

디지털디자인 기반 문화유산의 디자인 요소추출 및 데이터 자산화 과정 탐색: 구례 연곡사 동승탑 사례를 중심으로

조기상*

울산대학교 디자인건축융합대학 겸임교수

Design Element Extraction and Data Assetization of Cultural Heritage Using Digital Design: The Case of the Yeongoksa Temple East Stupa

Ki-Sang Gio*

Adjunct Professor, College of Design & Architecture, University of Ulsan, Ulsan 44610, Korea

[요약]

본 연구는 기록 중심의 비트맵 문화유산 데이터를 디지털 디자인 기반 벡터(Vector) 공정을 통해 현대 산업에서 재창출 가능한 ‘데이터 공공자산’으로 전환하는 메커니즘을 규명하는 데 목적이 있다. 연구 대상으로 국보 제53호 ‘구례 연곡사 동승탑’을 선정하여 질적 사례연구와 역설계적 분석을 수행하였으며, 자료의 삼각검증과 전문가 검토로 연구의 진실성을 확보하였다. 연구 결과, 첫째, 46종의 핵심 디자인 요소를 식별하여 자산화의 학술적 근거를 마련하였다. 둘째, 베지어 곡선 기반 벡터 최적화 공정 및 표준 규격 수립으로 자산화 프로세스를 체계화하였다. 셋째, 데이터의 영속적 활용을 위한 디자인 표준화 지침을 구축하였다. 본 연구는 물리적 유산이 확장성 있는 공공자산으로 진화하는 논리적 경로를 제시했다는 데 의의가 있다.

[Abstract]

This study systematized the transformation of bitmap-based cultural heritage archives into “public data assets” through digital design-driven vectorization. Focusing on National Treasure No. 53 (East Stupa of Yeongoksa Temple), the research employed a qualitative case study and reverse engineering, ensuring trustworthiness through data triangulation and expert reviews. The findings were as follows: first, 46 core design motifs were identified using four-stage selection criteria (scarcity, aesthetics, adaptability, and preservation), providing an academic foundation for datafication; second, a public data assetization process was established via Bézier curve-based vector optimization and adaptive standard specifications, ensuring infinite scalability; third, comprehensive design standardization guidelines were developed for sustainable utilization. This study contributed a structured framework for evolving physical heritage into versatile and functional digital assets through a strategic digital design.

색인어 : 디지털콘텐츠, 디지털디자인, 데이터 공공자산화, 벡터 아카이빙, 디자인 표준화 지침

Keyword : Digital Contents, Digital Design, Data Public Assetization, Vector Archiving, Design Guideline

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2026.27.4.913>



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

Received 25 February 2026; **Revised** 16 March 2026

Accepted 26 March 2026

*Corresponding Author; Ki-Sang Gio

Tel: +82-2-742-3407

E-mail: gioks@ulsan.ac.kr

1. 서론

오늘날 문화유산은 단순한 과거의 유물이 아닌, 현대적 영감과 결합하여 새로운 가치를 창출하는 핵심적인 문화 자원으로 주목받고 있다. 최근 국가유산을 활용한 미디어 아트 및 디지털 콘텐츠 개발이 활발해짐에 따라 문화유산 향유의 새로운 패러다임이 제시되고 있으며[1], 특히 동승탑의 디지털 콘텐츠는 접근성의 확장을 넘어 원형의 가치를 대중에게 실질적으로 환류시키는 핵심적인 도구로 기능하고 있다[2]. 국가적 차원에서 문화유산의 디지털 혁신(DX)을 실질적으로 구현하려는 시도와 제도적 뒷받침이 끊임없이 이어지는 추세이다.

기존의 문화유산 디지털 아카이빙 연구들은 원형을 정밀하게 기록하고 보존하는 측면에서 괄목할 만한 성과를 거두어왔다. 국가유산청의 ‘문화유산 원형기록 통합 DB 구축 사업’ 및 ‘국가유산 디지털 자산 제작 및 보급 사업’ 등은 우리 문화재의 원형을 보존하는 데 있어 매우 중요한 학술적 토대를 마련하였다[3]. 본 연구는 이러한 선행 연구들이 이룩한 정밀 실측 및 기록 방식의 성과를 충실히 계승하고자 한다.

그러나 데이터의 장기적인 활용과 부가가치 창출을 뒷받침할 정책적·실무적 거버넌스 구축이 시급함에도 불구하고, 여전히 대다수의 디지털 문화유산 사업은 단발성 성과물 제시에 머물러 있다[4]. 기존 아카이빙 데이터는 주로 기록 보존에 치중된 비트맵(Bitmap) 이미지 형태가 많아[5], 현대 디자인의 다양한 매체적 요구와 산업적 확산에 대응하기에는 수정 및 가공의 유연성이 부족하다는 한계가 뚜렷하다.

이에 본 연구는 해외의 벡터 기반 그래픽 재구성 연구[6] 및 유럽연합의 자산화 흐름[7], 그리고 일본의 전통 문화유산 디지털화 사례[8]와 궤를 같이하며, 기존의 단순 기록 방식을 넘어 매체 적응성이 극대화된 벡터(Vector) 기반 디지털 원천 소스로 전환하는 구조적 메커니즘을 규명하고자 한다. 본 연구는 결과물 위주의 기존 디지털화 연구와 달리, 대상 유산에 대한 심층적인 조형 분석을 시작으로 디자인 요소 추출과 디지털 변환을 거쳐 최종적인 데이터 자산화에 이르는 전 과정을 통합적으로 분석한다. 이러한 단계적 접근은 문화유산이 실질적인 디자인 자산으로 진화하는 구체적인 경로와 이론적 근거를 제시한다는 점에서 학술적 차별성을 가진다.

최종적으로 국보 제53호 ‘구례 연곡사 동승탑’의 조형 분석을 통해 고부가가치 디지털 디자인 원천 소스를 구축하고, 이를 공공이 향유할 수 있는 ‘데이터 공공 자산화 체계’를 수립하는 것이 본 연구의 목적이다. 이 목적을 달성하기 위해 설정한 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1. 연곡사 동승탑의 분석을 통해 추출될 핵심 디자인 요소는 무엇인가?

연구문제 2. 추출된 디자인 요소를 디지털 자산으로 전환하는 핵심 기술 프로세스는 무엇인가?

연구문제 3. 구축된 원천 소스가 ‘데이터 공공자산’으로서 지속성과 범용성을 갖추기 위해 필요한 디자인 표준화 지침은 어떻게 구성되어야 하는가?

1-1 연구의 범위 및 한계

1) 연구의 범위

본 연구는 국보 제53호 ‘구례 연곡사 동승탑’을 대상으로 조형 분석, 요소 추출, 벡터 변환, 표준화 지침 도출에 이르는 데이터 자산화 메커니즘 분석에 집중한다. 방법론적으로는 3D 스캐닝, 현장조사, 문헌 분석을 병행한 해석적 질적 사례 연구를 채택하여 디지털 전환 구조를 분석한다. 활용 측면에서는 산업적 성과보다 공공자산으로서의 매체 적응성 및 디자인 범용성 확보에 중점을 둔다.

