

# 열차 안전운행을 위한 AI 딥러닝 1차 검출 알고리즘 개발

## Development of AI deep learning primary detection algorithm for safe train operation

서삼문\*<sup>†</sup>, 김성호\*\* , 이수진\*\*

Sam-Moon Suh\*<sup>†</sup>, Sung-Ho Kim\*\* , Su-Jin Lee\*\*

**초 록** 열차운행 최대속도 150km에서 검출대상물의 자동검지장치 구축 및 단계별 알고리즘의 고도화를 하여, 검출대상물을 정의 및 적용하고 하드웨어 및 소프트웨어, 알고리즘, 어플리케이션, 선로 순회 점검 대상물의 인공지능형 검출장치를 개발하고, AI형 영상 검출장치 도입으로 인력투입 점검방식 한계를 극복하고 다양한 안전점검 및 예지점검 체계 구축을 상용화 적용하는 것을 목표로 한다.

**주요어** : 알고리즘, AI, 딥러닝, Big Data, CNN 알고리즘, 인공 신경망, 영상검출, 예지진단

## 1. 서 론

최대속도 150km로 달리는 열차에서 검출 대상물의 자동검지장치 구축 및 단계별 알고리즘의 고도화를 하여, 검출대상물을 정의 및 적용하고 하드웨어 및 소프트웨어, 알고리즘, 어플리케이션, 선로 순회 점검 대상물의 인공지능형 검출장치를 적용하여 열차 안전운행을 목표로 한다. 열차 운행에 지장을 주는 검출 대상물의 선정 및 검출 분석방식 체계를 구축하고 차량용 검출장치에 1차 검출용 AI 딥러닝 알고리즘을 적용한다. 지장물 관련 점검 인력인원과 안전점검 사고로 열차 정지, 중단, 사고 후 시설물 보수 등 연간 수백억 상당의 직접, 간접 손해발생을 예방할 수 있다. 예지 진단 및 점검의 선로 순회 자동검출 장치 적용으로 시설물 종합점검 지능화 및 사고를 최소화할 수 있다.

## 2. 본 론

### 2.1 차량용 검출장치

차량용 검출장치는 기존 영상분석 검출 기술들의 대상물, 크기, 종류, 위치가 정해진 객체를 검출 및 분석하는 단계를 개선하여 불특정 객체를 검출하는 시스템으로, 상태변화 및 변이만 검출하는 체계에서 예지진단 및 점검을 할 수 있는 체계를 구축한다. 차량용 검출장치는 AI 검지장치, 동영상 카메라, GPU 등으로 구성되며(그림1), 선로점검차(그림2) 등에 설치한다.



그림 1. 차량용 검출장치 구성도

1차 차량용 알고리즘은 변형상태 검출을 하며 차량용 검출장치에서 상태변화 대상물을 실시간 검출하고 이종의 다수의 대상물을 동시에 검출하기 위한 알고리즘 및 대상물별 초경량 알고리즘을 개발한다.

† 교신저자: (주)테크윈시스템  
(smsuh@techwins.com)

\* (주)테크윈시스템

\*\* 한국철도공사 연구원



그림 2. 선로점검차

## 2.2 검출대상 선정

철도 선로주변에는 많은 종류에 구조물, 부착물, 지장물 등이 있고 이러한 선로순회 점검 대상물은 잠재적으로 열차 안전운행을 위협하는 요소이다. 따라서 이러한 대상물들을 감시하고 사고를 미리 예방할 수 있도록 예지 진단 및 예지 점검이 필요하다.

본 연구에서는 검출대상을 자갈도상변이, 횡단구조물 탈락상태, 터널 구조물 탈락상태, 선상역사 등으로 선정한다.



그림 3. 검출대상물 선정

## 2.3 검출목표

검출목표는 25mm 이상 변형 부착물을 90% 검출( $\pm 5\%$ )을 목표로 한다. 감지운행 열차 속도는 최대 150km이고 운영방법은 검출대상 이미지 표출 및 전송을 한다. 검출대상 이미지는 GPS 좌표, 운영거리(km), 시간(+변이)를 표시한다.(그림1)

본 연구는 고도화된 머신비전 기술을 적용하여 철도 시설물에 대한 3D 형상 검측기술과 이미지 영상처리 기술, 시설물 위치 인식 기술들을 융합하여, 철도 시설물에 대한 예방 유지보수를 위한 예지 점검 기술을 실현한다.

## 2.4 알고리즘 동작원리

열차 이동 중 영상으로 객체를 추적하는 특징기반의 추적 알고리즘을 적용하고 렌즈 줌, 포커스, IRIS제어, 검지부 트리거 타이밍 제어, 카메라 인터페이스 등 카메라 영상신호 이미지 캡처, 영상분석을 한다.(그림4)

대상을 확정	
대상물 인식	객체 추적
대상 객체 형태 변환 검출	
대상물 특징 검출	검출대상물 대상 선별
검출영역 디렉터	
실시간 영상	

그림 4. 인식단계의 CNN 알고리즘 구성

## 3. 결론

차량용 1차 알고리즘 검출에서 AI 딥러닝 알고리즘을 통하여 확률 높은 대상물 이미지 검출할 수 있다. 인식을 향상과 유사 검지율 감소, 대상물의 분류별 주요 특징을 CNN알고리즘을 탑재하여 딥러닝 기반으로 학습된 어플리케이션을 통해 반복적으로 학습을 통한 신뢰도를 향상 시킬 수 있다.

추후에 검출 대상물 추가 및 검출을 향상을 위한 검출 대상물 고도화 학습을 진행한다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 국토교통기술사업화지원사업 지원으로 수행되었음(과제번호:20TBIP-C155866-01).

## 참고문헌

- [1] <https://bskyvision.com/412>
- [2] <https://brunch.co.kr/@gdhan/7>