

농가 전염병 확산 방지를 위한 질병 진단 IoT 서비스 플랫폼 설계 및 구현

최승진, 김대호, 임아연, 김경백
전남대학교 전자컴퓨터공학부

idmania153@gmail.com, kfdream123@gmail.com, gudwodjssl@gmail.com, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

Design and Implementation of disease detection IoT service platform for reducing the spread of infections in farms

Seungjin Choi, Daeho Kim, Ayeon Im, Kyungbaek Kim
Department of Electronics and Computer Engineering,
Chonnam National University

요 약

오늘날 IoT 기술과 농업이 결합한 농업 IoT 서비스는 농산물의 품질 향상 및 생산성 증대에 큰 도움을 주고 있다. 그러나, 현재의 농업 IoT 서비스들은 전염병 발생에 대한 긴급 상황 대처를 위한 방안이 부족하다. 의식주와 직결되는 농·축산업에서의 전염병은 해결되지 않은 사회적 문제로 전염병의 발병과 확산을 막지 못했을 때 그 피해가 막심하다. 이에 본 논문에서는 전염병 발생상황에 전염병 확산방지에 기여할 수 있는 농업 IoT 서비스 플랫폼을 제안하고자 한다. 전염병 확산방지의 핵심 키워드는 검역, 방역, 격리이고, 이를 위해서는 빠른 발병감지와 정확한 신고절차가 필수적이다. 기존의 발병감지와 신고절차는 사람의 손길에 많은 부분을 의존하고 있어, 상황인지부터 대처까지의 속도와 정확도가 많이 떨어지는 구조이다. 이와 같은 방식의 문제점을 해결하기 위해 IoT 디바이스로 농가의 데이터 수집 및 이미지처리 기반 AI 모델로 전염병을 판단, 그리고 GAN을 활용하여 AI 학습 데이터를 보충하는 농업 IoT 서비스 플랫폼을 설계·구현하였다.

1. 서 론

농업은 꾸준히 인류에게 중요한 생명 산업으로 여겨왔다. 하지만 기후변화나 해충 등의 너무 많은 변수에 영향을 받는다. 그중 동식물에 빠른 속도로 광범위하게 악영향을 미칠 수 있는 전염병에 관한 연구가 대두되고 있다. 고병원성 조류인플루엔자나 구제역과 같은 국가 재난형 가축 질병의 발생이 꾸준히 이어지고 있고, 최근에는 지난 9월 16일을 시작으로 아프리카돼지열병이 파주, 연천, 김포, 강화 4개 시, 군 14개 농장에서 발생하였다. 우리나라의 최근 10년간 가축 질병 발생 건수는 총 13,731건이며, 6천 4백여 마리의 가축이 질병에 걸려 살처분·치료 등의 처리를 시행하였다.

가축 질병 피해액은 지난 10년간 2조 1천 378억 원 규모이며, 2010년 발생한 구제역으로 1조 9천억 원 피해가 발생하였다. 지속해서 발생하는 가축전염병 대응을 위해 매년 위험 질병을 지정하여 중점 연구를 진행하고 있다.[1] 가축뿐만 아니라 식물에서도 잎 말림 바이러스, 모자이크병 등 관리하기 힘든 많은 전염병이 발생하고 있다. 본 논문에서 이에 대해 심각성을 인지하고 연구주제로 삼은 전염병 확산 방지 플랫폼에 대해 기술한다.

