

時空間観測のための単独測位 GNSS-UAV 群の 飛行経路設計の基礎検討

Fundamental Study on Flight Path Design for Spatiotemporal Observation using UAVs with GNSS Positioning

鎌田 舜生
Toshiki Kamata

杉原 朋樹
Tomoki Sugihara

中川 雅史
Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. 背景・目的

建設現場等での UAV 測量が普及する中、単機での広域計測には時間的制約や日照変化の課題がある。これに対し複数台 UAV による同時観測は有効な解決策だが、その運用手法は未確立である。そこで本研究では、単独測位 GNSS 搭載の UAV 群を用いた時空間観測において、測位誤差等の影響を考慮した飛行経路設計の検証および後処理手法の検討を行う。具体的には、複数の飛行パターンによるデータ取得を実施し、SfM 解析を通じた 3 次元復元精度を評価することで、最適なルート設計と処理フローの有効性を明らかにする。

2. 提案手法

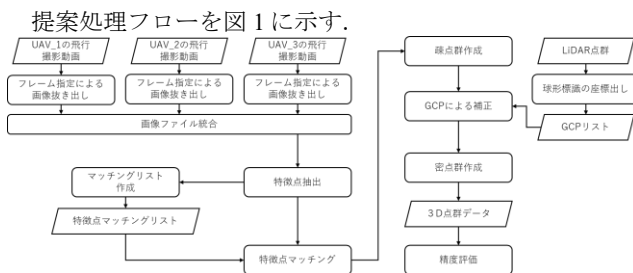


図 1. 処理フロー

3. 実験

本実験は、福島県いわき市の屋外フィールドにて実施した。実験に使用した UAV は、DJI 社製の Matrice 600, Matrice 210, Matrice 100 の計 3 機である。また、点群補正用に球形標識を 12 個配置し、それらの座標値は LiDAR (VLP-16, Velodyne) を旋回台に搭載して取得した点群を用いて取得した。取得画像の解析および 3 次元復元には、SfM/MVS ソフトウェアとして「COLMAP」および「RealityScan」を使用した。

実験フィールドには約 15m×30m の領域を設定し、対空標識 (GCP) を配置した。また、時空間観測の対象として、領域内を走行するラジコンカー (移動体) を用いた。飛行経路は、目的の異なる以下の 3 つのモード (隊列) を設計し (図 2 および図 3)、ウェイポイントによる自動航行を実施した。

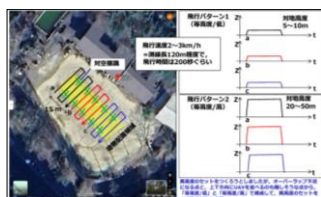


図 2. スキャンモード

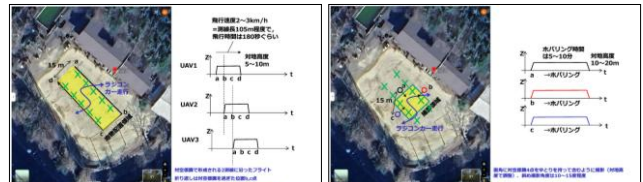


図 3. (左)ストリップモード, (右)スポットライトモード

4. 結果

本実験では、並進隊列 (スキャンモード) で取得した動画に対し、30 フレームごとに画像化し、SfM 処理による点群取得を行った。解析の結果、対象領域の概略的な形状や配置された対空標識の位置は確認できたものの、生成された点群の一部にデータが欠落する欠損箇所 (穴) が生じる結果となった。

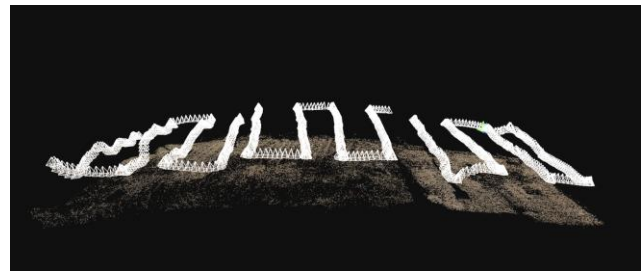


図 4. SfM 点群結果

5. 考察

点群に欠損が生じた要因は、主に以下の 2 点であると考えられる。第一に、飛行経路設計 (ルートデザイン) の問題である。単独測位 GNSS 特有の測位誤差を十分に考慮できておらず、実飛行において隣接コース間の画像オーバーラップ率が局所的に不足した。第二に、カメラ設定の不適合である。撮影パラメータが環境に対して適切ではなかったため、特徴点抽出に必要な画像品質が確保できず、マッチング精度の低下を招いた。今後は、これらの誤差を見込んだ経路設計および撮影設定の最適化に加え、対空標識を用いた幾何補正やスポットライトモードにおける差分処理等を進める必要がある。

6. まとめ

実験を通して、処理フローの一連の流れの動作を確認できた。しかしながら、実験を行うにあたって、カメラのパラメータ等細かいところまで配慮することが重要であると再認識した。今回の実験で確認できた飛行経路設定の不具合を解決するとともに、GCP を用いた補正や動体の差分処理、オルソ画像の生成を進めていきたい。

謝辞: 本実験では、(株) 東日本計算センターに協力していただきました。