

국내 시설물 현황과 AI 기반 점검 기술 동향

A Research on the Status of Facility in Korea and Trends of Inspection Technology Based on AI(Artificial Intelligence)



오진탁*
Oh, Jintak



남우석**
Nam, Woo-Suk

1. 서론

SOC 시설물은 국민 삶의 질을 결정하는 기초이며, 일자리 창출과 경제 성장의 핵심적인 공공재로서 최소 비용으로 유지 관리의 효율화가 필요하다. 미국은 1980년대부터 SOC 시설물의 노후화로 인한 우려가 제기되었으나, 소요 재정의 55.6% 수준인 적정 예산이 투입되지 않아 노후화가 심각한 수준으로 진행되었다. SOC 시설물의 유지 관리 투자 지연은 노후화와 서비스 수준 저하를 유발하여 성능 개선, 수명 연장을 위한 경제적 부담의 증가를 초래함을 미국의 사례에서 확인할 수 있다.

또한 최근 ‘국민의 삶의 질이 중시되는 복지 사회’와 ‘증대되는 안전 위협성으로부터 국민이 적극 보

호되는 안전 사회’가 사회 주요 흐름으로 부각되고 있다. 이러한 분위기는 삶의 질 향상 및 행복한 사회의 전제 조건이 국민의 안전이며, 이를 위해 시설물 안전 확보가 더 이상 미루어져서는 안 된다는 것을 의미한다.

본 기고에서는 국내 시설물들의 노후화, 국가의 SOC 투자, 그리고 4차 산업혁명 기술과 관련된 안전 및 유지 관리 분야의 현황을 살펴보고, 인공지능(AI)을 기반으로 한 점검 기술 동향을 체크하여 해당 분야의 향후 흐름을 전망해보고자 한다.

2. 국내 시설물 현황¹⁾

국내의 시설물 노후화 진행은 가속화 되고 있는 반면 관련 재정 투입은 점차 감소할 것이다. 1·2종 시설물 중 준공년도 31년 이상 시설물은 2017년 3,887개소, 2022년 6,568개소(169%), 2027년 17,593개소(453%), 2032년 34,662개소(892%, 이상 2017년 대비)로 2020년 이후 빠르게 증가하며, 과거 20

* 한국시설안전공단 국가내진센터 과장, 공학박사
National Center for Seismic Safety, Korea Infrastructure Safety & Technology Corporation

** 한국시설안전공단 시설성능연구소 대리, 공학석사
Research Institute for Infrastructure Performance, Korea Infrastructure Safety & Technology Corporation

년간 공공 시설물 증가율을 고려하였을 때 1·2종 시설물 중 준공년도 30년 이상의 SOC 시설물 비중은 2016년 말 10.3%, 10년 후 21.4%, 20년 후 44.4%에 이를 것으로 전망된다<Table 1>.

그러나 국가 재정운용계획(2016~2020년) 상 SOC 분야 재정 투입은 23.7조원에서 18.5조원으로 2016년부터 5년간 평균 6% 감소할 계획이다<Table 2>.

우리보다 SOC 노후화를 먼저 경험한 선진국은 노후 인프라 개선과 국가 재건 전략과의 연계, 정부 내 거버넌스 확립, 민간 자본 유치 등 다양한 재원 확보 방안 강구, 성능 중심의 자산 관리(유지 관리) 체계 도입 등 다양한 대응 전략을 내놓고 있다. 특히 일본은 센서, 로봇, 비파괴 검사 기술의 적극적인 개발 및 활용을 추진하고 있으며 2030년에는 관련 세계

시장 30% 점유를 목표로 하고 있어 눈여겨 볼만하다.

시설물 유지 관리 분야에 시설물 가상 물리 시스템(CPS/Digital twin), 사물 인터넷(IoT), 인공지능(AI), 로봇/자동장비, 빅데이터, 드론 등으로 대표되는 4차 산업혁명 기술의 접목은 노후화 진행이 가속화되어 가중되는 재정 부담을 덜기 위하여 선택이 아닌 필수이다. 여러 4차 산업혁명 기술 중 AI에 기반한 딥러닝 점검 기술에 대해 소개하고자 한다.

3. 인공지능(AI) 기반 점검 기술 동향

3.1 인공지능(AI) 기술

현재의 인공지능이 가능하게 된 것은 Deep learning의 등장 이후이다. Deep learning은 기계 학습의

<Table 1> The deterioration condition and prediction of SOC

(unit: a place, %)

Division		'96	'06	'16	'26 (10 years later)	'36 (20 years later)
Public	Quantity	7,518	17,674	26,930	35,120	39,817
More than 30 years	Quantity	671	1,267	2,744	7,518	17,674
	Percentage	8.93	7.17	10.30	21.41	44.39

<Table 2> National financing plan('16~'20)

(unit: trillion won, %)

Division	'16	'17	'18	'19	'20	'16~'20 annual average
Total expenditure	386.4 (2.9)	400.7 (3.7)	414.3 (3.4)	428.4 (3.4)	443.0 (3.4)	3.5
1. Health · Welfare · Employment	123.4	130.0	135.8	141.6	147.7	4.6
2. Education	53.2	56.4	58.8	61.0	63.4	4.5
3. Culture · Sports · Tourism	6.6	7.1	8.1	8.4	8.6	6.8
4. Environment	6.9	6.9	6.8	6.7	6.7	△0.6
5. R&D	19.1	19.4	19.7	19.9	20.2	1.5
6. Industry · SME · Energy	16.3	15.9	15.7	15.4	15.2	△1.7
7. SOC	23.7	21.8	20.3	19.3	18.5	△6.0
...

