

水流・気流中でのドローンの進行性能評価

函館工業高等専門学校 ○奥津陽登, 清水洋基, 山田誠, 近藤司

要旨

近年、ドローンの制御性の向上により、その活用の範囲が広がってきている。しかしながら、水中ドローンにおいては潜行している中での搭載カメラによる位置確認に関して、また、飛行ドローンにおいては、その飛行時間および悪天候下での飛行に関して、それぞれ問題を有している。そこで、水中ドローン、飛行ドローンを対象として、流れの中でのドローンの潜行、飛行性能について、実験的に調査することが本研究の目的である。

1. 緒言

昨今のドローン業界は日進月歩、著しい発達を続けている。これまで人力では難しかった空中からの探査や空撮、海中での探査や撮影をドローン技術の発達によって、安全手軽に行うことが可能となった。特に、人間が行うと危険で手間のかかる点検作業も空中ドローンの操作によって簡単安全に点検作業ができ、コストパフォーマンスも優れている。また、海中の養殖している藻類等の育成状況の確認においても、水中ドローンによる撮影でそれを実施することは可能である。これらにより、将来的には高所での危険な点検作業、および、人が容易に確認することができない海中における探索等には、さらにドローンは活用されることが予想される。現に我々は函館市恵山町にある風車の点検において、図1に示すように、人間が確認することができない高所の部位を、空中ドローンを用いて雨天にもかかわらず、撮影することができ、その有効性を確認することができた。

しかしながら、水中ドローンにおいては、水中を潜行しているドローンの位置を把握することが困難であり、特に、流れのある水中において、搭載カメラだけの情報から、目的位置へ操縦することは極めて困難であるという問題点が存在する。また、空中ドローンにおいては、その飛行時間が限られるということと、および、悪天候時の飛行が困難であるという問題が存在する。

そこで本研究では、水中ドローンおよび空中ドローンを対象として、その有効活用をさらに進めるために、水流・気流がその潜行・飛行に対してどのように影響を与えるかを調査することを目的とする。水中ドローンに関しては、その潜行性能に水流がどのように関与するか実機による実験を通して調査、また、搭載カメラからの情報だけで目的物の撮影を達成するための対策について検討する。また、空中ドローンに関しては、強風環境での自動運転の能否について実験を通して調査する。



図1 空中ドローンでの撮影状況とドローンからの映像

2. 実験内容

2.1 使用機器

本研究で使用する水中ドローンは、Chasing 社製 GLADIUS, PowerVision 社製 PowerRay の2機である。

どちらも有線での動作であり、スマートフォンへ専用アプリケーションをダウンロードし、操作することができる。コントローラと本体とのケーブル長はどちらも50mであり、それぞれの基本的な仕様を表1に示す。

表1 使用した水中ドローンの主な仕様^{[1][2]}

	GLADIUS	PowerRay
最高速度[m/s]	2.0	1.5
潜行深度[m]	100	30
撮像		
フレーム幅×高	1920×1080	3840×2160
状況		
フレーム率[fps]	30	25

空中ドローンは DJI 社製 MATRICE210 を用いた。仕様は、運用限界高度 3000m, 最大速度 64.8km/h, 最大飛行時間は 27 分 (積載物無し) ^[3] であり、撮影はフレーム幅×高は 1280×720, フレーム率 24fps で行った。本機は雨天時でも使用できる仕様となっている。これら、水中ドローンと空中ドローンの外観写真を図2に示す。



GLADIUS PowerRay MATRICE210

図2 使用した水中ドローンと空中ドローン

2.2 水流中でのドローン進行性評価実験

本実験では図3に示すような、函館市国際水産海洋総合研究センターより幅10m、奥行き5m、深さ6m、容量約300トンの大型実験水槽を用いて行った。本水槽では、上下2段で0.65m/sの水流を発生させることが出来る。

