

# IoT 스마트 환경 관리 시스템의 구조 설계 및 시나리오 기반 분석

황대우\*

해군작전사령부 3함대사령부 32전투전대 323고속정 편대장

## Structural Design and Scenario-based Analysis of IoT Smart Environment Management System

Dae-Woo Hwang\*

Naval Operations Command 3rd Fleet Command 32nd Combat Squadron 323 sqadron Commander

**요약** 본 논문은 기존 IoT 환경관리 시스템이 클라우드 중심의 구조로 이루어져 있고, 이에 따른 네트워크 지연, 장치 수 증가시 센서 노드와 서버간의 연결관리가 복잡해지는 시스템 확장성 문제, 시스템 구성 요소 간의 역할 분리가 명확하지 않아 새로운 서비스 기능을 추가하거나 할 경우에 전체 구조를 변경해야 하는 등 관리 복잡성 문제 등을 가진다는 점에 착안하여 이를 개선하기 위한 시스템 구조 설계를 제시하였다. 본 논문에서 제시하는 시스템 구조는 센서계층, 네트워크 계층, 서버 계층, 서비스 계층이 독립적인 기능을 수행하면서도 상호 연계되어 전체 시스템을 구성한다. 이러한 시스템 구성을 통해 중앙 서버로 데이터가 집중되는 현상과 불필요한 데이터 전송을 완화하여 네트워크 지연을 완화하고, 서비스 계층의 분리를 통해 시스템 확장성 또한 보완하였다. 본 논문에서 제안하는 시스템 구조의 적용 가능성을 검토하기 위해 시나리오 기반 분석결과 환경 정보의 수집부터 사용자 서비스 제공까지의 전 과정을 계층적으로 처리함으로써 시스템 운영의 효율성을 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 향후 연구에서는 제안 시스템을 실제 환경에 적용하고, 인공지능 등 각종 기술과 결합한 환경처리 방안을 고려한다면 IoT 환경관리 시스템의 실용성과 활용 범위를 더욱 확대할 수 있을 것이다.

**주제어** : 사물인터넷, 클라우드, 시스템 구조, 환경관리, 시나리오

**Abstract** This paper presented a system structure design to improve the existing IoT environment management system, focusing on the fact that it has a cloud-centered structure, network delays, system scalability issues that complicate connection management between sensor nodes and servers when the number of devices increases, and management complexity issues such as changing the entire structure when adding new service functions because the role separation between system components is not clear. The system structure presented in this paper constitutes the entire system by interconnecting the sensor layer, the network layer, the server layer, and the service layer while performing independent functions. Through this system configuration, network delays were mitigated by mitigating data concentration to central servers and unnecessary data transmission, and system scalability was also supplemented by separating service layers. As a result of scenario-based analysis to examine the applicability of the system structure restricted in this paper, it was confirmed that the efficiency of system operation can be improved by hierarchically processing the entire process from collecting environmental information to providing user services. In future research, if the proposed system is applied to the actual environment and environmental treatment measures combined with various technologies such as artificial intelligence are considered, the practicality and scope of use of IoT environment management systems can be further expanded.

**Key Words** : IoT, Cloud, System Structure, Environment Management, scenario

\*교신저자 : 황대우(hdwnhk@naver.com)

접수일 2025년 12월 28일 수정일 2026년 01월 19일 심사완료일 2026년 02월 20일

## 1. 서론

최근 사물인터넷(Internet of Things, 이하 IoT) 기술의 발전과 함께 IoT 기술을 활용한 다양한 환경 정보를 실시간으로 수집하고 관리하는 스마트 환경 관리 시스템에 대한 관심이 증가하고 있다.[1, 2] IoT 기반 스마트 환경 관리 시스템은 센서를 통해 온도, 습도, 공기질 등 다양한 환경 데이터를 수집하고 이를 네트워크를 통해 서버로 전송하여 모니터링 및 제어 서비스를 제공한다. 이러한 시스템은 다수 인원이 밀집된 생활을 하고 있는 군부대나 스마트 홈, 스마트 빌딩, 산업현장 등 다양한 분야에서 활용가능성이 높다. 또한 '생활의 질' 향상을 위한 사람들의 관심도가 증가하면서 환경 관리에 대한 사회적인 관심 또한 증가하고 있는 상황이다.

