

林地でのUAVレーザ測量によるDEMの取得

清水建設株式会社
中日本航空株式会社
株式会社ユーラスエナジーホールディングス

北海道支店 土木技術部
東京支社技術課
道北技術部

正会員 ○金子 拓己
水野 洋平
齊藤 智久

1. はじめに

建設業界の将来的な人手不足が叫ばれる今、解決策の一つとして国土交通省の推進する i-Construction が挙げられる。その中でも、UAV (Unmanned Aerial Vehicle: 通称ドローン) による測量技術の発展が著しく、実際の土木現場での活用が期待されている。UAV を用いた測量手法は、カメラを用いる UAV 写真測量と、レーザ測距機材を用いる UAV レーザ測量に大きく分類される。UAV 写真測量は、UAV に搭載したカメラから取得した画像データを SfM (Structure from Motion) 解析で画像処理を行うことにより、三次元点群データやオルソ画像を作成する。UAV レーザ測量は、レーザパルスを発射し、レーザ波形を解析することで三次元点群データを作成する。UAV 写真測量では、画像データから三次元点群データを作成するため、森林地域の植生が存在する地域では、植生下の地形データを取得することは難しく DSM (Digital Surface Model) の三次元点群データとなる。一方で、UAV レーザ測量は、発射されるレーザパルスが植生を透過し、植生下の地表データを直接取得でき DEM (Digital Elevation Model) の三次元点群データ取得が可能となり、森林部における取得可能な点群成果に大きな違いがある。本稿では、様々な計測条件への対応が期待される UAV レーザ測量に着眼し、草木の密集した山間部において計測実験を行い、その結果と実用性について報告する。

2. 実験の目的と概要

草木の密集した山間部では UAV レーザ測量実績が少なく、本技術活用の有用性が不明瞭なのが現状である。そこで、造成設計に必要となる DEM の取得と図化時の精度検証を目的とし、風車建設予定地での飛行計測を実施した。

なお、標高精度比較のため、基準点のレベル測量も合わせて行った。

計測場所は稚内市郊外の丘陵地より現況・林層の異なる 2 箇所を選択した。1 箇所は、標高 130m 程で笹を主とした下層植生の多い地域であるが、植林が実施され林齢を得た樹木地帯である。もう一箇所は、同程度の標高ではあるが、樹木は少なく、笹が濃い地域となっており、トラバース測量や写真測量では DEM の取得が難しい (図-1)。



図-1 実験場所の代表写真

使用する機材を表-1 に示す。使用するレーザ測距装置は UAV 搭載仕様では最も性能の高いものの一つであり、データ記録方式はオンライン波形記録方式を採用している。現在、UAV 用レーザ測距装置はパルス方式 (マルチリターン方式) が主流であり、リターン回数に上限があるため、遮蔽物がある場合は急激に取得データが落ちる傾向にある (図-2)。オンライン波形解析方式であれば、樹木の幹などの中層部、笹等の下層植生、目標対象である地表面これら全てのリターンを波形として得ることが出来る。そのため、草木密集地での DEM の取得に期待できる。

レーザースキャナ RIEGL VUX-1 (リーグルジャパン製)		
諸元	性能値	外観
アイセーフクラス	レーザクラス 1	
最大測定距離 (ターゲット反射率 60%)	920 m	
最大測定距離 (ターゲット反射率 20%)	550 m	
最短距離	3m	
測定精度	10mm	
有効測定レート	500,000 測定/秒	
視野角 (FOV)	330°	
最大作動飛行高度	350m/1,150ft	

表-1 使用機材一覧

キーワード : i-construction, UAV, DEM, レーザ測量

連絡先 : 〒060-8617 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目 1 札幌時計台ビル 清水建設 (株) 北海道支店 TEL(011)214-3536

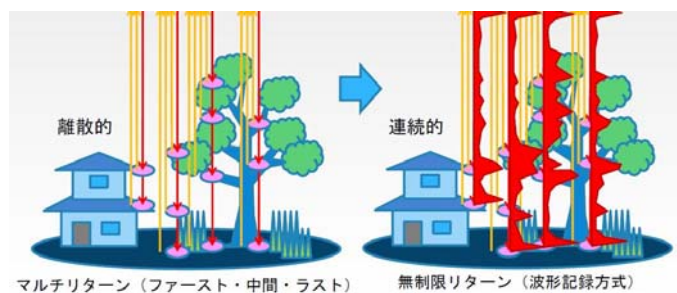
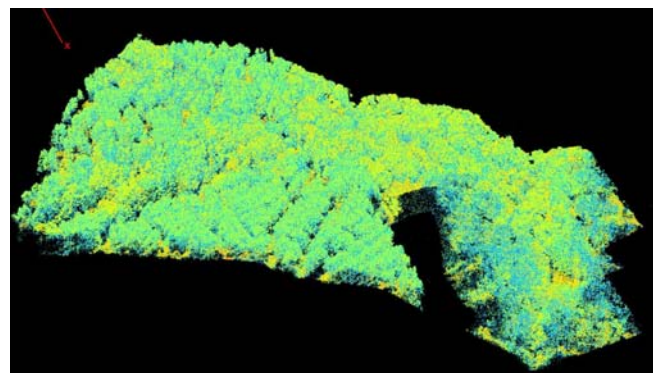


