

# 지능형센서 기반 실시간 위험경보시스템의 베트남 다낭 현지 시범적용 연구

김다빈\*, 정인근\*, 박재현\*\*, 강경남\*\*

\*(주)케이씨티이엔씨

\*\*한국건설기술연구원 해외협력사업클러스터

e-mail:\*kctenc@naver.com, \*\*jaehyeon@kict.re.kr

## Pilot Test of Smart Sensor Based Real-time Risk Alert Monitoring System in Danang, Vietnam

Da-Been Kim\*, In-Keun Jung\*, Jae-Hyun Park\*\*, Kyung-Nam Kang\*\*

\*KCT E&C Co., Ltd.

\*\*Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

### 요약

베트남은 지속적인 경제성장과 함께 급속한 도시화가 이루어지고, 이에 따른 사회적 문제 해결을 위해 범국가적인 스마트시티 개발사업을 추진하고 있다. 이에 따라 많은 인프라 및 도시가 개발되고 있으며, 여러 해외 선진국으로부터 다양한 첨단기술을 적극적으로 받아들이고 있다. 그러나, 베트남의 이러한 경제성장과 개발 의지와는 반대로 베트남 내 건설현장에서의 안전관리는 매우 소홀하게 이루어지고 있다. 이는 인구 급증에 따른 도시문제와는 별개로 베트남 내에서 또다른 사회적 문제로서 대두되고 있으나 베트남 국민들의 부족한 안전의식, 기술이해도, 기술력 등으로 인해 건설현장에서의 안전을 도모하기에는 어려운 실정이다. 본 연구에서는 이와 같은 베트남의 상황을 고려하여 국내에서 개발한 AIoT지능형무선센서 기반의 실시간 위험경보시스템을 최적화하여 베트남 현장에 도입하고 확산하기 위한 연구에 착수하여 베트남의 주요 도시인 하노이·다낭·호치민에 실증 현장을 구축하고 모니터링을 수행하였다.

### 1. 서론

베트남은 최근 외국인투자자본의 유입과 내수시장 성장에 따라 급속한 경제성장을 이루고 있다. 이와 같은 급격한 경제 성장에 따라 베트남은 2020년대에 이르러 급속한 도시화를 경험하면서 수상결정문(No.10/1998/QD-TTg)에 의거하여 토지법 정비, 도시계획법 제정, 건설법 개정 등 관련 법을 채택하기 시작하였다. 2021년 베트남 건설부 통계자료에 따르면 베트남의 도시화율은 2020년 기준 37.34%로 꾸준한 상승세를 보이고 있다.(토지주택연구원, 2022) 특히 호치민·하노이·다낭과 같은 주요 도시에 인구가 집중되면서 부족한 인프라와 인구 증가로 인하여 많은 도시들이 과부하에 직면하고 있다.

베트남은 이와 같은 도시문제해결과 국가성장을 위하여 스마트시티의 개발을 구체적이고 적극적으로 추진하고 있다. 이에 따라 우리나라를 포함한 세계의 대형건설사들이 베트남의 스마트시티 개발사업에 참여하여 도시·터널·항만·주택 등 다양한 종류의 건설공사를 추진하고 있으며, 각국의 최신 스마트기술들을 적용하고 있다.

이처럼 급속도로 성장하는 베트남 건설시장과 더불어 수많은 최신 공법과 건설·인프라 관련 기술들이 투입되고 있으나, 베트남 노동보훈사회부의 2022년 산업재해현황 통계에 따르면 건설업의 재해는 전체 산업 재해의 9.7%, 사망자 수는 10.3%로 집계되어 매우 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 베트남 정부에서는 건설재해예방을 위하여 산업안전보건교육센터를 건립하고 전문인력을 양성하는 등 노력하고 있으나, 베트남의 전반적으로 낮은 안전의식·교육수준·기술이해도 등으로 인해 효과가 미미한 실정이다.

