링에 맞는 환경을 선택할 수 있다.

'패왕별희(霸王別姬)'의 대본 내용을 바탕으로 극의 각 부분을 XR, AR, VR, MR 등 매체의 특성을 활용하여 관람자가 극중 인물로 접속이 가능한 메타버스 공간을

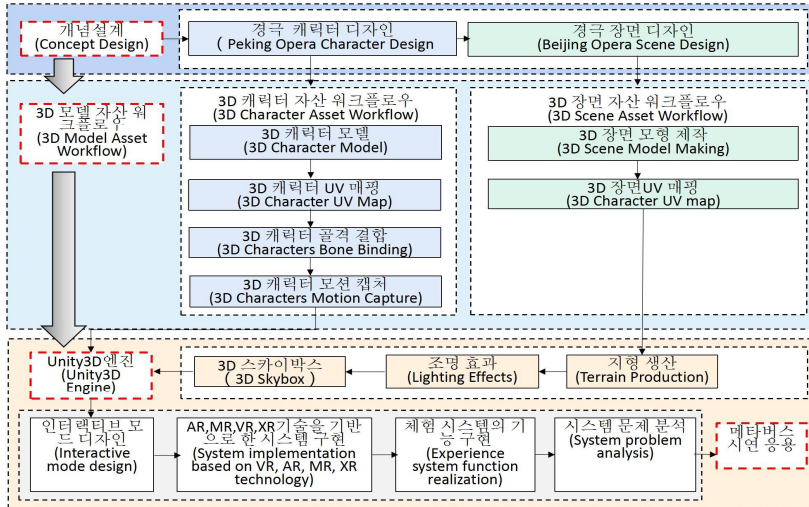
구축한다. 이 전체 시스템 아키텍처는 AR의 모바일 기기, VR의 헤드 마운트 디스플레이 기기, MR 하이브리드 구현 기기, Unity 엔진을 기반으로 실시간 상호 작용하여 크로스 플랫폼의 하이브리드 공간을 구성한다. 접속자는 아바타를 조절하여 가상공간 내에서 자유롭게 움직일 수 있으며 시간, 공간, 장소 등과 관련하여 물리적 제한을 받지 않고 현실과 가상공간의 경계를 양방향으로 자유롭게 드나들 수 있도록 하였다. 메타버스는 확장현실(XR), AR, VR, MR 기술이 융합형태로 경극을 연출하기 위해 다음과 같은 특징을 활용하였다.

첫째, VR 가상현실은 경극 콘텐츠에 최초로 관람자가 접속하는 시점으로 메타버스 공간에 여러 사람이 경극 가상공간에 진입한 후, 경극 이야기의 즐거리에 따라 새로운 관문으로 진입하도록 지원하고, 관객과의 상호작용을 통해 다음 단계의 장면이 열리면서 몰입감을 높여준다.

둘째, AR 증강현실 기술을 이용하여 경극 콘텐츠와 연동한 현실 공간에 경극의 장면과 인물을 배치하고 스마트폰을 이용하여 문자, 소리, 동영상 형식을 통해 장면의 이해를 돕도록 분위기 배경과 캐릭터의 정보를 보강하고 증진할 수 있도록 활용한다.

셋째, 메타버스 공간에서 경극이 연출되지만, 가상공간과 현실 공간이 존재하기 때문에 혼합현실 MR 기술을 이용하여 현실공간에서 가상무대를 중첩시킬 수 있도록 하고, 사용자 위치를 기반으로 관객은 어디에서나 경극 가상공간에 접근할 수 있도록 한다.

넷째, 확장현실(XR) 기술은 경극 배우와 관람객이 서로 다른 장소에서 접속이 가능한 개방적인 사이버 공간에서 상호작용을 지원하고 경극 배우와 관객이 메타버스 가상 경극 무대 내에서 라이브 공연을 구현한다. 관객은 자신의 아바타를 선택하여 메타버스 공간에서 이루어지고 있는 경극 현장에 입장할 수 있다. 관람객은 자신의 관심도에 따라 다른 경극 공간 장면을 선택하여 입장할 수 있으며, 경극 내용에 맞는 환상의 가상 공간에도 머무를 수도 있다. 경극 배우와 관람객, 관람객과 관람객은 서로 상호 간의 손짓과 음성을 통해 자연스럽게 의사전달을 할 수 있어 더한층 실감 나는 몰입감을 경험할 수 있게 한다. 이상 설명한 내용을 반영하여 메타버스에서 경극이 작동하도록 제작하는 절차는 [그림 3-25]에 나타내었다.



[그림 3-25] 메타버스 경극의 제작 공정 흐름도

4.1 3D 캐릭터 자산 워크플로우

ICH는 시간이 경과하면서 변형되거나 사라지는 특성이 있어 이를 복원하고 역사적 자료를 근거로 캐릭터를 디자인하는 것은 지적 자산에 해당된다고 할 수 있다. ICH 자산을 복원하는 것은 시공간의 제한을 해소하기 위해 IVET 활용역량을 바탕으로 한 캐릭터 디자인의 복원과 밀접한 관계가 있어 아래 제시하는 내용의 체계적인 접근이 필요하다.

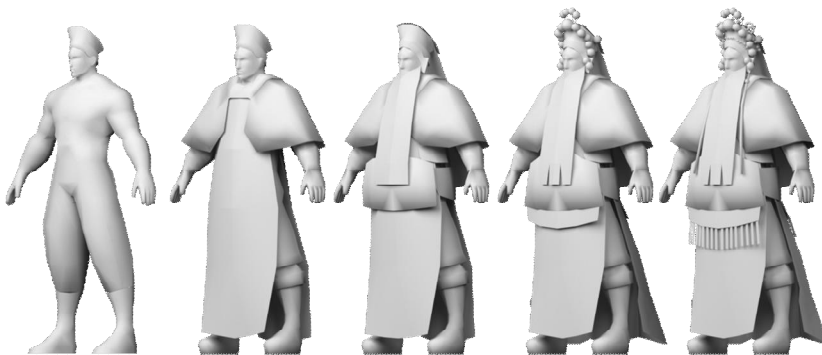
첫째, 3D 캐릭터 모델

경극 시나리오에 따라 개념적으로 설계된 캐릭터와 가상 장면을 3D 모델링 도구를 사용하여 가상 자산을 생성하는 프로세스를 모델링이라 하고 최종 생성된 개체를 3D 모델링한다. 보통 3D 모델은 폴리곤(Polygon), 메쉬(Mesh), 넵스(NURBS) 등으로 나눌 수 있으며, Subdivision 방식도 결점을 보완하는 데 사용할 수 있다. 여기에서 넵스(Non-Uniform Rational B-Spline, NURBS)는 비균일 매듭 벡터를 사용하는 영상처리 기술이다. 곡선뿐만 아니라 직선과 2차곡선을 하나의 형태로 나타낼 수 있으며 근사적 또는 보간적인 형태로 사용할 수 있는 모든 곡선을 포용하는 특성이 있어 곡선의 표준이라 할 수 있다. 한 곡선의 모든 제어점(control point)

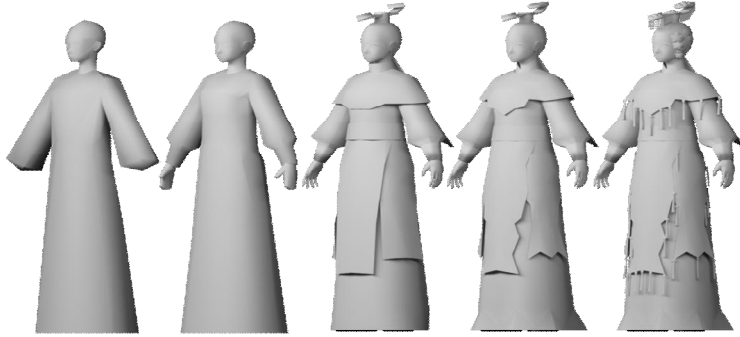
들이 동일한 가중치(weight)를 가지고 있을 때 이 곡선을 비유리(Non-Rational)이라 한다. 넓스 곡선은 Cardinal Spline처럼 곡선의 시작점과 끝점에서는 제어점을 지나면서도 중간점들에서는 근사(Approximating) spline처럼 제어점 주변을 지나기 때문에 부드러운 곡률을 갖는다. 이렇게 함으로써 일정한 점들을 연결한 직선에서 계산에 의한 곡선을 구하고 그 곡선을 확장시킨 3차원의 곡면을 구하는 방식으로 제품 모델링에 주로 사용한다. 여기에서 B-Spline의 B는 수학 용어로 Basis를 뜻하며 곡선을 정의하는 어떤 제어점도 통과하지 않고 제어점에 근접하여 지나면서 곡선을 구성한다.

유니티3D엔진은 경극의 등장인물이나 배경에 맞는 모델에 일치하는 모델을 만들기 위해 오토데스크 3D 스튜디오 Max를 사용하여 모델 제작을 위한 폴리곤을 만들었다. 모델 표면은 다각형 면을 인식하고 변환, 회전 및 압출과 같은 일련의 기하학적 연산을 통해 복잡한 3D 모델을 만들 수 있다. 출력 FBX(Film Box) 유형 모델을 유니티3D엔진과 직접 통합할 수 있다. FBX는 메쉬, 버텍스커러, UVs, 리깅 데이터, 본 애니메이션 BlendShape 기능을 이용하여 메타버스 자산(Asset)을 만들고 캐릭터의 3D 모델의 경우, 더 빠르게 모델링 할 수 있으며, 후속 텍스처와 렌더링을 위한 효율적인 기능도 있다.

[그림 3-26]과[그림 3-27] 은 패왕항우(霸王項羽)와 우희(虞姬)의 캐릭터 모델을 3D 캐릭터 모델링 과정으로 보여주고 있다. 모형 제작은 전반적으로 사실적 고증 양식에 따라 메타버스 경극에서 복원하고, 의상은 원형을 유지하는 바탕 위에서 간소화된 절차에 따라 이뤄진다. 캐릭터의 3D모델 설계는 지오메트리를 기본 형태로 하여 기초적인 면을 선택하고, 압출, 배선(wiring) 조정, 루프(loops) 추가 등을 한 후 기본 모델에 특성을 부여하는 방식으로 모델을 완성한다.



[그림 3-26] 패왕항우(霸王項羽)의 3D 캐릭터 모델링 과정



[그림 3-27] 우희(虞姬)의 3D 캐릭터 모델링 과정

둘째, 3D 캐릭터 UV 매핑

캐릭터 UV 매핑(Character UV mapping) 은 2차원 그림을 3차원 모델로 만드는 3차원 모델링 프로세스다. UV(Unique Visitor) 는 2D 이미지를 굴곡이 있는 3D 모델링에 매핑하게 되면 이미지의 일그러짐이 생기게 되는 데 이를 바로 잡아주기 위해 모델 자체 내의 좌표체계에 맞춰 좁은 부분 또는 넓은 부분을 맞추어 이미지의 일그러짐을 최소화하는 작업이다. 모델 텍스처와 생성된 3D 캐릭터 모델의 얼굴, 옷 등을 그려서 제작 모델에 적용하는 과정으로 메시 해체, 텍스처 만들기, 텍스처 적용이란 절차에 따라 진행된다. 완성된 3D 캐릭터 모델의 UV mapping을 펼치면 얻은 텍스처 좌표가 맵의 그리기 위치를 명확하게 제공할 수 있다. 이미지 처리 소프트웨어를 사용하여 그림을 그리고 3D 캐릭터 모델에 사실적인 재료와 질감을 적용하여 보다 사실적인 캐릭터를 만들 수 있다.

[그림 3-28] 과 [그림 3-29]는 패왕항우(霸王項羽)와 우희(虞姬)의 UV 전개와 매핑 과정을 위에서 설명한 절차에 따라 보여주고 있다.

3D 캐릭터 디자인은 역사적 고증 자료와 경극 극장에서 배포한 도보 자료를 참고해 배우의 얼굴, 의상, 도안, 색깔 등의 특징을 표현했다. 표현하고자 하는 장면에서 캐릭터를 나타내는 부피감이 작아 머리장식과 의상의 디테일이 눈에 띄지 않기 때문에 종합적으로 고려해 볼 때, 디테일의 레이어드감을 레이어드 형태로 표현하여 레이어드감이 뚜렷하고 컬러감이 선명한 효과를 주도록 했다.



[그림 3-28]패왕항우(霸王項羽)

UV 전개와 맵 그리기



[그림 3-29] 우희(虞姬) UV 전개와 맵 그리기

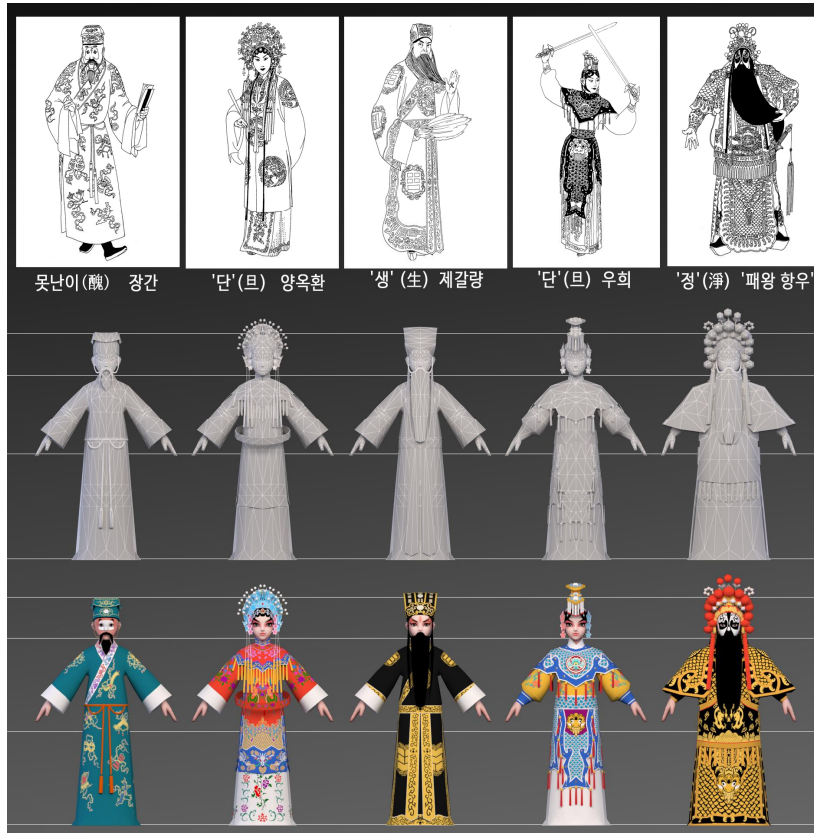
셋째, 아바타 캐릭터 3D 모델링

아래 [그림 3-30]과 는 경극 아바타의 캐릭터 모델 이미지와 3D 모델링, UV맵 참조. 아바타의 캐릭터 모델을 만들 때, '생단정추'(生旦淨醜)의 이미지 4개를 대표적인 이미지의 기초 모델로 선택했다. 중국 경극은 배역의 유형에 따라 나뉘는데, 네 가지 배역은 경극의 다양한 연령과 성격, 각자 다른 직업적 신분에 따라 담당할 배역을 상징한다. '패왕항우(霸王項羽)'와 '우희(虞姬)'의 두 캐릭터를 메타버스 경극에 등장시켜 관람자가 이미지 해석의 관점에 따라 선택할 수 있도록 했다.

패왕별회의 중심인물 중 한 사람인 항우는 비록 전장 터에서 질풍노도와 같이 말을 달리며 지휘하는 장군이지만 사면초가의 어려움에 빠진 해하 전투의 종단지점에서는 사랑하는 위희와 이별을 안타까워하는 자상한 남성 이미지로 나타내었다. 여기에서 소개하는 생단정추(生旦淨醜) 이미지 중 '생'(生) 캐릭터는 젊음은 노년 남성 '제갈량'(諸葛亮)을 대표로 하는 이미지로 형태는 머리에 가십건(八卦巾)을 쓰고, 가십옷(八卦衣)을 입고 있는 것으로 했다.

검무를 추며 마지막 석별의 정을 묘사하는 이미지는 강직하며 활동적으로 전쟁을 수행하는 여자 무인보다는 사랑하는 사람의 앞길에 장애가 되지 않도록 자신을 희생하려는 애잔한 느낌을 의상으로 표현하려 했다. 이와 같은 느낌을 주기 위해 '단'(旦) 캐릭터를 선정했으며 화려한 중년 여성 양옥환(楊玉環)을 표본으로 삼았다. 중국 역사상 4대 미녀로 서시, 왕소군, 초선, 양옥환이 있는데 그중 한사람이다. 이들 4대 미인은 전쟁과 매우 밀접한 관계가 있는 여성들이다. 침어낙안(侵漁落雁) 폐월수화(閉月羞花)라 하여 이들 미녀들을 보고 물고기가 낚을 잃어 가라앉고 날아가던 기러기도 날갯짓을 멈춰 떨어지며 하늘에 떠 있던 달도 구름에 모습을 감추며 화원의 꽃들도 부끄러움에 잎을 말아 올렸다는 고사가 전해올 만큼 중국 역사에서는 최대 미인으로 전해져 내려오는 사람들이다. 우희의 캐릭터로 머리에 봉관(鳳冠)을 쓰고 봉포(鳳袍)를 입은 것으로 묘사했다. 우희(虞姬)이 활동적이며 전장터에서 종횡무진 하는 무사 여성으로 대표적인 청년 여성 캐릭터는 비늘 모양의 갑옷(魚鱗甲)을 입은 형태로 표현하였다.

'정'(淨) 캐릭터는 청년 남성 '패왕 항우'(霸王項羽)를 강직한 대표 캐릭터로 선택했는데, 형태적인 특징은 강철 같은 얼굴을 하고 검을 두 개로 무장한 모습(鋼叉無雙臉)으로 하고 옷차림에 패권자(霸王)로서 위용을 나타나게 했으며 검은 갑옷을 입고, 머리에 검은 갑옷(黑夫子盔)으로 치장하였다. 이와 대조적으로 '못난이'(醜) 캐릭터는 중년 남성 '장간'(蔣幹)의 이미지를 선택했다. 장간은 후한 말 조조를 섬기던 문신으로 오나라 주유와 친분관계가 있는 인물로 적벽대전 중 대치 상황일 때 조조가 재주와 말솜씨가 좋은 장간에게 주유를 회유하여 귀순하도록 설득하라고 보냈는데 돌아와 오히려 주유를 칭찬하며 역공작에 말려든 인물이다. 이와 같은 이미지를 표현하기 위해 추한 꽃주름(文丑花褶)의 의상을 입히고, 머리에 연잎 수건(荷葉巾)을 쓰고, 발에 닿는 대로 북쪽(朝方)을 향하게 하였다.

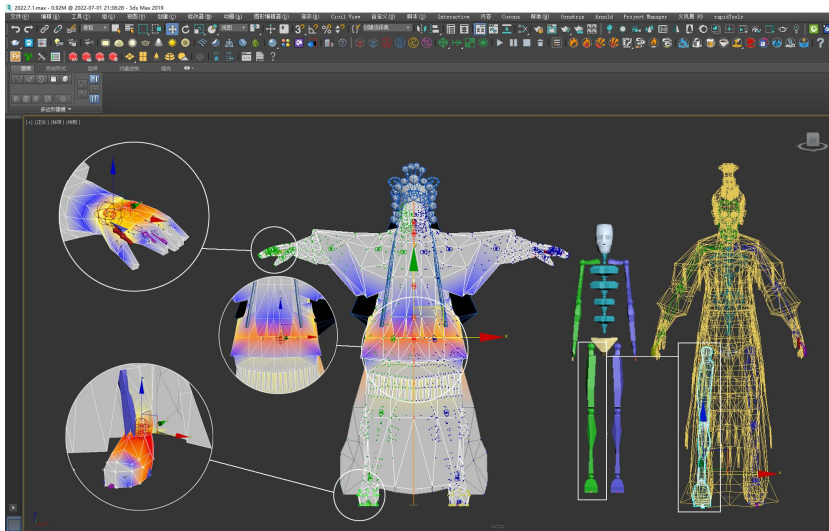


[그림 3-30] 경극 아바타의 캐릭터 모델 이미지와
3D 모델링, UV맵 참조

넷째, 3D 캐릭터

캐릭터 골격 결합은 메타버스 경극에서 배우와 관객이 적극적으로 상호작용하며 공연하는 중요한 부분이다. 골격 결합의 모든 단계는 최종 연출에 영향을 미치게 된다. 생성된 3D 캐릭터 모델을 3DMAX로 가져오고 Biped와 연동을 하게 하였는데 이는 중국의 상하이의 인디 게임 개발사 NEXT Studios에서 개발한 캐주얼 협동 퍼즐 게임의 일종으로 Biped 문자 골격 시스템을 사용하여 3D 캐릭터 모델에 골격을 추가한다. Biped는 두 사람 이상이 함께 접속할 수 있는 기능이 있어 본 연구에서 하고자 하는 메타버스에서의 패왕별회를 구현하는 데 적합하여 도입하였다. 작동 엔진은 앞에서 설명한 유니티3D엔진에서 작동된다. 골격 관절의 수를 조절하여 발가락, 손가락, 척추의 관절 수를 설정하고 뼈를 맞춘 다음 모델에 피부를 입힌다. 제작 시 자연상태에서 벤딩 되는 것을 주의해야 한다. 모델 본체의 이동 과

정에서 중력 때문에 발생하는 피부 무게를 조정해야 한다. 골격이 특정 모델 위치에서 움직임에 영향을 미칠 수 있도록 해야 한다. 모델의 움직임에 따라 중력의 영향을 받는 모습을 연출하기 위해서 실행하는 웨이트 튜닝은 움직임을 더 완벽하고 자연스럽게 만들 수 있다. 결합이 완료된 후 모델 골격 효과의 가중치가 유지된다. [그림 3-31]는 상유, 유지, 아바타 스켈레톤 바인딩의 시연 과정을 보여 주고 있다.



[그림 3-31] 경극 골격 결합과정

다섯째, 3D 캐릭터 모션 캡처

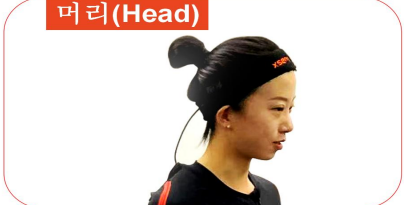

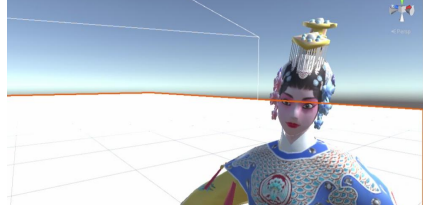
본 연구에 도입한 Xsens는 모션 캡처 하드웨어와 함께 사용하는 소프트웨어로 일종의 동작분석 시스템이다. 이 소프트웨어는 움직임을 기록, 모니터링 및 검토하는 데 사용한다. Xsens는 MVN Animate와 MVN Analyze 두 종류가 있는데 본 연구에서는 애니메이션 전용인 MVN Animate를 이용하였다. MVN Animate는 3D로 모션을 캡처하는 시스템으로 영화나 애니메이션 제작할 때 3D 캐릭터 모델로 모션 캡처하는 데 사용한다. MVN은 Xsens 전용 소프트웨어로 이것을 결합한 Xsens MVN Animate 시스템은 일종의 자이로센서 모션캡처로 신체 전체의 모션을 쉽게 캡처하여 데이터를 기록하거나 수정할 수 있다. Xsens는 현재 메타버스 게임, 메타버스 영화, 메타버스 애니메이션, 메타버스 TV 방송, 메타버스 라이브 엔터테인먼트 작업에 최적화된 솔루션으로 활용되고 있다. Xsens MVN 시스템 모션캡처 소프트웨어와 하드웨어 트래커가 결합된 방식으로 몸 전체의 움직임에 대


한 모션캡처를 구현하고 모든 데이터를 스트리밍하거나 유니티 3D 엔진으로 작동하여 모션캡처 데이터를 실시간으로 시각화하거나 재생하고 재처리 등의 기능을 구현할 수 있다.

MVN은 가상현실 액세서리 중 하나인 HTC Vive와 함께 사용할 수 있어 쉽게 모션 캡처한 결과를 확인할 수 있다. 이를 통해 MVN 융합 엔진은 링크(Link)나 어윈다(Awinda)에서 나오는 모션 트래킹 데이터와 HTC Vive 위치 추적을 결합해 사용자의 전체 신체의 위치 추적을 하기 쉽게 한다. 어윈다 프로토콜은 연결된 모든 모션 캡처 기기와 매우 정확한 시간 동기화 데이터를 1백만분의 10초(10μs)라는 짧은 시간에 샘플링이 가능하다. 이는 매우 정확한 관절 각도를 샘플링하는 데 필수적인 요소로 여러 시스템으로 확장돼 여러 명의 사용자가 큰 공간의 위치 보조와 현장에서 실시간으로 상호작용할 수 있도록 돕는다. 같은 시스템이나 신체 전체의 움직임을 측정할 때 언제 어떻게 각도를 측정해도 항상 같은 값을 얻을 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 Xsens MVN Awinda를 이용해서 17개의 무선 센서로 모션 캡처하였다. MVN Awinda는 모션 캡처 거리는 50m 이내에서 실시간에 선명하게 작동하고 업데이트는 60Hz로 진행된다.

Xsens가 제공하는 모션캡처 플랫폼을 기반으로 Xsens 또는 HTV의 모션캡처 하드웨어와 함께 사용할 수 있다. 소프트웨어를 이용하여 운동을 기록하고 모니터링하며 조절할 수 있다. 사용자는 어디서든, 어떤 환경에서든 신체의 움직임에 따라 관절의 정확한 각도를 추적하며 캡처할 수 있다. 키 프레임(Key-Frame) 방식의 애니메이션과 모션 캡처 방식을 동시에 사용하여 박진감 넘치는 움직임을 표현하였으며, 이러한 방법은 키 프레임 방식과 모션 캡처 방식의 단점을 보완하였다. 아래 [표 3-5] Xsens는 MVN Animate와 MVN Awinda를 이용해서 패왕별희 경극 공연 연을 완성하기 위해 모션 캡처하는 사진을 보여 주고 있다.

[표 3-5] Xsens MVN Animate 패왕별희 경극 공연 모션 캡처

하드웨어	위치	배우 현장 테스트 자료
		

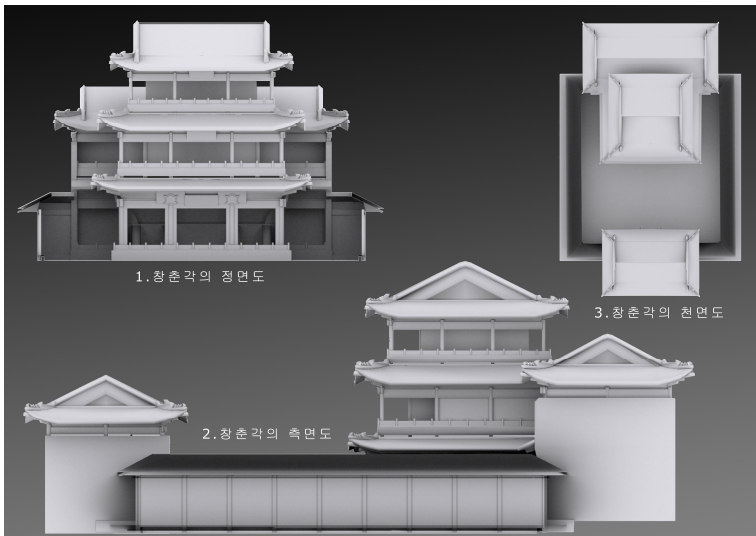
<p>Xsens 머리띠(Headband)</p> <p>손(Hand)</p> 	<p>머리</p> 	<p>배우의 머리 움직임 데이터 추적</p> 
<p>Xsens 장갑(Gloves)</p> <p>팔(Arm)</p> 	<p>손</p> 	<p>배우 손 운동 데이터 추적</p> 
<p>Xsens+Motion Tracker</p> <p>발(Foot)</p> 	<p>팔</p> 	<p>MVN 시스템과 모션 트래커</p> 
<p>Xsens 발바닥(Foot Pads)</p> 	<p>발</p> 	<p>배우 모션 트래커(Motion Tracker)</p> 
<p>Xsens+MVN Link Lycra suit</p>	<p>전신</p>	<p>소프트웨어(software)</p>

4.2 3D 장면 자산 워크플로우

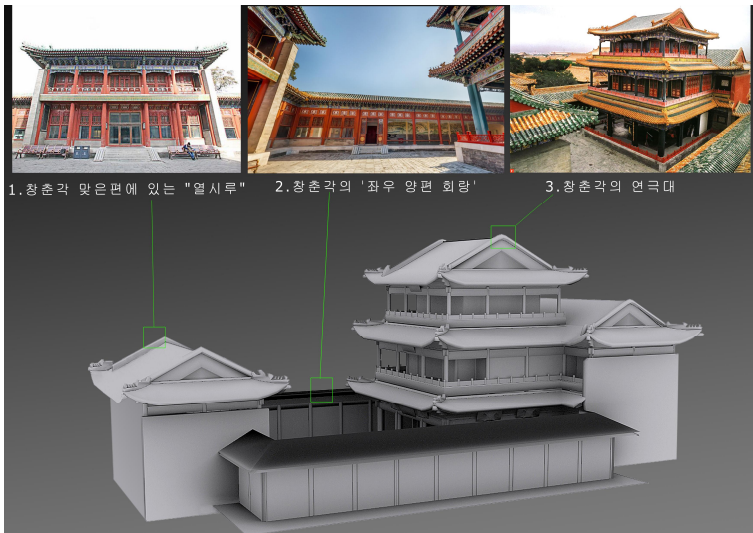
4.1에서는 경극에 등장하는 인물의 3D 캐릭터 생성 관점에서 IVET를 이용하여 디지털 무형자산인 캐릭터를 생성하는 과정과 각각의 엔진에서 발생하는 기술적 문제점을 해결하는 방안을 제시하였다. 4.2에서 중점으로 연구하는 방향은 공간을 생성하는 방법을 설명하고 연구자가 연구하는 과정에서 어려웠던 점을 해결한 내용을 설명한다.

첫째, 창음각(暢音閣)과 한나라 병영(漢代軍營) 3D 장면 모형 제작

[그림 3-32] 과 [3-33]는 경극 패왕별희 공연이 이루어지기 위해서는 경극 무대와 경극의 콘텐츠를 설정하는 것은 중요하다. 본 연구에 진행하고자 하는 패왕별희는 청나라 강희제 시대 때 궁중에 건축되었던 창음각을 무대공간으로 하고 콘텐츠는 한나라 병영을 배경을 하였다. 창음각은 남아 있는 사료와 역사적 고증을 거쳐 아래 그림과 같이 3D로 모형을 제작하였다.



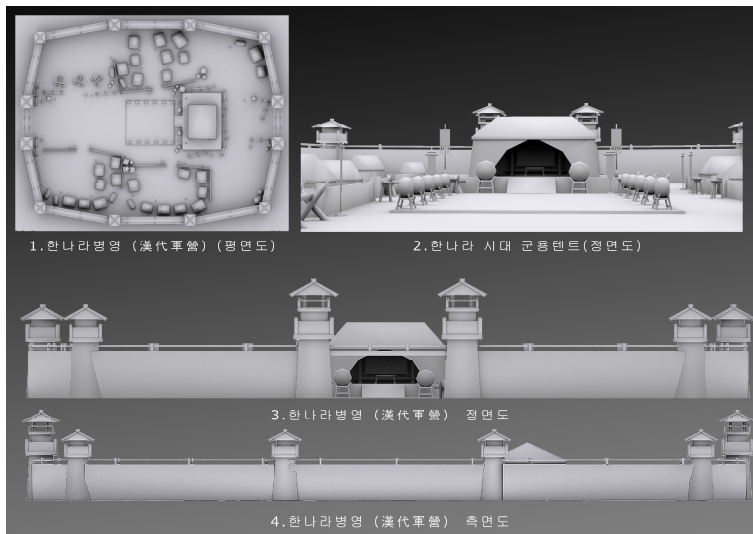
[그림 3-32] 창음각(暢音閣) 3D 모형 전시(천면도, 평면도, 측면도)



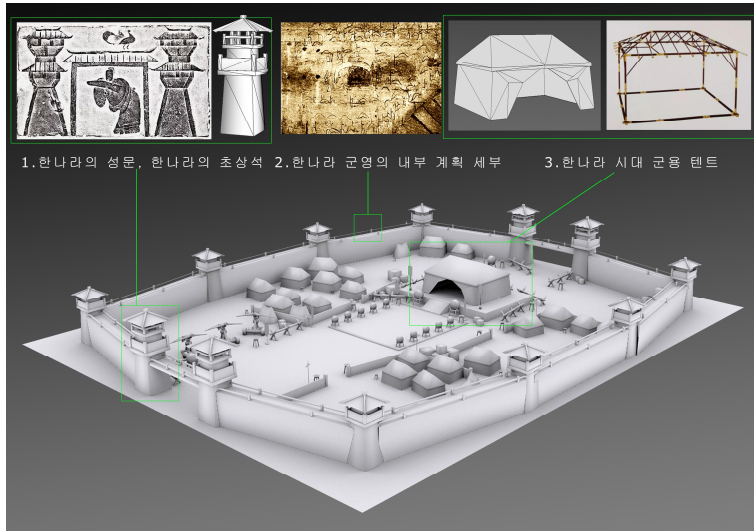
[그림 3-33] 창음각(暢音閣) 3D 모형 전시(투시도)

관람자는 경극 패왕별회를 관람하기 위해 청나라 강희제 시대 때 건립한 궁중 경극 무대 공간인 창음각을 방문하는 것으로부터 시작한다. 창음각으로 입장하면 한나라 병영이 메타버스 공간에 나타난다. 패왕 항우의 한나라 병영은 가을밤을 배경으로 복원하였다. 밝은 달빛 아래 패왕 항우(霸王項羽)와 우희(虞姬)의 비극적인 사랑 주제를 보여 주기 위해 실증된 고전의 데이터에 따라 유니티3D 엔진을 이용하여 당시의 지리적 위치를 편집하고 병영의 바닥은 텍스처과 나무를 사용하고 생동감을 주기 위해 물을 흐르게 했다.

