

DNN을 활용한 건설현장 품질관리 시스템 개발을 위한 기초연구

A Preliminary Study of the Development of DNN-Based Prediction Model for Quality Management

석장환¹ · 권우빈² · 이학주³ · 이찬우⁴ · 조훈희^{6*}

Suk, Janghwan¹ · Kwon, Woobin² · Lee, Hak-Ju³ · Lee, Chanwoo⁴ · Cho, Hunhee^{5*}

Abstract : The occurrence of defect, one of the major risk elements, gives rise to construction delays and additional costs. Although construction companies generally prefer to use a method of identifying and classifying the causes of defects, a system for predicting the rise of defects becomes important matter to reduce this harmful issue. However, the currently used methods are kinds of reactive systems that are focused on the defects which occurred already, and there are few studies on the occurrence of defects with prediction systems. This paper is about preliminary study on the development of judgemental algorithm that informs us whether additional works related to defect issue are needed or not. Among machine learning techniques, deep neural network was utilized as prediction model which is a major component of algorithm. It is the most suitable model to be applied to the algorithm when there are 8 hidden layers and the average number of nodes in each hidden layer is 70. Ultimately, the algorithm can identify and defects that may arise in later and contribute to minimize defect frequency.

키워드 : 품질점검, 심층신경망, 하자관리

Keywords : quality inspection, deep neural network, defect management

1. 서론

1.1 연구의 목적

시공 결함은 건축물 착공부터 완공까지 일련의 공사과정에 의해 필수 불가결하게 발생하는 주요 리스크 요인 중 하나로 건설 클레임 및 추가적인 비용 발생과 같은 문제를 야기한다[1]. 그에 따라 건설사들은 보편적으로 세부 공종별 시공 결함의 유형들을 분류하고 유형별 발생 원인들을 파악하는 방식으로 결함문제를 다뤘다. 건설사뿐만 아니라 국토교통부 역시, 국내에서 아파트와 같은 공동주택을 대상으로 입주예정자 사전방문 및 품질점검단과 같은 제도를 시행함으로써 국가 차원에서 시공 결함에 대한 문제 해결을 최근에 시도하고 있다. 해당 제도는 기존에 비해 시공 결함 해결에 관한 의무를 강화하였고, 이에 건설현장 작업과정에서의 시공 결함 예측 및 사전관리에 대한 필요성이 커지고 있다. 특히 건축물 준공 이후에도 발생할 수 있다는 시공 결함의 특성을 고려한다면 결함의 사전관리 체계의 구축은 더욱 중요하다. 그러나 건축물 공사작업에 의해 발생하는 시공 결함에 관한 기존의 관리방식은 발생한 결함에 대한 사후대응에 초점이 맞춰져 있을 뿐 아니라[2], 예측을 통한 하자방지에 관한 연구는 결함 유형 분석을 중심으로 진행되어 결함 발생 위치 정보간의 관계를 기반으로 분석한 연구는 상대적으로 부족한 상황이다. 이에 본 연구에서는 결함 발생 위치정보를 토대로 향후 발생 가능한 시공 결함에 대한 추가적인 업무의 필요성 여부를 판단해주는 판별 알고리즘 개발을 위한 기초연구를 실시하였다. 제안된 알고리즘을 통한 점검을 할 경우, 아직 인지하지 못하였지만 향후 추가적으로 발생할 수 있는 결함을 입주 전에 확인할 수 있다.

2. DNN을 활용한 품질관리 추가업무 판별 알고리즘

2.1 판별 알고리즘 작동원리

그림 1은 판별 알고리즘의 순서도를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 심층신경망을 활용하였고, 품질관리 영역에서 시공 결함에 관한 추가적인 점검작업의 필요 여부를 판단해주는 기준으로서 시공 결함이 발생한 높이 즉, 층수를 설정하였다.

