

언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠의 소규모 프리프로덕션 전략 : 스테이지시네마 <고도의 메아리> 사례를 중심으로

Small-Scale Pre-Production Strategies for Unreal Engine - Based Convergence Content : A Case Study of the Stage Cinema <Echoes of Godot>

이상민¹, 김경수^{2*}

SangMin Lee¹, KyoungSoo Kim^{2*}

요약

본 연구는 언리얼 엔진 기반으로 제작된 융합콘텐츠의 소규모 프리프로덕션 과정을 체계적으로 분석하여, 신기술 도입 시 나타나는 주요 문제점과 이에 대한 해결 전략을 종합적으로 탐구하였다. 연구 대상은 스테이지시네마 <고도의 메아리> 제작 사례로, 연구방법은 연구자가 실무 현장에 직접 참여하여 현장 관찰과 정성적 데이터를 수집하고 분석하는 방식으로 배우와 스태프의 기술 적응, 외부 협력업체와의 협업, 그리고 표정 및 동작 캡처의 기술적 한계 등 프리프로덕션 단계에서의 주요 이슈를 다루었다. 연구 결과, 소규모 제작환경에서 문제 상황을 극복하기 위한 핵심 전략으로 첫째, 단계별 사전 테스트, 둘째, 데이터 표준화, 셋째, 반복 실험과 우연성의 창의적 수용이라는 세 가지 요소를 확인하였다. 종합적으로 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠의 소규모 프리프로덕션 과정에서 기술적, 예술적, 관리적 역량이 유기적으로 결합하여 현실적 도전과 창의적 해결책을 모색하는 과정을 조망함으로써 언리얼 엔진을 활용하는 소규모 독립영화 및 실험적 콘텐츠 제작 현장에 실질적인 제작 프로세스 로드맵과 참고자료를 제공할 것이다.

핵심어 : 언리얼 엔진, 융합콘텐츠, 소규모 프로덕션, 디지털 휴먼, 프리프로덕션

Abstract

This study systematically analyzed the small-scale pre-production process of converged content produced using the Unreal Engine, comprehensively exploring key issues arising during new technology adoption and corresponding resolution strategies. The case study focused on the production of Stage Cinema <Echoes of Godot>. The research method involved the researcher directly participating in the practical production environment, collecting and analyzing field observations and qualitative data. This approach addressed key pre-production issues such as the technical adaptation of actors and staff, collaboration with external

1 Dept. of Media Content, Dongkang University, Gwangju, Korea [Professor]
e-mail: beatnbit@dkc.ac.kr

2 Dept. of Media Art Technology, Graduate School of Culture, Chonnam National University, Gwangju, Korea [Professor]
e-mail: ks@jnu.ac.kr (Corresponding Author)

Received(September 29, 2025), Review Result(1st: October 21, 2025), Accepted(December 12, 2025), Published(December 31, 2025)



© 2025 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

partners, and the technical limitations of facial and motion capture. The research identified three key strategies for overcoming challenges in small-scale production environments: first, phased pre-testing; second, data standardization; and third, iterative experimentation and the creative acceptance of serendipity. Comprehensively, by examining how technical, artistic, and managerial capabilities organically converge during the small-scale pre-production process of Unreal Engine-based convergent content to seek realistic challenges and creative solutions, this study will provide practical production process roadmaps and reference materials for small-scale independent film and experimental content production using Unreal Engine.

