

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2022.22.1.21>

JIIBC 2022-1-4

공공데이터와 IoT 센싱 데이터를 활용한 경보방송 방법에 관한 연구

A study on alarm broadcasting method using public data and IoT sensing data

류태하*, 김승천**

Taeha Ryu*, Seungcheon Kim**

요약 사회가 발전하고 복잡해짐에 따라 재난의 종류도 미세먼지, 전염병 등과 같이 새롭고 다양하게 발생하고 있다. 하지만 기존에는 이러한 재난에 대비할 수 있는 정확한 정보를 제공하는 전관방송 시스템이 없었다. 본 논문에서는 공공데이터와 IoT 센서로부터 수집된 오염된 대기질 데이터를 분석하여 자동으로 경보를 방송하는 전관방송 시스템을 제안한다. 대기질에 따라 경보의 단계가 달라지며, 공공데이터에서 제공하는 정보는 측정소로부터의 거리나 풍향 등 다양한 요인으로 인해 안내 지역과 상당한 차이가 있는 결과를 나타내기도 한다. 이를 보완하기 위해 공공데이터에서 가져온 데이터와 현장 IoT센서에서 얻은 데이터를 비교 분석하여 방송하는 방법을 제안하고자 한다.

Abstract As society develops and becomes more complex, new and diverse types of disasters such as fine dust and infectious diseases are occurring. However, in the past, there was no PA(Public Address) system that provided accurate information to prepare for such a disaster. In this paper, we propose a public address system that automatically broadcasts an alarm by analyzing polluted air quality data collected from public data and IoT sensors. The warning level varies depending on the air quality, and the information provided by public data may show a significantly different result from the guide area due to various factors such as the distance from the measuring station or the wind direction. To compensate for this, we are going to propose a method for broadcasting by comparing and analyzing data obtained from public data and data from on-site IoT sensors.

Key Words : Public Address System, Disaster, IoT Sensor, Open API

1. 서론

전관방송 시스템이란 불특정 다수의 사람들에게 일반적으로 음성정보를 전달하는 안내방송 시스템으로, 다른 명칭으로는 구내방송 시스템이라고도 한다. 일반적으로 비상방송은 구내방송의 범주에 포함된 개념으로서 업무

용 빌딩, 공동주택, 근린생활시설, 공공기관, 학교 등의 다양한 건축물에서 평소에는 음향으로 홍보, 안내 멘트 등을 전달하는 수단으로 활용된다. 하지만 화재나 긴급 상황 시 비상방송 시스템으로 자동 전환되어 건물 내의 재실자들에게 재난 대피 방송을 송출하여 생명과 안전을 지키게 하는 용도로 사용된다.

*정회원, 한성대학교 스마트융합건설링학과

**정회원, 한성대학교 IT융합공학부

접수일자 2022년 1월 19일, 수정완료 2022년 1월 31일
게재확정일자 2022년 2월 4일

Received: 19 January, 2022 / Revised: 31 January, 2022 /

Accepted: 4 February, 2022

**Corresponding Author: kims@hansung.ac.kr

Dept. of IT Convergence Eng., Hansung University, Korea

비상방송 시스템의 일반적인 대피 안내로는 화재경보가 있으며, 최근에는 고층 건축물(건축법 제2조제1항에 의하면 층수가 30층 이상 또는 높이 120m 이상의 건물)의 경우 지진경보도 송출해준다.^{[1][2]}

하지만 사회가 복잡해짐에 따라 새로운 형태의 다양한 재난들이 출현하고 있다. 미세먼지나 전염병과 같은 사회적인 재난도 전통적인 재난과는 또 다른 재난의 종류로 분류된다. 하지만 기존에는 이러한 재난에 대하여 미리 대비할 수 있게 안내하는 방송 시스템이 존재하지 않았다.

최근에는 빅데이터나 공공에서 개방한 데이터를 이용하여 다양한 재난정보를 취득할 수 있다. 또한 IoT센서를 이용하여 생활환경의 대기오염 정보를 감지할 수 있는데 이러한 정보들을 이용하여 사회적 재난의 일부인 대기 환경의 오염에 대해 자동 경보가 가능한 시스템을 고안하게 되었다.

