

# 사물인터넷(IoT)을 활용한 인도 고대 불탑 유적 산치와 바르후트의 실시간 모니터링 및 보존 체계 구축 방안 고찰

이춘호\*

한국외국어대학교 인도연구소 HK교수

## A Study on the Establishment of Real-Time Monitoring and Conservation System for Ancient Buddhist Stupas of Sanchi & Bharhut in India Using Internet of Things (IoT)

Choonho Lee\*

HK Professor, Institute of Indian Studies, Hankuk University of Foreign Studies

**요약** 이 연구는 인도 고대 불탑 유산인 산치(Sanchi)와 바르후트(Bharhut)를 중심으로 IoT 기술을 활용한 실시간 모니터링 및 보존 체계 구축 방안을 고찰한다. 기후 변화, 미세한 구조 손상, 생물학적 침식 등 문화유산을 위협하는 요인에 대응하기 위해, IoT 기술의 구성 요소와 기능을 분석하고, 이를 활용한 문화재 보존의 국내외 사례를 비교 검토하였다. 이어서 두 유적의 역사적 배경과 현재 보존 상태를 분석하고, 센서 기반의 환경 감시 및 데이터 기반 예측 시스템을 통합하는 보존 모델을 설계하였다. 본 연구는 문화유산 보존의 새로운 방향으로서 기술과 인문학의 융합 가능성을 제시하며, 지속가능하고 능동적인 보존 정책 마련의 필요성을 제기한다. 향후 현장 실증 및 AI 기반 분석 기술의 적용은 더욱 정교한 보존 체계 구축으로 이어질 수 있다.

**주제어** : 사물인터넷(IoT), 문화유산 보존, 산치, 바르후트, 디지털 모니터링, 인도 불탑

**Abstract** This study investigates the design of a real-time monitoring and preservation system for ancient Indian Buddhist stupas—Sanchi and Bharhut—through the application of Internet of Things (IoT) technologies. In response to various threats such as climate change, microstructural damage, and biological erosion, the study analyzes the components and functions of IoT and explores domestic and international cases where IoT has been used for cultural heritage conservation. It further examines the historical background and current preservation challenges of the two stupa sites, proposing an integrated preservation model based on sensor-driven environmental monitoring and data-informed predictive systems. The study highlights the interdisciplinary potential of combining technology and the humanities for proactive and sustainable cultural heritage preservation and emphasizes the need for policy innovation. Future research may focus on field-based experimentation and the integration of AI-powered analysis for enhanced preservation outcomes.

**Key Words** : Internet of Things (IoT), cultural heritage preservation, Sanchi, Bharhut, digital monitoring, Indian stupas

## 1. 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

21세기에 접어들면서 전 세계적으로 문화유산 보존에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 유네스코(UNESCO) 홈페이지에 따르면 2000년 11월 기준으로 122개국에 걸쳐 690개의 세계유산이 등록되어 있었으나, 2025년 7월에 열린 제47차 세계유산위원회(World Heritage Committee)에서 26개를 추가 등재하여 170개국 1,248개로 증가하였다[1][2]. 이에 유네스코를 비롯한 국제기구들은 문화유산의 물리적 훼손과 소실을 방지하기 위한 국제 협력을 강화해 왔으며, 특히 디지털 기술을 활용한 보존·기록 방식이 새로운 대안으로 주목받고 있다. 이러한 흐름은 전통적인 인문학 연구의 영역을 확장시킬 뿐 아니라, 공학 및 정보기술 분야와의 융합을 통해 디지털 인문학(Digital Humanities)이라는 새로운 학제적 접근을 가능하게 한다[3].

이러한 디지털 전환의 흐름 속에서, 특히 IoT (Internet of Things, 이하 IoT로 표기) 기술은 문화유산의 물리적 조건을 실시간으로 감지하고, 장기적 변화 양상을 데이터화 할 수 있다는 점에서 보존 기술의 새로운 축으로 주목받고 있다. 실제로 이탈리아 우피치 미술관(Uffizi Gallery)이나 이집트 룩소르(Luxor) 유적과 같은 사례에서 IoT 센서망을 활용한 환경 감시 및 자동 조정 시스템이 성공적으로 운영되고 있으며, 이는 전통적 인문학적 해석과 공학적 응용을 융합하는 디지털 인문학적 접근의 실제적 확장 사례로 평가된다.

