

# 河川浮遊物回収のための水上ドローンによる分散協調手法

原 直輝<sup>†</sup> 尾崎 敦夫<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 大阪工業大学 情報科学部 情報知能学科

## 1. はじめに

近年、海洋環境は悪化の一途をたどっており、その要因の1つが海に流れ出る河川の汚染である。例えば、マイクロプラスチックなどは、生態系への深刻な問題となっている。これらの汚染物を回収するためには多くの人手が必要となるが、殆どの組織では人手不足の状態に陥っている。一方、ロボットおよびその自律制御技術の発展により、人手不足を解消するための取り組みが盛んに行われている。

本稿では、上記の課題を解決するために、水上ドローン複数台を利用して、河川の水上に浮遊するゴミの回収方法を提案する。

## 2. 関連技術

河川での浮遊物(ゴミ)回収方法として、1台のロボットを水面上に浮かばせて行う方法がある[1]。本手法は対象物を確実に取り込めるが、その大きさに制限がある。また、2台の水上ドローンが1つの網でゴミを半自動で回収する方法[2]もあるが、ゴミの大きさに応じて協調制御しながらゴミ回収するものではない。

## 3. 提案手法

### 3.1 概要

2章で示した技術は、ゴミの大きさを認識して適応的かつ自律的に行動を判断し、ゴミを回収するものとはなっていない。本案は、2台の水上ドローンを用いてその間に網を張り、分散協調技法によって互いの距離を調整することで、様々な大きさのゴミ(対象物)を回収可能にするものである(図1)。

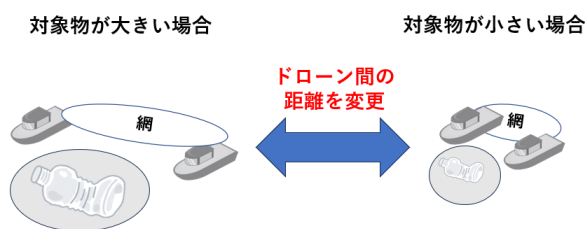


図 1. 提案手法による対象物回収例

### 3.2 処理方法

初期設定として、2台の水上ドローンにおいて、各々が搭載しているカメラ画面を共有しておく。対象物(回収物)であるか否かの認識はYOLOv8等を活用した転移学習のモデルを用いる。このモデルにより、回収物にバウンディングボックスを設けてその中心座標を計算する。

次に回収物までの距離  $L1$  と回収物の大きさ  $X$  を求める。

例えば、図2のように両ドローン A/B が並行状態で、ドローン B が回収物の右端に対する角度を  $\gamma = 90^\circ$  にし、ドローン A から回収物の両端に対する角度  $\alpha$ 、 $\beta$  を測定することで、対象とする回収物までの距離 ( $L1$ ) と回収物の大きさ ( $X$ ) を求める。また、ドローン間の距離  $R$  は、分散協調制御により、回収物の大きさ ( $X$ ) に応じて、 $X < R$  となるよう制御する。同時に、 $\beta < 90^\circ$  かつ  $\gamma < 90^\circ$  の状態を維持しつつ回収物との距離  $L1$  が 0 となるように両ドローンが速度制御を行い対象とする回収物を回収する。

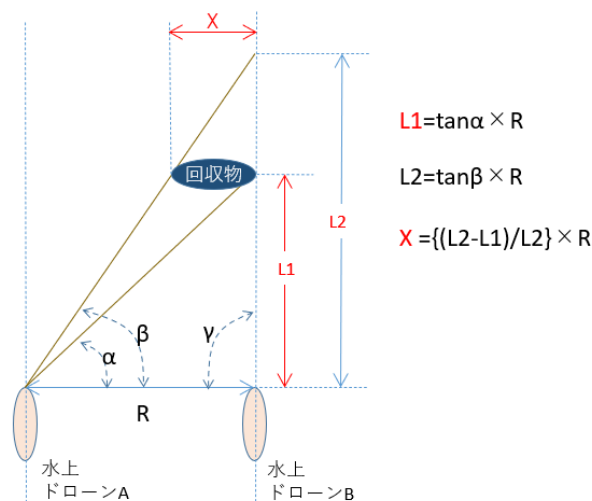


図 2. 回収物と各水上ドローンとの関係式

## 4. まとめ

本稿では、河川の水上に浮遊するゴミを効率的に回収する手法を提案した。今後の課題は、水中のゴミも回収する手法の検討である。具体的には、2台の水上ドローン間に水中ドローンを設け、当該網の下部をこの水中ドローンで深さ方向に伸ばすことで水中のゴミも回収するものである。その他、本稿で示した2~3台のドローンを1セットとして、これを複数セット用いて分散協調させることで、広域の浮遊物を効率的に回収することも検討していく予定である。

## 参考文献

- [1] IDEAS FOR GOOD 「港のごみを食べる. ジンベイザメ似のドローン」  
<https://ideasforgood.jp/2019/01/30/aqua-drone-waste-s-hark/>
- [2] HATCH TECHNOLOGY NAGOYA 「実証レポート 堀川に浮かぶごみを無くしたい」  
<https://hatch-tech-nagoya.jp/2022/horikawa-report/>