

UAVを活用した河川点検・監視システムについて

中村 公彦

兵庫県 養父土木事務所 (〒667-0022 兵庫県養父市八鹿町下網場 320)

兵庫県姫路土木事務所では、これまで堤防上から行っていた河川の巡視・点検業務の効率化・高度化を図るために小型無人航空機 (UAV : Unmanned Aerial Vehicle) を導入し、空撮画像を用いた河川点検・監視システムの整備に取り組んでいる。(公財) 兵庫県まちづくり技術センター及び(一社) 兵庫県測量設計業協会の共同でアプリケーションソフトの開発、UAV 動画仕様の設定等を整備した。UAV に予めルート、高度を記憶させ同一ルートをフライト、その空撮動画と地図上の位置がパソコンの画面で確認できる。本稿は、他府県も同様の課題に直面しているとの認識のもと、UAV を活用した河川点検・監視システムの特徴と整備の基本的な考え方等について紹介する。

キーワード 新技術、新システム、維持、管理、UAV

1. はじめに

社会資本の老朽化、人口減少や高齢化による財政難、担い手不足、気候変動に伴う外力の増加等、我が国の社会の安全・安心の確保が、困難な状況となっている。

こうした中、我が国では、生産性向上を図るため、ICT等の活用を推進しているが、地方の中小企業では、なかなかその普及が進んでいない。

そこで、兵庫県姫路土木事務所(以下、姫路土木という。)では、地域に精通した地元測量設計会社が、小型無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle : 以下、UAV という。)を活用した河川点検・監視業務を実施することを念頭において、簡便で安価なシステムを整備した。

本稿は、他府県も同様の課題に直面しているとの認識のもと、当システムの特徴と整備の基本的な考え方等を紹介する。

変状箇所を「河川管理カルテ」、河川の状況変化を追跡する定点観測箇所を「定点観測写真」として取りまとめている。(写真-1)

表-1 河川維持管理計画 区間区分
()内は、姫路土木管内の両岸延長

区間区分	重要度	点検頻度
A区間	治水上等の影響が特に大きい区間	年1回程度の巡視点検 (130 km)
B区間	治水上等の影響が大きい区間	2年又は3年に1回程度の巡視点検 (162 km)
C区間	その他の区間	住民からの通報等に基づき点検

2. 河川巡視点検の現状

兵庫県河川維持管理計画では、全河川を治水上での重要度等に応じ3つの区間区分(表-1)に分類し、定期点検頻度を定めて、河川点検・監視業務を行っている。

具体的には、建設コンサルタント会社等へ委託し、巡視点検結果を「河川巡視点検記録簿」、点検で判明した



写真-1 2014年度の成果品

3. 河川巡視点検の課題と問題点

点検は、これまで堤防上から目視により行ってきたことから、以下のような問題があり、業務の効率化と高度化を図ることが課題であった。

(1) 河川全体の状況を把握することが困難

- ・川幅の広い河川の流水、樹木の繁茂や土砂堆積、背後地等、河川全体の状況を俯瞰的に把握できない。
- ・主に変状や異常箇所について資料を作成することから、点検に見落としがないか確認できない。

(2) 近づきにくい箇所の点検に時間と危険を伴う

- ・管理用通路の有無、樹木繁茂により、近づくことが困難な場所も多く状況把握に時間がかかる。
- ・急こう配の護岸や流水部の構造物等の点検が危険である。

(3) 点検情報の確認、活用に多大な時間が必要

- ・点検情報が膨大であるにもかかわらず主に紙ベースで作成しているため、データの検索、確認、追跡(経年変化等)に時間を要する。
- ・管理用通路がない箇所等、現地へ行く経路を調べるのに時間を要する。

4. 河川点検・監視システムの整備

これらの問題点を解消するため、UAVとQGIS(オープンソースの地理情報システム)を組み合わせた河川点検・監視システムを整備することにより、点検監視業務の効率化・高度化が図られると考えた。