인도는 고대부터 찬란한 건축과 조각 예술을 꽃피운 문명 중심지였으며, 특히 산치(Sanchi)와 바르후트(Bharhut)는 인도 고대 불교 미술의 대표적인 유적으로 불교가 왕실과 대중의 후원을 받으며 발전하던 시기의 불탑을 보여준다. 이들 유적지는 단순한 종교 건축물에 그치지 않고, 고대 인도의 미학, 정치, 종교, 일상 문화가 복합적으로 반영된 공간이라는 점에서 인류 문화유산으로서의 가치를 지닌다. 그러나 현지의 기후 변화, 인적 접촉, 관광객 증가, 관리 체계의 미비 등으로 인해 해당 유적들은 점진적인 훼손 위기에 놓여 있다. 기존의 보존 방식은 대부분 수동적 관찰과 물리적 보강에 의존하고 있어, 유적의 상태 변화에 대한 실시간 정보 파악이나 예측 기반의 대응이 어려운 실정이다.

이러한 문제의식을 바탕으로 본 연구는 사물인터넷 기술을 활용하여 인도 고대 불탑 유적의 보존 체계를 현대적으로 재구성하고자 한다. 특히, 온도·습도·진동·기후·사

람의 접근 등 다양한 환경 요소를 실시간으로 감지하고 분석함으로써, 유물의 미세한 변화에 즉각적으로 반응할 수 있는 디지털 모니터링 시스템의 가능성을 제시하는 것이 본 연구의 핵심 목적이다. 이는 단지 기술적 응용을 넘어, 문화유산 보존의 패러다임을 '수동적 복원'에서 '능동적 예방 관리'로 전환하려는 시도이기도 하다.

### 1.2 문제 제기

산치와 바르후트는 각각 기원 전 3세기에 건국된, 인도 최초의 통일 왕조였던 마우리아(Maurya) 왕조 이후 불교 미술의 발전과 고대 인도 조각 양식의 진화를 보여주는 중요한 유적으로, 산치의 경우 유네스코 세계유산으로 등재되어 있다. 하지만 이러한 역사적 가치를 지닌 유적들조차 기후 변화, 대기 오염, 진동 및 구조적 균열과 같은 환경적 요인에 매우 취약하며, 보존 당국이 이를 즉각적·선제적으로 인지하지 못하는 구조적 한계에 직면해 있다. 더불어, 관광객의 유입이 많아짐에 따라 물리적 접촉이나 마모의 가능성도 증가하고 있으나, 현재까지도 이러한 문제를 정량적 데이터에 기반하여 감시·예방할 수 있는 체계는 부재한 실정이다.

기존 인문학 연구는 주로 유적의 역사적·예술적 의미를 해석하고 보존의 당위성을 강조해 왔으며, 공학 분야는 기술적 효율성과 시스템 설계에 중점을 두는 경향이 있었다. 물론 최근에는 이러한 경계를 넘는 융합 연구도 점차 증가하고 있으나, 여전히 문화유산의 맥락적 특성과 기술 적용 간의 균형을 충분히 고려한 사례는 제한적이다. 본 연구는 이러한 간극을 인식하고, 인문학적 감수성과 기술적 실용성이 유기적으로 결합된 보존 모델을 제안하고자 한다. 특히 IoT 기반의 실시간 환경 모니터링은 유적의 가시적 변화 이전에 감지 가능한 위험 요소를 조기에 포착함으로써, 보존 전략의 시의성과 정밀성을 획기적으로 높일 수 있다는 점에서 의의가 크다.

### 1.3 연구 질문 및 방법

본 연구는 다음과 같은 세 가지 주요 연구 질문을 중심으로 진행된다:

1. IoT 기술은 인도의 고대 불탑 유적 보존에 어떻게 적용될 수 있는가?
2. 산치와 바르후트 유적의 구체적 특성에 맞춘 IoT 시스템은 어떤 구조로 설계될 수 있는가?
3. 이러한 기술적 적용은 문화유산 보존의 기존 한계를 어떻게 극복할 수 있는가?