또한, 병영의 전체 장면을 조감하기 위해 스카이박스 기법으로 제작하고 달빛의 분위기를 나타내기 위해 심야 조명 장치를 구축하여 당시의 분위기를 충실하게 연출하였다. 이미 제작이 완료된 한나라 시대 군영(漢代軍營) 3D 모형을 지형에 배치하여 전체 장면을 재현할 수 있도록 하였다. 아래 [그림 3-34]과 [그림 3-35]은 유니티 3D엔진을 이용하여 한나라 병영 복원하는 과정과 결과이고 이 작업을 완성하기 위해 사용한 하드웨어와 소프트웨어는 이미 앞에서 설명하여 여기에서는 반복을 피하고 다음 장에 유니티에 관련된 내용은 보강 설명하겠다.



[그림 3-34] 한나라 군영(漢代軍營)3D 모형 전시
 (정면도, 평면도, 측면도)

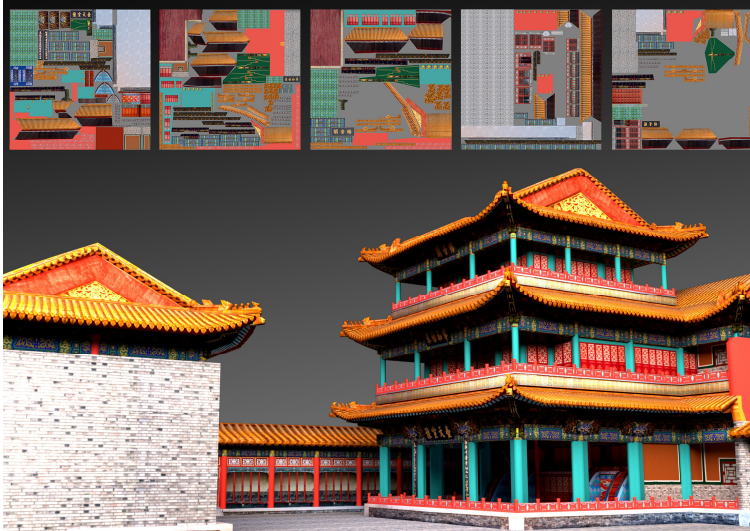


[그림 3-35] 한나라 군영(漢代軍營)3D 모형 전시(투시도)

둘째, 창음각(暢音閣)과 한나라 병영(漢代軍營) 3D 모형 UV 매핑

[그림 3-36] 과 [그림3-37]의 디지털 영상은 창음각(暢音閣)으로 베이징 고궁 창음각을 3D 모형 제작으로 구현하고 UV 전개와 UV 매핑을 결합해 명청시대 황실 극대의 건축적 특색을 재현했다.

건축의 모습을 더 잘 표현하기 위해 중국 경극의 분위기에 맞는 건축적 미학을 3D 건축 모형으로 표현하였다. 먼저 실사와 웹 이미지 데이터 수집을 통해 건물 패턴의 세부도를 확정하고 건물 외형부터 UV맵의 디테일한 부분까지 표현한다. 창음각(暢音閣)은 고궁 내의 연극대로서, 전체적인 색채는 적색, 황색과 청색, 녹색을 주 색조로 하여 황가의 위엄과 권위를 충분히 표현하였다. 건축색채의 순도가 높고 선명하게 하여 눈에 띄는 색채를 활용함으로써 건축의 아름다운 문양을 더욱 뚜렷하게 하여 건축물이 화려하고 고급스러운 느낌이 강조되도록 하였다. 건축물의 세부적인 내용으로 기둥, 벽, 문창 등에 식물과 화초와 같은 도형을 넣어 경쾌한 분위기를 연출하고, 중복된 도형이 건축 문양 전체의 조형물에 미치는 영향을 고려하였다. 전체적인 건축 도형은 동양 '의향'의 미적 전승에 적합하도록 도안하였다.



[그림 3-36] 창음각(暢音閣)3D 모형 UV 매핑 (투시도)



[그림 3-37] 창음각(暢音閣)3D 모형 UV 매핑(정면도)

[그림 3-38]는 한 대군영을 묘사한 것으로 한대유물과 고고문헌을 충실하게 적용하여 UV재질 매핑으로 재질의 현실감을 나타냈고 색채패턴은 한대군영의 분위기와 여건을 반영하여 건축물의 재료와 특성에 따라 사실적으로 표현하였다. 한나라 시대의 막사로 표현한 디지털 공간은 메타버스 경극에서 배우와 관객이 함께 체험하는 대규모 공간으로서, 무엇보다 배우와 관객이 스토리에 적합한 사실적인 환경 체험을 할 수 있도록 공간을 조성하였다. 이와 같은 목적을 실행하는 가상공

간에 진입할 수 있도록 UV 프로젝션 맵을 이용하여 가상의 공간에서 극의 내용에 맞는 실제 상황과 유사한 환경을 만들었다. 메타버스 경극 가상공간에서 극의 스토리와 정합성이 높은 과거의 장면을 표현해 관객과 배우들이 시공간을 초월한 체험이 가능하도록 하였다. 관객은 배우의 연기와 노래를 통해 경극이 담고 있는 전통 문화예술의 내용을 이해할 수 있을 뿐만 아니라 자신의 흥미에 따라 역사와 문화 예술의 내용을 체험하는 방식으로 경극의 물리적 무대인 시공간의 한계를 넘어 극의 스토리텔링 배경을 이해하고 공감하며 아바타를 통해 체험하고 감상할 수 있도록 하였다.



[그림 3-38] 한나라 병영(漢代軍營)3D 모형
 UV 매핑(투시도)

4.3 3D 모델 자산을 유니티3D 엔진 활용

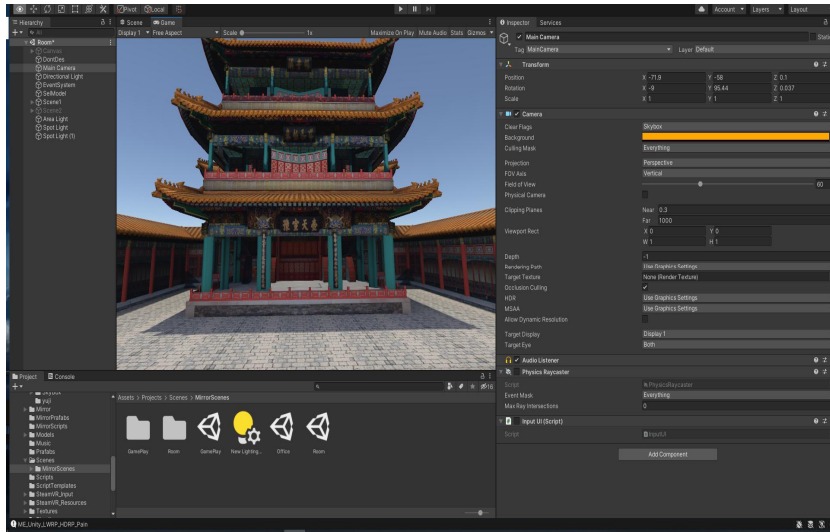
이상 앞 절에서 설명한 절차에 따라 복원 개발한 디지털 가상 캐릭터와 공간이 메타버스 공간에서 서로 충돌 없이 작동하도록 지원하는 것은 매우 중요한 연구과제이다. 메타버스 공간에서 각각의 IVET가 예술가의 의도에 따라 작동되도록 아래와 같은 종합적인 검토가 필요하다.

첫째, 유니티 3D엔진(Unity 3D Engine)을 이용한 게임형 3D 영상 제작

유니티는 게임, 애니메이션, 자동차 설계 등 다양한 산업 분야에 활용할 수 있는 실시간 3D 모델링이 가능한 게임엔진을 이용하였다. 유니티로 2D와 3D 게임을 제작할 수 있고 애니메이션과 건축 시각화, VR, AR 등 콘텐츠 제작도 할 수 있기 때문이다. 본 연구의 성격상 패왕별희 연출은 한나라의 병영과 창음각이라는 건축물이 등장하기 때문에 유니티 엔진이 매우 효율적이라고 생각하여 사용하였다. 유니티 엔진은 멀티플랫폼 중 하나로 브라우저도 주력 지원했는데 전문적인 게임엔진에 비해 비교적 단순하고 사용법이 쉽다는 것을 착안한 개발자들이 이를 이용해 게임을 만들면서 게임엔진으로 명명되었다. 유니티는 단순 게임을 만드는데 비교적 쉬워 아이폰을 필두로 한 스마트폰 게임으로 각광을 받고 있다. 방대한 무료 및 유료 에셋과 툴을 활용하는 게임생태계의 구성에 힘입어 넓은 사용자 풀이 형성되면서 모바일 게임 시장에 확장되고 있는 엔진이다. 여기서 말하는 에셋이란 게임에 적용되는 이미지(배경, 캐릭터 특수효과 등)와 게임을 제작하는 데 있어 필요한 기능을 의미한다. 게임의 품질을 높이기 위한 렌더링 효과, 명암조절, 지형 생산 등의 기능들이 탑재되어 있다. 유니티는 즉각적인 렌더링이 가능하며 실시간으로 3D 경험을 가능하게 지원하는 기능이 있다. 게임을 제작, 관리, 성장시키는 데 필요한 모든 것을 제공하기 때문에 경극 패왕별희를 관람자의 접속에 따라 단계별로 업그레이드가 가능하게 지원해준다.

이처럼 유니티 3D 엔진(Unity 3D Engine)은 3D 인터랙티브 콘텐츠의 창작 및 운영 플랫폼으로서 VR, AR, MR, XR에 멀티플랫폼을 지원하는 범용 개발 엔진이며, 세계에서 가장 널리 사용되는 가상화 지원 엔진이다. 메타버스 경극은 확장현실XR을 기반으로 한 아바타의 새로운 체험 방식으로, 여기에 필요한 핵심 기술은 실시간 3D 가상화 기술이다. 3D 화면은 높은 평점으로 리프레시되기 때문에 매우 높은 프레임 레이트로 체험자에게 몰입감을 주는 실시간 인터랙티브 체험이다. 메타버스 경극은 다음 세대를 위한 전통 문화예술 체험 방식으로 현장의 물리적 환경과 2D 스크린의 콘텐츠에서 실시간 3D 콘텐츠로의 변환이 중요하다. 유니티 3D 엔진을 이용해서 고화질의 몰입감 있는 인터랙티브 3D 경험을 향상시킨 것이 메타버스 경극을 구성하는 기초이다. 새로운 공간환경에서는 기존의 창작개발도구가 적용되지 않고 메타버스 시대의 도래로 심리스하게 연결된 전송과 실시간 3D의 상호작용, 아바타(Avata)를 통한 실시간 음성통신 등은 메타버스 시대에 전통문화예술

구현을 위한 가상장면 기초 플랫폼으로 [그림 3-39]으로 나타낸 유니티 3D 엔진을 이용하여 본 연구를 진행하였다.

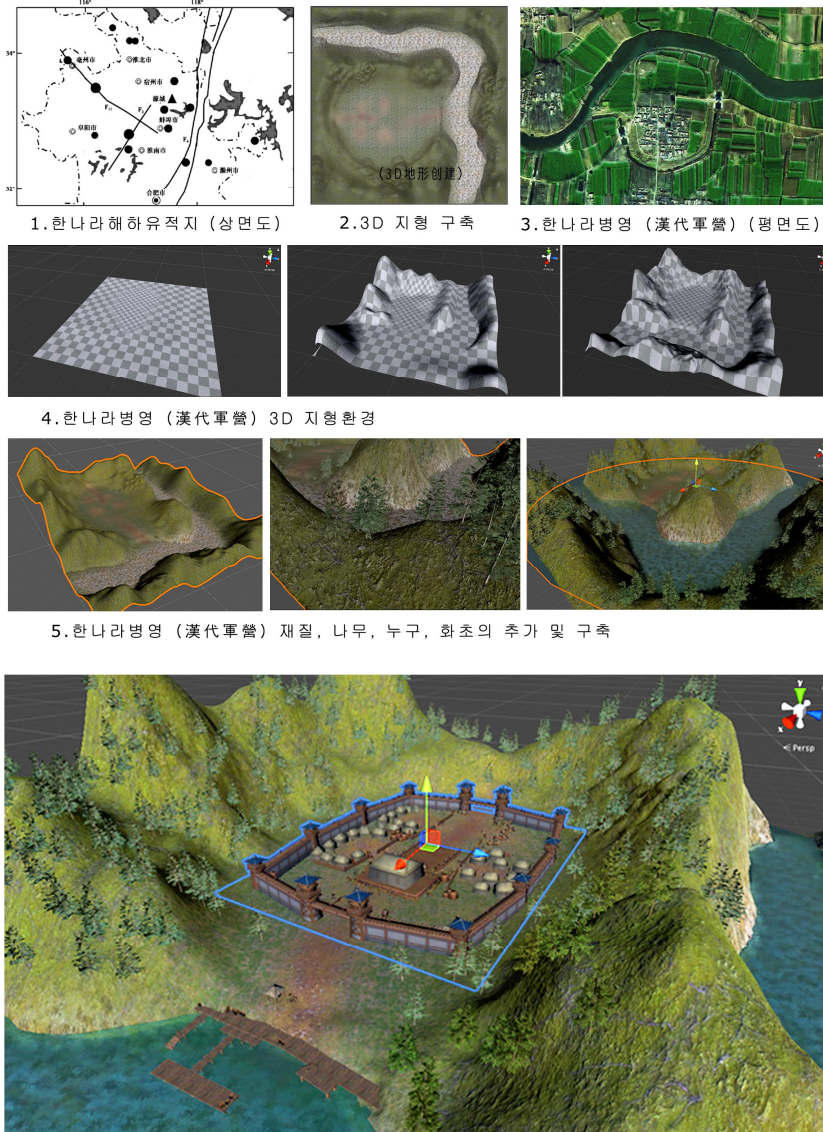


[그림 3-39] 3D 모델 자산을 유니티3D 엔진에 매칭

둘째, Unity3D 지형 편집기(Unity3D Terrain Editor)로 연속된 공간 형성

Unity 3D로 제작한 영상은 각각 독립된 영상이 제작된다. 게임이나 본 연구의 주재인 경극의 캐릭터가 움직이면 단편적이 3D 공간이 연속적으로 끊김 없이 연결되어야 한다. Unity 3D 지형 편집기를 사용하면 상세하고 현실적인 3D 지형 환경을 만들 수 있다. Unity 3D 엔진이 제공하는 도구 세트를 사용하면 조각된 지형을 표현하고, 질감을 페인트칠하고, 나무와 모델을 추가하고, 잔디와 물과 같은 자세한 환경을 표현할 수 있어 한나라 시대 병영을 구축하는 데 매우 효과적이다. 지형 환경 풍경을 현실 공간과 매우 유사하게 설계하고 최적화하기 위해 유니티 3D 편집기를 이용하였다. 실제 역사적 사건을 소재로 하고 있는 경극 "패왕별희"(霸王別姬)는 해하의 유적 탐사에 의한 고고학 및 역사적 사료를 바탕으로 한나라 군영 복원의 기초자료로 이용하였다. 지형지물을 3D 영상으로 제작하고 역사적 자료를 실증할 수 있는 지형을 만들고 복원하여 한나라 바왕성을 둘러싼 자연경관을 조성하였다. 나무를 추가하고 붓도구를 사용하여 지형의 디테일을 개선하여 가상 환경을 완벽하게 함으로써 메타버스 경극의 '이별의 후궁'의 분위기를 제작하였다. 사면초가의 절망적 상황을 나타내는 지형적 특징을 역사적 환경에 맞게 조성하고, 사방이

협곡으로 둘러싸인 지형적 환경을 만들어 사실적인 지형과 절박한 환경을 [그림 3-40]과 같이 제작하였다.



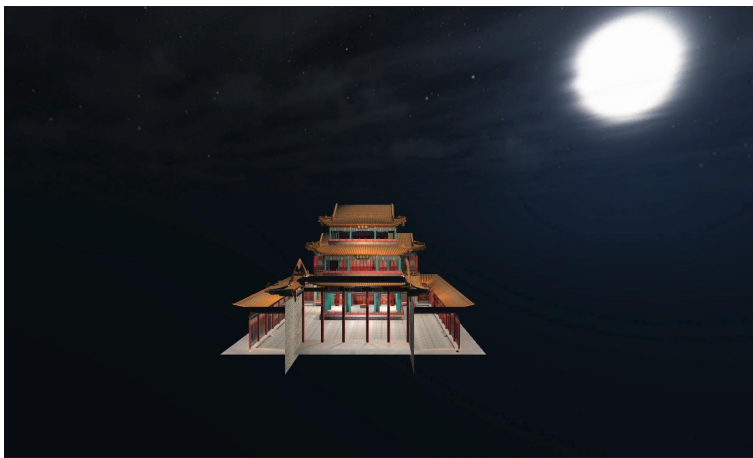
[그림 3-40] 유니티 3D 지형 편집기

셋째, 3D 스카이박스 (Skyboxes)로 전체 조감도 디자인 건물과 병영을 표현하는데 하늘에서 내려다보는 듯한 조감도를 가상환경에서 제작하는 것은 경극을 가상현실로 구현하는 데 매우 중요하다. 하늘에 전체 공간을

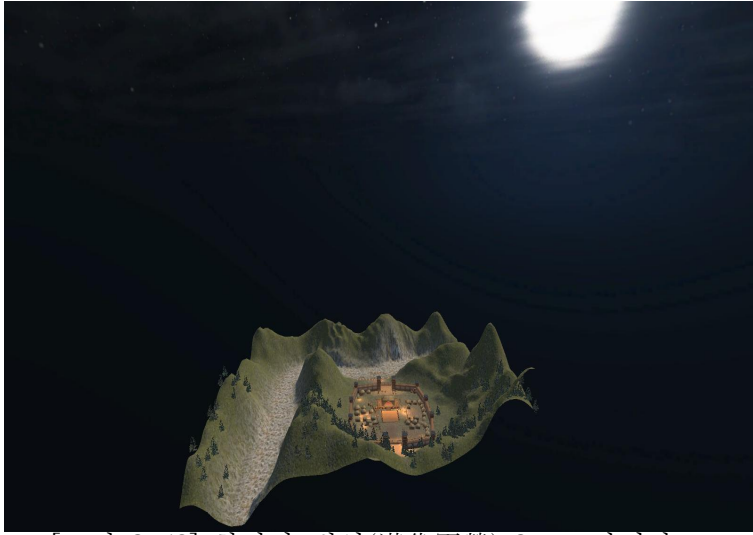
내려다보는 듯한 분위기의 3D가상 공간을 제작하는 데에는 스카이박스 기술 도입이 필수적이다.

스카이박스(Skyboxes) 기술을 이용하여 구축된 장면을 위, 아래, 전방, 후방, 왼쪽, 오른쪽으로 감싸는 커다란 6면체에 미리 준비된 이미지를 붙여서 하늘까지 표현하는 방법이다. 스카이박스로 제작한 공간에서는 1인칭과 3인칭 관점에서 관람자가 장면에서 느끼게 할 수 있도록 하는 기능이 있다. 1인칭의 관점은 관람자가 자기 자신과 같게 생각해 마치 자기가 직접 세계를 바라보는 것처럼 바라보는 시점이고 3인칭은 자기가 관람자를 지켜보게 하는 관점에서 보게 하는 기능이다. 스카이박스는 장면을 하늘의 분위기까지도 표현할 수 있어 다양한 하늘의 상태, 날씨, 계절, 구름까지 포함하는 배경을 표현할 수 있어 폐왕별회에 나타나는 병영의 전체 장면을 표현하였다. 하늘까지도 감싸는 듯한 박스형태로 표현이 가능한 스카이박스는 모든 불투명 물체 뒤에 6개의 텍스처가 있는 박스를 연결하여 렌더링한다. Window-Rendering-Lighting을 선택하면 원하는 모든 3D 모델 장면을 특정 레이어의 확대/ 축소 공간에 배치하고, 별도의 카메라를 통해 특정 레이어만 렌더링도 가능하다.

쭈뼛 카메라는 메인 카메라의 시야와 회전을 미러링한다. 전경의 물체는 정상 공간에 위치한다. 배경 물체는 별도의 카메라를 이용해 렌더링되며, 이로 인한 시차 효과는 관람자들에게 일종의 착시현상을 일으킨다. [그림 3-41]과[그림 3-42]은 이와 같은 절차에 따라 제작된 창음각(暢音閣)과 한대군영(漢代軍營)을 3D로 장면모델을 스카이박스에 적용해 렌더링한 전체 장면을 나타내고 있다.



[그림 3-41] 창음각(暢音閣) 3D 스카이박스

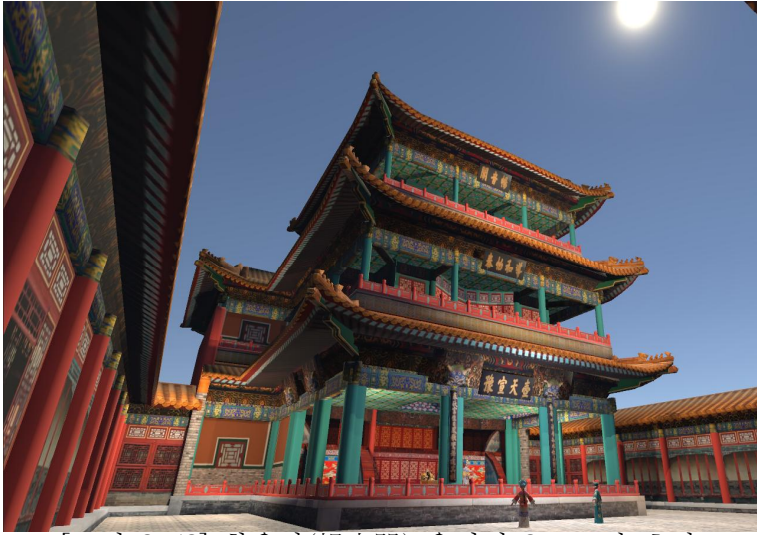


[그림 3-42] 한나라 병영(漢代軍營) 3D 스카이박스

넷째, 유니티 3D 조명 효과 조정

경극을 구성하는 캐릭터와 공간의 조명은 현실감을 나타내는데 매우 중요한 요인이다. 우리는 일반적으로 빛에 반응하고 빛의 조명에 따라 현장의 공간과 방향을 인지하기 때문이다. 이와 같은 이유로 조명 효과를 면밀하게 조정하였다.

유니티 3D는 복잡한 라이트 동작을 시뮬레이션해 자연스런 라이트 모델을 만들어 전체 환경을 조정하였다. 조명에 따른 효과 조정은 메타버스 경극의 가상 환경의 중요한 부분으로서 스카이 박스, 주변 환경 조명, 물체에 의한 반사 및 달이나 별과 같은 광원은 3D 가상 환경에서 실제감을 강화한다. 이처럼 Unity3D는 다양한 환경의 경극 분위기를 구성하는 콘텐츠에 따라 다채로운 유형의 광원을 사용하여 한나라 시대의 병영 환경을 시뮬레이션하였다. 자연환경에서 광원을 시뮬레이션하여 인공 광원을 만들어 아래 [그림 3-43]와 [그림 3-44]에 나타낸 것처럼 창음각(暢音閣)과 한나라 병영(漢代軍營)을 유니티3D 조명 효과 (Unity3D Lighting Effects)로 나타내었다.



[그림 3-43] 창음각(暢音閣) 유니티 3D 조명 효과



[그림 3-44] 한나라 병영(漢代軍營) 유니티 3D 조명 효과

제4장 확장현실(XR) 기반한 경극 메타버스 설계프로세스

제1절 증강현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계 프로세스

1.1 실행 가능성 분석 및 런타임환경 시스템개발 운영

본 연구에서는 확장현실(XR)기술을 기반으로 메타버스 공간에서 중국의 대표 ICH인 경극을 시현하여 문화예술의 계승·발전에 대한 모티브를 세대의 장벽을 넘어 제공하기 위한 것이다. 이를 위해 이미 앞에서 언급한 경극 패왕별희의 캐릭터, 색상, 문양, 디자인 등을 유틸리티 3D로 단편적으로 제작한 연구결과를 설명하였다. 본 절에서는 앞에서 설명한 단편적인 개발 성과를 종합하여 경극을 메타버스 공간에서 시현 하는 연구결과에 관점에서 프로세스를 종합적으로 설명한다.

메타버스 공간에서 경극을 연출하기 위한 증강현실 기술은 현실 세계의 정보와 가상 세계의 정보를 자연스럽게 결합해주는 신기술이다. 현실 세계에서 일정한 시간과 공간 범위 내에서 체험하기 어려웠던 실체 정보(시각정보, 소리, 느낌, 촉각 등)를 컴퓨터 등 과학기술을 활용하여 시뮬레이션을 진행한 이후 그것들을 중첩하여 가상의 정보를 실제 세계에 응용한다. 이것이 인간의 감각기관에 의해 감지되며 현실을 초월한 감각기관 전달되면서 체험하게 된다. 증강현실 기술은 멀티미디어, 3D 모델링, 실시간 영상 디스플레이 및 제어, 멀티센서 융합, 실시간 추적 및 등록, 장면 융합 등 신기술과 다양한 방법이 포함되면서 현실감을 증강시킨다.

증강현실은 다음과 같은 3개의 핵심 기술로 구분한다. 첫째, 디스플레이 기술로 증강현실의 디스플레이 장치는 주로 가상의 이미지와 실제 환경이 중첩되면서 생성하는 영상에 사용된다. 둘째, 추적등록 기술로 인터랙티브 기능을 실현하기 위하여 증강현실 시스템은 정확한 위치를 측정해야 한다. 주로 추적 기술과 등록 기술을 포함하고 있다. 추적 기술은 주로 사용자의 실제 환경에서의 위치와 시점(視点) 방향을 실시간으로 측정하여, 현실 공간의 좌표계(coordinate system)에서 모니터를 관찰할 때의 좌표계를 행렬로 변환한다. 그러나 등록 기술은 주로 추적하는 행렬 정보를 얻어낸 이후, 먼저 증강현실 시스템 중에서 일부 추적 설비의 작동을 바로

잡아 줌으로써 등록의 정확도를 높여준다. 이후 3D 가상의 대상을 2D 평면 이미지로 행렬 변환을 하여 가상의 물체를 실제 촬영한 이미지에 추가한다. 셋째, 휴먼-컴퓨터 인터랙션 기술(Human-Computer Interaction Techniques)로 사용자와 AR 시스템 간의 인터랙티브 관계를 처리하고, 사용자는 하드웨어 인터랙티브 설비를 사용하거나 기타 인터랙티브 방법을 이용하여 AR시스템에 적용한다. 증강현실 시스템은 이러한 인터랙티브 명령을 식별함으로써 이에 상응하는 동작을 완성하는 특성을 본 연구에서 활용하였다. 사용자들은 현재의 활동과 증강현실 시스템의 콘텐츠를 이용하여 상호작용하며, 메타버스 공간에서 하나로 통합될 수 있다.

중국의 경극이 젊은 세대에게 흥미를 주지 못하는 이유는 경극을 이해하기 위해서는 사전에 많은 지식이 준비되어야 한다는 점을 들 수 있다. 본 연구의 주제인 ‘패왕별회’의 경우에도 무대를 표현하는 과정에서 인물의 복장에 새겨진 무늬, 액세서리, 인물들이 연기하는 동작에 내포된 의미 등을 알아야 한다. 증강현실 기술을 활용하면 이러한 물리적 환경 요소의 한계를 해소할 수 있으며, 감응(感應) 신호 장치, 이미지 인식, 터치 교환 등의 방법으로 증강현실 시스템 안의 정보 내용의 실제감과 존재감이 높은 경극을 설계할 수 있다. 그리고 사용자가 3D 가상 공간에서 경극 인물에 대한 감지(感知)를 높이고 체험의 폭을 더욱 확장시킬 수 있다.

경극은 가상공간에서 캐릭터의 동작에 따라 배경 화면의 변화의 연속성이 보장되어야 한다. 이를 위해서는 시스템 개발 운영에 따른 런타임(Runtime) 환경이 중요하다. 본 연구에서 사용한 시스템은 Windows 10 버전의 데스크톱이나 안드로이드 핸드폰에서 실행되며, 개발 플랫폼은 ‘Unity3D(2017.3.0f3)’을 이용하여 경극 디자인에 이용하였다. Unity3D를 설치하는 과정에서 Vuforia Augmented Reality Support를 체크하고, Vuforia 7 SDK와 License Key를 ‘다운로드’ 및 ‘불러오기’를 하면 작동된다. 본 연구에 투입된 개발 도구는 Microsoft Visual Studio 2017 이상 버전이며, 주요 개발 언어는 ‘C#’이다. 본 연구결과인 경극이 실행되는 환경은 Windows64비트 운영 체제에서 프로세서(processor)는 Intel(R) Core(TM) i7-7700K_CPU @4.20GHz_4.20 GHz를 사용하고, 메모리(memory)는 16GB를 사용한다.

1.2 인터랙티브 모드 디자인

앞 절에서 설명한 연구 개발 장비를 중심으로 증강현실 기술의 실행 가능성분석에 근거하여, 증강현실 시스템은 ‘제스처(gesture)+터치(touch)’ 인터랙티브 모드(mode)를 선택한다.

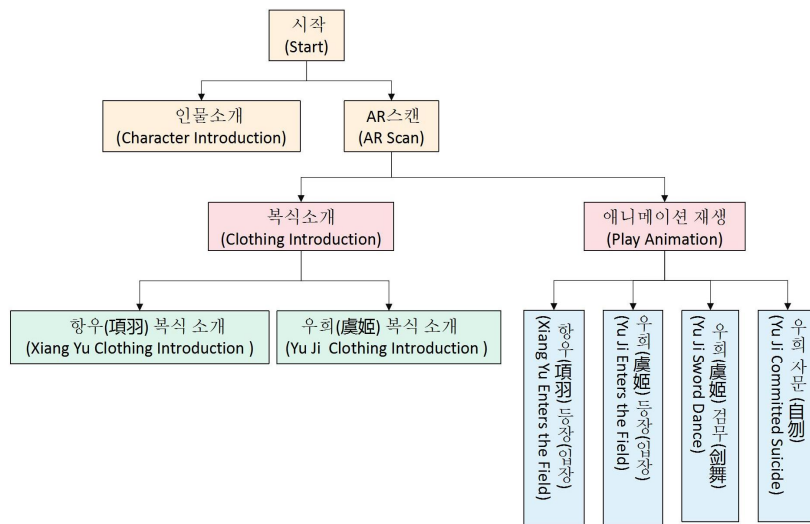
제스처를 선택하면 특정한 제스처 조작 인터랙티브 시스템이 활성화되어 설계할 때에는 물리적 세계에서 사람의 손동작과 상호 일치성을 최대한 유지하도록 해야 한다. 연구 진행자는 제스처 조작을 이용하여 인물 모형에 대한 인터랙티브를 실현한다. 우선, 휴대전화나 태블릿 PC 화면 위에서 하나의 손가락만을 움직여 인물 모형을 360° 회전시킬 수 있다. 그리고 두 손가락을 사용하면 인물 모형의 크기를 조정할 수 있다.

전체 인터랙티브 시스템에서 터치 인터랙티브는 보조적인 조작 행위로 설계된다. 사용자가 인물 소개, 의상 소개, 액션, 애니메이션 등과 관련된 기능에 대해 자세히 알고 싶을 때, 화면에서 해당 기능의 UI 버튼을 클릭하면 인터페이스 간의 전환으로 사용자들이 보다 쉽게 조작할 수 있도록 활성화되어 시스템의 전반적인 체험감을 향상시켜준다.

