
道路事業における3次元データの利活用に関する研究

(大阪経済大学 情報社会学部 准教授 中村 健二)

- 概要
 - 本研究の概要
 - 全体像
 - 体制図
- 平成28年度の研究内容
 - I. 施工フェーズで生成・蓄積される3次元情報の整理・分類
 - II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発
- 平成28年度の研究成果と今後の予定

概要

背景

施工現場の様々なシーンで点群データの利活用が促進

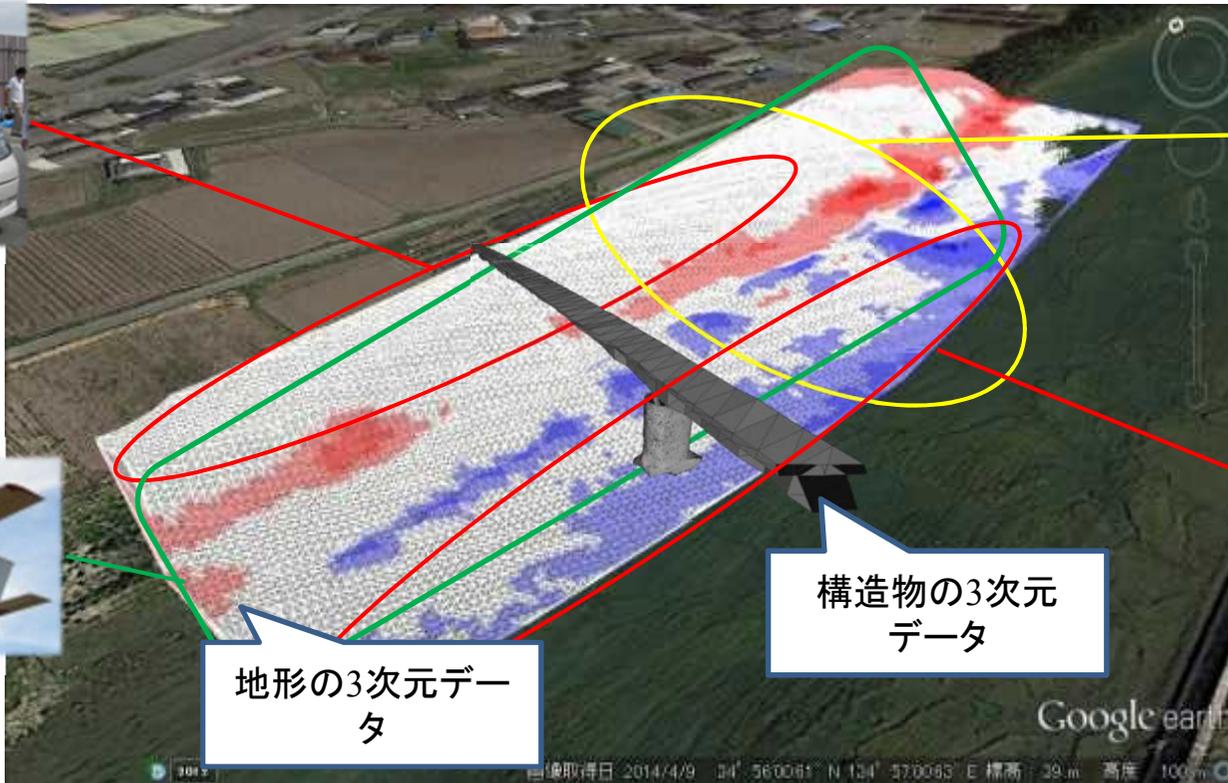
- MMSやUAV, 地上設置型レーザスキャナにより得られた現況計測データ(点群・画像等)の特徴
 - 現況を素早く正確に測ることが可能. 中でも, 点群データは利活用が進んでいる
 - 将来的には, 機器の値下がりによる普及, 技術進歩による精度向上も期待できる



MMS



LP



UAV



地上設置型
レーザスキャナ

背景

i-Constructionの推進

出典:i-Construction, 国土交通省

①ドローン等による3次元測量

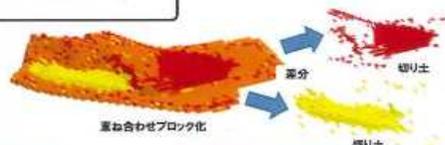


ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画



3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



③ICT建設機械による施工

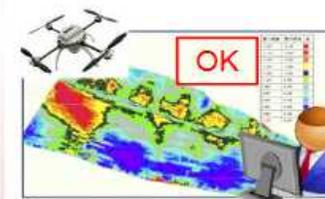
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



発注者



建設現場の施工フェーズにおける生産性の向上を目的に、レーザスキャナやUAVを用いて計測した3次元情報を積極的に活用する「i-Construction」の取り組みが推進

CIM・i-Construction等の推進による恩恵と着眼点

コンピューターリーダブルなデータ

2次元CADデータ、3次元CADデータ
TS出来形管理データ、基盤地図情報 …

点群データ

航空レーザ測量、レーザスキャナ
MMS、UAV

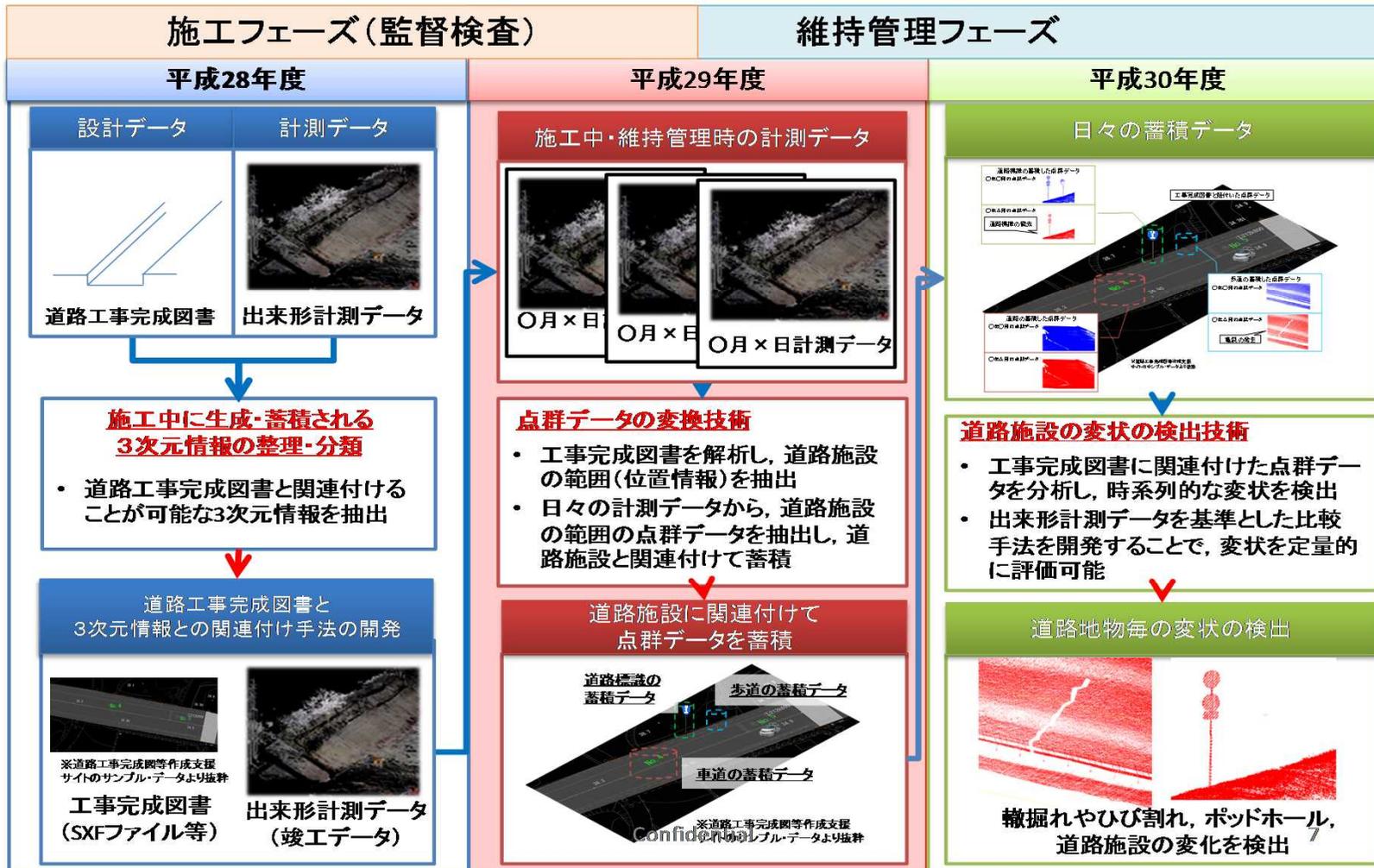
データの着実な蓄積・流通！利活用への期待！
しかし、複数時期の点群データの処理は大変

- 用途に即して膨大な量のデータを賢く使える仕掛けづくりの必要性
 - ライフサイクルデータ管理
 - 維持管理の効率化支援
- コンピューターリーダブルなデータと、点群データとを関連付けると、
構造物の部材や地物単位で点群データを扱えるのでは？に着眼！

本研究の全体計画

施工中に生成される3次元情報の活用範囲の拡大

- 本研究では、**施工中に生成される3次元情報を道路工事完成図書に関連付けて保持し、その後の維持管理にて活用するための技術開発を目的**
 - 下流工程にあたる完成図書の作成や検査、さらに維持管理に展開すると、**発現効果が一層大きくなることを期待**



