

UAVとSfMの活用事例

保全技術部 ○那須野 新 松本 直士 天谷 香織 市川 健

1. はじめに

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) には、「人の接近が困難・危険な箇所での撮影が可能」、「鳥瞰的な写真のため情報量が多い」といったメリットがある。これらの特徴を活かし、防災・維持管理、災害対応など多くに利用されている。また、近年では画像から3次元形状を復元する SfM (Structure from Motion) 技術が発展し、UAV と組み合わせ利用することで、より簡単に3次元モデルを作成できるようになった。その他にも、国土交通省全体で i-Construction を進めており、これについても UAV・SfM にさらなる期待が寄せられている。

本稿は、当社における UAV と SfM の現況、及び、活用事例について述べるものである。

2. これまでのUAVの活用事例

当社における、これまでのUAVの活用事例について述べる。大きく①災害対応、②計画・設計、③維持管理の3つに分けることができる(表-1)。

表-1 UAV 活用事例

活用事例	事例内容
<①災害対応> ・例：土砂災害 	・発生した土砂災害箇所が広域、かつ、人の接近が難しい場所であったため、地上からでは全容把握が困難であった。UAVを活用することで、従来と比べ、より早くより容易に災害箇所の全景、及び、詳細な被災状況を把握することができた。
<②計画・設計> ・例：パース画像作成 	・UAVにて撮影した写真上に計画状況を反映。これにより、実際の周辺状況を加味したイメージの把握が可能となる。結果として、迅速なイメージ共有へとつながった。
<③維持管理> ・例：床版劣化診断 	・UAVを用いて床版の連続垂直写真を撮影し、撮影した写真からオルソ画像を生成する。これを詳細調査時前の床版劣化箇所の判断材料として活用した。

上記のとおり、今までのUAVの活用事例としては、どの分野においても、2次元的な活用がほとんどであった。しかし、2次元の利用のみでは、活用の幅が限定されてしまうため、3次元的な利用は必要不可欠であるといえる。3次元活用を行っていくことで、最終的に生産性の向上へつながると考えられる。

3. SfMの活用

今までは、3次元モデルを活用する場合、3D-CAD等を用いて作成することが一般的であった。しかし、この方法では、技術者の技量に左右され、時間もかかる点が問題として挙げられる。ここ数年でUAVが普及し、これに伴い「比較的広範囲の撮影が可能」、かつ、「必要十分な精度を確保した撮影が可能」となり、SfMと組み合わせ利用することで、技術者の技量に左右されず、また、広範囲においてもより短時間で3次元モデルの作成が可能となった。これより、先に挙げられていた問題点も克服でき、3次元モデル作成の有効な手法となってきた。

SfMによる3次元モデル化の作業フローを以下に示す(図-1)。撮影方法としてUAVを使用することで、精度を確保した3次元モデルを効率よく作成することが可能となった。また、SfMを用いて3次元モデルを作成する過程では、点群データやメッシュデータといった他のデータの作成も可能であるため、これらを活用することで、簡易地形測量や概略土量算出も可能である。

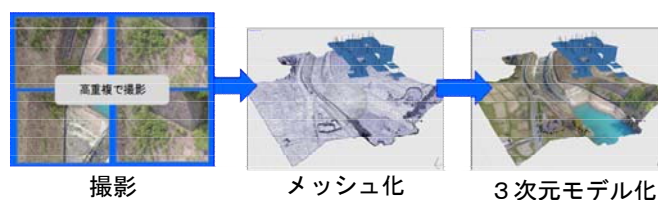


図-1 3次元化フロー

これまでの当社での3次元モデルの活用事例として、以下のものが挙げられる。

< CIM : 施工ステップ計画 >

3次元モデルを用いて施工ステップを計画することで、2次元の図面では分かりにくい箇所も明確にすることが可能となり、早期のミス防止にもつながった。

< UAV・SfM : 災害現場状況確認 >

災害発生時に現場状況をUAVにて撮影を行い、撮影した写真から3次元モデルを作成した。このモデルを活用することで、今までより迅速な情報共有、今後の対応の検討などを実施することができた。

以上のように、3次元モデルを活用することで多くの場面において、迅速な合意形成・イメージの共有化につながる事が可能である。



図-2 CIM: 施工ステップ図

4. 3次元パース

今年度、技術センターでは、UAVとSfMを活用した「3次元パース」に取り組んでいる。

ここで、3次元パースを用いる利点としては、以下に示す“見える化”が挙げられる。

<3次元パースによる“見える化”>

地形データとして、UAV空撮写真による3次元モデルを使用するため、現地地形上に計画・設計対象物を施工した際のイメージの“見える化”が可能である。また、作成するデータは、3次元データであるため、各部品への情報の付与や施工ステップの作成も可能となっている。これにより、早期の各施工時における留意点等の“見える化”も可能である。

