

災害時における準天頂衛星を用いた UAV による農業の潜在的脆弱性 に対するレジリエンスフレームワーク

○笠原幹大・長谷川克也(宇宙航空研究開発機構)

1. はじめに

宇宙航空研究開発機構(JAXA)では、これまで準天頂衛星みちびきからの信号を UAV(Unmanned Aerial Vehicle)で用いることにより営農の効率化を図るモデルについての研究が進められてきた(長谷川 2016a,b)。準天頂衛星を GPS 信号と組み合わせることは GDOP(Geometric Dilution of Precision)が抑えられ、高精度測位に寄与する。近年、太陽活動は極大期に向けて活発化しており、大規模な太陽フレアの発生頻度も増加傾向にあり、Superflare の発生も懸念されている。活発化した太陽現象により地球上へ噴き出された大量のプラズマは磁気嵐を発生させるおそれがある。GPS はその測位の性質上、宇宙空間にある GPS 衛星と地球上にある GPS 受信機との電磁場が歪むことに対して脆弱である。現状のみちびきや GPS 衛星を実装した UAV はこれらの太陽現象に大きく影響を受けるおそれがあり、営農の継続性を損なうことに繋がりがねない。そこで笠原・長谷川(2023)は、GPS の代替測位手法として天測航法 UAV について提案を行った。しかしながら、天測航法は GPS と比較して大きく精度が下がることが知られている。本研究では、太陽現象による GPS 障害を想定し、天測航法を用いて営農の事業継続性を高めるためのフレームワークを提案する。

2. フレームワーク

私たちは今回、天測航法を拡張カルマンフィルタに適用することで他のセンサーデータと組み合わせ精度を向上させるフレームワークを提案する。拡張カルマンフィルタとは、測定したセンサーの値が非線形状態の関数に従う際に機体の状態推定を行うために用いられるアルゴリズムである。フレームワークの概要図は図 1 のようになる。天測航法の基礎理論と観測データに基づく拡張カルマンフィルタを、対気速度や気圧のようなセンサーと組み合わせることによって誤差をフィードバックし修正することを可能にする。

3. 考察

本稿では、天測航法を拡張カルマンフィルタにおけるセンサーデータとして適用するフレームワークを提案した。GPS が機能不全に陥った場合、営農における事業継続性の確保は重要である。そのため、代替手法でも同様の効率化モデルを維持できるようなシステムを提案することは、今後の農業のレジリエンスの向上に寄与すると考えられる。今後、私たちはみちびきの実際の誤差のシミュレーションや天測航法をカルマンフィルタに適用したシステムを用いて実測を行うことで有効性の検証を行う予定である。

引用文献

長谷川克也 (2016a) 精密農業利用に向けた UAV の多角的利用の実際. 画像電子学会年次大会予稿集 2016 年度, 第 44 回画像電子学会年次大会, 予稿集, pp. 58-58.

長谷川克也 (2016b) 無人航空機の農業利用における課題と今後の展望, 画像電子学会誌 Vol. 45, No. 4, pp. 504-507.

笠原幹大, 長谷川克也 (2023) UAV 天測航法に向けた精密計測手法の研究. 第 51 回画像電子学会年次学会, 企画セッション [ドローン空撮映像の社会応用とその技術 (AIM/DRC 研究会企画)].

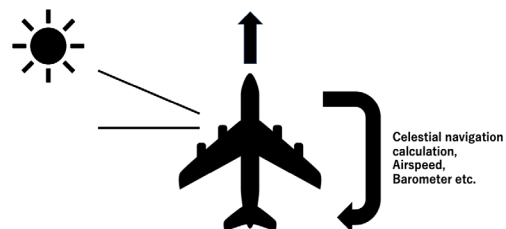


図 1. フレームワーク概要.
天測航法に対して、他のセンサーデータ (対気速度、気圧等)を組み合わせた拡張カルマンフィルタを用いる。