2) 연구의 한계

본 연구는 단일 사례연구로서 결과를 일반화하기에는 한계가 있으나, 유사 유산에 적용 가능한 개념적 모델로서 유효성을 갖는다. 분석의 주관성을 배제하기 위해 자료의 삼각검증과 전문가 검토를 거쳐 신뢰성을 확보하였다. 기술적으로는 3D 스캔 기반 벡터 변환에 주력하여 AI, AR/VR 등 타 기술과의 융합은 제외하였으며, 사용자 경험(UX) 등의 실증 분석은 향후 과제로 남겨둔다. 제시된 자산화 방식은 향후 디지털 기술 발전에 따라 수정 및 확장될 수 있다.

II. 이론적 배경

2-1 문화유산의 디지털 전환과 아카이빙의 패러다임 변화

1) 기록 중심에서 향유 및 환류 중심의 아카이빙

과거의 문화유산 아카이빙이 사진이나 단순 실측을 통한 ‘기록과 보존’에 집중했다면, 현대는 이를 활용하여 새로운 가치를 창출하는 ‘활용형 아카이빙’으로 패러다임이 변화하고 있다. 최근 연구에 따르면, 디지털 콘텐츠는 동승탑의 물리적 한계를 넘어 문화유산에 대한 접근성을 획기적으로 확장하며[2], 미디어아트와 같은 융복합 콘텐츠를 통해 대중이 유산의 가치를 실질적으로 향유하고 환류하게 하는 핵심 도구가 되고 있다[1].

2) 디지털 문화유산의 사회적 역할과 스토리텔링

디지털 아카이브는 단순한 데이터의 집합이 아니라 동승탑의 사회적 역할을 증대시키는 수단이며[9], 이 과정에서 ‘디지털 스토리텔링’은 전통의 가치를 현대인에게 전달하는 중요한 가교 역할을 한다[10]. 따라서 현대의 아카이빙은 원형의 복원을 넘어, 현대적 감각으로 재해석된 콘텐츠로서의 생명력을 갖추어야 한다[11].

2-2 데이터공공자산(Public Data Asset)의 개념 재정립

본 연구에서 정의하는 ‘문화유산 데이터 공공 자산화’는 물리적 원형의 정밀 기록(Archive)을 넘어, 현대 디자인 산업 현장에서 즉각적인 생산과 소비가 가능하도록 적응성(Flexibility), 상호운용성(Interoperability), 권리 명확성

(Rights Clarity)을 확보하는 일련의 가치 창출 과정을 의미한다[12].

1) 자산화의 기술적 토대: 적응성과 정밀도

데이터가 자산으로서 범용성을 갖기 위해서는 다양한 매체에 적응 및 대응 가능한 초고해상도 시각 데이터 생성 프레임워크가 뒷받침되어야 한다[13]. 기존 비트맵(Bitmap) 방식은 해상도 손실로 인해 대형 환경 시설물이나 정밀 인쇄 등 산업적 확산에 한계가 뚜렷하다. 반면, 수학적 함수로 구성된 벡터(Vector) 데이터는 무한 확장과 변형 시에도 원형의 왜곡이 없어 현대 디자인의 모든 영역에 적용될 수 있는 가장 최적화된 자산 형식이다. 이는 데이터의 ‘적응성’을 극대화하여 자산의 수명을 연장하는 범용적 확장의 핵심 요소가 된다.

2) 자산 운영의 핵심: 상호운용성과 표준화 지침

단순한 정보 제공 차원의 ‘공공데이터’가 경제적 가치를 창출하는 ‘자산’으로 전환되기 위해서는 고품질의 표준화된 규격이 필수적이다. 디자인 표준화 지침은 데이터의 획득부터 관리까지의 표준을 제시하며, 특히 구축된 데이터가 서로 다른 시스템 및 산업 매체 간에 원활하게 공유되고 결합될 수 있도록 돕는 ‘이미지 상호운용성’ 확보를 가능케 한다[12]. 이는 사용자가 데이터를 직관적으로 이해하고 재가공할 수 있도록 돕는 정보 시각화 방안과 결합되어 자산의 활용도를 높인다[14].

3) 문화유산의 조형 가치와 디자인적 환류

국보 제53호 동승탑과 같은 석조 문화유산은 정교한 선과 면, 비례의 집약체로서 그 자체로 독보적인 디자인적 가치를 지닌다. 이러한 전통 조형 요소를 디지털 복원 기술을 통해 분석하고 패턴화하는 과정은 유산의 정체성을 보존하는 동시에, 현대적 감각으로 재해석된 콘텐츠로서의 생명력을 부여한다[15]. 최종적으로 공공자산으로서의 가치는 이러한 데이터가 원형의 가치를 훼손하지 않는 범위 내에서 대중에게 ‘개방’되고 실질적인 산업 생태계로 ‘환류’될 때 완성된다. 이는 단순한 기록 보존을 넘어 산업적 부가가치를 지속적으로 생성하는 ‘동력원’으로서의 자산적 성격을 규명하는 것이다[16]. 이는 무형문화유산의 디지털 전환 과정에서도 원천 소스의 품질을 결정짓는 핵심 요소이며[17], 효율적인 아카이브 워크플로우 구축의 기초가 된다[18].

2-3 선행연구 분석

1) 국내 선행연구 현황

국내 문화유산 디지털화 연구는 초기 ‘기록과 보존’ 중심에서 최근 ‘데이터의 활용성과 공공 자산화’로 그 중심축이 이동하고 있다. 본 연구와 관련된 선행연구의 흐름을 분석하면 다음과 같다.

문화유산 활용 패러다임의 전환 최근 연구들은 국가유산을 활용한 미디어아트 및 디지털 콘텐츠 개발이 대중의 문화 향

유권을 확대하는 핵심 수단임을 강조하고 있다[1]. 특히 디지털 콘텐츠는 동승탑의 물리적 한계를 넘어 접근성을 확장하고, 유산의 가치를 사회에 환류시키는 역할을 수행한다[2]. 이러한 흐름은 과거 디지털 문화유산 프로젝트들이 일회성 구축에 그쳤던 한계를 극복하고, 지속 가능한 발전 방향을 모색해야 한다는 논의로 이어지고 있다[5].

디지털 복원 및 벡터(Vector) 기반 재구성 데이터의 실질적 활용을 위해서는 원형을 정밀하게 복원하는 기술적 공정이 필수적이다. 선행 연구는 전통 문양의 벡터화를 통해 비트맵 데이터의 한계를 극복하고 공공디자인의 확장성을 높이는 방안을 제시하였으며[6], 디지털 복원 기술을 활용한 패턴 연구를 통해 전통 문양이 현대적 디자인 자산으로 변용될 수 있는 근거를 마련하였다[14]. 또한, 초고해상도 시각 데이터 생성을 위한 프레임워크 연구[12]는 본 연구가 진행한 46종의 정밀 원천소스 제작 공정에 학술적 타당성을 부여한다.

표준화 디자인 표준화 지침 및 상호운용성 구축된 데이터가 ‘자산’으로서 기능을 하기 위해서는 체계적인 관리 체계가 동반되어야 한다. 기존의 디자인 표준화 지침은 고품질 데이터의 획득부터 관리까지의 표준을 정립하였으며, 디지털 아카이브 간의 이미지 상호운용성을 위한 적용 방안 연구[11]는 본 연구가 구축한 상세 매뉴얼북이 국가적 데이터 표준화 흐름 및 시스템 간 연계성을 확보하는 데 있어 매우 시의적절한 성과임을 뒷받침한다.

2) 국외 선행연구 현황

해외 학계와 정책 기구에서는 디지털 유산을 경제적·사회적 가치를 지닌 ‘지속 가능한 자산(Sustainable Assets)’으로 정의하고, 이를 공유하기 위한 거버넌스 구축에 집중하고 있다.