II. 관련 연구

1. 공공데이터 개방 현황

미국, 영국, 일본, 호주 등 주요 선진국들도 공공포털 사이트를 통하여 공공데이터를 적극적으로 개방하는 추세이다. 우리나라도 공공데이터 개방정책을 위해서 ‘공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률안’을 만들어 데이터 공개를 시행중에 있으며 공공데이터 포털을 구축하여 서비스를 제공하고 있다.^{[3][4]}

표 1. 국내외 공공데이터 공개 현황
Table 1. Status of Public Data Disclosure

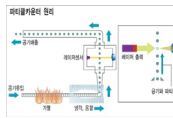
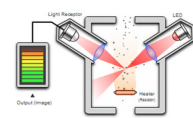
국가	URL	
	특징	제공 형태
대한민국	https://data.go.kr	
	교육, 환경 기상, 식품 건강, 법률 등 16개 카테고리 개방	CSV, XLS, XLSX, OpenAPI (SOAP, REST)
미국	https://www.data.gov	
	과학&연구분야 등 14개 주제에 대해 공공 데이터 개방	HTML, XML, CSV, JSON, PDF, ZIP
영국	http://data.gov.uk	
	사업, 경제, 환경 등 12가지 주제로 공공데이터를 개방	HTML, CSV, XLS, PDF
일본	http://data.go.jp	
	통계 등 675개의 그룹으로 분류하여 공공데이터 서비스를 제공	PDF, HTML, XLS
호주	http://data.gov.au	
	커뮤니티, 산업, 문화, 교육, 금융 등 24개의 그룹으로 분류하여 제공	ZIP, HTML, XLS, CSV, PDF

2. IoT 미세먼지 센서와 특징

환경 센서를 이용하여 취득할 수 있는 오염원은 미세먼지(PM₁₀), 초미세먼지(PM_{2.5}) 등의 먼지뿐만 아니라 다양한 산화물질들(SO₂, CO, O₃, NO₂)에 대해서도 센싱이 가능하다.

미세먼지를 감지하는 센서의 감지 방식 중 가장 대표적인 감지 방식으로는 LASER 방식과 LED 방식이 있는데, 이 두 가지 방식의 특징은 다음과 같다.^{[5][6]}

표 2. 미세먼지 센서 방식 비교
Table 2. Comparison by Fine Dust Sensor Methods

구분	LASER 방식 센서	LED 방식 센서
방식		
설명	레이저 모듈에서 방출된 빛을 지나면서 먼지에 의해 산란된 일부가 포토다이오드에 의해 검출된 값을 측정	광소자에서 빛을 쬐어 공기 중 먼지 농도에 따라 다르게 나타나는 산란도를 포토다이오드에 의해 검출된 값을 측정
정확도	낮음	높음
입자 수 및 크기분포	모든 입자 크기를 감지하고 입자 수 계산 가능	크기 분포를 얻을 수 없고 대략적으로 총 입자 수 추정
인식크기	≥0.3μm	≥0.8μm
안정성	팬 및 구조에 의해 생성된 일정한 공기 흐름 방식으로 인해 결과값의 변화가 적음	공기 경로 구성이 단순하고 팬을 사용하지 않기 때문에 약간의 변화에도 결과값의 변화가 큼
오염 방지	특수 구조로 레이저에 부착된 먼지를 방지하는 구조	간단한 구조로 먼지가 LED를 쉽게 덮을 수 있는 구조
데이터 출력	UART, PWM, I2C, 6가지 크기 채널 입자	UART, PWM
가격	\$25 이상	\$5 이상

표에서 보여주는 특징들 때문에 본 연구에서는 LASER 방식의 센서를 이용하여 데이터를 추출하였다.

3. IoT 대기환경 정보 연구 사례

가. IoT 기반 실내 대기질 모니터링 시스템(오창세 외)

공기질 개선을 목적으로 IoT 기반 실내 공기질 원격 모니터링 시스템의 설계 및 구현 사례이다. 환경센서를 이용하여 실내 공기질을 측정하고 측정데이터를 분석하여 실시간으로 공기질을 모니터링하여 생활 대기오염을 자율적으로 관리할 수 있게 하는 시스템이다. 이를 구현하기 위해 센서모듈, 수집 서버, 데이터베이스(DB) 및 웹 서버 등으로 시스템을 구성하였다.^[7]

나. IoT 기반의 실내 공기 환경 지킴이(박세일 외)

