

# 国道交差点立体化事業のための 三次元測量事例

～複数センサによる三次元点群の統合と、ARなど3D空間情報への活用～

**キーワード** 三次元点群データ, 無人航空機 (UAV), 写真点群測量, 地上レーザ測量 (TLS), 車載レーザ測量 (MMS), SLAM, BIM/CIM 活用, デジタルトランスフォーメーション (DX), AR (Augmented Reality), MR (Mixed Reality), 地下埋設物, 三次元ビューワ (α-Estrada)

空間情報技術センター	小林 雅弘・章	乃佳・若泉 拓磨
経営戦略本部	船越 和也	先端技術研究所 本間 亮平
社会インフラ技術部	高山 陶子	北陸支店 三浦 良平

## はじめに

交差点立体化などの道路改築事業では、現況の道路や周辺の地物を、測量により精度よく把握する必要があります。その際、現道の交通や障害物、従道路との交差構造等を考慮し、最適な測量手法を用いることが重要です。

本稿では、国道の立体化事業における道路予備設計のため、ドローン (Unmanned Aerial Vehicle, 以下「UAV」) を用いた写真点群測量、地上レーザ測量 (Terrestrial Laser

Scanner, 以下「TLS」) に加えて、UAV レーザ、車載型レーザ計測システム (Mobile Mapping System, 以下「MMS」)、LiDAR SLAM (Simultaneous Localization and Mapping, 以下「SLAM」) の各種点群測量手法を使い分けて統合点群を作成し、複雑な構造の国道交差点や立体構造を精度よく復元した事例を紹介します。

## 複数センサを使い分けた死角のない三次元点群取得

当初は、UAV 写真点群測量を TLS により補備する計画でした。しかしながら対象道路では写真点群で取得しづらい電柱・電線等の構造物や植栽下の地形があることから UAV レーザ計測を併用し、道路直上は安全面から UAV を飛行させられないことに対して MMS による高密度点群と全方位画像を取得することで、道路沿いの家屋等まで幅広く把握しました (図 1)。また、アンダーパスで交差する道路や地下歩道など UAV や MMS で取得困難な箇所は、TLS や SLAM を用い、死角のない点群取得を行いました。

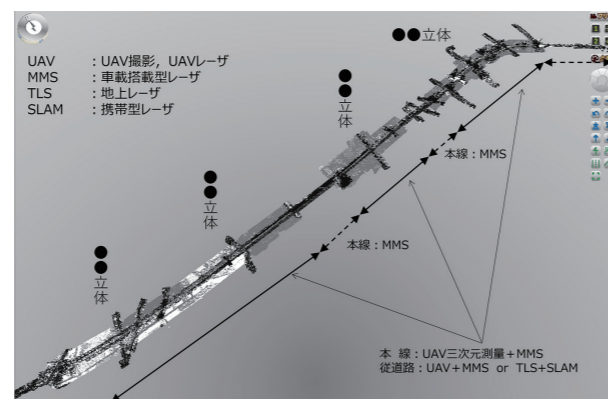


図1 ハイブリッド測量の実施

## 三次元点群の統合とビューワ搭載

取得した UAV, MMS, TLS などのデータを統合し、複数センサによる三次元点群を作成しました (図 2)。統合に際しては、各センサデータの位置精度を十分に確保したうえで、共通の基準点を使用した標定点や調整点を用いた補正で誤差の低減に努めました。

また、三次元データによる線形決定や道路構造検討作業などの BIM/CIM モデル活用促進を補強するため、取得した三次元測量データを素早く表示、点間の距離や高さを確認できる三次元ビューワ (当社製 α-Estrada3D) に格納しました。

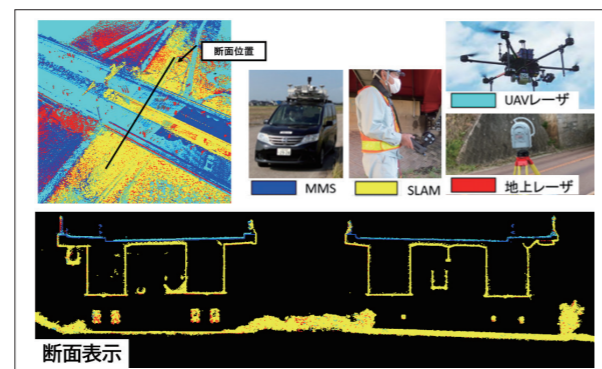


図2 統合点群の断面

## 道路地下埋設物データの可視化

通信ケーブル、送水管などの道路埋設物は、三次元的な位置の把握が難しい一方で、施設配置や調査時の掘削等にあって重要なコントロールポイントとなります。埋設物に関する既存平面図・断面図は二次元の資料でしたが、それをもとに三次元 CAD データを作成し、さらに前述のビューワに取り込んで統合点群と重畳表示することで、三次元的な位置確認を可能としました (図 3)。

