

AI를 이용한 스마트 양식 시스템

유한용*, 박정래*, 오태훈*, 송보경*, 정성훈*, 박병배**
 * 강남대학교 전자공학과, **브로디지탈(주)
 hyy8701@naver.com, rae9364@daum.net, oth5447@naver.com
 ssggs12@naver.com, jshk345@naver.com, bill.park@broadigital.com

A Study for the Development of a Smart Fish Farming System using AI

Han-Yong Yoo*, Jung-Rae Park*, Tae-Hun OH*
 Bo-Kyung Song*, Seong-Hun Jung*, Byeong-Bae Park**
 *Dept. of Electronic Engineering, Kang-nam University, **Broadigital Inc

요 약

본 시스템은 사용자에게 수질, 수온, 산소량 측정 및 AI 자동 먹이 공급 그리고 불법 어선감지 시스템을 제공한다. 이는 사용자의 사유재산 보호, 효율적인 운영을 통한 경제성 향상 등 양식장 환경 개선을 목적으로 한다.

1. 서론

최근 어촌의 고령화와 청년층 감소로 인한 인력난 문제와 비효율적인 사료공급으로 인한 경제성 저하 그리고 불법 어선의 침입으로 인한 재산 피해 문제가 대두되고 있다. AI와 빅 데이터를 이용한 작업 환경 향상을 통해 위의 문제를 개선하는 것을 목적으로 한다.

현재 스마트 양식장 같은 경우 클러스터단지를 조성하는 국가 산업이 활발히 진행되는 반면, 개인 또는 소규모 양식장의 스마트화는 아직 개선할 부분이 많다. 본 시스템은 이를 개선하기 위해 개발되었으며, 클러스터단지 형성에 비해 초기비용과 시간적 측면에서 장점이 있다. 최종적으로 양식장 전체 스마트화를 목적으로 한다.

2. 이론적 배경

2.1 AI를 사용한 먹이량 제어

2.1.1 AI 시스템 구조

AI를 사용한 먹이량 조절의 알고리즘을 만들기 위해 선형회귀 모델을 작성한다.

선형회귀 모델이란 수학식으로 표현되는 함수를 의미하며 영향을 주는 독립변수와 영향을 받는 종속변수로 이루어진 함수를 작성하는 것이다. 선형회귀 분석을 위한 모델을 작성하기 위해 독립변수 4개와 종속변수 1개를 설정하였다.

독립변수는 수온, 어체 중량, 개체 수, 먹이 상수로 설정한다. 독립변수는 먹이량으로 설정한다.

독립변수와 종속변수와의 관계를 찾는 정확한 함수를 찾기 위해 경사 하강법을 통해 가장 오차가 적은 함수를 찾는다.

2.1.2 선형 회귀모델 및 경사 하강법

본 시스템에서는 정확도와 신뢰도를 높이기 위해 다중선형회귀 모델을 사용하였다.

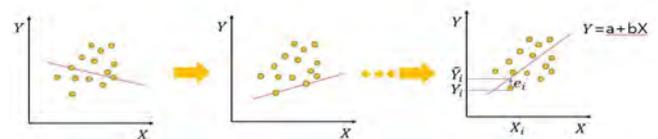
다중선형회귀모델은 두 개 이상의 독립변수와 한 개의 종속변수를 갖는다.

선형회귀모델의 예시는 그림1과 같다.

선형회귀 모델은 독립변수 X , Y 를 갖고 각 점들과 직선과의 거리를 e_i 라고 하면 e_i 는 아래와 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$e_i = |Y_i - \hat{Y}_i| = |Y_i - a - b\hat{X}_i|$$

$n =$ 샘플갯수



(그림1) 선형 회귀모델

위 식을 통해 MSE(mean squared error)을 최소화 하는 a와 b를 계산하면 X , Y 의 관계를 가장 잘

나타내 주는 직선인 선형회귀식이 만들어지게 된다.

MSE를 최소화하기 위해 경사하강법을 사용한다.

경사하강법은 미분의 기울기를 이용하여 그래프의 오차들을 비교하고 오차를 최소화하는 방향으로 이동시키는 방법이다. 먼저 a, b에 임의의 값을 넣은 함수와 자료 값 사이의 MSE(mean squared error)를 구한다.

