

# UAV 空中写真による造成施工現場の三次元データを用いた差分解析

株式会社奥村組 正会員 ○五十嵐 善一

株式会社パスコ 浦本 洋市 矢尾板 啓 津口 雅彦 佐藤 俊明

## 1. はじめに

安価な UAV（無人航空機，図 1）による安定的な飛行技術の向上により，上空から小規模な範囲を比較的容易に撮影できるようになってきた．この技術は施工現場において，現場状況の新たな把握方法の一つとして期待される技術の一つである．一方で，3D フォトメトリ<sup>1)</sup>と呼ばれるマルチステレオ写真からの自動三次元データ生成技術が発達してきた．これらの技術により，例えば UAV を用いて二時点のマルチステレオ空中写真を撮影し，3D フォトメトリ技術により二時点の三次元データを生成すれば，三次元データ同士の差分解析や比較が行えるようになると思われる．そこで本稿では，造成現場を対象に二時点のマルチステレオ写真を UAV により撮影し，3D フォトメトリ技術を用いてそれぞれの時点の三次元データ化を行って，差分解析を行い，局所的地形変化抽出の可能性の検証を目的とする．



図 1 UAV（無人航空機）

## 2. UAV による撮影および三次元データ化

図 2 は対象とした施工現場全域のイメージ図である．対象領域の規模は図に示してあるように東西方向が約 470m、南北方向が約 330m で，施工状況としては粗造成段階である．図 1 は本稿で利用した UAV で DIJ 社<sup>2)</sup>の S800EVO（6 枚羽，ペイロード 1.3kg）である．本 UAV に市販カメラ（1,800 万画素，約 450g）を鉛直な向きに設置し，施工現場上空を約 2.5 時間（10：00 頃時点と 12：30 頃時点）の間隔で二回撮影を行った．また，撮影した二時点のデータの位置合わせのための基準点および三次元データの位置精度検証のための検証点（合計 12 点）を現場内に設置し，VRS-GPS 測量による観測を行った（図 3）．撮影時の天候は曇りで，日照による日

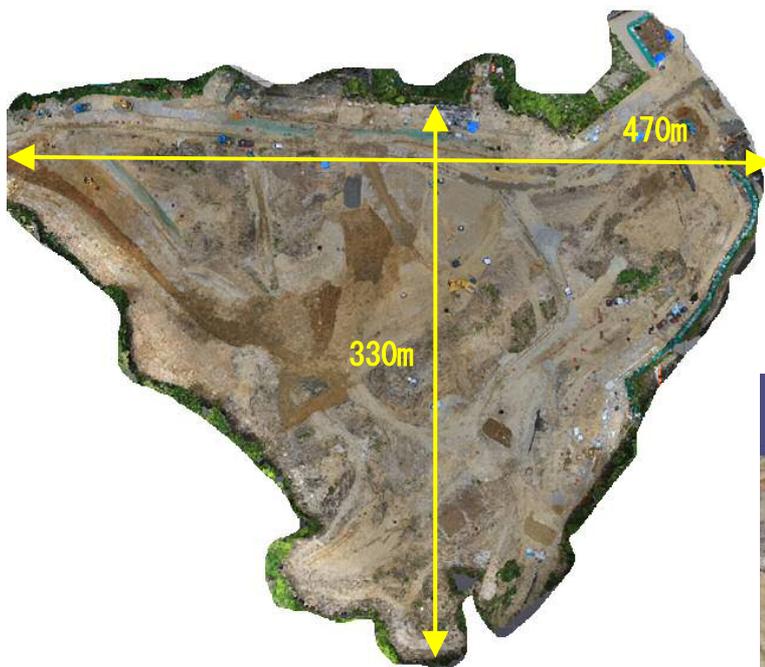


図 2 施工現場全域



図 3 VRS-GPS による基準点測量

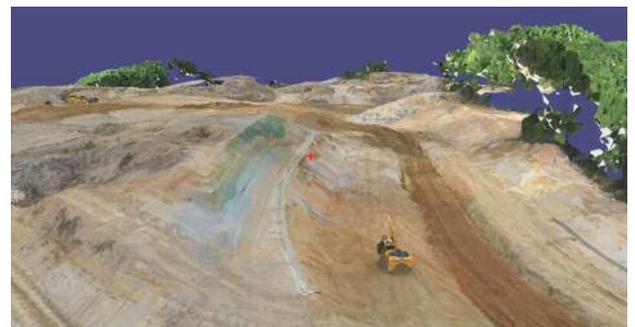


図 4 作成した三次元データのイメージ

キーワード UAV, 3D フォトメトリ, 空中写真, 差分解析, 土量計算

連絡先 〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2 情報システム部 TEL 06-6625-3539

陰の影響が少ない写真(二時点合わせて約 1,100 枚)を撮影した。これらの写真を用いて 3D フォトメトリシステムによる三次元データ化を行った。図 4 はその三次元データのイメージである。この三次元データの検証点における誤差は約 10cm 以内に収まっている。