이를 위해 산지와 바르후트 유적의 물리적 조건과 노출 환경을 바탕으로 적용 가능한 IoT 센서 구조와 데이터 분석 흐름을 설계하며, 시뮬레이션 방식의 개념적 모델을 제안한다. 연구의 마지막에서는 이러한 접근이 가지는 잠재적 효과와 한계를 분석하고, 향후 적용을 위한 정책적·윤리적 고려 사항도 함께 논의하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 문화유산 보존과 디지털 전환

문화유산은 한 사회의 역사적 기억, 정체성, 집단 경험을 상징적으로 표현하는 매개체로서, 그 보존은 단순한 유물의 물리적 유지에 그치지 않고, 지식의 지속성과 문화적 연속성을 보장하는 행위로 이해된다[4]. 20세기 후반까지 문화유산 보존은 주로 전통적인 복원 기술, 수작업 중심의 감식, 현장 기반의 물리적 보강에 의존해 왔다. 그러나 이러한 방식은 인력과 시간의 제약, 환경 변화에 대한 실시간 대응의 한계, 데이터 축적의 비효율성 등 다수의 문제점을 내포하고 있다.

21세기 들어 디지털 기술의 발전은 문화유산 보존 방식에도 근본적인 변화를 불러왔다. 디지털 보존(digital preservation), 3D 스캐닝, 가상현실(VR), 디지털 트윈(digital twin)과 같은 기술이 유적의 정밀 기록, 분석, 복원에 활용되면서, 문화유산의 물리적 실체와 디지털 복제본이 병존하는 이중 보존 체계가 가능해지고 있다[5]. 그중에서도 특히 IoT 기술은 온도, 습도, 진동 등 다양한 물리적 변수를 지속적으로 수집하고 분석할 수 있는 구조를 갖추고 있어, 문화유산의 상태 변화를 정량적으로 파악하고, 예측 기반의 보존 전략 수립에 적합한 기술로 주목받고 있다. 즉, IoT는 물리적 유산을 살아 있는 '데이터 소스'로 전환함으로써, 수동적 복원에서 능동적 예방 관리로의 패러다임 전환을 가능하게 한다.

### 2.2 사물인터넷(IoT)의 개념과 구성요소

IoT는 물리적 객체에 센서와 통신 장치를 부착하여 인터넷 네트워크로 연결하고, 이들이 데이터를 주고받으며 스스로 작동할 수 있도록 하는 기술을 말한다[6]. 본래는 스마트 홈, 산업 자동화, 교통 관리 등에서 주로 활용되었으나, 최근에는 스마트 시티, 헬스케어, 에너지 관리뿐만 아니라 문화유산 및 박물관 관리로까지 응용 영역이 확장되고 있다.

IoT 시스템은 일반적으로 다음의 네 가지 주요 구성 요소를 포함한다[7].

1. 센서(Sensors): 온도, 습도, 진동, 빛, 가스 등 물리적 변수를 측정하는 장치. 문화재 표면의 마모나 구조 균열, 외부 충격 등을 실시간 감지하는 데 활용된다.
2. 엣지 장치 및 게이트웨이(Edge Devices/Gateways): 센서 데이터를 수집하고 전처리하여 서버나 클라우드로 전송하는 중간 장치.
3. 네트워크(Networks): 센서와 서버 간의 연결을 위한 통신망. Wi-Fi, LoRa, Zigbee, 5G 등이 사용되며, 유적지 상황에 따라 적절한 선택이 필요하다.
4. 서버 및 데이터 분석 시스템: 수집된 데이터를 저장하고, 분석하여 이상 징후를 탐지하거나 예측 모델을 통해 보존 조치를 제안하는 시스템.

