

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 222B01
 研究開発課題名 ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発
 副 題 課題 B 新型コロナウイルス感染症対策“新しい生活様式”を実現するための ICT
 3 密回避を実現するドローン AI 協調型海ごみ自動回収運搬ロボットの開発

(1) 研究開発の目的

本研究では、コロナ禍や人口減少社会のなかで、人手によらず人の接触を最低限にするための海ごみ自動回収ロボットの開発を目的とする。

(2) 研究開発期間

令和 3 年度から令和 4 年度 (2 年間)

(3) 受託者

独立行政法人国立高等専門学校機構仙台高等専門学校<代表研究者>
 株式会社石井製作所

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 3 年度から令和 4 年度までの総額 20 百万円 (令和 4 年度 10 百万円)
 ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 ドローン画像と AI による海ごみの識別と分布定量化

1-1 ドローン画像からの海ごみ自動検出 (仙台高等専門学校)

1-2 ドローン画像からの海ごみ分布定量化 (仙台高等専門学校)

研究開発項目 2 人工衛星測位とカメラ画像による海ごみ自動運搬ロボットの開発

2-1 人工衛星測位による自動運搬ロボット開発 (仙台高等専門学校)

2-2 カメラ画像による自動運搬ロボット開発 (仙台高等専門学校)

2-3 海ごみ自動運搬ロボットの開発 (株式会社石井製作所)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	2	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	21	12
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	23	10
	展示会	5	2
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目 1 : 研究開発項目 1 : ドローン画像と AI による海ごみの識別と分布定量化

1-1 高度 20 m 程度の空撮画像から画像中の海ごみ (人工物) を精度 80% 程度以上で検することを目標に、ドローンによる海岸空撮画像から AI 学習用の海岸漂着物のラベル画像を作成し、空撮画像を入力すると海岸漂着物である人工物と自然物をセグメンテーションして図 1 の

ように色つきで出力する AI を開発した。未学習の空撮画像 100 枚を入力して精度を評価した結果、平均 95% 程度の精度で人工物および自然物を識別して出力できることを確認した。

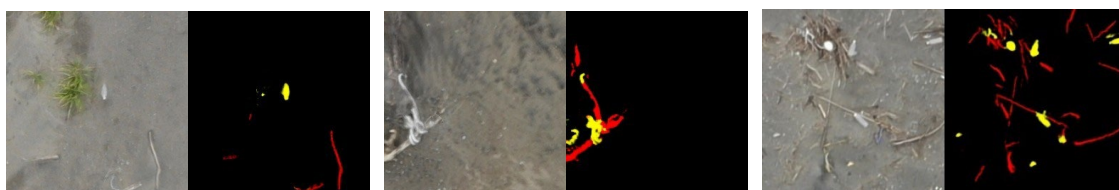
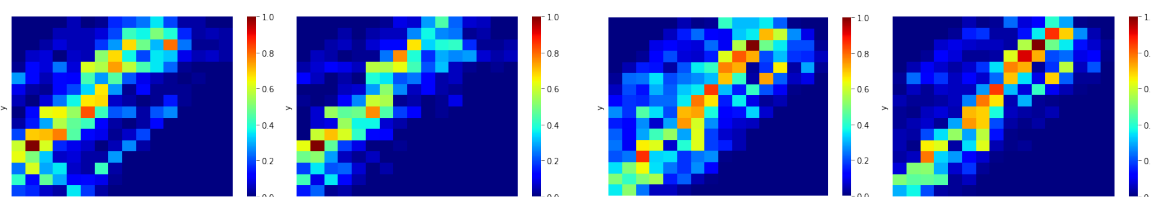


図 1 開発した深層学習・AI による海岸漂着物の検出例

1-2 1-1 で開発した海岸漂着物検出の AI により、1 年間 2 ヶ月分の特定箇所の学習画像だけでも 3 年間分の広域の海岸を平均して 85 % 程度で検出できることを確認した。これにより、海ごみ回収の計画立案等に使用できるようになり、回収効率化・省力化に寄与できる。



(a) 2020 年 11 月

(b) 2022 年 11 月

図 2 海岸漂着物の分布定量化例 (左: AI 推定値, 右: 真値)