### 3. 差分解析

まず、地形変化をとらえるために 2 節で作成した二時点の三次元データからそれぞれの DSM (数値表層モデル) を作成した。図 5 は二時点の DSM をそれぞれコンター表示したものである。この二時点の DSM を用いて差分解析を行った。図 6 はその一部を拡大表示したものであるが、二回の撮影の間に実際に掘削作業が行われ、地形が変化している様子をとらえることができた。この変化量から移動土量の算出が可能になると考える。

### 4. おわりに

本稿では、造成現場を対象に、UAV による二時点のマルチステレオ写真を用いて、3D フォトメトリ技術により三次元データ化を行い、この三次元データから DSM を作成後、差分解析を行った。その結果、二時点の地形変化をとらえることができ、造成現場における土量計算への応用可能性を示した。今回は、実際の移動土量(トラックなどで運び出された量)を記録していなかったため、真の移動土量と算出土量との比較検討を行うことができなかった。今後は、実際の移動土量を記録し、算出土量との比較を行う必要がある。

### 謝辞

本稿は、土木学会 ICT 施工研究小委員会「地理空間データと 3 次元モデラー (CAD・GIS) を取り入れた C I M の情報基盤についての検討」の成果であり、実証のための現場を提供いただいた奈良県の関係者の皆様にお礼を申し上げます。

### 参考文献

- 1) 八木康史・斎藤英雄編, 2012, コンピュータビジョン最先端ガイド 5, アドコム・メディア株式会社, 東京, pp. 33-70.
- 2) DJI のホームページ: <http://www.dji.com/ja>

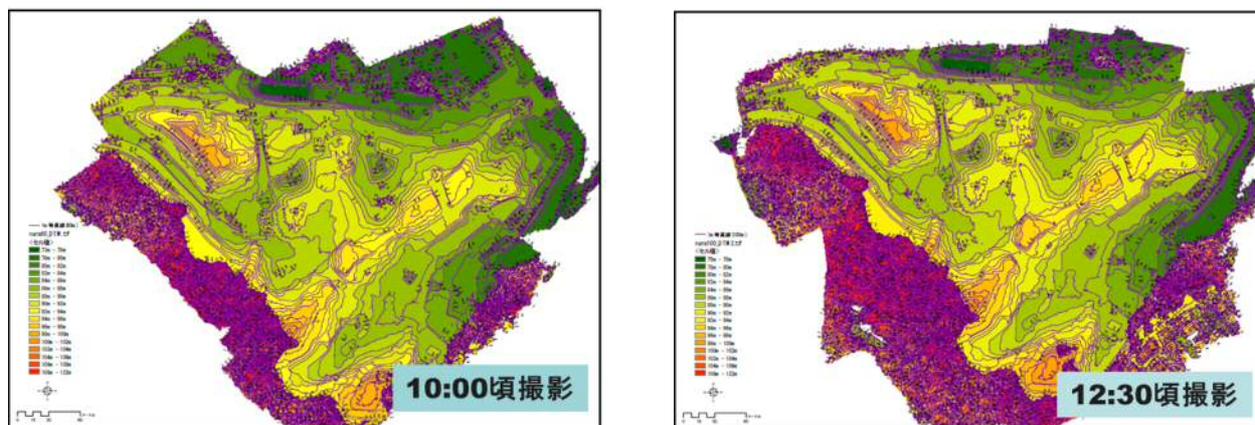


図 5 二時点の三次元データから作成した DSM (コンター表示)

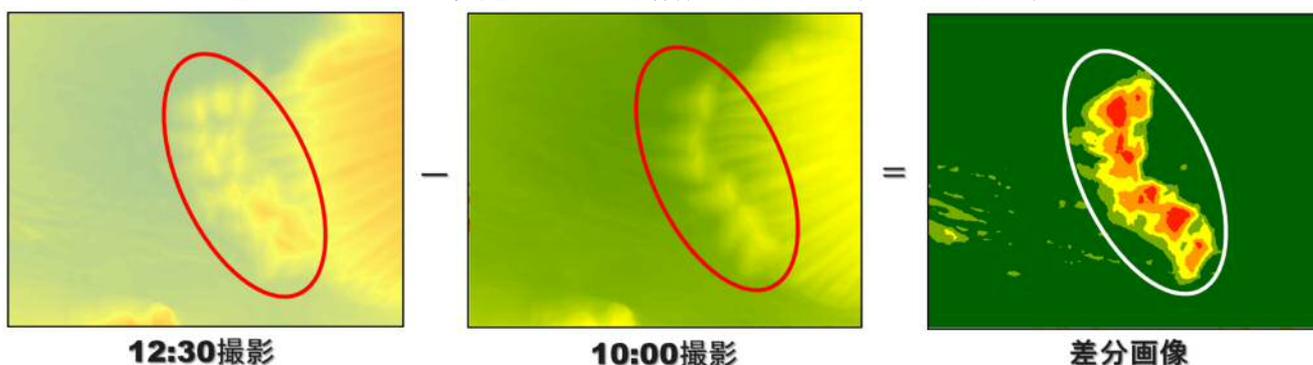


図 6 二時点の DSM の差分解析