1.3 증강현실 특성을 기반으로 한 시스템 구현

증강현실기반 ‘패왕별희’ 체험 시스템의 디자인 프로세스는 사용자가 증강현실 인터랙티브 공간에 들어가면 2개의 모듈(module)로 나뉘는데, ‘패왕별희’의 인물을 소개하고 증강현실 스캔을 할 수 있도록 하였다. 인물 소개 기능을 클릭하면 사용자는 경극 연극의 배경 이야기와 인물의 상황에 대한 소개를 볼 수 있다. 이는 경극의 확산에 가장 큰 걸림돌로 작용하는 경극에 대한 사전지식을 습득할 수 있도록 설계한 것이다. 가상공간에서 관람자와의 상호작용을 지원하기 위해 증강현실 기능을 활용한다. 증강현실의 스캔 기능을 클릭하면 해당 이미지나 기타 특정된 표식을 증강현실 인터랙티브 체험을 지원하여 참가할 수 있다. 주로 2개의 모듈로 구분되는데, 첫째는 복식 소개 모듈이다. 이 모듈에서는 터치 인터랙티브 기능을 이용하여 항우(項羽)와 우희(虞姬) 캐릭터 모형의 크기를 조정하거나 회전시킬 수 있다. 그리고 이와 동시에 인터페이스에서 UI 버튼을 클릭하면 항우(項羽)와 우희(虞姬)의 복장 선택을 위한 자료를 확인할 수 있다. 예를 들면, 장식용 도안이나 무늬, 머리 장식품, 액세서리 등이다. 두 번째는 애니메이션 재생 모듈이다. 이 모듈에서

는 해당 캐릭터에 관련된 단편의 경극 애니메이션을 재생할 수 있도록 지원한다. 본 연구의 가상공간에서는 우희(虞姬)의 모형 애니메이션과 패왕(霸王) 항우(項羽)의 모형 애니메이션을 디자인하였다. 우희(虞姬)의 모형 애니메이션에서는 우희(虞姬)를 중심으로 우희(虞姬)가 연출하는 검무(劍舞)와 자문(自刎)을 보여준다. 그리고 패왕(霸王) 항우(項羽) 캐릭터가 등장하는 애니메이션에 항우(項羽)에 관련된 내용을 확인할 수 있도록 디자인하였다. 사용자는 서로 다른 애니메이션을 선택함으로써 실제 세계에 모형의 시연 효과를 중첩시킬 수 있도록 하였다. 구체적인 증강현실 시스템의 디자인 프로세스는 [그림 4-1] 과 같다.



[그림 4-1] 증강현실 시스템 디자인 프로세스

가상공간에서 경극을 공연하기 위한 증강현실 기반 ‘패왕별희’ 체험 시스템 디자인 연구 과정을 설명하고자 한다. 앞서 제시한 모듈 기능을 경극시스템 프로세스에 통합하는 과정이다. 경극에 필요한 캐릭터와 의상, 동작이 IVET를 활용하여 ‘패왕별희’의 3분짜리 시나리오인 ‘우희(虞姬) 검무’를 실행했을 때 결과를 모니터링하기 위한 단계이다. 경극이 IVET 공간에서 작동하도록 Unity3D 게임 엔진과 Vuforia SDK, Android 운영 플랫폼을 결합하고 Visual Studio 2017 프로그램으로 개발 환경을 통합하여 연구자의 의도에 따라 표현되도록 디자인하였다. 경극 디자인의 내용적인 측면에서는 항우(項羽)와 우희(虞姬)의 인물 캐릭터와 창춘원(暢春園)의 경

극 무대와 관련된 자료를 바탕으로 유저(user) 인터페이스와 인터랙티브 모드 디자인을 다음과 같은 절차에 따라 제작함으로써 최종적으로 경극이 메타버스 공간에서 작동하도록 시스템을 개발하였다.

1. 증강현실 적용환경 설정.

우선, Vuforia 공식 홈페이지에서 회원가입 하여 License Key를 발급받는다. 그 다음 AR 레커그니션 맵(recognition map)과 새로 만든 데이터베이스와 바인딩(binding)한다. 마지막으로 Unity3D 엔진에서 License Key와 데이터베이스를 엔지니어링 중인 소스(Sources) 폴더로 가져온다.

2. 리소스(resource) 파일 가져오기.

Unity3D에서 3DS MAX 모델링 소프트웨어로 제작한 항우(項羽), 우희(虞姬), 장면의 모형 디자인(모든 모형은.fbx 형식으로 전환)을 불러오고, 텍스처 매핑, 텍스트(Text) 정보, UI 아이콘 등 보조적인 리소스를 엔지니어링 중 소스 폴더에 로딩한다.

3. 증강현실 배경 장면 만들기.

먼저, 증강현실로 제작한 장면에서 메인 카메라를 삭제하고 Gameobject 중 vuforia에서 증강현실 카메라를 추가한다. 그리고 Vuforia Behaviour 컴포넌트에서 License Key를 설정한다. 마지막으로, 앞서 불러온 레커그니션 맵(recognition map)과 인물 캐릭터와 배경모형을 바인딩(binding)한다.

4. UI 인터랙티브 레이아웃 제작.

Unity3D의 UGUI 시스템을 이용하여 AR로 체험할 수 있는 시스템 인터페이스 요소를 디자인한다. 그다음 각 응답 사항에 해당 모형과 UI 요소에 바인딩하여 장면 간에 전환이 가능하도록 조절한다.

5. 애니메이션 재생 제어.

애니메이션 재생 인터페이스에서 Button 컴포넌트의 On Click 방법을 이용하여 모형 애니메이션의 보이기와 숨기기를 제어한다. 그리고 GameObject의 SetActive(bool)을 선택하고 제어가 필요한 모형을 그 안에 불러들여 넣는다.

6. 프로젝트 내보내기.

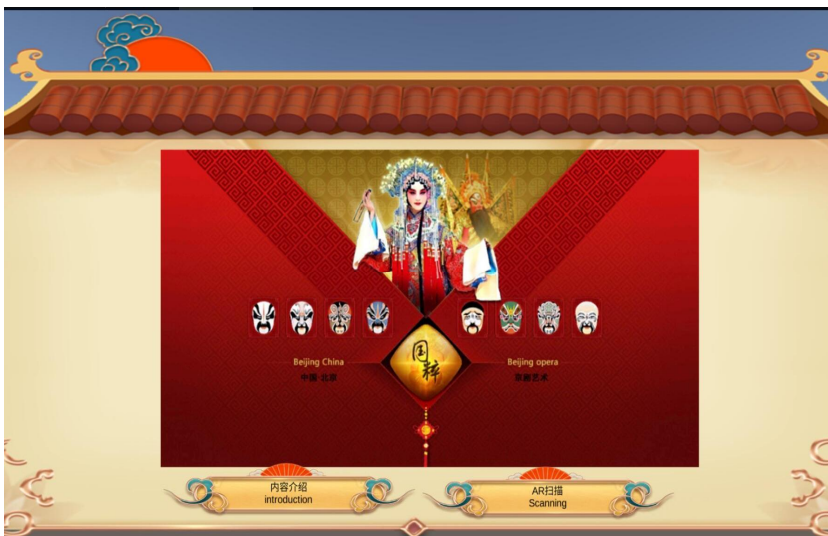
내보내기 설정에서 우선, 내보내기 플랫폼을 Android로 변경하고 다음으로 증강현실 배경 장면에 인물 캐릭터 장면 설정에 추가한다. 마지막으로 Build 프로그램을 실행한다.

1.4 증강현실 특성기반 경극시스템의 기능 구현

가상공간이 인터넷 공간에 비교하여 장점은 공간인터넷에서 서로 상호작용할 수 있다는 점이다. 서로 상호작용하는 기술로 증강현실이 핵심적인 역할을 한다. 이에 따라 증강현실을 활용한 경극 구현을 위한 제작 절차를 아래와 같이 제시하였다.

1. 증강현실 시스템의 메인 인터페이스

시스템 응용 프로그램을 열고, 시스템의 메인 인터페이스에 들어가면 사용자는 빨간색을 주 색조로 한 경극 포스터를 볼 수 있도록 한다. 경극 포스터에는 다양한 경극 검보(臉譜)를 전시할 수 있다. 경극 포스터의 배경 외에 기초적인 UI 인터페이스가 있는데, 그 디자인은 중국의 궁궐 스타일을 활용하여 설계가 가능하며, 메인 인터페이스에서는 사용자들에게 직접 선택할 수 있는 두 개의 모듈콘텐츠 소개와 함께 증강현실 스캔을 제공하고 있고 그 화면은 [그림 4-2]과 같다.



[그림 4-2] 증강현실 체험 시스템의 메인 인터페이스

사용자는 터치 인터랙티브를 통해 모듈을 선택할 수 있으며 이를 구현하기 위해 사용한 핵심 코드 중 일부를 아래에 소개하였다.

```

Procedure : SJ + C# Algorithm
Input: click event
begin
show UI Background and Image;
choose the UI Button_introduction or UI Button_scanning;
//SJ loop
If(choose the introduction module)
    enter the first scene to learn Peking Opera;
else(choose the scanning module)
    enter the AR scene to scan image;
//Unity C# loop
public class SceneJump : MonoBehaviour
{
    public void jump()
    {
        SceneManager.LoadScene(0);
    }
}
end
Output: scene
    
```

[그림 4-3] 터치 인터랙티브의 핵심 코드

2. 콘텐츠 소개 모듈

콘텐츠 소개 모듈은 주로 사용자들에게 경극 ‘패왕별희’에서 연극 배경의 텍스트에 대한 내용을 제공하고 있으며, 중국어와 영어 두 가지 언어를 사용함으로써 더욱 광범위한 청중 집단을 만족시킨다. 한 페이지에 전체 텍스트를 보여줄 수 없기 때문에 인터페이스에 Scroll View 컴포넌트를 추가하여 스크(scroll) 기능을 구현하였다. 사용자들은 슬라이더를 드래그(drag)하여 더 많은 콘텐츠를 볼 수 있다. 그리고 관련 콘텐츠를 모두 살펴본 이후, [그림 4-4]와 같이 오른쪽 상단에 있는 ‘X’ 버튼을 클릭하여 메인 인터페이스로 돌아가거나 ‘증강현실 스캔’ 버튼을 직접 클릭하여 증강현실 인터랙티브 모듈로 들어갈 수 있다.



[그림 4-4] 콘텐츠 소개 모듈

3. 증강현실 스캔 모듈

증강현실 스캔 모듈은 주로 사용자들에게 증강현실 기술에 기반한 레커그니션 맵(recognition map) 스캔 기능을 제공해준다. 사용자가 휴대폰이나 태블릿 PC 등 모바일 단말기로 이미 제작해둔 레커그니션 맵을 스캔하면 그에 대응하는 3D 경극 인물 모형을 생성할 수 있다. 여기에는 주로 경극 '패왕별희'의 항우(項羽)와 우희(虞姬)의 인물 모형이 전시되어 있다. [그림 4-5]와 [그림 4-6]과 같다. 또한, 사용자들은 터치 인터랙티브를 통하여 콘텐츠 소개 모듈이나 애니메이션 재생 모듈로 전환할 수 있다.



[그림 4-5] 증강현실 스캔 모듈 우희 모형 효과



[그림 4-6] 증강현실 스캔 모듈 항우 모형 효과

이 모듈은 먼저 증강현실 카메라 게임물체를 장면에 추가해야 한다. 그리고 Vuforia 홈페이지에서 신청한 License Key를 증강현실 카메라의 Vuforia Behaviour 컴포넌트로 가져오면서 증강현실 카메라의 관련 기능을 활성화하여 AR 스캔 기능을 구현한다.

둘째, 사용자가 레커그니션 맵 스캔을 완료하고 해당 모델을 생성한 후 제스처 조작을 통하여 모델을 회전시키고 크기를 조정한다. 회전 기능은 사용자가 화면을 클릭하고 손가락을 움직이면서 제어해야 하며, 크기 조정 기능은 사용자가 두 손가락을 벌리거나 모으면서 제어해야 한다. 구체적인 기능 구현 핵심 코드는 [그림 4-7]와 같다.

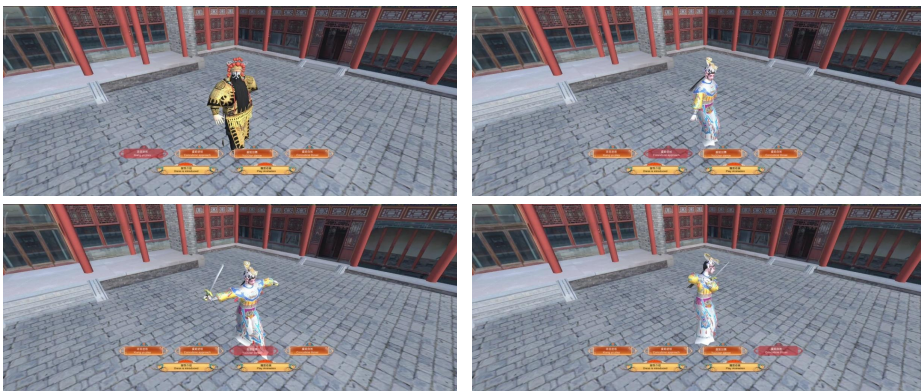
```

if (1 == Input.touchCount)
{
    Touch touch = Input.GetTouch(0);
    Vector2 deltaPos = touch.deltaPosition;
    if (Mathf.Abs(deltaPos.x) >= 0.01f || Mathf.Abs(deltaPos.y) >= 0.01f)
    {
        transform.Rotate(Vector3.forward * -deltaPos.x, Space.World);
        transform.Rotate(Vector3.left * -deltaPos.y, Space.World);
    }
}
  
```

[그림 4-7] 스처 조작 기능의 핵심 코드

4. 애니메이션 재생 모듈

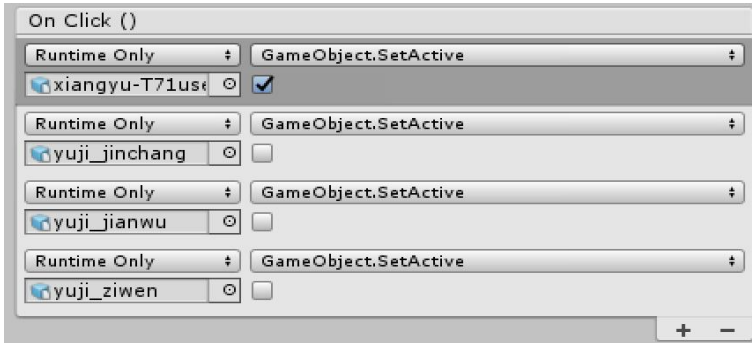
애니메이션 재생 모듈은 사용자들에게 풍부한 모형 애니메이션을 제공하며 항우(項羽) 등장, 우희(虞姬) 등장, 우희(虞姬)의 검무(劍舞)와 자문(自刎)을 포함하도록 한다. 사용자들은 터치 인터랙티브를 통하여 다양한 단편 모형 애니메이션을 선택하여 시연할 수 있으며, 복식 소개 모듈로 전환할 수도 있으며 [그림 4-8] 과 같다.



[그림 4-8] 애니메이션 재생 모듈.

- a. 항우 등장(입장). b. 우희 등장. c. 우희 검무. d. 우희 자문.

이 모듈은 Button 컴포넌트의 On Click 이벤트 시스템을 통하여 제어할 수 있다. 먼저, GameObject.SetActive 함수법으로 4개의 애니메이션을 바인딩한다. 다음, [그림 4-9]과 같이 체크를 통하여 4개 모형 애니메이션의 '보이기'와 '숨기기'를 제어한다.



[그림 4-9]애니메이션 단락 전환 기능 설정

5. 의상 소개 모듈

경극에 등장하는 인물 캐릭터에 대한 의상 소개 모듈은 주로 경극 패왕별회에서 항우와 우희가 입고 있는 의복에 대해 소개하고 있다. 첫째, 항우(項羽)의 의상에 대한 소개는 주로 투구, 고(靠)‘고령(靠領), 고패(靠牌), 고신(靠身)’망(蟒)이다. 둘째, 우희(虞姬)의 의상에 대한 소개는 주로 여의관(如意冠), 고장두(古裝頭), 어린갑(魚鱗甲), 망토(鬥篷)가 있다.

사용자들은 [그림 4-9]와 같이 3D 캐릭터 모형을 터치하여 인터랙티브를 진행하고, 서로 다른 의상 부분을 선택하면 우측에 나타나는 내용들이 달라진다. 그리고 사용자들은 터치 인터랙티브를 통하여 애니메이션 재생 모듈로 전환할 수 있다. 사용자들은 [그림 4-10]과 같이 3D 캐릭터 모형을 터치하여 인터랙티브를 진행할 수 있다. 캐릭터가 착용하고 있는 의상의 각 부분을 선택함에 따라서 우측의 내용들이 달라진다. 사용자들은 터치 인터랙티브를 통하여 애니메이션 재생 모듈로 전환할 수 있다.



[그림 4-10] 인물 의상 소개

1.5 증강현실 시스템 문제 분석

증강현실 기반 ‘패왕별희’ 체험 시스템은 현실적인 물리공간의 증강과 중첩에 의하여 구축된 것으로, 시각적인 표현에 있어서 투시학에 기반한 3D 모션 화면을 사용한다. 간단하고 사용하기 쉬운 인터페이스 인터랙티브에 효율적인 3D 정위성(定位性)을 결합하면 인간과 컴퓨터의 상호작용을 더욱 잘 구현할 수 있으며, 스마트 모바일 단말기로 콘텐츠를 더욱 효과적으로 전파할 수 있다. 그러나 그 자체는 2D 스크린으로 제한되어 있어 독립적으로 가상공간을 시뮬레이션한다는 한계점이 있다. 스크린의 시각과 고정된 위치의 상호작용 등 제한점으로 인해 체험에 대한 몰입감이 크게 감소 되는 단점이 있다.

증강현실을 매개로 한 인터랙티브 체험은 종종 단일 인물이나 동작에 대한 인터랙티브에만 적용되며 가상 장면이 비교적 방대할 경우에는 사용자의 인터랙티브행위가 제한되어 3차원 공간에 연출한다는 것에는 많은 문제점이 발생한다. 비록 가상공간이라 할지라도 결국 공연에는 인물 이외에도 ‘무대’라는 중요한 부분이 존재

한다. 증강현실 시스템에서는 이러한 요구를 충족시킬 수 없으므로, 증강현실 시스템의 단점을 보완하기 위하여 본 연구에서는 혼합현실기술을 기반으로 대형 가상 장면에 적용할 수 있는 체험 시스템을 개발하였다.

제2절 혼합현실 클라이언트 메타버스 경극 설계프로세스

2.1 실행 가능성 및 시스템개발 실행환경

혼합현실 기술은 실제 세계의 정보와 가상 세계의 정보를 통합하는 신기술이자 가상현실 기술 분야에서 매우 핵심적인 연구 주제이다. 가상공간에서 혼합현실 기술은 아래와 같은 3개의 특징을 포함하고 있다.

현실 생활에서 복원하기 어렵거나 복원이 불가능한 역사적 장면 등을 가상 세계에서 복원하여 사용자들이 실제 물체와 가상의 물체를 동시에 융합하여 인터랙티브를 진행할 수 있으며, 합리적이고 효과적으로 실제 장면의 배경을 구현할 수 있다. 그리고 가상 장면과 현실 장면의 일부분을 중첩시켜 더욱 실제감이 넘치는 인터랙티브 실현할 수 있다. 예를 들면, 기기를 장착하고 실제 버튼을 터치하면 가상 장면속의 관련 이벤트 등을 트리거링(triggering)할 수 있다.

혼합현실 기술은 가상의 디지털 화면에 맨눈 디스플레이를 더하는 증강현실 AR 기술과는 달리 디지털 디스플레이에 가상의 디지털 화면 가상현실을 더하는 것이다. 사용자들은 혼합현실 기술을 통해 현실 세계와 인터랙티브를 더욱 잘 진행할 수 있으며 관련 정보도 얻어낼 수 있다.

혼합현실 디스플레이 기술은 최신 인터랙티브 방식으로 콘솔(console)을 확장하는 연구가 진행되고 있다. 실시간 비디오 이미지에 대한 정보 전달 및 처리를 통하여 인터랙티브 방식의 3D 입체 영상 화면을 형성하여 사용자가 보다 사실적이고 새로운 경험을 얻을 수 있도록 만들어준다. 이러한 전시 기술은 전통적인 전시 기술의 시간적, 공간적 한계를 돌파하도록 지원한다. 그리고 시각, 촉각, 미각 등 감각기관의 체험에 있어서 청중들에게 새롭고 독특한 흥미를 줄 수 있도록 다양한 센서를 이용하여 사용자에게 전달함으로써 심층적이고 포괄적인 경험을 할 수 있도록 지원한다.

혼합현실 기술은 컴퓨터가 실시간으로 그린 이미지나 영상을 소재로 만들어낸

가상의 공간과 실제 공간이 상호 겹쳐지는 하나의 2차원 전시공간을 개척하여 독특한 감지(感知)와 인터랙티비티가 가능하도록 한다. 이러한 혼합전시 공간에서 사용자들은 물리적 전시공간을 기반으로 복합적인 감각 효과를 경험할 수 있으며, 전진, 후퇴, 올려다 보기, 내려다 보기, 360도 둘러보기 등의 인터랙티브 조작을 할 수 있는 특징이 있다. 예를 들면, 사용자가 실제 장면에서 이동할 때, 가상의 물체도 그에 따라 이동하고 변화하기 때문에, 전시된 가상물체와 실제 전시환경의 완벽한 결합이 가능하며, 독특한 지각성과 인터랙티비티를 활용하여 연구를 진행하였다. 혼합현실 기술로 개척할 수 있는 공간은 매우 방대하며, 다양한 실제 환경 또는 가상의 환경의 기술들을 병행하여 사용할 수 있으며, 다양하고 다차원적인 확장할 수 있는 공간은 혼합현실 전시기술에 무한한 가능성을 제공해주기 때문이다.

전통적인 경극 ‘패왕별희’는 무대 공연에 있어서 간단한 소품(예: 군기, 채찍 등) 연기로 깊은 의미를 표현해내는 경우가 많은데, 경극을 처음 접하는 젊은 시청자들은 이를 인지하기가 매우 어렵다. 혼합현실 기술을 활용하면 이러한 추상적 의미 요소의 한계를 돌파하고 실제 세계와 가상 장면의 물체를 실시간으로 동조한 화면에 중첩시킬 수 있다. 사용자들은 장면을 로밍(roaming)하면서 관련 물체와 인터랙티브를 진행할 수 있다. 3D의 입체공간 구축과 인터랙티브 디자인은 경극의 현실감과 현존감을 보장해 준다.

혼합현실 기술로 경극을 실현하기 위해 사용한 시스템은 Windows10 프로(PRO) 버전의 데스크톱에서 실행되며, 개발 플랫폼은 ‘Unity3D 2018.4.14.c1’이다. ‘Universal Windows Platform’과 ‘Vuforia HoloLens1+2’를 다운로드 및 설치하고, ‘Mixed Reality Toolkit’ 컴포넌트(component)를 불러온다. 개발 도구는 ‘Microsoft Visual Studio2017’ 버전이며, 주요 개발 언어는 ‘C#’이다. 이를 실행할 환경은 Windows64비트 운영 체제에서 프로세서(processor)는 ‘Intel(R) Core(TM) i7-7700K_CPU@4.20GHz’를 사용하고, 메모리(memory)는 ‘16GB’를 사용하였다.

2.2 '버추얼 핸드와 레이' 인터랙티브 모드 디자인

앞 절에서 설명한 혼합기술을 활용해서 경극을 연출하기 위한 운영 시스템으로 ‘버추얼 핸드(virtual hand)와 레이(Ray)’ 인터랙티브 모드를 선택하였다. 버추얼 핸드 인터랙티브는 Hololens2에서는 사용자가 다른 장비를 착용하지 않아도 맨손으

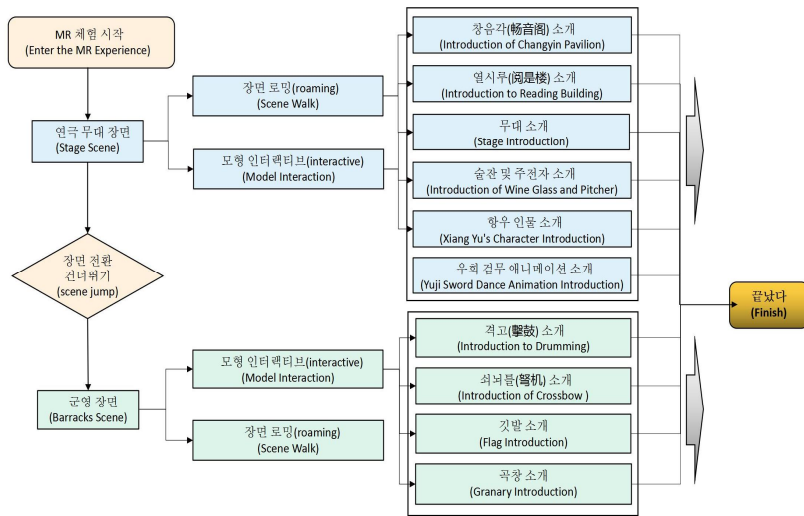
로 장면의 가상 물체와 인터랙티브를 할 수 있다. 인터랙티브 방식은 현실 생활과 유사하여 사용자가 특별히 사전에 학습할 필요가 없으므로 시간과 에너지를 아낄 수 있다. 버추얼 핸드로 조작할 수 있는 인터랙티브 시스템을 사용할 경우 가능한 버추얼 핸드와 물리 세계에 있는 실제 사람 손과 인터랙티브 동작이 일치하도록 유지하도록 설정하였다. 체험 과정에서 사용자는 버추얼 핸드 조작(예: 물체를 잡거나 만짐)을 통하여 장면 요소와의 인터랙티브를 실현할 수 있는 강점을 활용하기 위한 방법이다.

레이 인터랙티브는 전체 혼합현실 인터랙티브 시스템에서 보조적인 조작을 위해 도입하였다. 사용자가 경극 무대에 대한 정보와 장면 도구에 내포된 의미, 인물 동작에 내포된 의미 등 기능에 대해 사전에 자세히 알고 싶을 때, 인터랙티브를 진행할 장면 속 물체 사이의 레이 기능을 이용하면 각기 다른 지식 정보가 나타나 사용자들이 보다 쉽게 조작할 수 있도록 해주며 시스템의 전반적인 몰입감을 향상시켜 줄 수 있도록 하였다.

2.3 혼합현실 특성을 기반으로 한 시스템 구현

혼합현실기반 경극 ‘패왕별희’가 작동하도록 프로세스를 아래와 같이 그 과정을 정리하였다. 사용자가 MR 인터랙티브 공간에 들어가면 두 개의 가상 장면을 선택할 수 있는데, 하나는 베이징 고궁의 창춘원(暢春園) 경극 무대(연극 무대 장면)이고 다른 하나는 해하지전(亥下之戰)을 실제로 복원한 장면(군영 장면)이다. 사용자는 자신이 선택한 장면안에서 자유롭게 이동하면서 관람하는 동시에 도형 인터페이스 모듈로 두 가지 모드 중 하나를 선택할 수 있다. 하나는 장면 요소 인터랙티브인데, 이 모드에서 사용자는 지정된 물체를 터치하여 문자, 오디오, 애니메이션 등의 정보에 대한 소개를 트리거링(triggering) 함으로써 자신이 선택한 장소에 대해 더욱 잘 이해할 수 있게 하였다. 그리고 또 다른 하나는 연극 줄거리의 내용 소개인데, 이 모드에서는 주로 사용자가 장면 속에서 겪고 있는 스토리에 대해 소개한다. 사용자는 캐릭터 모형을 터치하여 애니메이션 효과를 트리거링(triggering)할 수 있다.

이상 설명한 구체적인 혼합현실 시스템의 디자인 프로세스는 [그림 4-11]와 같다.



[그림 4-11] 혼합현실 시스템의 디자인 프로세스

혼합현실기반 경극 ‘패왕별희’ 체험 시스템을 개발하였다. 시스템 디자인 프로세스와 앞서 제시한 모듈 기능을 활용하여 경극 ‘패왕 별희’의 3분짜리 시나리오인 ‘우희(虞姬) 검무’를 제작하였다. 우희 검무를 제작하기 위해 혼합현실 Toolkit 오픈 소스(open source) 툴세트(toolset)와 혼합현실 Feature Tool도구를 결합하고 Unity 3D 게임 엔진의 멀티시스템 모듈을 기반으로 Visual Studio 2017 프로그램으로 개발환경을 통합하여 콘텐츠를 디자인하였다. 그리고 항우(項羽)와 우희(虞姬)의 인물 캐릭터와 창춘원(暢春園)의 경극 무대 장면, 해하지전(亥下之戰)의 3D 가상 장면 등에 대한 역사적 사료를 바탕으로 인터랙티브 모드 디자인을 진행하여 최종적으로 시스템 모델을 다음과 같은 과정에 따라 완성도 높였다.

1. 혼합현실 환경에서 경극을 연출하기 위한 플랫폼은 ‘Universal Windows Platform’을 이용하였다. ‘혼합현실 Feature Tool’ 오픈 소스 툴세트에 ‘Open XR’ 툴 키트(tool kit)을 불러온다. ‘불러오기’가 완료되면 프로젝트의 입력 시스템을 새로운 입력 시스템이나 Both로 수정한다. 경극 연출을 진행하기에 앞서 앞에서 설명한 XR Plug-in Management의 문제를 우선적으로 해결해야 한다. 그리고 마지막으로 ‘MRTK’ 툴세트를 불러오고 그 안에 장면을 만들어내면 경극 활성화를 위한 가상 화면 개발을 시작할 수 있다.

2. 리소스(resource) 파일 가져오기로 Unity3D에서 3DS MAX 모델링 소프트웨어로 만들어낸 연극 무대와 군영 장면, 항우(項羽)와 우희(虞姬), 그리고 장면에서 필요한 기타 물체의 모형을 불러오고, 텍스처 매핑(Texture mapping), 텍스트정보, UI 아이콘 등 관련 보조 리소스를 엔지니어링 중인 폴더 중 지정된 폴더로 로딩한다.

3. 혼합현실 장면을 구축하기 위해 경극 가상 화면 틀에 저장된 카메라 컴포넌트 'Mixed Reality Play space'를 사용하고 기존 장면의 기본 카메라 컴포넌트를 삭제한다. 지정된 카메라는 Hololens2 장치에서 기본 카메라와 동일한 효과를 나타낸다.

4. 인터랙티브기능 설정을 위해 MRTK에 통합된 기능을 사용하여 인터랙티브 효과를 구현한다. 그리고 Unity3D의 UGUI 모듈을 통해 시스템의 UI 인터랙티브 구성(배치) 방식을 디자인하고 리스폰스 이벤트(Response event)와 관련 물체 및 버튼을 바인딩하여 다양한 이벤트의 트리거 및 장면 전환을 구현한다.

2.4 혼합현실 특성기반 경극 시스템의 기능 구현

경극을 가상공간에서 활성화하기 위해 아래 기능을 이용하여 3분 분량의 3D의 동영상 제작하였다.

1. 장면 전환 기능

시스템 애플리케이션을 실행하면 전체 인터페이스는 창음각(暢音閣)의 가상 장면을 배경으로 구성하였다. 사용자는 장면에서 '장면 전환' 버튼을 클릭하면 장면 장면 전환(건너뛰기) 기능을 실행할 수 있다. 본 연구에서 제작한 연극 무대 장면과 군영(병영) 장면의 전환 효과는 [그림 4-12]과 같다.



[그림 4-12] 장면별 전환 효과, 경극 무대 장면과 군영 장면

2. 장면 로밍(roaming) 기능

제작한 패왕별희 파일을 ‘내보내기’한 이후, 사용자는 홀로렌즈2 장비를 장착하여 가상의 장면을 실제 환경에 투사할 수 있도록 하였다. 또한, 사용자는 연극 무대나 병영으로 진입하는 장면을 로밍할 수 있으며 ‘패왕별희’라는 경극 제목에 포함된 배경적 스토리와 장면 요소의 의미에 대해 한층 더 이해하고 보조 매체의 수단을 이용해서 경극 체험 및 관련 조작을 원활하게 할 수 있도록 구성하였다. 군영 장면을 예로 들어 장면의 로밍 효과를 [그림 4-13]에 나타냈다.

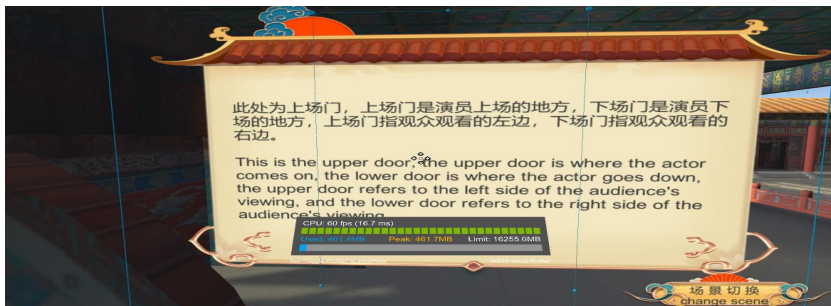


[그림 4-13] 군영 장면 로밍

3. 장면 요소 인터랙티브

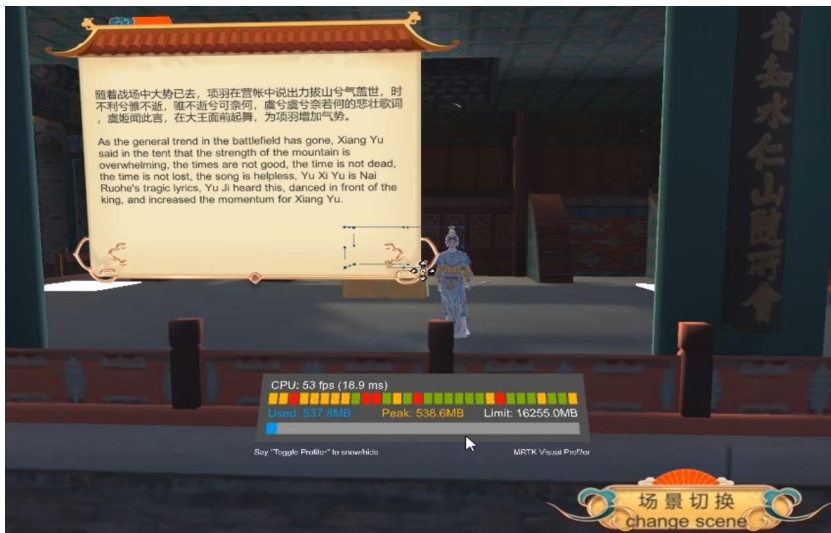
장면 요소의 인터랙티브 기능 모듈은 크게 두 가지 부분으로 구분된다. 건축 정보 인터랙티브와 인물 정보 인터랙티브가 있다.

