

庄内川水系における UAV 及び関連する最新技術を活用した砂防施設点検に関する取り組み

株式会社建設技術研究所 ○笹山隆, 内柴良和, 河野元, 伊藤巧, 戸舘光, 小林優太
国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所 田中健貴*1, 水野利香*2, 伊藤美沙, 野田翔平

*1 現 国土技術政策総合研究所 *2 現 天竜川上流河川事務所

1. はじめに

デジタル・トランスフォーメーションの推進に伴い、平常時や災害後の点検においても UAV を活用する機会が増えると考えられる。特に災害後の点検については、広域の状況を速やか、かつ詳細に把握できること、また関係者が情報を共有できることが、その後の警戒避難体制の構築や応急対策の優先度判断を的確に行うために必要と考えられる。しかし、砂防領域の溪流や砂防施設は、比較的規模が小さく植生で覆われている場合も多く、これらは UAV で上空から写真撮影しただけでは溪流や施設の状況は把握できず、また植生下に UAV を侵入させて撮影することも困難であった。さらに従来の有人機や UAV による撮影では、これらが帰投後で無ければ撮影データを確認することが難しく、迅速な情報共有が出来なかった。

そこで今回、これら2点を解消が期待できる方策として新たな技術を用いた実証試験を行ったので、その結果について報告する。

2. レーザー技術による植生繁茂下の精密地形計測

2.1 レーザースキャナーによる地上計測

植生繁茂下であってもレーザースキャナー(LiDAR)を用いることで精密な地形計測が可能であり、有人機やマルチコプター型 UAV にレーザースキャナーを搭載して地形計測を行う技術は実用化されて久しく、多くの計測実績がある。しかし有人機の場合は、広域を一括で計測できるものの飛行場からしか離発着出来ず、費用も掛かる。マルチコプター型 UAV の場合は、比較的安価に計測可能であるが、航続距離が短いものが多く、広域を一括で計測することは難しい。

2.2 VTOL 型 UAV の特性

図1に示す VTOL 型 UAV は一般的なマルチコプター型 UAV と同様に垂直離着陸が可能のため、有人機と異なり概ね 10m 四方の空間があれば離発着可能であり、また固定翼機と同等の飛行性能を持つため、高速に広域を調査することが可能である。



項目	仕様
機材名称	AS-VT01
寸法	213×120×45cm
積載可能重量	1.0kg

図1 使用する VTOL 型 UAV

2.3 UAV 用小型レーザースキャナー

従来の UAV 用レーザースキャナーは機材が大型で図1に示す機体の積載可能重量を超えていたこと

から利用できなかったが、図2に示す小型軽量の機材が発売され、図1の機体でも利用できるようになった。ただしレーザー照射能力が従来のスキャナーより低く、高速で移動する VTOL 型 UAV に搭載した場合、十分に地形を計測できない可能性がある。この点について試験を行い確認した。



項目	仕様
機材名称	Mapper+OEM
スキャナー視野角	70.4°
ショット数	240,000/秒
重量(バッテリー除く)	0.75kg

図2 使用するレーザースキャナー

2.4 試験概要

実証試験は図3に示す岐阜県土岐市に位置する妻木川流域の日帰川・鳥屋洞川・岩ヶ洞川で実施した。3 溪流合計の流域面積は 0.7km² で 15 基の砂防堰堤があり、人家近傍の 3 基を除いた 12 基を含む領域を対象範囲とした。大半が昭和10年代後半の竣工であり、一部の施設は昭和30年代後半に災害復旧または新設された。堤高 2~5m・堤長 15~42m であり、現在は溪流も施設も樹林に覆われている。対象領域の送電線鉄塔については中部電力の「らくモニでっとう」サービスで高さ・位置を把握し、飛行プランに反映した。

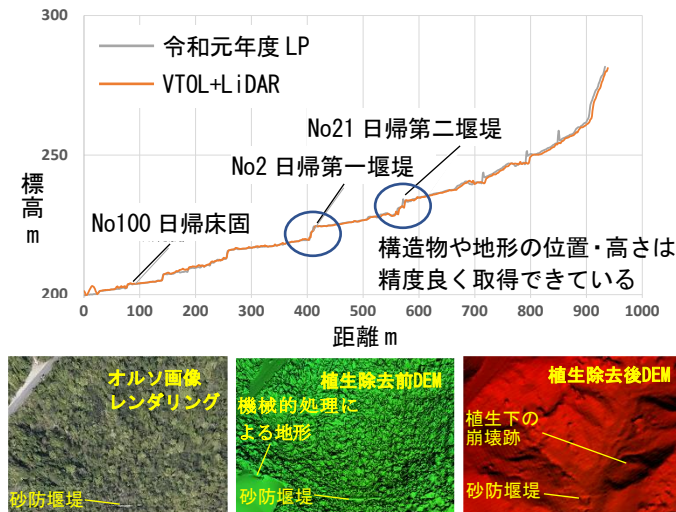
UAV 離発着点は、離発着スペース確保のため、隣接する土岐市総合公園の多目的広場とした。