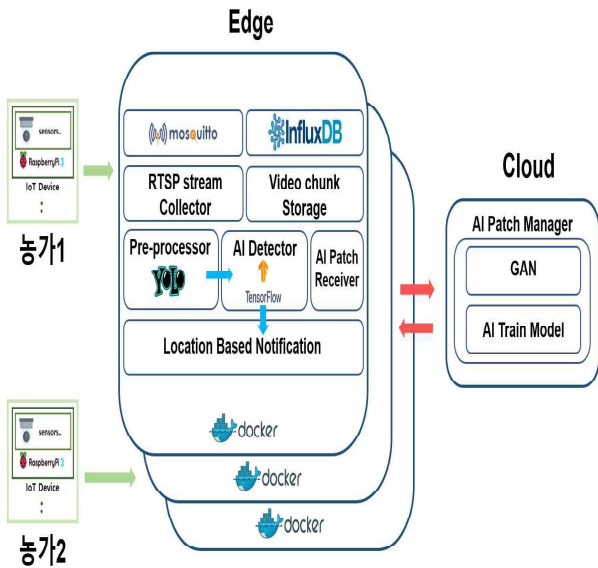
4차 산업혁명 시대에 들어선 지금 농업, 농촌 또한 그 물결에 올라타고 있다. 그러나 기존의 산업용 사물인터넷이 농업과 결합한 농업용 IIoT는 효율성과 생산성 향상에 초점[2]을 맞춰왔고, 실제로 전염병 발생 같은 긴급 상황에서의 대처는 부족한 상태이다. 따라서 전염병의 빠른 초

기 대응을 위한 IoT 서비스 플랫폼을 설계하여 이 문제를 해결하고자 하였다.

본 IoT 서비스 플랫폼에서는 전염병 판단 여부를 결정하는 AI 분석 모델과 자동 경고 시스템 기능을 제공한다. 이러한 기능을 제공하기 위해 다음과 같이 설계한다. IoT 디바이스에서 수집한 센서데이터는 시계열 데이터베이스인 InfluxDB에 저장한다.[3] 동시에 영상 데이터는 YOLO를 이용하여 전처리 과정을 거친다. 이를 AI 분석 모델에 입력하여 detect 결과를 출력한다. AI 분석 모델에서 detect된 이미지들은 GAN을 통해 새로운 이미지를 생성하여 AI 분석 모델을 고도화한다. 또한 빠른 대처를 위해서 위치기반 정보에 따라 주변 농가에 e-mail을 송신하여 경고하는 시스템을 구축한다.

2. 질병 진단 IoT 서비스 플랫폼 설계

제안하는 플랫폼의 전체 구조는 그림1과 같다. 시스템 내의 구성요소는 센서 장비를 가진 농가와 각 농가와 1:1 대응 되는 컨테이너들을 관리하여 전염병 감지 및 경고 메시지 전파를 담당하는 Edge, 그리고 반복적인 학습을 통해 시스템 내 AI를 관리하는 Cloud로 구성된다.



(그림1) 이미지 판단 기반 플랫폼 구조

농가에 설치된 IoT디바이스에서 데이터를 수집하여 자신에게 대응되는 Edge내의 컨테이너[4]로 전송한다. 데이터는 영상데이터와 온·습도 데이터와 같은 수치 데이터로, 영상데이터는 RTSP 프로토콜을 통해 Edge에 저장되고, 센싱 데이터는 MQTT프로토콜 브로커인 mosquitto를 통하여 시계열 데이터베이스인 InfluxDB에 저장된다.

Edge의 컨테이너에서 영상데이터를 활용한 전염병 감염판단을 수행한다. 먼저, 영상데이터에서 원하는 객체를 탐지하기 위해 YOLO 알고리즘[5]을 이용하여 전처리 과정을 거치고, 해당 영상데이터를 학습된 AI 모델에 전달하여 특정 객체의 전염병 발병 여부를 판단한다. 이때 해당 객체가 전염병에 걸렸다고 판단되면, 전염병을 탐지한 컨테이너는 다른 농가에 해당하는 컨테이너로 경고 메시지를 보낸다.