가스, 온도, 습도, 미세먼지, 일산화탄소 등 실내 공기 요소의 값을 자동으로 관리하는 시스템 도입으로, TCP/IP 통신을 통해 센서 측정데이터를 스마트폰으로 전송하고, Arduino 제어를 통해 적절한 실내환경을 유지하기 위해 다양한 가전제품을 제어 및 관리하는 방법을 제안하였다.^[8]

다. IoT기반 지능형 실내환경감지 시스템 개발에 관한 연구(박정훈 외)

실내 환경 센서로부터 환경/오염물질에 관련된 위험 신호를 추출하여 인체에 유해한 환경을 인지하면 환기시스템 가동, 가스차단 등을 통하여 사고를 사전에 예방할 수 있는 지능형 시스템이다. 이상경보, 피난경보를 송신하는 실내환경 감지시스템을 구축하였다.^[9]

라. IoT기반 빅데이터를 활용한 실내공기질 관리 시도 및 전망(차상민)

IoT기반의 공기질 측정기를 상용화한 사례로서 생성된 데이터를 블루투스, WiFi, LTE 등 다양한 방법으로 사용자에게 전달해주는 시스템으로 이를 사업화하였다. 건물 전체에 대한 통합관리를 위하여 시계열 데이터 분석을 통한 분석보고서 제공 및 공기질 오염원인과 개선방안에 대한 컨설팅을 제공하는 서비스를 제공하고 있다.^[10]

III. 제안 시스템 구성

공공데이터 및 IoT 환경센서를 활용한 전관방송 시스템의 구성은 다음과 같다. 그림1에서 청색 계열의 색으로 표시한 부분이 제안하고자 하는 시스템의 구성부이다.

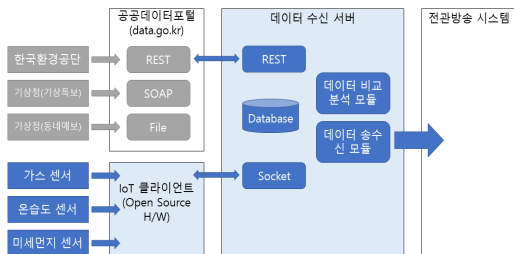


그림 1. 공공데이터 안내방송 시스템 구성도
 Fig. 1. Configuration Diagram of Public Data Broadcasting System

1. 공공데이터 수신

먼저 전관방송 시스템 상위 노드에 인터넷을 통해 공공데이터를 가져오는 데이터 수신 서버를 설치하여 공공데이터포털에서 제공하는 재난정보를 가져온다. 대기질과 관련된 공공데이터는 환경부 산하 기관인 한국환경공단에서 운영하는 에어코리아(Airkorea)로부터 OpenAPI를 이용하여 SO₂, CO, O₃, NO₂ (ppm) 등의 산화물질과 PM₁₀, PM_{2.5} (µg/m³) 등의 미세먼지, 초미세먼지에 대한 실시간 데이터를 주기적으로 수집하였다.

공공데이터 포털에서 데이터를 제공하는 방식으로 REST, SOAP, 파일 등이 있는데 본 연구에서는 REST 방식의 Open API를 이용하여 정보를 수집했다. 데이터수신 서버는 취득한 데이터셋에서 분석에 필요한 미세먼지와 관련된 데이터들을 서버의 데이터베이스(MariaDB)에 저장하였다. 실험용 서버는 리눅스 OS가 탑재된 데스크탑을 이용했지만 AWS 등의 클라우드를 이용해도 무방하다.

2. IoT데이터 센싱

실험 현장에 설치된 IoT클라이언트에서 IoT센서(미세먼지, 온습도 센서 등)로부터 미리 지정해둔 시간(5분) 간격으로 데이터를 센싱한다.

제안 시스템의 IoT클라이언트 장비는 오픈소스 IoT 하드웨어 플랫폼인 라즈베리파이(Raspberry Pi)를 이용하여 I2C 통신을 통해 미세먼지, 온습도 등의 값을 센싱한 후 값을 파일 형태로 저장한다.^[11] 이후 인터넷 통신을 통해서 데이터수신 서버로 전송하여 서버의 데이터베이스에 값을 기록한다. 이때 전원공급은 테스트 장비를 야외에 설치 후 데이터를 취득하기 위해서 이동이 가능한 스마트폰 충전용 보조배터리를 이용하였다.