문화유산 보존에서 IoT는 특히 지속적인 모니터링이 가능하다는 점에서 큰 잠재력을 가진다. 또한 장기적 데이터 축적을 통해 유물의 환경적 민감성과 변화 패턴을 정량적으로 분석할 수 있어, 미래 대응 전략 수립에도 활용될 수 있다[8].

### 2.3 문화유산 보존에서의 IoT 적용 사례

IoT 기술은 이미 여러 국가의 문화유산 보존 현장에서 시범 적용되거나 실질적인 운영 성과를 보이고 있다. 대표적으로 이탈리아 피렌체의 우피치 미술관은 내부의 온도, 습도, 조도, 진동을 측정하는 IoT 센서망을 설치하여 회화와 조각의 상태를 실시간으로 감시하고 있으며, 데이터를 기반으로 전시 조건을 자동 조정하는 스마트 시스템을 운영하고 있다[9].

또한 이집트 룩소르의 신왕국 시대 유적에서는 고온 및 모래폭풍 등의 환경 변화가 유물에 미치는 영향을 파악하기 위해 IoT 센서가 도입되었으며, 이를 통해 기존의 주기적 현장점검 방식을 보완하는 실시간 감시 체계를 구축하였다[10]. 이외에도 중국 시안(西安)의 병마용(兵馬俑), 일본 나라(奈良)의 고대 목조건축물 등에서도 유사한 기술이 적용되어, 문화재 보존의 자동화·지능화라는 새로운 가능성을 열고 있다.

그러나 인도에서는 아직 이러한 시도가 제한적이며, 일부 박물관과 고고학 기관에서 디지털 기록화에 머무르고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 인도 내에서 야외 불탑 유적에 특화된 IoT 기반 보존 체계를 구상함으로써, 기술적 적용 가능성과 문화적 적합성 사이의 균형을 탐색하는 데 학문적 기여를 하고자 한다.

### 3. 산지와 바르후트 유적의

#### 현황과 보존 과제

##### 3.1 산치 불탑의 역사와 보존 상태

산치 불탑은 인도 중부 마다 프라데시(Madhya Pradesh)에 위치하고 있다. 마우리아 왕조의 아쇼카 대왕에 의해 처음 건설된 후, 수 세기에 걸쳐 증축된 인도의 대표적인 초기 불교 건축물이다. 주요 구조물인 대탑(Great Stupa, Stupa No. 1)의 경우, Fig. 1에서 보듯 복발(伏鉢)이라 불리는 반구형 돔과 그 위에 하르미카(harmika)라 불리는 평두(平頭)와 그 안에 거룩함과 성스러움을 상징하는 우산(chhatra) 모양의 조형물로 구성되며, 복발 주위에는 4개의 탑문(torana)이 설치되어 있다[11].



[Fig. 1] 산치 제1 스투파

그러나 이 유적은 개방된 야외 공간에 위치하고 있어, 계절성 강우, 습도 변화, 태양 복사, 미세균류의 번식 등 다양한 환경적 요인으로 인한 침식 및 균열 현상이 발생하고 있다. 특히 2020년 인도 고고학조사국(Archeological Survey of India, 이하 ASI)의 보고서에 따르면, 토라나의 내부 결속이 약화되고 돔 표면의 풍화가 진행되고 있음이 지적되었다[12]. 현재는 수동적 점검 및 사진 기록 방식이 유지되고 있으나, 외부 충격 및 기후 변화에 대한 선제적 대응 체계는 미비한 상태이다.

##### 3.2 바르후트 유적의 조각과 보존 문제

바르후트 역시 인도 중부 마다 프라데시에 위치하고 있는데, 특히 불교 조각 예술의 사실성과 초기 서사성의 대표 사례로 평가받는다. 바르후트 조각은 대부분이 현재 콜카타(Kolkata) 인도박물관(Indian Museum)에 소장되어 있으나, 원래의 탑 기단과 일부 기초 구조물은 현장에 남아 있다. 이 조각들은 사암으로 조성되었으며, 붓다의 전생과 현생 중에 발생했던 사건을 정교하게 묘

사하고 있다.