図3 離発着点と施設位置

2.5 試験結果

試験により得られた地形データと令和元年度に取得された有人航空機によるレーザー測量業務成果の地形データとの対比を図 4 に示す。地形は精度良く取得でき、樹林下の崩壊跡等も確認できた。低高度飛行のため照射範囲が狭く、点群不足範囲は地形モデル作成時の機械的な処理で不明瞭な地形となるが、点群作成手法としては表 1 のとおり SfM より有利な点がある。



写真では判らない植生下の崩壊跡地形も確認出来る

図 4 既往 LP 成果との比較

表 1 三次元点群を作成する手法の比較

	SfM	レーザースキャナー
コスト	○	△
精度	○	○
特徴	画像解像度に応じ詳細な形状を取得できるが樹冠等表面しか計測できない	精度は照射点密度によるが、樹林下の地形も計測可能

3. ライブストリーミング技術による動画中継

3.1 ライブストリーミングの概要

出水後緊急点検等の際に、現地状況を事務所や関係機関が庁舎内で同時確認しつつ、崩壊・流出等の規模の把握、詳細な現地調査を行う位置の選定や指示などが行えれば応急対応の効率化が期待できる。また機体と操縦者を複数用意すれば、複数の溪流・施設等を連続的に確認することも可能と考えられる(図 5)。

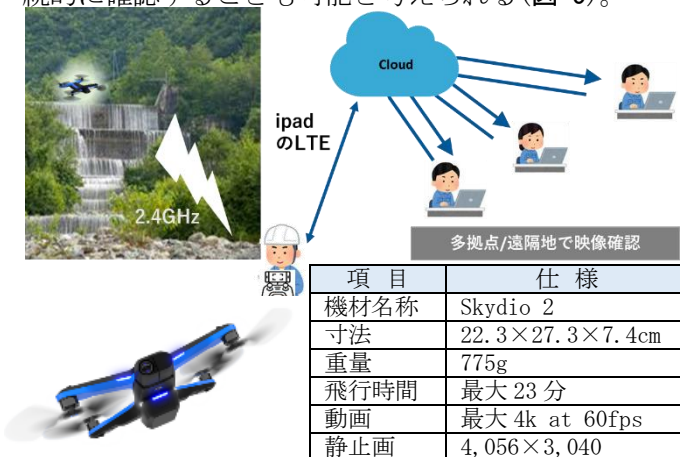


図 5 ライブストリーミングのイメージと使用機材

3.2 試験概要

UAV からの画像をリアルタイム配信(ライブストリーミング)技術について、実証試験を行った。ドローンからプロポに転送される画像を配信するため実際の撮影写真より解像度は低くなるが、操縦者と同じ画像をリアルタイムで多拠点・遠隔地で確認できる。

今回試験を行ったのは、Skydio 社の UAV によるライブストリーミング機能である。デモは岐阜県多治見市市之倉川流域の中峰谷第 1 砂防ダム(市之倉おりべ砂防ダム)で行った。実施時の体制は図 6 のとおりである。

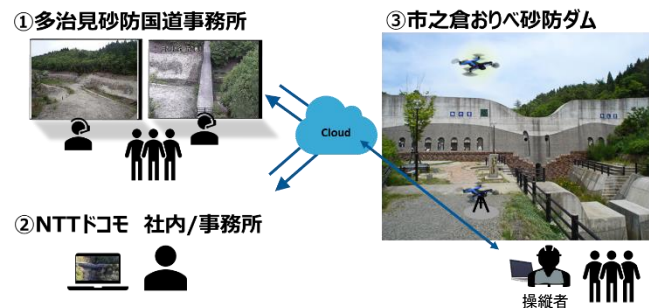


図 6 ライブストリーミング実証試験実施時の体制

3.3 試験結果

写真 1 のとおりのライブストリーミング機能により、事務所内からの指示等に基づきリアルタイムで任意の場所の状況を把握できること、複数拠点で同時に動画視聴できることを確認した。

また本機体は障害を回避する Visual SLAM 機能を持った機体のため、施設等に接近し細部まで確認することが可能である。

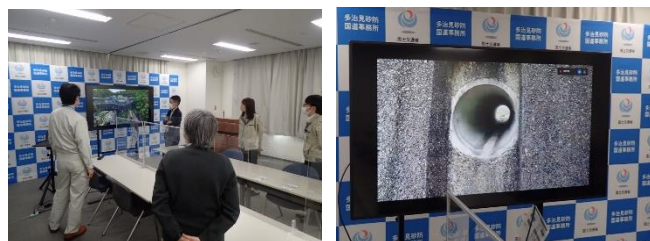


写真 1 ライブストリーミング試験時状況

4. まとめ

災害後の点検を想定し、広域の状況を迅速・詳細に把握する手法、関係者が情報を共有できる手法として、VTOL 型 UAV に搭載した LiDAR による地形計測、およびライブストリーミング機能の実証試験を行い、期待する結果を得ることができた。

UAV を取り巻く技術や制度は日進月歩であるので、常に最新の動向を把握し、効果的な UAV の利用方法を検討していきたい。

技術協力

VTOL(エアロボウイング): エアロセンス株式会社

Visual SLAM UAV (Skydio): NTT コミュニケーションズ株式会社