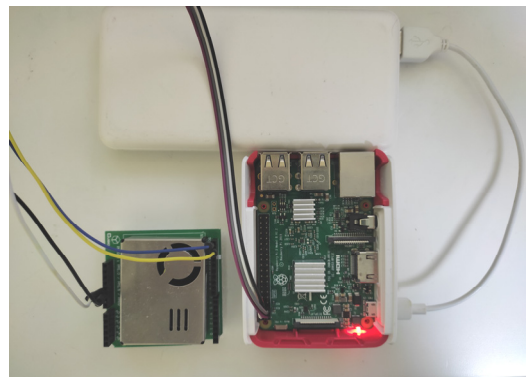


그림 2. 미세먼지 센서와 IoT클라이언트(라즈베리파이)
 Fig. 2. Fine Dust Sensor and IoT Client(RaspberryPi)

3. 데이터수신 서버

데이터수신 서버의 구성은 크게 CA(Communication Manager), TM(Translation Manager), Main으로 구성된다.

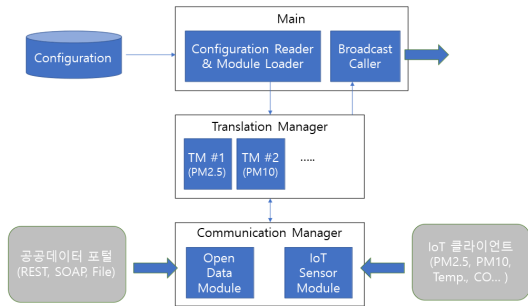


그림 3. 데이터 수신 서버 구성도
Fig. 3. Data Receiving Server Block Diagram

CA는 공공데이터를 REST를 이용하여 불러오는 역할과 IoT클라이언트 내부에 기록해 둔 데이터를 가져오는 역할을 한다. 다음으로 TM은 데이터의 정규화를 통하여 불러온 데이터를 시스템에서 분석하기 좋은 형태로 변환시켜 준다. 마지막으로 메인에서는 불러온 데이터가 방송 조건에 해당하는지 판단을 한다.

메인을 구성하는 방송호출자(Broadcast Caller)는 데이터 분석 프로세싱을 하며 방송의 필요 여부를 판단하여 방송 조건이 되면 전관방송 시스템에 방송을 요청한다. 여기서 가장 큰 특징으로 공공데이터의 경우 시.군.구 단위의 넓은 지역에 대한 정보로서 시스템이 설치된 사이트에서는 공공데이터와 센싱 데이터 간의 값의 차이가 크게 날 수 있다. 이런 경우 판단을 돕기 위해 IoT센서가 취득한 정보를 참고하여 아래의 흐름도처럼 조건을 만족하면 지정된 시간에 안내방송 요청을 통해 방송을 송출한다.

예를 들어 특정 지역(시.군.구)에 대한 공공데이터에서 미세먼지 경보가 발생하더라도 지형적인 요인으로 인해 특정 건물에서는 미세먼지가 포착되지 않을 수도 있다. 이런 경우에는 방송을 할 필요가 없지만, IoT센서에서도 미세먼지 농도가 높게 측정이 된다면 이를 안내방송용 조건으로 판단한다.

반대의 경우로 특정 건물에서 순간적으로 미세먼지 농도가 높게 측정이 되더라도 공공데이터에서 미세먼지에 대한 정보가 다르게 표현된다면 이는 자동으로 방송을 하지 않고 운영자가 판단할 수 있게 운영자 시스템 관리 화면에 확인 창을 팝업시키는 방법으로 방송 여부를 운

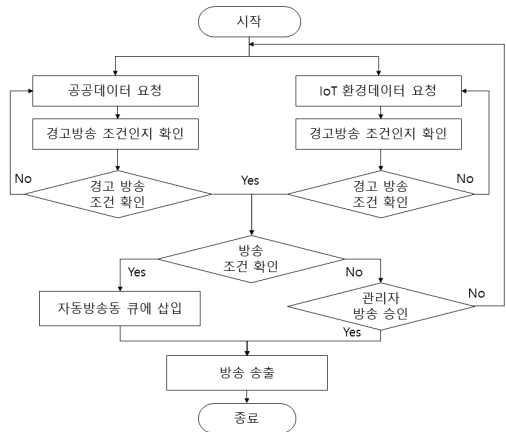


그림 4. 방송 결정 흐름도
Fig. 4. Broadcast Decision Flow Chart

영자가 결정하게 한다.