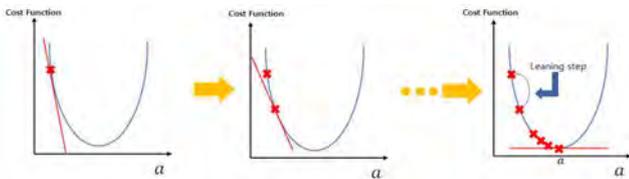
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

n은 샘플 개수이며 오차가 커지는 것을 막기 위해 루트를 씌운다.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}$$

비용함수는 오차가 벌어질수록 제곱으로 인해 2차 함수 형태가 되며 최적의 기울기 a를 찾기 위해 비용함수를 a에 대해 편미분한 후 L(Learning Rate)를 곱한 후 초기 값 a에서 뺀 값을 a에 다시 대입한다. 수식은 다음과 같다.

$$a = a - L \frac{\partial}{\partial a} MSE$$



(그림3) 경사 하강법

2.1.3 먹이 공급 AI 시스템

본 시스템에서의 먹이 공급장치를 위한 선형회귀 모델 적용 현 시스템에서는 독립변수로 수온, 어체 중량, 개체 수, 먹이상수를 독립변수로 두었고 종속 변수는 먹이량을 두어 4개의 독립변수와 종속변수의 관계를 찾기 위해 모델을 작성하였다.

$$S = \frac{F \cdot 100}{G_{fish}} \cdot N$$

(F : 먹이 상수 G_{fish} : 어체 중량 S : 먹이량)

참고한 논문은 다음과 같으며 [1] 위 논문에서 제시한 값을 바탕으로 데이터를 제작하였다. 본 시스템에서는 수식과 유사한 함수를 만들어 AI로 수식을 찾은 것과 비슷한 결과를 나타내지만 앞으로 다른 추가적인 요인에 의한 데이터를 얻을 수 있다면 더 효율적인 함수를 찾는 것이 가능할 것이다.

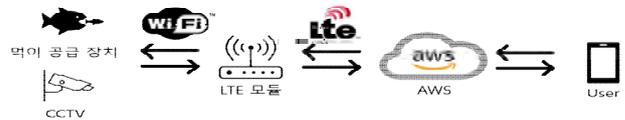
2.2 객체인식을 이용한 감시 시스템

객체 인식 시스템은 라즈베리파이와 TensorFlow를 활용한 객체인식이다. 본 시스템에서는 두 개의 라즈베리파이를 사용하며 한 개는 영상촬영 또 하나는 객체인식 기능을 한다. 객체인식용 라즈베리파이는 라우터의 역할로서 작동하기 때문에 복수의 카메라를 사용하는 경우 영상들을 가져와 객체인식을 수행할 수 있다. 이는 어장 크기에 따라 CCTV용 카메라의 개수가 증가할 수 있는 상황을 고려한 설계이다. 객체인식용 라즈베리파이에서 '배'라는 사물을 인식한 경우 데이터베이스에 알림 메시지를 저장하며 이후 웹페이지 또는 어플리케이션에서 알림 메시지를 가져와 사용자에게 보여준다.

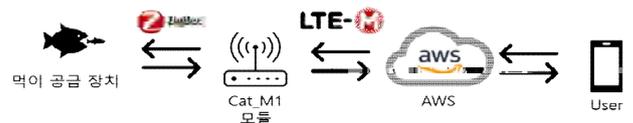
2.3 원격 제어가 가능한 IoT 시스템

2.3.2 통신 방법

본 시스템에서 제공하는 통신 방식은 WIFI 및 LTE방식을 활용한 평시 운용 방식과 평시 운용이 제한되는 경우 Zigbee와 Cat_M1을 활용하는 비상시 운용 방식 2가지로 나뉘어져 운용되며 각각의 제어 장비(ARM)과 Uart 통신을 사용한다.



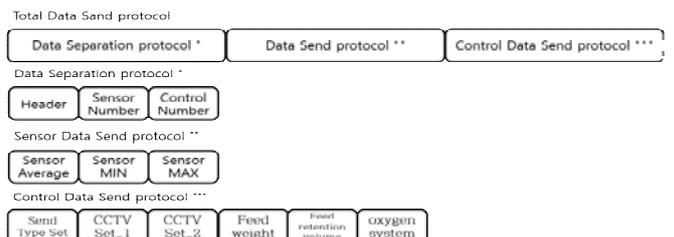
<그림4_1> 평시 데이터 전송 방식



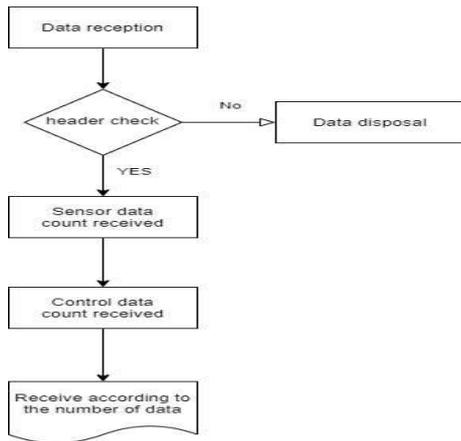
<그림4_2> 비상시 데이터 전송 방식

2.3.3 수신 데이터 검증

서버에서 데이터가 비상시 라우터 및 먹이 공급 장치에 전송 시 해당 기기에 맞는 정확한 제어 데이터를 요구한다. 이러한 정확한 데이터 전송을 위해 데이터 전송 시 헤더를 첨부하여 수신 시 해당 헤더가 일치하지 않을 경우 전송 데이터 전부를 폐기하여 잘못된 전송을 사전에 차단하는 방법을 활용한다.



