

문화재 보호구역 침입감지 인공지능 모델 개발 및 구현

(Development and Implementation of an Artificial Intelligence Model for Intrusion Detection in Cultural Heritage Protection Areas)

황 상 호, 최 준 형, 천 승 만*
(재)경북IT융합산업기술원 연구개발부

(Sang-Ho Hwang, Jun-Hyeong Choi and SeungMan CHUN*)
(Research Development Division, Gyeongbuk Industry Institute of IT Convergence Industry Technology (GITC))

Abstract : In order to prevent theft of cultural assets due to theft, this paper implements an artificial intelligence model for detecting intrusion into cultural assets. The artificial intelligence model proposed in this paper operates in the cultural heritage intrusion prevention system, and this system is composed of the complex detection device and the artificial intelligence server to monitor intrusions into cultural assets that do not have infrastructure such as electricity and communication. The complex detection device is installed near the cultural property, and the artificial intelligence server determines whether there is an intrusion through the CCTV included in the device. The artificial intelligence model is used for intrusion monitoring on images collected from multiple CCTVs.

Keywords : IoT, Cultural property, Machine learning, Yolov5, Intrusion detection

I. 서 론

문화재청에서 조사된 최근 10년간 문화재 도난 및 회수 현황에 따르면 대부분의 나홀로 문화재가 포함되어있는 비지정 문화재는 국가와 시도에서 관리되는 문화재에 비하여 도난 횟수가 많다. 문화재가 원위치에서 벗어나, 보존에 부적절한 환경에서 장기간 방치될 경우, 문화재 훼손에 따른 가치 상실은 물론, 복원에 많은 시간과 예산이 소요된다. 관리가 철저하게 이루어지고 있는 지정 문화재에 비해 비지정문화재가 대부분인 나홀로 문화재는 국가 차원의 관리에는 한계가 있고, 관련 시장의 한계로

민간 투자도 어려운 상황이다. 이러한 이유로 많은 수의 나홀로 문화재들이 도난 및 훼손의 위험에 노출되어 있지만 관리를 위한 적절한 기술이 없어 지금까지 방치되어 있었다.

이에 도난으로 인한 나홀로 문화재 멸실을 방지하고 문화재 가치를 보존하기 위해 본 논문에서는 나홀로 문화재에 대한 침입 감지 인공지능 모델을 구현한다. 본 논문에서 제안하는 인공지능 모델은 나홀로 문화재 침입 방지 시스템에서 동작하며, 이 시스템은 전력, 통신 등의 인프라가 존재하지 않는 나홀로 문화재에는 침입을 감시하기 위해 복합감지 장치와 침입을 탐지하는 인공지능 서버로 구성되어 있다. 복합감지 장치는 문화재 인근에 설치되고 인공지능 서버는 해당 기기에 포함되어 있는 CCTV를 통해 침입 여부를 판단한다. 논문에서 구현한 인공지능 모델은 복합감지 장치에 설치되어 있는 여러 개의 CCTV로부터 수집되는 영상에서 침입자가 있는지를 감시하는데 활용된다.

II. 침입감지 인공지능 모델 구현

* Corresponding Author (smchun@gitc.or.kr)

황상호, 최준형, 천승만: (재)경북IT융합산업기술원

※ 본 연구는 문화재청 및 국립문화재연구소의 2021년도 ‘문화유산 스마트 보존·활용 기술 개발’ 사업으로 수행되었음(과제명: 나홀로 문화재 도난 방지를 위한 지능형 도난 경보 및 실시간 도난 추적 기술 개발, 과제번호: 2021A01D05-003, 기여율: 100%)