여기서 방송의 송출 방법에 대해서 자동 또는 수동의 방법으로 방송 여부가 결정되면 전관방송 시스템에 방송용 텍스트와 방송에 필요한 정보를 인터넷을 통하여 전달한다. 전관방송 시스템에서는 자체 TTS모듈을 이용하여 이 텍스트를 음성으로 재생하여 전관방송의 음원으로 활용한다.

전관방송 시스템에서는 텍스트와 데이터를 수신하면 재난경보 방송의 우선순위에 의해서 즉시 또는 일정시간 후에 송출하여 불특정 다수의 건물 재실자들에게 정보를 제공한다. 그래서 미세먼지 발생 등의 재난 발생으로 인한 경제적, 사회적 비용이 발생하지 않게 대비할 수 있도록 미리 안내방송을 할 수 있다.

IV. 실험 및 결과

1. 데이터 수집 및 전처리

가. 공공데이터 수집

한국환경공단 에어코리아로부터 OpenAPI를 통해 미세먼지(PM₁₀) 및 초미세먼지(PM_{2.5}) 농도 등의 데이터를 5분 간격으로 불러와서 DB에 기록하였다. 대상 지역은 연구자의 근무지로 지정하여 데이터 호출 실험을 진행하였다.^[12]

아래 표는 에어코리아 대기오염정보 조회서비스의 측정소별 실시간 측정정보 조회를 통해 응답받은 데이터이다.

표 3. 실시간 측정정보

Table 3. Real-time Measurement Information

항목명	항목코드	값	비고
아황산가스 지수	so2Grade	1	지수
일산화탄소 플래그	coFlag	null	상태정보
통합대기환경수치	khaiValue	64	수치
아황산가스 농도	so2Value	0.003	ppm
일산화탄소 농도	coValue	0.4	ppm
초미세먼지 플래그	pm25Flag	null	상태정보
미세먼지 플래그	pm10Flag	null	상태정보
미세먼지 농도	pm10Value	31	ug/m ³
오존 지수	o3Grade	1	지수
통합대기환경지수	khaiGrade	2	지수
초미세먼지 농도	pm25Value	29	ug/m ³
이산화질소 플래그	no2Flag	null	상태정보
이산화질소 지수	no2Grade	2	지수
오존 플래그	o3Flag	null	상태정보
초미세먼지 지수	pm25Grade	2	지수
아황산가스 플래그	so2Flag	null	상태정보
측정일시	dataTime	"2021-12-14 23:00"	연-월-일 시:분
일산화탄소 지수	coGrade	1	지수
이산화질소 농도	no2Value	0.037	ppm
미세먼지 지수	pm10Grade	2	지수
오존 농도	o3Value	0.010	ppm

표3에 있는 Grade와 관련된 항목들은 1:좋음, 2:보통, 3:나쁨, 4:매우 나쁨으로 구분하며 기준은 표4와 같다. 이 기준은 WHO와 주요 국가들마다 기준이 모두 다르며, 심지어 국내에서도 시기별로 기준이 계속 바뀌고 있다. 본 실험에서는 국내 환경기준을 따랐다.

표 4. 농도기준

Table 4. Concentration Standard

구분	1	2	3	4
	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
통합대기환경지수(CAI)	0~50	51~100	101~250	251~
초미세먼지(PM _{2.5})	0~15	16~35	36~75	76~
미세먼지(PM ₁₀)	0~30	31~80	81~150	151~

나. IoT 데이터 수집

미세먼지 센서가 설치된 현장에서 5분 간격으로 데이터를 측정하였다. IoT클라이언트는 현장에 설치된 IoT 센서에서 센싱한 데이터를 네트워크를 통해 서버로 보내 주고 서버에서 측정값을 저장하였다.

IoT센서에서 가져온 데이터의 경우 데이터 오차 축소를 위해 전처리를 진행하게 되는데 일정 시간 데이터를 수집 후 데이터 유효성 검증을 하였다. 데이터의 신뢰성 확보를 위해서 결측치(null제거) 처리와 이상치(±50%) 데이터에 대한 값 소거를 진행 후 데이터를 전달하였다.

2. 실험 및 평가

가. 첫 번째 방송 조건(자동 방송)

서버에서는 미세먼지(PM₁₀), 또는 초미세먼지(PM_{2.5})에 대한 공공데이터의 기준값이 환경관리공단에서 정의한 경고 수준(나쁨) 이상이면서 로컬에서 수집한 센싱 정보도 경고 기준에 이르렀을 때 방송을 요청한다. 실험의 방송 요청 기준은 월요일부터 금요일까지 9시부터 18시까지 한 시간 단위로 방송 조건을 확인하게 하였다.