건축 정보 인터랙티브는 사용자가 애플리케이션에 접속하면 레이 인터랙티브를 통해 장면 속 건축과의 충돌 감지(collision detect)를 실현할 수 있다. 창음각(暢音閣)의 가상 연극 무대를 예로 들면, 사용자는 경극 무대를 로밍하는 과정에서 연극 무대의 등장대(上場台)와 퇴장대(下場台)를 터치하면 관련 정보에 대한 소개를 트리거할 수 있고 관련된 화면을 [그림 4-14]에 나타냈다.



[그림 4-14] 등장대(上場台) 소개

캐릭터 정보 인터랙티브 .사용자는 체험 과정에서 장면 속 인물과의 인터랙티브를 통해 '패왕별희'의 인물 배경, 인물 행동 등과 관련된 정보를 한층 더 깊이 이해할 수 있다. 우희 검무 동작을 예로 들면, 사용자가 우희 모형을 클릭했을 때 우희의 첫 번째 검무 동작이 트리거 된다. 이 첫 번째 검무에 내포된 주요 사상은 항우의 긴장과 불안에 맞서 우희가 검무를 통하여 항우를 진정시키고자 하는 내용을 표현하였다. 사용자가 검무를 추고 있는 우희 모형을 다시 클릭하면, 우희 검무의 마지막 동작이 트리거 되는 방식으로 디자인하였다. 이 부분에서 항우와 우희는 대세가 기울었음을 인지하고, 항우의 짐이 되기를 원치 않은 우희가 항우 앞에서 스스로 자문하여 죽음을 선택하는 내용을 연출하였다. 사용자는 우희 검무와 자문을 관람 및 전환하는 과정에서 사용자 인터페이스의 소개 텍스트를 통하여 전반적인 정보를 알 수 있고 관련된 내용은 아래 [그림 4-15]로 나타내었다.

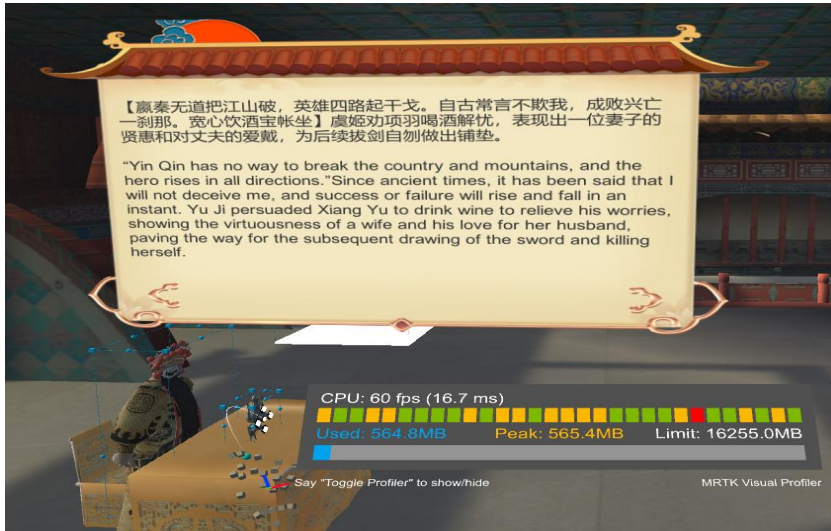


[그림 4-15] 우희 검무 정보 인터랙티브(interactive)

4. 도구 인터페이스 기능.

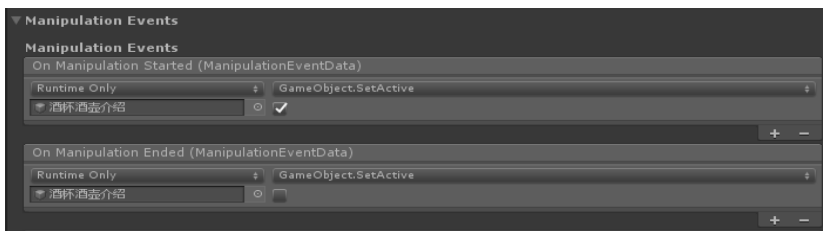
도구 인터페이스 기능 모듈은 주로 두 개의 부분으로 구분된다. 하나는 경극 무대 도구 인터랙티브이고 다른 하나는 군영 도구 인터랙티브이다. 연극 무대 도구 인터랙티브에는 연극 무대 장면을 장식할 수 있는 수 많은 물건들이 있는데, 사용자가 술잔과 주전자를 들면 배경화면이 돌출되어 관련 정보를 알 수 있으며, 다

시 제자리에 돌려 놓으면 관련 힌트(hint)가 사라지도록 하는 텍스트 힌트를 [그림 4-16]에 나타냈다.



[그림 4-16] 술잔과 주전자의 확장된 정보 소개

메타버스 공간에서 경극을 보다 정확한 인터랙티브 효과를 구현하기 위한 예시로 술잔과 주전자에 관련 이벤트를 추가한 모양을 나타냈다. MRTK 인티그레이티드 도구를 통해 술잔과 주전자에 강체(Rigidbody) 컴포넌트와 충돌체(Collider) 컴포넌트를 추가하고, 충돌체 컴포넌트의 Is Trigger 항목을 체크하여 인터랙티브 효과를 구현할 수 있도록 하였다. Object Manipulator 컴포넌트를 추가하고 Manipulation Events의 'Start'와 'Ended' 모듈에서 텍스트 ui의 '표시' 및 '감추기'를 설정하여 보다 정확한 인터랙티브 효과를 실현하였다. Manipulation Events 스크립트(script) 마운트(mount)는 [그림 4-17]과 같다.



[그림 4-17] Manipulation Events 컴포넌트 마운트

군영 도구 인터랙션의 경우 사용자가 로밍(roaming)하면 관련 물체를 터치할 수 있고 고대 한나라 군영의 구체적인 상황을 알 수 있으며 '패왕별희' 경극의 배경적 스토리에 대하여 전반적인 인식을 가질 수 있도록 하였다. 또한, 사용자들이 다른 모듈에서 이 경극을 경험하였을 때보다 전반적으로 이해할 수 있으므로 사용자의 학습 시간을 줄이고 본 시스템에 대한 흥미를 높일 수 있도록 하여 경극의 계승·발전에 장애를 해소하는 데 중점을 두었다. 사용자가 군기(戰旗), 쇠뇌틀(弩机), 곡창(糧倉), 장막(帳篷)을 터치하면 이에 관련된 소개 글이 나타나고 사용자가 이동하면 소개 글은 사라지도록 디자인하였으며 그 효과는 [그림 4-18]와 같다. 사용자가 장면 중의 지정된 북면(鼓面)을 두드리면 북소리와 함께 한나라 고대 군영에서 전고(戰鼓)의 역할에 대한 글이 나타나도록 구성하였다.



[그림 4-18] 군영 도구 정보소개 인터랙션
 쇠뇌틀(弩机)·격고(擊鼓) 및 소개텍스트

2.5 혼합현실 시스템 문제 분석

혼합현실 기반 '패왕별희' 체험 시스템은 가상의 공간과 현실 공간을 중첩시켜 만들어낸 3D 혼합공간에서의 체험이다. 사용자의 위치 추적을 기반으로 한 물리적 공간과 가상의 공간은 시각적 표현에 있어서 시각의 360° 인터랙티브를 구현하여 사용자들이 어떠한 장소에서든 경극 장면 요소에 대해 자세히 알 수 있도록 만들어주며 경극의 줄거리와 인물 관계 등 정보에 대해 충분히 알 수 있도록 만들어주는 보조적 역할을 하고 있다. 그러나 그 자체는 실제 공간에 의존해야 하며 외부의 방해를 받으면 전반적인 경험의 인터랙티브에 영향을 미칠 수 있다. 또한, 스크린에 투영되어 형성된 영상 원리의 한계로 인해 전체 화면에 대한 몰입감이 부족하고 인터랙티브 추적 과정에서 전신 자태에 대한 자연스러운 식별을 실현할 수 없

다는 문제점을 안고 있다.

혼합현실을 매개로 한 인터랙티브 체험은 가상과 현실의 결합을 통해 사용자가 경극의 장면 요소에 내포된 의미를 더 깊이 이해할 수 있도록 만들어 줄 필요가 있다. 일부 경극 장면을 사실적으로 복원하고 비록 대형 가상 장면 요소의 인터랙티브를 구현하였지만, 사용자 중심의 몰입적 인터랙티브를 실현할 수 없으며, 사용자는 수동적으로 정보를 받아들일 수 밖에 없다. 하지만 전통 경극의 계승과 발전은 사용자의 적극적인 참여와 불가분의 관계가 있는 데 혼합현실 체험 시스템에서는 이러한 요구를 충족시킬 수 없으므로, 혼합현실 시스템의 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서는 증강현실 기술을 보강하는 방법으로 인터랙티브를 진행할 수 있는 경극 체험 시스템을 개발을 위한 특성 연구를 진행하였다.

제3절 가상현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계프로세스

3.1 실행 가능성 및 시스템 개발 실행환경

가상현실 기술은 증강현실과 확장현실(XR)과 함께 IVET의 기술 중 하나로 21세기에 중점적으로 발전한 디지털 가상공간 기술 중 하나로, 컴퓨터 시스템 및 센서 기술을 활용하여 3차원 환경을 생성하고 새로운 휴먼 컴퓨터 인터랙션 방식을 창조하여 사용자의 다양한 감각(시각, 청각, 촉각, 후각 등)을 포함하면서 보다 현실적이고 실감나는 경험을 할 수 있도록 지원하는 기술이다.

가상현실기술은 컴퓨터를 통해 3차원 세계를 설정하고, 헬멧, 헤드 디스플레이 및 기타 외부 장치를 통해 오감과 연결을 지원한다. 여기서 가장 핵심적인 부분은 인간과 컴퓨터가 가상 세계의 인터랙티브와 몰입감을 구축한다는 것이다. 가상현실 기술은 크게 세 가지 특징으로 구분할 수 있다.

첫째, 실감나고 몰입되는 체험감으로 사람들이 컴퓨터 소프트웨어를 활용하여 상상 속 가상환경을 만들어 체험자들로 하여금 마치 현실 세계에 있는 것과 같은 체험을 할 수 있도록 만들어준다. 둘째, 매우 풍부한 인터랙티브를 지니고 있다. 사용자가 인터랙티브 체험을 한 경우에는 더욱 진실감을 느낄 수 있다. 만약, 가상 환경에서 인터랙티브를 진행하지 못하면 곧 바로 문제를 인지하고 구축된 장면에서 신속하게 벗어날 수 있다. 셋째, 참신한 아이디어또는 ICH가 시간이 지남에 따

라 사라지거나 유형문화재가 서서히 손실될 경우 역사적 사료를 바탕으로 복원하여 콘텐츠를 만들 수 있다.

본 연구의 목적은 사라지는 ICH의 가치와 정체성을 시각적으로 복원하여 전송하는 방법으로 IVET를 도입하여 연구를 진행하고 있다. 연구의 방법으로는 IVET를 활용하고 내용적으로는 경극을 중심으로 연구를 진행한다. 경극 ‘패왕별희’에 응용할 수 있는 실행 가능성 있는 가상현실 기술의 적합성을 기반으로 연구를 진행하고 있다. 특히 ‘실시간 영상제어’와 ‘멀티센서 정보융합’이라는 두 가지 기술을 이용하여 메타버스 공간으로 확장하고자 한다. IVET 기술을 사용하여 희곡 장면을 구축하면 사용자가 특정 장소와 시간에 구애받지 않고 당대의 느낌을 받을 수 있다. 인터랙티브 기능을 이용하여 사용자와 캐릭터 간의 인터랙트를 실현하면서 자원을 절약할 수 있다. 실제 응용에서 전통 희곡을 새로운 가치관과 관점에서 해석하고 보완된 연출 방식으로 활용될 수도 있다. 사용자는 사전에 설계된 다양한 시나리오를 통해 역할 분배에 참여하고, 일정한 기초에서 사전에 설정된 장면 속의 사물과도 인터랙티브를 진행할 수 있어 희곡을 더욱 생동감 있고 재미있게 만들어 사용자의 흥미를 높일 수 있다.

본 연구를 진행하면서 활용한 시스템은 Windows10 이상 버전의 데스크톱에서 실행되며, 개발 플랫폼은 ‘Unity3D 2020.3.11.f1c1’이다. SteamVR Plugin (Version 2.7.3 (sdk 1.14.15) - February 24, 2021) 를 불러오고, Unity3D의 지시에 따라 ‘모두 받아들이기(Accept All)’를 실행한다. 개발 도구는 Microsoft Visual Studio 2022 버전이며, 주요 개발 언어는 ‘C#’이다. 본 연구에 활용된 시스템이 작동되기 위한 실행환경은 Windows64비트 운영 체제에서 실행되며 프로세서(processor)는 ‘Intel(R)_Xeon(R)_Silver_4114_CPU_@_2.20GHz’를 사용하고, 메모리는 ‘16.0GB’를 사용한다.

3.2 '버추얼 핸드와 레이' 인터랙티브 모드 디자인

IVET를 이용하여 경극을 연출하기 위하여 각각의 기술 특성을 분석하였다. VR 특성 분석을 토대로 혼합현실시스템으로 ‘버추얼 핸드(virtual hand)+레이(Ray)’ 인터랙티브 모드를 선택한다. 등장인물의 행동 식별 인터랙티브 모드를 인물의 특성에 따라 디자인하여 사용하는 방법으로 몰입감을 향상시켜준다.

본 절에서 소개하고 있는 버추얼 핸드 인터랙티브의 기능은 가상현실 인터랙티브 시스템에서 장면 전체요소가 모두 가상으로 되어 있기 때문에 사용자와 장면 간의 인터랙티브를 위해 버추얼 핸드가 반드시 필요하다. 버추얼 핸드로 조작할 수 있는 인터랙티브 시스템을 설계할 때에는 가능한 한 버추얼 핸드와 물리 세계에 있는 실제 사람의 손의 인터랙티브 동작이 일치하도록 유지해야 한다. 체험 과정에서 사용자는 버추얼 핸드의 조작(예: 물체를 잡거나 만짐)을 통하여 장면 요소와의 인터랙티브를 실현할 수 있도록 조절해야 한다.

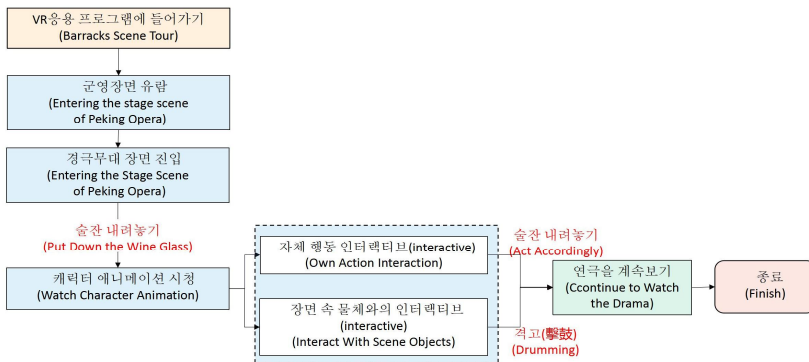
레이 인터랙티브는 보조적인 조작 행위로 설계되며, 주로 두 가지 부분으로 나뉜다. 하나는 모바일 인터랙티브이고, 다른 하나는 인터페이스 인터랙티브이다. 사용자가 가상 장면에서 이동할 경우, 핸드 그립(hand grip)에서 방출되는 레이로 이동 가능한 영역을 감지하여 장면 속에서 자유롭게 다른 장소로 이동할 수 있다. 경극을 체험하는 과정에서 사용자는 규정된 인터랙티브 포인트(points)를 설정해야만 극의 화면 변화를 추진할 수 있다. 간단하고 사용하기 쉬운 레이와 인터페이스의 인터랙티브는 사용자들로 하여금 조작을 쉽게 할 수 있도록 만들어 줄 뿐만이 아니라, 시스템의 전반적인 몰입감을 향상시키고, 사용자 인터랙티브의 효율과 정확도를 향상시킨다.

행동 인식 인터랙티브는 경극 중 우회 검무 장면에 관객들이 참여할 수 없는 하나의 완전한 줄거리이다. 하지만 가상현실체험 시스템에서는 우회의 검무 과정을 핵심 노드(node)로 추출하여 사용자 인터랙티브를 진행할 수 있다. 사용자는 연극 줄거리의 진행을 촉진하기 위하여 해당 사전에 행동 매칭을 완료해야 된다. 행동 인식 인터랙티브를 설계할 때에는 가능한 한 경극 속 인물 동작과 실제 사용자 동작 간의 쉬운 조작성을 유지되도록 해야 한다.

3.3 가상현실 특성을 기반으로 한 시스템 구현

가상현실 특성을 활용한 ‘패왕별회’ 체험 시스템의 디자인 프로세스 구현을 위한 연구를 진행하였다. 사용자가 가상현실 인터랙티브 공간에 들어가면, 해하지전(亥下之戰)의 실제 복원 장면으로 들어가 자유롭게 유람할 수 있도록 시스템을 구축하였다. 사용자가 균막으로 이동하여 술잔 도구를 내려 놓으면 캐릭터 애니메이션(우회 검무 애니메이션의 부분 선택) 공연이 트리거 되도록 하였다. 사용자들은 도형 인

터페이스 모듈을 이용하여 두 종류의 인터랙티브 모드를 선택할 수 있다. 하나는 장면 속 물체와의 인터랙티브인데 사용자가 지정된 물체(격고.擊鼓)를 터치하여 경극 줄거리가 진행되도록 구성하였다. 다른 하나는 자체 행동 인터랙티브인데 사용자는 가상현실 설비를 이용해서 특정 부분의 경극 캐릭터 행동이 진행되면서 연극이 완성되도록 하였다. 서로 다른 모드의 인터랙티브를 완료한 이후, 경극 한 단락이 끝날 때까지 후속 줄거리의 연출로 모두 넘어가도록 구성하였다. 구체적인 가상현실 시스템의 디자인 프로세스는 [그림 4-19]과 같다.



[그림 4-19] 가상현실 시스템의 디자인 프로세스

시스템 디자인 프로세스와 앞서 제시한 모듈 특성 분석에 따라 경극 ‘패왕별희’의 3분짜리 시나리오인 ‘우희(虞姬) 검무’를 예로 제작하였고, Unity3D、Timeline、Cinemachine과 SteamVR Plugin 등을 이용하여 플러그인 유닛(plug in unit)을 기반으로 Visual Studio 2022 프로그램으로 개발 환경을 통합하여 경극 디자인을 진행하였다. 우희(虞姬)의 검무 애니메이션 단락과 장면 도구 등 소재적 자원을 기반으로 인터랙티브 모드 디자인을 진행함으로써 최종적으로 가상현실 ‘패왕별희’ 시스템을 구성하고 주요 경극의 기능을 구현하였다.

먼저, 3DS MAX, Maya 등 소프트웨어로 만들어낸 군영 장면과 우희와 항우의 인물모형(모든 모형을 .fbx 형식으로 변환)을 불러오고, 모든 텍스처 매핑(Texture mapping), 텍스트 정보, UI등 관련 자원을 엔지니어링 중인 ‘Sources’ 폴더로 불러온다. 그리고 장면 모형을 추가로 매핑하여 Prefab 프리폼으로 저장하고 시각화 편집창을 통해 시스템 가상 인터랙티브 장면을 구축한다. 그리고 Unity3D의 조명

시스템을 이용해서 조명의 효과를 부과하여 실감나는 렌더링을 하였다. SteamVR 2.0 SDK의 지원을 받아, Unity 3D의 시각화 편집 기능을 사용하여 비어있는 가상 캐릭터를 추가하고, 왼손과 오른손에 각각 레이 컴포넌트와 레이 인터랙티브를 제어하는 가상 장면에서 이동 기능을 제어를 추가한다.

캐릭터에 인물 모형(우희, 항우)을 추가하고 코션을 캡처 한 후의 애니메이션 노드(node) 데이터를 캐릭터 모형의 골격 노드에 결합하여 캐릭터의 움직임을 구현한다.

C# 언어의 지원을 받아 Visual Studio 2022를 활용하여 UInteraction, PosePos, PlayerStop, WineBottle등 관련 기능 스크립트를 편집한다. 그리고 해당 위치에 추가하고 필요한 모형 등을 바인딩하여 UI 인터랙티브, 행동 식별, 희곡 일시 중지, 연극 시작 등 관련 기능을 구현한다.

UGUI시스템을 활용하여 관련 인터랙티브 UI를 생성하고, 관련 수단 또는 이벤트를 바인딩한다. 그리고 HandInteraction 및 SteamVR 2.0 Plugin의 레이 기능을 통해 인터랙티브를 진행하여 시작 알림, 기능 모듈 전환과 지정 방법 트리거 등 시스템 기능을 구현한다.

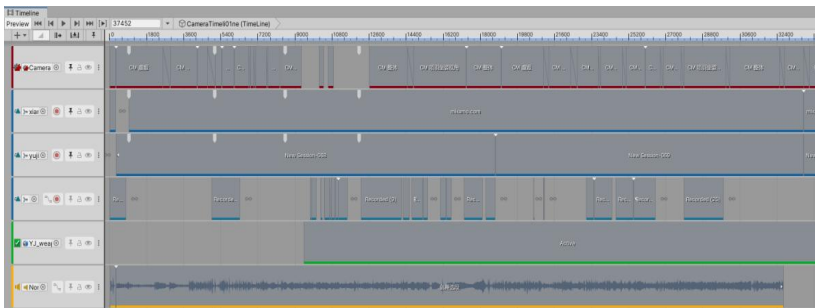
Unity3D 자체의 큐브를 활용하여 공간 매트릭스를 생성하여 사용자의 현재 행동을 감지하고 사전에 설정해둔 행동과 매칭하여 인물의 행동 식별 인터랙티브기능을 구현한다.

3.4 가상현실 특성기반 경극 시스템의 기능 구현

경극 ‘패왕별회’를 구현하기 위해 가상현실 특성을 이용할 경우 그 방법과 과정을 정리하였다.

1. 우선 우희 검무를 중심으로 설명하고자 한다. 연극 줄거리에 나타나는 인물과 장면 그리고 사용자와 인터랙티브가 가능하도록 구현해야 한다. 앞에서 설명한 인터랙티브 디자인에서는 희곡의 주요 노드에서 현재의 콘텐츠를 일시 중지해야 하며, 사용자가 UI 힌트(Hint)에 따라 인터랙티브를 완료한 후 일시 중지된 희곡을 이어서 감상할 수 있다고 제시하였다. 먼저, Unity3D의 TimeLine 모듈에서 여러 개의 트랙을 설정하여 서로 다른 카메라 앵글 전환을 (우희와 항우의 인물 골격 애니메이션, 인물이 손에 쥐고 있는 검의 위치 정보, UI 힌트, 장면 속의 경극 반주

등) 제어한 다음 트랙에 Signal Receiver를 생성한다. 그리고 수신기(receiver)에는 그에 해당하는 시그널을 바인딩하고 시그널을 타임라인으로 끌어들여 본 연구에서 활용하는 장비의 화면은 [그림 4-20]와 같다. 시간이 지나 설정 노드에 도달하면, 신호 수신기에 관련 이벤트가 트리거 된다. 본 연구에서 이용하고 있는 시스템에서는 서로 다른 신호 수신기가 서로 다른 이벤트 트리거와 바인딩 되어있고 [그림 4-21]와 같다. 이 설정에서는 Player, 행동 힌트, 현재 타임라인(TimeLine)의 이벤트 인터랙티브 기능 일시 중단을 바인딩 하였다.



[그림 4-20] 타임라인 애니메이션 설정



[그림 4-21] 인터랙티브 이벤트 바인딩

현재의 희곡 콘텐츠를 계속 진행하는 것도 사용자 경험에 있어서 매우 중요한 요소 중 하나이다. 사용자가 힌트를 통해 인터랙티브를 완료한 이후, 코드는 현재 타임라인과 캐릭터 애니메이션의 계속 재생을 제어하고 타임라인에 미리 제공된 공간 명칭을 도입하여 타임라인 계속 재생을 구현하는 핵심 코드는 [그림 4-22] 과 같다.

```

public void animStart()
{
    this.GetComponent<Animator>().speed = 1;
    playable.GetComponent<PlayableDirector>().Play();
    GameObject.FindWithTag("VRplayer").gameObject.SetActive(false);
    RecordCam.gameObject.SetActive(true);
    judge = false;
}
    
```

[그림 4-22] 연극 줄거리 계속 재생 제어의 핵심 코드

2. 경극을 구성하는 장면을 중심으로 연구결과를 설명하였다. 연구의 관점은 요소 인터랙티브 특성으로 연극 무대 장면에는 극의 진행에 촉매의 역할을 하는 많은 물건들이 존재한다. 예를 들어보면, 술잔과 주전자를 내려놓으면 우희의 검무의 한 부분을 선택할 수 있고, 전고(戰鼓)를 두드리면 우희가 자문하는 부분의 애니메이션을 실행할 수 있어 극을 계속 진전하게 한다. 술잔 인터랙티브를 예로 들면, 사용자는 먼저 힌트에 따라 테이블에서 술잔을 집어 들었다가 다시 내려놓으면서 애니메이션을 트리거하여 경극 공연을 재생시킨다. 이와 관련 있는 화면은 [그림 4-23]과 같다.



[그림 4-23] 술잔 세팅 인터랙티브

구체적인 구현 방법은 편집해둔 스크립트 (script)를 술잔에 추가하고 On Detach From Hand에 이벤트를 추가한다. 그리고 공간 이클립을 도입하여 타임라인의 일시 정지 및 재생을 제어한다. 설정한 속도 값은 애니메이션의 재생속도를 결정하고 관련

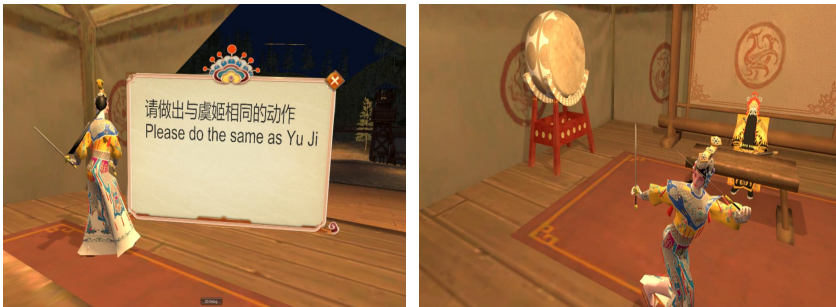
핵심 코드는 다음과 같다.

```

Procedure : SJ + C# Algorithm
Input: click event
begin
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.Playables;
public class WineBottle : MonoBehaviour
{
[SerializeField] private GameObject playable;
[SerializeField] private GameObject yuji;
[SerializeField] private GameObject xiangyu;
[SerializeField] private GameObject Cameraa;
void Start()
{
Cameraa.gameObject.SetActive(false);
playable.GetComponent<PlayableDirector>().Pause();
yuji.GetComponent<Animator>().speed = 0;
xiangyu.GetComponent<Animator>().speed = 0;
}
public void OnHandHeld()
{
Cameraa.gameObject.SetActive(true);
playable.GetComponent<PlayableDirector>().Play();
yuji.GetComponent<Animator>().speed = 1;
xiangyu.GetComponent<Animator>().speed = 1;
}
}end
Output: scene
    
```

[그림 4-24] 술잔 세팅 인터랙티브의 핵심 코드

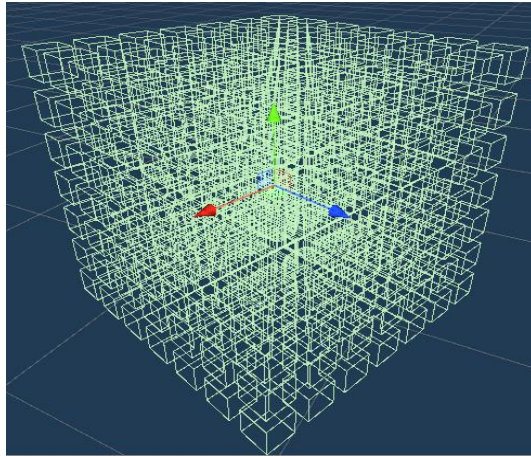
3. 행동 식별 인터랙티브 특성기능으로 이 모듈에서는 사용자의 행동 식별이 가능하도록 하였다. 애니메이션이 일시 정지되었을 때 사용자는 1인칭 시점을 통해 우희의 현재 행동을 관찰하고 우희와 동일한 동작을 취하고 1초 동안 유지하면 애니메이션을 계속 재생할 수 있도록 한 영상을 [그림 4-25]에 나타냈다. 사용자의 행동과 장면 속 우희 캐릭터 모형에 따른 행동을 매칭하여 식별하는 방법으로 사용자의 몰입감을 더욱 상승시키고 희곡에 대한 참여감을 효과적으로 높일 수 있다.



[그림 4-25] 행동 식별 인터랙티브

애니메이션이 키 포인트에서 정지된 이후 사용자는 캐릭터와 동일한 포즈를 취

해야 하며 현재 사용자의 행동을 인식하기 위하여 [그림 4-26]과 같이 사람을 기점으로 하는 좌표계 안에서 큐브를 생성한다. 공간 행렬은 제어기의 위치를 식별하고 사전에 설정된 위치 데이터와 비교 분석한다. 공간 행렬에서 일치된 데이터에 따라 타임라인을 계속 재생하고 다음 단계의 인터랙티브 콘텐츠를 시작하며 구체적인 구현 방법은 다음과 같다.



[그림 4-26] 공간 행렬 큐브

먼저, 핸드그립 접촉을 통해 사용자 핸드그립의 위치 등 주요 정보를 얻은 다음, 위치 정보를 사용하여 사전에 설정해둔 행동 좌표 큐브와 매칭을 진행한다. 만약 위치 범위 내에 있으면 매칭이 성공적으로 진행되며 불(Boolean)값을 통해 타임라인의 Signal에 매칭 정보를 전달하여 타임라인과 캐릭터 행동을 계속 재생하며 그 핵심 코드는 다음과 같다:

```

Procedure : SJ + C# Algorithm
Input: click event
begin
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.Playables;
public class PlayerStop : MonoBehaviour
{
    public GameObject playable;
    public HandTrigl isplayL;
    public HandTrigl isplayR;
    public GameObject RecordCam;
    private bool judge = false;
    public bool canp = false;
    public void FixedUpdate()
    {
        if (!judge&& canp)
        {
            if (isplayL.canplaydonghuaL && isplayR.canplaydonghuaR)
            {
                judge = true;
                isplayL.canplaydonghuaL = false;
                isplayR.canplaydonghuaR = false;
                Invoke("animStart", 1f);
            }
        }
    }
}

public void animStart()
{
    this.GetComponent<Animator>().speed = 1;
    playable.GetComponent<PlayableDirector>().Play();
    GameObject.FindWithTag("VRplayer").gameObject.SetActive(false);
    RecordCam.gameObject.SetActive(true);
    Debug.Log("1");
    judge = false;
}

public void playstate()
{
    judge = true;
}

public void canpla()
{
    canp = true;
}
}
}end
Output: scene

```

[그림 4-27] 행동 식별 인터랙티브의 핵심 코드

3.5 가상현실 시스템 문제 분석

가상현실 기반 ‘패왕별희’ 시스템은 완전히 가상 공간에서의 체험이다. 전통적인 2D 화면이라는 한계를 탈피하여 사용자들로 하여금 완전히 가상으로 구축된 세계에서 시각을 360° 가상 인터랙티브로 진행할 수 있도록 만들어준다. 가상 현실 하드웨어 장치를 사용할 경우 제스처나 버추얼 핸드를 기반으로 경극 줄거리에 대한 인터랙티브 체험을 할 수 있게 한다. 그러나 가상현실 자체는 창작자가 가상적인

수단을 통해 구현한 공간 세계로 완전히 독립된 하나의 가상공간이며 사용자들은 가상환경을 바꿀 수 없는 특성이 있다. 또한, 가상 하드웨어 기기의 한계로 인해 전체 가상현실 화면의 세부적인 정밀도가 높지 않다는 단점도 있다. 인터랙티브 과정에서 대부분의 인터랙티브는 제스처 또는 버추얼 핸드에 의존하여 완성되기 때문에 여러 감각기관의 인터랙티브 체험이 부족하다.

