測量技術を活用した地域貢献

松江工業高等専門学校　正会員　○表　真也
松江工業高等専門学校　正会員　安食　正太

１．はじめに

島根県において地域活性化を目的に測量技術を活用して「田んぼアート」や「市街地カートコース設計」に取り組んだ事例を報告する．

２．田んぼアート

近年，市民に楽しく稲作体験を提供することや農業の PR として全国各地で田んぼアートが行われている．地域住民と連携して子供たちや学生が自然や農業・工学に触れる機会として田んぼアートを制作した．

(1) 制作

田んぼアートは，測量技術を活用して文字やキャラクターを拡大複写して，稲穂や葉の色が異なる各種の古代米を育てて作る巨大アート作品である．筆者らは主に，現地踏査，デザインの提案，図面作成，ポイント設置（測量）業務を行った．

(ア) 田んぼに「基準点」を設置して，アートを描く範囲を測量．

(イ) CAD データ化した範囲にアートを設置して，アートの輪郭（境界）に沿って「点」を設置．「基準点」から「点」の座標を算出（距離・方向）．

(ウ) 田んぼの「基準点」上に平板測量機を据付して，図上の「基準点」から「点」の距離・方向を示して田んぼへ「杭」を 600 点ほど配置．「杭」と「杭」を紐で結びアートを描く．

(エ) 子供たちと共に田植え・稲刈りを実施．

(2) 実績

2020 年 5 月には島根県大田市で第 71 回全国植樹祭が開催される．**図-1**には本大会のイメージキャラクターである「みずと緑の森づくり」の「みーもくん」と過年度の参考作品，**図-2**には過年度の一例を示す．

３．市街地カートレース

2020 年 9 月には島根県江津市では公道を使った「日本初の江津カートグランプリ」が計画されている．開催に向けて江津市の地元有志らと協力してカートレース会場

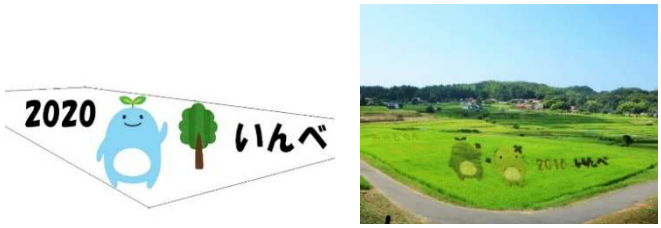

図-1 2020 年のデザイン及び 2016 年のみーもくん

図-2 田植え状況及び過年度実績

となる江津駅前を GNSS 測量・UAV により得られた空撮画像を SfM を用い 3 次元モデルを作成した．

(1) ICT 測量概要

空撮では取得画像のひとつひとつに標定点が写り込むように撮影した．撮影後は SfM ソフトを用いて標定点と検証点を設置し，3 次元点群データやオルソ画像を作成した．

(2) 撮影区域

江津駅前の南北 0.4 ㎞・東西 0.7km を測量した．**図-3**の当該地には高くはないが，飛行に影響を与える「電波塔・建造物・電信柱等・線路」や「飛行禁止区域」を有していた．これらを踏まえ撮影計画は，撮影地域ごとに作成する三次元点群の位置精度，地上画素寸法，対地高度，使用機器，地形形状，土地被覆，気象条件を考

キーワード　UAV, i-Construction, ICT, GNSS, カート, 田んぼアート
連絡先　〒690-8518　島根県松江市西生馬町 14-4　(独)松江工業高等専門学校　ＴＥＬ0852-36-5198

© Japan Society of Civil Engineers

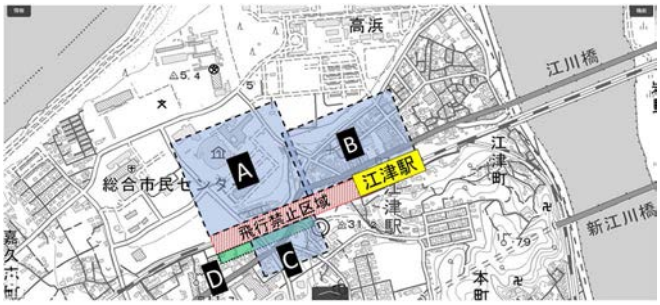

図-3 調査対象場所

表-1 各区域の計測諸元

区 域	標定点（枚）	検証点（枚）	対地高度（m）	飛行回数（回）	取得画像（枚）
A 区域	11	3	50	3	273
B 区域	9	-	50	2	192
C 区域	4	-	70	1	34
D 区域	-	-	70	1	29

慮して，JR 江津駅の A・B:北側（2 区域）・C:南側（1 区域）・D:線路（1 区域）の計 4 区域に分割した．

（3）標定点・検証点の設置

標定点・検証点は建物や樹木により隠れて空撮できない場合があるため，上空の視界が開けていることを確認しつつ，隣接する距離を 100m 以内として設置した．各区域の標定点数は，A 区域に 11 点，B 区域に 9 点，C 区域に 4 点を設置した．検証点数は A 区域に 3 点を設置した．**表－1** には標定点・検証点の数量を示す．

（4）GNSS 測量

標定点・検証点の観測は 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）法を用いて観測を行った（**写真-1**）．固定局は市役所の三等三角点とした．

（5）UAV 測量

写真－1 には使用した DJI 社製 PHANTOM3 PROFESSIONAL を，**表-2**には撮影機材および諸元を示す．UAV は自律飛行・自動帰還させ，対地高度は区域ごとに変更，滞空時間は 10 分/回とした．撮影は SfM や MVS による多視点幾何による 3 次元モデル作成を行うため重複率をオーバラップ率 90％・サイドラップ率 60％とした．空中写真の地上画素寸法は「UAV を用いた公共測量マニュアル(案)」に準じて，三次元点群の位置精度 0.1m 以内，地上画素寸法 0.2m 以内に設定した．自動飛行アプリは DJI Ground Station Pro を使用し，撮影は 1 回の飛行で 100 枚以内のため複数回の飛行をさせた．**表－1** には各区域における対地高度・飛行回数，取得画像数を示す．

写真-1 GNSS 測量状況・使用した UAV

表-2 撮影機材および撮影諸元

項 目		諸 元
UAV	UAV	PHANTOM3 OFESSIONAL
カメラ	使用機種	FC300X
	解像度	4000×3000 ピクセル
	有効画素数	1240 万画素
	ピクセルサイズ	1.56×1.56 μm
	焦点距離	3.61mm (20mm/35mm)
撮影諸元	水平ラップ率	90%
	垂直ラップ率	60%
自動飛行アプリ	ソフト	DJI Grand Station Pro
	飛行速度	5m/s
	撮影モード	ホバリング・自動撮影

図-4 オルソ画像とカートコース

（6）三次元モデル作成

各区域での取得画像は結合後に共通して映り込んだ標定点の座標を入力し，3 次元解析を行った．3 次元モデル作成は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 技術，カメラパラメータから高密度の点群を作成し 3 次元形状を復元するソフトは MVS 技術を用いた PhotoScanPro (現 Metashape)で行った．**図－4** にはオルソ画像とカートコースを示す．

4．まとめ

（1） 子供たちや学生が自然や農業・工学に触れる機会として田んぼアートを制作した．

（2） 江津駅前の市街を UAV で自動飛行・撮影及び画像処理によってカートコースを示した．

© Japan Society of Civil Engineers