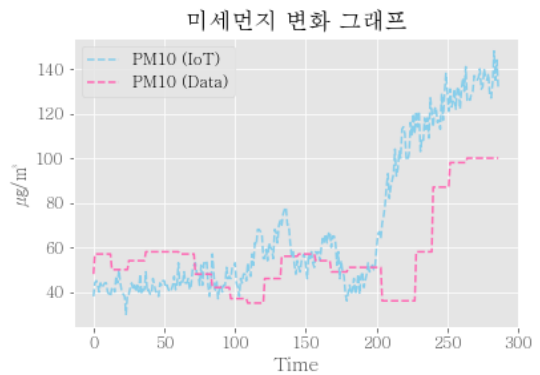


그림 5. 미세먼지 데이터 시각화

Fig. 5. Fine Dust Data Visualization

그림5에서 x축은 시간(5분 단위)을 나타내며, y축은 미세먼지 농도(ug/m³)를 나타내고 있다. 그래프는 24시간 동안 IoT센서가 센싱한 데이터(하늘색)와 공공데이터에서 가져온 데이터(핑크색)에서 공통적으로 나쁨(81~150) 상태가 발생한 시점이 있었다.

그래프에서 시간은 5분 간격으로 센싱하여 한 시간 동안 12회를 센싱 하였다. 그래서 그래프에서 시간 = x/12가 된다.

그림6에서 초미세먼지의 경우 IoT센서에서 센싱한 농도가 공공데이터에서 가져온 데이터보다 지속적으로 높게 측정이 되었다. 이와 함께 공통적으로 대기질이 나쁨(31~75) 이상이 지속된 시간이며 방송이 허락된 시간(11~13시, 15시)에 자동 경보가 동작하였다.

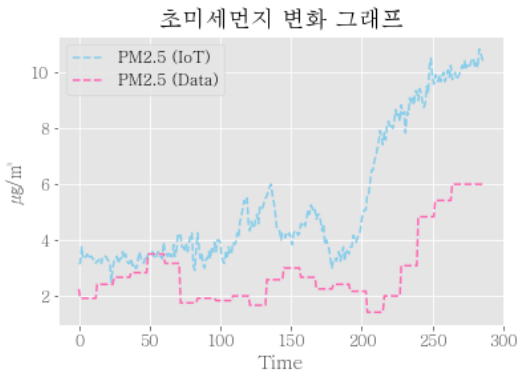


그림 6. 초미세먼지 데이터 시각화
Fig. 6. Ultrafine Dust Data Visualization

나. 두 번째 방송 조건(수동 방송)

공공데이터 기준값은 경고 수준에 미치지 못하더라도 로컬에서 수집된 값의 수위가 일정 수준(나쁨) 이상이면 방송 관리자의 관리 화면에 경고창이 팝업된다. 그래서 방송 진행 여부를 관리자가 선택하게 하였다.

단, 공공데이터 기준값이 경고일지라도 로컬에서 수집된 값의 수위가 정상 수준이면 방송을 진행하지 않게 설정하였다.

V. 결 론

본 연구를 통해서 공공기관, 지방자치단체 및 산하기관 등에서 제공하는 공공데이터를 활용하여 미세먼지와 초미세먼지 경보상황이 되면 이에 대해서 안내하는 시스템을 개발하였다. 이에 대한 신뢰성을 높이는 방법으로 공공데이터와 IoT센싱 데이터를 비교하여 결과에 따라서 자동안내 또는 사용자 확인 후 안내를 하는 시스템을 구현하였다.

정부기관이나 지자체에서 제공하는 이러한 공공데이터와 함께 ICT기술을 이용하여 자체적으로 수집한 IoT센싱 데이터의 비교 분석을 통하여 특정 지역 내에서 기존보다 훨씬 신뢰성 있는 환경정보를 취득할 수 있었으며 이를 이용하여 효과적인 안내방송을 할 수 있음을 확인하였다.

이번 연구에서는 환경정보, 특히 미세먼지와 관련된 정보를 이용한 안내방송 송출 시스템을 연구하였다. 하지만 추가 연구 시에는 공공데이터 포털에서 제공하는 다양한 데이터를 활용하여 훨씬 구체적인 정보를 생성하여 안내가 가능한 시스템으로 확장 연구할 예정이다.