<그림5> 데이터 전송 규격

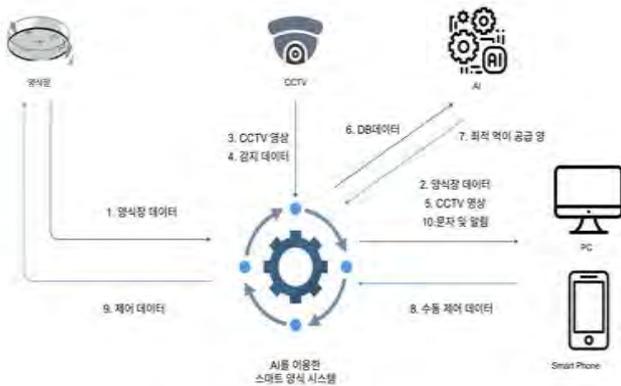


<그림6> 데이터 수신 방식

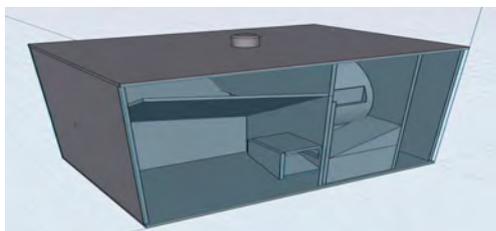
3. 시스템 구현

3.1 전체 시스템 구성

본 논문에서는 효율적인 어장 제어를 위해 CCTV, 먹이 공급장치, 클라우드 서버(AWS) 운용 및 AI 시스템을 구성된다. 본 시스템의 전체 구상도는 그림 7과 같다.



<그림7> 서비스 흐름도



<그림8> 먹이 공급 장치

3.2 주요 기능

본 논문의 대표적인 기능은 AI를 통한 어체에 따른 적정량의 먹이 공급, 객체 인식을 활용한 불법 어선 감지 있으며 그 외 기능은 표1과 같다.

기능	설명
양식장 현황 검색	DB에 있는 양식장 데이터를 사용자가 검색할 수 있다.
양식장 먹이 조절 기능	양식장 먹이 공급량을 설정하여 양식장에 공급되는 양을 수동으로 조절할 수 있다.
양식장 CCTV 영상 확인	양식장에 설치된 CCTV의 영상을 확인할 수 있다.
양식장 수온 상태보기	양식장의 현재 및 과거 수온을 확인할 수 있다.
양식장 염도 상태보기	양식장의 현재 및 과거 염도를 확인할 수 있다.
양식장 탁도 상태보기	양식장의 현재 및 과거 탁도를 확인할 수 있다.
양식장 먹이 공급량 결정	AI 및 양식장 데이터를 통해 최적의 먹이 공급량을 결정해 준다.
양식장 먹이 공급	먹이 공급 기계를 통해 양식장에 먹이를 공급할 수 있다.
양식장 용존 산소 조절	산소 공급장치를 통해 양식장의 용존 산소를 조절할 수 있다.
실시간 확인	홈페이지 및 어플리케이션을 통해 양식장을 실시간으로 확인할 수 있다.
불법 어선감지	문체 인식을 통해 자동으로 불법어선을 감지하고, 사용자에게 알릴 수 있다.

<표1> 시스템 주요 기능

4. 결론

본 개발을 통하여 먹이 공급량 알고리즘 및 수질, 수온, 산소포화도 측정 기술을 확보하였다. 또한 사물 인식 AI를 이용한 불법 어선감지 알고리즘을 활용하여 양식장의 불법 어선을 감지하여 사유재산을 보호하는 기술을 확보하였다.

본 개발을 통하여 AI를 이용한 스마트 양식장 시스템을 자동화 기반으로 처리할 수 있는 시스템을 확보할 수 있을 것으로 생각한다.

‘본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재 양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트의 결과물입니다.’

참고문헌

[1] Jin-Seok Oh “Design of Auto Feed Supply System for Fish Farm” 한국항해항만학회지 제33권 제10호, pp. 709~713, 2009 (ISSN-1598-5725)