研究開発項目 2: 人工衛星測位とカメラ画像による海ごみ自動運搬ロボットの開発

2-1 人工衛星測位で指定箇所を誤差 10 cm 以内の精度で自動走行するロボットを開発することを目標に、高精度人工衛星測位 CLAS や方位センサ・加速度センサ等の複数センサを用いた図 3 のような海ごみ自動運搬ロボットを開発した。100 kg の重量物を搭載して自動走行精度を評価した結果、図 3 のように横ずれ平均 7.7 cm の精度で走行できることを確認した。

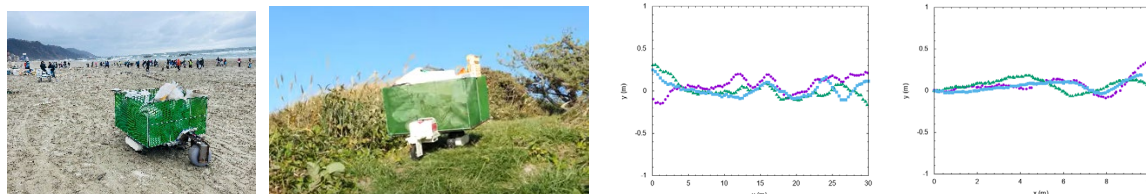


図 3 開発した高精度衛星測位 CLAS による海ごみ自動運搬ロボットと自動走行実験の軌跡

2-2 カメラ画像で指定箇所を誤差 10 cm 以内の精度で自動走行するロボットを開発するために、図 3 の LIDAR による自動走行ロボットを開発した。80 kg の重量物を搭載し自動走行精度を評価した結果、図 3 のように横ずれ平均 3.6 cm の精度で走行できることを確認した。

2-3 砂礫海岸線および傾斜角 25° 程度の斜面を 100 kg 程度の海ごみを搭載し搬送できる防塵・塩害対策を施したロボットを開発するために、これまでに開発していた農業用ラジコン運搬車 RTL-C1 をベースに本来フレームやモータートルク・ギア等の研究開発を実施し、図 3 に示すように 100 kg を搭載し最大 30° の斜面を走行することが可能となった。

開発した海ごみ自動運搬ロボットを実際の海岸清掃に投入した効果を示す。評価実験は、山形県酒田市飛島での第 21 回クリーンアップ作戦で実施した。この結果、最大斜面 30° の急斜面を含む運搬路において、80 分の間にゴミ袋計 193 袋で重量 491 kg を運搬できた。この結果、開発中の海ごみ自動運搬ロボット 1 台で 40 人程度の人員に相当することが確認できた。また、7 名が参加した小規模の海岸清掃においては、50 袋の海ごみを回収し、1 袋の平均重量を計測した結果 1.8 kg であった。開発中の海ごみ自動運搬ロボットは 100 kg 搭載できるので、1 人が 2 袋を運搬できるとすれば 28 名程度の人員に相当する運搬性能があると考えられる。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

開発したドローンAI協調型海ごみ自動回収ロボットは、現在実用化に向けてすでに展開している。例えば山形県酒田市飛島の海岸清掃では、山形県、酒田市、とびしま未来協議会、NPO 法人パートナーシップオフィスなどと運用を計画しており、2023年5月にはリースによるロボット提供を予定している。飛島だけでなく、2023年1月には山口県周防大島町での海岸清掃にもロボットを導入している。このほか同様な問題を抱えている新潟県の粟島など他の離島に展開予定である。また、離島だけでなく日本沿岸の市町村にも展開予定である。現在環境省が作成中の海ごみ回収事例集にも掲載予定であり、全国の自治体に周知可能である。さらに国内だけでなく、海ごみ問題で代表研究者と共同研究を実施しているマレーシア国立トレガンヌ大学と連携し、マレーシアなど東南アジアなど国外への展開も考えている。

一般向けへの広報として、これまでもメディア報道をされているが、今後も各地域への海岸清掃にロボットを投入し、メディアへプレスリリースすることで周知をはかる予定である。また、2022年度も出展したイノベーションフェアなどの展示会への出展も予定している。研究開発成果は、国内外の学会で発表および論文投稿を予定している。

製品化や成果の産業応用については、操作アプリなどソフトウェアを今後企業とともに開発予定である。事業化にあたっては、2020年10月に立ち上げた「TECH ISLAND」プロジェクトを法人化することにより、今回開発したロボットのリース・製造販売、ドローンとAIによる海ごみマップ作成事業、海岸清掃の実施・請負などの事業を予定している。直近では2023年5月の飛島での海岸清掃に開発したロボットをリースで提供予定である。また、投資会社から事業化支援を受ける予定である。