

IoT와 AI를 이용한 무인 양식장 관리 시스템* **

정혜리, 김혜민, 최상민, 권람, 박은찬
동국대학교 정보통신공학과

gpfl1953@dongguk.edu, minhye9264@dongguk.edu, csm96777@dongguk.edu,
lamk@dgu.edu, ecpark@dongguk.edu

Unmanned fish-farm management system using IoT and AI

Hye-Ri Jeong, Hye-Min Kim, Sang-Min Choi, Lam Kwon, Eun-Chan Park

Division of Information and Communication Eng, Dongguk
University - Seoul

요 약

본 논문은 기존의 단순 감지 센서형 양식장 관리 시스템을 벗어나기 위해 IoT와 AI기술을 이용한 무인 양식장 관리 시스템 개발에 관한 것이다. 국내 양식장 상황에 맞는 유해 조류와 한국형 어선 이미지를 학습시켜 실시간 카메라 영상을 통해 유해 및 무해 물체를 판단하도록 하였으며 이에 따라 적절한 퇴치 기능을 수행하도록 하였다. 또한 현존하는 양식장 관리 시스템이 환경 관리 시스템과 감시 및 퇴치 시스템으로 이분화 된 경향을 보여 하나로 통합하는 과정의 필요성이 대두되었다. 따라서 감시 및 퇴치 기능 수행뿐만 아니라 양식장 내 환경 데이터를 실시간으로 받아오고 사용자가 단말기를 통해 양식장 상황을 확인 및 관리가 가능하도록 구현하고자 하였다.

1. 서론

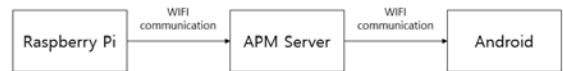
최근 양식 산업이 성장함에 따라 양식장 관리 사업 또한 성장하고 있으나 관련 기술이 미비하여 근본적인 양식장 문제 해결이 어려운 상황이다. 양식장의 규모가 큰 만큼 양식업 종사자들의 양식물 피해액 또한 상당한데 이에 따른 보상금은 최대 500만원 수준으로 피해액에 비해 매우 부족한 수준이다. 따라서 양식장 피해 원인을 예방하거나 즉각 조치를 통해 피해를 최소화하는 것이 매우 중요하다고 판단된다.

이에 본 시스템은 양식장 피해의 대표적 원인인 천재지변, 적조, 도난, 유해조류의 양식물 섭식 중 도난과 유해조류의 양식물 섭식에 의한 피해사례를 줄이면서, 양식장의 수온과 염도를 관리하는 통합적인 AI와 IoT를 이용한 무인 양식장 관리 시스템을 구현하고자 한다.

2. 본론

본 논문에서 개발한 AI와 IoT를 이용한 무인 양식장 관리 시스템에 대한 전체 구조를 도식화 하면 (그림 1)과 같다. 본 시스템은 단말기 사용자가 양식장 내의 환경 정보 확인, 유해 탐

지 긴급 상황 알림 등을 이용할 수 있도록 해주며 양식장 내 상황을 실시간 스트리밍을 통해 모니터링 및 직접 카메라의 상하좌우를 제어할 수 있는 기능을 제공한다.



(그림 1) 전체 시스템 구성도

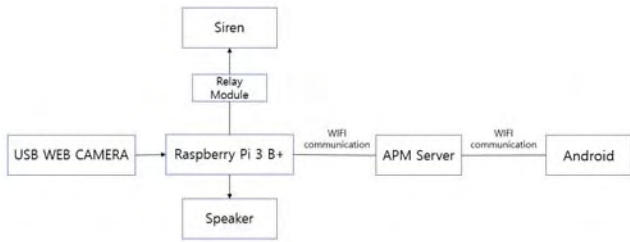
2.1 감시부 시스템 전체 구조

우리가 설계한 시스템의 감시부 전체 구조는 (그림2)와 같다. 본 논문에서는 초소형 PC이며 뛰어난 확장성을 가진 라즈베리파이3 b+를 사용하여 감시부를 구현하였다.

먼저 라즈베리파이에 연결된 웹캠으로부터 실시간으로 촬영 영상을 받아와 Tensorflow Object Detection API로 직접 제작한 Custom Object Detection Model을 적용하여 유해 및 무해물체를 구별하고 유해물체로 디텍팅 시 스피커와 스마트 콘센트에 연결된 사이렌 통해 퇴치를 수행한다. 유해로 탐지된 물체는 30초마다 이미지 캡처가 수행되어 서버로 전송되고 그와 함께 FCM 알람 또한 서버를 통해 단말기 사용자에게 전송된다. 이미지 캡처 같은 경우 30초가 지나기 전, 이전에 탐지된 유해물체와 다른 종류가 탐지될 경우 다시 이미지 캡처를 수행한다. 사용자 단말기는 감시부와 관련된 기능인 유해물체 이미지 로그 확인 및 신고하기 기능 등을 포함하고 있다.

* “본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음” (2016-0-00017)

** “이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2017R1A2B4009458)”



(그림 2) 감시부 시스템 구성도

2.2 센서부 시스템 전체 구조

우리가 설계한 시스템의 센서부 전체 구조는 (그림3)과 같다. 본 논문에서는 라즈베리파이 zero를 사용하여 각종 센서들을 관리하도록 구성하였다.

라즈베리파이에 연결된 방수형 온도센서와 pH 센서에서 측정된 양식장 환경 데이터는 서버로 전송되고 이는 Json 형태로 파싱되어 안드로이드 어플에서 실시간 확인이 가능하도록 구현한다.