IVET를 이용하여 가상공간을 구축할 경우 가상현실을 매개로 한 인터랙티브 체험은 증강현실과 혼합현실의 장점을 결합하여 사용자 중심의 핵심 사상을 구현해야 한다. 사용자는 일부 인터랙티브 행동 또는 명령을 통해 경극 줄거리의 생동감을 촉진할 수 있으며, 새로운 몰입형 서사 모드를 제공하여 경극 콘텐츠에 대한 사용자의 탐색과 흥미를 높여준다. 그러나 가상공간과는 다르게 가상현실 시스템에서 사용자는 하나의 독립적인 개체이며 인터랙티브 체험은 사용자 본인으로 제한되기 때문에 다른 사람과의 인터랙티브 및 공유를 실현할 수 없다. 이는 경극과 같은 ICH 예술에 대한 보존과 전승을 위한 동기유발에 제한 요소로 작용한다. 이와 같은 이유로 본 연구에서는 가상현실 시스템의 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서는 확장현실(XR) 기술을 기반으로 멀티 인터랙티브 체험 시스템을 개발하였다.

제4절 확장현실 클라이언트의 메타버스 경극 설계프로세스

4.1 실행 가능성 및 시스템 개발 실행환경

확장현실(XR)은 컴퓨터, 인공지능 등 기술을 기반으로 착용이 가능한 가상현실 기기를 사용하여 사용자가 현실 환경에서 증강현실, 가상현실 및 혼합현실 기술을 사용할 수 있는 특성이 있으며 가상공간과 실제 공간을 혼합한 하나의 새로운 몰입형 체험 환경을 구축하는 것을 말한다. 이는 미래 가상현실 인터랙티브의 궁극적인 양식으로 IVET가 합성된 메타버스 공간을 구성하는 기술 융합형태이다.

확장현실(XR) 기술은 단말기, 네트워크, 플랫폼, 애플리케이션 4가지 부분으로 구성되어 있다. 그중 단말기는 주로 내장된 다양한 센서, 카메라, 디스플레이 등으로 현지화된 확장현실(XR) 프로그램 디스플레이, 위치 추적 및 포지션, 다양한 제어 방식 및 그래픽 렌더링(graphic rendering)으로 구성된다. 네트워크는 플랫폼과 단말기로 원활한 전송 채널을 구축하여 확장현실(XR)의 저지연 인터랙티브, 파노

라마(panorama) 비디오 등 응용 콘텐츠의 대역폭 신호를 전송한다. 애플리케이션은 주로 확장현실(XR) 특성을 활용한 프레임을 활용하고 일반적으로 사용하고 있는 개발 엔진과 결합하여 확장현실(XR) 애플리케이션 응용 분야를 완성한다. 확장현실(XR) 단말기는 3차원적인 고화질 디스플레이 기술로 몰입형 시각 체험을 구축하고, 정확한 위치 추적 기술로 의인화적인 조작 경험을 구축하며, 정확한 식별 기술로 현실과 가상 사이에 빈틈없이 연결된 다리와 같은 역할을 한다. 그중 확장현실(XR) 디스플레이 기술은 주로 파노라마 스티칭(Panoramic stitching), 홀로그램(hologram) 투영, 3D 입체 기술 등 핵심 기술을 포함하고 있다. XR 포지션 기술은 크게 두 가지로 나뉜다. 하나는 아웃사이드-인(Outside-in) 추적 기술이고 다른 하나는 인사이드-아웃(Inside-out) 추적 기술이다. 현재 확장현실(XR) 식별 기술은 두 가지 방식으로 구분되는데, 하나는 하드웨어(hardware) 기반 식별 방식(예: 행동 포착 장비를 착용)이고 다른 하나는 컴퓨터 시각 기술을 기반으로 한 식별 방식이다.

확장현실(XR) 기술 특성은 시각, 청각, 촉각 등 다양한 감각 체험을 융합시킬 수 있고 실시간 행동 매칭, 멀티 센서 정보 통합, 다중 접속 등 기술적 수단을 통하여 청중들에게 강한 몰입감을 제공해준다. 전통적인 물리적 공간에서 연기할 경우 공연 과정에는 관객과 배우, 관객과 관객이 실시간으로 인터랙티브 할 수 없으며, 무대 효과가 단일하고 경극 줄거리를 여러 개의 단락으로 분리할 수 없는 등 다양한 문제가 존재한다. 하지만 확장현실(XR) 기술을 활용하면 관객은 지리적으로 원거리라는 장벽에 영향을 받지 않고 언제 어디서든 시스템에 진입하여 시간적 제한을 받지 않고 경극 콘텐츠를 체험할 수 있으며 행동, 음성 및 기타 인터랙티브 방식을 통하여 공연에 참여할 수 있다. 관객에 따라 무대 효과를 자유롭게 선택할 수 있는 등 '사용자 중심'의 새로운 희곡 체험을 구현할 수 있다.

본 연구를 진행하면서 활용한 시스템은 Windows10 이상 버전의 데스크톱(desktop)에서 실행되며, 개발 플랫폼은 'Unity3D 2020.3.14.f1c1'이다. SteamVR Plugin (Version 2.7.3 (sdk 1.14.15) - February 24, 2021) 를 불러오고 Unity3D 의 지시에 따라 '모두 받아들이기(Accept All) Animation Rigging (Version 1.0.3 - August 24, 2020)을 불러오기 Mirror (Version 2022.9.15 - September 15, 2022) 를 불러오기'하여 연구를 진행한다. 개발 도구는 Microsoft Visual Studio 2019 버전이며, 주요 개발 언어는 'C#'이고 실행환경은 Windows64비트 운영 체제에서 프로세서(processor)는 'Intel(R) Core(TM) i7-7700K CPU @ 4.20GHz'를 사용하고,

메모리(memory)는 '16. 0GB'를 사용한다.

4.2 '멀티모드' 인터랙티브 모드 디자인

앞에서 설명한 확장현실(XR) 기술 특성을 바탕으로 경극 디자인을 위해 '멀티모드' 인터랙티브 모드를 선택한다. 주로 버추얼 핸드 인터랙티브, 시각 인터랙티브, 음성 인터랙티브, 행동식별 인터랙티브도 연구 진행을 위해 활용하였으며 그 세부 내용은 아래와 같다.

1. 첫 번째는 버추얼 핸드 인터랙티브로 확장현실(XR) 시스템에서 경극 디자인을 할 때는 가능한 한 버추얼 핸드와 물리 세계에 있는 실제 사람의 손의 인터랙티브 동작이 일치하도록 유지해야 한다. 또한, 멀티 인터랙티브 과정에서 통상적으로 사용하는 버추얼 핸드 인터랙티브 동작을 고려하여 특수한 인터랙티브 상황이 발생하는 것을 회피해야 한다. 사용자는 체험 과정에서 버추얼 핸드의 조작(예: 물체를 잡거나 만짐)을 통하여 장면 요소와의 인터랙티브를 실현할 수 있다.

2. 두 번째는 시각 인터랙티브로 확장현실(XR) 시스템에서는 멀티 퍼슨 인터랙티브가 존재하기 때문에, 시각 인터랙티브는 일종의 보조적인 방식으로 사용된다. 이는 주로 두 가지 방법으로 나뉘는데, 하나는 경극 도구에 시각적 특수 효과를 추가하는 것이고 다른 하나는 장면에 특수한 환경 효과를 추가하는 것이다. 사용자의 체험 과정에서 다른 사용자가 경극 도구를 선택하였을 때, 서로 다른 입장자의 특수 효과가 나타나 사용자가 인터랙티브를 효율적이고 신속하게 반응하도록 도와주는 방식으로 시스템에서 체험감을 높여준다.

3. 세 번째는 음성 인터랙티브이다. 확장현실(XR)의 특성인 멀티 퍼슨 인터랙티브를 진행할 때 발생하는 문제를 해결하기 위해 확장현실(XR) 시스템에서는 음성 인터랙티브 기능을 지원한다. 사용자는 음성 녹음을 통해 다른 사용자와 실시간으로 인터랙티브를 할 수 있으며, 음성을 통해 장면 속 기타 인터랙티브요소를 제어할 수 있다.

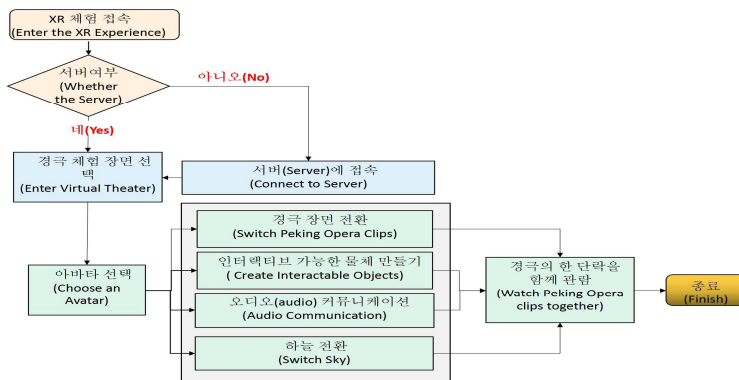
4. 마지막으로 행동 식별 인터랙티브가 있다. XR 시스템에서 행동 식별 인터랙티브는 두 가지 부분으로 나뉘는데, 그중 경극의 콘텐츠 인터랙티브는 가상현실 시스템의 행동 식별 인터랙티브와 유사하고 다른 한 부분의 행동 식별 인터랙티브는 주로 다중 사용자 간의 인터랙티브를 해결해준다. 행동 식별 인터랙티브를 이용하

여 디자인할 때에는 가능한 한 아바타의 동작과 실제 사람 동작의 일치성 및 쉬운 조작성을 최대한 유지해야 한다.

4.3 확장현실(XR) 특성을 기반으로 한 시스템 구현

지금까지 IVET와 관련된 기술적 특성을 살펴보았다. IVET 기술 중 XR를 이용하여 ICH 중 경극을 보존하고 전송시킬 수 있는 방법에 중점을 두고 연구하였다. 본 절에서는 확장현실(XR)특성을 기반으로 경극을 연출하는 방법에 중점을 주고 아래와 같이 연구를 진행하였다.

먼저 확장현실(XR) 특성을 활용하여 패왕별희 경극을 체험할 수 있는 공연 디자인 프로세스를 개발하였다. 사용자가 확장현실(XR) 인터랙티브 공간에 들어가면, 서버와 클라이언트(client) 두 개의 인터페이스로 나뉜다. 여기서 서버인지 아닌지를 선택하는데, 서버(Server)가 아니라고 선택한 경우 클라이언트 연결을 통해 서버에 접속해야 한다. 그리고 서버가 맞다고 선택한 경우 로그인 서버 IP 주소를 통해 시스템에 접속할 수 있다(서버에서만 접속할 장면을 선택할 수 있다). 가상공간의 경극 장면에 들어가면, 먼저 사용자 개인의 취향에 따라 가상 아바타의 형상을 커스터마이징(customize) 할 수 있도록 한다. 그런 다음 여러 사람 간의 인터랙티브가 가능할 수 있도록 환경을 구축한다. 시스템의 전반적인 경험 과정에서 사용자에게 따라 경극의 내용 중 한 단락을 선택하여 설정하고 장면 속 하늘을 전환할 수 있으며 인터랙티브 도구 생성 및 음성 녹음도 할 수 있도록 지원하고 있으며 이와 관련된 구체적인 확장현실(XR) 시스템의 디자인 프로세스는 [그림 4-28]과 같다.



[그림 4-28] 확장현실(XR) 시스템의 디자인 프로세스

다음은 확장현실(XR) 특성을 이용한 ‘폐왕별회’ 시스템의 개발 과정을 설명하였다.

경극 ‘폐왕별회’의 3분짜리 시나리오인 ‘우희(虞姬) 검무’를 예로 들어 확장현실(XR) 경극시스템 개발에 중점을 두고, Unity 3D 게임 엔진과 Mirror SDK 및 PC 실행 플랫폼을 결합하여 Visual Studio 2019 프로그램으로 경극 디자인환경을 통합하여 연구를 진행하였다.

1. 먼저 3DS MAX, Maya 등 소프트웨어로 만들어낸 창춘원(暢春園)과 군영 장면, 그리고 항우(項羽), 우희(虞姬), 양옥환(楊玉環), 제갈량(諸葛亮), 장간(蔣干) 등 인물 모형(모든 모형은 00.fbx 형식으로 전환)을 불러오고, 텍스처 매핑, 텍스트 정보, UI 등 관련 리소스를 엔지니어링 중인 Sources폴더로 불러온다. 그리고 장면 모형을 추가로 매핑하여 Prefab 프리폼으로 저장하고 시각화 편집 창을 통해 시스템 가상 인터랙티브 장면을 구축한다. 그다음 Unity3D의 조명 시스템으로 조명의 효과로 현실감이 나타나도록 렌더링을 한다.

2. Mirror SDK의 지원을 받아 NetworkIdentity, NetworkTransform 등 관련 컴포넌트를 이용해서 Office, Room, GamePlay(제작 완료된 장면 모형을 추가)의 세 가지 장면을 각각 연결하여 준비 인터페이스, 경극 체험 인터페이스로 제작하여 기초적인 다중 접속 기능을 구현한다.

3. SteamVR 2.0 SDK를 이용해서 Unity 3D의 시각화 편집 기능으로 비어있는 가상 캐릭터를 추가하고, 왼손과 오른손에 레이 컴포넌트 ‘LaserPointer’을 추가하여 레이 인터랙티브를 제어하는 데 사용한다. 그리고 ‘Teleporting preform’을 추가하여 가상 장면에서 이동 기능을 제어한다. 모두 완료되면 Character을 Mirror 플러그인 유닛(plug in unit)의 Player로 생성하여 가상현실에서의 다중접속을 구현한다.

4. 캐릭터 ‘Character’에 인물 모형(제갈량, 우희, 항우, 장간, 양옥환)을 아바타로 추가하고 Animation Rigging 플러그인 유닛을 사용하여 캐릭터 골격의 골격점 다이내믹 매칭(Dynamic matching)을 실현한다. 그리고 VRRig 스크립트를 사용하여 매칭 포인트가 일치한 HTC VIVE 장치의 제어기와 바인딩을 실현하고, 실제 설비와 가상의 아바타를 바인딩 하는 기능을 구현한다.

5. C# 언어의 지원을 받아 Visual Studio 2019를 활용하여 Record, SetColor, InsPrefab, InsModel 등 관련 기능 스크립트를 편집하여 Player에 추가한다. 그리고 필요한 모형 등을 바인딩하여 음성전송(Voice Frequency Transmission), 권한

이전, 가상 아바타 선택, 물체 생성, 하늘 전환, 연극 단락 전환 등 관련 기능을 구현한다.

6. UGUI시스템을 활용하여 관련 인터랙티브 UI를 생성하고, 관련 방법 또는 이벤트를 바인딩 한다. 그리고 HandInteraction 및 SteamVR 2.0 SDK의 레이 기능을 통해 인터랙티브를 진행하여 시작 알림, 기능 모듈 전환, 지정 방법 트리거등 시스템 기능이 작동하도록 구현한다.

4.4 확장현실(XR) 특성을 활용한 경극시스템의 기능 구현

확장현실(XR) 특성을 이용하여 경극을 제작하였고 그 절차는 아래와 같다.

1. 가상 장면 모듈

본 연구에서 개발하고자 하는 경극은 3개의 가상 장면(Office 장면, Room장면, GamePlay장면)으로 나뉜다. 먼저 시스템 응용 프로그램을 실행하고 Office 장면에 들어가면, 전체 장면은 창춘원(暢春園) 모형을 배경으로 구축되어 있다. 그리고 장면 속 중간 부분에는 우희(虞姬), 장간(蔣干), 양옥환(楊玉环), 제갈량(諸葛亮), 항우(項羽)의 5개 모형이 있는데, 이를 통해 사용자들에게 시스템 인터랙티브모형 전시를 제공해준다. 인터페이스의 왼쪽 상단에는 사용자의 필요에 따라 서버 또는 클라이언트로 선택할 수 있는 네트워크 연결 표시 영역이 있고 관련 영상은 [그림 4-29]과 같다.



[그림 4-29] Office 장면

[그림 4-30]과 같이 사용자가 서버를 선택하고 입력 장치를 통해 랜(LAN) 연결을 완료하면 Room 장면에 접속할 수 있다. 그리고 서버에서 해당 장면 UI를 클릭하면 경극시스템은 자동으로 해당 장면 모형을 로드하여 교체하는데, 이때 모든 클라이언트는 이 장면을 로드하여 장면 전환을 완성한다. 장면을 선택한 이후에는 Ready 버튼을 클릭하여 모든 사람들이 확인하기를 기다린 후 경극 체험 장면으로 접속하도록 구성한다.



[그림 4-30] Room장면

[그림 4-31] 과 같이, GamePlay 장면에서 사용자는 먼저 레이 인터랙티브를 통해 가상 세계에서 자신의 캐릭터, 즉 가상 아바타를 선택할 수 있도록 구성한다. 모든 사용자가 자신의 아바타를 선택한 이후 경극 콘텐츠 체험할 수 있도록 디자인한다.



[그림 4-31] 가상 아바타 선택

2. 동적 인물 골격 매칭(matching) 모듈(module)

몰입형 경극 체험 장면에 접속한 이후, 사용자가 랜을 통해 연결할 수 있도록 구성한다. 이때 서로 다른 포트로 접속한 사용자들이 같은 장면에 있게 되는데, 제어기를 통해 레이를 불러내어 해당 가상 아바타 모형을 선택할 수 있도록 한다. [그림 4-31]의 영상에 나타난 것과 같이 인물의 가상 모형은 해당 아바타로 대체된다. 동적 골격 매칭 방법을 기반으로 VRRig를 사용하여 제어기와 같은 골격 매칭 포인트를 바인딩하여 인물 모형의 골격과 제어기의 동적 매칭을 한다. 이를 구현하는 핵심코드 및 매칭 효과는 [그림 4-32] 와 [그림 4-33] 와 같다.



[그림 4-32] 사용자와 가상 아바타 동작의 매칭

```

@Unity 脚本 0 个安户引用 12 个引用
@Public class VRRig : MonoBehaviour
{
    public VRMap head;
    public VRMap leftHand;
    public VRMap rightHand;

    public Transform headConstraint;
    public Vector3 headBodyOffset;

    public float turnSmoothness = 0f;
    // Start is called before the first frame update
    @Unity 消息 0 个引用
    void Start()
    {
    }

    // Update is called once per frame
    @Unity 消息 0 个引用
    void LateUpdate()
    {
        transform.position = headConstraint.position + headBodyOffset;
        transform.forward = Vector3.Lerp(transform.forward, Vector3.ProjectOnPlane(headConstraint.up, Vector3.up).normalized, Time.deltaTime * turnSmoothness);

        head.Map();
        leftHand.Map();
        rightHand.Map();
    }
}
    
```



[그림 4-33] 동적 골격 매칭의 핵심 코드 예시 및 동적 인물 골격 매칭

3. 기능 인터랙티브 모듈 인터랙티브 메인 메뉴 인터페이스

왼손 제어기의 사이드키를 통해 UI 기능 리스트를 불러오고 오른손 레이를 통해 UI 인터랙티브를 진행하도록 구성한다. [그림 4-34]와 같이 주로 4가지 모듈 (경극 단락 선택, 녹음 시작, 물품 생성, 날씨 수정) 이 포함되어 있다.



[그림 4-34] 인터랙티브 메인메뉴
인터페이스

4. 장면 요소 인터랙티브 기능 지원

체험 장면에 접속한 후, 레일로 도구물체, UI 등 관련 콘텐츠에 대한 인터랙티브를 완료하고 관련 기능 코드를 실행하여 경극 중 선택한 단락을 더욱 잘 관람할 수 있도록 구성한다. 이 기능을 구현하는 핵심 코드는[그림 4-35] 같이 장면 속 각 영역에 충돌 감지를 설치하여 관련 UI 정보 표시를 구현하였다. 사용자가 도구를 생성한 이후, 근거리의 터치로 '줍기' 및 '버리기' 조작을 실행할 수 있으며, [그림 4-36]과 같이 사용자가 '줍기' 가능한 범위 내에 들어서면 주울 수 있는 물체는 빛을 나타내도록 하였다.

```

void Update()
{
    if (isLine)
    {
        transform.GetChild(0).gameObject.SetActive(true);
    }
    else
    {
        transform.GetChild(0).gameObject.SetActive(false);
    }

    Ray ray = new Ray(transform.position, transform.forward);
    RaycastHit hit;
    if (Physics.Raycast(ray, out hit))
    {
        if (hit.collider.CompareTag("UI") || hit.collider.CompareTag("button") || hit.collider.CompareTag("character"))
        {
            isLine = true;
        }
        else
        {
            isLine = false;
        }

        if (hit.collider.CompareTag("button") && interactWithUI.stateDown)
        {
            hit.collider.GetComponent<UIButton>().onClick.Invoke();
        }
        if (hit.collider.CompareTag("character") && interactWithUI.stateDown)
        {
            hit.collider.GetComponent<ChooseChar>().choose();
        }
    }
}

```



[그림 4-35] 레이 인터랙티브 핵심 코드 및 관련 힌트 UI



[그림 4-36] 주울 수 있는 물체 표시

5. 경극 장면 전환 기능 생성

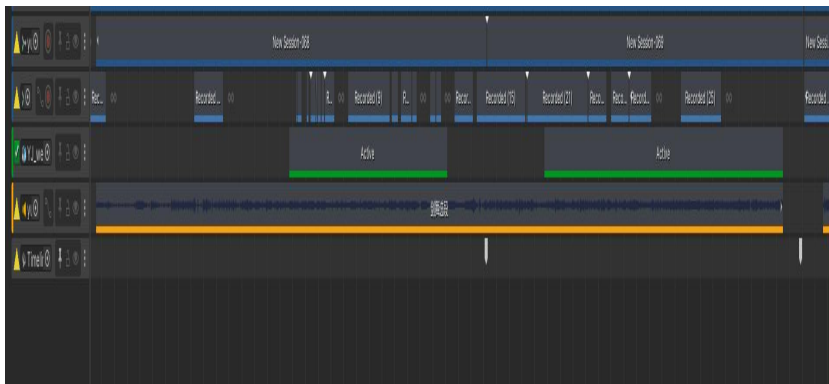
확장현실(XR) 체험 시스템에서 모든 클라이언트는 경극 장면을 전환할 수 있는데 이는 실시간으로 장면 속 무대에 동기화되어 나타난다. 병영 장면을 예로 들면, 사용자 A가 '우희 등장' 장면을 선택하면 군장에서 우희 모형이 그에 해당되는 등장 애니메이션을 실행한다. 그리고 사용자 B가 다른 장면 '우희 검무'를 선택하게 되면 군장에서 우희 모형 애니메이션이 검무 장면으로 변하도록 디자인한다. 이 효과는 [그림 4-37]과 같다.

이 기능은 Unity 3D의 Timeline관련 제어 기능을 기반으로 애니메이션 장면, 오

디오, 세부사항 조정 등 내용의 재생을 제어한다. 일부 경극 장면의 Timeline 설정은 [그림 4-38]과 같다.



[그림 4-37] 우희 등장과 우희 검무 장면 전환



[그림 4-38] Timeline관련 제어 기능

6. 멀티포트(multiport) 오디오 데이터 전송 기능

사용자와 상호작용이 가능한 몰입형 경극 체험 장면으로 디자인하기 위해서는 멀티포트 오디오전송을 기반으로 멀티포트 사용자의 음성 교류를 즉시 실현하도록 한다. Unity3D 기본적인 AudioClip 형식을 사용하여 오디오 파일을 저장한다. 따라서 멀티포트 오디오전송을 하기 전에 CovertClipToBytes 및 CovertBytesToClip을 통해 AudioClip 형식과 Byte 형식의 데이터 유형을 전환하여 오디오 데이터의 전송을 실현해야 한다. 이를 구현하는 핵심 코드는 [그림 4-39]과 같다.

```

1 个引用
public byte[] ConvertClipToBytes(AudioClip audioClip)
{
    float[] samples = new float[audioClip.samples];
    audioClip.GetData(samples, 0);
    short[] intData = new short[samples.Length];
    byte[] bytesData = new byte[samples.Length * 2];
    int rescaleFactor = 32767;
    for (int i = 0; i < samples.Length; i++)
    {
        intData[i] = (short)(samples[i] * rescaleFactor);
        byte[] byteArr = new byte[2];
        byteArr = BitConverter.GetBytes(intData[i]);
        byteArr.CopyTo(bytesData, i * 2);
    }
    return bytesData;
}

1 个引用
public AudioClip ConvertBytesToClip(byte[] rawData)
{
    float[] samples = new float[rawData.Length / 2];
    float rescaleFactor = 32767;
    short st = 0;
    float ft = 0;
    for (int i = 0; i < rawData.Length; i += 2)
    {
        st = BitConverter.ToInt16(rawData, i);
        ft = st / rescaleFactor;
        samples[i / 2] = ft;
    }
    AudioClip audioClip = AudioClip.Create("mySound", samples.Length, 1, frequency, false, false);
    audioClip.SetData(samples, 0);
    return audioClip;
}

```

[그림 4-39] 오디오 전송 기능 코드

7. 멀티포트 물체 권한의 동적 전환 기능

필요한 물체 모형을 만들면 물체의 권한이 결정된다. 따라서 다른 사용자가 물체와 인터랙티브를 진행하기 전에 코드 다이내믹스를 통해 사용자를 식별하고, 그에 대응하는 제어 권한으로 전환하도록 구성한다. 이를 구현하는 핵심 코드는 [그림 4-40]과 같다.

```

1 个引用
private void RequestOwnershipOnClick()
{
    if (!base.hasAuthority)
    {
        return;
    }

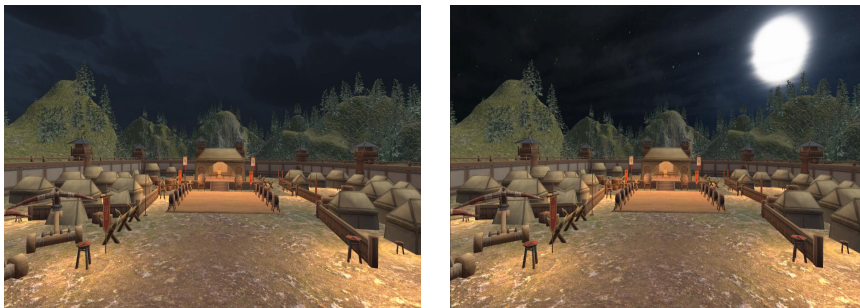
    if (!leftHand.GetComponent<BoxTrigger>().isTrigger || RightHand.GetComponent<BoxTrigger>().isTrigger)
    {
        prefab = leftHand.GetComponent<BoxTrigger>().isTrigger == true ? leftHand.GetComponent<BoxTrigger>().gameObject : RightHand.GetComponent<BoxTrigger>().gameObject;
        NetworkIdentity id = prefab.GetComponent<NetworkIdentity>();
        if (id != null && id.hasAuthority)
        {
            CmdRequestAuthority(id);
        }
    }
}

[Command]
1 个引用
public void CmdRequestAuthority(NetworkIdentity id)
{
    id.RemoveClientAuthority();
    id.AssignClientAuthority(base.connectionToClient);
}
    
```

[그림 4-40] 동적 권한 전환 기능 코드

8. 사용자 정의 하늘 전환 기능

다양한 장면에 대한 사용자의 요구를 충족시키기 위해 RenderSettings.skybox API로 스카이박스(SkyBox)로 하늘을 배경으로 하는 통합적인 장면을 동적으로 조정할 수 있고 그 효과는 [그림 4-41]에 나타났다.



[그림 4-41] 각기 다른 스카이 박스 전환 효과

4.5 확장현실(XR) 시스템 문제 분석

확장현실(XR) 특성을 활용한 '패왕별희' 체험 시스템은 멀티 인터랙티브가 가능한 3D 가상세계의 체험을 구현하였다. 이는 메타버를 기반으로 360°의 시각적 환경으로 몰입감이 높은 연속적인 화면 구성으로 개방적인 공간으로 구축하였다. 가

상현실의 하드웨어 장비와 다양한 센서를 이용하여 사용자의 의도에 따라 추적기가 실시간에 반응하도록 제스처, 음성, 행동 자세 등의 인터랙티브가 호환적으로 동작하도록 구성하도록 구성한다. 그러나 현재 시장에는 메타버스 플랫폼에 대한 일관적인 정의가 확고하게 정립되어 있지 않고, 서로 다른 메타버스 공간이 통신 신호처리 기술과 상호 간의 인터랙티브의 기술적인 문제로 통합하는 것이 제한되며, 확장현실(XR) 시스템에는 고정밀 디테일의 시각효과가 부족하고 전신에 대한 자연스러운 인터랙티브 추적 등 문제점이 존재한다. 4G에서5G로 신호처리 기술이 향상되면서 신호의 분절을 해소하기 위해서는 확장현실(XR) 체험 시스템에 발생하는 문제점을 개선해야 할 필요가 있다.

이를 해소하기 위해 확장현실(XR)을 매개로 한 인터랙티브 체험을 가상현실과 증강현실 및 혼합현실의 장점을 결합하여 사용자 중심의 체험방식을 구현하였다. 본 연구의 집중적인 내용은 여러 사용자가(관중과 관중, 관중과 연기자) 장소와 상관없이 임의의 현실 공간에서 시스템에 접속할 수 있도록 구성하였다. 가상 아바타를 제작하여 원활한 인터랙티브가 가능하도록 하였으며 아바타의 행동이나 사용자의 음성 명령을 통해 가상공간에서 인터랙티브 교류를 진행할 수 있도록 하였다. 이외에도 각기 다른 경극 공연 콘텐츠와 경극 장면이 연출되도록 특수한 가상환경 효과 등을 선택하여 경극 연출을 제어할 수 있도록 하였다. 컴퓨터 기술과 가상현실 기술, 그리고 인공지능 기술 등을 도입하면 확장현실(XR) 시스템의 기능도 더욱 향상될 것이며 미래에는 가상현실, 증강현실, 혼합현실 매체를 통한 체험 시스템을 완전히 대체할 수 있을 것이다.

제5절 확장현실(XR) 기반한 경극 메타버스의 매체별 시연 응용

앞서 기술한 바와 같이 확장현실(XR)을 기반으로 현실 매체를 확장하는 메타버스 경극의 사례로 '패왕별희'를 설정하여 다양한 공간환경에서 그 효과를 검증하고자 하였다. 관람자가 언제 어디서나 자유롭게 접속할 수 있는 몰입감 있는 경험을 만들기 위해서는 확장현실(XR)이 복잡한 가상공간의 장면을 확대하여 사이버 공간을 확장한다. 본 연구에서 진행하고 있는 메타버스 경극은 새로운 관점에서 경극을 예술적, 문화적 가치를 창작하기 위한 것이 아니라 디지털전환 시대를 맞이하여 새

로운 젊은 세대들이 메타버스 경극에 친숙하게 접근하게 하여 새로운 관점으로 전통 문화예술을 바라보도록 동기유발 시키기 위해 연구를 진행하였다. 이렇게 함으로써 유구하게 내려온 전통 문화예술의 가치를 다시 각성하게 하고 선조들의 문화적 정체성을 다시 생각할 수 있도록 다원적이고 개방적인 플랫폼에 접근하여 사용자 간 오픈소스 협업을 통한 자연스러운 인터랙티브 경험은 휴먼-컴퓨터구축 인터랙션 이 매우 효과적이라고 생각하기 때문에 연구를 진행하고 있다.

메타버스 시대에는 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 확장현실(XR)과 향후 또 다른 유형의 매체가 새로운 문화예술의 형태로 창조할 수 있는 체험방식으로 발전하는데 메타버스는 미래사회의 주요 생활공간이 될 것으로 예측하기 때문이다. 이를 실험하기 위해 중국 경극 '패왕별희'의 3분 분량의 '우회검무'를 메타버스 경극으로 제작하여 젊은 새로운 세대에게 친숙감이 있는 전통문화예술이란 친숙감을 심어주기 위해 확장현실(XR) 매체에 기반한 메타버스에서의 경극을 시현하였으며 그 특성을 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 증강현실과 경극

본 연구에서 실증하고자 하는 메타버스 경극 가상극장의 기반은 5G와 확장현실(XR)을 혼합하는 방식(5G+XR) 활용하고 한다. 확장 가능 현실 매체는 가상현실으로 가상 세계로 접근하여 관람자가 흥미를 느끼는 분야를 증강현실으로 확장하며 보다 깊숙하게 심층적으로 들여 다 볼 수 있을 뿐만 아니라 현실과 가상세계를 넘나들 수 있는 혼합현실세계로 확장하면서 언제 어디서나 접속이 가능하도록 지원하는 기능이 있다. 이와 같은 기능의 지원으로 다양한 지방 사람들이 실시간에 메타버스 플랫폼에 접속하여 관람자들과 배우들이 서로 상호작용 할 수 있도록 하게 한다. 확장현실(XR) 매체를 기반으로 구축된 가상극장으로 몰입도가 높은 극장이라기 보다는 가상세계 전체를 '극화'하는 자유로운 공연과 체험의 공간이다. 공간 형태상 현실세계를 복제한 극장은 물론, '현실세계극장 무대공간' 속 경극 가상극장처럼 배우와 관객에게 전통극장 무대체험을 제공한다. 연출방식과 연기 형식에 얽매이지 않을 뿐만 아니라 현실 세계 극장 공간의 한계를 허물고, 경극 가상극장 전체를 '극화'하도록 무대 전체를 '서사시'로 표현하는 공간 속에서 배우와 밀착한 관계를 만들 수 있다. 스토리 전개에 따라 각기 다른 장면의 시공 환경을 표현할 수도 있다. 관객은 배우의 연기를 보기 위해 특정한 장소에 모이는 것이 아니라 스토리텔링이라는 가상세계 전체를 돌아다니며 다양한 환경에서 배우의 연기를 보고 인터랙티브하게 체험할 수 있도록 하는 기능이 있다.