디지털 자산화 전략: 고대 건축 모티프를 벡터 기반으로 재구성하여 디지털 디자인 자산으로 전환하는 공정을 체계화한 연구[7]는 본 연구가 시도한 ‘동승탑’의 조형 요소를 벡터 소스화하는 프로세스와 학술적으로 궤를 같이한다.

공통 데이터 공간(Data Space) 구축: EU의 ‘Common European Data Space for Cultural Heritage’ 전략은 문화 유산을 단순한 아카이브가 아닌, 시민과 산업계가 공유하고 창달하는 ‘공유 데이터 자산’으로 전환하는 국가적 프레임워크를 제시하고 있다[8].

3) 선행연구 고찰

기존의 디지털 문화유산 연구들은 주로 기록 보존을 목적으로 한 비트맵 방식의 아카이빙이나 인지도 높은 대형 건축물의 외형 복원에 치중해 왔다[5]. 그러나 이러한 접근은 데이터의 해상도 한계로 인해 현대 디자인 산업의 다변화된 요구에 유연하게 대응하지 못하고 일회성 콘텐츠 제작에 머무는 실무적 공백을 야기했다[6]. 이에 본 연구는 다음의 두 가지 핵심 분석을 바탕으로 문화유산 데이터의 자산화 공정에 대한 구조적 이해를 새롭게 정립할 필요가 있다.

첫째, 연구 대상의 조형적 심화 분석을 통해 데이터의 질적 가치의 확보가 요구된다. 특정 유물의 예술적 가치를 디지털 리소스로 치환하기 위한 ‘원천 소스의 기호학적 해석’ 단계로서, 아카이빙의 학술적 깊이를 더하는 핵심 과정이 필요하다.

둘째, 벡터(Vector) 기반의 기술적 전환을 통해 데이터의 실무적 범용성이 필요하다. 기존 비트맵 기록의 한계를 극복하기 위해 베지어 곡선을 활용한 벡터화 공정을 도입함으로써, 해상도 손실 없이 무한 확장이 가능한 표준 데이터를 구축하도록 한다. 이는 대형 환경 시설물부터 정밀한 디지털 인터페이스까지 모든 디자인 영역에서 원형의 가치 훼손 없이 활용 가능한 기술적 유연성을 확보할 수 있게 된다.

III. 연구 방법

본 연구는 단순한 데이터 구축을 넘어, 문화유산의 조형적 가치가 디지털 자산으로 치환되는 메커니즘을 이해하기 위해 질적 사례연구 방법을 채택하였다[19]. 특히 본 연구는 단일 사례를 중심으로 디지털디자인 기반 아카이빙 프로세스와 그 결과물이 공공자산으로 전환되는 과정을 분석하는 설명적·탐색적 사례연구의 성격을 가진다.

본 연구의 절차는 사례연구 대상, 자료 수집, 자료분석(3D 스캐닝을 통해 획득한 정보를 디자인적 관점에서의 분해와 재구성을 하는 ‘역설계적 이해’) 과정을 거쳐, 디지털디자인(디지털디자인 기반 아카이빙 프로세스 분석, 공공 자산화 관점의 분석 기준 적용)으로 이루어졌다.

3-1 사례연구 대상

연구 대상은 국보 제53호 구례 연곡사 동승탑(그림 1)으로, 다음과 같은 기준에 따라 선정되었다.



그림 1. 국보 제53호 구례 연곡사 동승탑
Fig. 1. National treasure No. 53: East Stupa of Yeongoksa Temple, Gurye

첫째, 동승탑은 조형적 완성도와 구조적 복잡성이 높아 정밀 디지털 기록화의 효과를 분석하기에 적합한 대상이다. 둘째, 기존의 평면 도면 및 사진 중심 기록 방식만으로는 형태·비례·재질·손상 상태를 충분히 설명하기 어려운 한계를 지닌다. 셋째, 향후 교육·연구·전시·디지털 콘텐츠 등 다양한 공공

활용 가능성을 내포하고 있어, 데이터 공공 자산화 체계 분석에 대표성을 갖는다.

3-2 자료 수집

자료 수집은 사례연구의 신뢰성을 확보하기 위한 핵심 절차로 수행되었으며[19], 3D 스캐닝을 통해 획득한 형상 데이터는 문화유산의 재현성과 확장성을 확보하는 핵심 수단으로 작용하였다[20].

1) 현장 기록 자료

현장 조사 과정에서 촬영된 사진(그림 2), 관찰 기록, 구조적 특성에 대한 메모 등을 수집하였다. 이는 디지털 스캔 데이터의 해석과 맥락화를 위한 보조 자료로 활용되었다.

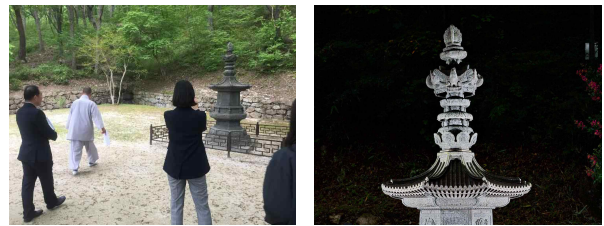


그림 2. 현장조사 및 정밀촬영
Fig. 2. Field survey and high-resolution photography

2) 디지털 스캔 및 3D 데이터

그림 3과 같이, 3D 스캐닝을 통해 동승탑의 형상 데이터를 획득하였으며, 해당 데이터는 디지털 모델링 및 시각화 과정의 기초 자료로 사용되었다. 디지털 스캔 데이터는 문화유산의 물리적 속성을 정밀하게 기록하는 동시에, 재현성과 확장성을 확보하는 핵심 수단으로 작용하였다[21].



그림 3. 3D 스캐닝을 통한 동승탑의 형상데이터
Fig. 3. Morphological data of the East Stupa via 3D scanning

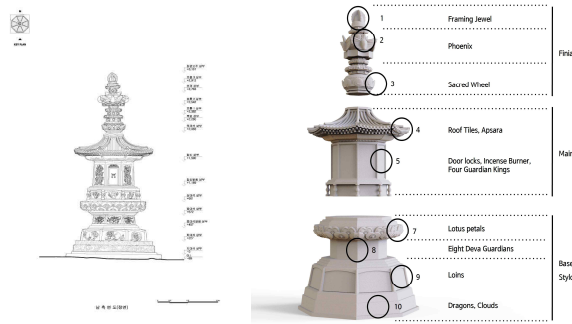
3) 문헌 및 기존 조사자료

국가유산청의 공식 보고서, 기존 실측 도면, 학술 논문 등 문헌 자료를 분석하여 대상 문화재의 역사적·조형적 맥락을 보완하였다. 이는 디지털 아카이빙 결과를 단순한 형상 데이터가 아닌 해석 가능한 지식 자산으로 구조화하는 데 기여하였다.

3-3 자료 분석

1) 시각적 조형 분석(Visual & Morphological Analysis)

대상의 디자인 요소를 추출하기 위해 3D 스캔 데이터와 고해상도 실측 사진 자료를 그림 4와 같이 분석하였다.



*Provided in Korean to suit domestic operational standards.

그림 4. 3D 스캐닝을 통한 동승탑의 형상데이터
Fig. 4. Morphological data of the East Stupa via 3D scanning

-**형태적 분해:** 동승탑의 전체 구조를 기단, 탑신, 상륜부로 층위별 분해하고, 표 1과 같이 각 부위 별 명칭과 각 부위에 새겨진 부조의 기하학적 특징(선형, 비례, 대칭성)을 조사하고 정리하여 분석하였다.