그러나 기존 IoT 환경관리 시스템은 클라우드 중심 구조에 의존하는 경우가 많아 네트워크 지연, 시스템 확장성 문제, 관리 복잡성 등의 한계를 가진다. 또한 시스템 구성 요소 간의 역할이 명확하게 정의되지 않아 실제 환경에 적용할 경우 효율적인 운영이 어려운 문제가 발생한다. 특히, 제한된 자원 환경에서의 IoT 시스템 설계는 구조적 관점에서의 체계적 접근이 필요하다.[3]

선행 연구들은 IoT 기술을 활용한 환경 모니터링이나 서비스 구현에 초점을 맞추고 있으나, 시스템 전체 구조를 중심으로 한 설계 및 분석 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 실제 적용을 고려한 시스템 구조 분석과 운영 시나리오 기반의 평가가 함께 이루어진다면 IoT 환경 관리 시스템의 활용성과 실용성을 보다 효과적으로 제시할 수 있다.

이에 본 연구에서는 기존 스마트 환경 관리 시스템의 한계를 분석하고, 계층화된 시스템 구조를 제안한다. 제안하는 시스템은 센서 계층, 네트워크 계층, 서버 계층, 서비스 계층으로 구성되며, 각 구성 요소의 역할과 데이터 흐름을 명확히 정의한다. 또한 기존 IoT 환경 관리 시스템 구조와의 비교 분석을 통해 제안 구조의 특징과 장점을 제시한다.

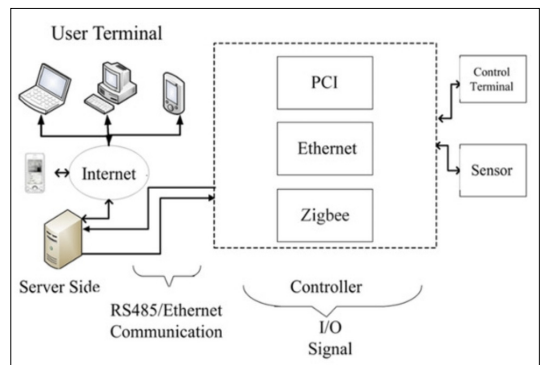
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 IoT 기반 환경 관리 시스템과 관련된 기존 연구를 소개하고, 3장에서는 기존 시스템 구조의 특성과 한계를 분석한다. 4장에서는 제안하는 IoT 기반 스마트 환경 관리 시스템의 구조를 설명하고, 5장에서는 시나리오 기반 적용 및 분석을 통해 제안 구조의 활용 가능성을 평가한다. 마지막으로 6장에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시하는 것으로 구성하였다.

## 2. IoT 환경 관리 시스템의 기존 연구 사례

IoT 기술은 환경 데이터를 실시간으로 수집·전송하고 이를 바탕으로 시스템을 관리하는데 중요한 역할을 하고 있다. 다양한 분야에서 IoT 기반 환경 관리 시스템이 제안되었으며, 이들 연구는 센서 네트워크, 데이터 전송 인프라, 실시간 모니터링 분석 기능 등에 초점을 맞추고 있다.

우선, 환경 모니터링 시스템 분야에서는 IoT 센서와 무선통신 기술을 활용하여 온도, 습도, 대기질 등 환경 파라미터를 측정하고 이를 인터넷을 통해 중앙 서버로 전송하여 실시간으로 모니터링하는 연구가 진행되어 왔다. Nikam등은 온도·습도 등 환경 정보를 수집하는 IoT 기반 환경 모니터링 시스템을 제안하였으며, 이는 다양한 센서 데이터를 통합하여 모니터링하는 구조를 가지는 것으로 보고되었다.[4]

또한 전자 기술과 센서 기반 IoT 환경 관리 연구도 활발하다. Chen 등은 다중 IoT 디바이스를 연동하여 환경 데이터를 복합적으로 수집·처리하는 IoT 환경 모니터링 시스템을 구현하였으며, 이 시스템은 실시간 데이터 수집과 클라우드 기반 데이터를 시각화하는 기능을 갖추고 있다.[5]



[Fig. 1] Chen등이 제안한 모니터링 구조도

이러한 구조는 중앙 서버 또는 클라우드 플랫폼을 통해 시스템을 관리할 수 있어 다양한 응용 영역에서 활용 가능성을 보여준다.