한 기법이며, 인공지능망(ANN) 이론 기반인 심층 신경망(Deep neural network)을 말한다. 경험지향적(Empirical-driven)인 특징을 가진 Deep learning은 사물이나 데이터 분류의 방법론 중 하나로 빅데이터 속에서 패턴을 발견한 뒤 자율 학습(Unsupervised learning)으로 사물을 구분하고 예측 및 판단하는 정보 처리 방식의 원리이다. 현재 로봇, 제조·유통·물류, 보건·의료, 자동차, 지식 서비스 분야에서 연구가 활발히 진행 중이며, 인공지능 소프트웨어 플랫폼 시장은 2019년까지 3,683백만 달러가 증가할 전망이다.

콘크리트 시설물 점검 분야는 영상 이미지를 기반으로 Deep learning 기술의 접목이 활발하게 진행되고 있다. 기존의 콘크리트 열화 탐지(Deterioration detection) 연구는 이미지에서 알고리즘 기반으로 열화 식별을 하였으나, 식별의 정확도에 한계가 있어 실무에 적용이 어려웠다. 이를 해결하기 위해 Deep learning 기법을 이용하여 콘크리트 시설물 열화를 식별하는 연구와 적용이 활발하게 이루어지고 있다.

3.2 국내·외 기술 동향

최근에는 이미 파악된 손상의 영상 이미지를 이용하여 손상을 정량화하는 연구 단계를 넘어, 손상의 위치를 모르는 상태에서 손상을 신속하게 탐지해 내고 정량화하기 위한 인공지능망을 개발하고 있다²⁾.

개발된 인공지능망을 통해 탐지된 손상은 그 정확도나 정밀도, 재현율 등을 원본 이미지의 손상과 비교하였을 때 유의미한 결과를 보이고 있고, 비전 이미지와 더불어 열화상 이미지와 정합하여 균열 검출의 신뢰도를 향상시키는 등 다양한 노력 또한 지속되고 있다³⁾.

또한 손상을 측정(Detecting), 분류(Classification), 정량화 및 물량 산출을 통해 최종 상태 등급을 평가하는 연구 또한 이루어지고 있다⁴⁾. Deep learning 기술을 기반으로 하여 전문가에 의한 육안으로 이

루어지는 기존의 상태 평가 결과를 학습한 인공지능 상태 평가 기술이 실용화 된다면 더욱 효율적인 노후화 시설물의 유지 관리가 가능해 질 것으로 기대된다.

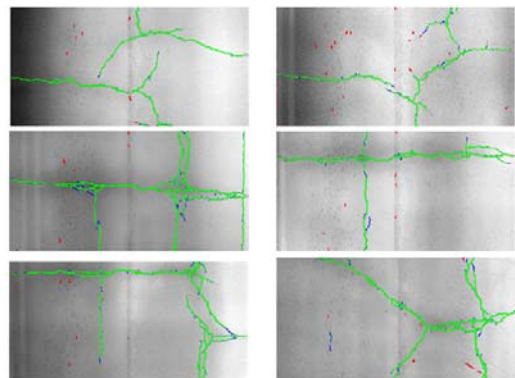


(a) Original image



(b) Detection result

〈Fig. 1〉 Detection result of spalling with exposed rebar²⁾



〈Fig. 2〉 Cracking detection with pixel-accuracy⁵⁾

4. 결론

본고에서는 시설물 노후화에 따른 필요 예산·인력 등이 급증하게 됨을 확인하고, 이를 해결하기 위

한 대안으로 인공지능 기술을 활용한 시설물 점검 기술에 대해 살펴보았다.

4차 산업혁명 기술의 발달에 따라 시설물 점검 시장의 미래는 질적·양적으로 새로운 국면이 예상되며, 나아가 다양한 분야의 확장으로 이어질 수 있을 것으로 기대된다.

References

1. Statistical Yearbook(www.fms.or.kr), 2017.
2. Lee, Y. I., Kim, B. H., & Cho, S. J., "Image-based Spalling Detection of Concrete Structures Using Deep Learning", Journal of the Korea Concrete Institute, Vol.30, No.1, pp.91~99 2018
3. An, Y. K., & Jang, K. Y., "Deep Learning-Based Structural Crack Evaluation Technique Through UAV-Mounted Hybrid Image Scanning", Journal of Korean Association for Spatial Structures, Vol.17, No.4, pp.20~26, 2017
4. Nam, W. S. (2018). Trends of Inspection Technology for Concrete Structures Based on AI(Artificial Intelligence). Proceedings of Conference of the Korea Concrete Institute, Republic of Korea, Vol.30, No.1
5. Wang, K. CP. (2017, June). A Deep-Learning based Fully Automated Cracking Detection with Pixel-Accuracy, The 10th International Conference on the Bearing Capacity of Road, Railways and Airfields, National Technical University of Athens, Greece.