Keyword : Unreal Engine, fusion content, small-scale production, digital humans, pre-production

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

최근 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠 제작기술의 발전은 영화, 드라마, 공연, 광고 등 다양한 영상 콘텐츠 제작 현장에 새로운 제작 패러다임을 제시하고 있다 [1][2]. 언리얼 엔진은 에픽게임즈가 개발한 실시간 3D 그래픽 엔진으로 다양한 플랫폼 호환성을 지원하며, 다양한 미디어 기술이 유기적으로 결합된 융합콘텐츠 제작의 핵심 도구로 활용되고 있다 [3]. 이러한 기술 혁신은 기존의 대규모 스튜디오, 고비용·고인력 중심의 제작 환경을 변화시키며, 독립영화와 공연·광고 등 소규모 프로젝트에서 고품질 융합콘텐츠의 제작 기회를 크게 넓혀주고 있다 [4]. 특히, 실시간 렌더링, 고해상도 3D 스캔, 정밀한 모션 및 페이스 캡처 등 언리얼 엔진 기반 기술의 결합은 창작자의 예술적 상상력을 실제 콘텐츠로 구현하는 전례 없는 창의적 실험의 기회를 제공하고 있다 [5][6].

프리프로덕션(Pre-production)은 전체 제작 과정 중에서 실제 촬영 이전에 이루어지는 기획, 스토리보드 작성, 데이터 준비, 예산 및 일정 관리, 기술 테스트 등 모든 제작준비 작업을 포함하는 사전제작 과정을 의미한다 [7]. 소규모 제작팀은 이 과정에서 신기술 도입 시 발생할 수 있는 다양한 기술적 문제와 더불어 제한된 예산, 인력, 장비 등 제작 환경의 제약을 경험하게 된다 [8][9]. 이에 소규모 팀은 특유의 유연한 의사결정 구조와 실용적인 대안 모색을 통해 해당 한계를 극복해야 한다 [10]. 따라서 첨단기술 도입은 단순히 제작 공정의 혁신에 그치는 것이 아니라, 현장 중심의 실무 역량과 문제 해결 능력, 그리고 예술적 판단이 유기적으로 결합 될 때 비로소 예술적 완성도와 제작 효율성을 동시에 달성하는 창의적 제작 환경으로 구현될 수 있다.

본 연구는 이러한 문제의식에서 출발하여, 스테이지시네마 <고도의 메아리>의 제작 과정에 직접 참여하면서, 신기술 도입에 따른 현장 적응, 외부 협업을 위한 데이터 표준화, 표정 및 동작 캡처의 기술적 한계에 따른 전략 변화 등 프리프로덕션에서 발생한 다양한 문제 상황과 그 해결 과정을 구체적으로 기록하였다. 이를 통해 소규모 제작 환경에서 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠를 어떻게 준비해야 하며, 기존의 제작 경험과 새로운 기술적 역량이 어떻게 융합되어야 하는지를 실증적으로 고찰하고자 하였다.

1.2 연구방법 및 범위

본 연구는 소규모 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠 제작의 프리프로덕션 과정에서 실제로 발생하는 문제상황과 그 해결 과정을 실증적으로 분석하는 데 초점을 두고 있다. 이를 위해 정성적 사례연구 방법을 적용하였다.

연구자는 2023년도 한국문화예술위원회의 아트&테크 매칭 프로젝트로 선정된 스테이지시네마 <고도의 메아리> 프로젝트(제작사: 투고티, 연출: 김정수)에 제작프로듀서로 기획 과정부터 테스트 촬영, 배우 리허설과 본 촬영까지의 전반적인 과정에 직접 참여하며, 신기술 도입에 따른 배우와 스태프의 현장 적응 과정, 외부 협력업체와의 협업 과정의 데이터 불일치 문제, 표정(Facial) 및 동작(Motion) 캡처의 기술적 한계 등 다양한 실무적 이슈를 체계적으로 관찰하고 기록하였다.

특히, 단계별로 발생한 문제 상황과 이에 대한 해결 과정을 구체적으로 분석하고, 이러한 과정에서 도출된 실무적 인사이트와 해결 전략을 소규모 제작 환경에 적용하기 적합한 실질적 제언으로 정리하였다.

본 논문은 사례 현장의 실제 경험을 바탕으로, 소규모 팀이 첨단기술을 도입할 때 직면하는 현실적 도전과 그에 대한 실질적 대응 방안을 제시하는 데 목적이 있다. 다음 장에서는 <고도의 메아리> 제작 사례의 구체적 분석을 통해, 연구방법에서 제시한 관찰 항목별 문제 상황과 해결 과정을 심층적으로 다룬다.