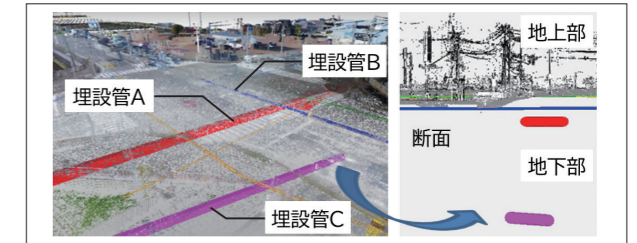


図3 地下埋設物と三次元点群との重畳表示

## 道路設計や施工、管理への詳細三次元点群データの活用

道路設計では、三次元 CAD だけでは現況との関係が確認できませんが、設計図を現況点群と重畳することで、設計プロセスでチェックが可能となります (図 4)。また、建築限界等を入力し現況点群と重畳表示させることで、現況の支障物の把握が可能となります (図 5)。

さらに、整備した 3D 空間データは、AR (Augmented Reality)、MR (Mixed Reality) など XR (Cross Reality) 技術のベースデータとしても活用可能です。例えば、前述の地下埋設物 3D データを現地で AR 表示することで、直感的に位置を確認することができます (図 6)。また、仮想空間上の地下埋設物を現実空間上に MR で映し出せば、その形状や位置を上下左右から回りこんで確認または、複数人で共有することができます (図 7)。

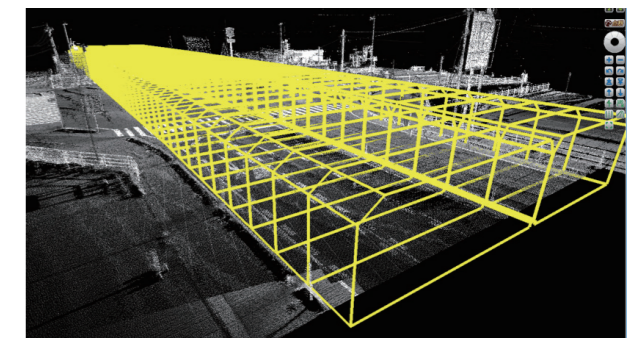


図5 建築限界と現況点群との重畳表示



図6 現地での地下埋設物3DデータのAR表示

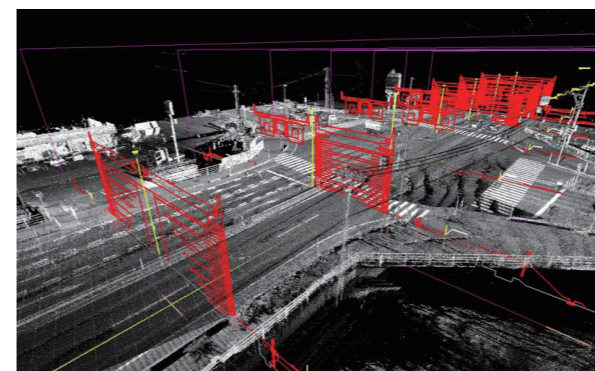


図4 現況点群と設計断面図との重畳表示

図7 MR表示による地下埋設物の確認・共有

## おわりに

本稿では、国道の立体化事業における道路予備設計のため、複数センサを活用して詳細な三次元点群測量データを取得した事例を紹介しました。これらの点群は、設計成果を重畳しての干渉チェックなどの BIM/CIM モデル活用促進のほか、AR・MR 技術との親和性も高く、地下埋設物等を含めた道路空間 3D 情報共有の基盤データとして今後大いに活用が期待できます。

アジア航測は今後も最先端技術を活用して DX の推進、安全・安心で効率的な道路維持管理に貢献していきたいと考えています。

本内容は国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所から受託した「令和3年度中島本郷立体三次元測量業務」で検討したものです。業務において、ご指導をいただきました皆様に対し、ここに厚く感謝の意を表します。