

小型定置網漁および加工管理のための機械学習を用いた支援の検討

Investigating the use of machine learning to support small-scale fixed net fishing and processing management

研究学生：栗田 ちはる 指導教員：江崎 修央

1. はじめに

定置網漁は、魚の回遊する場所に網を設置して魚を獲る漁法である。しかし、現在の漁法では網を上げるまで漁獲状況が分からず、たとえ新鮮な魚であっても、大きさや数量が基準に達しない場合、市場で低価格で取引される「未利用魚」が多く発生する。その結果、新鮮な魚であっても、大きさやある程度のまとまった量がなければ、市場で低価格で取引されたり、廃棄されたりする。このような魚は「未利用魚」と呼ばれ、漁村の持続可能性を確保するためには、新たな販売ルートの開拓が望まれている。

未利用魚の活用事例として、三重県熊野市の小型定置網事業者が、漁獲した未利用魚の加工販売を行っている^[2]。しかし、漁獲される魚の種類や大きさ、量が加工場に持ち込まれるまで不明なため、作業の調整が臨機応変に求められる。

本研究の目的は、機械学習を活用して定置網漁の水揚げから加工作業までの「見える化」を実現し、定型化が難しい未利用魚の加工・販売を支援することである。

2. システム概要

本システムの概要図を図1に示す。漁船に取り付けたカメラを使って操業風景の画像を収集し、船上作業や漁獲物を識別する「船上作業識別 AI」を作成する。識別した作業内容や漁獲物の情報と加工場の在庫状況を照合し、最も適切な加工作業を決定する。また、加工場にもカメラを設置し、作業風景の画像を収集して「加工作業識別 AI」を作成し、作業を識別する。

この2つのAIの結果を比較し、作業が正しく行われているかを確認し、加工場の作業員に指示を出す。

本研究では「船上作業識別 AI」で操業中の2種類の作業を識別し、「加工作業識別 AI」で2種類の加工作業を識別することに成功した。



図1 システム概要図

3. 機械学習による船上作業識別 AI の構築

船上作業識別 AI の構築の流れを図2に示す。操業中の船にカメラを設置し、操業風景を撮影する。収集した画像に対して、機械学習の画像分類技術を用いて特定の作業を識別した。識別対象となる作業は2つである。1つ目は、漁場に到着して網を上げる作業（以下、「網上げ」と記載）を識別すること。2つ目は、魚を漁獲しカゴや樽に入れる作業（以下、「漁獲」と記載）を識別することである。

モデルの構築には Xception を使用し、これによりカメラ画像から「網上げ」と「漁獲」の作業を識別できるようになった。



図2 船上作業識別 AI の構築の流れ

4. 船上作業識別 AI の精度実験

モデルの構築では、学習画像として各クラス 100 枚ずつを使用し、検証は各クラス 50 枚ずつを使用した。検証結果は表1に示す。ここで、再現率は実際に正解が写っている場合に、正しく予測した割合を示す指標であり、適合率は、正解だと予測した中で、どれだけ正解できたかを示す指標である。また、再現率と適合率の調和平均を F 値と呼ぶ。

表 1 の結果から、再現率は 100[%]、適合率 98.0[%]、F 値は平均 99.0[%]となり、正解率 99.0[%]の高い精度のモデルが作成できた。正しく識別できた画像例を図 3 に示す。図 3 (a) は網上げを正しく識別できた画像例で図 3 (b) は漁獲を正しく識別できた画像例である。

表 1 船上作業識別 AI の精度結果

再現率 [%]	100
適合率 [%]	98.0
F 値 [%]	99.0
正解率 [%]	99.0



(a) 網上げ (b) 漁獲

図 3 正しく識別できた画像例

5. 機械学習による加工作業識別 AI の構築

加工作業識別 AI の構築の流れを図 4 に示す。加工場にカメラを設置し、作業風景の撮影を行う。収集した画像に対して、機械学習の物体検出技術を用い、特定の作業の識別を行った。識別対象となる作業は 2 つある。1 つ目は、持ち込まれた魚の下処理作業で使用される魚が入ったカゴ（以下、「魚カゴ」と記載）を検出すること。二つ目は、加工機械に入れる前の袋詰め作業で使用されるカゴ（以下、「袋カゴ」と記載）を検出することである。

モデルの構築には、MobileNet SSD v2 を使用し、「魚カゴ」と「袋カゴ」の領域にアノテーションを行い、タグ付けすることで、カメラ画像から作業を識別できるようにした。



図 4 加工作業識別 AI の構築の流れ

6. 加工作業識別 AI の精度実験

モデルの構築では、収集した画像にタグ付けを行い、学習には各クラス 70 枚ずつの画像を使用した。さらに、各画像にはランダムに 15 種類の水増しを行った。検証には、各クラス 30 枚ずつの画像と、両クラスが写っていない画像 30 枚を使用し、合計 90 枚で検証を行った。実験結果は表 2 に示す。

表 2 の結果から、再現率の平均は 96.7[%]、適合率の平均は 97.0[%]、F 値の平均は 96.7[%]となり、正解率 95.6[%]の高い精度のモデルが構築できたことが確認できる。正しく検出できた画像例を図 5 に示す。図 5 (a) は魚カゴの結果画像で図 5 (b) は袋カゴの結果画像である。

表 2 加工作業識別 AI の精度結果

	魚カゴ	袋カゴ	検出なし	平均値 [%]	正解率 [%]
再現率 [%]	90.0	100	100	96.7	95.6
適合率 [%]	100	100	90.9	97.0	
F 値 [%]	94.7	100	95.2	96.7	



(a) 魚カゴ (b) 袋カゴ

図 5 正しく検出できた画像例

7. まとめと今後の課題

機械学習を活用して、加工作業と船上作業の識別を行った。両方のモデルとも高い精度で構築でき、画像から作業の識別ができることを示すことができた。

今後の課題として、識別対象の作業を増やすことに加え、加工場作業員への作業指示を行うためのシステム開発を進める必要がある。

参考文献

- [1] 農林水産省、『2023 年漁業センサス結果の概要』、https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/gyocen/2023/index.html、(2024 年 12 月 4 日参照)
- [2] 株式会社ゲイト、『熊野灘でとれたお魚ごはん』、<https://store.gateinc.jp/>、(2024 年 12 月 4 日参照)