具体的には、UAVによる空撮動画をパソコン画面の地図上で表示するアプリケーションソフトの開発を行った。

また、UAV飛行の安全と成果品の品質確保のために、試験飛行を実施し(写真-2) UAV動画撮影仕様(表-2)等を設定し、汎用性のあるシステムにした。



写真-2 UAV 試験飛行状況

表-2 UAV動画撮影仕様(一例)

自動航行を行うために飛行計画をもとに、座標(緯度経度)、高度等、以下のとおり登録する。

- ・飛行ルートの設定: 座標データ入力
- ・撮影高度(適用川幅)の設定
50m(250m未満)、70m(250~340m)
100m(340~420m)
- ・撮影モードの設定: ハイビジョン
- ・俯角の設定: 20度(図-1)
- ・撮影速度の設定: 5m/S(18km/h)

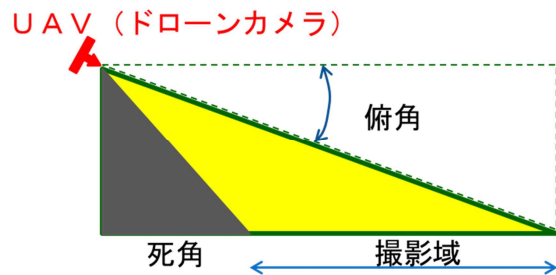


図-1 撮影角度(俯角)

5. システムの4つの特徴

当システムには、河川巡視点検の問題を解消する4つの特徴がある。

(1) 空撮動画で監視

- ・空から一目瞭然、状況を迅速に把握できる。
- ・人が近づきにくい危険な箇所も楽に見える。
- ・静止画ではわからない流向・水勢もわかる。

(2) 河川ごとに一定の飛行ルートを設定

- ・UAVに予めルート、高度を記憶させ同一ルートをフライトできる。
- ・同一ルートの動画を比較することで河川の経年変化を容易に追跡できる。
- ・河川を切れ目なく確認できる。

(3) 撮影データをGISで管理

- ・空撮画像(動画・静止画)と地図上の位置を関連づけられる。
- ・地図上の位置情報をすばやく検索できる。
- ・電子データのため情報の共有、利用が容易である。

(4) 短期間で経済的に業務を実施

- ・飛行速度18km/h、素早く全体像を把握し、目視巡視点検の効率化が図られる。
- ・経済的(2割削減)に巡視点検業務が実施できる。

6. システム整備の基本的な考え方

前例のない、この新たな取り組みを実効性のあるものとするため、以下方針（表-3）のもと、姫路土木、（公財）兵庫県まちづくり技術センター（以下、「まちセン」という。）及び（一社）兵庫県測量設計業協会（以下、「兵測協」という。）の三者で共同整備し、事後の点検・監視業務を効率的・効果的に行うこととした。〔基本協定書締結：2017年2月27日〕

システムの整備にあたっては、毎年、実施できる持続可能なシステムとする仕組みを考え、地域に精通する地元測量設計会社が業務を実施することを念頭に置いて、簡便で安価なシステムにすることとした。（写真-3）

アプリケーションソフトの開発とUAV動画撮影仕様等の設定をどのようにして作れば良いのか。姫路土木だけの試行にとどまるのではなく、全県展開も見据えて、実効性のあるものにするには、どのような体制で進めれば良いのかを考えた。

そこで、新技術の導入を支援するまちセンへ開発を委託し、地元測量設計会社を統括する兵測協と連携して、三者で共同開発することとした。（図-2）



写真-3 UAV汎用機 一式

表-3 実行性のあるものとするための方針

(1) 責任ある主体（コアメンバー）の参画

地域に精通し、緊急時に即応可能な地元測量設計会社を統括する「兵測協」と、県及び建設関係団体へ新技術導入を支援する「まちセン」に参画を要請する。

(2) 簡便で安価なアプリケーションソフトの開発

- ・利用者目線でアプリを共同開発する。
- ・アプリのプラットフォームに無料GISソフト（QGIS）を使用する。【まちセン、兵測協の役割】
- ・利用者にアプリとマニュアルを無償提供し普及と習熟を後押しする。【まちセンの役割】

