

## 多様なセンサで取得した点群データのレジストレーション

朝日航洋株式会社 ○早乙女 真穂 山本 岳史 松本 誠司

## 1. はじめに

わが国では、サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合した『超スマート社会』の実現に向け、Society5.0<sup>1)</sup> 社会に向けた取組が強力に推進されている。地方自治体においても、利便性が高く快適に暮らせるスマートな社会形成のため、情報基盤となる空間情報の利活用が進んでいる。静岡県では、道路・河川などのインフラ管理の効率化や災害復旧工事への活用、高齢化率が高い地域の移動手段の確保に係る自動運転の取組、ジオパークなどの観光振興などの地域の魅力発信や課題への対応を目的に Virtual Shizuoka<sup>2)</sup> を構築し、三次元点群データをオープンデータとして公開している。三次元点群データは、空や陸から陸部・水部のすべてのフィールドを網羅できる計測機器が整ってきたが、それぞれの機器の特徴や、取得される計測データの特性を活かした統合方法が課題となっている。このような背景より、本稿では多様なセンサで取得した三次元点群データを統合するハイブリッド点群データの構築方法を検討し、試行した結果について紹介する。なお、ここでのハイブリッド三次元点群データ（以下、ハイブリッド点群）は、地図情報レベル 500 を想定してレジストレーションしたものとする。

## 2. 計測方法および諸元

対象エリアは、静岡県伊豆半島の東部とし、計測方法に対する計測範囲を図1に示す。また、計測諸元を表1に示す。

航空レーザ測量（LP）は全域を網羅し、航空レーザ測深（ALB）で海岸・河川の水域部を補完した。車両搭載型レーザ計測（MMS）は、利便性の高い道路空間を対象に、道路周辺の構造物や施設を高密度で取得した。なお、観光スポットである熱海市駅前の商店街は、LP や MMS では取得が困難であるため地上設置型レーザ計測（TLS）で補完を行った。各計測においては、視認性・判読性を高めるため、同時に取得した画像データを用いて三次元点群データを色付けた。各計測で得られた三次元点群データは、作業規程の準則に基づき調整用基準点測量成果を用いて調整を行い、現地作業との較差を確認し、品質を確保した。

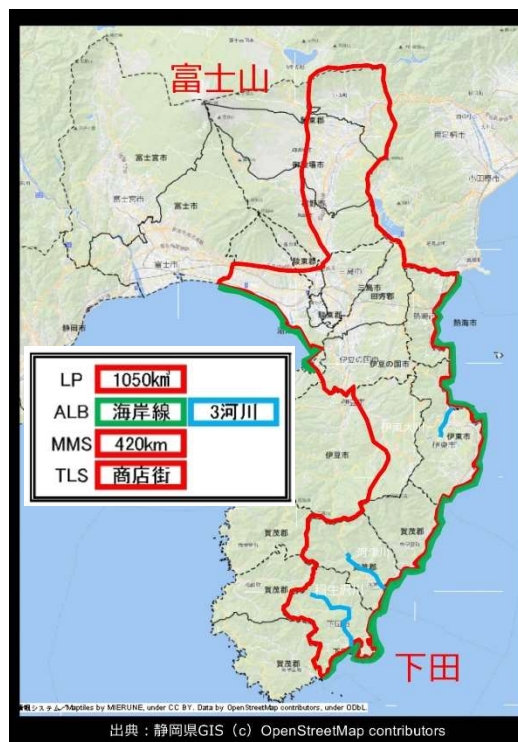


図1 計測範囲

表 1 各種計測諸元

	LP	ALB	MMS	TLS
場所	全域	海岸・河川	道路	商店街
計測機器	TerrainMapper Harrier68i	Chiropterra II	VUX-1HA	GLS-2000
計測日	令和元年11月29日 ～令和2年1月9日	令和元年12月20日 ～令和2年1月22日	令和元年10月23日 ～令和元年12月4日	令和2年1月20日 ～令和2年3月4日
計測高度・離隔	500m-1980m	500m	60m	10m
計測密度	16点/m <sup>2</sup>	(陸部) 10点/m <sup>2</sup> (水部) 1点/m <sup>2</sup>	400点/m <sup>2</sup>	10000点/m <sup>2</sup>
調整用基準点 取得方法	4級基準点測量、4級水準測量			
調整用基準点数 下段は、兼用点	43点		207点	22点
調整後水平精度	12点			
調整後水平精度	調整無し	調整無し	0.018m(平均値)	0.002m(平均値)
調整後標高精度	0.04m(平均値)	0.03m(平均値)	0.002m(平均値)	0.000m(平均値)

### 3. ハイブリッド三次元点群データの作成

ハイブリッド三次元点群データを構築するために各種センサの特徴を表 2 のように整理した。MMS を基準とした場合、LP と ALB は他のセンサと比較して位置正確度や現地再現性が低いものの地図情報レベル 500 および 1000 の精度を満たすことや広域かつ大容量データであることから、ハイブリッド三次元点群データのベースとした。