표 1. 부위별 조형 요소 분류

Table 1. Classification of formative elements by part

Sections	Term of Part	Formative Elements
Finial	Finial	Phoenix, Lotus, Flaming Jewel, Sacred Canopy
	Roof Stone	Rafters, Roof Section(Tiles)
Main Body	Body Stone	Door Pattern, Incense Burner, Four Guardian Kings
Base / Stylobate	Upper Base	Kalavinka, Lotus Petals
	Middle Base	Eye-shaped recessed panel, Eight Deva Guardians
	Lower Base	Clouds, Lions, Dragons
	Foundation Stone	Square stone foundation

-**요소 추출:** 전통 미술사적 의미를 유지하면서도 현대 디자인의 '기호'로서 가치가 높은 핵심 요소를 선별하는 디자인적 해석 과정(그림 5)을 거친다.

-**추출 기준:** 본 연구는 수집된 자료로부터 단순한 형태 기록을 넘어 디지털 자산으로서 실무 활용도가 높은 조형 단위를 선별하기 위해 네 가지 핵심 기준을 적용하였다. 첫째, 독립된 시각 단위로 인식되는 조형적 독립성, 둘째, 반복 적용 및 패턴화가 용이한 재현성, 셋째, 전통 미술사적 맥락을 유지하는 상징성, 마지막으로 벡터 변환 시 시각적 판독성을 유지할 수 있는 디지털 적용성을 기준으로 삼았다. 이러한 기준 중 최소 2 가지 이상을 충족하는 요소를 최종 후보군으로 선정하였다.

- **추출 절차:** 추출 절차는 3단계로 수행되었다. 1단계는 3D 스캔 데이터를 기반으로 동승탑의 전 구조를 층위별로 분해하여 잠재적 요소 후보군을 설정하는 형태 분해단계이며, 2 단계는 식별된 요소를 인물, 동물, 식물, 구조적 단위로 유목화하는 요소 분류(Categorization) 단계이다. 이는 Strauss & Corbin이 1998년에 제시한 질적 연구의 코딩 방식과 유사

한 범주화 과정을 따랐다. 마지막 3단계에서는 앞선 선정 기준을 엄격히 적용하여 디자인 활용도가 높은 핵심 요소를 최종 선별하였다.



그림 5. 탑 각 부의 디자인요소 추출 및 드로잉
Fig. 5. Extraction of design elements from each part of the stupa

2) 기술적 공정 분석(Technical Process Analysis)

추출된 디자인 요소를 디지털 데이터로 만들기 위해 원천 소스 제작 과정에서의 효율성과 정밀도를 분석하였다.

-**벡터 최적화 분석:** 비트맵 기반의 스캔 데이터를 베지어 곡선으로 변환하는 과정에서, 원형의 곡률을 가장 적은 정점(Anchor Point)으로 구현하여 데이터 용량을 최적화하면서도 정밀도를 유지하는 기술적 공정(그림 6)을 분석하였다.

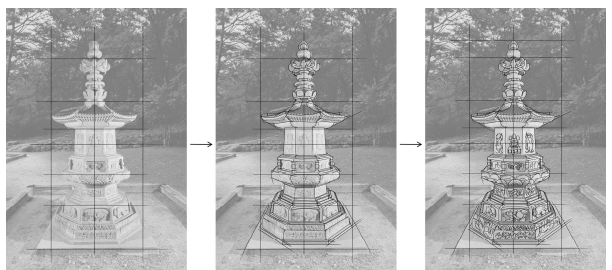


그림 6. 벡터 최적화 분석
Fig. 6. Vector optimization analysis

-매체 적응성 정밀 작업: 제작된 벡터 소스를 해상도 손실 여부와 시각적 판독성을 테스트하고, 이를 통해 최적의 데이터 규격으로 정밀 작업(그림 7)을 진행하였다.

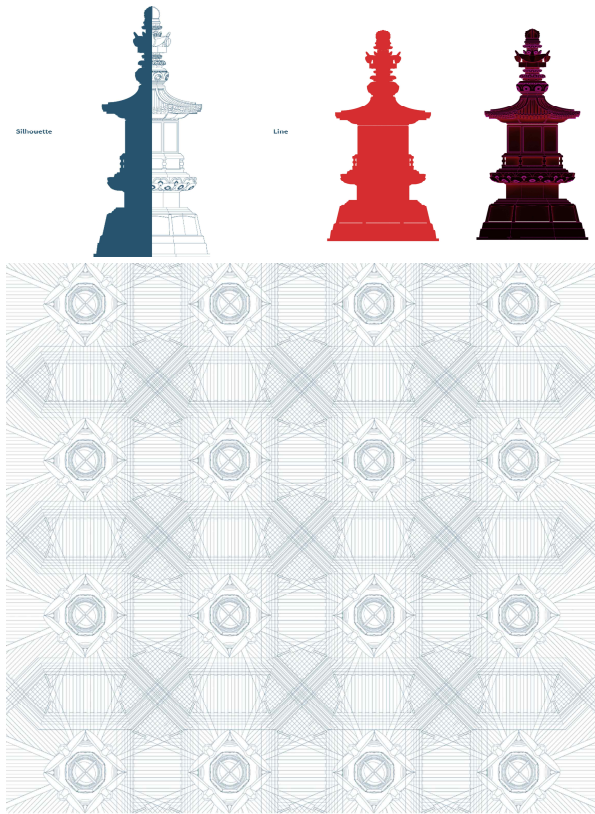


그림 7. 매체 적응성 정밀작업
Fig. 7. Precision processing for media adaptability

3) 내용 분석 및 체계화(Content Systematization)

구축된 디지털 원천 소스가 공공 자산으로서 실질적인 운용 체계를 갖출 수 있도록 수집된 공공 디자인 표준화 지침과 인문학적 자료를 분석하였다.

-디자인 표준화 지침 비교 분석: 국가 표준 디자인 표준화 지침과 본 연구의 매뉴얼을 비교 분석하여, 공공자산으로서 갖추어야 할 필수 항목(컬러, 그리드, 금척사항 등)을 도출하였다.

-의미 구조화: 동승탑 조각의 종교적·예술적 배경지식을 디자인 언어와 결합하여 사용자가 직관적으로 이해할 수 있는 스토리텔링 가이드로 체계화하였다.

3-4 자료 검증

본 연구는 추출된 디자인 요소가 원형의 가치를 충실히 반영하고 디지털 자산으로서 실무적 유효성을 가짐을 입증하기 위해, 질적 연구의 진실성(Trustworthiness)을 확보하기 위한 다각적인 검증 절차를 수행하였다.

첫째, 1978년 제시된 Denzin의 연구에 의한 자료 삼각검

증(Triangulation)을 실시하여 정밀 3D 스캔 데이터와 현장 조사 사진, 그리고 관련 문헌 자료를 입체적으로 교차 분석하였다. 이를 통해 식별된 개별 조형 요소가 실제 유물과 일치하는지를 확인하여 자료의 확증성(Confirmability)을 높였다.

둘째, 분석 과정에서 발생할 수 있는 연구자의 편향성을 제어하기 위해 전문가 검토(Expert Review) 과정을 거쳤다. 문화유산 및 디자인 분야 전문가들의 자문을 통해 도출된 요소의 역사적 해석과 디자인적 분류 체계가 적절한지를 검토 받음으로써 분석의 신빙성(Credibility)을 강화하였다.

