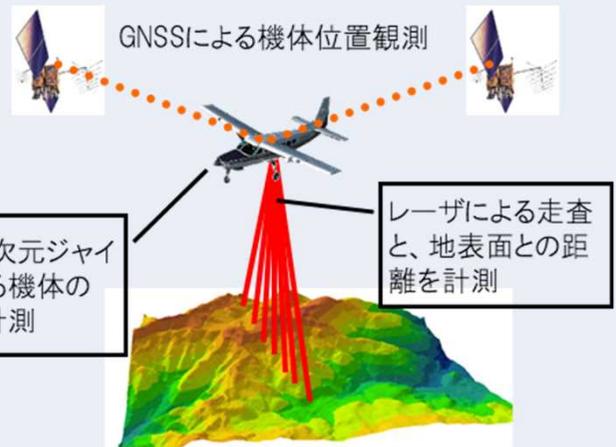


**技術名** 高密度航空レーザ測量と地盤面抽出システム

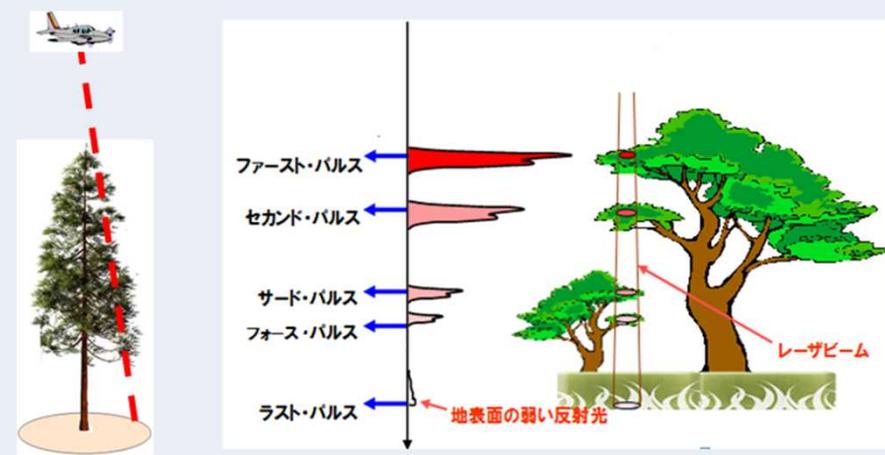
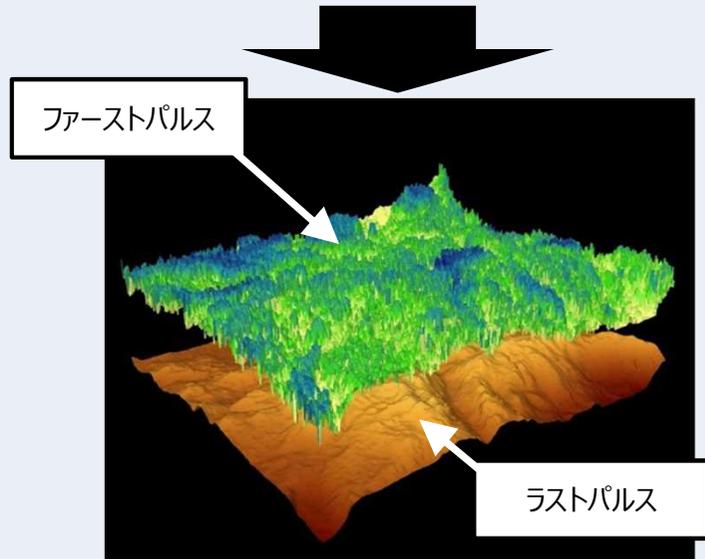
**ニーズ概要** 樹木の伐採を不要とした測量を実施したい

- 飛行機に搭載したレーザ装置から最大200万点/秒の照射が可能なレーザ装置を用い、高密度に三次元点群データを取得する（従来は最大70万点/秒の照射が限界であった）
- 取得したレーザ点群データから地盤面抽出システムを用いて地盤面を抽出する



- 樹木の伐採をせず測量を実施できる
- GNSS及びジャイロにより航空機の自己位置を観測
- レーザを発射し、その反射から地面までの距離を計測
- 航空機の自己位置と地面までの距離を統合処理してレーザ点群データが作成される

