

1. はじめに

近年では土木工事においてICT施工が実施されるなど、設計・施工分野での3D化が徐々に進んできている。この3D設計において基礎資料とされるのが現況地形等の3Dデータ（点群）であるが、この3Dデータを作成するためには、高価な機器、高価な解析ソフトが必要である。今回は、個人でも作成可能なフリーソフトを使用して点群データ[フォトグラメトリ]を作成し、精度等を検証した。

2. 使用する点群作成ソフト

インターネットにて検索すると、点群作成ソフトとして、多種のソフトがヒットするが完全に無料で使用できるものは、右の2つであった。

サンプル写真にて実際に両方のソフトにて点群データを作成してみて、WebODMの方が写真の処理枚数も多く、画質も綺麗でより立体に近く見えたので、WebODMを使用した。

表-1. 点群作成ソフト比較表

ソフト名称	FieldReconst	WebODM
開発元	北海道農業研究センター (フリーウェア)	OpenDroneMap (フリー・オープンソース)
動作環境	Windows 7/8/10 64bitのパソコン 8GB以上のメモリ NVIDIA製GPU(2GB以上)	Windows 8以降 MMX、SSE、SSE2、SSE3、SSSE3命令セット以上をサポートする64ビットCPU 20GB(100GB)の空きディスク容量 4GB(16GB)のRAM 仮想化ソフト[Docke]の上に構築 最小環境※()内は推奨
動作能力 (※自己検証)	写真 53枚……………OK 写真 100枚……………リズ*	写真 53枚……………OK 写真 100枚……………OK ※作動するように、写真の画質を自動的に調整している。

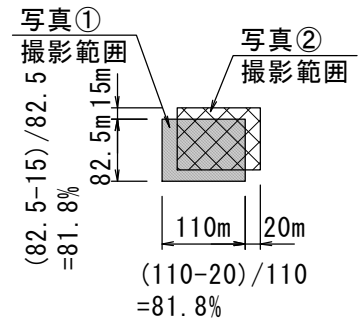
3. フォトグラメトリ用写真撮影

点群作成の為にフォトグラメトリ用写真は、ドローン(DJI mavic3pro)にて撮影した。また、点群データ作成用写真の撮影位置は、高度80mにて撮影される範囲において80%以上のラップを考慮して縦方向に15m程度及び横方向に20m程度離れた位置で撮影位置を決定した。ドローンのウェイポイント機能を利用して、このドローンに撮影位置及び高度を入力し自動飛行にて撮影を行った。

図-1. 写真撮影ルート図(ドローン送信機画面)



図-2 写真撮影重ねモード図



また、作成される点群データの精度向上の為に、GCPポイントを8点設置し精度向上を図った。

図-3. GCPポイント配置図

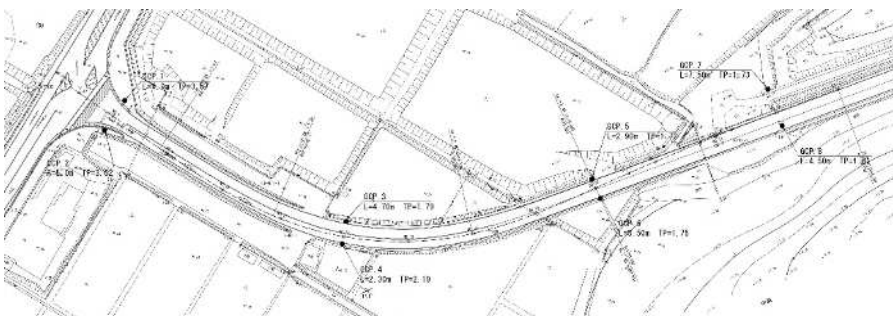
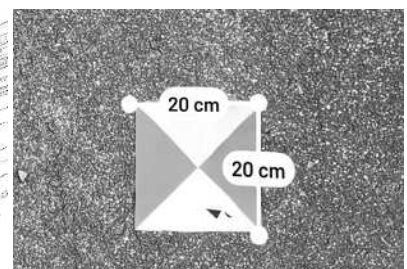


図-4 GCPポイント形状図



#### 4. 点群データから作成した横断面図の検証

以上の手順により作成した点群データは下図の通りとなった。[図-5. 点群データ 3Dビュー図参照]

そのデータを用いて、[図-6 点群データオルソ画像]に示す2断面 (No. 13 及び No. 17) について、実測横断面図と比較したものが、図-7・図-8である。