平成28年度の研究内容

施工中に生成される3次元情報の活用範囲の拡大

平成28年度の研究課題

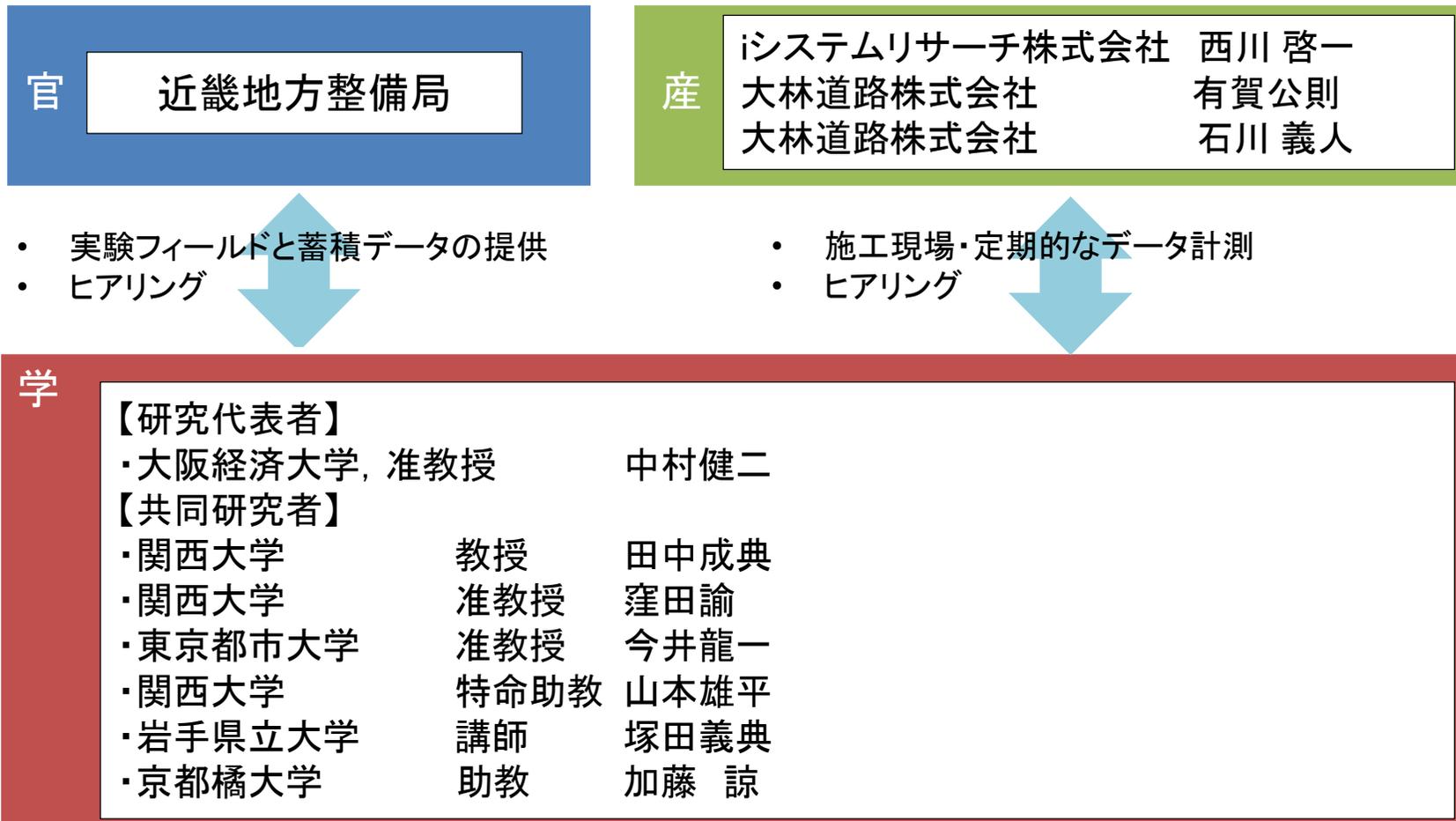
I. 施工フェーズで生成・蓄積される3次元情報の整理・分類

- 情報化施工の適用工事において生成・蓄積される3次元情報を十分に把握するため、情報化施工の適用工事の施工管理データおよび3次元計測データを整理・分類

II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

- 施工中に生成・蓄積される3次元情報の維持管理での活用するため、道路工事完成図書の対象地物(30種類)と3次元情報との照合分析を実施
- 照合可能な地物に対しては、3次元情報を関連付けて保持する方策を提案

体制図



平成28年度の研究内容

I . 施工中に生成・蓄積される3次元情報の整理・分類

目的と実施内容

• 目的

- 施工中に生成・蓄積される3次元情報の維持管理での活用するため、施工フェーズにて蓄積される情報を整理・分類
 - 道路工事完成図書の対象地物(30種類)と各フェーズで生成される情報との照合分析
 - 照合可能な地物に対しては、対象地物と関連付けて保持する方策を提案

• 実施内容

1. 調査, 測量, 設計, 施工, 維持管理の各フェーズにおける要領, 仕様を収集
 - 調査方針: 国土交通省や関連団体のホームページを参照
 - 地方整備局毎に異なる要領がある場合は, 近畿地方整備局が出した要領を参照
2. 取得した要領の中から, 整理対象の地物に関する記述を調査
 - 不足する地物項目(標識等)については, 適宜追加
3. 要領内にて納品物のデータ形式等が指定されている場合, それらを表形式で整理
4. 結果と考察

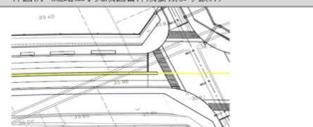
I. 施工中に生成・蓄積される3次元情報の整理・分類

調査対象の要領・マニュアル・ガイドライン

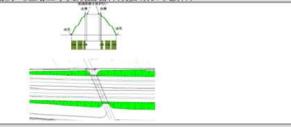
業務段階	要領・マニュアル・ガイドライン等
調査・計画 22件	道路事業における地質・土質調査計画の立て方(案), 道路標識設置基準, 道路構造物材料計算書, 作業規定の準則, 土木設計業務等の電子納品要領(案), デジタル写真管理情報基準, 測量成果電子納品要領(案), 地質・土質調査成果電子納品要領(案), マルチGNSS測量マニュアル, 移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル(案), 基盤地図情報を使用した数値地図データ更新ガイドライン(案), 電子納品運用ガイドライン(案)【測量編】, 電子納品運用ガイドライン(案)【地質・土質調査編】, 電子納品運用ガイドライン(案)【業務編】, JPGIS 2014, 地理空間データ製品仕様書作成マニュアル JP2014版, JMP 2.0 仕様書, JMP 2.0 解説書, 地理情報標準(JPGIS 1.0)に準拠したDMデータ製品仕様書, 地理情報標準(JPGIS1.0)に準拠したDM データ作成マニュアル, CIMモデル作成仕様【検討案】<橋梁編>, CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>
設計 12件	道路土工構造物技術基準道路構造物 道路付属施設 標準設計, 道路基盤地図情報製品仕様書(案), 土木設計業務などの電子納品要領(案), デジタル写真管理情報基準, 電子納品運用ガイドライン(案)【業務編】, CAD製図基準(案), CAD製図基準に関する運用ガイドライン, 道路中心線系データ交換標準(案)基本道路中心線系編Ver1.1, 道路中心線形データ交換標準にかかる電子納品運用ガイドライン, 3次元設計データの作成方法と取り扱いに係る運用ガイドライン(案), CIMモデル作成仕様【検討案】<橋梁編>, CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>
施工 24件	道路工事完成図等作成要領(第2版), 電子納品運用ガイドライン(案)【土工工事編】, 土木設計業務などの電子納品要領(案), デジタル写真管理情報基準, CAD製図基準(案), CAD製図基準に関する運用ガイドライン, 工事完成図書の電子納品要領, 土工工事の情報共有システム運用ガイドライン, TSを用いた出来形管理要領(土工編), TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編), TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編), TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編), TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(道路土工編), RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案)(土工編), TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領, TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領, レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案), レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領要領(土工編)(案), UAVを用いた公共測量マニュアル(案), 「土工工事共通仕様書」を適用する請負工事に用いる帳票様式, TSによる出来形管理に用いる施工管理データ交換標準(案) Ver.4.1, 3次元設計データの作成方法と取り扱いに係る運用ガイドライン(案), CIMモデル作成仕様【検討案】<橋梁編>, CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>
維持管理 35件	橋梁の維持管理の体系と橋梁管理カルテ作成要領(案), 補修・補強工事調書の記入要領(案), 道路橋定期点検要領, 橋梁定期点検要領, 総点検実施要領(案), コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領(案), 塩害橋梁維持管理マニュアル(案), 道路橋のアルカリ骨材反応に対する維持管理要領(案), アルカリ骨材反応による劣化を受けた道路橋の橋脚・橋台躯体に関する補修・補強ガイドライン(案), 橋梁における第三者被害予防措置要領(案), 鋼製橋脚隅角部の疲労損傷臨時点検要領, PCT桁橋の間詰めコンクリート点検要領(案), 道路付属物支柱等の劣化・損傷に関する調査— 付属物(標識, 照明施設等)の点検要領(案)—, 門型標識等定期点検要領, 大阪府道路付属物(標識・照明等)点検要領, 付属物(標識, 照明施設等)点検要領, 道路トンネル定期点検要領, シェッド, 大型カルバート等 定期点検要領, 歩道橋定期点検要領, 横断歩道橋定期点検要領, 舗装の調査要領(案), 道路のり面工・土工構造物の調査要領(案), 道路基盤地図情報製品仕様書(案), 土木設計業務などの電子納品要領(案), デジタル写真管理情報基準, 電子納品運用ガイドライン(案)【業務編】, CAD製図基準(案), CAD製図基準に関する運用ガイドライン, 歩行空間ネットワークデータ整備仕様案, 道路工事完成図等作成要領(第2版), 道路施設台帳(近畿地方整備局), 道路基盤地図情報交換属性セット(案), 道路の区間IDを活用した位置参照方式の基本的考え方 Ver.2.0, CIMモデル作成仕様【検討案】<橋梁編>, CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>

