

# 인공지능 기법을 활용한 건축 구조물 변위측정시스템 개발

## Development of a displacement measurement system for architectural structures using artificial intelligence techniques

강예진<sup>1</sup> · 김대건<sup>2</sup> · 우종열<sup>3</sup> · 이동운<sup>4\*</sup>

Kang, Ye-Jin<sup>1</sup> · Kim, Dae-Geon<sup>2</sup> · Woo, Jong-Yeol<sup>3</sup> · Lee, Dong-Oun<sup>4\*</sup>

### Abstract

As a recent technology, it is possible to partially grasp the occurrence of displacement of the entire building through artificial intelligence technology for big data through scanning. However, scanning and data processing take a lot of time, so there is a limit to constant monitoring, so constant monitoring technology of building behavior that combines wireless remote sensors and 3D shape scanning is required. Therefore, in this study, artificial intelligence program coding technology is linked. In addition, a technology capable of real-time wireless remote measurement of structure displacement will be developed through technology development in response to safety management that combines existing building technologies such as sensors. Through this, it is possible to establish an integrated management system for safety inspection and diagnosis.

키 워 드 : 바탕콘크리트, 내구성, 산업폐기물  
Keywords : base concrete, durability, industrial waste

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

최근 기술로는 스캔을 통한 빅데이터에 대한 인공지능 기술을 통해 전체 건축물의 변위발생에 대한 파악이 일부 가능하다. 그러나 스캔 및 데이터처리에 많은 시간이 소요되어 상시감시에 한계가 있어 무선원격 센서와 3D 형상 스캔을 융합한 건축물 거동의 상시감시 기술이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 인공지능 프로그램 코딩기술을 연계하여 센서 등 기존 건축기술을 융복합한 안전관리에 대응하 기술개발을 통해 구조물 변위의 실시간 무선원격 계측이 가능한 기술을 개발한다. 이를 통해 안전 점검 및 진단의 통합 관리 시스템을 구축 할 수 있다.



그림 1. 구조물 변위측정시스템 연구 로드맵

### 1.2 인공지능 변위 예측

대상 구조물의 국부적인 변위값으로 전체 구조물의 변위를 인공지능으로 추정하여 안정성을 파악할 수 있는 융복합 기술연

1) 동서대학교, 석사과정  
2) 동서대학교, 교수  
3) (주)힐엔지니어링, 대표이사, 공학박사  
4) 동서대학교, 교수, 교신저자(ldu21@dongseo.ac.kr)

구를 통해 경사계 등 센서 계측으로 상시 취득한 국부변위를 사용하여 전체 건물의 변위 형상을 신속히 산정할 수 있다.

## 2. 본 론

### 2.1 비선형 해석을 통한 변형단계별 프로세스

대상 구조물의 변형단계별 변위 데이터를 확보하기 위해 먼저 비선형 구조해석을 실시하여 변위 추정 위치별 이력 데이터를 구축한다. 이러한 변위 이력 데이터를 이용하여 학습 Input 및 Response(Target)에 대해 전체 Set을 학습 데이터 Set과 검증 (Validation) 데이터 Set 및 테스트(Test) Set으로 분할한다.

### 2.2 인공지능 학습데이터 구축

구조해석을 통해 추출된 변위데이터를 이용하여 인공지능 학습 및 검증 및 테스트 데이터 구축하는데, Image-to-Image 변위형상 학습 및 5D 위치특징 결합 변위값 학습을 위한 인공지능학습법을 고안하고, 이를 위한 학습데이터 구축을 비선형 구조 해석으로 추출된 변위값 좌표로 Input 및 Response(Target) 변위형상 이미지를 작성하여 Image-to-Image 변위형상 학습 데이터로 구축할 수 있다.

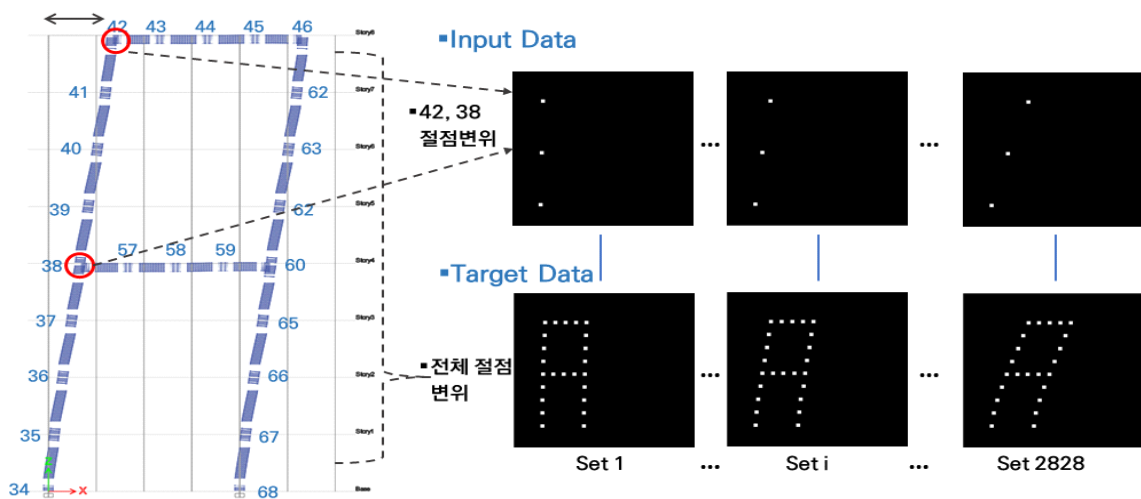


그림 2. Image-to-Image 변위형상 인공지능 학습데이터

## 3. 결 론

본 연구는 기존 U-Net Layer를 활용하여 Image-to-Image 변위형상 학습방법과 5D 위치특징 결합 변위값 학습 등 2가지 방법을 고안한 것으로 변위 추정용 인공지능 Layer 설계를 통해 인공지능 학습을 하이퍼 파라미터를 조정하여 최적 학습을 진행한다. 학습 후 Test 데이터 Set으로 학습된 인공지능에 대한 최종 검증하였다. 향후 연구방향은 5D 위치특징 결합 변위값 학습데이터를 매칭 매트릭스 차원을 통해 학습 하이퍼 파라미터를 조정하여 오차 및 손실이 최소화 되도록 인공지능 학습을 실시하여 Test Set으로 검증 실시할 예정이다.

### 감사의 글

본 논문은 2021년도 중소기업기술개발 지원사업 산학연 Collabo R&D의 '원격 센싱과 3D스캐닝 기술을 융합한 건축물 변위평가 시스템 개발'(과제번호 : S3115914)연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. Thomson, C., Apostolopoulos, G., Backes, D., Boehm, J. (2013). Mobile laser scanning for indoor modelling. ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci, 5, W2.
2. Arayici, Y.(2007). An approach for real world data modeling with the 3D terrestrial laser scanner for built environment. Automation in construction, 16(6), pp. 816-829.