この水槽内の水位を3mに設定し、水流発生装置により上流0.65m/s、下流0.65m/sの流れの中、流れに向かっての潜行、流れを背にしての潜行、目的位置から目的位置の移動潜行に関して検証した。図4にその状況を示す。

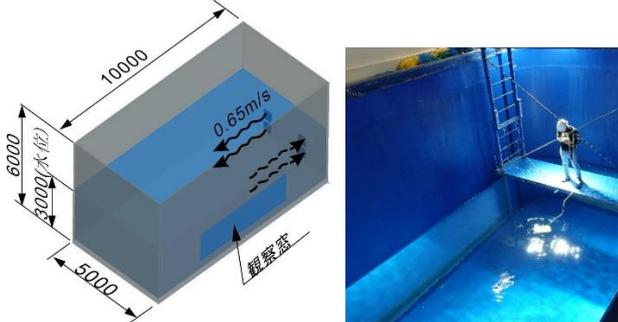


図3 海洋総合研究センター大型実験水槽



図4 GLADIUS 潜行状況とドローンからの撮影写真

2.3 気流中でのドローン進行性評価実験

本実験では、函館高専グラウンド内にて、送風機を設置し、強風中での空中ドローン制御についての検証を行った。尚、函館高専グラウンドは、函館空港が近く飛行禁止区域になっており、有事にも低空飛行を維持できるよう、図5に示すように、野球部の練習で用いているバッティングケージ内での飛行を試みた。

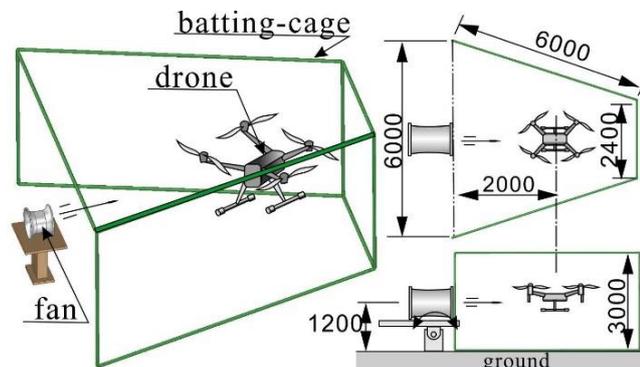


図5 強風下での飛行実験

本実験では、図6に示すように、送風機前面0.5mにおいて、10~12m/sの気流(風)を発生させ、空中ドローンを約1.2mの位置にホバリングさせ、正面や上下、様々な角度から当たった中での空中ドローンの飛行安定性、および、撮影安定性について検証した。



図6 飛行実験状況

3.実験結果

3.1 水流中でのドローン進行性評価

目的位置から目的位置への移動の際には、コントローラからの細かい操作が必要となり、PowerRayでは水流が強くなればなるほど、機体の上下のブレが大きくなることが確認された。しかしながら、GLADIUS、PowerRayともにこの環境下では、制御不能となることはなかった。

3.2 気流中でのドローン進行性評価

MATRICE210の風速10m/s程度の環境で、自動制御機能を無効にし、送風機より正面と上下から空中ドローンに気流を当たったところ、どの場合でも送風機側からみて左方向に流される挙動を示した。しかし、自動制御機能を用いることにより、その場で安定したホバリングをすることを確認できた。また、ドローンからの撮影においても、風の影響を受けることなく、安定した撮像を確認できた。

4.結論

水中ドローンにおいて、0.65m/s以内の水流であれば、目標物を設定することにより、それに向けての安定な潜行をできることを確認した。今後、実際の海中において、目標基準を設けての実験を行う。また、空中ドローンにおいても、風速10m/s程度の環境では、安定飛行・撮影を確認した。今後、実際の悪条件環境のもとでの実験を行う。

参考文献

- [1]GLADIUSmini 取扱説明書 p13, Chasing 社
- [2]PowerRay 取扱説明書 p01, PowerVision 社
- [3]MATRICE210 ユーザーマニュアル 2017.08, dji 社