I. 施工中に生成・蓄積される3次元情報の整理・分類 調査テンプレートへの整理結果の一例

例) 道路中心線に関わる整理結果

対象地物名	道路中心線	作図例 (道路工事完成図書作成要領より抜粋)						
地物定義	道路の設計段階等で用いられる中心線。							
作図方法	道路の設計段階等で用いられる中心線の位置を線で取得する。既に管理段階におかれ、設計段階の中心線位置が不明である場合は、既存する道路の中央等の中心、一方向道路または往復分離されていない道路においては車道部の中心を基準線を線データとして作成する。前後区間の道路代表線と連続性を確保するよう留意する。							
業務段階別搭載資料名								
業務段階	資料名	納品物	作成者	管理者	データ形式	データ種類	位置情報	備考
施工前	TSを用いた出来形管理要領 (土工編)	施工管理データ (基本設計データ、出来形計測データ)	土木コンサル	国道事務所	道路中心線又は法線 (平面線形; 縦断線形) / 出来形断面図形	XML	○	座標系の指定なし
	TSを用いた出来形管理要領 (舗装工事編)	施工管理データ (基本設計データ、出来形計測データ)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	座標系の指定なし
	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案) (土工編)	施工管理データ (基本設計データ、出来形計測データ)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	現場座標系
	レーザーキャナーを用いた出来形管理要領 (土工編) (案)	3次元設計データ LSによる出来形計測データ 出来形管理資料 3次元設計データチェックシート	土木コンサル	国道事務所	詳細情報	PDF	○	座標系の指定なし
施工中	レーザーキャナーを用いた出来形管理要領 (土工編) (案)	LSによる出来形評価用データ LSによる計測点群データ 工事基準点および評定点データ	土木コンサル	国道事務所	CSV, LandXMLのポインタファイル	CSV LandXML		
	レーザーキャナーを用いた出来形管理要領 (土工編) (案)	3次元設計データ LSによる出来形計測データ 出来形管理資料 3次元設計データチェックシート	土木コンサル	国道事務所	詳細情報	PDF	○	座標系の指定なし
施工後	LSによる出来形評価用データ LSによる計測点群データ 工事基準点および評定点データ	土木コンサル	国道事務所	CSV, LandXMLのポインタファイル	CSV LandXML			
	TSを用いた出来形管理要領 (土工編)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	座標系の指定なし	
	TSを用いた出来形管理要領 (舗装工事編)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	座標系の指定なし	
	TSを用いた出来形管理の監督・検査要領 (舗装工事編)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	座標系の指定なし	
	TSを用いた出来形管理の監督・検査要領 (道路土工編)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	座標系の指定なし	
	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案) (土工編)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	現場座標系	
	CAD製図基準 CAD製図基準に関する運用ガイドライン	土木コンサル	国道事務所	SXF(P21)	2次元機何	○	平面直角座標系	
	3次元設計データ LSによる出来形計測データ 出来形管理資料 3次元設計データチェックシート	土木コンサル	国道事務所	詳細情報	PDF	○	座標系の指定なし	
	LSによる出来形評価用データ LSによる計測点群データ 工事基準点および評定点データ	土木コンサル	国道事務所	CSV, LandXMLのポインタファイル	CSV LandXML			
	3次元設計データ LSによる出来形計測データ 出来形管理資料 3次元設計データチェックシート	土木コンサル	国道事務所	詳細情報	PDF	○	座標系の指定なし	

例) 盛土法面に関わる整理結果

対象地物名	盛土法面	作図例 (道路工事完成図書作成要領より抜粋)						
地物定義	盛土でできた人工的な斜面のうち、保険路肩や小段を除いた部分。							
作図方法	法面線及び法尻線によって囲まれる範囲を面データとして作成する。							
業務段階別搭載資料名								
業務段階	資料名	納品物	作成者	管理者	データ形式	データ種類	位置情報	備考
施工前	CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>	3次元モデル 属性情報 (道路土工の基本属性情報、利用目的別属性情報)	土木コンサル	国道事務所	SXF, PDF	SXF, PDF	○	緯度経度距離標、座標系
	TSを用いた出来形管理要領 (土工編)	施工管理データ 基本設計データ	土木コンサル	国道事務所	道路中心線又は法線 (平面線形; 縦断線形) / 出来形断面図形	XML	○	座標系の指定なし
	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案) (土工編)	施工管理データ (基本設計データ、出来形計測データ)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	現場座標系
	レーザーキャナーを用いた出来形管理要領 (土工編) (案)	3次元設計データ LSによる出来形計測データ 出来形管理資料 3次元設計データチェックシート	土木コンサル	国道事務所	詳細情報	PDF	○	座標系の指定なし
施工中	レーザーキャナーを用いた出来形管理要領 (土工編) (案)	LSによる出来形評価用データ LSによる計測点群データ 工事基準点および評定点データ	土木コンサル	国道事務所	CSV, LandXMLのポインタファイル	CSV LandXML		
	レーザーキャナーを用いた出来形管理要領 (土工編) (案)	3次元設計データ LSによる出来形計測データ 出来形管理資料 3次元設計データチェックシート	土木コンサル	国道事務所	詳細情報	PDF	○	座標系の指定なし
施工後	LSによる出来形評価用データ LSによる計測点群データ 工事基準点および評定点データ	土木コンサル	国道事務所	CSV, LandXMLのポインタファイル	CSV LandXML			
	TSを用いた出来形管理要領 (土工編)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	座標系の指定なし	
	RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案) (土工編)	土木コンサル	国道事務所	出来形管理資料 / 出来形管理写真	XML	○	現場座標系	
	CAD製図基準 CAD製図基準に関する運用ガイドライン	土木コンサル	国道事務所	SXF(P21)	2次元機何	○	平面直角座標系	
	完成平面図	土木コンサル	国道事務所	SXF Ver.3.x	図形 (P21) 属性 XML (SAP)	○	平面直角座標系	
	完成縦断面図	土木コンサル	国道事務所	SXF Ver.3.x (Ver.2.0でもよい)	2DCAD図面	○	平面直角座標系	
	工事施設概要 (道路施設基本データ)	土木コンサル	国道事務所	CSV	道路施設基本データ 詳細情報	JPG or SXF		
	現況写真	土木コンサル	国道事務所	JPG	道路施設基本データ 位置図	PDF		
	3次元設計データ LSによる出来形計測データ 出来形管理資料 3次元設計データチェックシート	土木コンサル	国道事務所	詳細情報	PDF	○	座標系の指定なし	
	LSによる出来形評価用データ LSによる計測点群データ 工事基準点および評定点データ	土木コンサル	国道事務所	CSV, LandXMLのポインタファイル	CSV LandXML			

- 対象地物(30地物)に関わる情報がどの業務段階にて生成・活用されるかを整理・分類
- 対象地物の保存されるデータ形式および位置情報の有無を合わせて調査することで活用可能性を検討

※成果物: 約80ページの報告書

(道路施設基本データ)	現況写真	JPG				
	道路施設基本データ位置図	PDF				

I. 施工中に生成・蓄積される3次元情報の整理・分類

道路工事完成図書の生成支援に活用可能なデータ類の分析

- 3次元情報の生成に活用可能な資料
 - 完成平面図に関する9地物の仕様・要領を抽出

地物	記載がある仕様・要領
道路中心線	<ul style="list-style-type: none"> ・TSを用いた出来形管理要領(土工編) ・TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編) ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編) ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(道路土工編) ・RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案)(土工編) ・レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案) ・レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
測点	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル写真管理情報基準 ・TSを用いた出来形管理要領(土工編) ・TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編) ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編) ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(道路土工編) ・RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案)(土工編) ・CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>

地物	記載がある仕様・要領
道路面地物	<ul style="list-style-type: none"> ・TSを用いた出来形管理要領(土工編) ・TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編) ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編) ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(道路土工編) ・CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>
	<ul style="list-style-type: none"> ・TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編) ・TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編) ・CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>
区画線	・CIMモデル作成仕様【検討案】<橋梁編>
橋脚	・CIMモデル作成仕様【検討案】<橋梁編>
盛土法面	<ul style="list-style-type: none"> ・TSを用いた出来形管理要領(土工編) ・RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案)(土工編) ・TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領 ・TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領 ・レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案) ・レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案) ・CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>
切土法面	<ul style="list-style-type: none"> ・TSを用いた出来形管理要領(土工編) ・RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(試行案)(土工編) ・レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案) ・レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案) ・CIMモデル作成仕様【検討案】<道路編>
橋梁	・CIMモデル作成仕様【検討案】<橋梁編>

TSやレーザースキャナ・UAVの計測データが、出来形・出来高管理や監督検査に活用されている



TSやレーザースキャナ、UAVの計測データを活用することで、これら地物についての3次元情報を完成図書へ反映をすることが可能

※ 赤字は、本研究にて活用可能と考えられる要領

平成28年度の研究内容

Ⅱ．道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

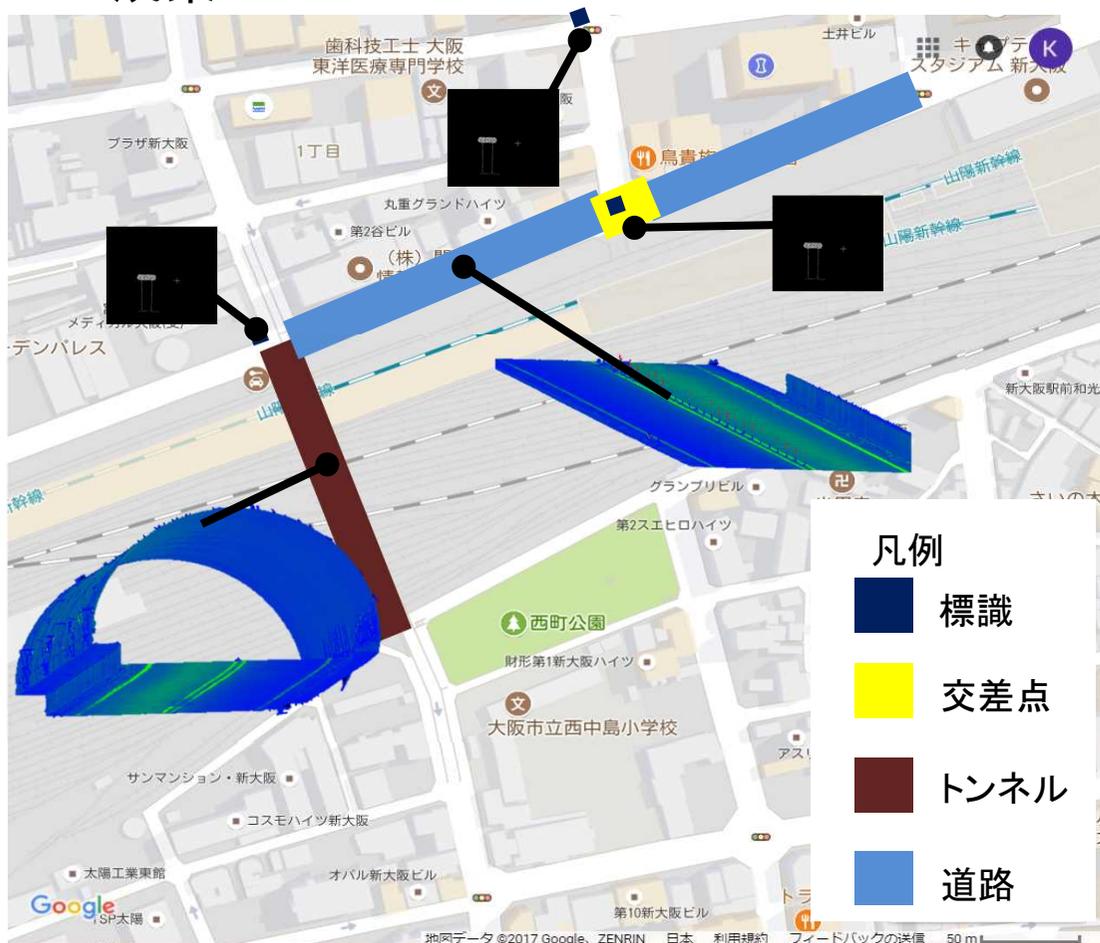
Ⅱ. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発 目的と成果