表 2 各種センサの特徴の整理

センサ	位置 正確度	現地 再現性	範囲 データ量	欠測箇所
LP	低	低	大	水域部／建物壁面部／商店街等のアーケード下
ALB	低	低	大	水質／水深の条件外
MMS	中	中	中	建物屋根部／道路斜面下部
TLS	高	高	小	看板裏部／三脚下

\*表 2 の高中低、大中小の表現は、MMS を「中」とし、相対的に示したもの。

地上を走る MMS は詳細な計測が可能であるが、地物までの距離が変化に富み、距離に応じて計測密度が疎になる傾向が顕著であることから、閾値を設けて距離に応じた採用範囲を設定した。図 2 は、MMS における三次元点群データの採否判定に用いた概念図である。道路の他に取得する地物は、市街地では建物、山間地では道路斜面とした。図の水平方向 [Y] の取得範囲は市街地では道路法第 44 条の沿道区域制度を適用して 20m までとした。山間地では国土交通省が定める道路の標準幅員に関する基準を参考に 5m までとした。垂直方向 [X] の取得範囲は、

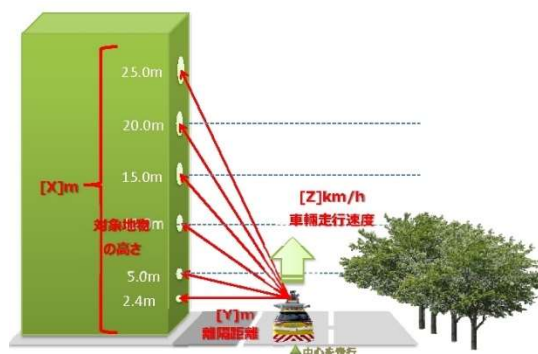


図 2 MMS 三次元点群データの採否検討図

垂直方向 [X] の取得範囲は、

車両走行速度[Z]を40km/hとした場合の作業規程の準則第200条2項の地図情報レベル500の点群密度を適用し、400点/m<sup>2</sup>となる範囲とした。結果として、市街地55m、山間地60mの閾値を採用した。

また、ALBでは、海岸・河川を対象として水面や海底・河床の情報を採用した。水面と海底・河床を識別できるように水面を黒色、海底および河床に標高段彩図を用いて表現を工夫した。

LPを基準として欠測となる水域部をALB、道路周辺の構造物や施設をMMSで補完したハイブリッド点群を図3のように作成した。

ハイブリッド三次元点群データの特徴が際立つ河津ループ橋を図4に示す。LPでは最上道路の隠蔽となる2、3段目の道路は、MMSを融合したハイブリッド三次元点群データによって詳細に道路形状を再現できていることが確認される。

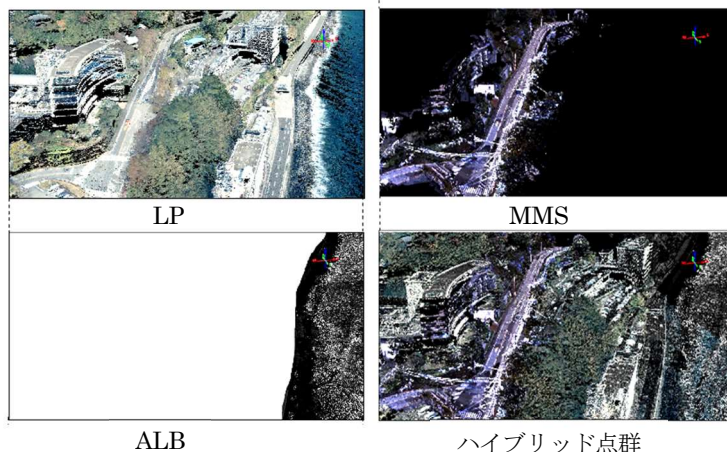


図3 三次元点群



ハイブリッド三次元点群データ LP 三次元点群データ

図4 河津ループ橋

#### 4. まとめ

本稿では、多様なセンサで取得した三次元点群データのレジストレーション方法について検討した。特に、MMSより得られた三次元点群データの統合では、地物までの距離に応じた閾値によって正確度を維持した有効範囲を設定し、効率的かつ効果的にハイブリッド三次元点群データを作成できる手法を構築した。また、ここで取得した三次元点群は、静岡県のポリシーに従ってオープンデータとしてG空間プラットフォームに公開し、三次元点群の様々な活用の想起・発展に寄与している。

#### 5. 参考文献

- 1) 内閣府：Society5.0,2016  
[https://www8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)
- 2) 杉本：静岡県が目指す近未来の3次元データ活用,2019  
[https://www.zenken.com/kensyuu/kousyuukai/H31/659/659\\_sugimoto.pdf](https://www.zenken.com/kensyuu/kousyuukai/H31/659/659_sugimoto.pdf)