

# 인공지능 기반 어류 분류 및 무게 추정 시스템에 관한 연구

고준혁 · 오동협 · 이지원 · 임태호\*

호서대학교

## A Study on the AI-based Fish Classification and Weight Estimation System

Jun-Hyeok Go · dong-Hyub Oh · Ji-won Lee · Tae-ho Im\*

Hoseo University

E-mail : sunsu9944@naver.com / ssuny303@gmail.com /

kusa1230@naver.com/ taehoim@hoseo.edu

### 요 약

최근 우리나라 연근해어업 생산이 줄어들고 있다. 2016년도 연근해어업 생산량이 44년 만에 100만 톤 이하로 내려간 이후 회복이 되지 않고 줄어들고 있다. 이와 같은 수산자원 감소에 대응하기 위해 국제적으로 수산자원관리를 위하여 TAC(총허용어획량) 제도를 시행하고 있다. 우리나라는 1999년부터 TAC 제도를 도입하여 자원관리를 수행하고 있다. 본 논문에서는 TAC 제도 시행을 위해서 필수적인 육상 옵서버의 수산자원 조사에 활용이 가능한 인공지능 기반 어류 분류 및 무게 추정 시스템을 제안한다. 이 시스템은 라이더 센서가 탑재된 단말기를 이용하여 어류의 체장, 체고를 자동 측정 및 사진 촬영을 수행하는 앱과 클라우드 서버로 구성된다. 클라우드 서버에는 CNN 기반의 efficientnet 모델을 이용하여 어류 분류를 수행하고 자동 측정된 체장, 체고 정보를 이용하여 어류의 무게를 예측한다. 본 시스템을 이용하면 기존에 육상 옵서버가 위판장에서 줄자와 무게 측정 후 수기로 작성하는 기존 방식을 개선할 수 있다.

### ABSTRACT

Recently, production of offshore fisheries in Korea has been decreasing. Since production of offshore fisheries in 2016 fell below 1 million tons for the first time in 44 years, it has not recovered and has been decreasing. In order to cope with such a decrease in fishery resources, the TAC (total allowable catch) system is implemented internationally for fisheries resource management. Since 1999, South Korea has introduced the TAC system to perform resource management. In this paper, we propose an artificial intelligence-based fish classification and weight estimation system that can be used to investigate fishery resources of land observers essential for the implementation of the TAC system. The system consists of an app and a cloud server that automatically measures the body size and height of fish and takes photos using a terminal equipped with a lidar sensor. In the cloud server, fish classification is performed using a CNN-based efficientnet model and the weight of fish is predicted using automatically measured body length and body height information. Using this system, it is possible to improve the existing method in which the land observer manually writes after measuring the tape measure and weight in the stomach market.

### 키워드

Artificial intelligence, fish, Classification, Weight Estimation

### 1. 서 론

해양 수산부 자료에 따르면 불법어업, 과도한 어획, 어린물고기 남획으로 인해 어획량이 80년대 152만톤에서 90년대부터 꾸준한 감소세로 전환되었다. 이와 같은 수산자원의 문제를 해결하기 위해

\* speaker

해양 수산부는 TAC(총 허용어획량) 제도를 실시하고 있다. 하지만 TAC 지정 판매 장소는 20년 기준 121개소 이나 현재 조사원은 95명으로 TAC 모니터링 사각지대가 발생하고 있으며[1], 한 명의 자원 평가 담당자가 약 25개의 어종을 평가해야하는 상황으로 수산자원 조사원의 부족문제와 업무의 숙련도에 따라 업무 수행 시간과 정확도에 많은 편차가 발생하고 있다. 수산자원 조사원의 부족문제와 숙련도 문제를 해결하기 위해 특수한 도구를 이용하여 어류의 체장 체고를 측정하고, 어종을 분류하기 위해 최근 4차 산업 혁명에서 다양하게 활용되고 있는 딥러닝 분야의 ImageNet을 이용할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 어플리케이션을 이용해 체장 체고를 측정하고, 이미지 분류 모델중 efficientnet을 활용해 고등어, 전갱이, 갈치, 조기, 오징어, 삼치, 참홍어, 붉은대게, 꽃게 어종을 분류한다. 그리고 측정된 체장 체고를 이용해 무게를 측정하고, 그 데이터를 축적하고 시각화해 보고자 한다.

## II. 시스템 설계

본 시스템은 수산자원 조사원의 인원 부족과 숙련도 문제를 해결하기 위해 설계되었으며 스마트폰 어플리케이션은 사용자 인터페이스를 최소화하고 서버 내부에서 대부분의 동작을 수행하도록 설계되었다.

