

무인이동체 기반 딥러닝 분석 기술을 활용한 철도교량 자동 손상 분석 기술 개발 연구

Research on the Development of Automatic Damage Analysis System for Railway Bridges using Deep Learning Analysis Technology Based on Unmanned Aerial Vehicle

나용현* · 박미연**

Na, Yong-Hyoun · Park, Mi-Yeon

요약

본 연구에서는 무인이동체를 활용한 철도교량의 외관조사 점검을 보다 효율적이고 객관성 있게 수행하기 위하여 무인이동체를 통해 촬영된 이미지를 딥러닝 기반 분석기술을 활용하여 손상 자동으로 분석 하기위한 기술을 연구하였다. 철도교량의 외관 손상 중 균열, 콘크리트 박리·박락, 누수, 철근노출에 대한 손상 이미지를 추출하여 딥러닝 분석 모델을 생성하고 학습한 분석 모델을 적용한 시스템을 실제 현장에 적용 테스트를 수행하였으며 학습 구현된 분석모델의 검측 재현율을 검토한 결과 평균 95%이상의 감지성능을 검토할 수 있었다. 개발 제안된 자동손상분석 기술은 기존 육안점검 결과 대비 보다 객관적이고 정밀한 손상 검측이 가능하며 철도 유지관리 분야에서 무인이동체를 활용한 외관조사 업무를 수행함에 있어 기존 대비 객관적인 결과도출과 소요시간, 비용저감이 가능할 것으로 기대된다.

Keywords : 무인이동체, 철도교량, 딥러닝, 유지관리, 자동손상분석

1. 서론

철도교량에 대한 유지관리는 지속적이고 체계적인 관리가 필요하나 관리대상이 매년 증가하고 노후화가 진행되고 있으며 유지관리 인력은 지속적으로 감소하고 있어 효율적인 관리가 어려운 실정이다. 또한, 안전점검 시 외관조사는 인력점검으로 수행하고 있으나 접근이 취약한 조건과 환경적 요인으로 별도의 특수장비의 운용이 필요하여 점검시간과 예산이 많이 소요되고 있다.

본 연구는 기존 외관조사 업무에서 인력점검 중심의 손상 판별 프로세스에서 보다 효율적이고 객관성 있게 수행하기 위하여 무인이동체와 고해상도 카메라를 통해 취득된 영상정보를 바탕으로 교량의 손상을 점검하고 딥러닝 기반의 인공지능망 기술을 접목하여 손상을 자동으로 검출하고 판별할 수 있는 기술을 개발하였다.

2. 본론

본 연구에서 제안된 딥러닝 기반 손상 분석 기법들로 생성된 모델을 바탕으로 학습되지 않은 손상 이미지에서 얼마나 정확하게 손상을 검출할 수 있는지를 검토함으로써 제안된 프로세스의 성능을 검증하고 본 연구에서 목표하고 있는 대상 구조물의 손상진단에 적합한 프로세스를 검증하였다. 이와 같이 무작위로 선정된 20%의 이미지에 대한 손상 분석 결과와 개발자가 도시한 손상과 일치하는지를 비교하였다.

3. 결론

3.1. 딥러닝 기반 자동손상분석 기술 성능 검토

철도교량의 외관 손상 중 균열, 콘크리트 박리·박락, 누수, 철근노출에 대한 손상 이미지를 추출하여 딥러닝 분석 모델을 생성하고 학습한 분석 모델을 적용한 시스템에 대한 분석성능 테스트를 수행하였으며 표 1과 그림 1에서와 같이 학습 구현된 분석모

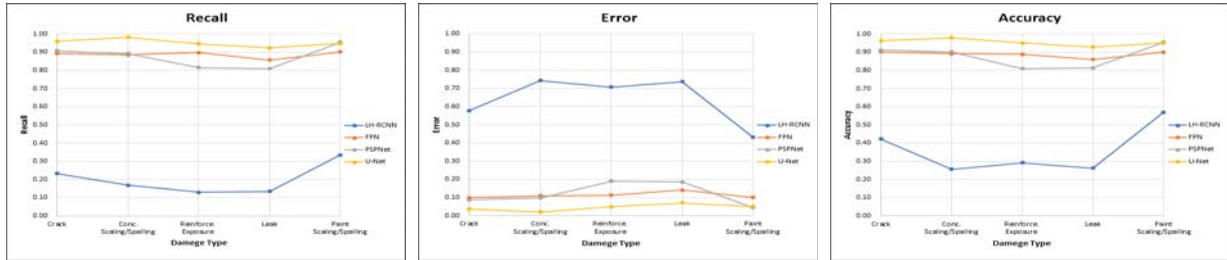
* 정회원 · (주)승화기술 yhna@shtpi.co.kr

** 정회원 · (주)승화기술 momo6238@shtpi.co.kr

델의 검측 재현율을 검토한 결과 평균 95%이상의 감지성능을 검토할 수 있었다.

표 1. 손상항목별 자동손상분석 결과

Items		Crack	Concrete Scaling/Spalling	Reinforcement Exposure	Leak	Paint Scaling/Spalling
Automatic Damage Analysis Result	Recall	0.9601	0.9818	0.9458	0.9247	0.9479
	Error	0.0371	0.0208	0.0495	0.0712	0.0497
	Accuracy	0.9629	0.9792	0.9505	0.9288	0.9503



(a) Recall Results

(b) Error Results

(c) Accuracy Results

그림 1. 딥러닝 기반 자동손상분석 성능 검토 그래프

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 공공혁신조달연계 무인이동체 및 SW플랫폼 개발사업의 연구비지원(무인 이동체 기반 접근취약 철도시설물 자동화점검시스템 개발)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

나용현 (2018) 가버 필터를 사용한 철도 콘크리트 궤도 도상의 자동 균열 감지 프로세스 개발, 한국재난정보학회 논문집, 14(4), pp.458~465.

Lovell, B. (2015) Unmanned Aerial Vehicle Bridge Inspection Demonstration Project. Research Project. Final Report, Minnesota Department of Transportation Research Services & Library, USA, pp. 40.