2. 스테이지시네마 <고도의 메아리> 프리프로덕션 사례 분석 및 전략

2.1 리스크 사전 식별과 선제적 대응 전략

<고도의 메아리> 프로젝트의 프리프로덕션 단계에서는, 소규모 제작 환경에서 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠를 구현하는 과정에서 예상되는 다양한 리스크를 사전에 식별하고 이에 대한 대응 전략을 마련하는 데 중점을 두었다.

우선, 프로젝트 연출자의 융합콘텐츠 연출 경험이 상대적으로 부족한 상황에서, 낯선 환경에서의 배우 연기 지도에 혼란이 생길 가능성이 있었다. 또한 배우와 스태프가 처음 접하는 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠 제작기술 및 환경에 적응하는 데 어려움을 겪을 수 있다는 점도 인지하였다.

이를 보완하기 위해 프로듀서는 대본 속 주요 감정선의 흐름을 정리해 연출자에게 제공하였고, 대본상 난해하거나 이해가 어려운 부분은 배우들과의 2주간의 연기 연습 및 리허설 과정을 통해 배우와 소통하며 유연하게 대본을 수정해 나가는 방식을 제안하였다. 또한, 본 촬영에서 이루어질 페이스 캡처, 모션캡처 등 신기술에 대한 배우와 스태프의 적응을 돕기 위해, [표 1]의 <고도의 메

아리> 프리프로덕션 로드맵에 맞춰 단계별 테스트와 리허설을 충분히 실시하였다.

[표 1] <고도의 메아리> 프리프로덕션 로드맵

[Table 1] <Echoes of Godot> Pre-production Roadmap

	일정	상세 공정	내용
프리 프로 덕션	23. 8월	제작기획안	아트&테크 매칭 프로젝트 선정 / 예산 확보
	9월 1주	컨소시엄 회의	팀별 역할 분배 및 작업 공정 설정
	9월 2주	구성, 캐스팅	캐스팅 2인 → 4인 변경 및 배우별 일정 체크
	9월 3주	3D스캔	주연2인(스튜디오MOA) : 에이징, 디에이징포함 조연2인(EMP스튜디오)
	10월 1주	대본 완성 및 리딩	대본 회의 및 배우 리딩
	10월 3주	테스트 및 보완	3D스캔 데이터 메타휴먼 테스트 / 수정보완
	11월 2주	연기리허설(공연연습)	연습실 대역후 주조연 공연연습
	11월 4주	촬영리허설(캡처)	모션캡처, 페이스캡처(EMP스튜디오)
	12월 1주	테스트 및 보완	캡처데이터 메타휴먼테스트 / 수정보완
프로덕션	12월 3주	본 촬영(캡처)	모션캡처, 페이스캡처, 동시녹음(EMP스튜디오)

제작사 투고티의 매칭 파트너사였던 EMP 스튜디오 측은 촬영리허설 없이 바로 본 촬영을 진행할 것을 요구하기도 했으나, 제작진은 기술 담당자를 설득하여 최종테스트를 겸한 촬영리허설의 필요성을 인정받고 이를 관철시켰다. 실제 촬영리허설 과정에서 페이스 캡처에 활용한 아이폰의 용량 부족 문제 등 예상하지 못했던 기술적 문제가 발생했으며, 이를 사전에 경험함으로써 본 촬영에서는 관련 문제를 미리 예방하고 대응할 수 있었다.

이러한 리스크 관리 전략은, 소규모 제작 환경에서 신기술 도입에 따른 불확실성을 최소화하고, 배우와 스태프 모두가 새로운 제작 방식에 안정적으로 적응할 수 있도록 하는 데 중요한 역할을 하였다.

