

# 非 GPS 環境下における流れ場を用いた 複数台ドローン障害物回避手法



SATテクノロジー・ショーケース2024

## ■ はじめに

ドローンの用途が多様化する中、一人の操作者が複数台のドローンを一度に制御する「一対多」の運用が注目を集めている。この一対多の形態には効率化と省力化という大きなメリットがあり、物流、災害救助、警備、環境モニタリングなど多様な分野での利用が期待される。しかし、多くのドローンがGPS(GNSS)に依存しているため、屋内や高い構造物が密集する場所での運用は難しい。この制約が、一対多の形態での群飛行においても、効率と安全性を阻害している。

本研究では、非GPS環境下での「一対多」のドローン制御において、流れ場とLiDARを用いた新しい障害物回避手法を提案する。この方法は、自然界の流れ、例えば川の流れに乗るような制御を可能にし、集団での運動を効率的かつ安全に行う手段を提供する。従来、このような研究の進展は制御の複雑性や計算量の増大による制限があったが、本研究で提案する手法はこれらの問題に対処する。

## ■ 活動内容

### 1. 流れ場を用いたシミュレーションと実験

流れ場のコンセプトを図1に示す。大きなコンセプトとしては、ドローンは川の流れに流されるように飛行することである。ゴールがあり、複数の障害物があるという環境において、ゴールに向かう大きな流れに応じて、障害物を避けるような流れが生成される[1]。

図1ではドローン5機のシミュレーションを行っており、それぞれのドローンは、ドローン同士、ドローン障害物間の衝突を回避しながら最終的にゴールに到達することができる。

本研究では、福島RTFにおける実機実験も行った。福島では流れ場を用いた飛行実証を行い、このコンセプトの有効性を確認した。

### 2. 自律分散制御による複数台フォーメーション飛行

複数台ドローンを一人の操作者が操縦させるためには、すべてのドローンは自律的に飛行し、かつ群としてまとまって飛行する必要がある。それぞれのドローンは相互に通信し、位置情報を共有しながら自律分散的な飛行を行う。

### 3. LiDARを用いた、GPSに依存しない自己位置推定

本研究では、LiDAR(Livox Mid-360)を用いた自己位置推定とマッピング(Lidar SLAM)を行う。従来GPSから取得

していた情報を、LiDARから取得することにより非GPS環境下での適合性を付加する。

SLAM技術は既存のものを拡張して利用する。産総研スマートモビリティ研究チームが開発したもの[2]を使用し、本手法に適合する形で拡張を行い、自己位置推定とマッピングを行う。

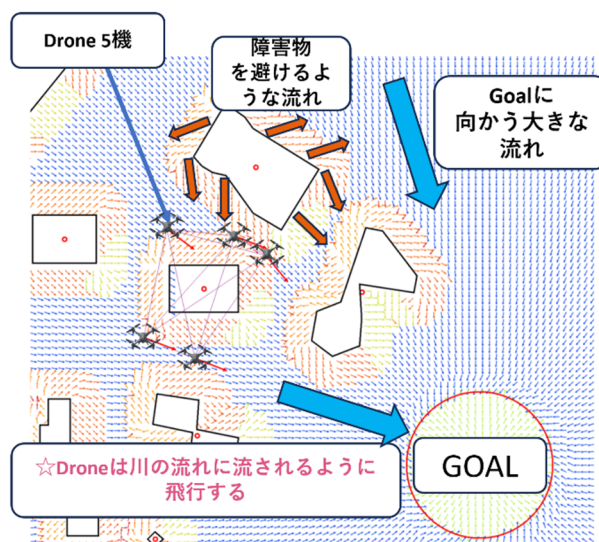


図1. 流れ場のコンセプト



図2. 福島での実験に使用したドローン

## ■ 関連情報等

[1] R. MIYAZAKI, Y. YASUTA, X. HAN, K. TOMITA and A. KAMIMURA, "Decentralized Multi-UAV Formation Control and Navigation over a Self-Organizing Coordination Network," 2023 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII), Atlanta, GA, USA, 2023, pp. 1-6, doi: 10.1109/SII55687.2023.10039398.

[2] K. Koide, M. Yokozuka, S. Oishi and A. Banno, "Globally Consistent and Tightly Coupled 3D LiDAR Inertial Mapping," in IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2022), pp. 5622-5628, Philadelphia, USA, May, 2022

■キーワード: (1)ドローン  
(2)流れ場  
(3)Aerial Swarm

■共同研究者: 神村 明哉<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>産業技術研究所  
インダストリアル CPS 研究センター  
フィールドロボティクス研究チーム

代表発表者 泉田 真志 (いずみた まさし)  
所属 筑波大学大学院 システム情報工学研究群  
知能機能システム学位プログラム /  
産業技術総合研究所  
インダストリアル CPS 研究センター  
フィールドロボティクス研究チーム  
問合せ先 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2  
TEL:029-861-7135 FAX:029-861-3388  
m.izumita@aist.go.jp