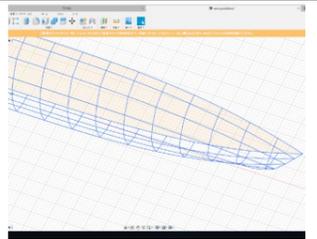


<活動報告書>

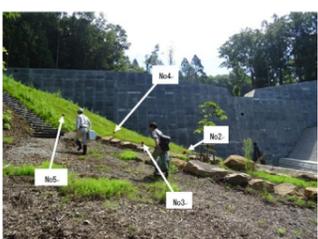
フリガナ	ヤマガタケンリツヤマガタコウギョウコウトウガッコウ	
①団体名・学校名	山形県立山形工業高等学校	
②担当者	フリガナ	
	氏名	
	所属 役職	土木・化学科 科長(教諭)
	TEL	023-622-4934
E-mail		
③申請テーマ	土木技術を活用したモノづくり実践	
④活動期間	令和2年6月 ~ 令和3年2月	
⑤活動内容を記載	<p>1 3DCADとレーザーカッターを使用したモノづくり (1) レーザー加工機 (FABOOL Mini) を組み立てる (2) 3DCAD (Fusion360) でモデリングし、レーザーカット用に2次元のdxfデータへと変換する。 (3) dxfデータをレーザーカッターで出力し加工する。 (4) 使用材料は一般的な土木材料 (コンクリート、鉄筋、木材) を基本とする。 (5) 製作物は、生徒の自由な発想とするが、身近に土木材料を感じ取れるモノとする。</p> <p>2 ドローンを使い作成した土木構造物の3Dモデルを評価する (1) Dji Mavic Mini でドローンの基本操作を覚える。 (2) DDI地区外で撮影可能な土木構造物を見つける。 (3) 市内の砂防堰堤を見つけ、管理する県に許可をとる。 (4) 砂防堰堤をドローンで撮影する。ドローンのカメラと砂防堰堤との角度を変化させる。(45°、70°、90°) (5) 撮影角度45°、70°、90°の3Dモデルを作成する。 (6) トラバース測量を行い、砂防堰堤の位置を正確に把握する。測量結果より、3Dモデルの基準点と対空標識に3次元の座標値を付ける。 (7) 撮影角度の違いにより、3Dモデルどのような影響でるか確認する。</p>	
⑥活動費用合計	¥ 214,005 -	
⑧別紙説明資料の有無	ある ・ なし	

<活動状況写真>

【写真1】

(1) 	(2) 	<p>(状況説明)</p> <p>(1) 購入したレーザー加工機の部品を組み立てる生徒 (2) Fusion360で製作した3D図面。写真はコンクリートカーブの3D図面。(今年度、大会は中止) (3) レーザー加工機を使用しMDF板に曲線と細かなカット施した。 (4) 土木材料を身近に感じられるモノづくり。ライトスタンドはコンクリートをアンカーとし、コーヒードリッパーの支柱にもモルタルを使用した。</p>
(3) 	(4) 	

【写真2】

(1) 	(2) 	<p>(状況説明)</p> <p>(1) 校庭でDji Mavic Miniを飛ばす、着陸の基本操作を確認する (2) 校庭で、撮影をしながら目視で飛ばす練習を繰り返す (3) 近隣の公園内の砂防ダム現地踏査をし、測点を設置する (4) 放射法での位置測量とトラバース測量を行い、砂防ダムの位置を特定します</p>
(3) 	(4) 	

【写真3】

(1) 	(2) 	<p>(状況説明)</p> <p>(1) 砂防ダムの撮影はMavic Miniと県立産業技術短期大学校より借用したファントムを併用 (2) 撮影したデータから3Dモデルを作成します。使用ソフトはメタシェイプとTREND-POINT (3) 作成した3Dモデルに測量結果の座標をつける (4) 完成した3Dモデル(例)</p>
(3) 	(4) 	

UAV 撮影による構造物の 3D モデル作成における考察

土木・化学科 神尾 一翔 押野 有汰

指導者 櫻井 晋弥

指導助言 山形県立産業技術大学校 土木エンジニアリング科 小笠原 基

1 研究の動機

最近、様々な分野で UAV が活用されています。土木の分野でも UAV を利用した測量が行われていて、測量器機を持ち込めない場所でも容易に測ることができ、可能性の幅が広がってきています。そこで、私たちが UAV を使って何かできないか、ということから研究が始まりました。最初は、来年度より山形県サーベイコンテストの種目として UAV 競技が開始されるため、第1回大会で優勝することを目標として、仮想大会ルール作成や大会規定の検討や、本校の校舎を UAV 撮影し 3D モデルを作る。といったテーマを考えていましたが、法規制等の理由により断念しました。そのような中、小笠原先生からのアドバイスで UAV と構造物との撮影角度によって 3D モデルにどのような影響があるのか、まだ誰も研究している人がいないということを教えていただき、このテーマで研究することになりました。

2 研究の内容（製作手順）

（1）UAV を用いて砂防ダムを撮影。

県から撮影と UAV 飛行の許可をいただき、悠創の丘にある上桜田沢 1 砂防堰堤を撮影しました。普段使用している UAV で操作を覚え、実際の撮影には写真-1 のように小笠原先生のご指導の下、産技短の大型の UAV で撮影しました。



〈写真1〉



〈写真2〉

（2）角度を変化させる。

撮影角度は、45°、70°、90° となるようにプログラミングし飛行撮影しました。連続写真のラップ率を考慮し、一回の飛行で 50 枚ほど撮影しました。全て自動で行われ、砂防ダム全体が見える高さで、水平直角に進みながら撮影が行われました。

（3）3D モデルの作成

UAV で撮影した写真データ(jpg)を Metashape というアプリソフトで、写真データを点群化にし 3D モデルを作りました。撮影角度 45°、70°、90° の各 3D モデルを目視による比較を行いました。はっきりとした差は確認できませんでした。

（4）作製した 3D モデルに座標を付加

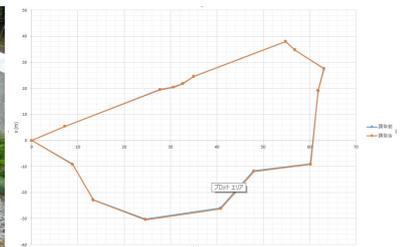
3D モデルに xyz 座標を設置し、現場で測量した結果を座標値として付加することにしました。座標値があれば、各 3D モデルを重ね合わせ、撮影角度による変化が分かると考えたからです。上桜田沢 1 砂防堰堤を取り囲むように測点(対空標識)を 15 点設置し、トータルステーションで写真3のように距離と角度を測量しました。起伏が激しく、足場が悪い箇所もあるため、放射法とトラバースを組み合わせたような測量となりました。据え付け回数(TP)は 3 回となったため、2 つの既知点の座標地から未知点の座標値は下式で ϕ を求め、求めた ϕ から方位角と同様にして同一座標で計算できる角度 θ を求めた。ここで ϕ は観測角となります。

$$\phi = \tan^{-1}\{(y_1 - y_0)/(x_1 - x_0)\}$$

$$\theta = (\phi + 270^\circ + \varphi) - 360^\circ$$



〈写真3〉



〈図1〉

3 まとめ

図1のように、測量結果を調整し閉合させ全測点の xyz 座標値を求めた。現在、求めた座標値を 3D モデルに加える作業を行っている。研究発表までには 3D モデルを重ね合わせ、撮影角度による影響を定量化する計画である。最後になりますが、ご指導いただきました小笠原先生、櫻井先生ありがとうございました。