2.2 외부 협업 과정에서의 데이터 표준화 과정

본 프로젝트의 3D 스캔 과정에서는 서로 다른 기술적 기반을 가진 외부 협력업체인 EMP 스튜디오(3D 스캔 브릿지 시스템 적용)와 스튜디오 MOA(포토그래메트리 기반)가 참여하였다. 이들의 3D 스캔 방식의 차이와 주요 특징은 [표 2]에 정리되어 있다. 이러한 기술적 이질성으로 인해 데이터 간 호환성 및 결과의 일관성에서 문제가 발생할 가능성이 존재하였다.

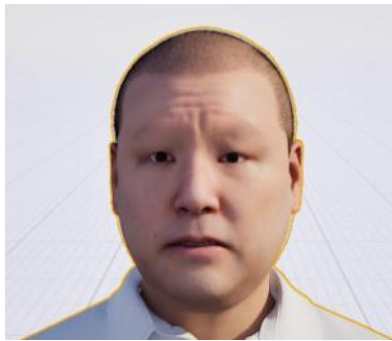
실제로, 스튜디오 MOA로부터 전달받은 3D 스캔 데이터를 활용하여 메타휴먼 라이브 링크 테스트를 수행한 결과, 일부 표정에서 눈썹이 소실되거나 뺨에 비정상적인 홍조가 나타나는 오류가 확인되었다. [그림 1]은 이러한 오류가 발생한 사례를 보여준다. 이는 디지털 휴먼의 표정을 더욱 풍

부하게 구현하기 위해서는 다양한 표정의 텍스처 데이터를 복수로 활용해야 함에도 불구하고, 텍스처 데이터를 한 장만 사용하는 등 데이터 입력 방식이 표준화되어 있지 않아 발생한 문제였다.

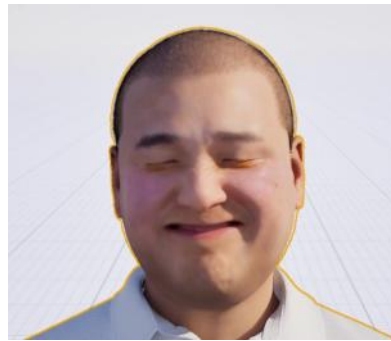
[표 2] 외부 협력업체 간 3D 스캔 방식 비교

[Table 2] Comparison of 3D Scanning Methods among External Partners

회사	3D 스캔 방식	특징
EMP 스튜디오	 광학식스캐너 + 포토그래메트리 독자적인 3D 스캔 브릿지 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 이동식 스캔 시스템 • 각도별 촬영을 위해 인물 고정 필요 • 스캔 데이터 현장 확인 가능
스튜디오 MOA	 포토그래메트리 방식 자체 개발 DSLR 촬영 동조 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 고정식 스캔 시스템 • 한 번에 모든 각도에서 촬영 • 데이터 모델링 시간 필요, 스캔 데이터 현장 확인 어려움



눈썹 사라짐 발생



홍조 현상 발생

[그림 1] <고도의 메아리> 3D 스캔 데이터 테스트 이슈

[Fig. 1] <Echoes of Godot> 3D Scan Data Testing Issues

이러한 문제를 조기에 발견할 수 있었던 것은 단계별 테스트와 데이터 검증 절차를 충실히 이행했기 때문이다. 제작진은 라이브 링크 방식의 실시간 표정 테스트를 통해 문제를 확인했고, 스튜디오 MOA 및 EMP 스튜디오 담당자와 의견 교류, 구글 검색 및 언리얼 엔진5 공식 Q&A 포럼 검토 등을 통해 문제의 원인을 다각적으로 파악하였다.

이후, 다중 텍스처 사용과 UV 맵 재생성 등 구체적인 해결책을 확인하고, 스튜디오 MOA와 협의하여 표정 데이터를 재촬영하고 데이터를 재생성하였다. 또한, 이후 공정에서는 EMP 스튜디오의



데이터 출력 방식에 스튜디오 MOA가 맞추는 것으로 원칙을 정함으로써, 협업 과정에서의 혼선을 줄이고 데이터의 일관성을 확보할 수 있었다.

