

## 360 度カメラと機械学習による海上漂流物検知に関する研究

金井彩花† 長尾和彦†

弓削商船高等専門学校†

## 1. はじめに

日本は海洋国家のため、生活に船舶は必要不可欠である。しかし、近年は豪雨や川の氾濫等の自然災害により、海上に多くの漂流物が発生し船舶は運航できず、日常生活に支障をきたした。海上漂流物が原因の船舶事故も発生しており、2006 年までの 10 年間に約 500 件も発生している<sup>[1]</sup>。

航行中に漂流物を発見した際の対策として、多くの船舶は目視で発見し、迂回している。しかし、視認できなかったものは迂回できず、船外弁やストレーナー等に詰まったり、スクリュプロペラを破損してしまうことがある。そこで、海洋短波レーダを用いて漂流物を検知することが提案されているが、陸に設置してあるため、一定の海域の情報しか取得することができない。また、そのシステムがまだ開発されていない。

そこで、船舶の安全な航行を支援するため、航行中に漂流物を検知するシステムを考えた。

## 2. 船舶搭載カメラの活用事例

先行事例として、360 度カメラを使用した船舶管理システム「AiShip」がある<sup>[2]</sup>。このシステムでは、船舶用 360 度カメラを用いて航海監視を行っている。撮影した映像は航行中でも陸上でも閲覧することが可能である。しかし、機械認識には利用されていない。また、につぼん丸で見張りを自動化するためのシステムの実証実験が行われている<sup>[3]</sup>。超高精度カメラを使用して、AI によって他船を検知する。しかし、認識するのは他船のみで、ブイや流木等の漂流物には対応していない。

## 3. 実験

本研究では、試験的に RICOH の THETA V(動画解像度 3840x1920)の 360 度カメラを使用した。360 度カメラは三脚に固定し、船首と船舶屋根上の中央に設置した。

## 3-1. 機械学習ライブラリについて

本研究では、darknet という既存の画像認識ライブラリを使用する<sup>[4]</sup>。このライブラリで用いられている物体検出アルゴリズム(YOLO)は処理速度が速く、背景を物体と認識することがない。

YOLO の精度、処理速度を測るために図 3 の静止画像を対象として予備実験を行った。使用機器は

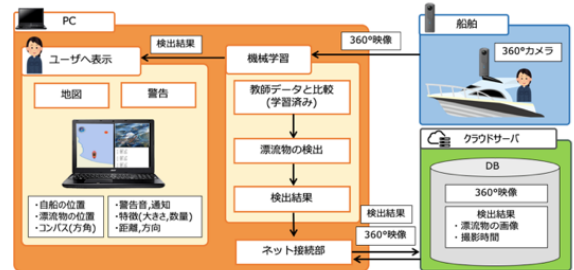


図 1. システム構成図

図 2. 実習船 はまかぜ  
(縦 14.64m, 横 3.8m, 高さ 4m)

図 3. 海上に浮遊しているペットボトル

表 1. YOLO 予備実験の認識率

	1 回目	2 回目	3 回目
処理速度(秒)	35.4	27.6	30.7
認識率	bottle:90% bottle:65%	bottle:91% bottle:70%	bottle:91% bottle:70%

MacBookAir(1.3GHz)である。認識率は高いが、処理時間は実用的でない。

## 3-2. 船上画像による認識実験

実習船はまかぜで撮影した動画を darknet で実行し、その結果を以下に示す。撮影は 360 カメラおよび iPhone による動画である。図 4 に船舶の中央部で撮影した 360 度カメラの画像を示す。図 5 に船首と中央部で撮影した iPhone の画像を示す。

360 度カメラでは前方にあった船舶やブイ等を検

知できなかった. iPhone で撮影した場合, 前方にあった船舶だけでなく, 陸上の車も検知した.

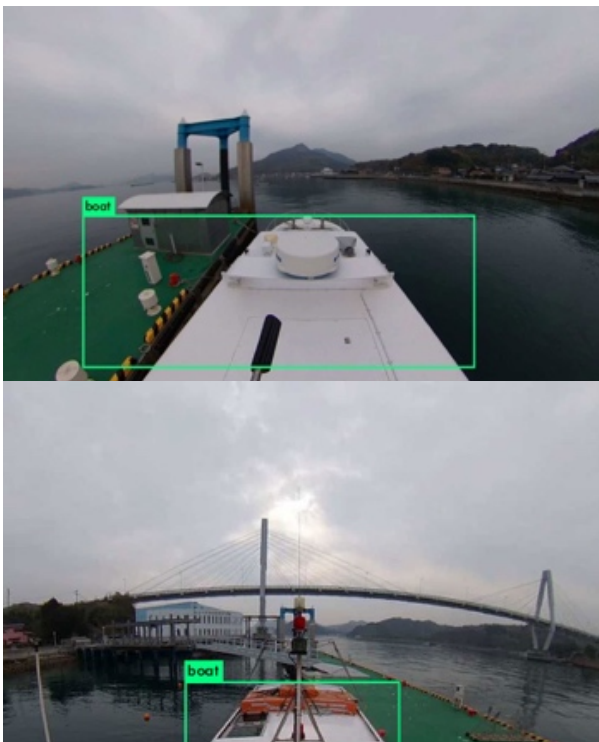


図4. 船舶中央に設置した360度カメラの画像 (上: 前方, 下: 後方)

表2. 360度カメラの画像の処理速度と精度

	船首	中央
平均処理速度(秒)	26.6	30.2
平均精度	boat:74%	boat:63%

表3. iPhone の画像の処理速度と精度

	船首	中央
平均処理速度(秒)	28.3	28.9
平均精度	boat:94% boat:87% car:55%	boat:96% boat:69% boat:60% boat:52%

#### 4. 考察

実験結果から, 360度カメラで撮影した画像は前方にあった物体(船舶)を検知することができなかった. 原因として, 360度カメラの画質が粗いこと, 画像内の小さな物体は認識しにくいことが原因と考えられる. iPhone の動画も同様の解像度であり, カメラ性能の違いであると推測する. また, 複数のブイ・流木等の画像を認識させた結果, 認識率は低かった. このことから darknet には漂流物(ブイ, 流木等)が機械学習されていないことが考えられる.



図5. iPhone の画像 (上: 船首, 下: 中央)

#### 5. まとめ

船舶に設置された360度カメラを用いてリアルタイムで障害物を検知することを目的として, 予備実験を行った. 既存の画像認識では認識に時間がかかること, カメラによって認識率に差があることが確認された. より高速な認識アルゴリズムの比較や海上の環境に特化した機械学習を行うことで, 認識率・処理時間の向上を行うことが今後の課題である.

#### 謝辞

本研究の一部は, 科学研究費補助金基盤研究(C) (No. 19K04862), 戦略的情報通信研究開発推進事業(No. 191609005)の助成による.

#### 参考文献

- [1]毎日新聞 海の漂流物 船事故多発  
<https://mainichi.jp/articles/20170929/k00/00m/040/135000c>
- [2]E-SHIP JAPAN : AIS Live Japan  
<http://e-ship.jp/category61/category65/entry22.html>
- [3]MOL 商船三井 “にっぽん丸” でAI技術を活用  
<https://www.mol.co.jp/pr/2019/19066.html>
- [4]YOLO:Real-Time Object Detection  
<https://pjreddie.com/darknet/yolo/>