

연합학습 기법을 활용한 IoT 와 Edge Computing 기반의 현장중심의 재난 탐지 및 대응에 대한 연구

우아밍, 안재광*, 권영우
경북대학교, *기상청

wuaming@knu.ac.kr, propjk@korea.kr, ywkwon@knu.ac.kr,

Wu Aming, Jae-Kwang Ahn*, Young-Woo Kwon

Kyungpook National University, *Korea Meteorological Administration

요 약

최근 소형 센서 기술과 인공지능의 발전으로 인하여 이를 활용한 재난 탐지 및 대응에 대한 연구가 증가하고 있다. 지진조기경보 분야에서는 기존의 네트워크 기반의 지진조기경보 체계에서 발생하는 경보 공백역을 보완하기 위하여 소형 가속도 센서를 활용하여 지진을 탐지하는 현장경보에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 현장경보는 전국 단위의 네트워크 경보와는 달리 데이터가 수집되는 현장에서 즉시 지진을 판단하고 경보를 발령하는 기술로 신속한 지진 감지가 가능하지만 오경보의 가능성이 존재한다. 이를 보완하기 위하여 소형 가속도 센서를 보조 수단으로 활용하는 연구가 증가하고 있다. 본 논문에서는 소형가속도 센서로 구성된 엣지 컴퓨팅 기반의 현장경보 체계와 연합학습 기반의 지진 감지 알고리즘을 소개한다.

I. 서 론

최근 소형 센서 기술과 인공지능의 발전으로 인하여 이를 활용한 재난 탐지 및 대응에 대한 연구가 증가하고 있다. 지진조기경보 분야에서도 이처럼 소형 센서와 인공지능 기술의 도입이 활발히 이루어지고 있는데, 기존의 지구 물리학 기반의 지진 감지가 아닌 소형 센서(IoT 센서)에서 수집되는 데이터 기반 지진 감지 기술이 최근 연구의 주를 이루고 있다. 지진조기경보는 지진이 발생하였을 때 P 파를 감지하여 S 파가 도달하기 전에 경보를 전파함으로써 피해를 줄이는 기술로 기상청은 전국에 약 300 개소의 지진관측소를 하나의 네트워크로 연결하여 지진조기경보 체계를 운영하고 있다[1].

현재의 네트워크 기반의 지진조기경보 체계는 데이터 전송 시간과 관측소 간의 거리로 인하여 경보 공백역의 발생이 불가피하다. 경보 공백역은 지진발생 시 지진 경보를 수신하기 전에 지진이 먼저 도달하는 지역으로 조밀한 관측소 구축을 통하여 어느정도 해결할 수 있지만 중앙집중식 데이터 처리로 인하여 경보 시간의 단축에는 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 최근 연구에서는 현장에서 수집되는 데이터를 즉시 처리하여 지진을 감지하고 경보를 발생시키는 현장경보 기술에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 현장경보 기술은 단일 관측소에서 수집되는 데이터로 지진을 판단하므로 신속한 경보가 가능하지만 오경보 발생 가능성이 높다는 문제가 있다. 그러므로 본 논문에서는 3 개 이상의 IoT 센서를 사용하여 지진을 감지하고 경보를 발생시킬 수 있는 엣지 컴퓨팅 기반의 현장경보 체계에 대해서 소개한다. 지진 감지를 위하여 연합학습 기반의 지진 감지 알고리즘을 개발하여 현장에서 수집되는 진동의 고유한 특징을 반영하여 모델을 학습하고 이를 통해 지진 감지 성능을 더욱 향상시키고자 하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2 장에서 지진 감지 모델을 소개하고 3 장에서 실험을 통해 지진 감지 모델의 성능을 평가한다 4 장에서 본 논문을 마무리한다.

II. 본론

선행 연구를 통해 약 8,000 개의 IoT 센서를 활용한 지진 관측망을 구축하였으며 2021 년 1 월 이후에 국내에서 발생한 규모 2.5 이상의 지진을 모두 감지하고 있다[2]. 이를 통해 IoT 센서의 효용성을 검증하였으며 본 연구에서는 이러한 IoT 센서를 활용한 지진 현장경보 체계를 구축한다.

그림 1 은 지진 현장경보체계의 구성을 보여주고 있다. 최소 3 개 이상의 가속도 센서가 포함된 IoT 장치를 설치하고 연합학습을 위한 엣지서버를 배치한다. IoT 센서는 초당 100 개의 가속도 데이터를 수집하고 이를 엣지서버로 전송하면 엣지서버에서는 지진을 판단하는 알고리즘을 실행하여 지진 판정을 한다. 최종 지진으로 판정되면 경보 방송을 통해 행동 요령을 전파하여 안전하게 대피할 수 있도록 안내한다.

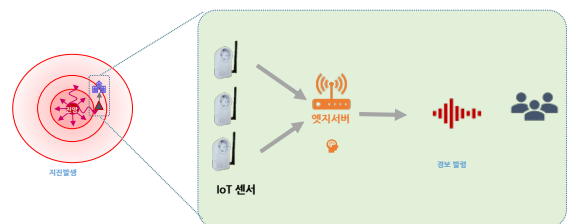


Figure 1. 연합학습 기반의 지진 감지 모델.