(3) 官民が連携し業務品質を確保

- ・実運用に先立ち、市川、夢前川（10km）をフィールドにシステムを試行し、三者が協議を重ね、UAV動画撮影仕様等を設定する。
- ・研修、訓練の充実を図り、UAV撮影・測量技術を向上させる。【兵測協の役割】
- ・成果品検定を義務づける。【姫路土木の役割】
- ・検定体制を整備する。【兵測協の役割】



写真-4 UAV運航前の点検状況

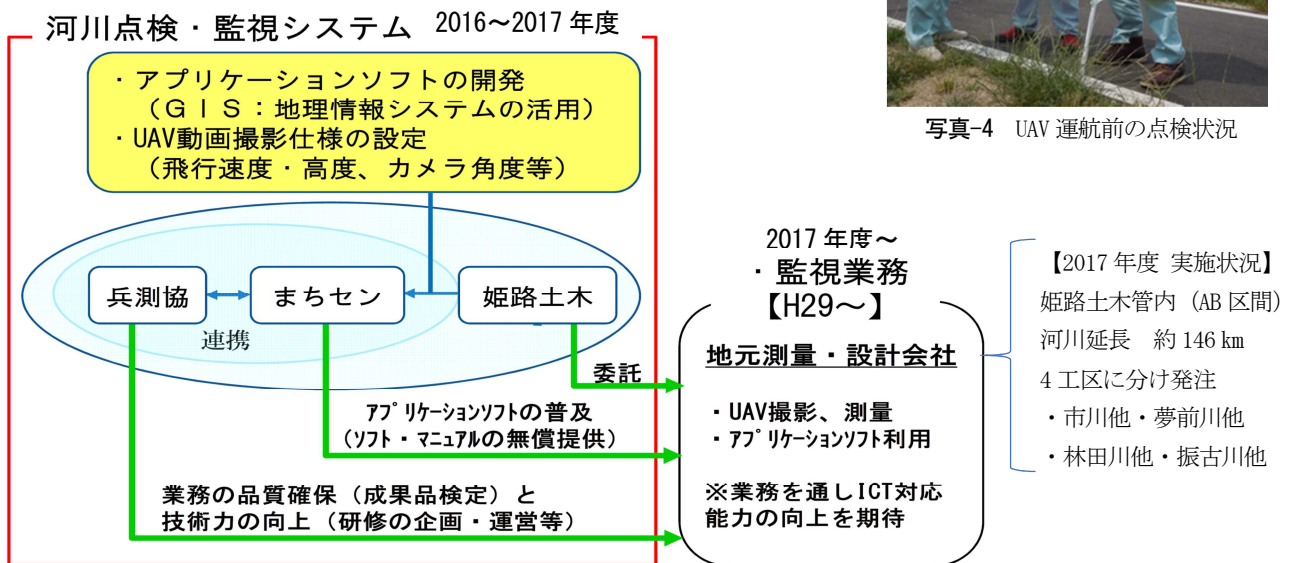


図-2 システムと業務のイメージ

7. アプリケーションソフトの概要

アプリケーションソフトの基本機能は、地図、動画をウィンドウ単位で表示、実行できる以下の仕様で開発した。

(1) プラットフォーム：QGIS（無料GISソフト）

将来、カスタマイズ（機能追加）も可能である。

(2) ウィンドウの構成（拡大縮小可能）（図-3）

a) 地図

- ・ UAV の位置は、常に地図上に表示し、動画の再生にあわせ移動する。
- ・ 国土地理院電子地図と国土数値情報を利用した。
- ・ 目印となる距離標や橋梁名も表示できるようにした。
- ・ インターネット接続環境ではグーグルマップ等も利用可能である。

b) 空撮動画

- ・ UAV 進行方向（下流から上流）の空撮動画を表示、再生する。
- ・ 再生中の動画(UAV)位置を座標表示する。
- ・ 気になる箇所、護岸崩壊箇所等はスナップ写真（静止画）として保存可能である。

(3) 操作環境：市販パソコンでスペックは以下の通り。

- ・ OS：Windows7以上
- ・ メインメモリ 4GB 以上
- ・ HDD：3GB 以上

8. 今後の取り組み

当システムの運用開始にあたり、開発にあたった三者共同で、システムの普及に向けた業者向け講習会を開催した。UAVによる撮影時の留意事項や河川点検・監視システムとの連携内容等を説明した。河川点検・監視業務契約後は、4工区合同で、打ち合わせをして、不明点を解消しながら、初業務を円滑に進めた。