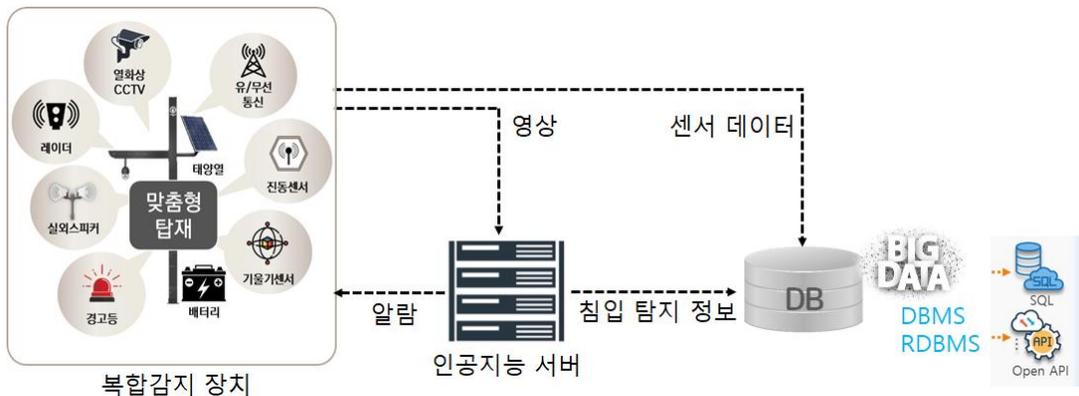


그림 1. 나홀로 문화재 침입 감지 시스템의 구조

Fig. 1. Structure of Intrusion Detection System for Alone Cultural Heritage

본 논문에서는 다중 CCTV에 대한 침입감지 인공지능 모델을 구현한다. 침입감지 인공지능 모델은 시스템내 인공지능서버에서 적용되고 여러 나홀로 문화재에 설치되어 있는 CCTV에서 생성되는 영상에 대하여 침입자를 판별한다.

나홀로 문화재에는 침입을 감지하기 위한 복합 감지장치와 영상을 촬영할 수 있는 CCTV가 설치된다. 그림 1은 나홀로 문화재에 대한 침입 감지를 위한 시스템의 개요를 보여주고 있다. 그림 1에서 복합감지 장치는 진동센서, 기울기센서, 레이더 등을 활용하여 문화재 관리 및 침입자 감지를 수행하고 일정시간 간격으로 CCTV를 활용하여 영상을 수집한다. 수집된 센서 데이터는 MQTT(Message Queueing Telemetry Transport)를 활용하여 데이터베이스로 저장하고 영상은 인공지능 서버로 전송되어 침입자가 유무를 판별하는데 활용된다[1]. 복합감지 장치는 여러 나홀로 문화재에 설치될 수 있



그림 2. 인공지능 모델 기반 침입자 감지의 예
Fig. 2. Example of intruder detection based on artificial intelligence model

으며 구분을 위해 나홀로 문화재 주소 및 순차번호를 활용하여 기기 고유ID를 생성하여 관리된다. 인공지능 모델에서 활용하는 영상 정보 또한 설치되어 있는 많은 CCTV에서 수집이 되고 침입 감지를 위해 서버로 보내진다.

인공지능 서버는 각각의 CCTV의 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 주소에서 초당 1개의 프레임을 가져온다[2][3]. CCTV의 RTSP 주소는 데이터베이스에서 관리하고 인공지능 서버는 3분 단위로 CCTV의 추가/삭제 여부를 검색한다.

본 논문에서 적용한 인공지능 모델은 yolov5의 x6버전을 사용하였고 학습에는 2017년 COCO데이터 셋에서 사람 클래스가 포함되어있는 64,115개의 이미지를 사용하였다[4]. 그림 2는 실제 촬영한 동영상에 기반하여 본 논문의 인공지능 모델을 통해 사람을 감지한 것을 보여주고 있다. 그림 2에서 빨간색 사각형은 시스템에서 설정한 탐지구역이며 초록색 사각형은 탐지된 침입자이다. 그림 2처럼 탐지구역 내 침입자가 감지되면 시스템은 MQTT를 활용하여 침입자 탐지에 대한 JSON형태의 알람 메시지를 전송한다. 또한 시스템은 감지된 이미지 영상을 각각의 CCTV별로 초당 1프레임 단위 동영상으로 제작되어 서버에 저장한다.

III. 결론

본 논문에서는 나홀로 문화재에 대한 침입 감지 인공지능 모델을 구현하였다. 인공지능 모델은 나홀로 문화재 침입 방지 시스템에서 동작하며, 이 시스템은 전력, 통신 등의 인프라가 존재하지 않는 나홀

로 문화재에는 침입을 감시하기 위해 복합감지 장치와 침입을 탐지하는 인공지능 서버로 구성되어 있다. 논문에서 구현한 인공지능 모델은 문화재 침입 감지 시스템의 인공지능 서버에서 동작하며 여러 개의 CCTV로부터 수집되는 영상에서 침입자가 있는지를 감시하는데 활용된다.

향후 연구에서는 복합감지 장치 내 다양한 센서와의 연계를 통해 문화재 침입을 감지하도록 개선을 진행할 예정이다.

References

- [1] S. Dipa, and A. Makwana, "A survey on mqtt: a protocol of internet of things (iot)", Proc. of International Conference On Telecommunication, Power Analysis And Computing Techniques (ICTPACT-2017), Vol. 20, 2017.
- [2] J. Liang, and C. Shuhui. "The Design and Implementation of RTSP/RTP Multimedia Traffic Identification Algorithm", Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1168, No. 5, pp. 052033, IOP Publishing, 2019.
- [3] RFC 2326. Real Time Streaming Protocol (RTSP). <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2326.html>.
- [4] Jocher Glenn. YOLOv5 release v6.1. <https://github.com/ultralytics/yolov5/releases/tag/v6.1>, 2022.