문제는 Fig. 2에서 보듯 현장 유적이 오랜 기간 방치되며, 지반 침하와 식생 확산, 미세균에 의한 표면 훼손 등이 가속화되고 있다는 점이다[13]. 게다가 현장에 대한 디지털 데이터화 작업은 미비하며, 기후에 따른 구조 안정성 평가도 이루어지지 않고 있다. 이처럼 인도 중북부 지역의 고대 불탑 유적은 문화사적 가치에 비해 기술 기반 보존 체계가 매우 취약한 상황이다.



[Fig. 2] 바르후트 탑터

##### 3.3 공통적 보존 과제와 기술적 수요

산치와 바르후트 유적은 ① 기후 요인(고온, 습도, 폭우), ② 미세 진동(관광객 유입, 인근 도로 진동), ③ 생물학적 오염(이끼, 균류), ④ 구조적 균열 및 침하와 같은 유사한 보존 과제를 공유하고 있다. 특히 계절적 기후 변화에 따른 변형과 미세한 열팽창이 누적되어 장기적으로 구조물에 영향을 주고 있음에도, 이를 감지할 지능형 감시 체계는 부재하다[14]. 이러한 문제의 해결을 위해 IoT 기반의 환경 및 구조 모니터링 시스템 구축이 시급히 요구된다.

## 4. IoT 기반 실시간 모니터링 및 보존 체계 설계

### 4.1 시스템 개요와 목표

본 연구에서 제안하는 IoT 기반 보존 체계는 다음 세 가지 목표를 지닌다.

1. 유적의 환경 조건(온도, 습도, 진동, 미세입자 등)의 실시간 모니터링
2. 구조물의 균열 및 변형 상태의 감지 및 예측
3. 데이터를 기반으로 한 디지털 아카이브 구축 및 보존 정책 제안

이를 통해 기존의 수동적·단발성 점검 방식에서 벗어나, 지속적이고 예측 중심의 스마트 보존 모델을 제시하고자 한다[15].

#### 4.2 시스템 구성 요소 및 적용 방식

##### 4.2.1 환경 센서 설치

- 유적 내부 및 주변에 온습도, 조도, 진동 감지 센서를 설치하여 24시간 데이터 수집
- LoRa 기반 저전력 통신망을 활용하여 원거리 데이터 전송 구현
- 태양광 패널 기반 전력 공급 장치를 도입하여 현장 지속 운영 가능성 확보

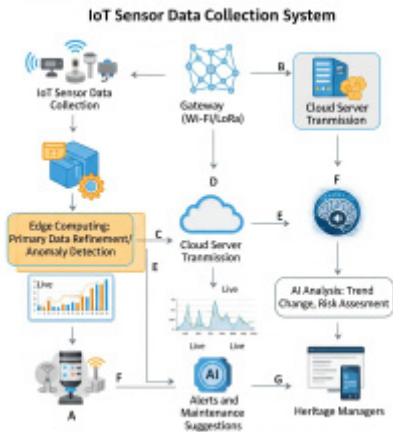
##### 4.2.2 균열 및 침하 모니터링

- 구조물 표면에 크랙 센서 레이저 거리 측정기 설치
- 유적 기반 주변 지반에 지오센서(Geo-sensor)를 배치하여 지반 침하 여부 감지
- 정량적 데이터를 분석하여 구조적 이상 여부 실시간 경고 시스템작동

##### 4.2.3 데이터 처리 및 시각화 플랫폼

- 수집된 데이터는 클라우드 서버에 전송되며, Python 기반 분석 알고리즘을 통해 이상 패턴 탐지
- 유적 관리자가 접근 가능한 웹 기반 대시보드를 구축하여 상태 모니터링을 직관적으로 시각화
- 장기적으로는 AI 기반 예측 시스템을 통해 보존 우선순위 결정 및 정책 제안가능

이상의 내용을 흐름도로 표현하면 Fig. 3과 같다.



