

深層学習を用いた海洋ごみ認識システムの一考察

MUHAMMAD DANIEL MUKHHLIS BIN MAHMUD[†]

日高 洸陽[†]

松村 遼^{††}

北風 裕教^{††}

[†] 大島商船高等専門学校専攻科電子・情報システム工学専攻

^{††} 大島商船高等専門学校情報工学科

1. はじめに

近年、海洋ごみは世界的な問題となっており、この対策が必須である。我々の研究グループでは、ドローンとAI技術を用いて海洋ごみを検出し、ごみ回収船を用いて海洋ごみの回収を行うシステムを提案している。従来の海洋ごみ回収は、回収船のデッキから目視によって捜索を行うため、集合したごみでも見落としが生じるが、ドローンにカメラを搭載し、画像分析とAI技術を実装することで、高い位置からの海洋ごみの自動検出、最適な船舶の航路設定、円滑なごみの回収を実現できる。しかし、海上にある海洋ごみの認識システムについては前例が少なく、我々のシステムにおいても、海洋ごみの認識工程における認識率は著しく低い状況であった。

そこで本研究では、認識率低下の原因を検討するため、海洋ごみを模してブルーシート上にビーズを配置して、セマンティックセグメンテーションを用いたごみ領域が取得できるか検討を行った。また、独自開発したData Augmentationとアノテーションを用いて深層学習の前処理に用いる学習画像を増加する仕組みを実装することで、認識精度の向上を目指したので報告する。

2. Data Augmentation の準備

学習を始める前に、データセットの準備を行う。図1に示すように、ブルーシートを海面、ビーズを回収ごみとして上部に設置したカメラから撮影を行い、海洋ごみ回収状況を模した環境を構築して撮影を行った。画像は、ビーズの位置を変更しながら撮影を行った。この撮影後に、Data Augmentationを行い、学習用に適切なサイズにリサイズを行う。この学習データセットの準備と合わせ、ビーズの位置のアノテーションファイルも生成した。

3. Data Augmentation の実装

本研究における、Data Augmentation(画像増加法)の処理は、ノイズ成分の追加(ごま塩ノイズ、ポアソンノイズ、斑点ノイズ)、画像反転(左右反転、上下反転、ネガティブ反転)、輝度やコントラスト、ボケの度合いなどの調整、カラー画像からグレースケール化の10通りの処理を独自開発したものを用いる。その結果、事前にカメラで撮影して取得した写真画像2.1万枚の画像を、約21万枚の画像へ増加し、再生成した。

4. 深層学習の実装

Data Augmentationによって生成した画像のデータセットに対して、セマンティックセグメンテーションでピク

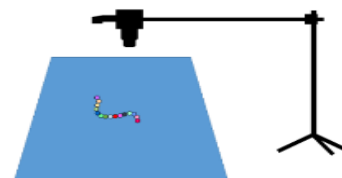


図1 データセット撮影環境

表1 適合実験と認識実験の結果

	適合率	認識率
正解	100% (118/118)	95.6% (113/118)
誤解	0% (0/118)	4.4% (5/118)

セル単位でごみ位置を特定することが可能な深層学習アルゴリズムPSPNetを用いて学習を行う。PSPNetのハイパーパラメータは、標準のものを利用する。Data Augmentationで作成した約21万枚の画像から学習システムのスペックの制限のため11,691枚ほど画像を抽出し、学習画像として用いる。テスト画像に対しては、118枚ほど準備した。適合実験と認識実験の結果を表1に示す。適合実験では、適合率が100%であったが、認識実験では、認識率は約96%で、4%の誤りがあった。

5. 考察

認識実験において誤りが生じた画像の特徴は、画像自体の輝度が極端に暗い画像や、反射光がブルーシートに映り込んでいる画像であった。また、ブルーシート表面の折り目に現れた反射光を、線状のビーズとして誤って認識した画像も含まれていた。実際の海面の海洋ごみにおいても、海面に太陽の反射光が映る場合は多く、海洋生物や波などが現れる場合など、ドローンの視点ではごみとして認識される結果が予想される。カメラのレンズにフィルタを設置することで、光と波を抑えて認識率を向上させる工夫が必要と考える。

6. おわりに

認識率低下の原因を検討するため、海洋ごみを模した認識実験を試みた結果、認識精度を下げる要因を考察することができた。

今後の課題としては、本実験の規模を拡大し、実際の海洋ごみ画像に対して本手法のData Augmentationを用いてデータセットを準備したいと考えている。また、PSPNetを用いて、最終的に実用可能な段階まで認識率を向上させることを目指す。