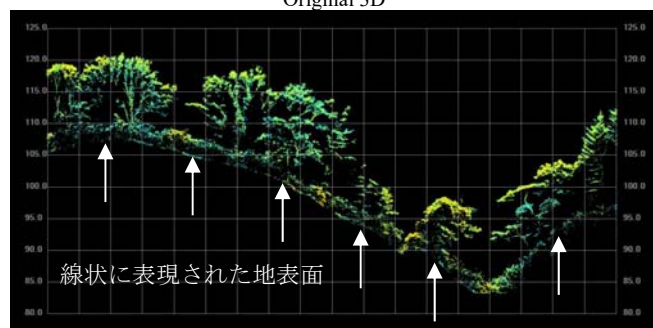
図-2 データ記録方式の模式図

3. 計測結果

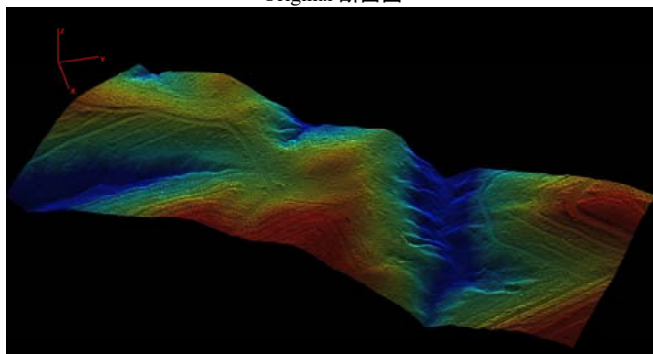
計測した代表箇所の点群データ (Original, Ground) のビジュアルを図-3 に示す。Original 断面図から分かるように、下層植生の下部にある地表面を高密度（線状）に捉えている。この結果は計測を行った全箇所を確認出来ており、植生の濃い場所での UAV レーザ測定の有用性が確認できた。



Original 3D



Original 断面図



Ground 3D

図-3 点群データビジュアル

4. 図化時の精度検証

取得した DEM より 1.0m ピッチの等高線を作成した。国土地理院で公開されている DEM と比較し、等

高線が直線となることが少なく、標高を細部まで表現していることが分かる。（図-4）。

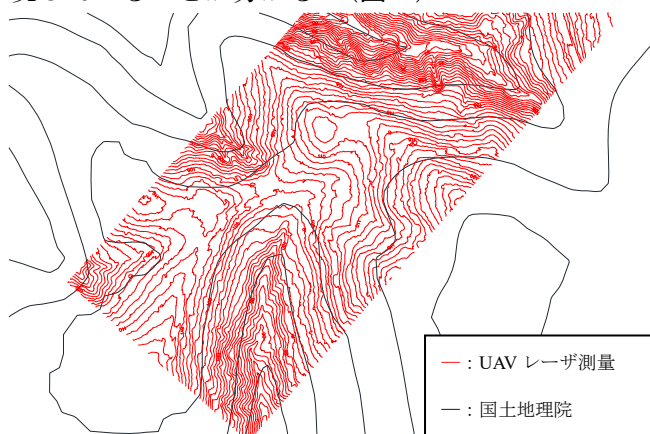


図-4 等高線比較図

標高精度を検証すると、レーザにより取得した標高の平均値は、別途実施したレベル測量の標高に対して+87mmであった。これは地表に堆積する落ち葉等の影響で、地表面よりやや上部を計測したことによるものではないかと考えられる（図-5）。これより、植生の多い地域の計測結果を用いて造成設計等を行う場合は上記の誤差を考慮しなければならないことが分かった。

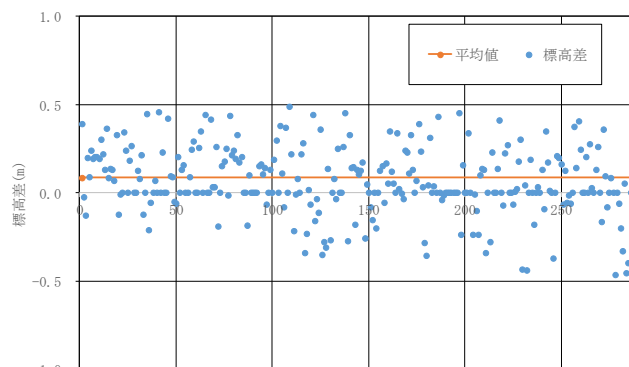


図-5 標高精度比較図

5. まとめと今後の課題

本検討により、RIEGL VUX-1 を用いることにより下層植生の多い地域での DEM の取得が概ね可能であることがわかった。実用化に向けた課題としては、計測実績を重ね最適条件を洗い出すことによってコストダウンを図ることが必要であると考えられる。それは、多くの技術者が UAV レーザ測量を有効な選択肢の一つとして保有できることと同義であると言える。引き続き、機械・測量・設計・施工各専門による多方面からのブラッシュアップを行い、UAV レーザ測量ひいては建設業界の発展に貢献したい。