환경 오염 감지와 같은 분야에서도 IoT 기술이 적용되고 있다. 예를 들어, 산업 현장에서 유해 가스 환경을 실시간으로 감지하고 경보를 제공하는 IoT 기반 유해 가스 환경 제어 시스템이 제안되어 산업 안전 향상에 기여하는 사례가 있다. 이 연구는 센서 노드, 중앙 처리 장치

및 원격 감시 인터페이스를 통해 데이터를 수집하고 분석하는 구조를 채택하였다.[6]

더 나아가, IoT 시스템과 AI 기술을 접목한 연구도 나타나고 있고, 자연 생태계 보호를 위한 센서 데이터 수집 및 클라우드 플랫폼 기반 시각화 구축 연구도 이루어진 사례가 있다. AIOT 기술을 이용한 생태 환경 모니터링 연구는 NB-IoT 통신 모듈을 통해 분산된 센서 데이터를 중앙 플랫폼으로 전송하고 이를 실시간으로 시각화하여 환경 관리 결정을 지원한다.[7]

또한 환경 관리의 지속 가능성 측면을 다룬 문헌들은 IoT 기술이 농업, 수자원 및 대기질 관리 등 환경 지속 가능성 분야에서 중요한 역할을 한다고 하였다. 이러한 연구에서는 IoT 기술이 환경 데이터를 실시간으로 수집하고 분석하여 물/농업 관리에서 의사결정 지원과 지원 효율화에 기여할 수 있음을 강조하고 있다.[8]

종합하면 기존 연구들은 대부분 센서 기반 데이터 수집과 네트워크 전송, 클라우드 기반 모니터링 중심으로 이루어져 있으며, 시스템의 구조적 설계 및 다양한 환경 적용 시나리오에 대한 비교 연구는 상대적으로 부족하다. 본 연구에서는 이러한 한계를 보완하기 위해 IoT 기반 스마트 환경 관리 시스템의 구조를 계층화하여 설계하고, 시나리오 기반의 분석을 통한다는 점에서 기존 연구와 차별성을 가진다.

### 3. 기존 IoT 스마트 환경 관리 시스템 구조의 특성과 한계

#### 3.1 기존 IoT 환경 관리 시스템의 개요

기존 IoT 기반 환경관리 시스템은 환경 정보를 수집하는 센서 장치와 이를 중앙 서버로 전송하는 통신 인프라, 수집된 데이터를 관리 및 시각화하는 서버 및 사용자 인터페이스로 구성된다. 이러한 시스템은 센서에서 측정된 환경 데이터를 네트워크를 통해 서버로 전송하고, 사용자는 웹 또는 모바일 환경을 통해 환경 상태를 확인하는 방식으로 운영된다.[9]

일반적으로 기존 시스템은 클라우드 기반 구조를 채택하여 데이터 저장과 처리를 중앙 서버에서 수행한다.[10] 이러한 구조는 시스템 구축이 비교적 용이하고, 다양한 환경 데이터를 통합 관리할 수 있다는 장점을 가진다. 그러나 시스템 구성 요소 간의 역할이 명확하게 구분되지 않는 경우가 많아, 시스템 확장이나 운영관리 측면에서

한계를 보이는 사례도 있고[11] 센서 계층과 서버 계층이 직접적으로 연결된 단순한 구조를 보이고 있다.[12] 이러한 구조에서 센서 노드는 환경데이터를 주기적으로 수집하여 네트워크를 통해 서버로 전송하며, 서버는 해당 데이터를 저장하고 사용자에게 모니터링 서비스를 제공한다. 이러한 구조에서는 데이터 처리와 관리 기능이 서버에 집중되는 경향이 있다.

#### 3.2 기존 시스템의 한계 분석

기존 IoT 환경 관리 시스템은 구조적 측면에서 몇 가지 한계를 가진다. 첫째, 클라우드 중심 구조로 인해 네트워크 지연이 발생할 경우 실시간 환경 관리에 제약이 발생할 수 있다. 둘째, 시스템 확장 시 즉 장치수가 증가 시 센서 노드와 서버간의 연결관리가 복잡해지며, 유지 보수 비용이 증가하는 문제가 있다. 셋째, 시스템 구성 요소 간의 역할 분리가 명확하지 않아 새로운 서비스 기능을 추가하거나 시스템을 확장하는 과정에서 구조적 변경이 필요할 수 있다. 이러한 한계는 다양한 환경에서 IoT 기반 환경 관리 시스템을 효율적으로 운영하는데 제약 요소로 작용될 수 있다.