References

- [1] Chung-Ho Won, "It is necessary to review the information and communication legislation of emergency broadcasting facilities", KOIT. 2019. <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=77375>
- [2] Taeha Ryu, Seungcheon Kim, "Redundancy operation method for a distributed public address system", Journal of The Korea Convergence Society, Vol. 11, No. 8, pp. 47-53, Aug 2020.
- [3] In-Yong Kang, "Development of adaptive Open Data Interworking and Convergence Technology for IoT Standard Platform", Masters Dissertation, Pusan University, Pusan. 2017.
- [4] Yun, Jeong-Keun, "A Study on th Policy Innovation Plan for Public Technology Commercialization", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society(JKAIS), Vol. 22, No. 2, pp. 212-220, Feb 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.2.212>
- [5] Jong-Hwan Kim, Byung-Chan Lee, Sung Hwa Lee, Jin-Tae Kim, "Implementation of QuadCopter Dust Measurement System based on IoT using OSS(QDMS)", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol. 21, No. 2, pp. 33-39, Apr. 30, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2021.21.2.33>
- [6] Innopolis, "Environmental Sensor Market", Global Market Trend Report, May 2020. <https://www.innopolis.or.kr/fileDownload?titleId=177273&fileId=1&fileDownType=C¶mMenuId=MENU00999>
- [7] Chang-Se Oh, Min-Seok Seo, Jung-Hyuck Lee, Sang-Hyun Kim, Young-Don Kim, Hyun-Ju Park, "Indoor Air Quality Monitoring Systems in the IoT Environment", The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 40, No. 05, pp. 886-891, 2015. DOI: <https://doi.org/10.7840/kics.2015.40.5.886>
- [8] Se-Il Park, Young-Hee Lee, Sung-Kook Lee, Jin-il Kim, "Design and Implementation of Indoor Aerial Environmental Manager by IoT Control", Journal of Advanced Information Technology and Convergence, Vol. 2016, No. 6, pp. 254-256, 2016.
- [9] Jung-Hoon Park, Hag-Ki Kim, Jeong-Uk Yang, Seok-Hyun Lee, Won-Il Kim, Ye-Wone Kim, "A Study on Indoor Air Sensing System Development, Based on IoT", KSCE 2014 Convention Program, Vol. 2014, pp. 1.133-1.134, Oct 2014.
- [10] Sang-Min Cha, "Indoor air quality using IoT-based big data Management Attempts and Prospects", Air cleaning technology, Vol. 30, No. 1, pp. 40-56, Mar 2017.
- [11] Shin-Yong Lee, "Design & Implementation of IOT-based Monitoring System for Indoor Air Quality

Measurement”, Masters Dissertation, Hanyang University, Seoul. 2020.

- [12] Kyu-Ho Kim, Jong-Oh Kim, Yong-Hwan Lee, Young-Hyung Kim. “IoT Air Purifier with Humidification Function Capable of Removing PM1.0 Ultra-fine Dust”, The Journal of KIIT, Vol. 19, No. 6, pp. 49-55, Jun. 30, 2021.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2021.19.6.49>

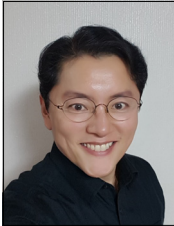
저 자 소 개

류 태 하(정회원)



- 2000년 2월 : 성공회대학교 전산정보학과(이학사)
- 2012년 8월 : 한국산업기술대학교 전자제어공학과(공학석사)
- 2019년 2월 ~ 현재 : 한성대학교 일반대학원 스마트융합컨설팅학과 박사과정
- 관심분야 : 네트워크 오디오, 신호처리, HCI, 자연어처리

김 승 천(정회원)



- 1994년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
- 1996년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
- 1999년 8월 : 연세대학교 전기컴퓨터공학과(공학박사)
- 2000년 1월 ~ 2001년 1월 : Univ. of Sydney Research Fellow
- 2001년 2월 ~ 2003년 8월 : LG전자 DTV/DA 연구소 선임연구원
- 2009년 7월 ~ 2010년 7월 : Univ of Oregon 방문교수
- 2003년 3월 ~ 현재 : 한성대학교 IT융합공학부 교수
- 관심분야 : 네트워크 보안, 블록체인 서비스, 사물인터넷 보안, 5G 이동통신망 서비스

※ 본 연구는 한성대학교 교내연구비 지원으로 수행되었음.