**技術概要**

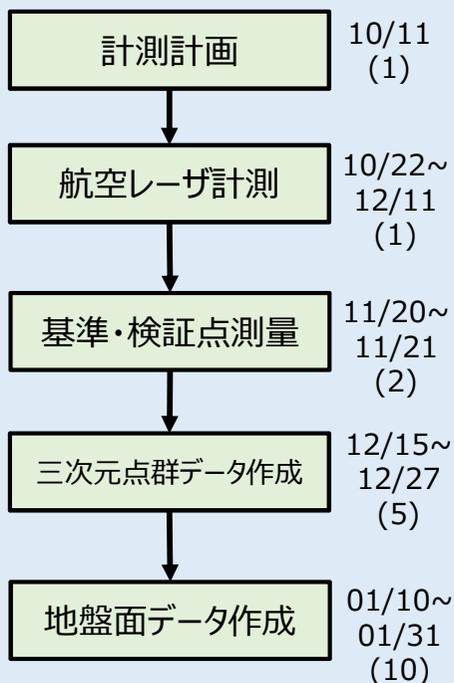


- レーザは上図のとおり多段階で反射する
- レーザ点群データからラストパルスを抽出し、地面に到達していないデータ（樹木）を削除し地盤面を生成する
- 標高メッシュあるいは任意箇所での断面が生成できる

## 技術名 高密度航空レーザ測量と地盤面抽出システム

### 試行状況

#### 【工程実績】 期間 (実日数)



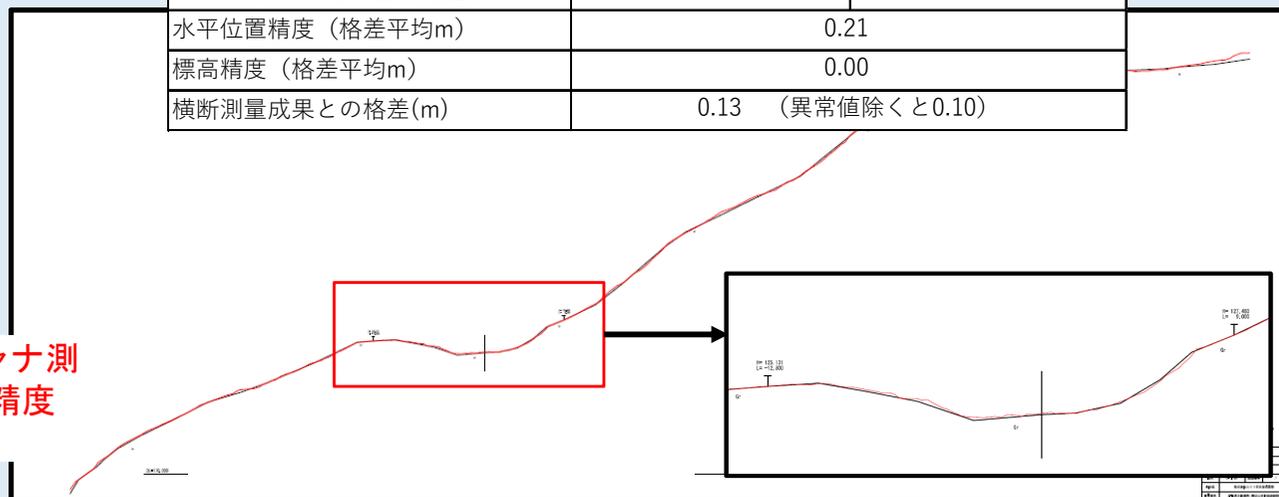
#### 【実施仕様】

- 計測仕様 ① 高度1600m パルスレート1.3MHz FOV40°  
② 高度2000m パルスレート1.6MHz FOV40°
- コース設定 上記①、②それぞれの仕様で 2コース×2回
- 計測範囲 1回あたり6.5km<sup>2</sup> @13km×0.5km

#### 【出来高品質】

撮影高度1600mの場合	1対回	2対回
裸地での点密度 (点/m <sup>2</sup> )	16.70	33.80
植生下の点密度 (点/m <sup>2</sup> )	1.85	3.80
1mメッシュ内の地盤到達率	75%	91%
0.5mメッシュ内の地盤到達率	38%	63%
水平位置精度 (格差平均m)	0.21	
標高精度 (格差平均m)	0.00	
横断測量成果との格差(m)	0.13 (異常値除くと0.10)	