図-5. 点群データ 3Dビュー図



図-6. 点群データオルソ画像



図-7. 測点 No. 13 横断面図

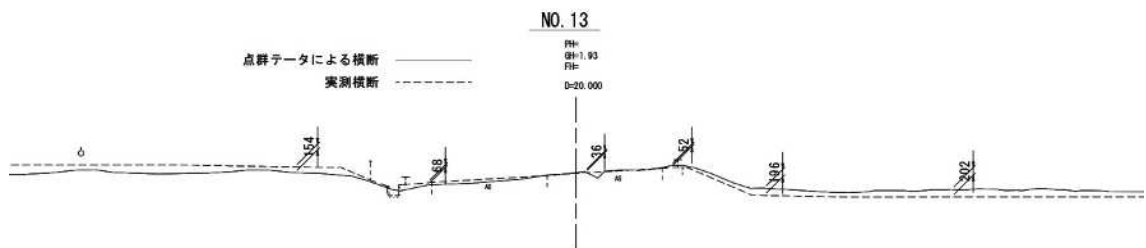


図-8. 測点 No. 17 横断面図



No, 13 の横断面は比較的草木が少ない箇所、地表面がおおむね露出している箇所であるが、路面付近で±5cm 程度誤差が生じ、周辺の土砂露出面では±20cm の差が生じた。

No, 17 の横断面は左側に樹木が繁茂し、右側も路面以外では草木が多く茂っている箇所であり、路面は±3cm 程度の誤差であったものの、路面以外は全く地盤面を表現していない結果となった。

## 5. 問題点

WebODM は、UTM 座標系(WGS84) [GPS 等に利用される座標系]にて作成されるため、GCP 等の座標値を UTM 座標系に変換する必要がある。この変換作業の中で下表のような誤差が生じた。起終点間 (BP→EP) の直線距離において 13mm もの誤差が生じたことから、通常の路線測量計算の精度としては無視できない差となる。

表-2. 平面直角座標 (正解測地系) →UTM(WGS84)座標系変換表

測点	平面直角座標 (3系)			UTM座標 (ゾーン53)			測点間距離		
	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	平面直角座標	UTM座標	差
No. 8 L=6.0	-51688.1274	89247.2794	3.5700	332341.6170	3933403.1470	3.5700	---	---	---
No. 8 R=5.0	-51698.5646	89243.8058	3.6200	332337.8450	3933392.8150	3.6200	11.0000	10.9990	<b>0.001</b>
No. 12 L=4.7	-51704.8218	89322.5984	1.7900	332416.4210	3933384.2960	1.7900	79.0407	79.0365	<b>0.004</b>
No. 12 R=2.3	-51711.7825	89323.3389	2.1900	332416.9610	3933377.3180	2.1900	7.0000	6.9989	<b>0.001</b>
BC. 2 L=2.9	-51671.5266	89391.1737	1.7200	332485.9210	3933415.6050	1.7200	78.8803	78.8757	<b>0.005</b>
BC. 2 R=3.5	-51676.4036	89395.3180	1.7500	332489.9240	3933410.6110	1.7500	6.4000	6.4003	<b>0.000</b>
No. 19 L=7.5	-51630.1328	89435.2138	1.7300	332531.1310	3933455.7150	1.7300	61.0955	61.0933	<b>0.002</b>
No. 19 R=4.5	-51639.6699	89442.4970	1.8100	332538.1360	3933445.9730	1.8100	12.0001	11.9990	<b>0.001</b>
BP	-51687.7767	89227.2250		332321.5820	3933404.0750		220.5817	220.5699	<b>0.012</b>
EP	-51624.0934	89455.7662		332551.8460	3933461.1610		237.2481	237.2347	<b>0.013</b>

HP、『QuickConvert』を使用して変換

## 6. まとめ

フリーの点群作成ソフトでも、樹木・草木等の障害物がある地点を除き、±5cm 程度の誤差にて現況地盤高等の値が確認できた。道路詳細設計等にて計画する際に、横断測点の無い箇所及び平面単点の無い箇所において現況地盤高及び地形を把握するのに非常に苦勞するが、その際の参考値としては利用できるものと考えられる。また、3Dのイメージ図であれば、この程度の誤差はさほど問題なく利用できるものと考えられる。

今回のこのレポートは、独学にて初めてドローンにて点群を作成したものであり、点群作成方法及び精度補正方法等に改善の余地が多々あるものと考えている。さらに経験を重ね、もっと精度が良い成果品が作成できるように努め、それを利用して3Dの設計にチャレンジし、将来のBIM・SIMに対応できるようにしたいと考える。

使用ソフト一覧：	WebODM	点群作成ソフト
	TREND POINT	点群編集ソフト
	TREND ONE	路線測量ソフト