마지막으로, 추출된 리소스를 기반으로 실제 드로잉 재구성 및 벡터 변환 공정을 실시하는 재현성 검증을 수행하였다. 이는 디지털 자산으로 전환된 데이터가 원형의 조형적 특성을 오차 없이 재현할 수 있는지 확인함으로써, 본 연구가 제시한 데이터 자산화 공정의 적용 가능성(Transferability)을 최종적으로 입증하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

본 장에서는 국보 제53호 ‘구례 연곡사 동승탑’의 조형 분석을 통한 디자인 요소추출, 디지털디자인을 통한 디지털 데이터 변환 프로세스, 그리고 공공 자산화를 위한 디자인 표준화 지침 수립 결과를 제시하고 그 의미를 논의하였다.

4-1 국보 제53호 동승탑의 조형 분석 및 디자인 요소추출

동승탑은 신라 하대 승탑의 전형적인 팔각원당형 양식을 보여주며, 기단부, 탑신부, 상륜부에 이르는 각 층에 매우 정교하고 화려한 부조가 새겨져 있다. 문화유산의 디지털 복원 과정에서 대상의 조형적 특성을 체계적으로 분류하는 것은 데이터의 정밀도를 결정짓는 필수적인 선행 단계이다[22]. 본 연구에서는 디지털 아카이빙을 위해 동승탑의 3D 스캔 데이터와 현장 조사 자료를 분석한 결과, 기단부, 탑신부, 상륜부에서 핵심 디자인 요소를 추출하여 분석하였다.

디자인 요소의 추출은 세 단계의 절차를 통해 이루어졌다. 먼저 3D 스캔 데이터를 기반으로 대상의 구조를 기단부, 탑신부, 상륜부 등으로 분해하고 각 부위의 조형 요소를 식별하여 잠재적 요소 후보군을 설정하였다. 다음으로 각 요소를 인물형, 동물 및 상징형, 식물 및 문양형, 구조형 요소로 분류하는 범주화 과정을 수행하였으며, 이는 Strauss와 Corbin이 1998에 제시한 질적 코딩 방식과 유사한 절차로 이루어졌다. 마지막으로 앞서 제시한 기준을 적용하여 디자인 활용 가능성이 높은 요소를 선별함으로써 핵심 디자인 요소를 도출하였다.

이러한 과정은 단순한 형태 분류가 아니라 사례 기술, 의미 해석, 범주화, 선택적 추출의 단계를 포함하는 Yin의 2018년 질적 사례연구의 분석 과정으로 수행되었다. 또한 도출된 결과의 타당성을 확보하기 위해 3D 스캔 데이터, 현장 사진, 문헌 자료를 비교하는 삼각검증을 실시하였으며, 문화유산 및 디자인 전문가의 검토를 통해 해석과 분류의 적절성을 확인

하였다. 더불어 추출된 요소를 기반으로 드로잉 및 벡터 변환을 수행하여 동일 형태의 재현 가능성을 검증하였다. 분석 결과는 표 2와 같다.

표 2. 부위별 핵심 디자인 요소 추출
Table 2. Extraction of key design elements by part

Section	Element	Unit	Quantity
Finial	Flaming Jewel	EA	1
	Sacred Canopy	EA	4
	Roof Section	EA	1
	Apsara	EA	8
Main Body	Incense Burner	EA	2
	Door Pattern	EA	2
	Four Guardian Kings	EA	4
Base / Stylobate	Kalavinka	EA	8
	Eight Deva Guardians	EA	8
	Lion	EA	8
	Cloud	EA	4
	Dragon	EA	1

기단부에서 추출된 디자인 요소(그림 8)는 다음과 같다. 역동적인 사자상과 가릉빈가, 팔부신장, 구름 문양 등 입체적이고 서사적인 조형이 특징이다. 지상에서 상부로 올라가면서 그 디자인의 대상도 높이 위치에 따른 개체유형으로 배치되어 있다.



그림 8. 추출된 기단부의 디자인요소-사자, 가릉빈가, 팔부신장, 구름
Fig. 8. Extraction of design elements from the base: Lion, kalavinka, eight deva guardians, and clouds

탑신부에서 추출된 디자인 요소(그림 9)는 다음과 같다. 국사의 사리가 담겨있는 곳으로, 가장 중요한 위치라 할 수 있다. 문비(문짝), 향로, 사천왕상 등 수호적 상징성과 건축적 비례미가 강조된 요소들이 집중되어 있다.



그림 9. 추출된 탑신부의 디자인요소-사천왕상, 문비, 향로
Fig. 9. Extraction of design elements from the main body: Four guardian kings, door pattern, and incense burner

상륜부에서 추출된 디자인 요소(그림 10)는 다음과 같다.

보륜과 보주 등 불교적 세계관의 절대 가치를 상징하는 기하학적이고 대칭적인 문양들이 나타난다. 최상위 층에는 화염보주 1개만 있다.



그림 10. 추출된 상륜부의 디자인요소-보개, 화염보주, 지붕, 비천상
Fig. 10. Extraction of design elements from the finial: Sacred canopy, flaming jewel, roof section, and apsara

본 연구에서 3D 실측 데이터를 평면적 벡터 데이터로 치환(그림 10)하여 ‘재사용 가능한 자산’으로 만드는 구체적인 공정을 진행하였다. 이는 단순히 외형을 묘사하는 것이 아니라 디지털 복원 기술을 통해 문양의 패턴과 구조를 재해석하는 과정이다[14]. 추출된 요소를 현대 디자인 환경에서 제약 없이 사용할 수 있도록 베지어 곡선 기반의 벡터화(Vectorization) 공정을 수행하였다.

-**데이터획득 및 디지털재구성**: 실측과 3D 스캔 데이터를 가이드로 삼아 디자인 요소를 추출하기 위해, 디지털 드로잉을 수행하는 단계이다.

-**조형 요소 추출 및 벡터화**: 수행한 디지털 드로잉의 이미지에서 개별 조형 단위를 분리하여 선별하고, 디지털디자인 툴을 사용하여 벡터 데이터로 생성하는 단계이다.

-**매체적용성을 위한 정밀 최적화**: 다양한 매체 환경(출력, 모바일 등)에서 데이터가 왜곡되지 않도록 노드를 정리하고 경로(Path)를 최적화하는 단계이다.

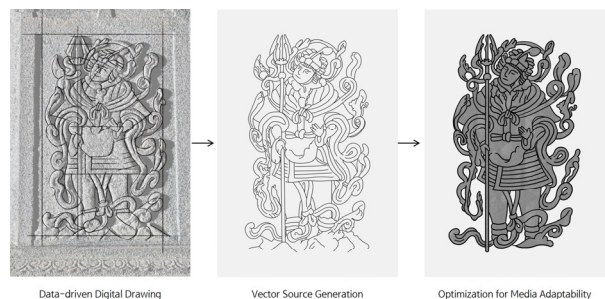


그림 11. 실측 및 3D스캔 데이터에서 벡터 데이터로의 변환과정
Fig. 11. Process of converting physical measurement and 3D scan data into vector data

원시 3D 스캔 데이터에서 최적화된 벡터 소스의 전환은 비트맵 데이터가 가진 해상도의 한계를 극복하고, 문화유산의 디지털 자산화를 통해 유연성과 확장성을 극대화하기 위한 핵심 워크플로우를 의미한다. 본 연구의 벡터화 과정은 단순한 묘사가 아닌, 원형의 비례와 선의 미학을 유지하면서도 현대 디자인 매체에 즉시 적용 가능한 수준으로 선을 정리하고 면을 분할하는 ‘디자인적 재구성’ 작업이 표 3과 같이 이루어졌다. 이러한 공정을 거쳐 제작된 총 46종의 디지털 원천소스

는 확대나 축소에도 해상도 손실이 없는 표준 데이터로 정리되며(그림 12) 공공자산의 기술적 요건을 갖추게 되었다.