2対回の計測で、UAV搭載型レーザスキャナ測量マニュアルにある取得密度を達成、精度は実測との格差で10cm内外



### 評価・結果

- 高密度航空レーザ測量により、伐採をせず地盤形状を測量することができた
- 測量精度は起工測量 (10cm) レベルである
- 対地高度1600m・レーザ130万発/秒での計測成果が良い (本検証の場合)
- 地盤面の再現性と精度を良くするため計測は2対回実施し、点群密度を高めるのが良い
- 面積が大きいほど経済性・工程短縮効果が高くなるため、複数工区をまとめて実施するのが良い

	従来技術（UAVによる写真測量）	新技術（高密度航空レーザ測量）	評価
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・467万円/0.1km<sup>2</sup></li> <li>・UAVによる写真測量 10工区分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・304万円/0.1km<sup>2</sup></li> <li>・高密度航空レーザ測量（地盤面の抽出処理費を含む）</li> </ul>	<p><b>A</b> 〔従来技術より極めて優れる〕</p> <p>ICT 3次元起工測量にデータを活用する事により、トータルコストの抑制にも寄与できる</p>
工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>・起工まで、1工区あたり100日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・起工まで、1工区あたり70日</li> </ul>	<p><b>A</b> 〔従来技術より極めて優れる〕</p> <p>測量前の伐採を行わず測量できるため、工期短縮効果を発揮できる。</p>
品質・出来形	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UAV写真測量の三次元点群データ位置精度は、5cm以内、10cm又は20cm以内のいずれかを標準</li> <li>・起工測量の要求点密度は4点/m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三次元点群データの位置精度は、異常値を除くと平均は10cm程度の精度を確保</li> <li>・地表面の点群密度34点/m<sup>2</sup></li> </ul>	<p><b>B</b> 〔従来技術より優れる〕</p> <p>地表面の点群密度は今回の試験では平均34点/m<sup>2</sup>で、起工測量の要求点密度は4点/m<sup>2</sup>以上である</p>
安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UAVの墜落事故は平成30年度国土交通省報告で79件</li> <li>・撮影箇所(山地)に標定点を100m間隔で設置する必要があり、足場が悪い箇所など安全確保が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小型航空機の墜落事故は平成30年度国土交通省報告で0件</li> <li>・撮影コースを平地まで延伸することで平地で安全に観測可能</li> </ul>	<p><b>A</b> 〔従来技術より極めて優れる〕</p> <p>足場が悪い箇所など、現場での作業員の安全性は向上し、レーザ自体の安全性は高所からの照射のためレーザ光が拡散され安全レベルである</p>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・作業員の目視下での運航による測量が基本</li> <li>・UAVの飛行にあたり「公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準」に定める監視体制が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測量範囲が広域なほど効率が良い</li> <li>・計測に関して現場での監視体制は不要</li> </ul>	<p><b>A</b> 〔従来技術より極めて優れる〕</p> <p>空域制限が無ければ現場条件は選ばず、広範囲の測量が可能で、現場の監視体制も不要で施工性に優れる</p>
環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飛行高度が低くプロペラ等からの騒音が発生（ただし騒音レベルは40db程度で大きくはない）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飛行高度が高く、かつ短時間であり騒音はほぼ気にならないレベルである</li> </ul>	<p><b>B</b> 〔従来技術より優れる〕</p> <p>騒音等による周辺住民の環境への影響はない</p>
合計			平均点：B（従来技術より優れる）

技術の成立性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・起工測量の要求点密度は確保できており、伐採が必要であった箇所の測量技術として非常に有用である</li> </ul>
実用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シーズ技術は、2019年度から実業務での利用実績があり、実用化の段階である</li> </ul>
活用効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事毎の起工測量が不要となり、急傾斜地の測量が不要であるため、工期短縮、コスト縮減、安全性が向上</li> </ul>
将来性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・センサー性能の向上により経済性、精度がさらに向上し、3Dデータの一本化による事業の効率化が期待される</li> </ul>
生産性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人員削減、コスト縮減の他、伐採期間においても施工計画が立てられるため工程短縮も期待できる</li> </ul>

評 価

— 従来技術 (従来工法)  
— 新技術

- ・ 技術の評価は B（従来技術より優れる）で、本技術は実用化の域に達している。
- ・ 活用効果として、工期短縮、コスト縮減、安全性が向上し、働き方改革の面でも効果がある。
- ・ 将来はICT三次元測量との互換性や、工事毎の起工測量が不要となり測量データを1本化し共有することで、設計範囲毎の業務成果の整合性も向上する。