이에 따라, 베트남의 건설안전역량을 강화하기 위하여 건설구조물의 붕괴재해 등에 대해 신속하게 위험경보를 전파하여 직관적으로 재해를 예방할 수 있는 쉽고 빠른 스마트 안전 기술의 도입과 확산이 시급한 실정이다.



[그림 1] 최근 10년간 베트남 도시화율(토지주택연구원, 2022)

## 2. 지능형 센서 기반의 실시간 위험경보시스템

건설구조물의 붕괴재해를 모니터링하고 관리하기 위한 기술로는 계측관리기술이 통상적으로 활용되어오고 있다. 계측관리기술은 지반이나 구조물에 계측센서를 설치하고 이를 계측원이 직접 측정하거나, 자동계측시스템을 통해 데이터를 수집하여 대상물의 변위를 모니터링하는 기술이다. 이와 같은 계측관리기술은 구조물의 변위 양상에 대한 분석과 모니터링에 매우 유용하게 활용되고 있으며, 계측 목적에 따라 다양한 형태로 구성된다.



[그림 2] 기존 계측관리기술

그러나, 건설구조물의 붕괴재해는 대부분 급격하게 발생하거나 위험조짐이 있더라도 이를 신속하게 파악하고 대응하지 못하여 발생하고 있다. 주기적으로 데이터를 수집하고 관련 전문가가 수집된 데이터를 분석하여 위험 상태를 판정해야만 하는 계측관리기술의 특성상, 돌발적인 위험에 대하여 현장 내의 작업자와 주변 시민들이 즉각적으로 대응하기에는 어려운 실정이다.

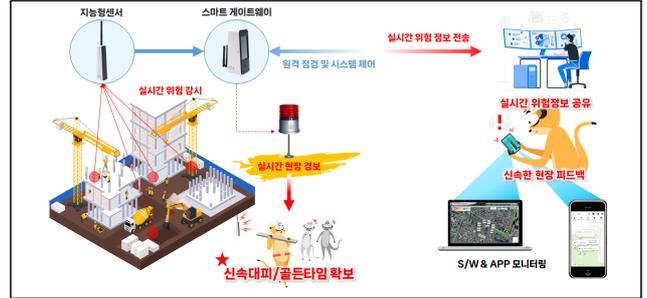
지능형 센서 기반의 실시간 위험경보시스템은 이러한 기존 계측관리기술의 단점을 해소하고 더욱 신속한 위험 인지와 전파를 통해 직관적으로 작업자와 시민의 안전을 도모할 수 있는 스마트 안전장비이다. 실시간 위험경보시스템은 구조물의 위험신호를 감지하고 분석하는 지능형 센서와 센서와 서버 간의 양방향 통신을 중계하는 스마트 게이트웨이, 전체적인 시스템의 관리와 사용자 서비스(모바일 앱, 모니터링 소프트웨어)를 제공하는 운영관리시스템으로 구성된다.



[그림 3] 실시간 위험경보시스템 구성도

실시간 위험경보시스템의 핵심장치인 지능형 센서는 AIoT 기술을 적용하여 건설구조물의 위험신호에 대해 실시간으로 측정함과 동시에 측정된 데이터들을 자체적으로 분석하여 위험 상태 판정 및 경보 발령 등의 업무를 수행한다.

이를 통해 구조물의 위험 감지 시 즉각적으로 경보를 전파함으로써 모니터링의 공백을 최소화하여 건설구조물 붕괴재해의 안전 사각지대를 해소하고, 관리자가 선제적인 조치를 할 수 있도록 의사결정을 지원하여 건설현장의 안전 역량을 대폭 강화할 수 있다.



[그림 3] 지능형 센서 기반의 실시간 위험경보시스템 운영 흐름

## 3. 지능형 센서의 베트남 다낭 실증 적용

지능형 센서 기반의 실시간 위험경보시스템의 베트남 스마트 시티 건설안전 분야 활용을 위해서는 현지 환경에 적합한 시스템의 최적화 개발과 현지 수요 및 현장 특성을 반영한 시스템 개선이 필요하다. 이를 위해 베트남의 다낭 현장에 시스템을 실증 설치하여 모니터링을 수행하였다.

