

要旨

ヨット競技において、ヨットはセールの内外を通過する風の気圧差による揚力を利用して推進するため、セールの形状は非常に重要な要素の一つである。そのため、選手たちは実際の海上練習を動画で撮影し、それを陸に帰ったのちに確認を行っている。しかし、動画からセールの形状を正確に把握するのは、ヨットを始めたばかりの初心者は動画を見てもセールの形状を把握することは難しい。

本研究ではヨットの練習中に撮影された動画の 1 フレームから抽出した画像から、ヨットのセールの輪郭、および風を受けてはらんでいるメインセールの内側面の可視化を実現することを目的とした。

提案する手法として、物体検出手法には YOLOv5、キーポイント検出手法には Mask R-CNN を使用した。ヨットが映る画像に対し YOLOv5 にてメインセールの外接矩形を検出し、その領域を抽出した。その後、その矩形領域に対して、メインセールの輪郭上に存在する特徴点を Mask R-CNN によりキーポイントとして検出した。検出したキーポイントを元に、メインセールの輪郭を可視化しメインセールの内面の着色を行った。

実際のヨットの練習動画を用いた評価実験を行い、YOLOv5 による物体検出精度と Mask R-CNN によるキーポイント検出精度を評価した。また Mask R-CNN に関しては、複数の学習条件にて学習を行い、そのモデルのキーポイント検出精度を比較評価することで、複数のモデルの優劣を求めた。比較には有意水準 5% での F 検定・ t 検定やモデルの物体検出数、メインセールの内面とその真値との IoU を用いた。

YOLOv5 による物体検出の精度は、Recall 値が 0.91 と高い精度を得た。Mask R-CNN によるキーポイント検出については、最も優れているとされた学習条件は、メインセールの外接矩形とインスタンスセグメンテーション、キーポイントの検出を学習し、その際に学習用データセットのデータ拡張を行うものであった。そのモデルにて、検出されたキーポイント座標の真値との差の平均値は実世界において x 軸方向 (右を正) には -7.66cm から 0.89cm 、 y 軸方向 (下を正) には -27.57cm から 48.90cm の差を持った。また、検出されたキーポイントを用いた内面の着色領域と真値との IoU は平均で 0.78 であった。

今後の課題としては、キーポイント検出精度や輪郭抽出精度の向上が挙げられる。また、提案手法に基づいてメインセールの 3D 深さ推定に発展することが考えられる。