2.3 기술적 문제 발생에 대한 상황별 해결 전략

2.3.1 모션캡처 시스템의 기술적 한계와 회피 전략

EMP 스튜디오의 모션캡처 시스템은 인물의 신체 동작과 손동작을 동시에 캡처하는 데 한계가 있었다. [표 3]은 해당 시스템의 기술적 제약과 후반 공정 과정을 정리한 것이다. 신체 전체의 움직임과 손가락의 미세한 제스처를 모두 정밀하게 기록하기 위해서는 각각 별도로 캡처한 뒤, 후반 공정에서 합성하는 복잡한 과정이 필요하였다. 이러한 방식은 소규모 제작 환경이나 독립영화 현장에서 활용하기에는 비용과 작업 효율성 측면에서 제약이 컸다.

[표 3] EMP스튜디오의 모션캡처 시스템 (2023년 기준)
 [Table 3] Motion Capture System of EMP Studio (As of 2023)

모션캡처	참고사진	특징
신체 모션캡처		<ul style="list-style-type: none"> 수십대의 적외선카메라가 배우가 입은 슈트에 부착된 센서를 통해 인물의 움직임 추적 디지털 스켈레톤을 형성해 3D캐릭터에 사실적 움직임 부여
손가락 모션캡처	 <p>StretchSense 모션캡처 글러브</p>	<ul style="list-style-type: none"> 정밀한 모션 캡처를 제공하는 26개의 센서를 탑재하여 탁월한 정확도를 자랑 신체 모션캡처와 동시호환 안되어, 개별 캡처 필요

이러한 기술적 한계를 고려하여, 제작진은 손가락 제스처를 최소화하는 방향으로 연기와 동선을 재구성하였다. 손가락의 복잡한 움직임이 필요한 장면은 캡처 없이 추후 후반작업 과정에서 개별적으로 수정하고, 전체적인 신체 동작만을 모션캡처하는 방식으로 촬영 방식을 조정하였다.

이러한 전략은 기술적 문제를 회피하는 동시에, 본 촬영 진행 및 데이터 처리 과정에서의 비용과 시간을 절감하는 데에도 효과적이었다. 결과적으로, 손가락 움직임의 디테일이 작품의 몰입도에 미치는 영향과 비용 효율성을 균형 있게 고려한 합리적인 운영이 소규모 제작 환경에서 현실적인 대안임을 확인할 수 있었다.

2.3.2 장시간 캡처의 안정성 리스크와 세션 분할 전략

본 프로젝트의 촬영리허설 준비 과정에서 30분 이상의 장시간 모션캡처 및 페이스캡처를 연속으

로 진행할 경우, 장비의 과열이나 소프트웨어의 불안정, 데이터 저장 오류 등으로 인해 촬영 도중 시스템이 예기치 않게 중단되거나 캡처 데이터 손상 문제가 발생할 가능성이 있음을 인지하였고, 이러한 문제를 예방하기 위해, 본 촬영에서는 한 번에 긴 분량을 촬영하는 대신 전체 장면을 5분 이내의 짧은 세션으로 분할하여 촬영하는 전략을 도입하였다.

각 세션이 종료될 때마다 즉시 촬영 데이터의 무결성을 점검하고 다음 세션을 진행하였으며, 촬영 중간마다 장비를 잠시 휴식시키고, 촬영데이터를 백업하는 등 시스템의 안정성을 높이기 위한 관리 절차도 병행하였다.

또한 배우들은 각 세션 촬영 시작 시 T포즈를 취하여 세션 간 데이터의 기준점을 맞추는 작업을 수행하고, 박수를 통해 동시녹음을 위한 싱크 기준점을 제공하였다. [그림 2]는 <고도의 메아리>의 세션 분할 촬영 방식을 보여준다.