## 4. 개선된 IoT 스마트 환경 관리 시스템 구조 제안

### 4.1 제안 시스템 개요

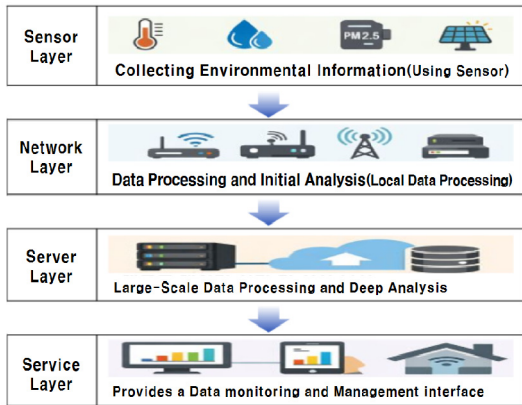
본 연구에서는 기존 IoT 기반 스마트 환경 관리 시스템의 구조적 한계를 개선하기 위해 계층화된 IoT 스마트 환경 관리 시스템을 구조를 제안한다. 제안하는 시스템은 환경 정보의 효율적인 수집, 전송, 처리 및 활용을 목표로 하며, 시스템 구성 요소 간의 역할을 명확히 구분함으로써 관리 효율성과 확장성을 향상시키는데 중점을 둔다.

제안 시스템은 센서계층, 네트워크 계층, 서버 계층, 서비스 계층으로 구성되며, 각 계층은 독립적인 기능을 수행하면서도 상호 연계되어 전체 시스템을 구성한다. 이러한 계층 구조는 다양한 환경 정보의 통합 관리와 안정적인 서비스 제공을 가능하게 한다.

### 4.2 제안 시스템 전체 구조

제안하는 시스템은 크게 4개의 계층으로 구분되며, 각 계층은 환경 정보의 흐름에 따라 단계적으로 구성된다. 센서 계층은 온도, 습도, 미세먼지 등 다양한 환경정

보를 측정하는 센서 노드로 구성된다. 네트워크 계층은 센서 계층에서 수집된 데이터를 1차적으로 분석하여 필요한 정보만을 서버 계층으로 전달하는 역할을 수행한다. 서버 계층은 수집된 환경 정보를 저장·관리·분석하며, 서비스 계층은 사용자에게 환경정보를 시각화하고 관리 기능을 제공한다. 이와 같은 구조는 데이터 처리 기능을 단계적으로 분리함으로써 시스템 부하를 분산시키고 각 계층의 독립적인 확장을 가능하게 한다. 아래 그림은 위에서 서술한 제안 시스템의 구조를 도식화한 것이다.



[Fig 2] 제안시스템 구조도

다음에서는 계층별 구성 및 기능에 대해 세부적으로 서술하도록 하겠다.

### 4.3 계층별 구성 및 기능

#### 4.3.1 센서 계층

센서 계층은 환경 정보를 직접 수집하는 물리적 계층으로 다양한 환경 센서로 구성된다. 각 센서 노드는 측정된 데이터를 주기적으로 수집하며, 네트워크 계층으로 데이터를 전송한다. 제안하는 시스템에서는 센서 계층을 데이터 수집에 집중하도록 설계하여, 불필요한 처리 기능을 최소화한다. 이를 통해 센서 노드의 에너지 소비를 줄이고, 시스템 유지보수의 효율성을 높일 수 있을 것이다.

#### 4.3.2. 네트워크 계층

네트워크 계층은 센서 계층과 서버 계층을 연결하는 중간 계층으로, 환경 데이터의 안정적인 전송을 담당한다. 이 계층은 유·무선 통신 기술을 활용하여 센서 데이터의 손실을 최소화하며, 네트워크 상태에 따른 데이터

흐름을 효율적으로 관리한다.