目的

- 3次元情報として計測された施工管理データ(TS入力データ)とLS計測データ(点群データ)を重畳して解析することで、道路工事完成図書に3次元情報を反映

- 完成平面図に施工中に生成される3次元情報を反映する技術を試作

成果



地物(道路、トンネル、標識、交差点、歩道など)**単位に3次元情報を関連付けて保持する環境を実現**

- 計測時期の異なる点群データを地物に関連付けて保持できることで、**変状検出に活用**
- 地物単位に分類して点群データを保持することで、**地物に特化した空間検索が可能**
(例えば、**大阪市淀川区にある標識の点群データをすべて抽出**などが可能)

そのためには、3次元情報をそれぞれの地物毎に分類して管理する仕組みが必要

Ⅱ. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発 実施内容と方法

● 実施内容

- 3次元情報(点群データや施工管理データ)を地物毎に分類して管理する手法の開発
 - MMSや地上設置型レーザスキャナで計測された点群データには、標識、道路、歩道、電柱など、様々な地物が含まれる。そのため、効率的に地物毎に分類して管理することが肝要。

● 実施方法

1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

- TSで計測される地物を分析し、完成平面図の地物に3次元情報を反映する技術を検討
- 施工管理データと完成平面図(SXF図面)とを比較し、ズレが有る場合は補正技術を検討

2. 点群データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

- 施工中に計測されるLS計測データもしくはUAVによる写真測量データ対象
- 完成平面図(SXF図面)に記載されている対象地物の空間情報を用いて、点群データをオブジェクト単位に分割する技術を検討

Ⅱ. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

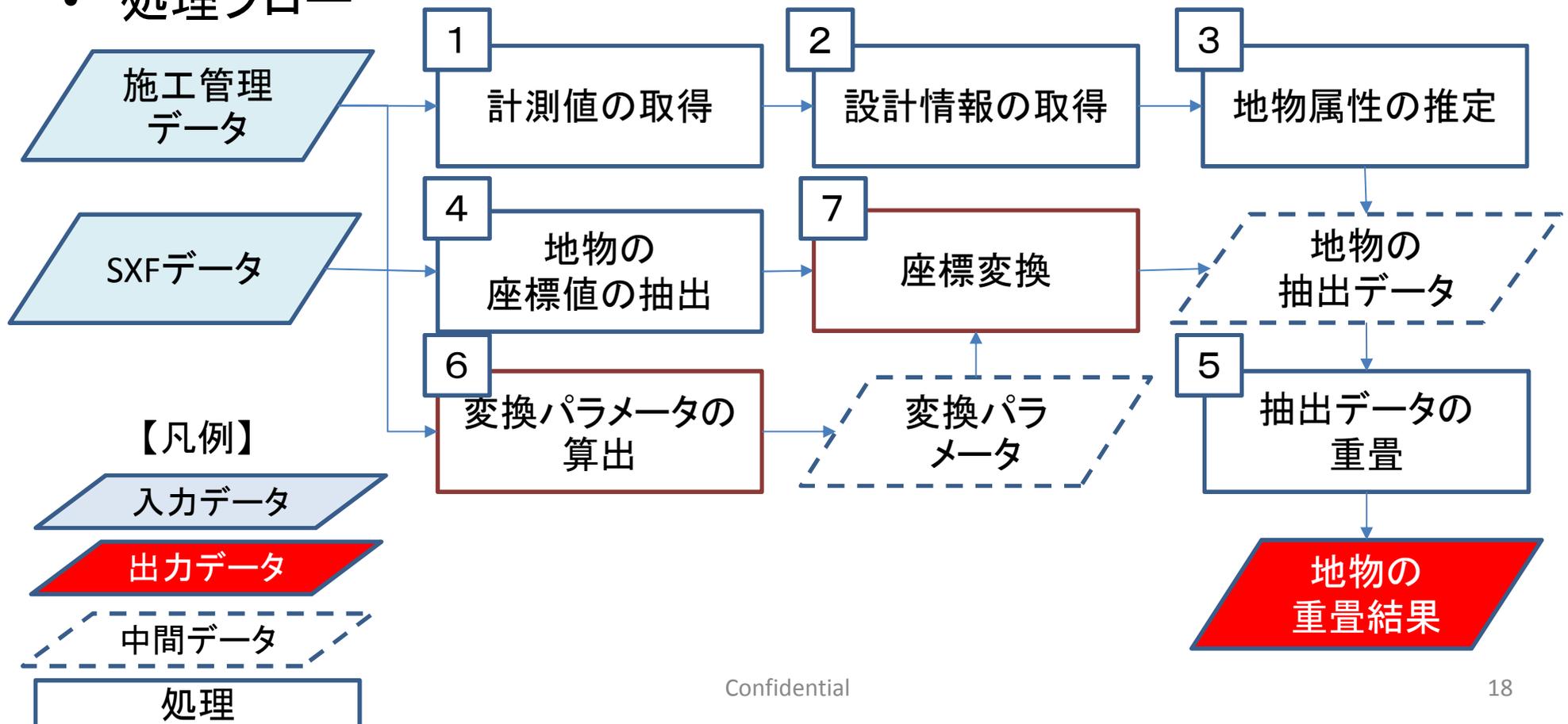
1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

概要

- SXFデータ(完成平面図)の地物の情報と施工管理データの3次元計測結果とを重畳

- 施工管理データの計測データを地物毎に分割して管理可能な仕組みを構築

処理フロー

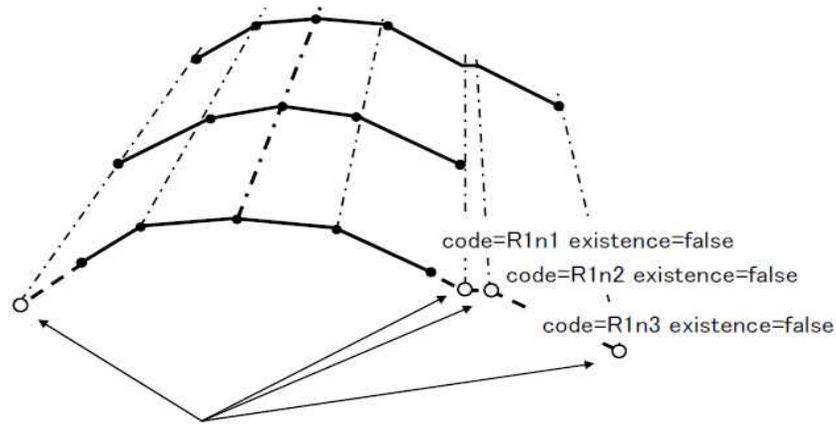


Ⅱ. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

入力データの概要

施工管理データ



- 概要: 施工地物の出来形(出来高)形状に関する情報を管理するデータ
- 中心線に対して設定された横断形状の構成点をトータルステーションで計測し, 座標値を管理
- データ形式: XML形式