T포즈



박수

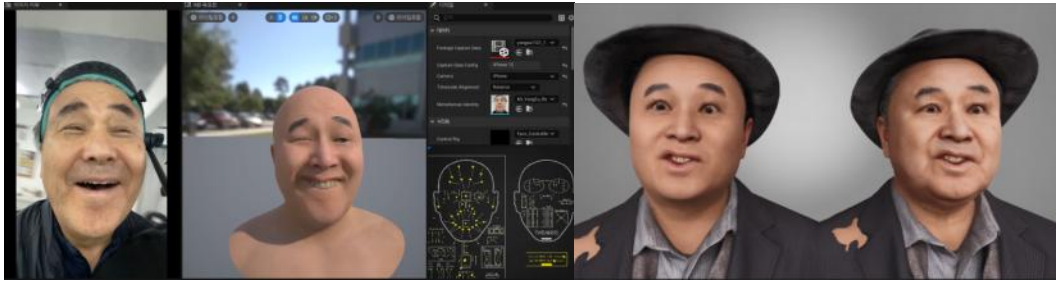
[그림 2] <고도의 메아리> 세션 분할 촬영

[Fig. 2] <Echoes of Godot> Split-session Shooting

세션 분할 방식은 시스템 과부하와 예기치 않은 오류 발생 가능성을 크게 줄여주었을 뿐만 아니라, 데이터 손실 위험을 최소화하는 데에도 효과적이었다. 더불어, 배우와 스태프의 집중력 유지와 피로도 관리에도 도움이 되어, 각 촬영 세션의 연기와 기술적 완성도를 높이는 결과로 이어졌다.

2.3.3 페이스얼 캡처 데이터의 표정 과장 문제와 최적화 전략

본 프로젝트의 촬영리허설 과정에서 배우의 실제 표정을 아이폰 TrueDepth 카메라로 페이스얼 캡처 후, 언리얼 엔진5의 메타휴먼 애니메이터를 활용해 디지털 휴먼 캐릭터에 적용하자, 표정이 실제 연기보다 과장되어 표현되는 문제가 발생하였다. 특히, 얼굴의 특정 부위(예: 입술, 눈썹, 볼 등)가 실제 연기보다 더 크게 움직이거나, 자연스러워야 할 감정 표현이 오히려 어색하게 보이는 현상이 반복적으로 나타났다. [그림 3]은 이러한 페이스얼 캡처 데이터의 표정 과장 문제를 보여준다.

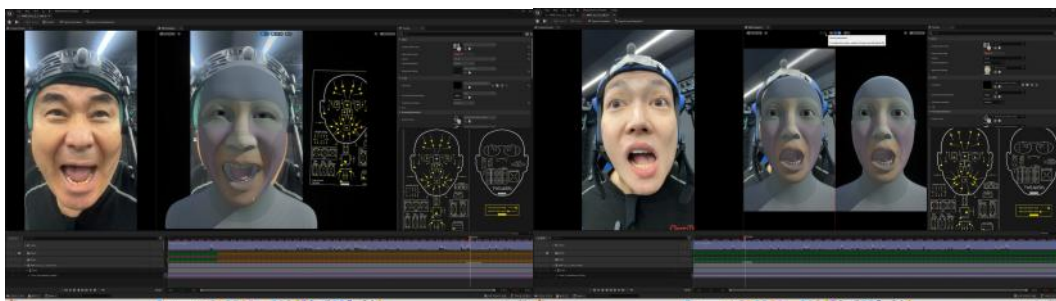


[그림 3] <고도의 메아리> 페이스 캡처 데이터 표정 과장 이슈

[Fig. 3] Facial Capture Data from <Echoes of Godot> Expression Exaggeration Issue

이러한 현상은 메타휴먼의 페이스 리깅 시스템이 FACS(Facial Action Coding System) 기반의 본(bone) 구조를 사용하여 표정을 구현함에 따라, 실제 배우의 미세한 근육 움직임이 디지털 변환 과정에서 과도하게 증폭되거나 의도와 다르게 해석된 결과로 볼 수 있다. 실시간 애니메이션에 적합한 본 기반 리깅의 장점(경량화, 직관성)에도 불구하고, 복잡한 표정의 섬세한 뉘앙스를 충분히 반영하지 못하는 기술적 한계가 존재하였다.