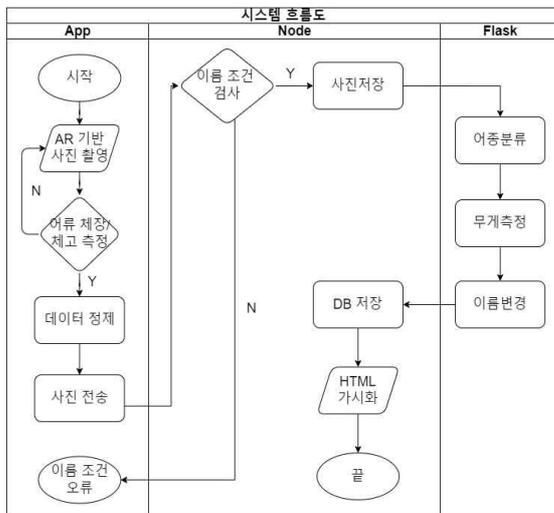


그림 1. Application Data Flow Chart

그림 1은 어플리케이션에서 클라우드 서버로 전송하기 전까지의 데이터의 흐름을 보여준다. 단말기는 체장, 최고를 측정하기 위해 TOF 라이더 센서가 탑재된 태블릿이나 스마트폰을 이용하였다. 어플리케이션은 수산자원 조사원이 단말기로 촬영한 사진 위에 체장, 체고를 표시하고, 물고기와 단말기 사이의 거리, 위판장, 날짜, 시간, 체장, 체

고, 확장자로 메타데이터를 만들어 클라우드 서버로 전송한다.

데이터가 가볍고 빠른 처리를 요구하기 때문에, 이벤트 기반의 Node.JS를 API서버로 사용하였으며, 분석 서버로는 가벼운 프레임 워크인 Flask를 사용한다.

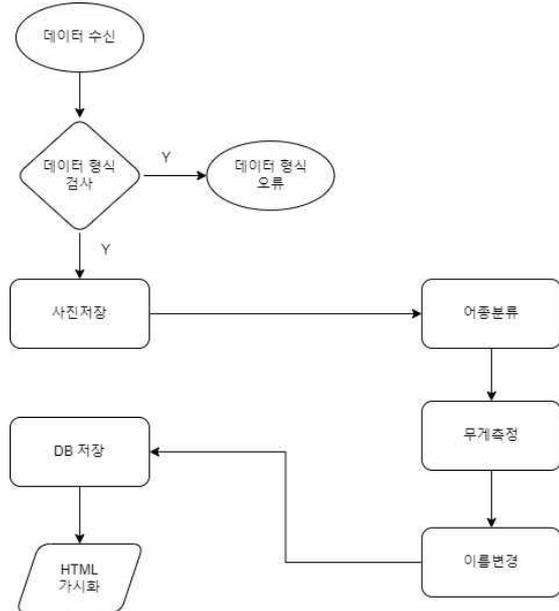


그림 2. Cloud Server Data Flow Chart

그림2는 API 클라우드 서버와 데이터 분석서버의 데이터 플로우 차트이다. 그림2와 같이 API 서버는 데이터를 어플리케이션으로부터 수신하면 메타 데이터를 읽어 데이터 형식검사를 진행한다. 조건 검사에 부합하면 사진을 저장하고 분석서버로 이미지를 전송하게 된다. 만약 데이터 형식에 오류가 있으면 어플리케이션에 오류 메시지를 전송한다. 분석서버는 수신한 이미지를 input size에 맞게 이미지 사이즈를 조정후, 학습된 efficientnet을 활용하여 물고기 이미지의 어종을 추론하게된다. 추론된 어종은 다시 API서버의 결과 값으로 전송하게 되고, API 서버는 어종과 체장, 체고를 이용하여 해당 어종에 따른 무게식을 이용하여 무게를 측정하게 된다. 관리자는 그림3과 같이 시각화된 DB데이터에 웹페이지로 접근할 수 있으며, 시간선택, 위판장을 검색 조건에 맞게 확인할 수 있다.

## III. 딥러닝 기반 학습

### 1. EfficientNet 모델

EfficientNet 모델은 CNN의 모델중에 하나로 모델의 정확도를 높일 때, 모델의 깊이, 너비, 해상도 크기를 조절한다. 기존의 ImageNet 모델은

글번호	위판장 번호	위판장	날짜	어종	체장(cm)	체고(cm)	무게(g)	
124	0060	군산시수협 해양동위판장	2022-09-14 17:22:57	조기	14.2	4.6	23.73	다운로드
123	0063	군산시수협 선유도위판장	2022-09-14 17:22:10	갈치	14.2	4.4	47.49	다운로드
122	0063	군산시수협 선유도위판장	2022-09-14 17:21:54	조기	14.2	4.4	23.73	다운로드
118	0042	서산수협 안동위판장	2022-09-14 14:44:45	갈치	24.1	7.7	212.81	다운로드
114	0011	인천수협 소래위판장	2022-09-14 14:36:31	전갱이	23.2	8.2	171.81	다운로드
111	0027	서척수협 창호원위판장	2022-09-14 14:32:55	전갱이	26.2	8.5	243.25	다운로드
110	0070	고흥군수협 녹동위판장	2022-09-14 14:28:30	전갱이	26.5	8.8	243.25	다운로드
108	0066	목포수협 동부위판장	2022-09-14 14:26:12	전갱이	24.4	9.3	193.85	다운로드
107	0051	대전서부수협 대현항위판장	2022-09-14 14:23:05	전갱이	24.7	8.2	193.85	다운로드
106	0030	왕양군수협 남매항위판장	2022-09-14 14:22:10	전갱이	24.9	8.7	193.85	다운로드