그림4와 그림5는 각각 시스템의 현장적용성 및 현지 데이터 수집을 위하여 다낭의 철도 인접 건축물과 산업단지 내 급경사지 현장에 실증 적용한 모습이다.



[그림 4] 다낭 철도 인접 건축물 실증 적용



[그림 5] 다낭 산업단지 내 급경사지 실증 적용

다낭 철도 인접 건축물과 산업단지 내 급경사지에 지능형 센서와 시스템을 구축하고, 그림 6과 같이 글로벌 통신모뎀을 통해 국내 서버와 연동하여 현지와 동시에 글로벌 모니터링 시스템을 구축하였다.

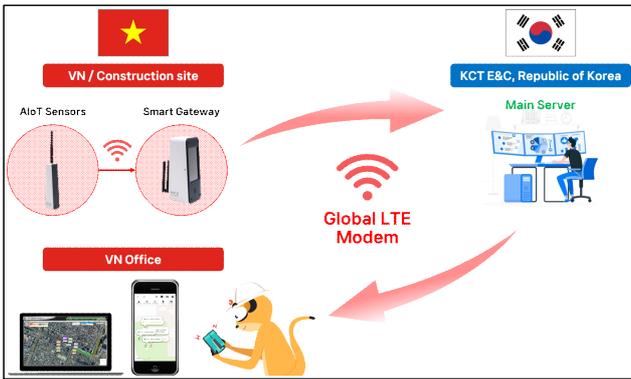
다낭 실증 현장에 시스템을 설치한 직후인 2024년 7월 말, 다낭 해상에서 진도 5.2 규모의 지진이 발생하였다. 이에 대하여 다낭 실증 현장에 설치된 지능형센서에서 지진이 건축물에 미친 영향을 그림 7과 같이 실시간으로 포착하였고, 해당 데이터를 현지 협력기관과 국내에서 동시에 모니터링함으로써 국내외 실시간 동시 모니터링 성능이 우수함을 확인하였다.

참고문헌

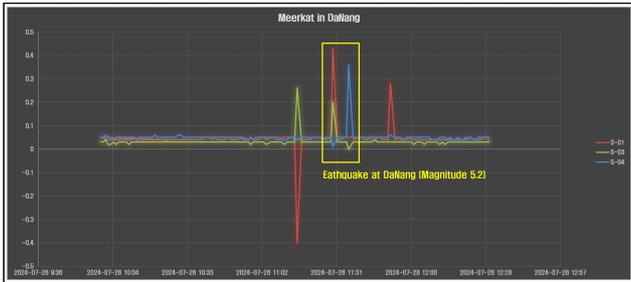
[1] 이상헌 외 4인(2022), “K-스마트시티 사업추진 전략 수립 연구-베트남을 사례로-”, 토지주택연구원

감사의글

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 성과확산형 국토교통 국제협력 연구개발사업을 통해 이루어진 것으로 본 연구를 지원해주신 국토교통과학기술진흥원에 감사드립니다.



[그림 6] 베트남-한국 글로벌 모니터링 시스템 구성도



[그림 7] 다낭 지진 발생에 대한 지능형센서 실시간 감지

4. 결론

본 연구에서는 베트남의 건설안전역량 강화 및 AIoT기술을 적용한 지능형센서 기반 안전솔루션의 해외 확산을 목적으로 현지 연구기관들과 국제협력 공동연구를 수행하였다.

국내에서 검증된 실시간 위험정보시스템의 베트남 현지 환경 및 수요를 반영한 개선을 위하여 다낭 현장에 실증 설치와 모니터링을 진행하였다. 향후 동 기술이 베트남 스마트 건설 기술개발과 재해예방 관련 사회적 문제 해결을 위한 대표적인 스마트 안전솔루션으로 자리매김할 수 있도록 현지 최적화 개발을 지속적으로 수행할 계획이다.