

## 스마트 철도역사의 인공지능기반 실내공기질 관리기술

### Advanced Technology on Indoor Air Quality Management Using the Artificial Neural Network for Smart Train Station

권순박\*<sup>†</sup>, 강중구\*\*, 류승원\*\*\*, 남궁형규\*, 박세찬\*, 김민해\*, 김진호\*\*\*\*

Soon-Bark Kwon\*<sup>†</sup>, Joong-Goo Kang\*\*, Seung-Won Ryu\*\*\*, Hyeong-Gyu Namgung\*, Sechan Park\*, Minhae Kim\*, Jinho Kim\*\*\*\*

**Abstract** Recent development on computational capacity and performance enabled artificial intelligence, deep learning and big data mining to be applied numerous area of industry. In smart train (high-speed or subway) stations, corresponding to the increasing demands for comfort and clean indoor environment, the advanced method such as artificial neural network (ANN) needs to be applied for satisfying passengers. In this study, we developed the indoor air quality (IAQ) management system including the prediction of particulate matter (PM10) in platform 1-hr later based on ANN method using simply obtained data. The system is consists of big data with analyzer, prediction algorithm, HVAC control unit. It is expected that our IAQ management system can provide the comfort and clean environment to passengers and provide efficient managing tool to operators at the same time.

**Keywords** : Smart station, Artificial neural network (ANN), Indoor air quality (IAQ), Particulate matter (PM), Predictive analysis

**초 록** 철도 이용자의 요구에 능동적으로 대응하며, 더 나아가 사전에 요구를 예측하여 관련 서비스를 제공할 수 있는 기술은 최근 급속한 인공지능, 딥러닝, 빅데이터 분석기법 등의 발전으로 각광받는 서비스 기술분야로 인식되고 있다. 본 연구에서는 이용자의 쾌적성을 결정하는 주요한 환경요소인 실내공기질 분야에서 현재 개발되고 있는 인공지능기반 철도역사 실내공기질 관리기술을 소개하고자 한다. 빅데이터 구축 및 데이터 분석, 인공지능 알고리즘 개발, 기계설비(공조환경설비) 제어 및 피드백으로 구성되며 궁극적으로 이용자에게 최적의 실내공기질(최적 온열환경 및 청정도)을 제공하는 동시에 운영자에게는 냉난방환기 에너지를 최소화하는 기술이다.

**주요어** : 스마트 역사, 인공지능망, 실내공기질, 입자상물질, 예측기술

<sup>†</sup> 교신저자: 한국철도기술연구원 교통환경연구팀(sbkwon@krri.re.kr)

\* 한국철도기술연구원 교통환경연구팀, 과학기술연합대학원대학교(UST) 철도시스템공학과

\*\* (주)에스엔티

\*\*\* (주)이음엔지니어링

\*\*\*\* 한국철도기술연구원 스마트역사연구팀

## 1. 서론

최근 인공지능이 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 특히 빅데이터 기반의 상관관계 분석 및 예측기술 분야에 각광받고 있다. 철도역사의 경우, 이용자의 요구에 따라 최적의 실내환경을 제공할 필요가 있으나 불특정 다수가 이용하는 공간으로 특히 냉방 시 과다한 에너지가 소모될 수 있으며 미세먼지와 같은 외부오염에 노출되거나 지하역사의 경우에는 자체적으로 발생하는 오염물질로 실내환경이 오염될 수 있다. 기존의 공조설비는 냉방 관리온도를 설정하여 피드백제어하는 방식이 주로 적용되고 있으며, 외부에 미세먼지 오염이 증가할 경우(환경기준치 이상으로 주의보 혹은 경보발생시) 급기구를 차단하는 방식으로 대응하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 역사의 실내공기질 관리를 위한 제어알고리즘으로 인공신경망(artificial neural network)을 활용하고 기존 측정데이터 분석을 통해 예측기반의 공조설비 관리기술을 개발하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 기존 측정데이터의 상관성 분석 및 1시간 이후 실내공기질 예측을 시도하여 인공신경망 적용 제어기술의 적절성을 검증하고자 한다.