표 3. 디지털디자인으로 제작된 46개의 디지털 원천소스
Table 3. 46 digital sources created through digital design

Type of Pattern	Element	Unit	Quantity
Body	Four Guardian Kings	EA	4
	Eight Deva Guardians	EA	8
	Apsara	EA	8
Animal	Phoenix	EA	1
	Kalavinka	EA	8
	Lion	EA	8
	Dragon	EA	1
Plant/Nature	Lotus	EA	1
	Cloud	EA	4
Artificial	Roof Section	EA	3
	Door Pattern	EA	1
	Incense Burner	EA	1
	Sacred Canopy	EA	4

본 연구에서 도출된 46종의 디자인은 임의적으로 선정된 것이 아니라, 질적 사례연구 방법에 기반하여 체계적인 기준과 절차를 통해 도출되었다. 이 원천 소스들은 단순한 형태 단위가 아닌 디지털 자산으로 활용 가능한 조형 단위를 기준으로 선정되어 도안 과정을 거쳤으며, 이를 위해 조형적 독립성, 반복성 및 패턴화 가능성, 상징성 및 문화적 의미, 디지털 변환 가능성의 네 가지 기준이 적용되었다. 특히 하나의 요소가 독립된 시각 단위로 인식될 수 있는지, 반복 적용이 가능한 구조인지, 전통적 의미를 내포하고 있는지, 그리고 벡터 데이터로 변환되어 다양한 매체에서 활용 가능한지를 종합적으로 검토하였으며, 이 중 두 가지 이상을 충족하는 요소를 핵심 디자인 요소로 선정하였다.

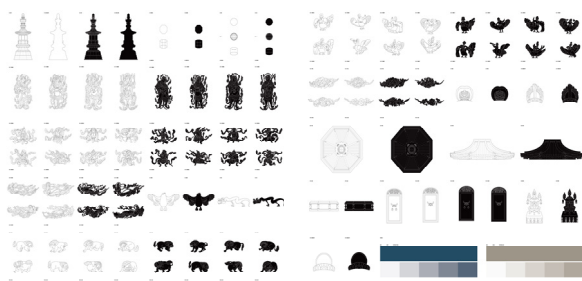


그림 12. 최종 제작된 46종의 디지털 원천 소스
Fig. 12. Inventory of the 46 finalized digital original sources

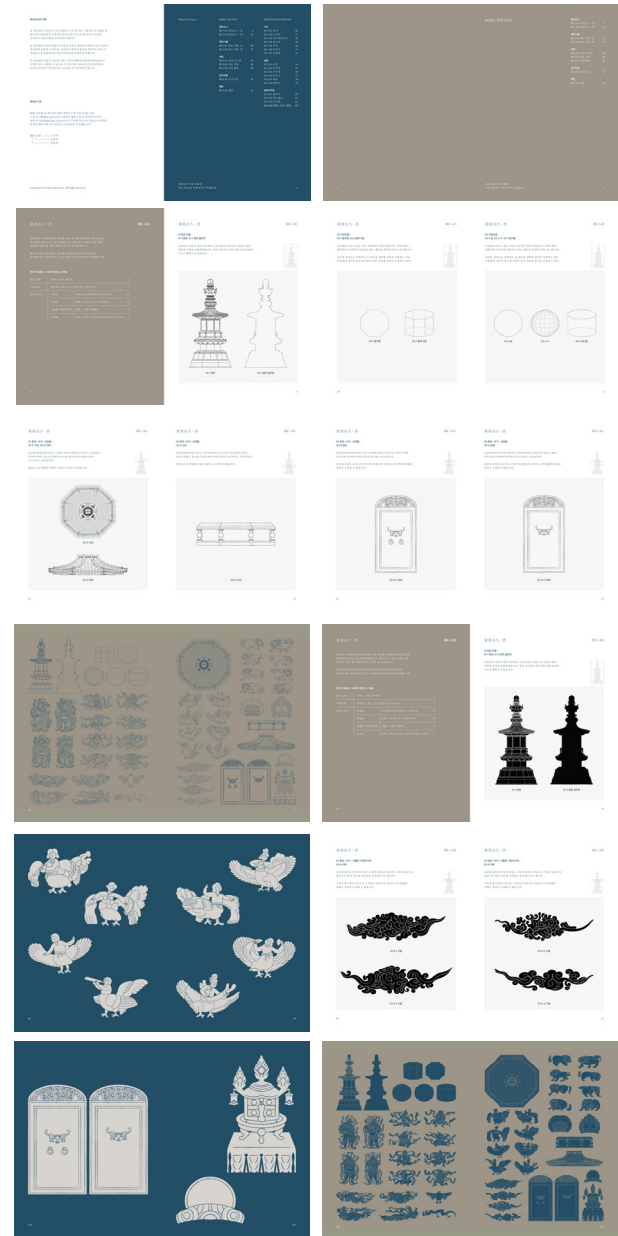
4-2 데이터 공공 자산화를 위한 디자인 표준화 지침

구축된 데이터가 공공자산으로서 영속성과 범용성을 갖추기 위해 수립된 디자인 표준화 지침 및 메뉴얼의 핵심 내용은

다음과 같다.

1) 시각적 일관성 및 관리 체계

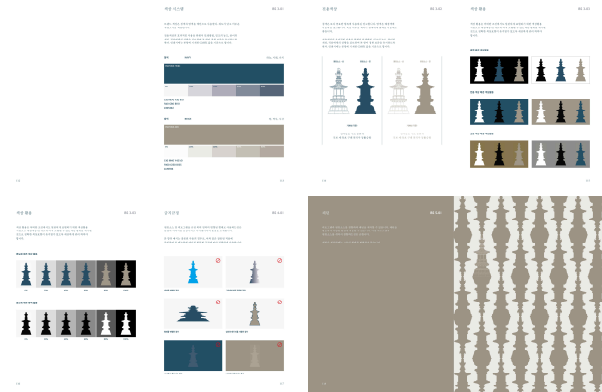
데이터 분류와 아카이빙의 효율을 높이기 위해 구조적·상징적 특성에 따른 체계(그림 13)를 코드화하여 정리하였다.



*Provided in Korean to suit domestic operational standards.

그림 13. 체계적 아카이빙을 위한 활용 매뉴얼 구축
Fig. 13. Development of utilization manuals for systematic archiving

색채 및 비율 지침 시스템 구축: 동승탑의 역사성과 현대적 감각을 융합한 색채 표준 팔레트와 함께 그리드 및 비율 지침(그림 14)을 제안함으로써 데이터 오용을 방지하기 위한 안전 여백과 최소 사용 크기 규정을 수립하였다.



*Provided in Korean to suit domestic operational standards.