SXFデータ

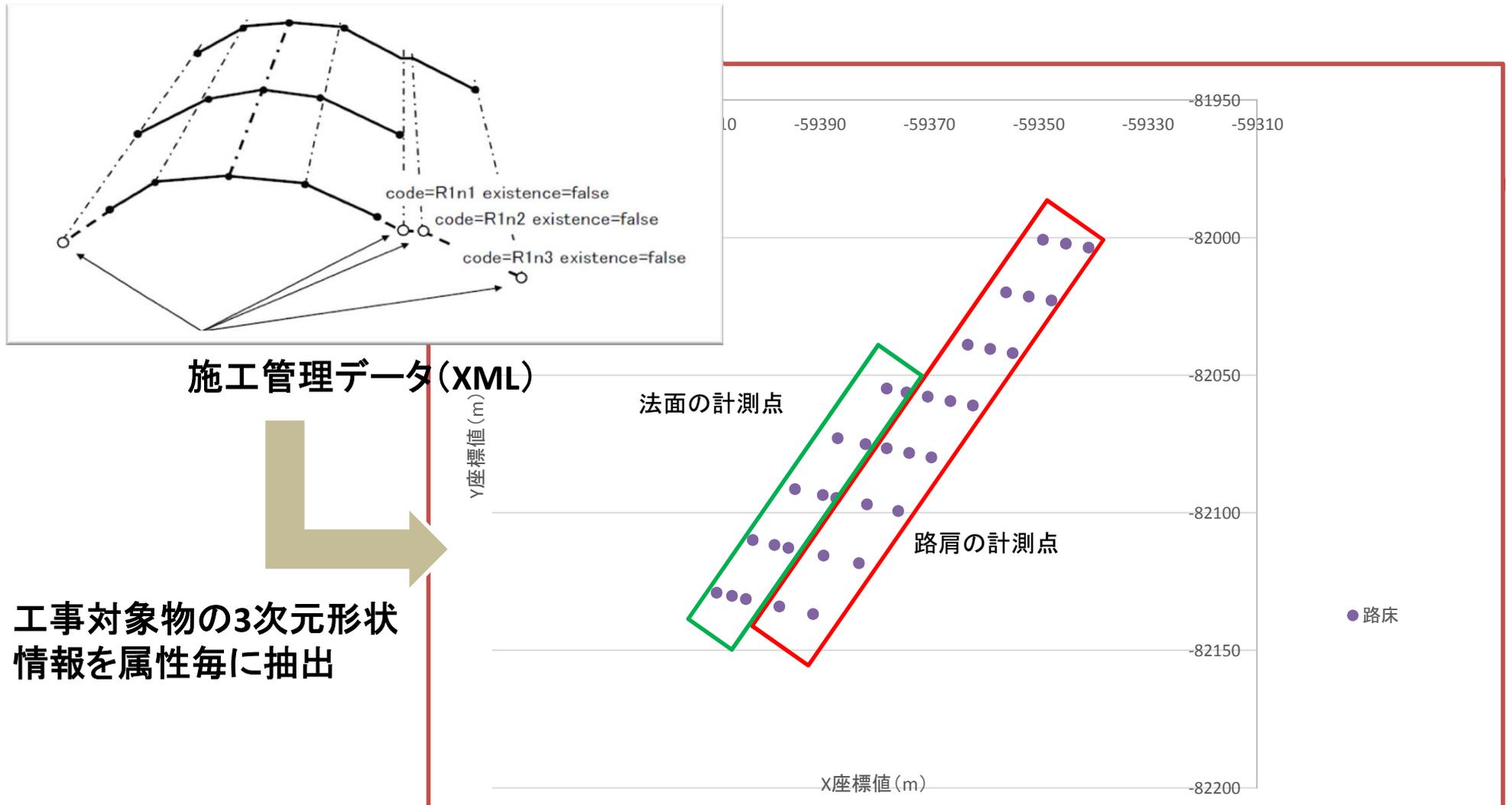


- 概要: 工事完了時の施工地物の形状を記した図面データ
- 幾何形状をSXF図面で記述し, 属性情報SAFファイルで記述
- データ形式: SXF形式・SAF形式

II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

【Step. 1】 施工管理データを解析して、工事対象物の3次元の計測情報を自動的に抽出

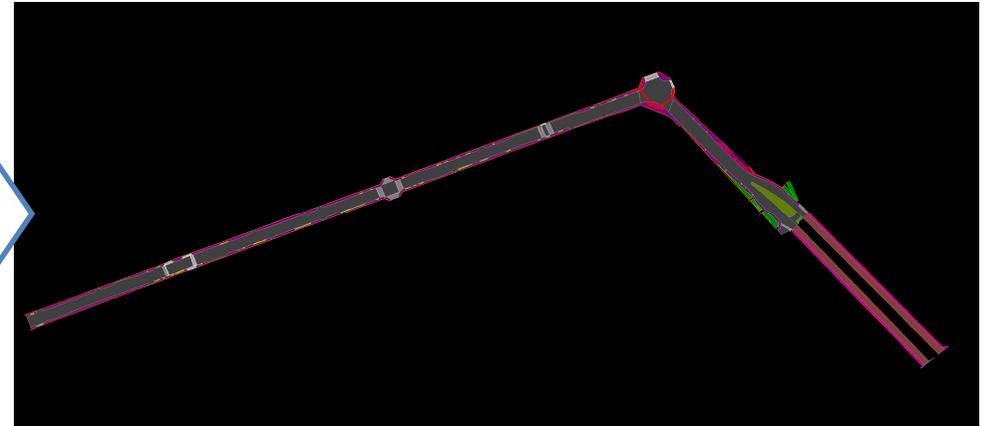
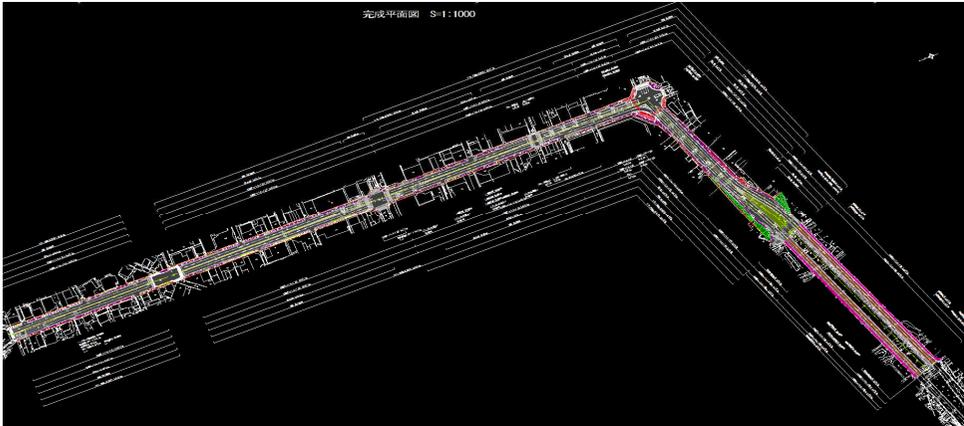


工事対象物の3次元形状
情報を属性毎に抽出

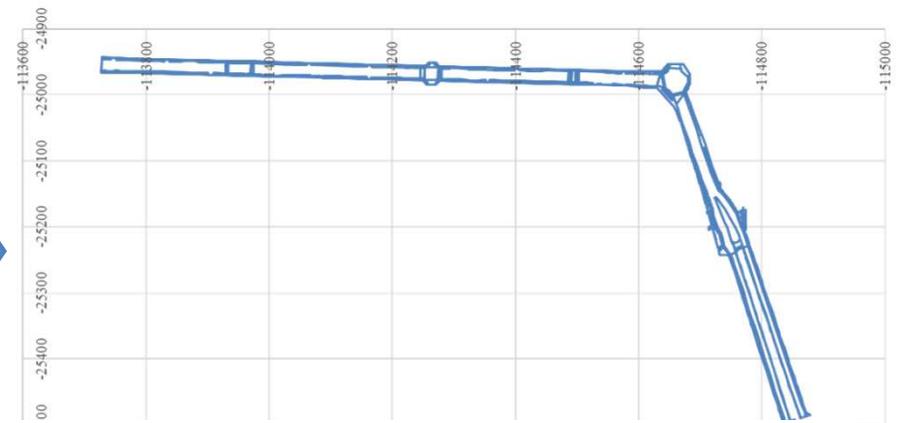
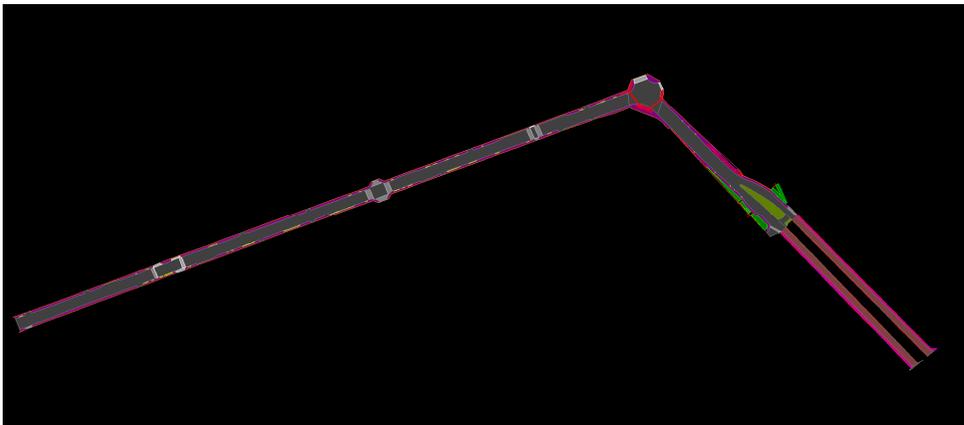
II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

【Step. 2】 道路工事完成図書から道路工事完成図等作成要領に従い、道路30地物のレイヤデータを抽出



【Step. 3】 道路30地物のレイヤデータから外形線を抽出し、地物の外形領域定義ファイル(CSVデータ)として出力



地物の外形領域定義ファイル(CSVデータ)

II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

【施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の評価実験】

● 実験目的

- 近畿地方整備局より提供された**19工事の電子納品データ**を分析し、施工管理データを道路工事完成図書の基本地物に反映可能であるかを検証

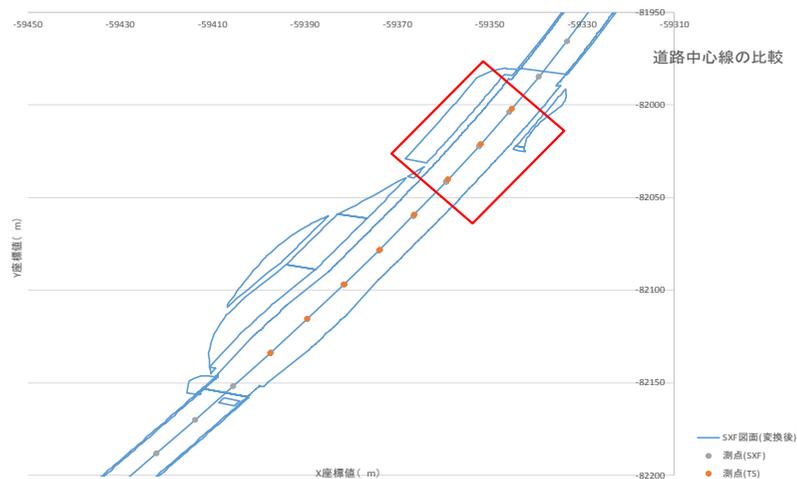
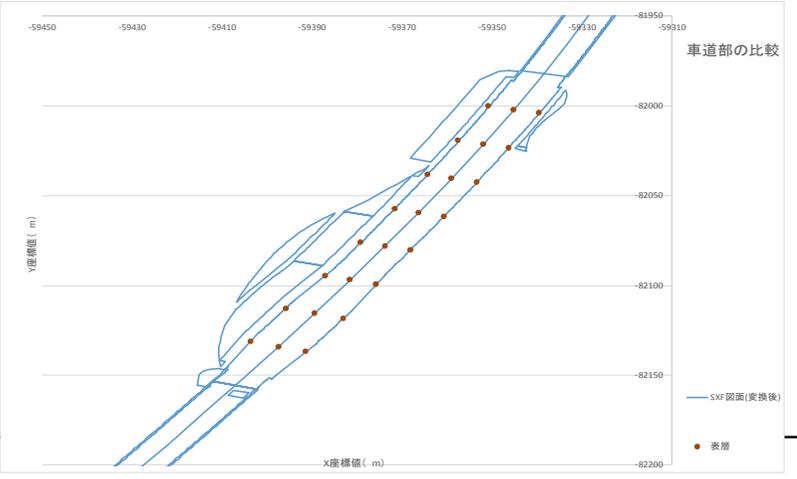
● 分析対象工事

