

# マルチスペクトルカメラと RTK-GNSS を用いた UAV（ドローン）の画像の評価と応用

○内田孝幸<sup>1</sup>、寺尾凜太郎<sup>1</sup>、宮崎桂一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東京工芸大学、<sup>2</sup>キュービクスデザイン

## Evaluation and application of images taken by UAVs (drones) using multispectral cameras and RTK-GNSS

○Takayuki UCHIDA<sup>1</sup>, Rintaro TERAO<sup>1</sup>, Keiichi MIYAZAKI<sup>2</sup>

### 1. はじめに

UAV（無人航空機、通称ドローン）の技術の進展はめざましく、単に上空からの撮影や、物資輸送などの技術応用に留まらず、下記の周辺技術の進展によってこれまで達成できなかった応用が提案されている。写真科学分野の観点に立って、特に画像分野の技術進展として①（UAV に搭載可能な小型、軽量の）マルチスペクトルカメラによる多数の帯域の画像取得。②既存の Web 上にあるマップ情報と予定飛行区域決定から、自動飛行、自動撮影計画、飛行ミッションの確立と実行する技術 ③（GPS に代表とする）GNSS 位置測位とさらなる測位精度に寄与する RTK 位置補正技術などによる cm オーダーでの画像位置精度の確立。さらには、④撮影した高精細画像群を統合（オルソ化）して、NDVI(正規化植生指数)などを、マッピングする画像技術によって、目的とした重み付け（着色）をした 2D 画像の提示。例えば、これらによって、適材、適所の農業が可能となり、いわゆるスマート農業などへの技術展開にも期待が高まっている。さらには、撮影画像群から地形やビルなどの構造構造物を 3D にモデリングできる⑤SfM（Structure From Motion、多視点画像からの 3D 形状復元）技術も目覚ましい進展を遂げている。また、⑥3D プリンタによる造形の技術の進展と、この 3D の詳細なデータと相まって忠実な 3D モデルの構築が、比較的容易に実現可能となっている。上記の画像処理技術は、古くから衛星画像などを用いた、いわゆるリモートセンシングで研究されてきた内容であるが、対象物に数十 m まで近づいて、詳細が画像を取得できるようになったことで、新しい展開が期待されている。このような背景から、本講演では

①～⑥の技術を適用し、その画像の評価と応用について検討した。

### 2. 実験

今回の実験では、Fig.1 に示すようなマルチスペクトルカメラを搭載した UAV (Phantom 4 Multispectral) を用いた。この UAV には別途 RTK の位置補正信号を利用することが可能であり、RTK-GNSS での RTK は Fixed の状態で撮影を行った。

今回実験に用いた UAV (P4M) は Fig.1 に示すように、(Vis( RGB), B, G, R, RE (赤外端), NIR (近赤外)) に帯域をもつ 6 つのカメラを有している。UAV での撮影は、予め指定して区域を自動で飛行、撮影するミッション飛行として、目的の解像度とオーバーラップ率を得られるように設定して、自動撮影として取得した。得られた画像群(それぞれの撮影点で 6 枚)を元に主に以下の 2 つの処理、[1] NDVI (正規化植生指数) のマッピング、[2] 撮影領域の 3D モデリングならびに、3D プリント造形について検討を行った。

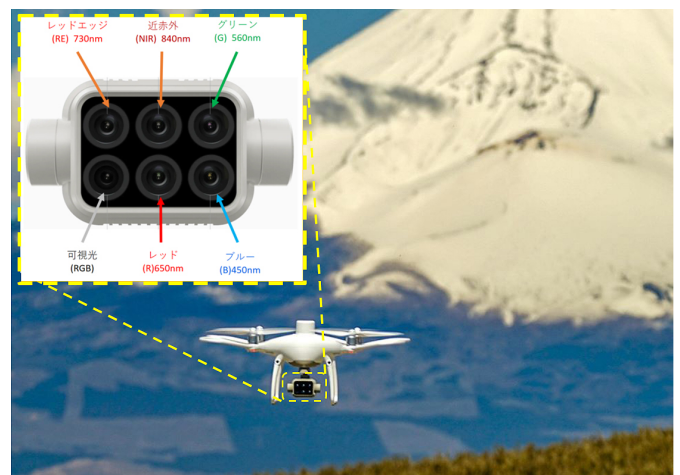


Fig.1 マルチスペクトルカメラを有した UAV (P4M)とそのカメラの帯域

### 3. 結果

3-1) 大学のグラウンドでの飛行&撮影ミッションとその画像をオルソ化&NDVI 処理した結果を Fig.2 に示す、この NDVI では Fig.2 (右) の左縦軸に示すように、育成が良好な状況を赤色、不良な場合または土壌や無機物をグレーでマッピングしている。なお、NDVI は  $(NIR - Red) / (NIR + Red)$