그림 3. 웹페이지로 시각화된 DB 데이터

수동으로 위 세가지를 조절하였기 때문에, 최적의 성능과 효율을 달성하지 못했다. 하지만 Efficient Net은 조합을 효율적으로 만들 수 있는 compound scaling 방법을 제안하여, 한정된 자원으로도 최대의 효율을 내고자 한 모델이다.[3] 본 연구에서는 위의 EfficientNet을 활용하여 물고기의 어종을 파악하였다.

### 2. 학습 데이터 세트 구축

TAC 위판장 전역에서 촬영된 데이터를 수집 하며, 영상 내 객체의 명암과 색조가 시시각각 달라지기 때문에, 다양한 기상 상황과 시간대를 반영하여 수집한다. 표1에서 갈치, 조기의 데이터수가 많고, 꽃게, 참홍어의 데이터수는 비교적 적어, 데이터의 개수가 불균형 하므로, 학습시 과적합을 일으킬 수 있다. 표2 와 같이 10000개 이상의 데이터를 Under Sampling 하여 데이터 불균형을 해결하였다.

어종	고등어	전갱이	갈치	조기	오징어
갯수	10968	8971	29248	22358	8636
어종	삼치	참홍어	붉은대게	꽃게	
갯수	2847	1067	2686	4791	

표 1. 어종별 데이터

어종	고등어	전갱이	갈치	조기	오징어
갯수	10000	8971	10000	10000	8636
어종	삼치	참홍어	붉은대게	꽃게	
갯수	2847	1067	2686	4791	

표 2. Under Sampling한 어종 데이터

### 3. 어종 인식 모델 학습

Ⅲ.Ⅱ에서 수집된 전체 데이터에서 80%는 학습 데이터로 20%는 검증데이터로 활용하였다. Pytorch를 활용하여 구현하였으며, batch size = 32, epoch= 100, model = efficientnet-b5 설정하였으며, 그림 4는 훈련 횟수에 따른 검증데이터의 loss 값을 나타낸다. 표3와 그림4를 보면 학습할수록 loss의 수치는 0에 수렴한다. F1 수치는 각 어종의 적응률을 보기 위해 macro f1 수치를 이용하였다.

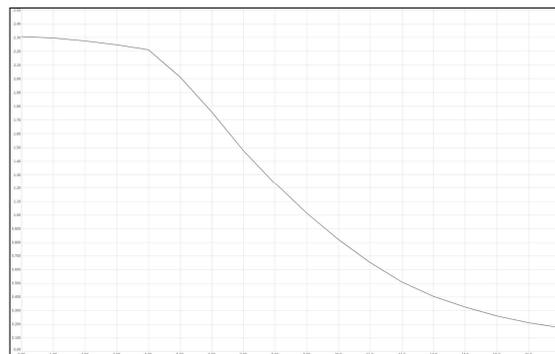


그림 4. 어종 인식 모델 검증데이터 Loss값

### IV. 결론 및 향후 과제

본 시스템은 딥러닝 efficientnet 모델을 활용하여, 어류의 어종을 판별하고 수집된 데이터를 활용해 무게식을 계산하고 데이터베이스, 시각화를 하였다. 기존에는 수산자원 조사원들이 직접 저울에 무게를 조사하고 줄자로 체장, 체고를 측정해야 했다. 본 시스템을 활용하면, 적은 인력과 비숙련자도 표준화된 정확도를 가진 데이터를 수집할 수 있다. 또한, 위판장별 수집된 데이터는 빅데이터화하여 위판장, 어종, 날짜별 수확량을 측정할 수 있

어, 해양수산부의 실질적인 어획량 관리 정책을 수행할 수 있는 근거를 마련해 준다. 향후에 더 많은 데이터를 균형 있게 수집하고 데이터 불균형 해결하는 다양한 방법을 사용하고, 다양한 모델을 학습하면 정확도를 더 높일 수 있을 것이다.

### Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2022-2018-08-01417)

“이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(ICT기반 수산자원관리 연구센터, 201803842)”

“이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(AI기반 스마트 어업관리 시스템 개발, 202104992)”

### References

- [1] Ministry of Oceans and Fisheries. 2021 Fisheries Resource Management Plan [Internet]. Available : [https://www.mof.go.kr/jfile/readDownloadFile.do?fileId=MOF\\_ARTICLE\\_37965&fileSeq=3](https://www.mof.go.kr/jfile/readDownloadFile.do?fileId=MOF_ARTICLE_37965&fileSeq=3)
- [2] Mingxing Tan, and Quoc V Le., “EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks,” In Proceedings of International Conference on Machine Learning (ICML), 2019.