네트워크 계층의 분리는 센서 계층과 서버 계층 간의 의존성을 낮추어 시스템 확장 시 구조 변경을 최소화하는 장점을 제공한다.[13]

#### 4.3.3 서버 계층

서버 계층은 제안 시스템의 핵심 계층으로 수집된 환경 정보를 저장하고 관리하는 역할을 수행한다. 이 계층에서는 환경 데이터의 통합 관리, 기본적인 데이터 처리 및 분석 기능을 수행하며 서비스 계층에 필요한 정보를 제공한다. 서버 계층은 이종 환경 데이터를 통합하는 중심 역할을 하며, 시스템 접나의 데이터 흐름을 제어하여 환경 정보의 일관성과 신뢰성을 확보할 수 있을 것이다.

#### 4.3.4 서비스 계층

서비스 계층은 사용자와 직접적으로 상호작용하는 계층으로 환경정보를 시각화하고 관리 기능을 제공한다. 사용자는 웹 또는 모바일 인터페이스를 통해 실시간 환경 상태를 확인할 수 있으며, 환경 관리 정책에 따른 의사결정을 지원 받을 수 있다. 이 계층은 서버 계층에서 제공되는 정보를 기반으로 다양한 응용 서비스를 확장할 수 있는 구조를 가지며 향후 스마트 홈, 스마트 빌딩 등 다양한 환경으로의 적용이 가능하다.

### 4.4 기존 시스템과의 구조적 차별성

제안 시스템은 기존 IoT 기반 스마트 환경 관리 시스템과 비교하여 다음과 같은 구조적 차이점을 가진다. 첫째, 계층화된 구조를 통해 시스템 구성 요소 간의 역할을 명확히 구분으로 불필요한 데이터 전송과 서버 집중현상을 완화시킬 수 있다. 둘째, 서버 계층 중심의 정보융합 구조를 도입하여 데이터 관리 효율성 및 유지보수성을 향상시켰다. 셋째, 서비스 계층의 분리를 통해 우수한 이식성을 가지고 있으며, 이에 따른 다양한 응용 서비스 확장이 가능하다.[14]

이러한 구조적 특징은 기존 시스템의 한계를 보완하며, 다양한 환경에서 안정적인 스마트 환경 관리 시스템 운영을 가능하게 한다.

아래 표는 3장에서 서술하였던 기존 IoT 환경 관리 시스템과 본 연구에서 제안하는 시스템 구조를 비교하여 기존 시스템의 구조적 한계를 정리한 것이다.

〈Table 1〉 기존 IoT 환경 관리 시스템과 제안 시스템 비교

Sortation	Existing System	Proposal System
Structure	Single Environment (Cloud-Centric)	Layered Structure
Data Processing	Batch from Central Server	Systematic Management at Server Layer
Component Roles	Ambiguous Role Classification	Clear Roles for each Layer
Scalability	Difficulty in Scaling (Number of Devices Increases)	Increased Scalability
Management Efficiency	Complexity of Management and Maintenance	Improve Management Efficiency (Separation Structure)
Network Dependency	Sensitive to Network Health	Improved Stability (Management Data Flow)

다음 장에서는 제안한 IoT 기반 스마트 환경 관리 시스템의 실제 적용 환경을 가정한 시나리오를 통해 활용 가능성을 검토하도록 하겠다.

## 5. 시나리오 기반 IoT 스마트 환경 관리 시스템 적용 및 분석

### 5.1 적용 시나리오 개요

본 장에서는 제안한 IoT 스마트 환경 관리 시스템의 적용 가능성을 검토하기 위해 가상의 실내 환경 관리 시나리오를 설정한다. 해당 시나리오는 사무 공간 또는 공공시설과 같은 일반적인 실내 환경을 가정하며 온도, 습도 및 공기질과 같은 환경 요소를 관리 대상으로 설정한다. 이와 같은 시나리오는 기존 연구에서도 빈번하게 다루어 지는 대표적인 환경 관리 사례로 제안 시스템의 구조적 타당성과 활용 가능성을 분석하는데 적합할 것이다.

### 5.2 시나리오 기반 시스템 동작 과정

설정된 시나리오에서 제안 시스템은 다음과 같은 절차로 동작한다. 먼저 센서 계층에서 환경 센서를 통해 실내 환경 정보를 주기적으로 수집한다. 수집된 데이터는 네트워크 계층을 통해 서버 계층으로 전송되며, 서버 계층에서는 환경 정보의 저장 및 통합관리가 수행된다.