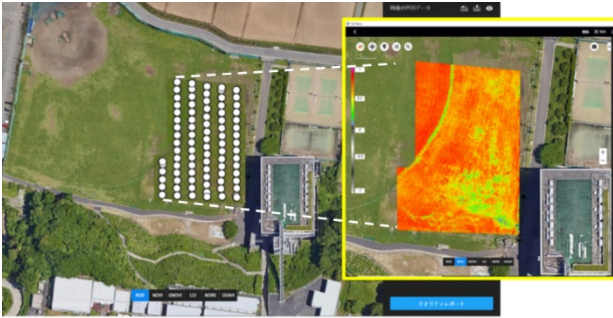


Fig.2 飛行ミッションによる撮影点 (左) と NDVI 画像 (右)。赤：育成良好 黒：育成不良もしくは無機物

である。

#### 3-2) カラーチャートの評価

Fig.3 に草原中にカラーチャートを置いて上から撮影した NDVI を示す。NDVI は植生の状態を反映するため、緑色が大きい値 (このマッピングでは赤色) になると予想されたが、結果は (列, 行) で (1,3) の紺色のパッチが一番高い値をしめした。各パッチの分光反射率から NDVI を計算すると、確かに (1,3) パッチの値が 0.84 となり一番高い。NDVI を大きくするには、NIR (@840nm) が大きいことと、何より R (@650nm) の反射率の値を (極めて) 小さくすることが肝要である。

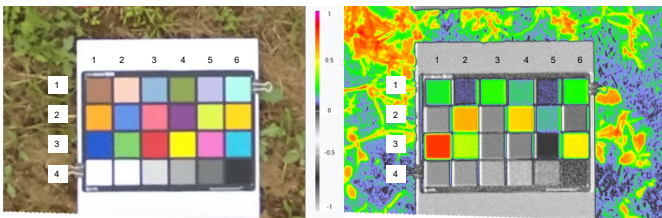


Fig.3 カラーチャートとの可視画像 (左) と NDVI 画像 (右)

#### 3-3) 3D のモデリング

大学キャンパスの広場で取得した画像とそれらを用いて 3D モデリングした結果を Fig.4 に示す。オーバラップした画像が矛盾なく重なり、かつ、必要十分な画像取得ができれば、比較的容易にモデリン



Fig.4 SfM による 3D のモデリング (左) と 3D プリント (右)

グが可能である。

#### 3-4) 防護ネット下での植生の検討

果実園などの樹木では、着果から収穫までの間、防虫、防鳥、防雹、防風を目的として Fig.5 の左図に示したような、ネットをかける場合が多いこの場合、可視の画像では、ネットに邪魔されて下の樹木の育成を観察することは難しい。これに対して、近赤外成分と赤を利用したマッピングである NDVI を用い

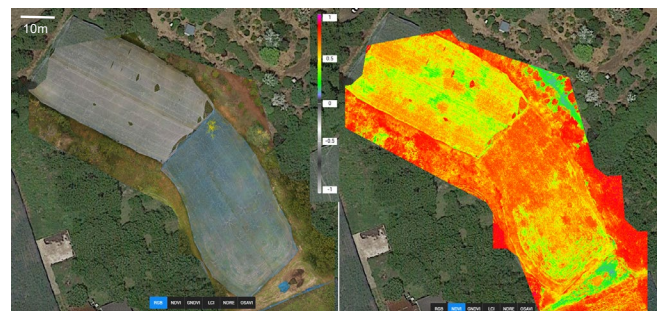


Fig.5 防護ネットを張った圃場のオルソ画像 (左) とその NDVI 画像 (右)

ることで、Fig.5 (右) に示したように、明確にその育成状況を判別できることが分かった。

### 謝辞

(1) NDVI などの植生の撮影では、伊豆箱根鉄道の協力を得た。(2) また、圃場での検討においては、高橋章浩 氏、高はし梨園での撮影ならびに Smart Farming の協力・技術提供を受けた。

### 4. 英文要旨 Abstract

The state of the fruit trees covered with a protective net was imaged with a UAV. Normally, the state under the nets could not be observed in the visible image. on the contrary, it was shown that the state of the fruit trees under the nets could be observed by using NDVI image processing with NIR information.

図のカラー版 (color fig.) は別途下記 URL に置きました。  
[http://www.mega.t-kougei.ac.jp/denga\\_me/](http://www.mega.t-kougei.ac.jp/denga_me/)