

## UAV・スマートフォンを用いた ICT 測量による技術教育

松江工業高等専門学校 実践教育支援センター 正会員 ○安食 正太, 表 真也  
 松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 正会員 松崎 靖彦, 大屋 誠, 山口 剛士  
 松江工業高等専門学校 実践教育支援センター 非会員 福田 恭司

### 1. はじめに

松江工業高等専門学校(以下:松江高専)は環境・建設工学科の学生を対象に i-Construction の一つである「UAV (Unmanned aerial vehicle) を用いた ICT 測量」と「スマートフォンを用いた ICT 測量」を導入した。教育機関において一般的に実施されている測量実習に加え,最先端の ICT 測量実習を導入することで,受講生は測量技術に関心を示した。

### 2. UAV を用いた ICT 測量の概要

松江高専図書館約 3,600 m<sup>2</sup>を, UAV を用いて空撮を行い, GNSS 測量で得られる座標と複数の静止画からカメラの撮影位置や 3 次元形状を推定する SfM (Structure from Motion) ソフトを用いて地形・地物の 3 次元点群モデル作成(図-1)の実習を行った。以下(1)~(4)に実習手順,(5)に教育効果を表す。

#### (1) 講義

建設現場における ICT 導入の動向や事例を紹介し, UAV を用いた写真測量の概要と実習手順の説明を行った(写真-1)。

#### (2) 標定点及び検証点の設置及び GNSS 測量

図-1 には「UAV を用いた公共測量マニュアル(案)」<sup>1)</sup>に準じて設置した標定点(h1~h4)と検証点(k1~k4)の位置を示す。標定点と検証点の基準点測量を GNSS (固定局: Net R-9 (Nikon Trimble), 移動局: R-10 (Nikon Trimble)) による RTK (リアルタイム・キネマティック)法を用いて行った(写真-2)。

#### (3) UAV による空撮

表-1 には用いた UAV 本体及びカメラ緒元を示す。表-2 には UAV による空撮緒元を示し, 自立飛行アプリ DJI Ground Station Pro を用いて, 自動飛行による空撮を行った(写真-3)。空撮写真は「UAV を用いた公共測量マニュアル(案)」<sup>1)</sup>に準じ 3 次元点群



図-1 UAV を用いた空撮写真による 3 次元点群



表-1 UAV 本体及びカメラ緒元

UAV 本体	DJI Phantom3 Professional
カメラ	FC300X
有効画素数	1,240 万画素
ピクセルサイズ	1.56×1.56 μm
写真サイズ	4,000×3,000
焦点距離	3.61 mm (35 mm換算 20 mm)

表-2 UAV による空撮緒元

自立飛行アプリ	DJI Ground Station Pro
対地高度	45m
写真ラップ率	オーバーラップ: 90%
	サイドラップ: 60%
飛行速度	3.2 m/s
撮影モード	ホバリング自動撮影
標定点/検証点	h1~h4 (4点) / k1~k4 (4点)
写真枚数	34枚

キーワード UAV (ドローン), スマートフォン, i-Construction, ICT, 写真測量

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町 14-4 松江工業高等専門学校 TEL 0852-36-5198

の位置精度を 0.10m 以内、地上画素寸法 0.02m 以内となるように行った。

#### (4) SfM ソフトによる三次元点群作成

UAV で空撮した写真 34 枚と GNSS で測量した座標を SfM ソフト : Photo Scan (Agisoft 社製) によってデータ処理を行い、3 次元点群データの作成を行った (図-1, 写真-4)。

#### (5) 教育効果

UAV を用いた ICT 測量を行い、一連の作業を体験し、広範囲を短時間で高精度に測量が行えることを体感させた。

### 3. スマートフォンを用いた ICT 測量の概要

使用するデジタルカメラは学生のスマートフォンとした。スマートフォンで撮影した写真を、日本建設情報総合センターのシステム (以下 : Photog-CAD) を用いて測量を行った。Photog-CAD は災害査定業務の省力化・効率化を目的に写真測量技術と CAD を融合したシステムである。

#### (1) 講義

図-2 に Photog-CAD の作業手順を、表-3 に特長を示す。写真-5 に Photog-CAD の要点<sup>2)</sup>と写真の撮影方法を説明した校内の斜面を示す。Photog-CAD は現場を正面、右側、左側の 3 方向から撮影した写真 3 枚から 3 次元モデルの作成、断面図の作成、容積計算等を簡易的に行うことができる。

#### (2) グループワーク

実習は 5 名/班を構成させ、測量について各班が自主的に考え取り組むグループワークとし 360 分の実習 (表-4) を行った。写真-6 にグループワークの状況を示す。受講者全員に、選出した斜面の写真、展開図・断面図、土量計算、考察を整理させた。また、Photog-CAD で得た土量とポール横断測量で求めた土量を比較させた。

#### (2) 教育効果

スマートフォンを用いた ICT 測量を行い、精度よく断面図の作成や土量計算を行った。受講生は ICT 技術による省力化や効率化を体感し、測量技術に関心を示した。

### 4. まとめ

(1) UAV を用いた ICT 測量の実習を実施した。受講

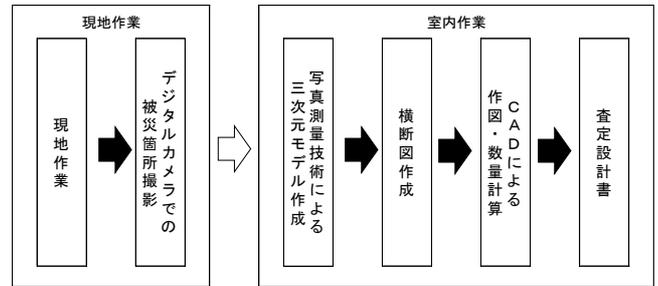


図-2 Photog-CAD の作業手順

表-3 特長

現地に入りにくい箇所の測量が行える
オルソ画像・三次元モデルの作成が容易に行える
撮影した現地を忠実に再現できる
現地作業の短縮・効率化・低コスト化が図れる
データの記録・保存・編集・管理が容易に行える
航空写真と比べ天候に左右されない

表-4 講義・実習の概要 (360 分)

1 限目	講義 1 現地で写真撮影方法の説明	【体験】 UAV 操作
	講義 2 室内で Photog-CAD 操作説明	
2 限目	グループワーク	【体験】 UAV 操作
3 限目	現地作業・室内作業	
4 限目	結果整理	



写真-5 講義 (現場)



写真-6 グループワーク

生は一連の作業を体験し、広範囲を短時間で高精度に測量が行えることを体感した。

(2) スマートフォンを用いた ICT 測量を行い、精度よく断面図の作成や土量計算を行った。受講生は ICT 技術による省力化や効率化を体感し、測量技術に関心を示した。

#### 【参考文献】

- 1) 国土交通省国土地理院 : UAV を用いた公共測量マニュアル (案) 平成 28 年 3 月 (平成 29 年 3 月改正)
- 2) 表真也, 大屋誠, 安食正太, 福田恭司, 測量実習における ICT 技術の導入及び共同型授業への取り組み, 第 72 回年次学術講演会講演概要集, Vol.72, CS1-005, 2017.9