그림 14. 색채, 그리드 시스템 및 비율 지침

Fig. 14. Specification for color, grid system, and dimensional proportions

이를 바탕으로 디지털 데이터의 표준화된 활용 및 상호운용성 확보를 위해[11] 색채, 그리드, 비율 지침과 스토리텔링이 포함된 상세 디자인 매뉴얼북을 제작(그림 15)하여 공공자산으로서의 관리 기반을 마련하였다.



*Provided in Korean to suit domestic operational standards.

그림 15. 데이터 공공자산화를 위한 디자인 표준화 지침서 제작

Fig. 15. Development of design standardization guidelines for public data assetization

4-3 논의

1) 디지털 아카이빙 패러다임의 전환: ‘기록’에서 ‘자산’

기존의 문화유산 디지털화 연구가 주로 훼손 대비 기록이나 학술적 보존을 위한 비트맵(Bitmap) 기반의 초고해상도 시각 데이터 확보에 집중해왔다면[13], 본 연구는 이를 실제 산업 현장에서 즉시 활용 가능한 ‘공공자산(Public Asset)’으로 변환하는 프로세스를 정립하였다.

특히 3D 스캔 데이터를 가이드로 하여 추출된 46종의 벡터(Vector) 원천 소스는 해상도의 제약 없이 대형 시설물부터 소형 인터페이스까지 무한 확장 가능하다는 점에서 기존 기록물과 차별화된다. 이는 선행 연구가 강조한 공공디자인의 유연성을 확보하기 위한 실무적 대안이며[6], 문화유산 데이터가 단순한 ‘과거의 기록’에서 ‘미래의 생산적 자산’으로 진화했음을 입증하는 결과이다.

2) 디자인 표준화 지침: 원형 보호와 창의적 변용의 균형

디지털 데이터의 개방은 필연적으로 ‘왜곡된 변형’의 위험을 동반한다. 본 연구에서 수립한 상세 디자인 매뉴얼은 이러한 우려를 해소하는 ‘디자인 관리 체계(Design Management System)’로서 기능한다. 그리드, 컬러 시스템, 조합 규칙 등 표준화된 디자인 표준화 지침은 사용자가 데이터를 임의로 해석하여 국보문화재의 조형적 가치를 훼손하는 것을 방지하는 최소한의 안전장치이다. 이는 이미지 상호운용성을 담보하는 필수적 요건이며[12], 공공기관이나 지자체가 문화유산 데이터를 공유할 때 반드시 동반되어야 할 ‘운영적 표준’임을 시사한다. 즉, 매뉴얼은 규제가 아니라, 원형의 정체성을 유지하면서도 현대적 감각으로 조화롭게 변용될 수 있도록 돕는 창의적 지침서가 된다.

3) 문화유산 향유권 확대와 가치 환류의 실증

본 연구는 국보 제53호 동승탑이라는 구체적인 사례를 통해, 박물관의 물리적 공간에 갇혀 있던 문화유산이 어떻게 시민의 삶 속으로 환류(Feedback)될 수 있는지 방법론을 제시하였다. 선행 연구들의 논의와 같이, 디지털 자산은 대중의 접근성을 획기적으로 개선하며 유산의 가치를 사회적 경험으로 확장시킨다[1],[2]. 본 연구에서 개발한 46종의 원천 소스는 복잡한 유물을 누구나 직관적으로 이해할 수 있는 시각 언어로 치환한 결과이다. 이는 지역의 문화 상징을 활용한 도시 브랜드 전략[22]에 핵심적인 리소스를 제공하며, 시민들이 일상에서 국보의 미학을 경험하게 함으로써 실질적인 ‘문화유산 향유권’을 보장하는 사회적 가치를 창출한다.

4) 지속 가능한 디지털 문화 생태계 구축을 위한 제언

본 연구에서 구축한 ‘분석-벡터화-표준화’의 프로세스는 타 문화유산이나 지역 무형유산의 디지털 전환[23]에도 충분히 적용 가능한 범용적 모델이다.

앞으로의 과제는 구축된 데이터를 단순 개방하는 것을 넘어, AI 기반의 생성형 디자인이나 메타버스, NFT와 같은 새로운 기술 환경과 결합하여 데이터의 생명력을 지속시키는 것이다[23]. 본 연구가 제시한 표준 디자인 표준화 지침은 이러한 미래 환경에서도 데이터의 원형을 유지하게 하는 기준점이 될 것이며, 국가적 차원의 ‘디지털 디자인 자산뱅크’ 구축을 위한 실질적인 기초 자료가 될 것으로 기대된다.

V. 결론

본 연구는 국보 제53호 ‘구례 연곡사 동승탑’을 대상으로 디지털디자인 기반의 조형 분석을 실시하여 원천 소스를 구축하고, 이를 공공이 향유할 수 있는 ‘데이터 자산화 과정’을 체계적으로 탐색하고자 수행되었다. 이를 위해 본 연구는 첫째, “동승탑의 층위별 핵심 디자인 요소는 무엇인가”, 둘째,

“추출된 요소를 디지털 자산으로 전환하는 핵심 프로세스는 무엇인가”, 셋째 “지속 가능한 활용을 위한 디자인 표준화 지침은 어떻게 구성되는가”의 세 가지 연구 문제를 설정하였다.

연구 방법론으로는 단일 사례를 통해 문화유산의 조형적 가치가 디지털 데이터 자산으로 전환되는 메커니즘을 규명하기 위해 설명적·탐색적 질적 사례연구를 채택하였다. 특히 분석 과정의 질적 진실성(Trustworthiness)을 확보하기 위해 자료의 삼각검증과 전문가 검토를 거쳐 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 동승탑의 층위별 분석을 통해 46종의 디자인 요소를 추출함으로써 유산의 조형성을 데이터화하기 위한 학술적 토대를 마련하였다. 둘째, 3D 데이터를 벡터로 전환하는 공정을 통해 매체 가변성을 극대화한 자산화 프로세스를 정립하였다. 셋째, 디자인 표준화 관리 지침을 수립하여 데이터의 연속적 활용을 위한 운영 모델을 완성하였다. 결론적으로 본 연구는 기록에 머물던 아카이빙을 향유와 생산의 영역으로 확장시키는 ‘전환 과정’에 대한 논리적 모델을 제시하였다는 점에서 차별성을 갖는다. 학술적 의의로는 문화유산의 조형을 디지털디자인 관점에서 기하학적으로 해석하고, 이를 ‘데이터 공공 자산화’라는 새로운 프레임워크 내에서 체계화한 것이다. 이는 기존의 기록 중심 아카이빙 연구 범위를 ‘향유와 환류’의 영역으로 확장한 것이며, 디지털 문화유산의 보존과 계승을 위한 실천적 방법론을 정립하였다. 실무적 의의로는 원천 소스 제작부터 표준 매뉴얼 수립까지의 전 공정을 설계함으로써, 실제 공공디자인 현장에서 즉시 적용 가능한 실천적 모델을 제시함에 있다. 특히 해상도에 문제없는 시각 데이터 생성 프레임워크를 실무에 적용하여 공공디자인의 품질 상향 평준화에 기여하였다.

본 연구는 특정 국보문화재 연곡사 동승탑을 대상으로 진행되어 모든 유형의 문화유산에 일반화하기에는 한계가 있다. 그러나 본 연구에서 도출된 ‘대상분석-디지털디자인 벡터화-활용 방안 매뉴얼화-실증’의 프로세스는 타 문화유산이나 산업유산의 자산화에도 충분히 적용 가능한 표준이 될 수 있다.