No.	工事名	年度	場所情報	工事種別	工法型式	路床TSデータ	舗装TSデータ	LSデータ
3	近畿自動車道紀勢線東橋谷池橋・長井谷高架橋舗装工事	平成26年度	近畿自動車道紀勢線東橋谷池橋・長井谷高架橋	アスファルト舗装工事	アスファルト舗装工	×	○	×
4	近畿自動車道紀勢線津呂塗屋・岩崎地区舗装工事	平成26年度	近畿自動車道紀勢線津呂塗屋・岩崎地区	アスファルト舗装工事 路盤路床工事 水路・管路工事 コンクリート構造物工事	アスファルト舗装工 路盤路床工 水路・管路工 情報ボックス	×	○	×
5	近畿自動車道紀勢線稻成秋津間高架橋舗装工事	平成26年度	近畿自動車道紀勢線稻成秋津間高架橋	アスファルト舗装工事	アスファルト舗装工	×	○	×
10	国道24号金尾交差rdc差点改修舗装他工事			アスファルト舗装工事 土工	アスファルト舗装工 盛土または埋戻し工			
TSを用いて道路工事完成図書の再現の可能性を評価するため、法面工や掘削または切土工、および舗装工等、 多様な地形形状を含む15番の工事 を分析対象として選定								
13	丹波綾部道路保井谷地区舗装工事	平成26年度	丹波綾部道路保井谷地区	アスファルト舗装工事 路盤路床工事 水路・管路工事 コンクリート構造物工事	アスファルト舗装工 路盤路床工 水路・管路工 情報ボックス	×	○	×
15	丹波綾部道路大簾地区舗装工事	平成26年度	丹波綾部道路大簾地区	アスファルト舗装工事 水路・管路工事 法面工事 土工 道路附属施設工事	アスファルト舗装工 水路・管路工 法面工 掘削または切土工 道路附属施設工	○	○	×
18	H27-02_国道161号青柳北地区舗装他工事	平成27年度	国道161号青柳北地区	アスファルト舗装工事	アスファルト舗装工	○	○	×

Ⅱ. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

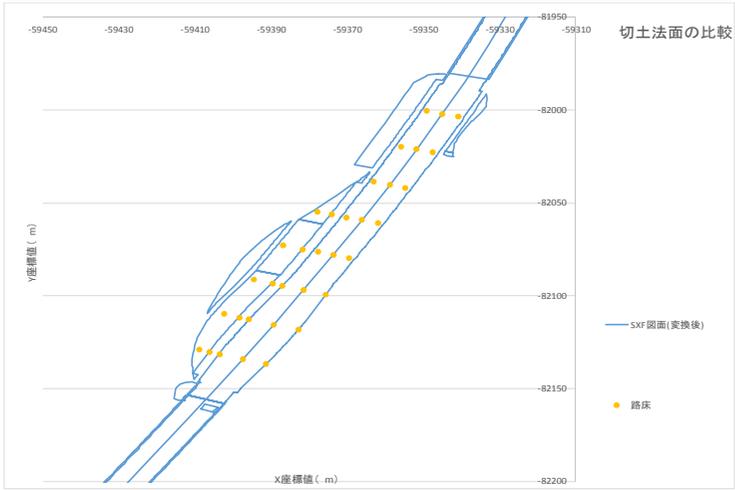
【施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の評価実験】

地物	結果と課題	重畳結果
道路 中心 線・測 点	<p>《結果》 重畳の結果, SXF図面と施工管理データから抽出した点の半数以上が合致</p> <p>《課題》 図上部(赤枠)の測点にわずかなズレが発生</p>	 <p>道路中心線の比較</p> <p>Y座標値 (m)</p> <p>X座標値 (m)</p> <p>— SXF図面(変換後) ● 測点(SXF) ● 測点(TS)</p>
車道 部	<p>《結果》 重畳の結果, SXF図面と施工管理データから抽出した点が合致. このことから, 車道部は、3次元情報反映の実現可能性が高い</p> <p>《課題》 施工管理データを確認すると, 構成要素種別が「Berm」(小段)の点も含まれていた. そのため, 車道部としては, 「Roadbed」だけでなく, 「Berm」も考慮する必要がある</p>	 <p>車道部の比較</p> <p>Y座標値 (m)</p> <p>X座標値 (m)</p> <p>— SXF図面(変換後) ● 表層</p>

Ⅱ. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

1. 施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

【施工管理データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の評価実験】

地物	結果と課題	重畳結果
切土 法面	<p>《結果》</p> <p>重畳の結果, SXF図面と施工管理データから抽出した点の半数以上が合致. このことから, 切土法面は、3次元情報反映の実現可能性が高い</p> <p>※横断構成種別が「掘削工」かつ構成点種別が「Slope」を利用</p> <p>《課題》</p> <p>施工管理データの測点は管理断面のみであるため、直線以外の形状の補完が難しい</p> <p>レーザスキャナの点群データを活用することで補完可能</p>	 <p>切土法面の比較</p> <p>— SXF 図面(実換後)</p> <p>● 踏床</p>

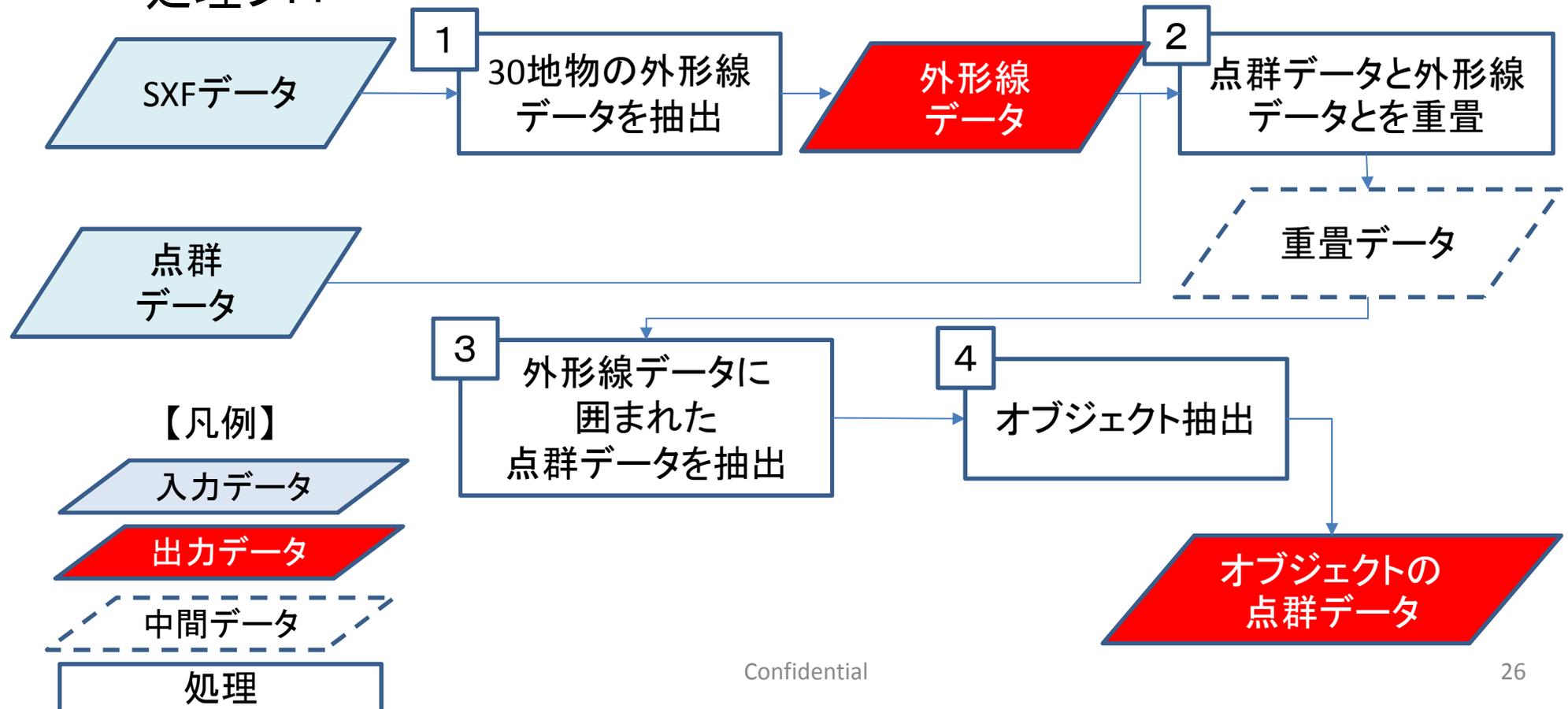
II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

2. 点群データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

概要

- 完成平面図(SXF図面)に記載されている対象地物の空間情報を用いて、点群データをオブジェクト単位に分割する技術を検討
 - ・ 施工中に計測されるLS計測データもしくはUAVによる写真測量データ対象

処理フロー



Ⅱ. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

2. 点群データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

入力データの概要

SXFデータ



- 概要: 工事完了時の施工地物の形状を記した図面データ
- 幾何形状をSXF図面で記述し, 属性情報SAFファイルで記述
- データ形式: SXF形式・SAF形式