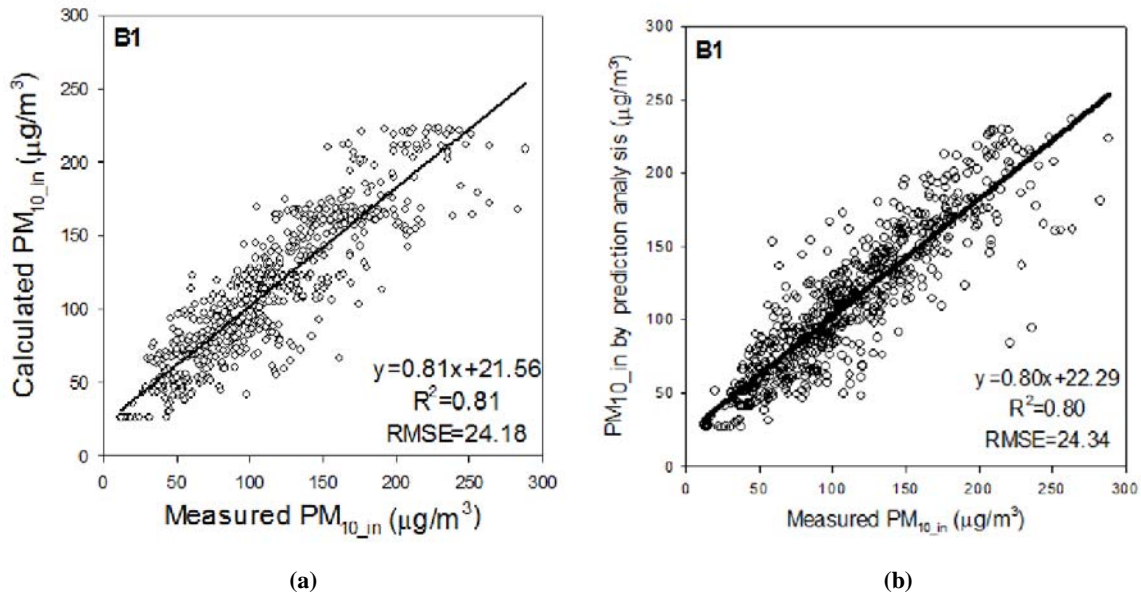
## 2. 본론

### 2.1 분석 방법

본 연구에서는 지하역사 승강장 미세먼지 농도예측을 위하여 외기 공공데이터(AirKorea)에서 제공되는 미세먼지 농도, 역사 환기량 정보(ventilation rate; VR), 역사운행 차량빈도(subway frequency, SF)를 입력변수로 활용하였으며, 이를 이용해 승강장의 현재 미세먼지 농도와의 상관성을 분석한 후, 1시간 이후 승강장 미세먼지 농도와의 상관성을 분석하였다(Park et al., 2016).

### 2.2 분석 결과

실제 측정된 승강장 미세먼지 농도와 인공지능망을 통해 계산된 미세먼지 농도는 약 81%의 상관성을 나타내었으며(Fig. 1a) 1시간 후 승강장 미세먼지 농도 예측에서는 약 80%의 상관성을 가지는 것으로 분석되었다(Fig. 1b)



**Fig.2** Correlation between measure PM10 with calculated PM10 (a) and with predicted PM10 by 1-hr later (b).

### 3. 결론

인공지능망을 활용하여 실제 승강장의 미세먼지 농도를 측정하지 않고, 외기 공공데이터 또는 역사 환기스케줄과 차량운행 정보만으로 현재의 승강장 미세먼지 농도를 파악할 수 있을 뿐만 아니라 1시간 후의 미세먼지 농도를 예측할 수 있는 알고리즘을 개발하였다. 이를 통해 일정시간 이후 승강장 미세먼지 농도수준에 따라 역사공조설비를 사전에 가동함으로써 실내공기질을 효율적으로 개선하고 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

### 후 기

본 연구는 한국철도기술연구원 주요사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] Park, S., Kim, M., Kim, M., Namgung, H.K., Kim, K.T., Kwon, S.B., Cho, K.H. (2016) Predicting PM10 concentration in Seoul metropolitan subway stations using artificial neural network (ANN), *Journal of Hazardous Materials*, submitted.