[Fig. 3] IoT 기반 실시간 모니터링 및 보존 체계 흐름도

#### 4.3 적용 가능성과 한계

산지와 바르후트는 문화재 보호구역으로 지정되어 있어, 일부 센서 설치 및 장비 운영에 대한 규제 가능성이 있다. 따라서 인도 고고학조사국 및 유네스코와의 협력을 통한 규제 내 설치 모델 개발이 요구된다. 또한 기술 인프라 부족 지역의 경우 통신망과 전력 공급의 제한이 존재하므로, 저전력·비가시망 시스템(예: Zigbee, Mesh Network)의 채택이 필수적이다[16].

그러나 이러한 한계를 감안하더라도, 본 체계는 유적 보존의 자동화 가능성을 입증하는 실증적 선례로 기능할 수 있으며, 향후 인도 전역의 유사 문화유산에도 확대 적용이 가능할 것이다.

### 5. 결론 및 제언

#### 5.1 연구 요약

본 연구는 IoT 기술을 활용하여 인도 고대 불탑 유적인 산지와 바르후트에 대한 실시간 모니터링 및 보존 체계를 구축하는 방안을 탐색하였다. 1장에서는 연구의 배경과 문제의식을 제시하고, IoT 기술을 통한 문화유산 보존의 필요성을 규명하였다. 2장에서는 문화유산 보존의 디지털 전환이라는 전지구적 흐름 속에서 IoT의 기술적 구성 요소 및 적용 사례를 검토하였다. 3장에서는 산지와 바르후트 유적의 역사적 맥락과 현재 보존 상황을 분석하고, 공통된 위험 요소와 기술적 대응의 부재를 진단하였다. 4장에서는 환경 센서, 구조 모니터링 장치, 데이터 분석 플랫폼 등을 중심으로 한 통합형 IoT 기반 보존 체계의 설계 모델을 제안하였다.

본 논문은 문화유산의 보존이 더 이상 수동적이고 일회성의 조치에 머물러서는 안되며, 데이터 기반의 지속적인 감시와 예측적 대응이 요구되는 시점에 도달했음을 강조하고자 했다.

#### 5.2 주요 결론

첫째, 인도의 대표적 고대 불교 유적인 산지와 바르후트는 기후 변화, 생물학적 침식, 구조적 손상 등 다양한 보존 위협에 노출되어 있으며, 이에 대한 능동적 기술 기반 대응은 매우 부족한 실정이다.

둘째, IoT 기술은 이러한 보존 과제에 대해 실시간 환경 감시, 구조 이상 조기 탐지, 디지털 아카이브 구축 등 다층적인 해결책을 제공할 수 있다. 특히 IoT는 현장에

직접 인력을 파견하지 않고도 지속적인 유적 상태 관리를 가능케 하며, 향후 AI 기반 예측 시스템으로의 확장 가능성도 내포하고 있다.

셋째, 제안된 IoT 기반 보존 체계는 단순한 기술 도입이 아니라, 문화유산 보존을 위한 윤리적·사회적 인프라로 기능해야 하며, 이를 위해 정부 기관(예: 인도 고고학 조사국), 지역 공동체, 기술 전문가의 협력적 거버넌스가 필수적이다.

### 5.3 정책적 제언

이상의 논의를 통해, 인도 고대 유적의 보존에 있어 실시간 데이터 수집과 분석을 가능하게 하는 IoT 기술의 활용은 유적의 물리적 훼손을 방지하고, 보존 관리의 효율성과 지속 가능성을 높이는 데 핵심적인 역할을 할 수 있음이 확인되었다. 또한, 기존의 수동적 보존 방식이 가진 한계를 기술 기반의 적극적 대응 체계로 보완할 수 있다는 점에서, 기술과 문화유산 보존의 융합은 향후 정책적 접근의 새로운 방향성을 제시한다. 이러한 이유로 다음과 같은 정책적 제언이 가능하다.

1. 국가 차원의 유적 감시 기술 표준화: 유네스코 등 국제기구와 협력하여 IoT 기반 유적 감시의 기술 표준을 마련하고, 공공기관이 주도하는 실증사업이 필요하다.
2. 현장 맞춤형 시스템 개발: 유적의 위치, 구조, 주변 환경에 따라 센서 배치와 통신 방식이 달라져야 하며, 이에 적합한 맞춤형 솔루션 개발이 병행되어야 한다.
3. 데이터 기반 보존 정책 수립: 수집된 데이터를 단순 보관이 아니라, 장기적인 보존 전략 수립의 기초 자료로 활용할 수 있도록 정책 전환이 요구된다.