이후 서버 계층에서 처리된 환경 정보는 서비스 계층으로 전달되어 사용자에게 시각화된 형태로 제공된다. 사용자는 서비스 계층을 통해 실시간 환경 상태를 확인하고 필요에 따라 환경 관리 정책을 조정할 수 있다. 이

러한 과정은 시스템 구성 요소 간의 역할 분담을 명확히 하여 효율적인 환경 관리가 가능함을 보여준다.

### 5.3 시나리오 분석 결과

시나리오 기반 분석 결과 제안 시스템은 환경 정보의 수집부터 사용자 서비스 제공까지의 전 과정을 계층적으로 처리함으로써 시스템 운영의 효율성을 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 특히 서버 계층 중심의 정보융합 구조는 다양한 환경 데이터를 통합적으로 관리할 수 있는 기반을 제공한다. 또한 각 계층의 기능이 명확히 분리되어 있어 시스템 확장이나 구성 변경 시 구조적 유연성을 확보할 수 있다. 이는 기존 IoT 기반 환경 관리 시스템에서 지적되었던 구조적 복잡성과 확장성 문제를 완화할 수 있는 요소로 분석된다.

시나리오 기반 분석은 실제 구현이나 실험을 수행하지 않고도 제안 시스템의 구조적 타당성과 적용 가능성을 검토할 수 있다는 점에서 의의를 가진다.[15] 다만, 본 연구에서는 정량적인 성능 평가를 수행하지 않았다는 한계점이 있으나 정보융합 관점에서 환경 정보 관리 구조를 체계적으로 설계하여 향후 실제 환경에 적용하여 성능 평가를 수행할 경우 다양한 응용 가능성을 기대할 수 있을 것이다. 이러한 시나리오 기반 분석결과를 바탕으로 다음장에서는 본 논문의 연구 내용을 종합하고 향후 연구 방향을 제시한다.

## 6. 결론 및 향후 연구방향 제안

기존 IoT 환경 관리 시스템은 센서와 서버 중심의 단순한 구조로 인해 확장성과 관리 효율성 측면에서 한계를 가지는 경우가 많았다. 이에 본 연구는 환경 정보의 수집, 전송, 처리 및 활용 과정을 체계적으로 분리하여 관리할 수 있는 계층화된 시스템 구조를 설계하였다. 제안 시스템은 센서 계층, 네트워크 계층, 서버 계층, 서비스 계층으로 구성되며, 각 계층의 역할을 명확히 정의하여 시스템 구성 요소 간의 의존성을 낮추고 구조적 유연성을 확보하였다. 특히 서버 계층을 중심으로 환경 정보를 통합 및 관리하는 구조를 도입하여 다양한 환경 데이터를 효율적으로 처리하고 활용할 수 있는 기반을 마련하였으며, 실제 구현이나 실험을 수행하는 대신 시나리오 기반 분석을 통해 제안 시스템의 적용 가능성과 구조적 타당성을 검토하였다. 분석 결과 제안 시스템은 기존 IoT 기반 스마트 환경 관리 시스템의 구조적 한계를 보

완할 수 있으며, 다양한 환경에서의 적용 가능성을 가진다는 점을 확인하였다. 이는 실험 환경이 제한적인 상황에서 시스템 구조 설계와 분석을 통해 의미있는 연구 결과를 도출할 수 있음을 보여준다.

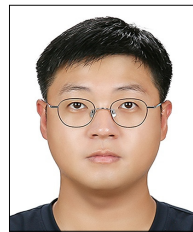
향후 연구에서는 제안한 시스템을 실제 환경에 적용하여 정량적인 성능 평가를 수행할 필요가 있으며, 각 계층별 보안을 위한 대책도 강구해야 할 것이다. 또한 엣지 컴퓨팅이나 인공지능 기술을 결합한 환경 정보 처리 방안을 추가적으로 고려함으로써 보다 지능적이고 효율적인 스마트 환경 관리 시스템으로 확장할 수 있을 것이다.[16] 이를 통해 본 연구에서 제한한 IoT 스마트 환경 관리 시스템의 실용성과 활용 범위를 더욱 확대할 수 있을 것이다.

