

水中ドローン映像からの ウニ検出のための 物体検出手法の検討

岩手県立大学ソフトウェア情報学部
小嶋研究室 4年
0312023306 佐藤明日香
2024/07/22(月)

研究背景

- 宮古短大で研究前の予備調査を実施
→藻場(海藻が生える領域)が消失する「磯焼け」
⇒岩手県の水産業も被害
- 岩手県ではウニの食害が主要因として指摘
→適正な個体数: 3~4個体/m²
磯焼けエリア: **30個体/m²**
⇒ボランティアダイバーが手作業で駆除

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

2

本研究の目的

- ウニ検出システムを実現するための物体検出手法の検討
→ボランティアダイバーの負担軽減
→藻場の再生活動促進と磯焼け問題解決に寄与
- YOLOとEfficientDetを用いたウニ検出システムの実装
→実環境の画像でモデル性能評価

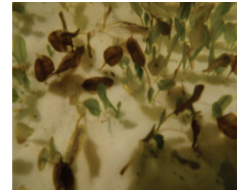
2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

3

関連研究[2]

- ウミヒルモ(海草)の検出
- YOLOベースの検出器とEfficientDetベースの検出器の提案
→先行研究と比較した精度及び検出速度の評価



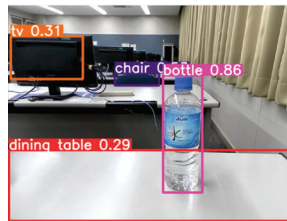
2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

4

YOLO (You Only Look Once)[3]

- リアルタイム検出アルゴリズム
- 物体の「位置特定」と「分類」を同時に実施
- 検出速度が高速
→多くの画像の分類及び計数作業を高速に処理可能
- 最新バージョンはYOLOv10



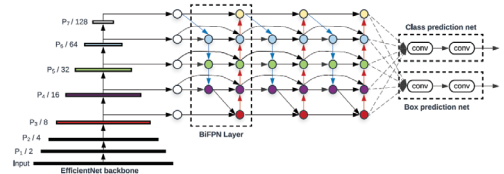
2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

5

EfficientDet[4]

- バックボーンにEfficientNet[5]を使用
- BiFPNで様々な解像度の特徴量を混合し、クラス分類と領域の特定
- D0からD7xまでモデルが存在



2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

6

関連研究でのデータセット

- ImageNet
 - ◆ 約1,400万枚のラベル付き画像, 1,000カテゴリ
 - ◆ EfficientDetのバックボーンであるEfficientNetの学習時に使用
- COCO
 - ◆ 約33万枚(ラベル付きは約20万枚), 80カテゴリ
 - ◆ YOLOとEfficientDetの検出の事前学習時に使用
- ECUHO(人工的/実環境の海草画像)
 - ◆ 約2,800枚のラベル付き画像, 1カテゴリ
 - ◆ YOLOとEfficientDetの検出のファインチューニングと評価に使用

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

7

関連研究の結果と課題[2]

- 精度: **EfficientDet**ベースの検出器が最高
- 速度: **YOLO**ベースの検出器が最速(精度は劣る)
- 両検出器では重なる葉, 画像端の葉, 斜め向きの葉は検出できず
- 人工的な海草をベースにトレーニングを実施
→実際の環境下で適応するか不明

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

8

本研究の実験内容

- 関連研究の課題である実際の環境下での適応を検証するため、実環境での自作データセット（ウニ画像）を用いて実験
- YOLOとEfficientDetそれぞれで学習と評価
- ウニ検出システムを実現するための物体検出手法を検討

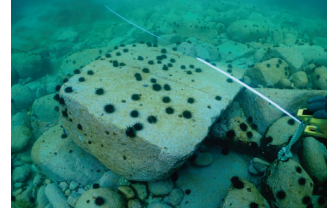
2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