이 문제를 해결하기 위해, 제작진은 표정 데이터의 강도를 조절할 수 있는 슬라이더 기능을 적극 활용하고, 메타휴먼 생성과정에서 치아 모델 데이터를 언리얼 엔진의 기본 템플릿으로 교체하는 등 실험적 방법을 적용하였다. 표정의 강도를 낮추고, 표정별로 미세 조정을 반복하면서 실제 배우의 감정선과 최대한 유사한 결과를 얻고자 하였다. 또한, 메타휴먼 캐릭터를 여러 차례 반복 생성하여 각 캐릭터의 표정 표현력을 비교·분석함으로써, 디지털 캐릭터의 표정이 실제 연기에 가깝게 보이도록 최적의 설정을 찾아갔다. [그림 4]는 이러한 메타휴먼 캐릭터 최적화 결과를 보여준다.



[그림 4] <고도의 메아리> 메타휴먼 캐릭터 최적화 결과

[Fig. 4] Results of Meta-human Character Optimization in <Echoes of Godot>

이 과정에서 표정 과장 문제는 단순히 기술적 결함이 아니라, 디지털 휴먼 콘텐츠 제작에서 자주 마주치는 본질적인 도전임을 확인할 수 있었다. 실제 배우의 미묘한 감정과 표정의 차이를 디지털 환경에서 자연스럽게 재현하기 위해서는, 캡처 데이터의 정제와 리깅 시스템의 세밀한 조정, 그

리고 반복적인 테스트와 예술적 판단이 필수적임을 본 사례를 통해 알 수 있었다.

3. 결론

본 논문은 스테이지시네마 <고도의 메아리>의 프리프로덕션 경험을 바탕으로, 소규모 제작 환경에서 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠를 성공적으로 제작하기 위한 핵심 준비 전략을 도출하였다.

첫째, 본 촬영에 앞서 단계적으로 충분한 테스트 및 리허설을 실시하는 것이 중요하다. 이는 단순한 장비 점검을 넘어, 배우와 스태프가 새로운 기술 환경에 적응하고, 예상치 못한 문제에 대한 대응력을 키우는 과정으로, 실제로 현장 운영의 안정성 확보에 크게 기여하였다.

둘째, 데이터 호환성에 대한 표준을 사전에 명확히 설정하고, 외부 협력업체와의 작업 포맷을 구체적으로 합의하는 것이 필수적이다. 이를 통해 데이터 불일치나 후반 작업의 예기치 못한 수정 요구를 최소화하고, 제작 일정을 효율적으로 관리할 수 있었다.

셋째, 디지털 휴먼 캐릭터 생성 및 표정·동작 캡처 과정에서 반복적이고 체계적인 실험을 진행하며, 우연적으로 발견되는 새로운 표현이나 예술적 가능성을 적극적으로 수용하는 태도 역시 중요하다. 이러한 반복 실험과 우연성의 수용은 기술적 한계를 예술적 창의성으로 전환하는데 핵심적인 역할을 했다.

본 연구는 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠 제작의 프리프로덕션 단계를 실증적으로 분석하고, 그 과정에서 마주한 다양한 기술적, 예술적, 관리적 문제점과 이에 대한 해결 방안을 체계적으로 고찰하였다. 연구 결과, 실제 제작 현장 참여를 통해 단계별 사전 테스트, 데이터 표준화, 반복 실험과 우연성의 창의적 수용이라는 세 가지 핵심 전략이 소규모 제작 환경에서 발생하는 현실적 도전 과제를 극복하는 데 실질적인 효과가 있음을 확인하였다.

