

인공지능 기반 구조물 자동화 변위계측을 통한 안정성 향상에 관한 연구

A Study on Stability Improvement through Automated Displacement Measurement of Structures Based on Artificial Intelligence

김대건¹ · 우종열² · 박현정³ · 이동운^{4*}

Kim, Dae-Geon¹ · Woo, Jong-Yeol² · Park, Hyun-Jung³ · Lee, Dong-Oun^{4*}

Abstract : Recently, there is a demand for a fast and efficient method for measuring displacement during construction or maintenance of new buildings. As the number of safety accidents caused by structural collapse increases, the integrated management plan of the measurement and management system has become a platform and data is shared with stakeholders, so that it is possible to establish safety management in advance according to the displacement of the structure.

키워드 : 인공지능, 자동화, 변위계측, 안정성, 구조물 안전

Keywords : artificial intelligence, automation, displacement measurement, stability, structural safety

1. 서론

1.1 연구의 목적

건설시공 측면에서 사용되는 인공지능은 주로 이미지를 활용하여 물체와 사람을 구분하는 것이다. 이것을 실제 상황에 적용하여 알고리즘화 한 것을 시각화하는 방식으로 사용되고 있다[1,2]. 이미지를 사용하는 인공지능 기법을 3가지로 나눌 수 있다. 2012년, 이미지 분석(Instance Segmentation) 방식이 개발되었고 이미지 안의 물체를 픽셀 단위까지 구분하게 되었다. 그림 1과 같이 조해석을 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 그림 2와 같이 비선형 구조해석으로 추출된 변위값 좌표로 Input 및 Response(Target) 변위형상 이미지 set을 작성하여 Image-to-Image 변위형상 학습 데이터로 구축할 수 있다[3].



그림 1. 구조물 변위측정시스템 연구 로드맵 및 프레임워크

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

1.2 국내외 인공지능 자동화 기술 분석

세계 각국에서는 건설산업의 경제성을 높이고 생산성을 향상시키기 위해 인공지능을 포함한 4차 산업혁명 기술 개발에 투자를 하고 있다. WEF(세계경제포럼)에서는 건설산업에 4차 산업혁명 기술이 도입되어 건축물, 인프라 등의 건설, 운영 및 유지, 설계의 방식을 변경할 것이고, 본격적인 디지털화로 인해 10년 이내에 연간 1조~1조 7천만 달러가 절약될 것으로 예상했다. 건설산업의 변화를 주도하는 기술로는 인공지능 기술과 생산 관련 기술들이 주를 이룰 것으로 전망된다. 건설 프로세스를 효율적으로 관리할 수 있는 지능적인 시스템이 도입될 것이고 IoT, BIM, 레이저스캐닝, 블록체인, 가상/증강현실 등 정보통신기술의 활용이 증가할 것이다.

2. 본 론

2.1 비선형 해석을 통한 변형단계별 프로세스

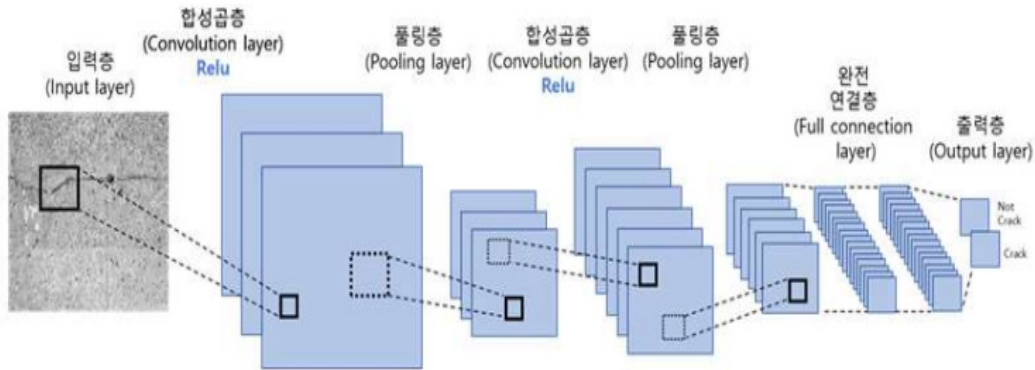


그림 2. Image-to-Image 변위형상 합성신경망 구조 프로세스

2.2 인공지능 학습데이터 구축

높은 차원의 채널을 갖는 Up-sampling이며 열은 레이어의 특징맵을 결합한다. Contracting Path의 최종 특징 맵으로부터 높은 해상도를 가진 Segmentation 결과를 얻기 위해 몇 차례의 Up-sampling을 진행한다. Expanding Path는 Contracting Path와 반대의 연산으로 특징맵을 확장한다.

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 2022년도 중소기업기술개발 지원사업 산학연 Collabo R&D(사업화R&D)의 ‘원격 센싱과 3D스캐닝 기술을 융합한 건축물 변위평가 시스템 개발’(과제번호 : S3301947)연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Thomson C, Apostolopoulos G, Backes D, Boehm J. Mobile laser scanning for indoor modelling. ISPRS Annals Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2013. 5(W2). p. 289-293.
2. Arayici Y. An approach for real world data modeling with the 3D terrestrial laser scanner for built environment. Automation in construction. 2007. 16(6). p. 816-829.
3. 이승철, 정해동, 박승태 and 김수현. 딥러닝. 소음 진동. 2017. 제27권 3호. p. 19-25.