메타버스 경극 가상극장은 현실세계 극장의 물리적 한계를 극복하기 위한 미래 가상공간의 대안으로 경극 배우의 신체적인 액션 연기에만 의존하지 않고, 전통극장 무대공간처럼 이동하는 무대가 환상의 가상세계의 스토리텔링 참여자가 되어 가상 아바타를 통해 공유된 디지털 공간에서 극장 공연을 관람하고 가상공간 곳곳을 돌아다니며 체험 콘텐츠를 자율적으로 선택할 수 있도록 했다.



[그림 4-42] 증강현실 매체 기반 메타버스 경극 시스템의 타당성 분석

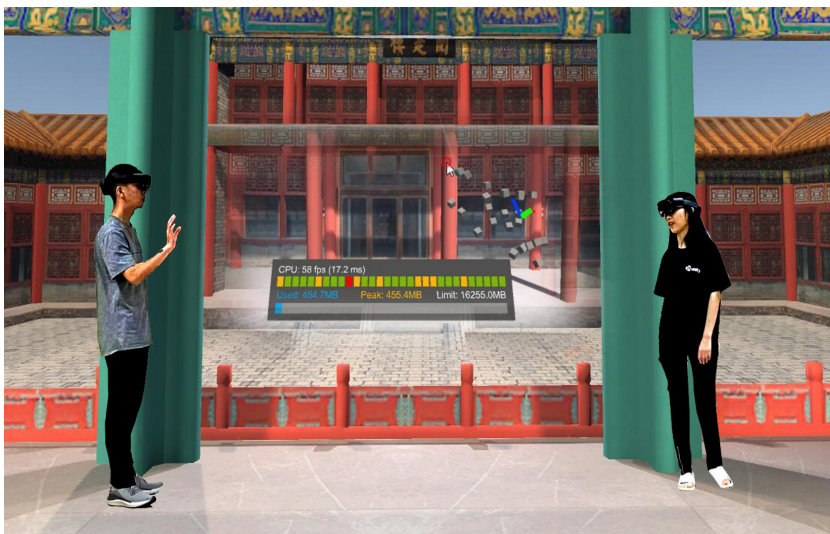
둘째, 혼합현실과 경극

경극은 오랜 세월 동안 민간에게 전해 내려오며 대중들의 생각과 삶을 반영하면서 변화해오고 있다. 시대에 따라 변화해가는 사회적 풍경이나 관습을 메타버스 공간으로 확장하여 현대의 젊은 세대에게 체험하게 하는 것은 전통문화 관광 분야에도 매우 유용하며 폭넓게 활용될 수 있을 것이다.

혼합현실 기술로 2차원의 화폭 속으로 걸어 들어가고 메타버스 경극의 무대 공간을 도시전통문화유적을 배경으로 도입할 수 있을 뿐만 아니라 가상역사문화장면을 구성하는 트래픽 빅데이터를 통해 다양한 역사문화유적이 메타버스 경극으로 융합이 가능하다.

다양한 장면에서의 인터랙션, 실시간 렌더링, 시간 지연 없는 동시 접속으로 개방된 공간을 매개로 하여 전통문화를 기반으로 하는 새로운 도시 관광의 매핑력을 창출하여 메타버스 가상세계에서 문화관광 산업의 패러다임 전환을 제시할 수 있을 것으로 판단된다. 메타버스에서 경극을 구현하는 방법 중 AR 기술을 활용하기 때문에 경극 배경을 구성하는 역사유적지를 증강하여 체험하는 방식의 열린 공간에 중첩된 '서사시'를 360도 시각적 몰입과 신체와의 상호작용을 통한 현실과 가상이 중첩된 딥러닝 체험이 가능하게 해 줄 수 있다.

이와 같은 체험방식은 경극으로부터 다양한 도시 전통문화 정보를 습득하도록 지원한다. 본 연구에서 시현 한 경극 '패왕별희'(霸王別姬)의 극장 공간은 궁중 무대로 세계문화유산인 베이징의 고궁 창음각(暢音閣)을 배경으로 복원한 것인데 이는 문화재복원의 차원에서 판단할 때 연구적으로 의미 있다고 판단된다. 또한 '패왕별희'(霸王別姬)는 역사적 사실을 바탕으로 제작된 경극으로서 고고학적 조사를 거쳐 추정되는 중국 안후이성(安徽省)병부시(蚌埠市)구진현(固鎮縣)의 튀허(沱河)난안에 있는 '해하유적지(垓下遺址)'를 현대의 현실 세계에 소환하여 가상의 관광지를 구축하였다.



[그림 4-43] 혼합현실 매체 기반 메타버스경극 시스템 응용분석

셋째, 가상현실과 경극

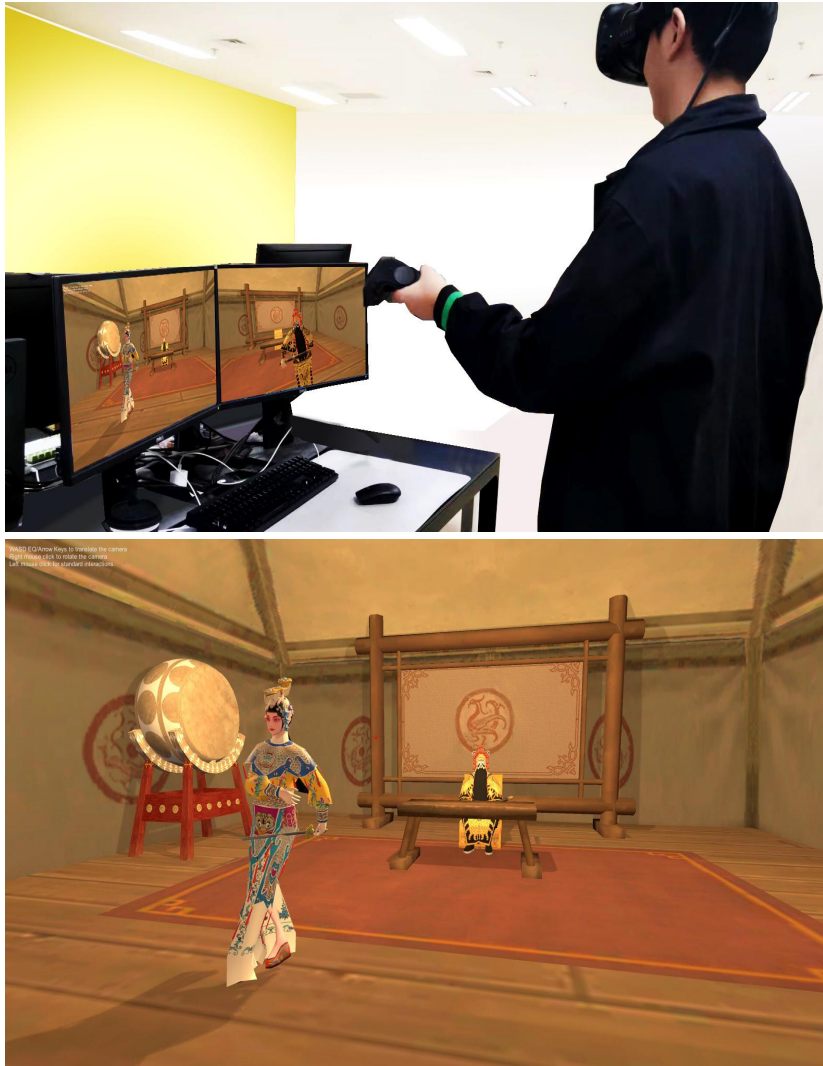
메타버스 공간은 단순히 연극 공연의 범위를 넘어 교육 훈련 분야의 활용에도 매우 폭넓게 적용할 수 있다. 메타버스 공간에 운동선수의 훈련과정을 모니터링하거나 기술자들이 설계하고 제어하는 교육 훈련도 가능하며 초음속 비행 연습이나 우주 공간에서의 비상상태를 예측하여 대응하도록 훈련하는 교육 플랫폼에도 이용할 수 있다. 이와 같이 메타버스를 활용한 교육 방법은 매우 광범위하지만 본 연구에서는 메타버스 공간에서 폐왕별회를 경극으로 연출했을 때의 효과에만 국한하여 연구를 진행하였다.

디지털 미디어 전환시대를 맞이하여 가상현실, 증강현실, 혼합현실은 물론 확장현실(XR) 기능을 복합하고 빅데이터를 처리할 수 있는 5G 네트워크의 기반이 구축되면서 완성도를 높여가는 메타버스 공간은 경극 공연 수업을 확대하고, 젊은 차세대 전문가를 양성하기 위한 원격 경극 메타버스 교육 플랫폼을 지원하면 다음과 같은 방법으로 학습효과를 높일 수 있다.

첫째, 학습 방식이 놀이처럼 재미있는 교육 방법으로서의 전환이 가능하다. 경극의 극을 서로 다른 놀이 관문으로 분해하는 형식을 통해, 서로 다른 경극 배우의 "가상화" 동작 연기 과정의 기초 지식을 학습하여, 학습자가 체험하는 재미가 학습효과를 높일 수 있을 것이다.

둘째, 학습 방식이 원격 생중계 교육으로 전승자와 전수자와의 성과에 대한 환류가 즉각적으로 이루어진다. 전승자와 전수자는 '원격 경극 메타버스 교육 플랫폼'에서 실시간으로 대화형 교습을 할 수 있으며, 전수자는 실시간으로 물리적 공간에 전승자의 아바타를 중첩시켜 3D 환경에서 음성, 표정, 제스처, 신체 전체의 움직임 등 미세한 부분도 밀착형 대화로 교감을 할 수 있어 비대면 형태의 교습의 한계를 해소하고, 전수자는 전승자의 액션 연출에 대한 맞춤형 세부 지도를 직접 받을 수 있어 매우 효과적으로 경극 교육 시스템을 지원할 수 있다.

메타버스 시대가 가능한 것은 폭넓은 사회 관계망과 인터넷 그리고 초고속 통신망인 5G의 출현이 가능하게 하였다. 5G는 고대역폭, 저지연 네트워크 환경으로 학습자는 오클러스 퀘스트2, HTC Vive Pro, Microsoft HoloLens2 등 다양한 장비를 사용하여 Xsens MVN 모션 캡처 시스템과 HTCvivi의 트래커를 결합하여 어디에서나 온몸으로 '원격 경극 메타버스 교육 플랫폼'에 들어가 원격 조작과 학습을 할 수 있어 시간과 경제적 비용을 절감할 수 있고 이와 관련된 세부 사항은 앞에서 서술하는 내용과 동일하기 때문에 여기에서는 생략하였다.



[그림 4-44] 가상현실 매체 기반 경극시스템의 응용분석

넷째, 확장현실(XR)과 경극

메타버스 경극 버추얼 인플루언서(virtual influencer)는 메타버스 환경에서 사회 전체가 참여하는 일종의 개방형 생방송 형식이다. 아바타의 주요 표현 형태 중 하나로 경극 캐릭터를 중심으로 한 '버추얼 앵커'로 표현되기도 한다. 메타버스 공간에서 활동하는 이용자는 특정 성격의 아바타를 부캐릭터 (Sub-character)로 등록하여 영구 IP 자산으로 활용이 가능 하기 때문에 서로 다른 메타버스 가상 세계에 입장하여 라이브 공연을 할 수 있다. 기존 생방송 인플루언서의 경우 단 하나의 특성만을 활용하는 데서 발생할 수 있는 통제 불가능한 리스크에 비해 경극 가상 인플루언서는 디지털 가상공간을 만들어 다양한 환경에 입장하는 방법으로 다기능을 연출할 수 있다. 메타버스에서 경극 가상 인플루언서는 전통문화예술의 복원과 현대산업과의 상호작용으로 미치는 영향을 기존의 온라인 생중계 플랫폼에서 경극 배우의 의상·화장·탈·소품·무대 등에 대한 물질적 한계를 조정해 경극 배우에게 새로운 표현과 플랫폼을 제공할 수 있다.

중국에서 기원전부터 내려온 오래된 역사적 사실이나 서사를 바탕으로 두고 온 경극의 경우에도 대중의 깊은 미학과 감성이 누적되어 현재 가장 완전한 중국의 전통극으로 보존·보호되고 있어 비교적 사실적으로 재현하는 것이 가능하도록 메타버스를 활용할 수 있다.

본 연구를 위해 사용한 장비와 그 특성은 부록 4-1에 정리하여 제시하였다.



[그림 4-45] 확장현실(XR) 매체 기반 경극 메타버스 시스템의 응용분석

제5장 결론

제1절 연구결과

본 연구의 목적은 유네스코에 등재된 중국의 ICH 중경극을 IVET기술로 기록하고 복원함으로써 젊은 세대들이 문화의 정체성에 관심을 가지고 전승에 관한 동기 유발을 시킬 수 있는 첨단기법을 연구하자 한다. 그 방법으로 AR, MR, VR, XR, 과 같은 몰입형 가상환경기술(Immersive Virtual Environment Technology, IVET)을 활용하여 ICH를 복원하고 문화적 가치를 현대 감각에 맞게 다시 해석하여 젊은 세대들에게 재미와 정체성을 정립하는 데 기여할 수 있도록 그 방법을 연구하여 그 결과를 제시하였다.

세월이 지남에 따라 소멸해가는 무형문화유산(Intangible Cultural Heritage, ICH)을 복원하고 기록하여 다음 세대에게 그 가치를 재해석 함으로써 계승·발전시킬 수 있도록 그 방법을 연구하여 그 대안을 제시하는 데에 있다. 그 방법으로 AR, MR, VR, XR, 과 같은 몰입형 가상환경기술(Immersive Virtual Environment Technology, IVET)을 활용하여 중국의 ICH 중경극을 복원하고 문화적 가치를 현대 감각에 맞게 다시 해석하여 젊은 세대들에게 재미와 정체성을 정립하는 데 기여할 수 있도록 그 방법을 연구하여 그 결과를 제시하였다.

연구 진행 방법적으로는 경극에 활용하기 위하여 IVET 특성을 분석하여 그 결과를 제시하였고 경극 패왕별희를 메타버스 공간에서 연출하는 과정에 활용되었던 IVET와 플랫폼을 구축할 때 동원된 기기들의 특성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, IVET를 이용하여 경극을 메타버스로 연출할 때의 장단점을 정리한 다음 중국의 대표 ICH인 경극에 적용할 때의 기술적 한계를 극복하는 방안을 연구하였다. ICH 보존하고 복원하여 다음 세대에게 전승하기 위한 대안으로 IVET에 관련된 다양 기술을 분석하여 경극에 활용할 수 있도록 프레임워크를 개발하여 ICH가 메타버스 공간에서 작동할 수 있는 아키텍처를 개발하여 제시하였다.

둘째, 가상공간측면에서 ICH을 가상공간에서 작동할 수 있도록 IVET를 이용할 때 상호작용하는 과정에서 발생할 수 있는 문제점을 분석하여 해결해야 할 절차를

워크플로우로 제시하여 메타버스로 경극을 구현했을 때의 접근방법을 탐색하였다. ICH 중 하나인 베이징 경극 패왕별희를 IVET 가상공간으로 복원하기 위해 역사적 자료를 근거로 하여 메타버스 공간에 활용할 수 있는 방법을 제시하였고 패왕별희 가상환경을 구현하였다. 특히, 사람의 실시간 액션 캡처, 장소 및 환경요건측면의 간섭요인 제거, 캡처데이터의 높은 정확도 달성, 알고리즘작동과 데이터처리가 잘 일치하면서 수행하는 등 많은 측면에서 좋은 성과 나타내고 있다.

셋째, ICH 경극이 젊은 세대들에게 재미없는 것으로 각인 되어 있는 현상을 해소하기 위해 경극의 문화적 정체성을 이해하기 쉽도록 고증과 역사적 자료를 조사하여 경극에 도입되는 색상, 문양, 캐릭터, 의상에 대한 디자인의 의미를 설명하고 이를 종합하여 IVET를 활용하는 방안을 설명하고, ICH 중 하나인 경극에 IVET기술을 본 연구목적 완수를 위해 도입한 메타버스 공간에서 경극 패왕별희를 구현했을 때 그 효과를 검증할 수 있도록 3분 분량의 3D 영상을 제작하여 ICH에 대한 젊은 세대의 이해를 증진하도록 예술소비자와 상호작용 가능성을 제시하였다.

넷째, 물리적 세계를 IVET 기술을 도입하여 확장된 가상공간으로 전환하면서 가상과 현실이 공존하는 하이브리드 공간개념을 정립하고 이에 대한 효율성을 증명하기 위해 메타버스 공간을 제작하였다. 메타버스 공간을 구축하기 위해 도입된 AR 기반 영상은 현실적인 물리공간의 증강과 중첩으로 구축된 것으로, 인간과 컴퓨터의 상호작용을 더욱 잘 구현할 수 있고, 스마트 모바일 단말기로 콘텐츠를 더욱 효과적으로 전파할 수 있다. 그러나 그 자체는 2D 스크린으로 제한되어 있어 독립적으로 가상공간을 시뮬레이션(simulation)할 때, 스크린의 시각과 고정된 위치의 상호작용 등 제한점으로 인해 체험에 대한 몰입감이 크게 감소 되는 단점을 보완하기 위한 방법으로 혼합현실 MR을 도입하여 그에 대한 방안으로 제시하였다. 정리하면 아래와 같다.

[표 5-1] 경극제작과정 중에 해결되는 문제

매체	문제
AR	실제 물리공간 위치와의 매칭 속도 향상, 등록 정확도 향상, 공간확장 가능
MR	가상과 현실환경 중첩된 투사영상 형성, 몰입감과 상호작용 구현 가능, 공간확장과 예술적 표현 개선

VR	다시각적 상호작용 가능, 실제공간의 데이터 확보가능, 몰입감 향상
XR	다양한 매체의 단점을 개선, 공간확장, 몰입감과 상호작용 동시구현 가능

다섯째, IVET를 이용한 각종 가상현실의 특성을 분석하고 예술소비자의 요구를 실시한에 반영할 수 있도록 XR 특성을 활용하여 메타버스 공간에서 ICH인 경극을 구현함으로써 멀티(multi) 인터랙티브(interactive) 체험 시스템을 개발하였다. 메타버스 공간에서 경극 무대의 시공간 구조를 확장하기 위해 보조적인 무대공간과 배우의 연기력에 의존하여 가상적인 상상력을 조합하도록 조사한 역사적 자료를 바탕으로 '기호화'를 불러들일 수 있는 '프로그래밍'을 이용하여 배우의 캐릭터, 의상, 컬러, 메이크업, 소품 등 모든 요소를 통합함으로써 전통 경극 무대가 요구하는 가상의 무대 공간을 만들었다. 본 연구에서 가상공간으로 제작한 무대 공간은 극중 인물과 장면을 직접 설명하고 표현하기 위한 의사 표현식 메시지, 무대 위 배우의 연기에 맞춰 역사 이야기를 표현하기 위한 복합적인 시스템은 철저하게 역사적 자료를 바탕으로 제작하였다. 그 과정에서 운영환경, 개발환경과 사용장비는 [부록 5-1]에서 나타내고 있다.

여섯째, 메타버스 공간에서 활성화되는 모든 캐릭터는 3D 영상으로 작동되므로 각종 IVET기술을 실현하는 엔진들을 이용하여 캐릭터를 디자인할 때 점과 점을 연결하면서 입체영상의 캐릭터를 제작하는 과정에서 발생할 수 있는 기술적 문제를 해결하는 방안을 연구자의 사례를 바탕으로 설명하여 ICH를 복원하고 새로운 창작물을 연구하는 연구자에게 방향을 제시하였다. 메타버스 공간에서 경극이 사용자와 상호작용하는 기술인 AR로 제작하는 방법과 절차를 본 연구자의 경험을 바탕으로 소개하여 메타버스로 ICH를 복원하거나 재생하고자 하는 연구자에게 가이드로 제시하였다.

본 연구의 목적은 젊은 세대들이 ICH에 대한 중요성이나 정체성을 상실해가는 여건에서 ICH에 재미와 과학기술을 접목한 새로운 기술인 IVET를 통합적으로 적용해서 연출하는 메타버스 경극은 지속발전의 가능성이라는 새로운 관점에서 경극을 예술적, 문화적 가치를 창작하기 위한 것보다 디지털전환 시대를 맞이하여 새로운 젊은 세대들이 ICH를 메타버스 경극으로 연출함으로써 다음 세대가 친숙하게

접근하게 하여 새로운 관점으로 전통 문화예술을 바라보도록 동기유발 시키기 위한 작품을 제작하여 제시하였다.

메타버스 플랫폼에서 경극뿐만 아니라 다양한 교육 프로그램 운영, 관광 체험, 운동경기와 무형문화의 전수 등 폭넓은 응용이 가능하도록 메타버스 제작과정에서 발생할 수 있는 문제점과 특성을 설명하였고 이때 사용하는 기기와 소프트웨어를 설명함으로써 다음 세대 연구자들이 새로운 형태의 메타버스 공간을 제작하고 응용하는 데 기초자료를 제공하였다.

본 연구를 진행하면서 철저하기 과거의 역사적 자료를 바탕으로 문화재를 디지털로 복원하는 데 중점을 두었으며 경극으로부터 다양한 도시 전통문화 정보를 습득하도록 영상자료로 그 결과를 제공하고 있다. 본 연구에서 시현 한 경극 '패왕별희'(霸王別姬)의 극장 공간도 철저하게 역사적 고증을 바탕으로 베이징의 고궁 창음각(暢音閣)을 배경으로 복원한 것인데 이는 문화재복원의 차원에서 판단할 때 연구적으로 의미 있는 결과이다. 본 연구에서 제시하는 경극 '패왕별희'(霸王別姬)는 역사적 사실을 바탕으로 제작된 경극으로서 고고학적 조사를 거쳐 추정되는 중국 안후이성(安徽省)병부시(蚌埠市)구진현(固鎮縣)의 튀허(沱河)난안에 있는 '해하유적지(垓下遺址)'를 현대의 현실 세계에 소환하여 가상의 관광지를 영상으로 복원하여 그 결과를 제시하였다.

본 논문은 가상현실 매개체에 기반한 문화예술의 공간확장을 매체의 가상화 관점에서 고찰하여 그 결과를 제시하였다. 매체가 표현하는 문화예술의 공간구조와 예술표현방식에 대한 변화를 통해 메타버스 시대 3D 가상공간 환경에서 중국 전통 희곡(戲曲)예술의 공간형태와 예술표현형식, 시각과 상호작용 체험에서의 변화를 모색하는 방법을 연구하여 제시하였다. 메타버스 시대는 일종의 공간인터넷 시대로 글로벌 네트워킹이 가능하다. 유네스코에 등재된 세계적인 ICH인 중국의 전통 희곡(戲曲)의 재해석으로 전 세계에 전파되고 보편적 가치로 발전하기 위해서는 서양과 한국의 문화예술 발전 흐름을 연구하여 접목한 방법으로 IVET 도입하여 그 결과를 제시하였다.

본 연구는 공간의 가상화 확장이라는 관점에서 문화예술 전문가들이 미래 발전의 맥락을 예측할 수 있는 자료로 제공될 것으로 판단한다. 따라서 IVET를 이용하는 메타버스 공간에서의 예술 활동이 자리 잡으면서 매체의 경계와 예술을 표현하는 방식에서의 매개체 변천 과정에 대한 고찰을 통해 서양, 한국과 중국의 문화예술이 보여주는 과정과 양태와 작품에서 나타나는 공간적 특성을 분석하여 디지털

전환시대의 매개체가 확장된 문화예술이 보여주는 시각성과 시너지를 분석하여 제시했다. 초월적 우주라는 의미의 메타버스 시대에 새로운 시·공간적 환경을 맞이하여 전통문화예술인 ICH 중 경극을 중심으로 메타버스로 구현하고 그 과정을 설명함으로써 디지털 매체를 통해 3D 가상공간으로 예술 활동 방법을 제시한 것은 매우 의미가 있을 것으로 판단된다. ICH도 시대의 흐름에 따라 발생하는 심미방식의 변화, 새로운 미디어 기술이 전통문화예술과 끊임없이 결합하고 전통문화예술의 공간과 체험의 개념이 변화하는 주된 이유는 바로 사람 중심에 있기 때문인데 본 연구는 차세대 젊은 사람들에게 IVET기술 접목한 예술 활동을 제시함으로써 문화의 정체성이나 중요성을 인식하도록 동기유발 시킬 수 있다는 점에서 본 연구의 의미가 클 것으로 기대한다. 무엇보다 ICH를 복원하고 전승하기 위한 예술 활동에서 IVET를 이용하고자 하는 연구자에게 본연구에서 활용한 디지털 기기와 장비를 이용했을 때 효과를 설명함으로써 다음 연구자에게 방법을 소개함으로써 이정표를 제시하였다는 데 의미가 크다고 할 수 있다.

제2절 시사점 및 향후연구

본 연구결과는 몰입형 가상공간인 메타버스 형태로 경극에 적용하여 경극 형태 문화예술 가상공간의 형성과정을 분석하였다. 이를 바탕으로 가상공간의 유형과 시각, 상호작용 체험을 위한 그래프 프레임과 제작과정을 도출하였다. 연구진행하는 과정에서 일부 문제는 해결하였으나 미비한 점도 있다.

첫째, 본 연구에서는 경극을 ICH의 대표적인 대상으로 선정하였는데, 유형별 전통문화예술의 공간형태와 표현규율, 특성과 관련된 연구자료를 조사하고 분석하여 구현할 필요가 있다.

둘째, 이번 연구에서 3분짜리의 경극시나리오를 선정하였지만, 향후의 연구에서 다양한 시나리오를 통해 다양하고 다각적으로 고객의 체험감을 높일 필요가 있다.

셋째, 메타버스 구현하는 과정 중에서 많은 기술 측면의 어려움을 극복하면서 진행하였지만 아직은 많은 기술적인 문제를 해결해야 할 과제가 여전히 남아 있다. 예를들어, 배우와 관객의 실시간 상호작용과 모션 캡처에 있어 소프트웨어와 하드웨어의 성능을 향상 할 필요가 있고, 또는 헤드셋 스마트 디스플레이는 화면을 표시 하는데 있어 해상도의 정확도가 높아져야 한다는 점을 보완해야 한다.

넷째, 메타버스의 구현은 인터넷의 속도에 대한 의존도 높고, 메타버스 기술을 구현할 수 있는 인프라가 6G, 7G로 진화되면서 신속하게 새로운 매체의 변화에 적응해야 하고 이에 적절한 예술 활동에 관한 매체 응용연구도 진행되어야 할 것이다. 현재 가상화가 전통문화예술인 ICH가 물리적 공간에서 단순히 소멸을 의미하는 것이 아니라, 디지털 매체라는 새로운 표현 방법으로 전통문화예술을 보존하고 전통공간과 사회형태가 대체되어 가고 있기 때문이다.

참고문헌

단행본

- 닐 포스트먼, 「테크노 폴리」, 김균 역, 민음사, 2001
- 임정택, 「시각기계의 문명사」, 연세대학교출판부, 2010
- 이승한,로그인(Log In) 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명,소프트웨어정책연구소 (SPRI), 2021
- Jacques Aumont, 「L'image」, 오정민 옮김, 동문선, 2006
- Lister M, Dovey J, Giddings S, et al, 「New Media: A Critical Introduction (Second Edition)」, Routledge, 2009
- Plantinga C. Anne Friedberg, 「The Virtual Window: from Alberti to Micro soft Friedberg」, Projections, 2008
- Neal Stephenson, 「Snow Crash」, Bantam Books, 1992
- Heim M, 「The Design of Virtual Reality」. Body & Society, 1995
- Smart, J.M, Cascio J, and Paffendorf. J, 「Metaverse Roadmap Overview」,Acceleration Studies Foundation, 2007
- Wright, R, 「Post-human Narrativity and Expressive Sites: Augmented and Extended Reality as Software Assemblage」 Augmented Reality Art. 2021
- Oliver Grau, 「Virtual Art: From Illusion to Immersion」, The MIT press,2002
- (法)莫里斯·梅洛-龐蒂, 「知覺現象學」, 北京商務印書館, 2001
- (加拿大)馬歇爾·麥克盧漢, 「理解媒介－論人的延伸」, 譯林出版社, 2011
- 朱棟霖, 「文學新思維」, 江蘇教育出版社, 1996
- Oliver Grau, 「虛擬藝術 (Virtual Art: From Illusion to Immersion)」, 清華大學出版社, 2003
- 數學辭海委員會, 「數學辭海」,山西教育出版社, 2002
- 孫穎, 「劇裝圖案」, 北京工業美術出版社, 2004
- (西漢) 司馬遷, [史記·霸王項羽本紀], 中華書局, 1959

학위논문

- 유아평, 「전통문화원형의 디지털콘텐츠화 연구-’왕희지 생가’ 문화역사체험 VR 애니메이션을 중심으로」, 신라대학교 박사학위논문, 2019
- 한윤정, 「매개 현실 기반 뉴 미디어 아트에 나타난 탈 물질화 공간」, 홍익대학교 박사학위논문, 2018
- 백대은, 「탈 프레임과 공간 확장성에 기반한 콘텐츠 구성의 재고」, 성신여자대학교 박사학위논문, 2015
- 이석순, 「확장현실(XR) 체험을 위한 가상감각 자극 및 가상증강 기기 개발에 관한 연구」, 경상대학교 석사학위논문, 2020
- 김제민, 「요셉 스보보다의 시노그래피에서 확장된 현대공연예술의 영상 표현 연구」. 연세대학교 석사학위논문, 2011
- 한정수, 「연극에서의 영상 활용을 통한 시공간의 재구성」, 청주대학교 박사학위논문, 2017
- 劉波, 「沉浸式虛擬現實交互藝術設計研究」, 中央美術學院博士學位論文, 2019
- 譚征, 「京劇服裝与臉譜的色彩研究」, 北京服裝學院學位論文, 2008
- 宋俊華, 「中國古代戲劇服飾研究」, 中山大學學位論, 2002
- 董笑, 「“霸王別姬”摺子戲的生成和傳播研究」, 陝西師範大學學位論文, 2020

학회논문

- Yang Hong, 「The pros and cons about the digital recording of intangible cultural heritage and some strategies」, The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, 2015, 40(5)
- Ivan Sutherland, 「The Ultimate Display」, Information Processing Techniques Office, ARPA, OSD, 1965
- Youngblood G, 「Expanded Cinema」, Expanded cinema, 2013, 1-388
- Milgram P, Takemura H, Utsumi A, et al, 「“Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum”」, Telemanipulator and Telepresence Technologies, 1994, 2351: 282-292
- Prendes Espinosa M P, González Calatayud V, 「Interactive environments for


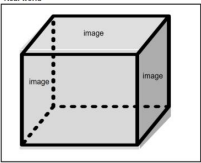
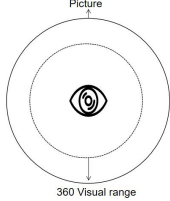
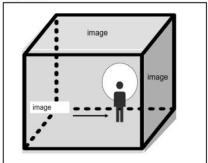

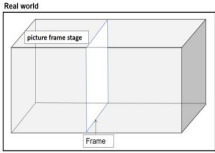
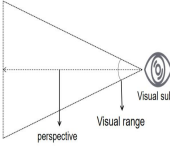
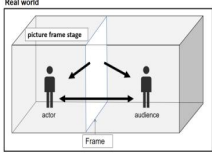
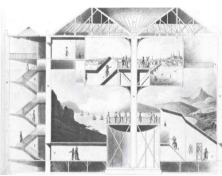
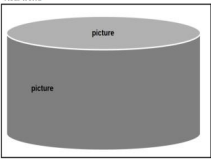
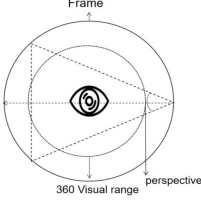
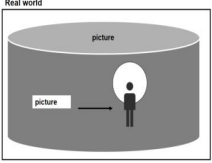
- involvement and motivation for learning」,A. Payá Rico y S. Mengual-Andrés, Videogames for Teachers: from research to action (17-38). McGraw-Hill Interamericana de España. <https://doi.org/10.6018/rie>, 2019
- Azuma R T, 「A Survey of Augmented Reality」, Presence: teleoperators & virtual environments,1997, 6(4)
 - Speicher M, Hall B D, Nebeling M, 「What is Mixed Reality?」,Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems,2019
 - Dionisio J D N, III W G B, Gilbert R, 「3D Virtual Worlds and the Metavers e: Current Status and Future Possibilities」, ACM Computing Surveys, 2013, 45(3)
 - Schmitt B, 「 Experiential marketing」, Journal of marketing management, 1999,15(1-3)
 - 徐立虹, 「当下中國戲曲電影改編的三个誤區——以中國第一部 3D 戲曲電影《霸王別姬》爲例」,当代電影, 2016
 - 宋岩, 「從經典劇目《霸王別姬》淺談虞姬的人物形象塑造」,戲劇之家, 2017
 - 潘莹莹,侯珊珊,劉小楊, 「孝義皮影戲霸王別姬人物服飾研究」,藝術与設計, 2021
 - 陳立柱, 「垓下遺址方位研究評議」,宿州學院學報, 2011
 - 姚大全, 「安徽固鎮垓下遺址自然變形遺蹟的發現及特徵初探」,地震地質, 2010