본 연구에서 도출한 단계별 사전 테스트, 데이터 표준화, 반복 실험과 우연성의 창의적 수용 전략은 여전히 소규모 독립영화 및 실험적 콘텐츠 제작 현장에서 새로운 기술과 예술적 시도를 안정적으로 융합하는 데 중요한 실무적 지침으로 기능하며, 제작 완성도와 효율성을 제고하는 데 지속적으로 유의미한 가치를 발휘할 것으로 기대된다.

연구의 한계점은 스테이지 시네마 「고도의 메아리」라는 단일 사례를 중심으로 분석이 이루어졌다는 점에 있다. 이러한 한계로 인해 연구 결과를 모든 언리얼 엔진 기반 융합콘텐츠 제작 환경에 일반화하기에는 어려움이 존재한다. 또한 최근 언리얼 엔진의 5.6 버전 업데이트, Move AI와 같은 저비용 모션캡처 솔루션, 딥러닝 기반 AI 자동 보정 기술 등의 기술 발전에 따라, 일부 기술적 문제는 점진적으로 개선·해소되고 있음을 함께 고려해야 한다.

References

- [1] Y. Pan, K. Kim, J. Lee, Y. Sang, J. Cheon, "Research on the Application of Digital Human Production Based on Photoscan Realistic Head 3D Scanning and Unreal Engine MetaHuman Technology in the Metaverse", *International Journal of Advanced Smart Convergence* vol. 11, no. 3, September 2022, pp. 102-118, doi: 10.7236/IJASC.2022.11.3.102.
- [2] J. Swords, "The emergence of virtual production - a research agenda", *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, vol. 30, no. 5, June 2024, pp. 1557-1574, doi: 10.1177/13548565241253903.
- [3] D. J. Kim, Y. N. Kim, "Design framework of unreal engine for VR animation space analysis", *Edelweiss Applied Science and Technology*, vol. 9, no. 3, March 2025, pp. 1-9, doi: 10.55214/25768484.v9i3.5558.
- [4] J. Qin, J. Zhou, "Unreal Engine Empowering Mythological Theme Film and Television Production-Taking Liaozhai Adaptation Creation as an Example", *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, vol. 16, no. 3, August 2024, pp. 1-8, doi: 10.7236/IJIBC.2024.16.3.1.
- [5] J. Jeon, "Current State of Animation Industry and Technology Trends - Focusing on Artificial Intelligence and Real-Time Rendering", *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, vol. 9, no. 5, September 2023, pp. 821-830, doi: 10.17703/JCCT.2023.9.5.821.
- [6] J. Tang, K. Kim, K. Wang, "From Screen to Reality: Exploring the Evolution and Integration of Motion Capture Technology for Virtual Digital Humans", *Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange*, vol. 10, no. 4, April 2024, pp. 161-167, doi: 10.47116/apjcri.2024.04.12.
- [7] O. Babalola, "Organizing, Planning and Developing Visual Style in Screen Directing during Pre-Production", *International Journal of Current Research in the Humanities*, vol. 26, December 2022, pp. 370-384, doi: 10.4314/ijcrh.v26i1.21.
- [8] J. Lim, M. Jang, S. Jeon, S. Lee, M. Park, Y. Kim, "A Case of Shooting Using Digital Human in a Micro Virtual Production Environment", *Journal of the Korea Computer Graphics Society*, vol. 29, no. 3, August 2023, pp. 21-31, doi: 10.15701/kcgs.2023.29.3.21.
- [9] A. Boutellier, P. Raptis, "Teaching virtual production: the challenges of developing a formal curriculum", *Film Education Journal*, vol. 6, no. 2, December 2023, pp. 1-13, doi: 10.14324/FEJ.06.2.01.
- [10] J. Audi, "Virtual Production in Indie Short Films: A Practice-based Exploration of Green Screen Virtual Production", Bachelor's Thesis, Tampere University of Applied Sciences, 2025. [Online]. Available: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2025060520810>.