1) 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

2) 고려대학교 건축사회환경공학과 박사수료

3) 고려대학교 건축사회환경공학과 박사수료

4) 고려대학교 건축사회환경공학과 박사수료

5)고려대학교, 교수, 교신저자(hhcho@korea.ac.kr)

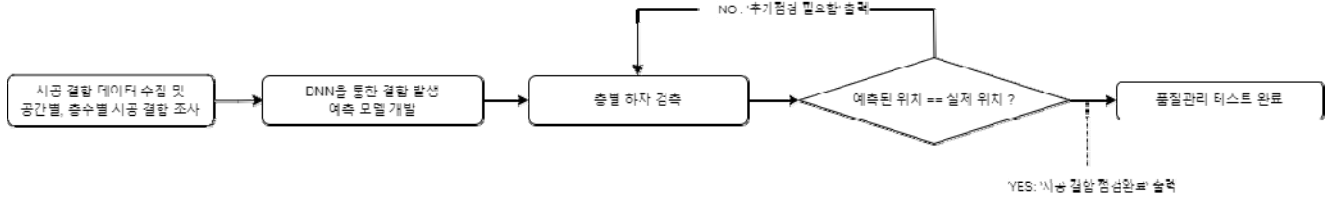


그림 1. 품질관리 추가업무 판별 알고리즘 순서도

2.2 높이기반 시공 결함 예측모델 개발

본 연구에서는 판별 알고리즘의 기능을 구현하기 위해 머신러닝 기법 중 심층신경망을 활용하였고 이에 필요한 데이터는 A사에서 건설 중인 공동주택 1160세대를 대상으로 수집하였다. 표 1은 은닉층의 개수와 모델 내 개별 은닉층의 평균 노드 개수를 대상으로 두 값의 변화에 따른 모델의 적합도를 보여주는 내용이다. 과대적합을 방지하기 위해 조기종료를 구성하는 매개변수인 $patience=130$ 을 기준으로 산출하였고 신경망의 깊이가 깊어짐에 따라 발생하는 $gradient$ 소실문제를 고려해 최대 8개의 은닉층으로 구성된 모델들을 대상으로 실험을 진행하였다. 표 1에서 j 는 모델의 은닉층 개수, N_i 은 i 번째 은닉층의 노드 개수를 의미한다.

표 1. 은닉층의 깊이 및 개별 은닉층의 평균 노드 수에 따른 모델 적합도

$\sum_{i=1}^j N_i \div j$	j	2	3	4	5	6	7	8
30		19.2	21.5	27.9	27.5	31.0	29.6	29.9
40		26.0	32.2	36.2	40.0	49.9	53.8	54.9
50		24.9	37.4	43.0	58.5	62.5	68.8	76.5
60		30.8	43.2	57.2	69.5	77.0	75.4	62.5
70		36.0	49.8	72.6	78.8	94.0	90.9	95.9
80		34.2	54.9	72.3	89.1	92.7	94.1	84.7

3. 결론

본 연구에서는 심층신경망을 활용하여 건설현장에서 품질관리에 추가업무 필요 여부를 판별하는 알고리즘 개발을 위한 기초연구를 진행하였다. 이때 모델의 적합도는(은닉층 개수, 모델 내 개별 은닉층의 평균 노드 개수)=(6, 70), (7, 80), (8, 70)일 때 각각 94.0%, 94.1%, 95.9%로 나타나 판별 알고리즘 구축에 가장 적합한 경우들로 나타났다. 이를 통해 시공 결함을 확인하는 과정에서 향후 발생 가능한 추가적인 결함이 존재하는지 확인할 수 있으며, 궁극적으로 비용이나 공기 측면에서 시공 결함과 연관된 공사작업들로 인한 비효율성을 개선할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 과제(과제번호: 1615012983)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김갑진, 건축물 하자담보책임제도에 관한 관련법령 및 실태분석을 통한 개선방안, 부동산분석, pp.117-139, 2021.7
2. 박현정, 엄용빈, 정우진, 김대영, 공동주택 타일공사의 하자 유형 분석 및 저감 대책에 관한 연구, 한국건축시공학회지, pp.701-712, 2021.12