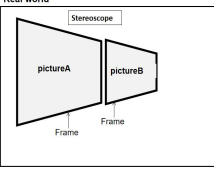
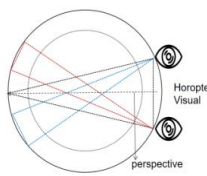
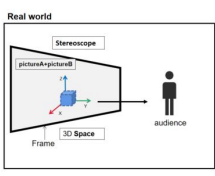

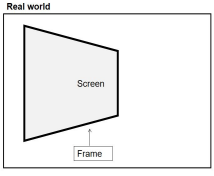
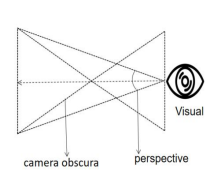
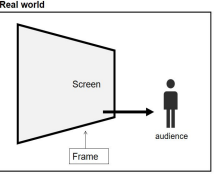
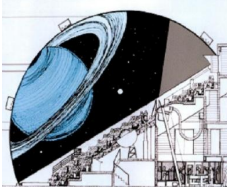
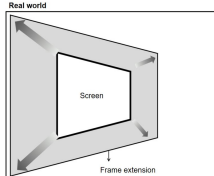
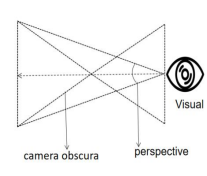
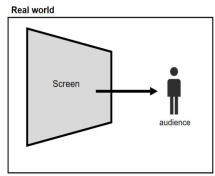
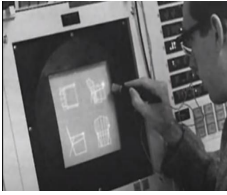
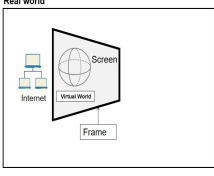
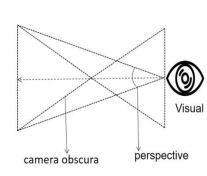
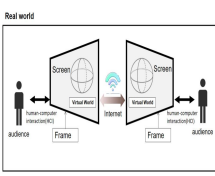
웹사이트

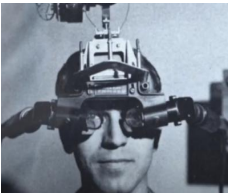
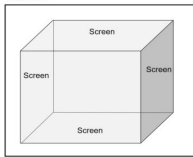
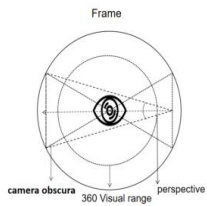
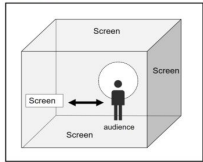

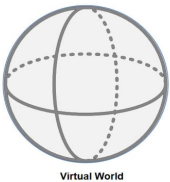
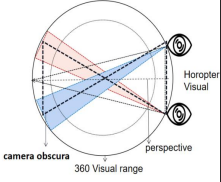
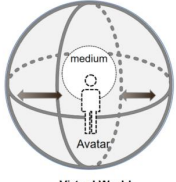
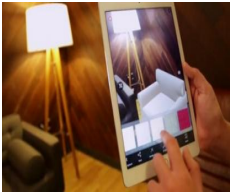
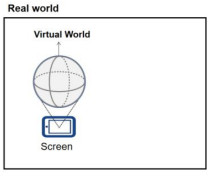
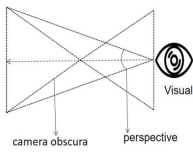
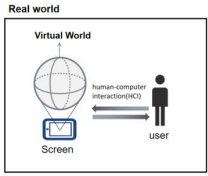
- NOTCH:<https://www.notch.one/portfolio/american-idol-katy-perry/>,American Idol: Katy Perry
- Wikipedia :https://en.wikipedia.org/wiki/Extended_reality
- SAMSUNG DISPLAY :<https://news.samsungdisplay.com/29173>


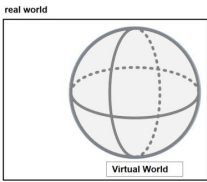
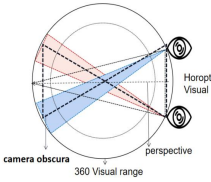
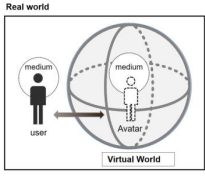
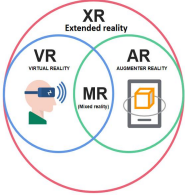
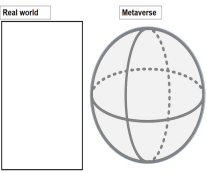
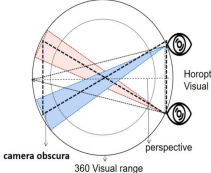
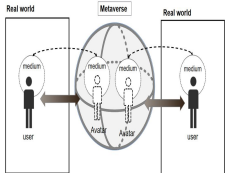
<부 록 목 차>

[부록 2-1] 매체의 변화



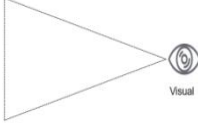
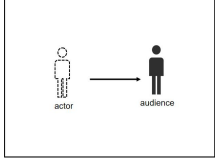


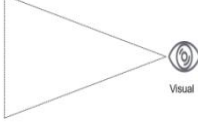
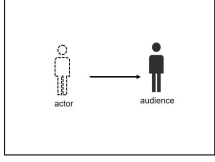
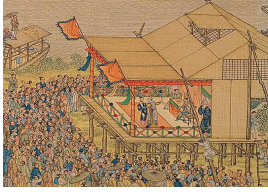
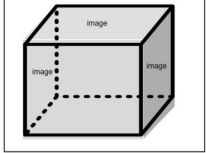
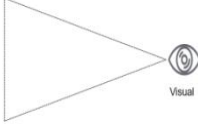
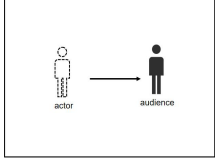
구석기시대				
미디어 이미지	미디어	공간표현	시각	상호 작용
	몰입 이미지			
폼페이, 벽화, 이탈리아, BC60	특성	그림 연결 배열	360° 시점	수동적 시각체험
화면을 360도로 연결하여 물리적 공간을 확장하는 방법으로 시각적 이미지가 관객과 대상물과의 경계를 허물어 전방위적 감각적 경험을 형성				
	액자 무대			
Teatro Olimpico Andrea Palladio, 1580년	특성	프레임(Frame)의 무대 공간	고정된 시각	수동적인 시각과 청각 체험
프레임 형식(Frame Stage) 극장으로 무대와 관객이 분리된 형태				
18세기				
	파노라마			
“panorama” Robert Barker, 1787년,	특성	프레임리스 물리적 공간	360° 시점	수동적 시각체험
몰입감을 주는 폐쇄된 공간에서의 파노라마의 느낌이 가상현실을 추구하는 출발점				


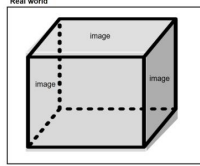
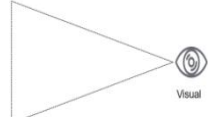
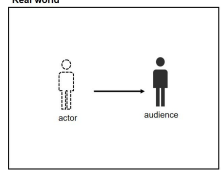

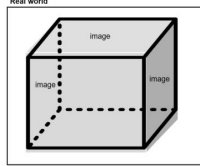
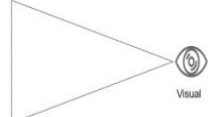
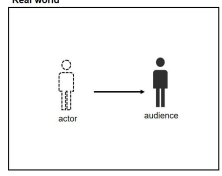

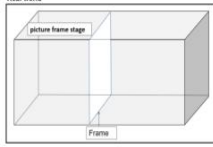
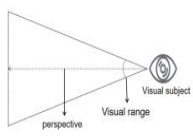
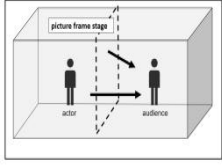
	입체안경			
Charles Wheatstone, Stereoscope, 1838	특성	프레임리스 이미지 공간	360° 시점의 두 눈	수동적 체험, 응시하면 비주얼 판타지 가상화 환상 공간 생성.
시각 차이로 환각을 만들 수 있는 입체 안경(Stereoscope) 발명 전기 시대				
	센소라마			
Morton Heiling, Sensorama, 1957	특성	프레임 또는 스크린 확장	시야확장	수동적 다감각적 체험
다감각 기능을 하는 가상현실 VR의 기초 모델				
	아이맥스영화관			
Omnimax theater, 1984	특성	프레임 또는 스크린 확장	시야확장	수동적인 시청각 체험
입체적인 시각으로 공간 깊이를 높여 가상공간에서의 몰입감을 높이는 소형 몰입형 극장 장치 디지털 미디어 시대				
	컴퓨터			
Ivan Sutherland,	특	2D 화면의 3D 가상	운동하는 화면,	최초의 HCI.


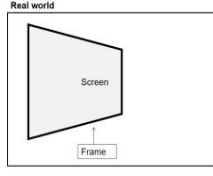
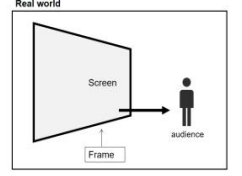
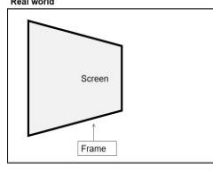
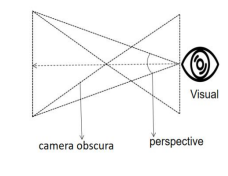
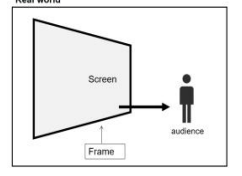

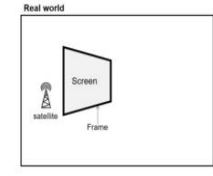
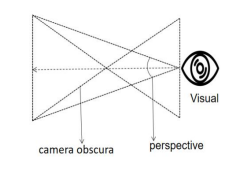
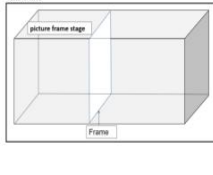
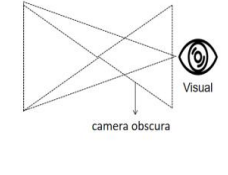
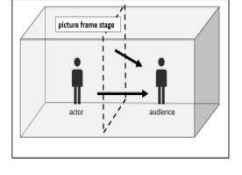
Sketchpad, 1963	성	공간으로 확장. 시공간 의 한계 붕괴		
사람과 컴퓨터가 상호작용하는 최초의 동적 디스플레이 인터페이스				
	H M D			
Ivan Sutherland, Head-Mounted Display(HMD) system, 1960	특 성	프레임리스 3D 가상 공간	360° 시점의 두 눈	HMD는 일종의 HCI로 3D 가상공간에서 몰입 감을 상승
머리에 장착한 HMD가 사용자의 시각 방향을 추적하고 가상객체들이 상호작용하는 가상 환경을 구성하여 몰입감을 상승				
	V R 가 상 현 실			
Palmer Luckey, Oculus RiftHMD ,2017	특 성	프레임리스 없는 3D 가상 공간	360° 시점의 두 눈	HMD를 이용한 HCI
컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 3차원 공간을 생성하는 가상현실 VR				
	A R 증 강 현 실			
Augmented Reality, AR. Tom Caudel, 1990	특 성	2D 스크린을 통해 현 실 공간에 디지털 가 상공간을 중첩	바라보기, 운동하는 화면	HCI
스크린 위의 가상세계가 현실 세계의 장면에 중첩하여 증강				


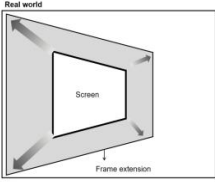
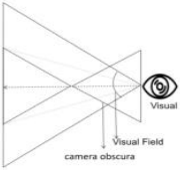
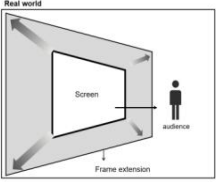

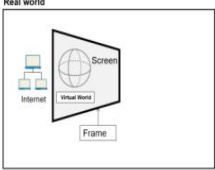
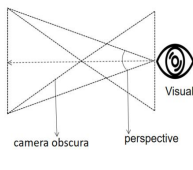
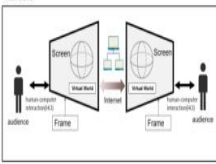

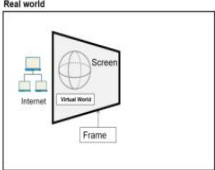
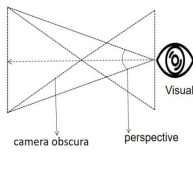
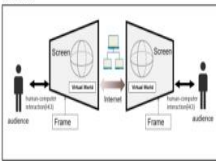
	<p>M R 혼 합 현 실</p>			
<p>Microsoft HoloLens, 2015,</p>	<p>특 성</p>	<p>프레임리스 3D 가상 공간과 현실공간이 겹 치는 하이브리드 공간</p>	<p>360° 시점의 두 눈 시각차 활용</p>	<p>다감각 인터랙티브체험</p>
<p>AR 기술에 VR 기술을 합한 기술 Metaverse 시대</p>				
	<p>X R 확 장 현 실</p>			
<p>완전한 현실 공간으 로부터 가상공간까 지 다양한 기술을 포함하는 확장공간.</p>	<p>특 성</p>	<p>프레임리스 3D 가상 공간과 현실 공간겹치 는 하이브리드 공간</p>	<p>360° 시점의 두 눈 시각차 활용</p>	<p>아바타를 통한 사용자 신체 중심의 다양한 상 호작용 경험</p>
<p>컴퓨터 기술과 웨어러블 디바이스에서 나오는 하나의 실제와 가상의 조합을 통한 휴먼 머신러닝 환경이며 AR, VR, MR 포함</p>				


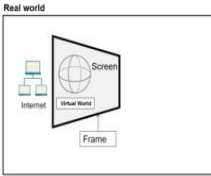
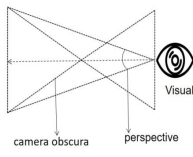
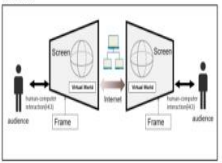

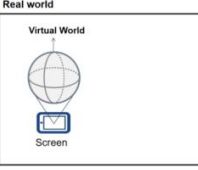
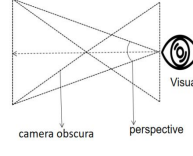
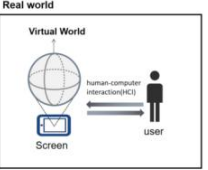

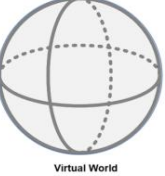
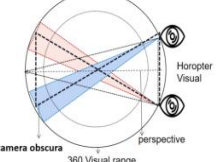
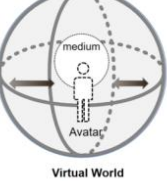
[부록 2-2] 경극 공간 표현의 발전과정

대표 이미지	미디어	공간 표현	시각	상호 작용
	배우	Real world 		Real world 
중국 좌강 화산암각화 (中國左江花山岩畫), 2000여 년 전, 중국동한시대	특성	물리적 공간	시각, 탈중양화	수동적인 체험. 상상 창조 환상 공간
별도의 공연공간 없이 들과 산과 그리고 숲이라는 열린 공터에서 공연하는 원시시대의 민속춤.				
	배우	Real world 		Real world 
중국 樂舞百戲 (漢畫像磚石), 2000여 년 전, 중국동한시대	특성	물리적 공간	시각, 탈중양화	수동적인 체험. 상상 창조 환상 공간
한나라 시대 공연은 장소의 제약으로 소규모의 무용 형태의 공연이 많았고, 정원이나 광장, 누대 등 개방된 공간에서는 대형 무용 등이 공연되었으며, 공연장은 주로 관람자 중심으로 만들어 공연자의 편의는 배제되었음.				
	배우	Real world 		Real world 
중국 勾欄瓦舍, 2000여 년 전, 중국송시대, 2000여 년 전, 중국동한시대	특성	단힌 무대 공간	시각, 탈중양화	수동적인 체험. 상상 창조 환상 공간
무대와 관객을 분리하고 무대의 높이를 높힘과 동시에 무대 공간을 앞뒤로 분리하여 앞쪽은 공연장, 뒤쪽은 배우가 분장하는 스튜디오 형식의 후커와샤 (勾欄瓦舍) 무대,				

	배우			
<p>광경차원도 (廣慶茶園圖) '극대' (戲臺), 300여 년 전, 중국청시대</p>	특성	단힌 무대 공간	시각, 탈중양화	수동적인 체험. 상상 창조 환상 공간
<p>광장이나 시장에서 공연하였던 이동식 무대에서 벗어나 청나라 시대가 되면서 정착한 전문 공연 장소인 戲臺 조성</p>				
	배우			
<p>고궁에 '창음각' (暢音閣), 300여 년 전, 중국청시대</p>	특성	단힌 무대 공간	시각, 탈중양화	수동적인 체험. 상상 창조 환상 공간
<p>청나라 강희제 때 황실에서 장려하는 경극으로 자리 잡았고 하나의 테이블과 두 개의 의자 (一桌二椅) 라는 소품을 중심으로 배우의 연기력과 관객의 상상력을 동원하는 가상성이 정립</p>				
	액자 무대			
<p>경극 '류음기(柳蔭記)', 마연상, 중국 경극장, 1953</p>	특성	단힌 무대 공간	투시법 몰입감 강화	수동적인 시청각 체험으로 선형적. 코끼리가 상상으로 작은 공간으로 들어가는 형식.
<p>서양연극 형태가 경극에 도입되고 사실적인 무대 세트와 실물 소품들이 상황에 따라 공연에 등장하며, 스토리 전개에 따라 환경과 배경이 변환.</p>				

	<p>영 화 카 메 라</p>			
<p>경극 《정군산》, 영 화, 담신배, 1905년</p>	<p>특 성</p>	<p>2D Frame, camera obscura로 몰입감 증가</p>	<p>움직이는 화면</p>	<p>수동적인 체험, 움직이는 화면과 동 기화된 청각으로 가상 화된 환상 공간</p>
<p>역사적 사건을 사실적으로 기록하는 형태의 경극영화로 예술재창조기능도 포함.</p>				
	<p>영 화 카 메 라</p>			
<p>영화 '패왕별희' 영화, 천카이거 감독, 톰슨필 름유한공사,1993</p>	<p>특 성</p>	<p>2D Frame, camera obscura로 몰입감 증가</p>	<p>움직이는 화면</p>	<p>수동적인 체험, 움직이는 화면과 동 기화된 청각으로 가상 화된 환상 공간</p>
<p>영화와 TV의 등장으로 연극무대에서 발생하는 물리적 한계가 극복되면서 경극의 서사 내용을 재창작하고 지방의 여러 경극을 통합 재생산</p>				
	<p>T V</p>			
<p>경극 《리위안춘》, 중 국 허난위성TV, 1994</p>	<p>특 성</p>	<p>2D 화면, 시공간의 한계를 깬다</p>	<p>움직이는 화면</p>	<p>수동적인 시청각으로 비선형적 체험</p>
<p>위성방송이 가능해지면서 경극 배우가 공연하는 '현장'을 생방송으로 실시간에 세계 각지의 관중에게 전송</p>				
	<p>홀로 그래피 투영기 술</p>			
<p>大型京劇《赤壁》, 京</p>	<p>특</p>	<p>가상 이미지와 물</p>	<p>움직이는 화면</p>	<p>수동적인 시청각 체</p>

<p>劇, 2008</p>	<p>성 리적 공간이 공존하 는 혼합 공간</p>		<p>힘 가상 화면과 청각의 동기화로 관객의 몰입 감 유도.</p>
<p>디지털기술을 이용하여 역사적 사건을 역동성 있게 표현하고 조명, 음향, 소품, 빔프로젝터, LED 스크린 등 디스플레이 기술을 통합해 물리적 물체와 시간적인 한계 극복</p>			
	<p>I M A X 극 장</p> 		
<p>3D 경극영화 '패왕별 회', 등준걸, 상해영화 그룹유한공사, 상해경 극장, 2013</p>	<p>특 성 2D 화면 확장</p>	<p>시야 확장(visual field) 몰입감 강화</p>	<p>수동적, 일방향적, 비 선형적 시청각 경험. 시야 (visual field)각 확장으로 몰입감 상승</p>
<p>2D 프레임을 없애는 방식으로 시야각을 넓히고, 두 눈의 입체시력을 이용해 공간 깊이를 높여 가상공간에서의 몰입경험을 상승시킨 아이맥스(IMAX)를 활용한 3D 경극영화 '패왕별회'</p>			
	<p>P C 2D 화면(2DFrame) 의 3D 가상공간으 로 확장. 시공간의 한계 극복</p> 		
<p>공중극장, CCTV 희곡 채널 홈페이지</p>	<p>특 성 2D 화면(2DFrame) 의 3D 가상공간으 로 확장. 시공간의 한계 극복</p>	<p>움직이는 화면,</p>	<p>최초의 HCI (human-computer interaction)</p>
<p>웹2.0 사이버 공간에서의 경극은 인터넷 연결에 의한 인터넷 게임, 인터넷 짧은 동영상 라이브 방송의 형태로 존재하고 있으며, 인터넷의 다양한 방송방식에 의해 전통적인 경극무대의 물리적 한계를 극복하고 세계 어디에서나 접속 가능</p>			
	<p>P C 2D 화면</p> 	<p>움직이는 화면,</p> 	<p>HCI.(human-compute</p> 
<p>'쇄린낭' (鎖麟囊),</p>	<p>특</p>	<p>움직이는 화면,</p>	<p>HCI.(human-compute</p>

<p>경극놀이, 청홍, 2020</p>	<p>성 (2DFrame)의 3D 가상공간으로 확장. 시공간의 한계 극복</p>		<p>r interaction)</p>
<p>경극의 스토리텔링을 게임 시나리오로 전환하고, 시나리오를 게임의 관문으로 세분화하며, 게임의 관문 접근에 따라 스토리텔링을 표현하고, 게임 인터랙티브 형식을 도입</p>			
	<p>P C</p> 		
<p>2022 졸업공연(경극패 왕별회), 틱톡라이브, 중국희곡학원, 2021</p>	<p>특 성</p> <p>2D 화면에 3D 가상공간과 인터넷 공간의 결합, 시간과 공간의 제한 감소</p>	<p>동태적 화면</p>	<p>human-computer interaction(HCI)</p>
<p>틱톡으로 생중계되는 공연으로 탄막과 문자를 통한 대화형 소통이 가능하지만 배우의 연기와 관객의 체험은 여전히 2D 스크린으로 제한되고 있는 인터넷 생중계 형식</p>			
	<p>A R 증 강 현 실 특</p> 		
<p>신경극 수묵 청의, 천웨이, 웨이청화, 화이융젠, 천차오화, 2020</p>	<p>프레임워크 없는 3D 가상공간과 혼합공간.</p>	<p>자유 시야각으로 몰입감을 강화.</p>	<p>수동적인 시청각 체험, 위치 중심의 인터랙티브 터치 체험</p>
<p>실제 캐릭터와 가상 장면의 조화로운 융합에 초점을 맞춰 앱을 개발하여 사용자가 코드를 스캔하거나 이미지를 스캔하여 경극 동영상 영상을 볼 수 있도록 AR 증강현실과 경극의 결합</p>			
	<p>V R 가 상 현 실 특</p> 		
<p>360°VR 파노라마 경극, 중국 국가경극</p>	<p>프레임워크의 가상공간 제거</p>	<p>360도 시야각으로 몰입감 강화</p>	<p>능동적, 비선형적, 가상화, 상호작용 다감</p>

원, 2022

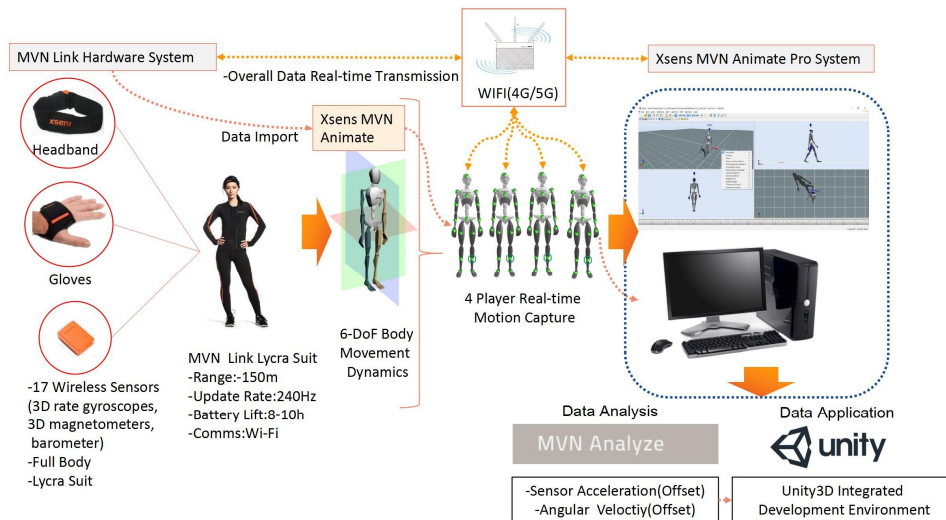
각 체험

360° 가상공간에 몰입할 수 있도록 파노라마 시각으로 무대 앞뒤 분위기를 제로(0)로 느낄 수 있도록 하고, 배우의 액션 연기에 따라 경극 속으로 '몰입' 할 수 있도록 5G 기반 360° 파노라마 VR을 결합하는 방식

[부록 5-1] 사용 장비 및 사양

[표 5-2] Xsens MVN 모션 캡처 시스템 하드웨어 구성 매개변수

장비 명 : Xsens MVN 모션 캡처 시스템	
센서	MVN 17개 센서
센서 리프레시율	MVN Link 1000HZ
데이터 전송방식	WIFI2.4Ghz/5Ghz
전송 범위	실내 50M, 실외 150M
방해방지	급속환경, 강자장환경에서 안정적으로 사용가능
배터리 지속성	재충전 불필요, 10시간 지속 가능
호환성	Unity 3D/Unreal/3DS/MAX/Houdini/MAYA/CINEMA 4D 등 호환가능, 실시간 동시 접속 인터페이스 제공



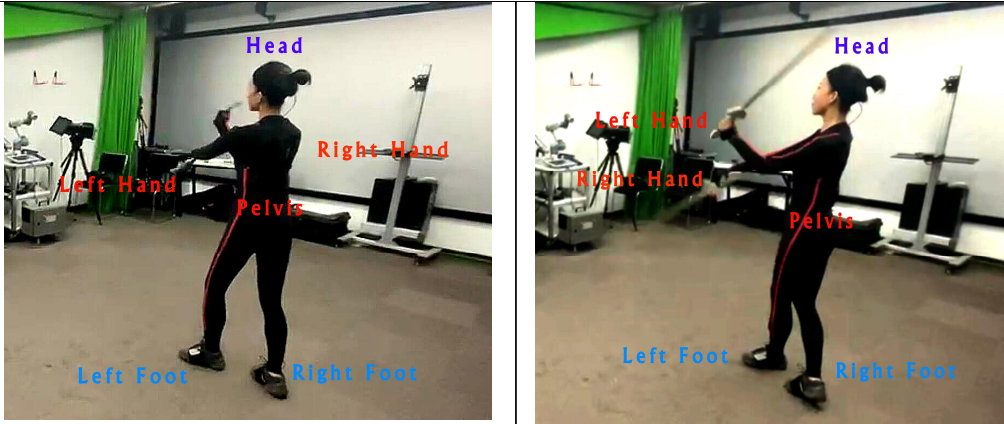
[그림 5-1] Xsens MVN 모션 캡처 시스템 하드웨어 구성조합

[표 5-3] MVN Analyze : MVN Analyze 소프트웨어 처리

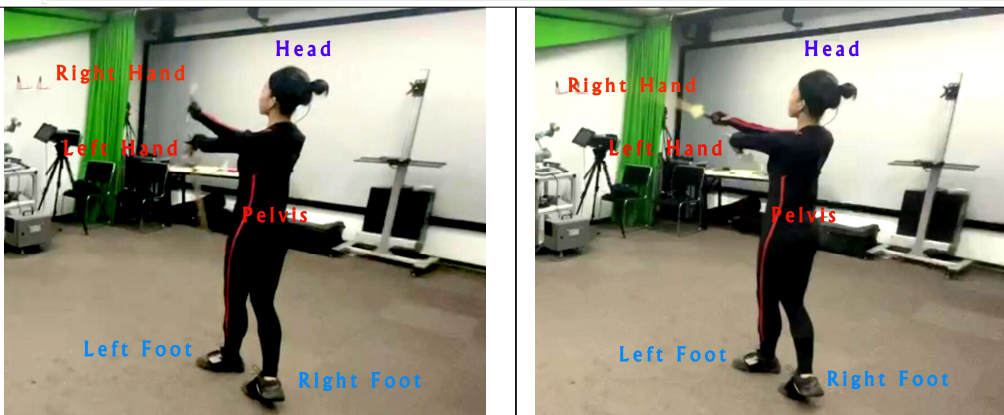
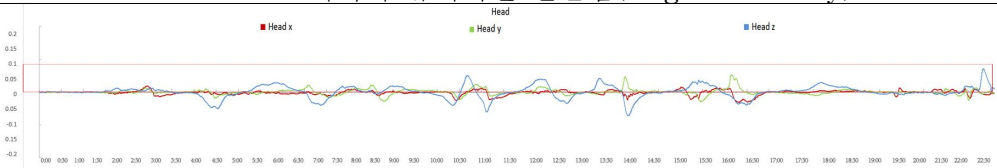
17개의 모션 트래커(머리, 상완, 팔뚝, 손, 골반, 허벅지, 종아리, 발)의 데이터를 생체역학 모델 및 접촉 검출 알고리즘과 결합하여 인체의 각 부분의 위치 방향과 신체의 상대적인 환경의 정확한 위치 파악 함.

센서로 수집한 가속값(Acceleration)과 각속도값(Angular Velocity)으로 분석한 오프셋량(Offset)의 데이터 변화를 분석한다.

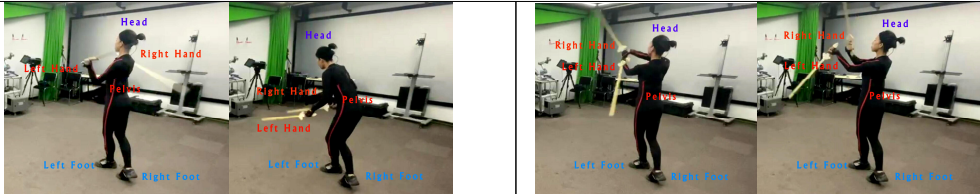
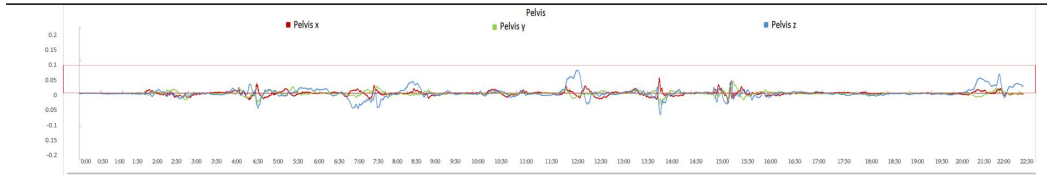
이번에 수집된 관성 데이터의 편차는 초당 (+/-0.1)로 경극 배우의 액션 연기에 대한 3D 모션 캡처 데이터의 정확성과 일관성이 입증되었다.