영상데이터를 전송하는 방법은 V4L2(Video4Linux2)를 라즈비안에 설치하여 사용자 프로그램이 커널을 통해 I/O 요청을 확인하고 장치 드라이버로의 전송을 가능하게 한다. V4L2를 지원하는 RTSP 서버를 구축하여 라즈비안에 저장되고 있는 영상을 RTP 방식으로 스트림을 보낸다. V4L2에서 FFmpeg 소프트웨어를 지원하므로, FFmpeg을 통해 Crontab을 활용하여 날짜별로 디렉토리를 생성하여 영상을 저장한다. 영상은 20분마다 10초 길이로 끊어서 저장되고, 또한 AI detector로 전송될 이미지를 FFmpeg을 활용하여 이미지를 추출한다.

위에서 저장된 이미지들이 AI detector를 통해서 질병으로 판단되면 이들은 다른 디렉토리에 저장된다. 저장된 이미지가 60장이 넘었을 경우 sftp를 통해 AI Patch Manager로 전송한다. 여기서 sftp는 SSH 로그인 과정 자동화 즉 RSA공개키 방식의 키 쌍을 생성한 후 Edge의 공개키를 미리 저장하여서 이후에는 서로 신뢰성이 검증되어 로그인이 자동화되어 이미지가 60장이 넘으면 자동으로 이미지들을 전송한다. 이미지를 받은 AI Patch Manager는 생성적 적대 신경망[6]을 통해 데이터 집합으

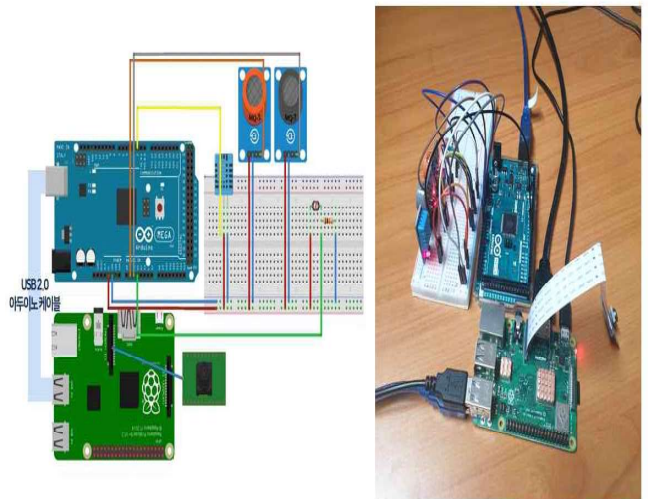
로 사용 가능한 새로운 이미지를 생성하도록 한다.

이후 학습 완료된 모델에 추가하여 질병 여부를 판단한다. 최종적으로 AI 모델의 성능을 향상 시키고 결과로 나온 AI 모델 아키텍처를 가지고 있는 json파일과, 가중치파일인 h5를 sftp를 통해 edge의 AI Patch Receiver로 보내어 edge의 AI 모델을 업데이트 한다.

AI detector에서 감지된 결과는 위치기반정보에 따라 해당 농가 주변의 농가에 e-mail을 송신하여 전염병에 더 빨리 대처할 수 있도록 할 것이다.

3. 구현 및 검증

아두이노에 DHT11, MQ-7, MQ-3, 조도 센서를 연결하고 라즈베리파이와 직렬 통신을 통하여 센서 데이터값을 Edge역할인 NUC에 전송한다. 그림2는 아두이노와 라즈베리파이를 연결한 IoT 디바이스의 모습이다.



(그림2) 라즈베리파이와 아두이노를 연결한 IoT 디바이스

센서에서 수집된 데이터를 클라우드[7]에 저장하여, 자동화된 도커 시스템 내에 있는 AI를 통해 데이터 처리를 하고 전염병에 대한 진위여부 판단을 한다. 전염병에 대한 결과가 나오면 그 데이터를 자동으로 주변 농가에 보내고, 관련 기관에 신고한다. 사용자 인터페이스를 통해 실시간으로 농장주에게도 현 농가 상황을 볼 수 있도록 하고, 전염병 의심이 들었을 때 또한 신고를 가능하게 한다. 다른 곳으로의 확산을 방지하기 위해 주변 농가에도 신고 내역을 알려 예방할 수 있게 한다.

