

令和5年度 コンピュータ科学科卒業論文要旨

工藤 研究室	氏 名	宮 原 光 彦
卒業論文題目	物体検出とキーポイント検出によるヨットにおけるメインセールの形状の可視化	

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。そこで、動画の情報からセールの形状を分かりやすく提示することを考えた。

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。本研究では470級クラスを対象とし、470級のメインセールの形状可視化を行った。

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 detectron2 ライブラリの Mask R-CNN を使用した。ヨットが撮影された動画から抽出した画像に対し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。ここで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。評価には13枚の画像を元に、データ拡張によって78枚としたものを使用した。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。図1はある画像で実際のキーポイントの真値と検出座標、検出座標から着色した内面である。

本研究では、ヨットのメインセールが含まれる画像に対して、その輪郭と内面を判別し、可視化する手法を提案した。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。

図1. キーポイントの真値(左)と検出座標(中), 検出座標から求めた内面(右)

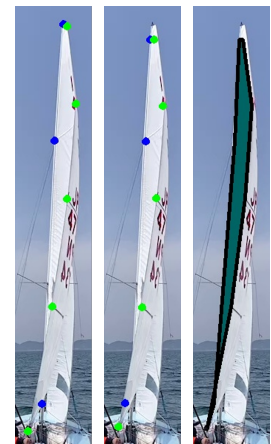


図1. キーポイントの真値(左)と検出座標(中), 検出座標から求めた内面(右)