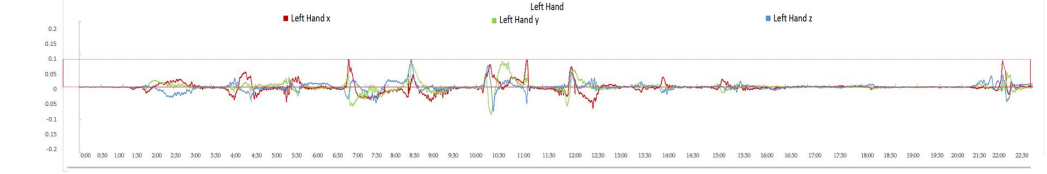
0 : 00-22 : 30 머리의 규칙적인 흔들림(Angular velocity)



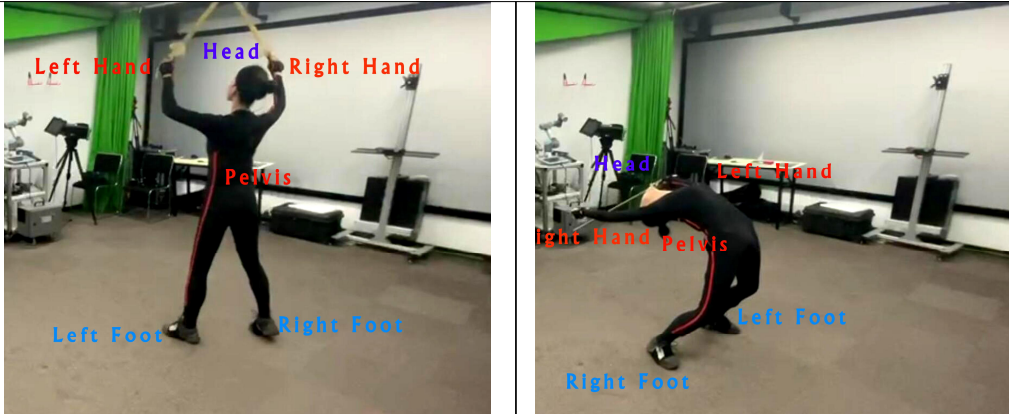
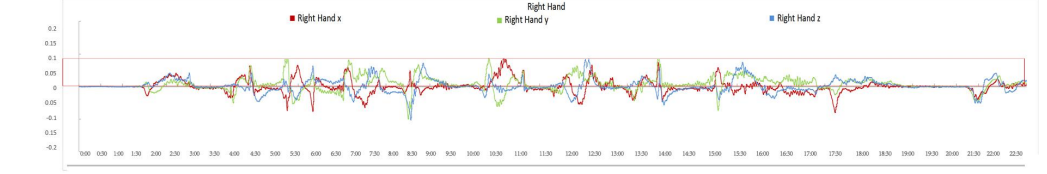
0 : 00-22 : 30 골반의 규칙적인 흔들림(Angular velocity)



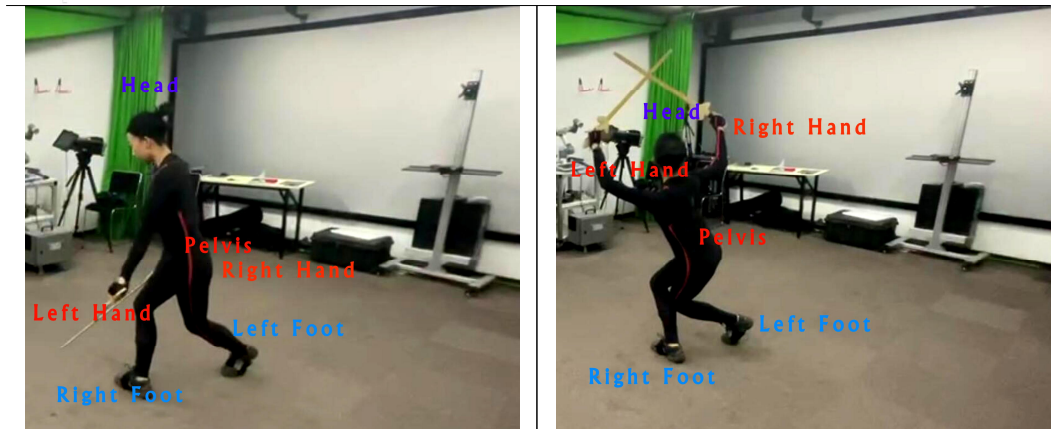
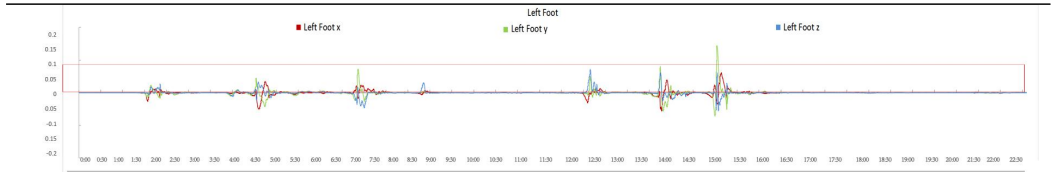
0 : 00-22 : 30 왼손과 오른손이 빠르게 교차 회전하는 운동(Angular velocity)



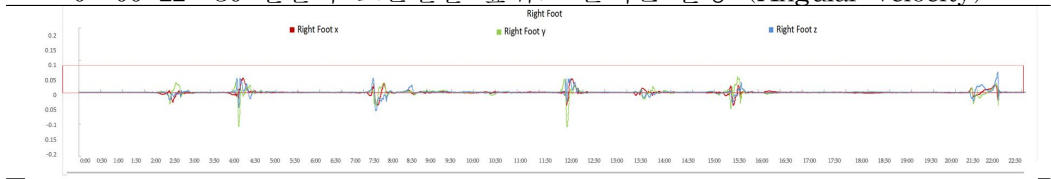
0 : 00-22 : 30 왼손과 오른손이 빠르게 교차 회전하는 운동(Angular velocity)



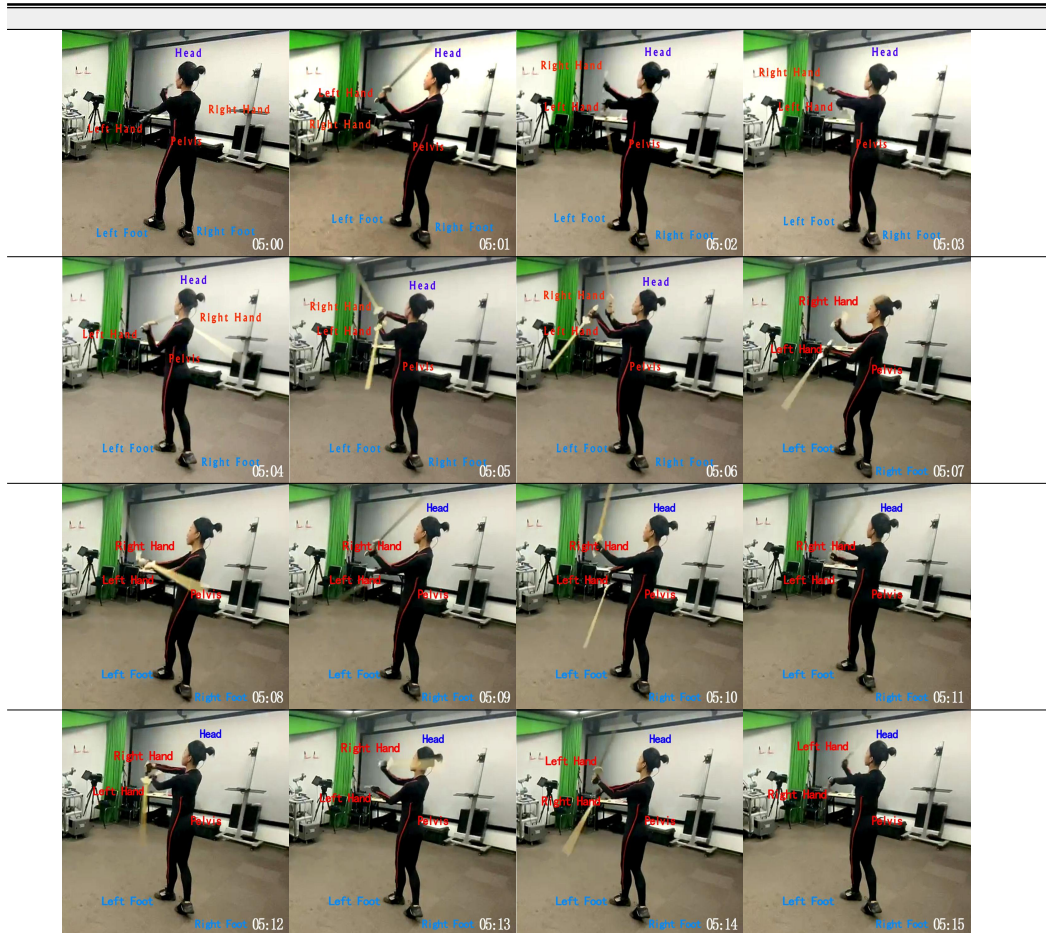
0 : 00-22 : 30 양발의 위치가 일정하고 운동을 하지 않았다고 말했다
(Angular velocity)



0 : 00-22 : 30 왼발과 오른발을 앞뒤로 돌리는 운동 (Angular velocity)



[표 5-4] (05:00-5:15) MVN Analyze : MVN Analyze 소프트웨어 처리



(05:00-5:15) Body Angular velocity

1.Sensor bias of the X,Y,Z-Axis angular velocity(+/-0.1)

2.Inertial Data (gyroscope and accelerometer data): +/-0.1 deg/s

3.Head Measurements:Regular oscillation

4.Pelvis Measurements:Regular oscillation

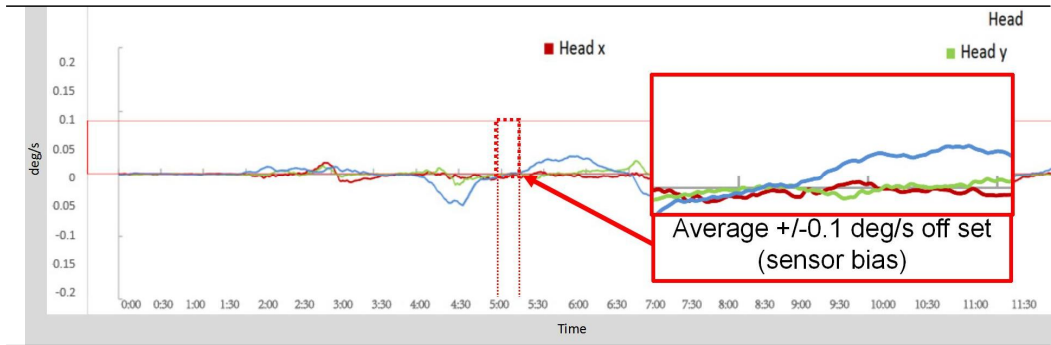
5.Right Hand Measurements:Violent oscillation

6.Left Hand Measurements:Violent oscillation

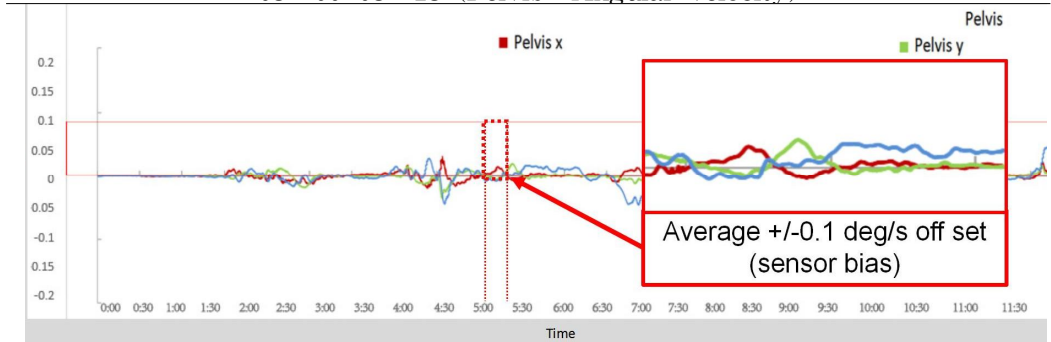
7.Right Foot Measurements:Static

8.Left Foot Measurements:Static

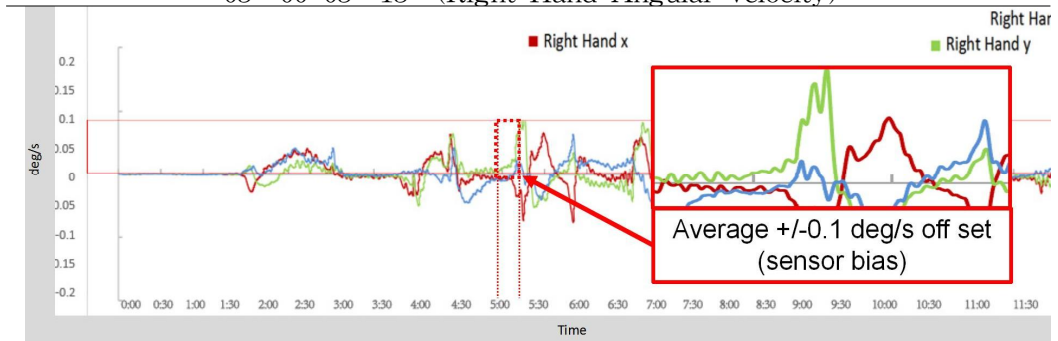
05:00-05:15 (Head Angular velocity)



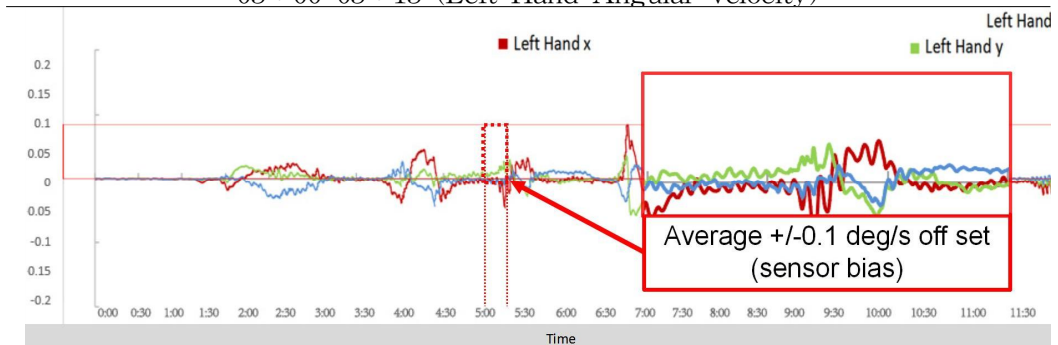
05 : 00-05 : 15 (Pelvis Angular velocity)



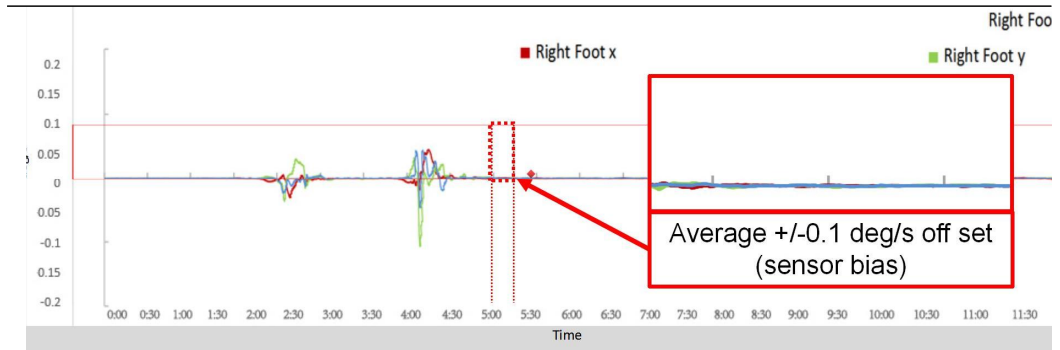
05 : 00-05 : 15 (Right Hand Angular velocity)



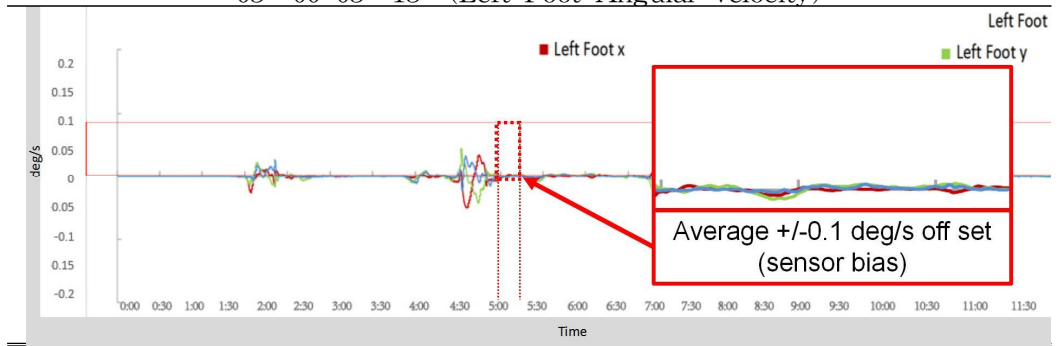
05 : 00-05 : 15 (Left Hand Angular velocity)



05 : 00-05 : 15 (Right Foot Angular velocity)

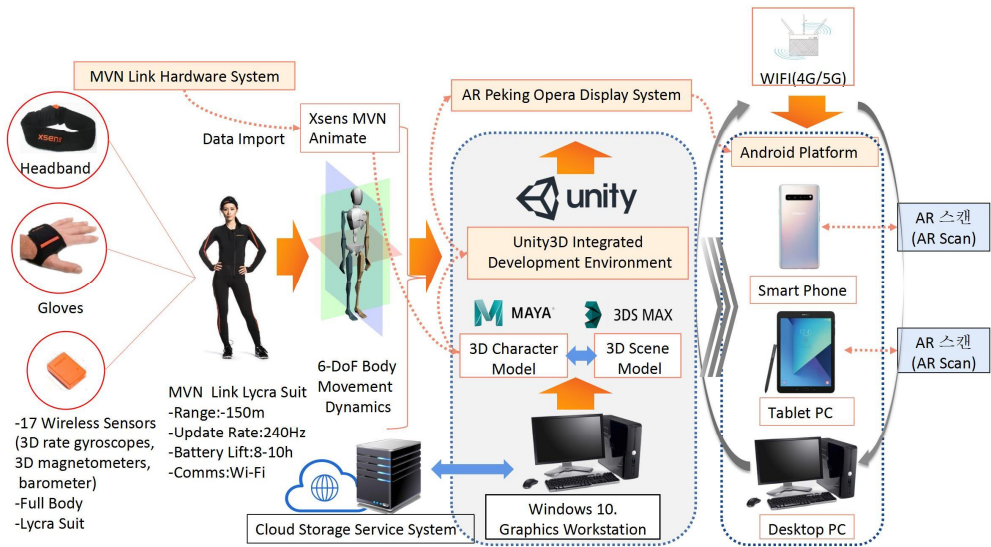


05 : 00-05 : 15 (Left Foot Angular velocity)



[표 5-5] AR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수

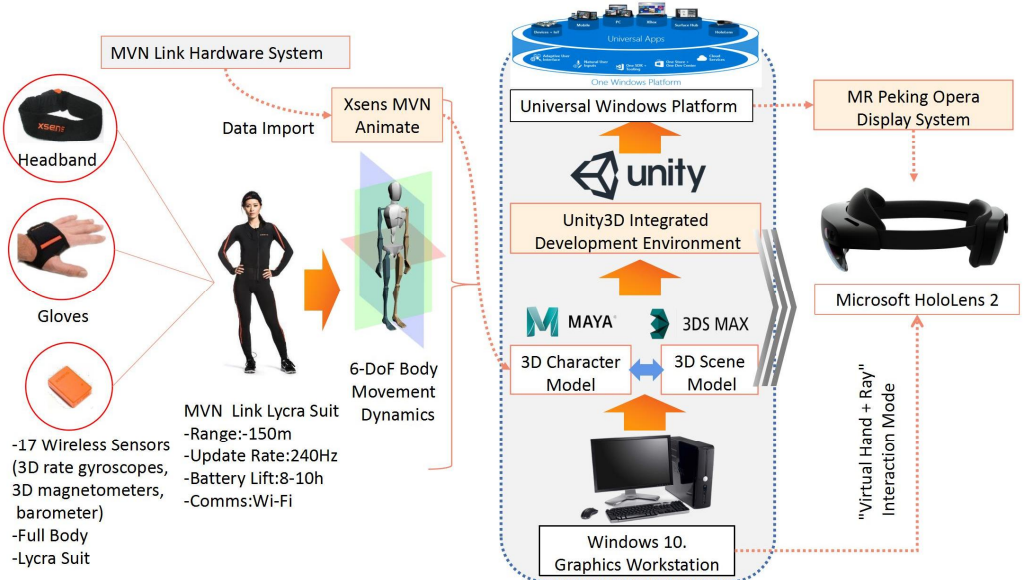
운영환경	안드로이드 스마트 모바일 단말기 프로세서: 2.84Ghz Snapdragon 855, -운영체제: 안드로이드 9 -메모리 크기: 8GB -인터랙티브 방식: 터치 -메모리 크기 16GB
개발환경	윈도우10 버전의 데스크톱 -Unity3D 2017.3.0f3
사용장비	-Android 스마트 모바일 단말기 -Xsens MVN 모션캡처 시스템 -4G/5G 고속인터넷



[그림 5-2] AR 경극 전시 시스템 하드웨어 구성조합

[표 5-6] MR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수

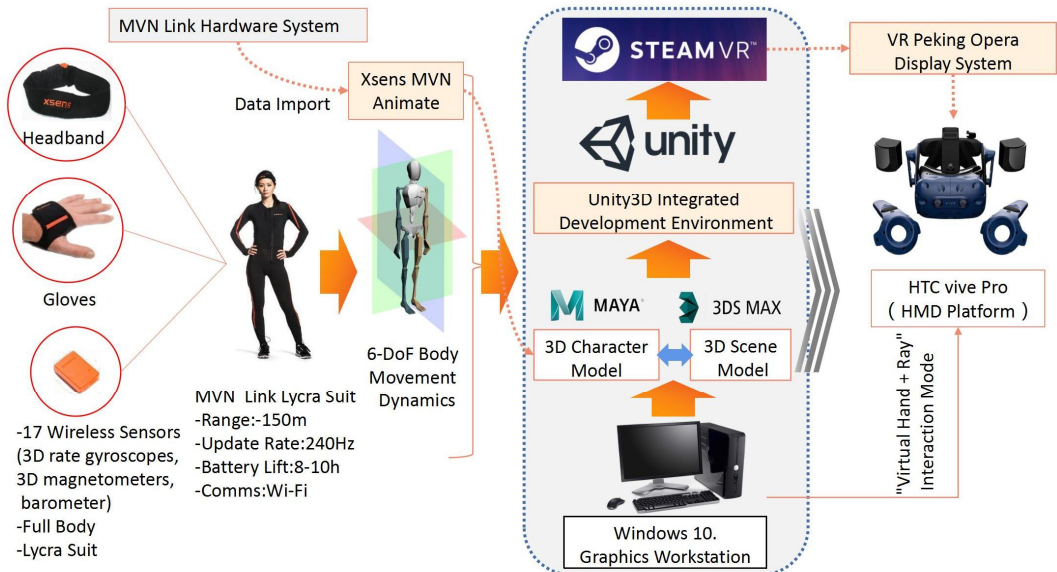
<p>운영환경</p>	<p>Microsoft Hololens2 -해상도: 2K(3:2 광엔진), 눈 위치 기반 3D 최적화 표현 -프로세서: 2.84Ghz Snapdragon 855 -머리 추적 : 카메라 4대 -눈 추적 : 적외선 카메라 2대 -손 추적 : 양손 직접 조작 -음성: 장치 제어 -메모리 크기: 4GB</p>
<p>개발환경</p>	<p>데스크톱 그래픽 워크스테이션 -프로세서: Intel(R) Core(TM) i7-7700K CPU @ 4.20GHz -운영체제: Windows 10 -메모리 크기 : 16.0GB -개발플랫폼은 유니티3D 2020.3.11.f1c1 -개발도구:Microsoft Visual Studio2022 버전 -개발언어:C#</p>
<p>사용장비</p>	<p>-Microsoft Hololens2 -Xsens MVN 모션 캡처 시스템 -데스크톱 그래픽 워크스테이션 -4G/5G 고속 인터넷</p>



[그림 5-3] MR 경극 전시 시스템 하드웨어 구성조합

[표 5-7] VR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수

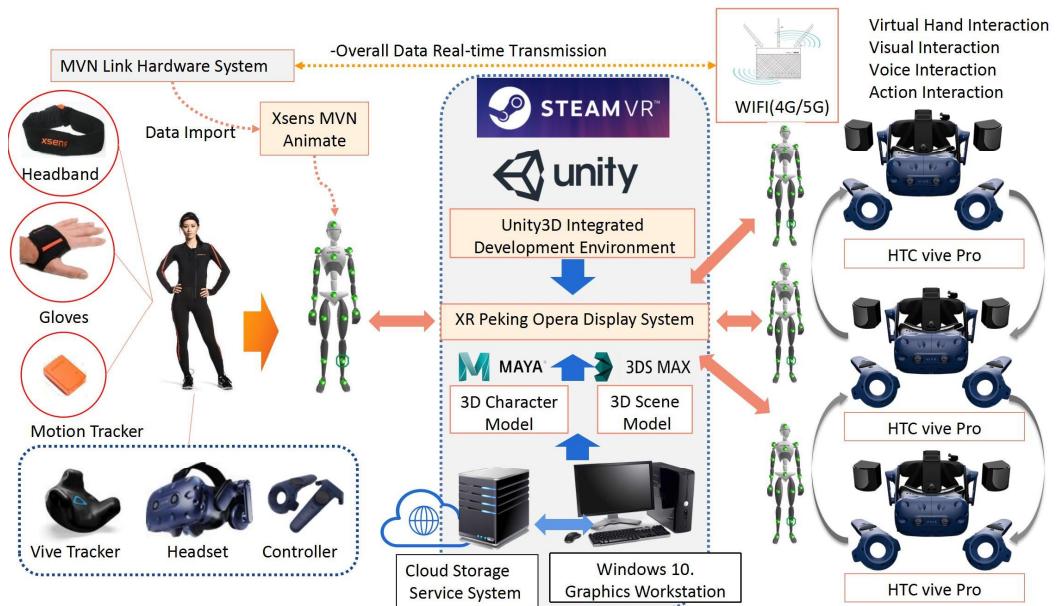
<p>운영환경</p>	<p>HTC vivi Pro (HMD 헤드마운트 모니터) -해상도: 단안(單眼) 1440 x 1600, 양안(兩眼) 3K(2880 x 1600) -새로 고침 비율: 90 Hz -시야각도: 110도 -오디오 출력: Hi-Res Audio -오디오 입력: 내장 마이크 -프로세서: 2.84Ghz Snapdragon 855 -인터랙티브 방식 : 핸들링(다기능 터치패널, 그래픽키, 2단식 방어쇠, 시스템키, 메뉴키) 센서 지원 SteamVR 공간위 치추적 기술,</p>
<p>개발환경</p>	<p>데스크톱 그래픽 워크스테이션 -프로세서: Intel(R)_Xeon(R)_Silver_4114_CPU_@_2.20GHz -운영체제: Windows 10 -메모리 크기: 16.0GB -개발플랫폼은 유니티3D 2020.3.11.f1c1 -개발도구: Microsoft Visual Studio 2022 버전 -개발언어: C#</p>
<p>사용장비</p>	<p>-HTC vivi Pro(HMD 헤드 마운트 디스플레이) 조작 핸들, 로케이터 -Xsens MVN 모션 캡처 시스템 -데스크톱 그래픽 워크스테이션 -4G/5G 고속 인터넷</p>



[그림 5-4] VR 경극 전시 시스템 하드웨어 구성조합

[표 5-8] XR 매체 시스템 하드웨어 구성 매개변수

<p>운영환경</p>	<p>HTC vivi Pro (HMD 헤드마운트 모니터) 해상도: 단안(單眼) 1440 x 1600, 양안(兩眼) 3K(2880 x 1600) 새로 고침 비율: 90 Hz 시야각도: 110도 오디오 출력: Hi-Res Audio 오디오 입력: 내장 마이크 프로세서: 2.84Ghz Snapdragon 855, 인터랙티브 방식 : 핸들링(다기능 터치패널, 그래픽키, 2단식 방아쇠, 시스템키, 메뉴키) 센서 지원 SteamVR 공간위치추적 기술</p>
<p>개발환경</p>	<p>데스크톱 그래픽 워크스테이션 프로세서: Intel(R)_Xeon(R)_Silver_4114_CPU_@_2.20GHZ, 운영체제: Windows 10 메모리 크기: 16.0GB 개발플랫폼: 유니티3D 2020.3.11.f1c1 개발도구: Microsoft Visual Studio 2022 버전 개발언어: C#</p>
<p>사용장비</p>	<p>HTC vivi Pro(HMD 헤드 마운트 디스플레이) 조작 핸들, 로케이터 Xsens MVN 모션 캡처 시스템 데스크톱 그래픽 워크스테이션 4G/5G 고속 인터넷</p>



[그림 5-5] XR 경극 전시 시스템 하드웨어 구성조합

국문 초록

중국 전통사회에서 가장 광범위하고 영향력 있는 중국경극은 문화의 대표주자로 자리 잡아 '국가 오페라'로 불린다. 경극이 포함하고 있는 예술적 표현을 어떻게 기록해서 전승하느냐는 현대사회의 새로운 세대에게 자신들의 문화 정체성을 정립한다는 취지에는 매우 중요해지고 있었다. 2D프레임이라는 평면 공간에서 표현하는 전통문화예술의 기록방식을 뛰어넘어 디지털 기술을 도입함으로써 전통문화예술을 기록하고 표현하는 시공간의 한계점을 극복하여 표현의 한계를 확장하고 있다. 본 연구는 경극이 세계 보편적 가치로 발전하고 효과적으로 보존되고 전승되기 위한 현대화된 기술로 디지털 기술을 도입하여 연구를 진행하였다. 디지털 기술은 재현성, 복제성, 영속성이라는 측면에서 문화의 재발견과 전승을 통한 의미의 재해석에 매우 유용한 방법이라고 생각하여 연구를 진행하였다.

연구를 진행하는 방법으로 증강현실, 혼합현실, 가상현실, 확장현실 각 매체별의 특성을 분석하며, 경극이 서양의 오페라처럼 세계화되지 못하고 중국문화란 국소적인 틀을 탈피하지 못하는 현상을 해소하고자 한다. 경극이 무대와 의상·음악 등이 세계 보편적인 가치로 승화하지 못한 것은 표현의 유연성이나 연출의 경직에 있다고 판단하고 이에 대한 대안을 제시하고자 한다. 이를 해소하는 방법으로 중국 전통문화예술의 대표적인 경극을 공간인터넷인 메타버스 세계에 적용하여 세계의 다양한 소비자층이 동시에 접속하여 표현이 보다 자유스럽고 유연한 접속이 가능하도록 디지털 공간을 마련하여 진보하는 경극으로써 새로운 공간 이미지의 디지털 기록방식을 구현하고자 한다.

이와 같은 절차에 따라 본 연구 주제를 달성하기 위해서는 메타버스 공간에서 활동하는 캐릭터에 대한 디자인이 선행되어야 하고 그 특성을 잘 이해하고 있어야 한다. 이와 같은 연구 주제를 달성하기 위한 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 디지털 전환시대를 맞이하여 나타난 다양한 형태의 디지털미디어 기술이 도입되면서 참여하는 공간이 확장되고 몰입감과 현존감을 표현하는 방법에 대한 발전 동향과 배경적 의미를 체계적으로 정리하여 메타버스 공간에서 표현할 때의 한계점과 효율성을 문화예술의 관점에서 분석하여 제시한다.

둘째, 디지털 공간에서 사물을 표현하는 방법과 증강현실, 혼합현실, 가상현실과 확장현실 공간을 구성하는 특성을 정리하고 분석하여 몰입형 가상공간의 매개특성, 공간형태, 시각성, 상호작용성을 분석한다.

셋째, 증강현실, 혼합현실, 가상현실과 확장현실 공간을 활용하는 몰입형 가상공간이 가지는 특성을 경극에 적용하여 경극을 메타버스 공간으로 표현하기 위한 가상공간의 형성과정을 분석한다.

넷째, 이를 바탕으로 가상공간의 유형과 시각인 효과, 메타버스에 접속했을 때의 상호작용 체험을 위한 그래프 프레임을 도출하고 경극 중 중국에서 가장 전통이 있는 경극 패왕별희를 소재로 하여 역사적 사실과 선행 연구자료를 바탕으로 시나리오를 구성하여 메타버스로 작품을 제작하여 제시한다.

연구방법으로는 다양한 연구자료와 매체를 통해 나타난 공간에 대한 시대별 매개특성, 경극의 공간 구성과 시각적 상관관계 및 상호작용에 대한 자료를 정리한다. 이를 바탕으로 확장현실(XR) 매개체 확장에 기반한 경극이 가상공간에서 몰입감이나 현존감을 나타내는 관점과 구성요소를 제시한다. 현실 세계의 물리적 무대 공간에서는 불가능한 많은 제약요소가 메타버스 가상공간으로 이동하면서 발생하는 많은 문제점을 해결할 수 있도록 방법을 제시한다.

본 연구에서 경극 패왕별희를 디지털로 연출하여 메타버스에 탑재하면서 얻은 결과로 확장현실(XR)기술에 기반한 경극 가상무대 시스템 개발하였다. 경극을 메타버스로 구현함으로써 공간 인터넷상에서 관객과의 상호작용을 더욱 명확하게 비교 하기 위해 증강현실, 혼합현실, 가상현실기술으로 먼저 경극시나리오를 구현하여 메타버스 공간으로서의 가능성을 제시하였다. 마지막으로 경극 패왕별희를 확장현실(XR)기반한 메타버스로 구현하는 과정에서 돌출된 문제점을 해결하면서 시나리오의 설계를 거쳐 실행하였다. 본 연구자가 경극을 메타버스로 구현하기 위해 패왕별희 중 ‘우희검무’를 3분간의 분량으로 연구자가 직접 제작하여 제시하였다. 시스템 개발을 통해 사용자는 아바타를 기반으로 3D 가상공간에서 기계적으로 여러 명과 상호작용을 할 수 있으며 메타버스라는 공간인터넷인 3D 가상공간에서 경극 선택형 크로스오버 시뮬레이션을 완성할 수 있었다.

마지막으로 본 연구의 시사점과 향후 연구 방향을 제안하였다.

주제어 : 확장현실(XR), 중국 경극, 메타버스, 가상공간, 혼합현실, 증강현실, 가상현실, 개발프로세스