9

本研究でのデータセット

- 自作データセット
 - ◆ 水中で撮影したウニの画像(計79枚)
 - ◆ 学習:検証:評価 = 50:12:17



2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

10

YOLO-実験環境

実験環境

RAM	16GB
CPU	AMD Ryzen 7 4800HS with Radeon Graphics
GPU	-
OS	Windows 11

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

11

YOLO-学習条件

学習条件

学習済みモデル	YOLOv5s
エポック数	100
ミニバッチサイズ	16
オプティマイザー	SGD
初期学習率	0.01

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

12

評価指標

- **Precision:** 正解として予測されたデータのうち、実際に正解している割合

$$Precision = \frac{TP}{(TP + FP)}$$

- **Recall:** 正解データの中で、正解として予測された割合

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)}$$

2024/07/22

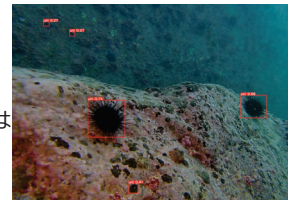
令和6年度 卒業研究夏季中間発表

13

YOLO-結果と分析

- 結果
Precision: 0.624, Recall: 0.835

- ✓ 不検出は少ないが誤検出が多い
- ✓ 一つのウニを重複してカウント
- ✓ ウニが部分的に映っているものは検出せず



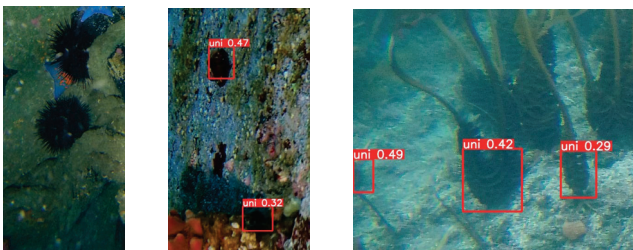
2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

14

YOLO-誤検出例

- 誤検出例: 黒い岩, ワカメの茎



2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

15

EfficientDet-実験環境

実験環境

RAM	32GB
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-12700K
GPU	NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti
OS	Ubuntu 22.04.4 LTS

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

16

EfficientDet-現状

- EfficientDet-D0モデルの環境構築
- 学習済みモデルを用いた既存データセットでの推論の実施



2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

17

EfficientDet-実装上の問題点

- 自作データセットをEfficientDet対応形式に変換できない
→現在調査中
- CPUを用いたファインチューニングは成功、GPUは失敗
→GPUの設定が不十分、ライブラリのバージョン問題

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

18

まとめ

- YOLOv5を用いた学習, 評価
→岩やワカメ等を誤検出, ウニを重複してカウント,
部分的に映るウニは認識できず
- EfficientDetを用いた学習, 評価
→学習済みモデルを用いた既存データセットでの推論の実施

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

19

今後の展望

- 手法について
 - ◆ 最新バージョンのYOLOで実験
 - ◆ 自作データセットでEfficientDetのファインチューニング
 - ◆ EfficientDetがどのモデルまで実装できるか調査
 - ◆ EfficientDetとYOLOの比較実験
→将来的にアンサンブル学習を想定
- データセットについて
画像枚数を増やし, 再実験
8月以降, データ収集予定

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

20

参考文献

[1]佐藤明日香, “三陸沿岸地域の磯焼け対策推進を目的とした、AIによるウニの物体検出及び計数に関する研究”, 岩手県立大学 宮古短期大学部卒業論文集, 2023, pp.113-124

[2] M. K. Noman *et al.*, “Improving accuracy and efficiency in seagrass detection using state-of-the-art AI techniques,” *Ecological Informatics*, vol. 76, Article 102047, 2023.

[3] Redmon, J. Divvala *et al.*, “You only look once: Unified, real-time object detection,” in *Proc. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Las Vegas, NV, USA, 27-30 June 2016, pp. 779-788.

[4] Mingxing Tan *et al.*, “Efficientdet: Scalable and efficient object detection,” in *Proc. IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Seattle, WA, USA, 13-19 June 2020, pp. 10781-10790.

[5] Tan, M *et al.*, “Efficientnet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks,” in *Proc. International Conference on Machine Learning, PMLR*, Long Beach, CA, USA, 9-15 June 2019, pp. 6105-6114.

2024/07/22

令和6年度 卒業研究夏季中間発表

21