국내 해상상황에 맞게 분기별로 설정해놓은 적정 범위를 벗어날 경우 FCM 알람이 서버를 통해 단말기 사용자에게 전송된다. 사용자 단말기는 센서부와 관련된 기능인 실시간 양식장 환경 데이터 확인 및 자동 업데이트, 날짜별 세부 데이터 확인, 하이차트 그래프 확인 기능, 카메라 제어 기능을 포함하고 있다.

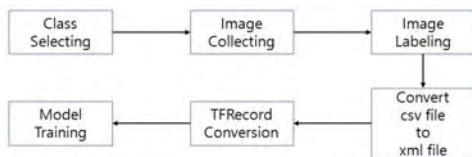


(그림 3) 센서부 시스템 구성도

2.3 개발 환경 및 과정

본 논문에서 이루어진 AI 기능은 Tensorflow와 Google Object Detecton API의 ssdlite_mobilenet_v2_coco모델을 이용해 학습하였다. 구현 과정은 (그림 4)와 같다.

Custom Object Detection Model 제작에서 사용한 클래스는



(그림 4) 모델 트레이닝 과정

유해조류 3종류, 무해조류 2종류, 사람, 미확인선박 클래스로 총 7 클래스로 선정하였다.

<표 1> 유해물체 및 무해물체 클래스

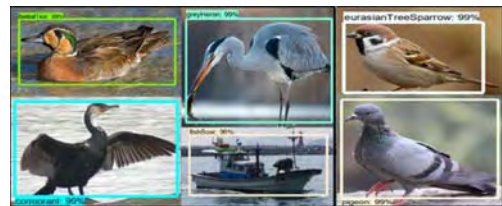
유해물체	baikalTeal(가창오리), cormorant(가마우지), greyHeron(왜가리), fishBoat(한국형어선)
무해물체	eurasianTreeSparrow(참새), pigeon(비둘기), person(사람)

각 클래스는 최소한의 성능을 위해 270장의 이미지가 사용되었으며 사람은 예외로 350장의 이미지를 적용하였다.

트레이닝 스텝은 총 13만번을 러닝 시켰으며 (그림 5)은 스텝 수의 증가에 따라 라벨링의 정교함이 오르는 과정을 보여주고 (그림 6)은 각 클래스 별 Custom Object Detection Model 적용 시 바운딩 박스 라벨링 결과를 보여준다.



(그림 5) 스텝 별 가마우지 라벨링 변화



(그림 6) 클래스 별 모델 적용 라벨링 결과

최종 Loss율은 라벨링 결과물과 실제 모델 사이의 차이를 tensorboard의 손실 함수를 사용하여 수치적으로 표현한 값으로 2 미만이면 나와야 정상적으로 작동하는 모델로 판단하며 (그림 7)에서 확인 할 수 있듯이 x축의 트레이닝 스텝의 수가 4만번 이상이 될 경우 y축의 Loss율이 2보다 작아진다. 현재 본 논문 시스템에서는 13만번 트레이닝 스텝 러닝 한 최종 Loss율이 약 1.5인 모델을 사용하였다.



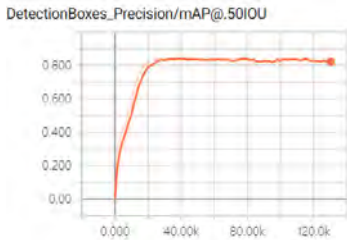
(그림 7) 스텝 수에 따른 Total Loss율 변화

현재 본 논문의 시스템은 coco metrics 평가를 이용했다. multiple object detection 알고리즘에 대한 성능을 1개의 scalar value로 표현한 성능 평가 지표 중 하나인 mAP를 확인하면 아래 (그림8), (그림9)과 같다.

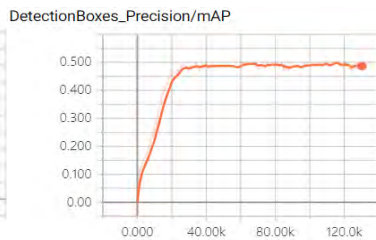
IoU \geq 0.5의 mAP (mean Average Precision)를 계산했을 때 약 0.85정도의 수치, IoU \geq 0.75의 mAP를 계산했을 때 약 0.5 정도의 수치를 보였다. 이는 실제위치와 검출된 객체 상자 간의 IoU값이 일정 이상인지를 평가한 것으로 본 시스템에 적용한 모델(ssdlite_mobilenet_v2_coco)이 아닌 이전에 적용했던 ssd_mobilnet_v1_coco 모델의 mAP (그림 10)보다 약 5% 높은 것을 확인했다.

3. 결 론

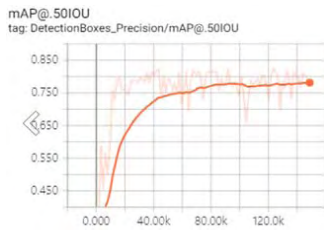
본 논문에서는 IoT와 AI 기술을 이용한 무인 양식장 관리 시스템에 대해 기술하였다. 본 시스템은 양식장의 유해물체를 감지 및 퇴치하고, 자연재해에 빠른 대처가 가능하도록 함으로써 양식업 종사자들의 경제적 피해를 최소화하고, 단말기 어플리케이션을 이용해 양식장 환경을 실시간으로 확인 및 원격 제어가 가능하기 때문에 노동력과 인건비 절감으로 이어질 수 있다. 궁극적으로 양식 산업의 발전을 이끌어내는데 사회적으로 크게 기여할 것이라고 전망한다. 향후 연구에서는 현 라즈베리 파이와 가지고 있는 성능의 한계를 극복하여 대응속도를 더욱 가속화 할 계획이다.



(그림 8) IoU \geq 0.5 mAP



(그림 9) 0.5~0.95 범위 mAP



(그림 10) 이전 모델 mAP