향후 과제로는 국가적 차원의 ‘디지털디자인 자산뱅크’ 구축을 통해 보다 다양한 국보문화재의 데이터 공공 자산화가 지속적으로 이루어져야 한다. 또한, 구축된 데이터가 실제적으로 제품화 작업을 통해, 현대 생활 속에 소비가 되는 새로운 가치를 만들어내거나, 메타버스나 NFT 기반의 디지털 작품 등으로 확장되어 새로운 문화적 인식을 창출할 수 있는지에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 나아가 최신 미디어 기술과의 융합을 통해 디지털 문화유산의 접근성을 지속적으로 확장해 나가야 할 것이다.

참고문헌

[1] E. C. Go, “A Study on the Development of Digital Heritage Utilizing National Heritage-Focusing on the <2023 National Heritage Media Art Case of Gangneung Daedohobu

Gwana>-,” *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 25, No. 4, pp. 319-337, April 2025. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2025.25.04.319>

- [2] J. K. Kim, “Enhancing Accessibility for Museums and Their Digital Content : Planning and Circumfluence of the Digital Stele of King Gwanggaeto the Great,” *The National Museum of Korea Journal (Bangmulgwan gwa yeongu)*, Vol. 2, No. 2, pp. 62-87, December 2024. https://doi.org/10.22790/THE_NMKJOURNAL.2024.12.062
- [3] National Heritage Administration, Master Plan for Digital Heritage Creation and Openness 2023-2025, Daejeon, National Heritage Administration, 2023.
- [4] D. H. Yoo, “The Current Situation and the Task of Developing the National Cultural Heritage Contents,” *Korean Studies*, Vol. 1, No. 12, pp. 5-50, 2008. <https://doi.org/10.36093/ks.2008.1.12.001>
- [5] B. E. Park and H. S. Lee, “A Study on the Development Process of Digital Heritage Content Utilizing National Heritage,” *The Society of Convergence Knowledge Transactions*, Vol. 13, No. 4, pp. 135-145, March 2025. <https://doi.org/10.22716/sckt.2025.13.4.012>
- [6] P. Rodriguez-Navarro, A. Ruggieri, and T. Gil-Piqueras, “Graphic Surveying Methodologies for Urban Underground Environments: The Bétera Cave Dwellings, Valencia,” *Virtual Archaeology Review*, Vol. 16, No. 33, pp. 168-180, January 2025. <https://doi.org/10.4995/var.2024.22849>
- [7] European Union, Common European Data Space for Cultural Heritage, Brussels, BE: Publications Office of the European Union, 2024.
- [8] S. Sonehara and H. J. Sung, “Current Status and Prospects of Digitization of Japanese Traditional Cultural Heritage,” *Korean Studies*, Vol. 1, No. 12, pp. 233-262, 2008. <https://doi.org/10.36093/ks.2008.1.12.005>
- [9] N. Y. Kim and M. S. Park, “Construction of the Digital Archive OER (Open Educational Resources) for Revitalization of the Digital Contents,” *A Treatise on Plastic Media*, Vol. 25, No. 3, pp. 132-141, August 2022. <https://doi.org/10.35280/KOTPM.2022.25.3.15>
- [10] D. H. Yoo, “A Study on the Current Status and Strategies for Digital Contents of Buddhist Cultural Heritage,” *Journal of Electronic Buddhist Texts & Culture Contents*, Vol. 8, pp. 71-92, December 2006.
- [11] M. J. Lee and D. Y. Won, “A Study on Using Digital Contents of Baekje Cultural Heritage in Iksan,” *Wonkwang Journal of Humanities*, Vol. 18, No. 3, pp. 303-334, 2017. <https://doi.org/10.22845/wjoh.2017.18.3.011>
- [12] S. E. Han and S. G. Do, “A Study on the Application for Image Interoperability of Digital Archives,” *Journal of*

Korean Society of Archives and Records Management, Vol. 25, No. 3, pp. 361-382, 2025. <https://doi.org/10.14404/JKSARM.2025.25.3.361>

- [13] J. J. Park and E. Y. Kim, "Framework for Generating Gigapixel-Level High-Resolution Visual Data for Cultural Heritage Archiving," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 24, No. 4, pp. 109-120, April 2024. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2024.24.04.109>
- [14] B. R. Kim and J. W. Lee, "A Study on the Data Analysis and Information Visualization of Cultural Heritage -Focusing on the Data of e-Museum Served by the National Museum of Korea-," *The Journal of Korean Cultural Heritage*, No. 29, pp. 115-153, 2022. <https://doi.org/10.23067/tjokch..29.202205.115>
- [15] J. Y. Ren and S. Y. Min, "A Study on the Pattern Reconstruction of Traditional Costume Motifs Through Digital Restoration Technology," *The e-Business Studies*, Vol. 26, No. 4, pp. 19-36, August 2025.
- [16] S. Y. Park, "A Study on the Development of Digital Culture Contents Through Digital Restoration," *Journal of Basic Design & Art*, Vol. 6, No. 1, pp. 485-495, February 2005.
- [17] J. H. Kim, M. J. Hong, J. Y. Jang, and M. J. Kim, "Digital Transformation of Regional Intangible Cultural Heritage for Media Content Production - A Case Study of Dongnae Crane Dance, Busan Intangible Cultural -," *The Korean Society of Science & Art*, Vol. 43, No. 3, pp. 77-88, June 2025.
- [18] H. W. Kim and Y. I. Yoon, "Study on Efficient Digital Archive Workflow and Metadata Representation for Image Data Management," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 9, No. 4, pp. 635-644, December 2008. <https://doi.org/10.9728/dcs.2008.9.4.635>
- [19] R. K. Yin, *Case Study Research: Design and Methods*, 5th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2014.
- [20] Y. H. Jo and J. Lee, "Three-Dimensional Digital-Mold Modeling and Sand-Printing for Replication of Bronze Mirror," *Journal of Conservation Science*, Vol. 37, No. 1, pp. 25-33, February 2021. <https://doi.org/10.12654/JCS.202137.1.03>
- [21] S. N. Yi and S. H. Park, "A Study on the Digital Communication and Design Strategies of City Characters Utilizing Regional Cultural Symbols of Ancient Capitals," *A Journal of Brand Design Association of Korea*, Vol. 23, No. 2, pp. 229-242, 2025. <https://doi.org/10.18852/bdak.2025.23.2.229>
- [22] H. J. Han, H. J. Oh, T. Y. Kim, and Y. Kim, "A Study on the Construction and Utilization of Digital Archives for

Intangible Cultural Heritage in Korea," *Journal of Korean Bibliology Society for Library and Information Science*, Vol. 27, No. 2, pp. 95-134, 2016. <https://doi.org/10.14699/kbibli.2016.27.2.095>

- [23] J. A. Park, "A Study on the Status of Digital Work Recognition Based on NFT: Focusing on Text Mining Analysis," *Design Research*, Vol. 7, No. 2, pp. 9-19, 2022. <https://doi.org/10.46248/kidrs.2022.2.9>



조기상(Ki-Sang Gio)

2015년~2021년: 한국예술종합학교 디자인학부 겸임교수
 2021년~2025년: 국민대학교 조형대학 겸임교수
 2015년~현 재: 주식회사 FENOMENO 대표이사
 2023년~현 재: 울산대학교 디자인건축융합대학 겸임교수
 *관심분야 : 문화, 유산, 디지털디자인, 사용자중심디자인