単独測位 GNSS-UAV 群空撮に対応した SfM の基礎検討

Fundamental Study of Aerial Image Acquisition using UAVs with Single GNSS Positioning

慶松照　　目黒耀彦　　中川雅史
Jo Keimatu　　Teruhiko Meguro　　Masafumi Nakagawa

芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

１．まえがき

近年，UAV を用いた空撮 SfM は地形計測，災害調査，インフラ点検などの幅広い分野で利用が拡大されている．しかし現在の一般的な SfM 処理は単一 UAV による撮影を前提としていることや，撮影順序は静的写真群として扱うこと，GNSS 位置は精度の問題から補助的であることから複数の UAV が同時に撮影するマルチ UAV 空撮を想定していない．一方で，災害現場や広域調査では複数 UAV を同時運用して迅速にデータを収集するニーズが増加しており，ＵＡＶ間の GNSS ログのバラつき，時間軸の平行性，高度差・視線差が SfM に与える影響の整理が必要である．

以上のことから本研究では単独測位 GNSS を搭載した複数 UAV による群空撮データに対し，SfM 再構成の成立性・安定性・精度を複数の飛行モードで基本的に検証することを目的とする．

２．手法

本研究では GNSS 単独測位を搭載した小型 UAV を複数機用いて空撮データを取得し，これらを統合して SfM による三次元再構成が可能かを検証する．実験には 3 機の UAV を用い，飛行パターンとしてスキャンモード，ストリップモード，スポットライトモードの 3 種類を設定した．各ＵＡＶには動画撮影機能の有するカメラを搭載し，撮影前に全カメラの時刻同期を行った．高度 5-10m，速度 2-3km/h とし，GNSS ログと撮影時刻を記録した．取得した動画はフレーム抽出を行い，画像群として SfM ソフトウェアに入力した．処理では，特徴点抽出，マッチング，初期位置推定，バンドル調整の実行可否を評価し，各飛行パターンが特徴点分布や復元可能性に及ぼす影響について比較した．

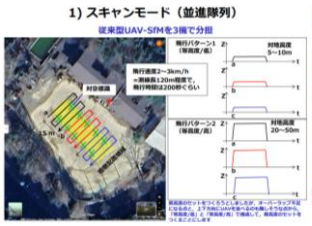

図１ストリップモード

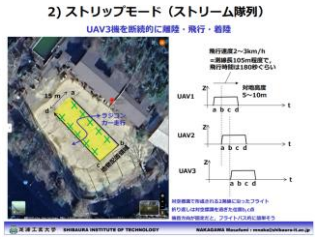

図２ストリップモード

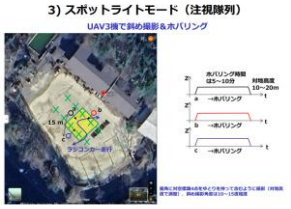

図３スポットライトモードモード

３．実験

本実験では，単独測位 GNSS を搭載した UAV 群による映像から SfM を適用できるか検証するため，福島県いわき市にて Matrice 100，Matrice 210，Matrice 600 の 3 機を用いて空撮実験を行い，時刻同期を行った動画からフレームを抽出し，特徴点検出とカメラ姿勢推定による 3 次元再構成を試みた．しかし，取得映像はいずれの UAV においても地表へのピントが合っておらず，全体的にぼやけていたため，特徴点が十分に検出されなかった．特に Matrice 600 でも同様の問題が発生し，多視点間のマッチングが成立せず，再構成点群はごく僅かに留まった．このことから，SfM の適用には機体性能以上に，撮影時のフォーカス固定やブレ抑制など，画像品質の確保が不可欠であることが示された．

４．考察

本研究では Matrice 100，Matrice 210，Matrice 600 の 3 機を用いて取得した動画から SfM 処理を行ったが，いずれの機体においても映像のピントが十分に合っておらず，抽出される特徴点が極めて少ない結果となった．特に，全 UAV の動画で被写体の輪郭が不明瞭で，コントラストも低く，特徴点抽出段階で必要量に到達しなかった．このことにより，画像間の対応点がほとんど成立せず，再構成された点群はごく僅かに留まった．また，今回の撮影条件では映像の揺れや動きブレも確認され，これが特徴点の安定性をさらに低下させたと考えられる．以上の結果から，複数 UAV 映像を用いた SfM 処理を成立させるためには，各機体でのフォーカス調整，ブレの抑制，露光条件の最適化など，撮影段階の品質管理が最重要であることが示された．

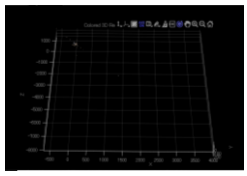

図４実験結果

５．まとめ

本研究では，複数 UAV で取得した空撮動画を用いて SfM による三次元再構成の成立性を検証した．全カメラを時刻同期したものの，遠景や斜め方向でピント不良により特徴点抽出が不安定となり，マッチングが成立しない場面が多く見られた．これは撮影条件やカメラ精度が再構成精度に大きく影響することを示しており，オートフォーカスや飛行条件の最適化，特徴点抽出の調整が今後の課題である．

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．