### 5.4 향후 연구 과제

본 연구는 실증적 현장 적용보다는 이론적 모델 설계에 중점을 두었다. 향후 연구에서는 다음과 같은 과제가 후속적으로 다루어질 수 있다.

- 산치나 바르후트 유적에서의 파일럿 IoT 시스템 적용 실험
- AI 기반 손상 예측 알고리즘 개발 및 현장 적용 가능성 검토
- 엘로라(Ellora)와 마말라푸람(Mamallapuram) 같은 인도 내 다른 문화유산에의 확장 적용 연구
- 보존 윤리 및 지역 공동체와의 연계에 대한 인문 사회적 분석 병행

## REFERENCES

- [1] <https://whc.unesco.org/en/news/184>
- [2] <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-world-heritage-26-new-sites-inscribed-0>
- [3] Gardiner, Eileen & Ronald G. Musto, *The Digital Humanities: A Primer for Students and Scholars*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 83, 2015.
- [4] Avrami, E., Mason, R., & de la Torre, M., *Values and Heritage Conservation*, Los Angeles: Getty Conservation Institute, pp.3-12, 2000.
- [5] Koller, D., Frisher, B., & Humpreys, G., "Research challenges for digital activities of 3D cultural heritage models," *Journal on Computing and Cultural Heritage*, Vol.2, No.3, pp.1-17, 2009.
- [6] Ashton, K., "That 'Internet of Things' thing," *RFID Journal*, Vol.22, No.7, pp.97-114, 2009.
- [7] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M., "Internet of Things (IoT): A Vision, architectural elements, and future directions," *Future Generation Computer Systems*, Vol.29, No.7, pp.1645-1660, 2013.
- [8] Dementzi, E., & Economou D., "The Internet of Cultural Things: Towards a Smart Cultural Heritage Environment," *Journal on Computing and Cultural Heritage*, Vol.11, No.3, pp.1-20, 2018.
- [9] Ronchi, Alfredo R., *eCulture: Cultural Contents in the Digital Age*, Berlin: Springer, pp.201-218, 2019.
- [10] Azzam, R., "Smart heritage technologies and cultural sustainability: Lessons from Luxor," *International Journal of Heritage Studies*, Vol.26, No. 10, pp.987-1002, 2020.
- [11] Singh, Upendra, *A History of Ancient and Early Medieval India*, Delhi: Pearson, pp.320-367, 2008.
- [12] Archaeological Survey of India, *Annual Maintenance Report on Sanchi Stupa*, New Delhi: ASI Press, 2020.
- [13] Sharma, A., "Conservation Challenges in Early Buddhist Sites of Central India," *Indian Journal of Archaeology*, Vol.6, No.2, pp.55-67, 2019.
- [14] Kumar, A., & Sen, D., "Environmental Threats to Open-Air Heritage Monuments in India," *Conservation and Management of Archaeological Sites*, Vol.23, No.1, pp.34-49, 2021.
- [15] Kwon, O. et al, "IoT-based Heritage Monitoring System for Buddhist Temples," *Heritage Science*, Vol.10, No.1, p.45, 2022.
- [16] Rajan, K., & Thomas, P., "Cultural Heritage Monitoring in Remote Areas using Wireless Sensor Networks," *International Journal of Heritage and Sustainable Development*, Vol.16, No.3, pp.211-229, 2020.

이 춘 호(Choonho Lee)

[정회원]



- 2009년 10월 : Jamia Millia Islamia 역사학과(문학박사)
- 2008년 9월 ~ 2013년 2월 : 한국외대 인도연구소 책임연구원
- 2014년 3월 ~ 2019년 8월 : 영산대학교 인도비즈니스학과 조교수/부교수

- 2019년 9월 ~ 현재 : 한국외대 인도연구소 HK교수

<관심분야>

인도-이슬람 역사, 예술사 및 문화사