以上より、3次元パースを用いて“見える化”を行うことで、関係者間の情報共有・合意形成の迅速化、作業の出戻り減少による作業全体のペースアップに貢献することが可能と考えられる。

以下について、本年度、技術センターにて作成した橋梁の3次元パースについて紹介する。3次元パースの作成については、図-3に示すフローにもとづいて行った。



図-3 3次元パース作成フロー

(1) UAV空撮・地形3次元モデル化

以下に示す条件にてUAV撮影を行い、そのデータをもとにベースとなる地形の3次元モデル化を実施した。

表-2 撮影条件

撮影条件	
機体	S900 (DJI社)
カメラ	LUMIX GH4 (Panasonic)
レンズ	M.ZUIKO DIGITAL ED 12mm F2.0
記録画素数	4608×3456 (1600万画素)
オーバーラップ率	60%
サイドラップ率	40%
対地高度	50m
シャッタースピード	2sec
飛行速度	4m/s

(2) 計画橋梁選定

今回は下図に示すように、「アーチ橋、トラス橋、斜張橋」の3パターンについて計画した。先に作成した地形モデル上にそれぞれの橋梁を重ね合わせ検討を行った。本事例では、斜張橋を採用した。



図-4 計画橋梁選定

(3) 計画・設計データの付与

斜張橋施工～完成形に至るまでの施工ステップを作成した。まず、①橋台・橋脚・主塔の施工を実施し、続

いて、②桁の張り出し施工・ケーブル施工、③舗装工・橋面工に移り、最終的には、④橋梁周辺を親水公園として利用した完成形までの施工ステップを3次元モデル上に組み込んでいる(図-5)。従来の2次元の施工ステップ図と比較すると、多視点から施工状況を確認できるため、施工時の留意点を早々に明確にすることができる。また、視覚的に分かりやすいため、イメージの共有化にも役に立つと考えられる。

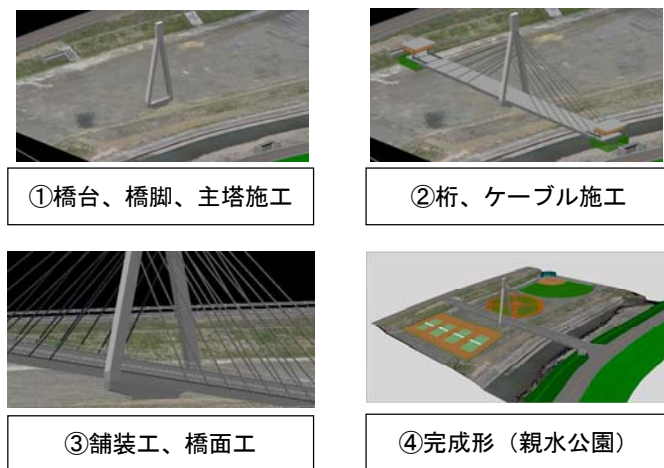


図-5 施工ステップ

5. 3次元モデル上での精度

今後、3次元パースを積極的に活用していくにあたり、問題点として精度の確保が挙げられる。平成28年3月に国土地理院より、精度の基準として「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」が整備された。このマニュアルでは、①UAVを用いた空中写真測量、②UAVを用いた空中写真による三次元点群測量について規定されている。①は、従来の空中写真測量に準拠したものとなっているが、②は、今回あらたに規定されたものである。要求精度としては、0.05m、0.1m、0.2mの3通りについて記載されており、それぞれにおいて撮影条件が異なる。マニュアルに準拠することでUAVでも十分な精度を確保することが可能である。しかし、課題として、マニュアルに準拠することが難しい場所での撮影方法が挙げられる。

6. 今後の展望

平成29年度に国土交通省より「先導的CIMガイドライン」が制定予定である。これに先駆け、平成28年8月にCIM技術専門委員会により「設計CIMガイドライン(案)」が整備されたところである。

今後、建設コンサルタンツ業務において、UAVをはじめ、SfMや3次元モデリング、CIMの活用は増加していくものと考えられる。当社においても、これらの動向に追従していく必要がある。

今後技術センターでは、以下のような取り組みを行い、CIMへの対応をすすめていきたい。

- ・「UAV技術の進展」
- ・「SfMソフトのマニュアル化」
- ・「3次元パースからCIMへの展開」

以上