極地におけるドローン運用の簡易安定性の検証

李 在庸[1], 小口 高[2], 早川 裕弐[2]
[1]東京大学大学院 新領域創成科学研究科, [2]東京大学 空間情報科学研究センター
連絡先: <lee@csis.u-tokyo.ac.jp>

(1) 動機： 一般に北極圏などの極地では GPS 受信環境が劣り，コンパスの誤差が大きいため，これらの装置に依存するドローンを利用することが困難であると認識されている．実際 GPS とコンパス間の不具合は toilet bowling effect（TBE）のような致命的なエラーを起こすこともあり，ドローンのメーカも極地での飛行を推奨していない（DJI, 2016）．しかし，北極圏で最近行った現地調査では、このようなエラーは発見されず，ドローンの飛行でも特別な問題も発生しなかった．そこで，ドローンの安定性に関する従来の認識を再検討し，極地でのドローン運用について議論する．

(2) 方法： 北極スバールバル諸島のロングイヤービンと千葉県柏の葉の平地で，ドローンのホバリングテストを実施した．ドローンは，DJI 社の Phantom 4 モデルを使い，コントロール及び撮影アプリケーションは同社の DJI GO 4（v. 4.1.3）を利用した．横縦が 15 cm で白黒の 2 黒のグリッドパネルの中心点に、ドローンに搭載されたカメラの中心点を一致させ、ここを離陸ポイントに定めて垂直離陸させた．この際，動画撮影をしながら 5 m－10 m－20 m 上空でホバリングを実施し，映像から中心点の移動経路を追跡した．ドローンのビジョンセンサーは切らなかった．最後に垂直着陸させて着陸ポイントを表示した後，離着陸地点間の距離を測定することにより，ホームポイントの誤差を確認した．また，Return to Home（RTH）機能を使った際の誤差も測定した．ロングイヤービンと柏の葉では、気温・湿度以外の気象条件がほぼ同一な環境で実験を実施した（最大風速 2.0 m / s 以内）．参考のためにハンドヘルド GPS 機器を利用して GPS・GLONASS 信号の受信環境も確認した．併せて，極地研究論文リストから‘号の受信環境も，‘Antarctic’，‘‘tarct，‘‘tarct，‘‘tar キーワードで検索をし，先行研究を調べた．

(3) 結果： ホバリングテストで，ドローンはロングイヤービンと柏の葉ともに安定的な飛行を見せた．離着陸地点の最小誤差測定は、ロングイヤービン：37 cm，柏の葉：65 cm であり，柏の葉の値の方が大きかった．ロングイヤービンは茶色，柏の葉は緑色の違いはあったものの，両方ともモノがない平地であったためビジョンセンサーの影響はなかったと考えられる．RTH 機能を利用した場合の離着陸地点の誤差は大きくなかった．結局，極地におけるドローンの運用は，低緯度地域と同様に可能であり，様々な応用を考慮できる可能性がわかった．また，GPS・GLONASS 信号の受信環境も非常に良好であった．

(4) 謝辞：
北極現地調査の際、韓国極地研究所（KOPRI）の研究施設を利用した．

(5) 参考文献：

Cano, E., Horton, R., Liljegren, C., Bulanon, D.M.（2017）Comparison of Small Unmanned Aerial Vehicles Performance Using Image Processing, *Journal of Imaging*, **2017**, 3, 4.
DJI（2016）Phantom 4 ユーザーマニュアル．<https://dl.djicdn.com/downloads/phantom_4/jp/Phantom_4_User_Manual_JP_v1.2_160420.pdf>，p.47．

図 1：ロングイヤービンでのホバリング（高さ 5 m）

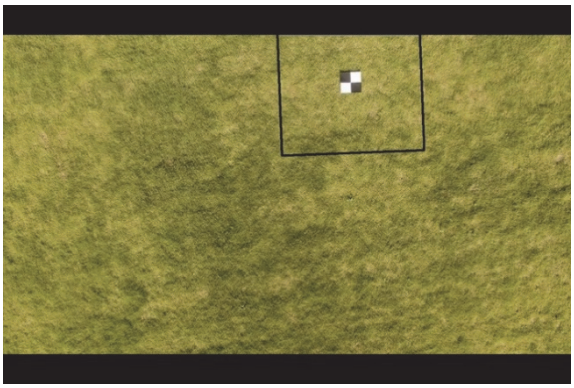

図 2：柏の葉でのホバリング（高さ 5 m）