この2017年度の実績を踏まえて、今後は、歩掛りや業務仕様書、マニュアル等を検証して、県下統一システムの構築に向け取り組んでいきたい。

受託業者からは、UAVの活用について前向きな意見が多かった。改善点としては、カーブのきつい20m未満の小河川の撮影方法の見直しや動画からの損傷確認方法等の基準づくりが必要であると感じた。

9. おわりに

本取り組みについて、NHK兵庫ニュース及び全国紙（地方版）等に取り上げられ、社会的関心の高さがうかがえた。生産性向上が求められる中、地方の中小企業においても、UAVの活用拡大が期待できる。

また、今後の新たな展開の可能性として、AI（人工知能）技術を活用した損傷危険箇所抽出の自動化が考えられる。このような生産性を高める技術を積極的に活用し、建設業のイメージアップを図っていきたい。

（この論文は、筆者の昨年度（2017年度）の所属である兵庫県姫路土木事務所河川砂防課の所掌内容について記載したものである。）

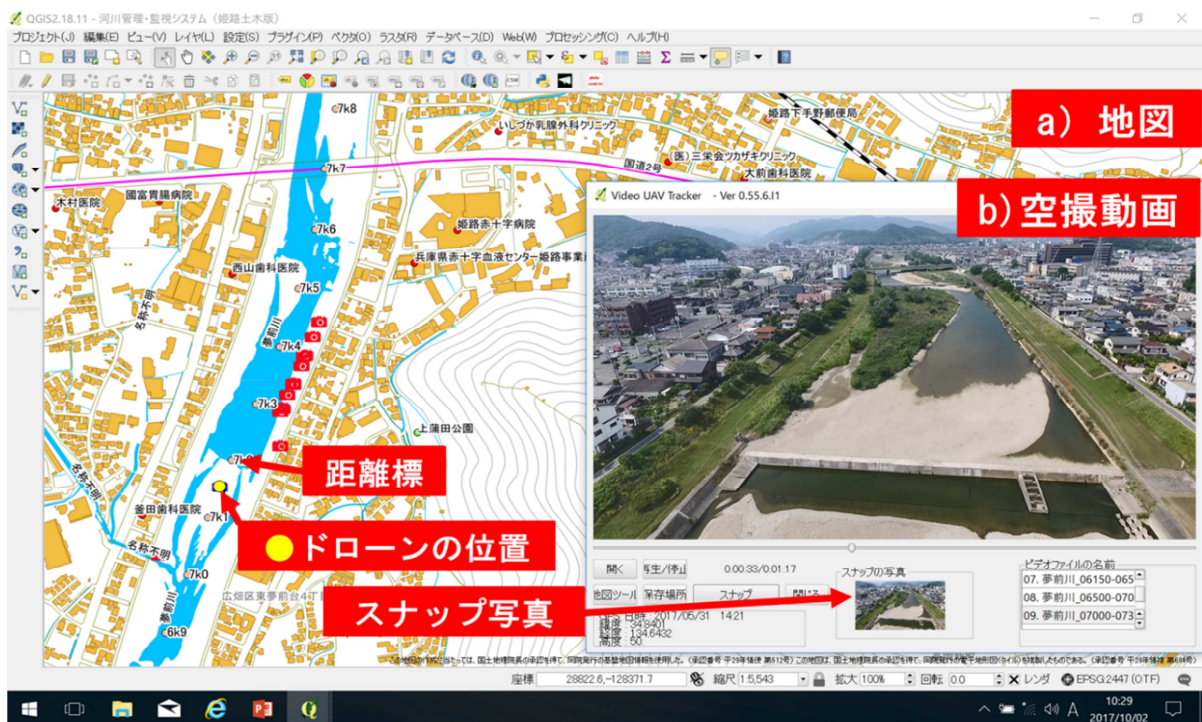


図-3 パソコン操作画面