## REFERENCES

- [1] Jaryong Chu, Seangu Ryu, Sujeong Choi and Soyoung Hwang "Indoor Environment Management System Using Arduino and Smartphone," *Korean Society for Information and Communication spring Conference*, pp.232-234, 2016.
- [2] KERI, "Develops indoor air quality environmental management guidelines and prepares measures to promote indoor air certification," *KEITI submission report* pp.1, 2021.
- [3] Wanjik Lee, Sejin Kim, Jungeun Yoon and Jawoon Jang, Seokryul Heo, "Design and Development of IoT-based Indoor Environment Management Platform," *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, Vol.7, No.1, pp.654-661, 2021.
- [4] Suhas Pandurang Nikam, Dr.S.M Kulkarni. "IoT Based Environmental Monitoring System," *International Journal of Engineering Research&Technology*, Vol.10, No.6, pp.845-848, 2021.
- [5] Chiung-Hsing Chen, Chin-Ming Hong, Whei-Min Lin and Yi-Chen Wu, "Implementation of an Environmental Monitoring System Based on IoTs," *Electronics*, Vol.11, No.10, pp.1-15, 2022.
- [6] Chul-Hoon Kim, Dae-Hyun Ryu, Tae-Wan Choi, "Development of IoT-based Hazardous Gas Environment Control System," *JKIECS*, Vol.19, No.5, pp.1013~1018, 2024.
- [7] Zhingyang Shi, Xuerou Lin, Shaogeng Zeng, and Xinfu, "Ecological Environment Monitoring System Based on AloT technology," *Educational Innovation Research*, Vol.2, No.1, pp.52-56, 2024.
- [8] Khairul Azmi, Sekolah Tinggi, Teknologi Dumai, "IoT Applications in Environmental Sustainability," *OPEN SCIENCE AND TECHNOLOGY*, Vol.4, No.2, pp.94-103, 2024.
- [9] Seong Min Ha, Jun Hwan Oh, Na Hyeon Lee and Da Hyeon Kim, Jin Il Ki, "e-checking Indoor Environmental Air Control Systems Based on Fuzzy Theory," *Korean Society for Information and Communication spring Conference*, pp.592~594, 2017.
- [10] Hoon-Hee Kim, "Development of Brain-machine Interface for MindPong using Internet of Things," *The JIOTS Transactions*, Vol.9, No.6, pp.17-22, 2023.
- [11] Ntsako B. Ngobeni, Modikuwa K. Rantsoti, Sibusiso W.N Nhlabathi, "IoT and Cloud Computing: Issues, Challenges, and Opportunities in Water Trace Element Monitoring," *Research Square*, Vol.1, No.11, pp.1-31, 2025.
- [12] Nilakantha Paudel, Ram C. Neupane, "A general architecture for a real-time monitoring system based on the IoT," *Internet of Things*, Vol.14, pp.50-61, 2021
- [13] Ji-In Shin, Cherl-Ho Chang, Seong-Il Park, "Quality Management Strategy and Implementation Case of PublicWater Information System Based on ISO/IEC 25023," *The JIOTS Transactions*, Vol.11, No.5, pp.15, 2025.
- [14] MyounJae Lee, "Smoothing Algorithm Considering Server Bandwidth and Network Traffic in IoT Environments," *The JIOTS Transactions*, Vol.8, No.1, pp.53-58, 2022.
- [15] Sung-Hyuck Hong, Hyeon-Jun Sin, "Analysis of the Vulnerability of the IoT by the Scenario," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol.8, No.9, pp.1-7, 2017.
- [16] Beom-seok Cha, Hyung-Jin Moon, Woojin Wi, and Gab-Sang Ryu, "A Study on the Energy Platform to Reduce Carbon Emissions," *The JIOTS Transactions*, Vol.10, No.2, pp.43-50, 2024.

황 대 우(Dae-Woo Hwang)

[정회원]



- 2012년 3월 : 해군사관학교 전기 전자공학과 (전기전자공학 학사)
- 2024년 8월 : 아주대학교 정보통신대학원 IoT공학 (IoT 공학 석사)

<관심분야>

사물인터넷, 보안, 클라우드