그림3은 IoT 디바이스를 통해 센싱한 데이터를 influxDB에 저장하고 Grafana를 이용하여 웹에서 표현한 센서데이터 표출 페이지의 캡처본이다.



(그림3) IoT 디바이스에서 센싱 된 데이터 값

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 전염병 확산방지를 위해 전염병 판단과 신고를 수행하는 IoT 서비스 플랫폼을 설계·구현하였다. 플랫폼 내의 전염병 판단데이터와 신고데이터의 로그를 활용하면 전염병의 확산경로 추적도 가능할 것으로 보인다. 이는 현실의 농업 문제를 IT 기술의 관점으로 해결하는 시도로, 기존의 농업 IIoT를 한층 더 발전시킬 수 있을 것으로 생각된다.

향후 연구로는 더 높은 실용성과 효용성을 기대할 수 있는 전염병 관리 플랫폼을 갖추기 위한 ‘전염병 징후판단’에 대해 제시한다. 전염병 징후 및 전염병 진행 정도를 파악하는 AI를 학습하는데 필요한 데이터는 농·축산물 영상데이터와 이에 맵핑된 수치 데이터들이다. 하지만 이러한 데이터가 현저히 부족한 실정이다. 이러한 형태의 데이터는 본 논문에서 제안한 플랫폼에서 수집할 수 있을 것으로 보인다.[8] 추후 플랫폼에서 수집된 영상데이터와 수치 데이터를 함께 AI에 학습시킨다면 더 높은 수준의 전염병 판단 AI 모델을 생성할 수 있을 것으로 예상된다.

Acknowledgements

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2019-2016-0-00314). 본 연구는 한국정보화진흥원의 출연금으로 수행한 NET챌린지 캠프 2019 챌린지리그(학생팀)의 연구망 활용 연구과제 결과임. 이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017R1A2B4012559).

참고문헌

- [1] “가축전염병”, KISTEP 기술동향브리프 2018-17호, p3-4
- [2] “The Study about the Effect on Agricultural Management Bodies’ Income by Using ICT·BT and the Types of the 6th Agricultural Industry” p18-22 학위논문 2018.2 김유열
- [3] 이왕광, 김성환, 염성웅, 최진태, 김경백. 컨테이너 기반 대규모 IoT 센서 데이터 수집 서비스 구현 (Implementation of Container based Scalable IoT Sensor Data Collection Service). In Proceedings of 2017년도 한국스마트미디어학회 추계학술발표대회, November 03-04, 2017, 목포대학교, 목포.
- [4] 염성웅, 권태용, 김경백. 도커 컨테이너 기반 사용자 맞춤형 CCTV 서비스 설계 및 구현 (Design and Implementation of Docker Container based User Customized CCTV Service). In Proceedings of 2018년도 한국정보처리학회(KIPS) 추계학술대회, November 02-03, 2018, 부경대학교, 부산.
- [5] “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection”, Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, University of Washington, Allen Institute for AI, Facebook AI Research, 2016
- [6] “Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks”, Phillip Isola, Jun-Yan Zhu, Tinghui Zhou and Alexei A. Efros, CVPR 2017
- [7] “Internet of Things (IoT) with Cloud Computing and Machine-to-Machine (M2M) Communication”, Sherin C Abraham Electronics and Communication Dept, Dr. S.& S. S. Ghandhy College of Engineering and Technology, Majura Gate, Surat, India, p4654-p4660
- [8] Van-Quyet Nguyen, Sinh Ngoc Nguyen, 김경백, 농업 빅데이터 수집 및 분석을 위한 플랫폼 설계 (Design of a Platform for Collecting and Analyzing Agricultural BigData). 디지털콘텐츠학회논문지 (Journal of Digital Contents Society), 18권 1호, pp. 149-158, February 28, 2017.