点群データ

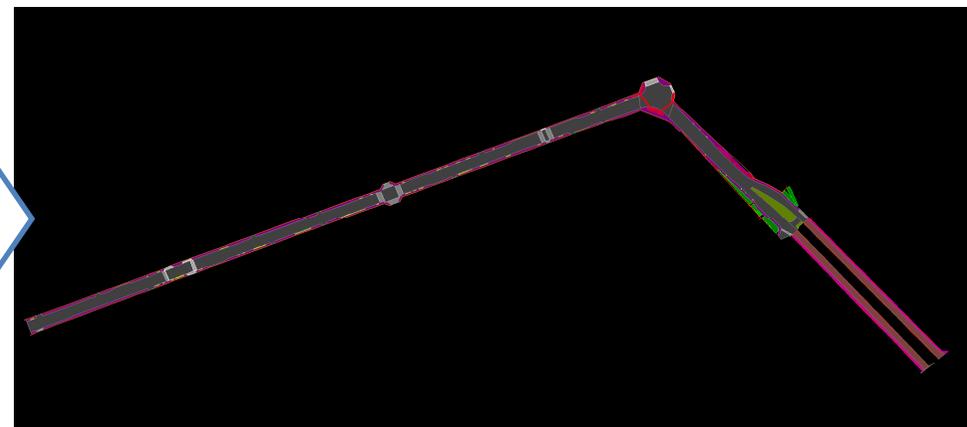


- 概要: UAVやMMSを用いて計測した施工地物の点群データ
- 施工地物をXYZ座標値を持つ点群データで表現
- データ形式: CSV形式・LAS形式

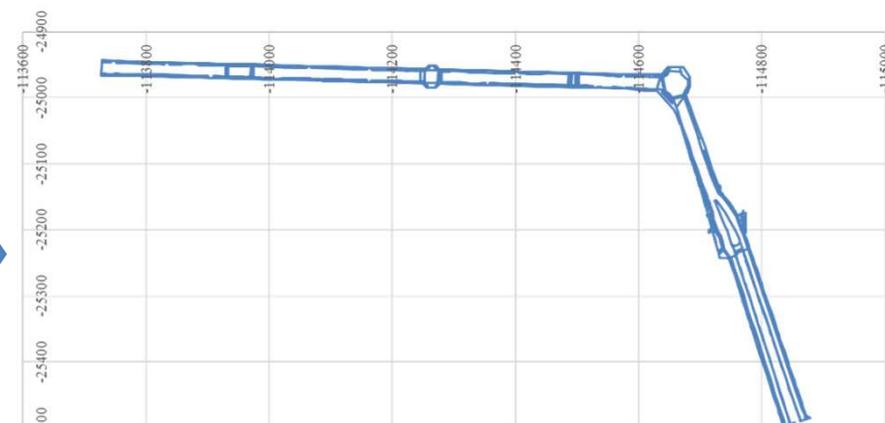
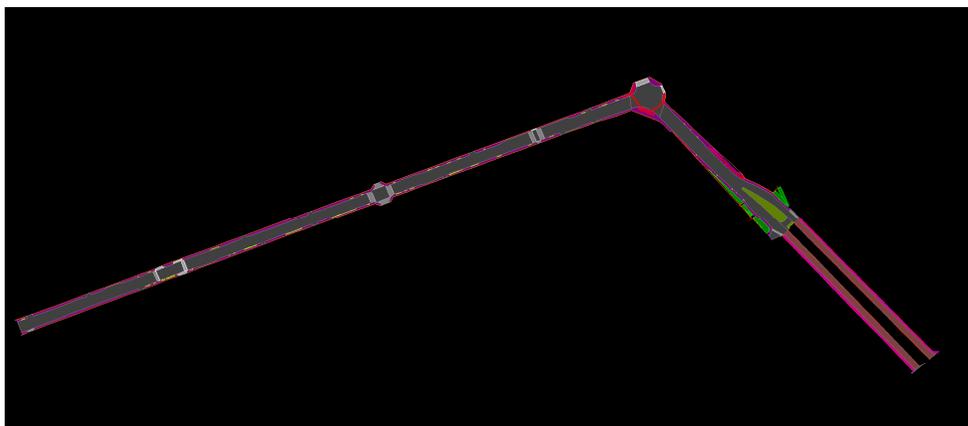
II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

2. 点群データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

【Step. 1】 道路工事完成図書から道路工事完成図等作成要領に従い、道路30地物のレイヤデータを抽出



【Step. 2】 道路30地物のレイヤデータから外形線を抽出し、地物の外形領域定義ファイル(CSVデータ)として出力

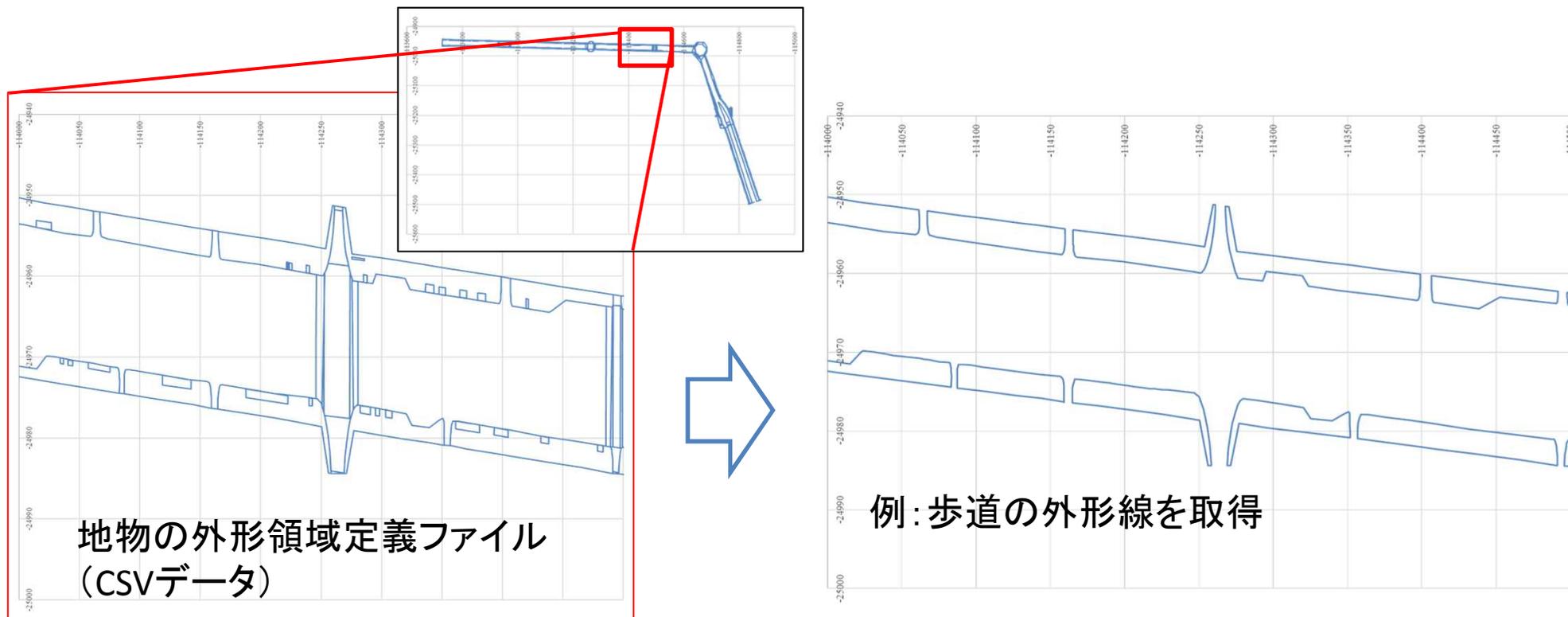


地物の外形領域定義ファイル(CSVデータ)

II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

2. 点群データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

【Step. 3】道路地物毎に外形領域定義を取得



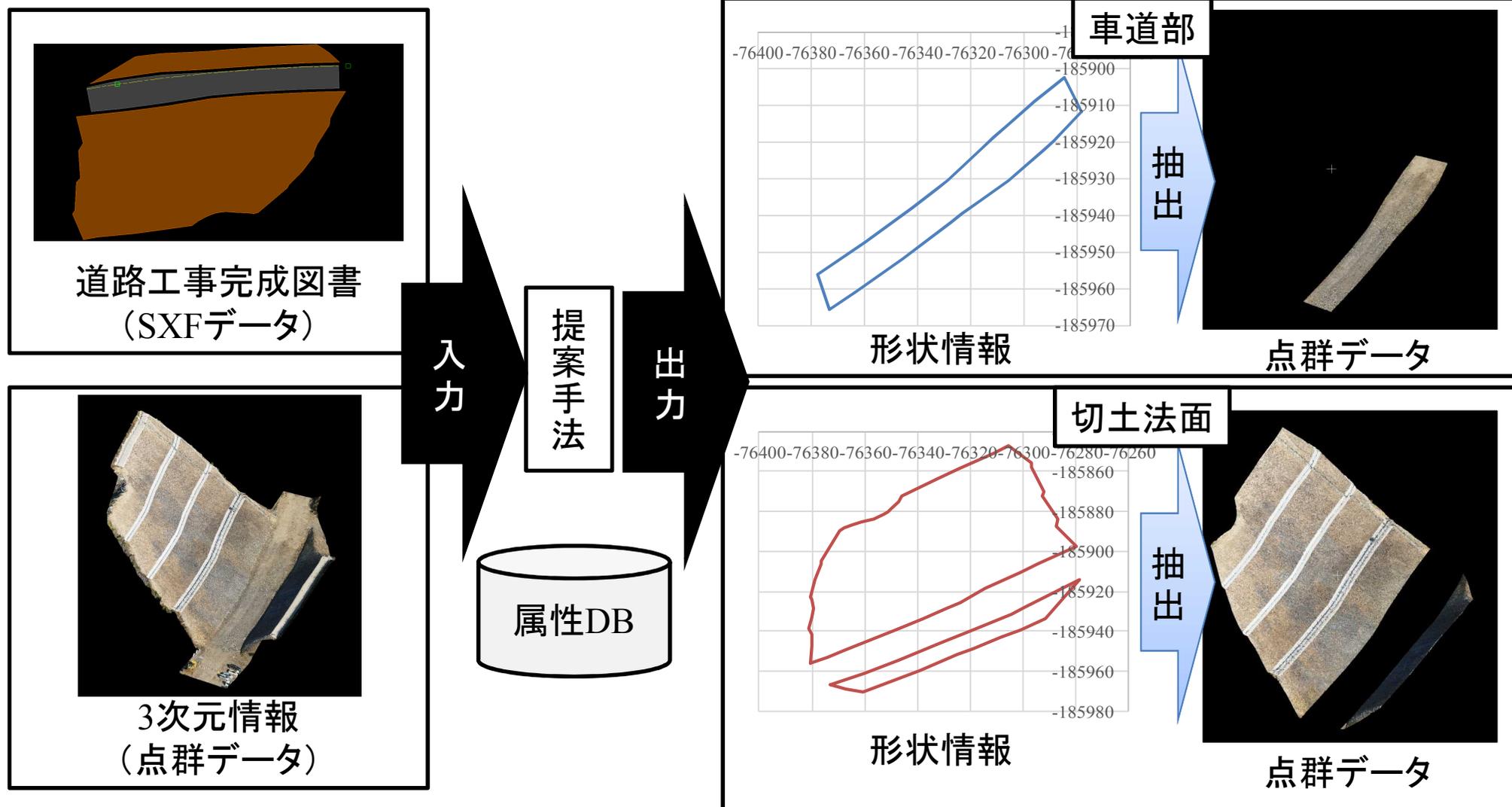
【Step. 4】各地物の外形線をスケッチとし押し出しの操作履歴と組み合わせることで属性情報を自動生成



II. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の開発

2. 点群データを道路工事完成図書の完成平面図へ反映する技術の開発

- 本提案手法の入力と出力データのイメージ



平成28年度の研究成果と今後の予定

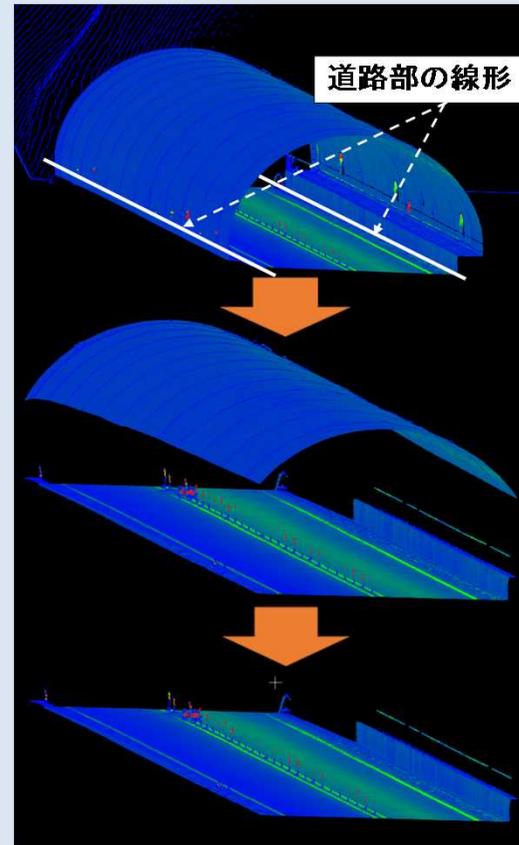
平成28年度の研究成果と今後の予定 平成28年度の研究成果

I. 施工フェーズで生成・蓄積される 3次元情報の整理・分類

対象地物名	道路中心線	作図例(道路工事完成図書作成要領より抜粋)						
地物定義	道路の設計段階等で用いられる中心線。道路の設計段階等で用いられる中心線の位置を線で取得する。既に管理段階におかれ、設計段階の中心線位置が不明である場合は、現存する道路の中央帯の中心、一方向道路または往復分離されていない道路においては車道部の中心を表す線を線データとして作成する。前後区間の道路代表線と連続性を確保するよう留意する。							
業務段階別掲載資料名								
業務段階	資料名	納品物	作成者	管理者	データ形式	データ種類	位置情報	備考
	作業規定の準備	地形地形データファイル	測量企業	国道事務所	JPGES	3次元幾何	○	平面直角座標系
		計算簿			PDF(数値データはTEXT)	属性		
	測量成果電子納品要領	地形地形データ	測量企業	国道事務所	標準形式データファ	3次元幾何	○	緯経緯度、または平

国土交通省や各地方整備局が公開している仕様や要領93件を整理確認

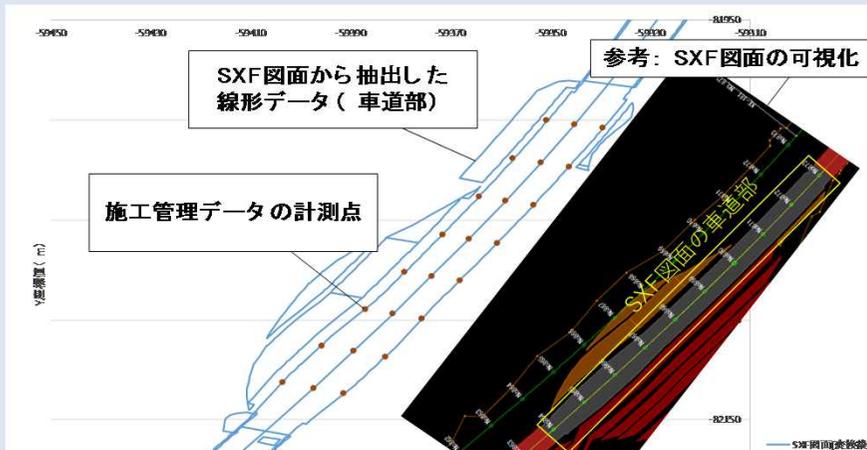
II. 道路工事完成図書と3次元情報との 関連付け手法の開発



SXF図面から車道部の線形データを抽出し、点群データと重畳

SXF図面から抽出した車道部の線形データと点群データとを重畳し、線形データに囲まれた点群データを車道部上の点群データとして抽出

抽出した車道部上の点群データから地面以外の点を除去することで、地盤点を抽出し、抽出した地盤点を車道部の点群データとして取得



施工管理データとの関連付け手法の開発

LS計測データとの関連付け手法の基礎技術の開発

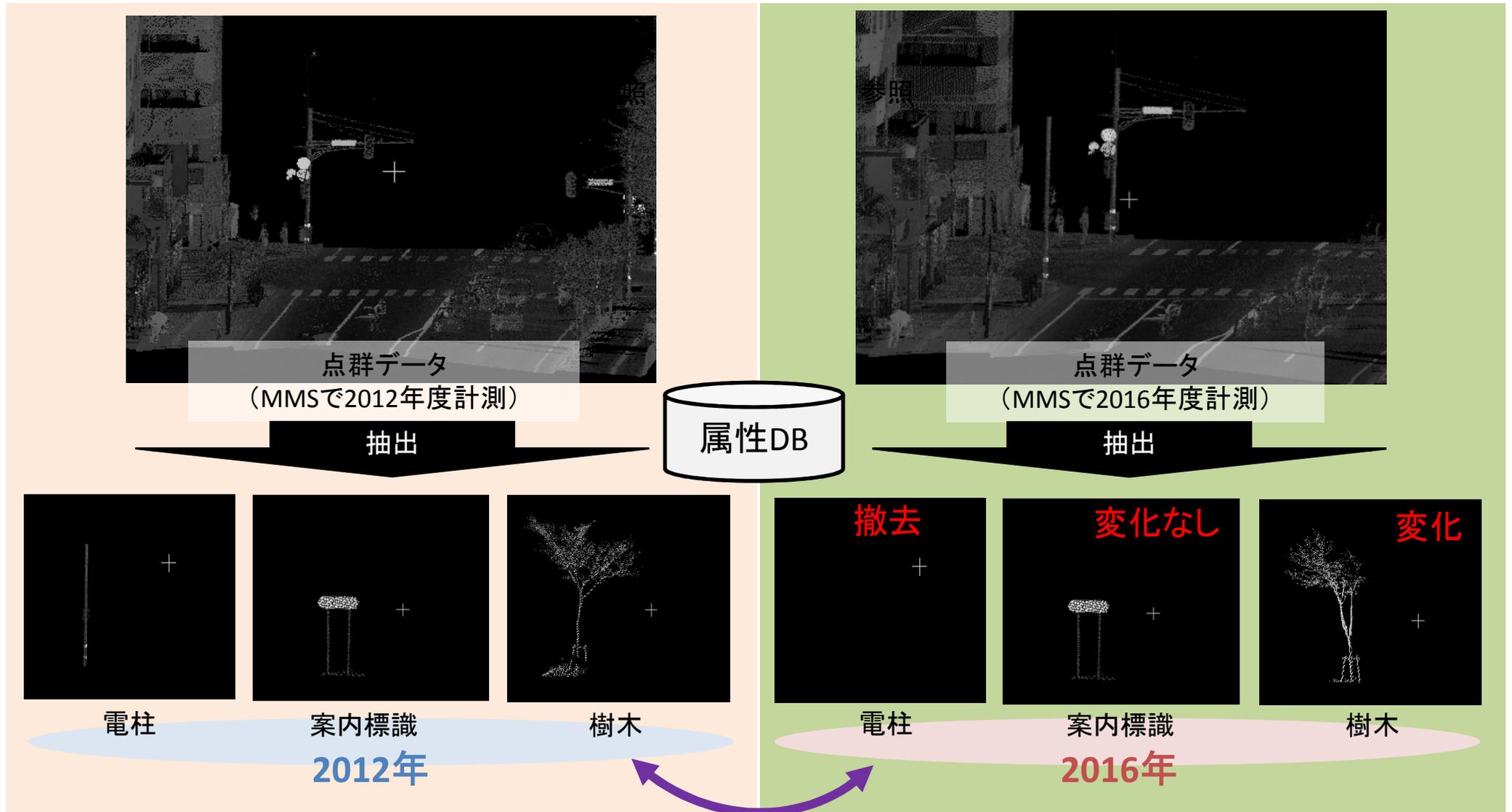
I. 道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法の高度化

- 平成28年度に開発した施工フェーズにて生成される3次元情報を道路工事完成図書に関連付ける技術の高度化
 - 平成28年度は、施工管理データおよび点群データを対象としたが、対象地物が制限されていたため、他の地物を関連付けるアルゴリズムを開発

II. 点群データ等の3次元情報に地物属性を付与するための技術検討

- 施工フェーズや維持管理フェーズで計測される点群データ等の3次元情報を地物単位に分類する技術を開発
- 地物単位に分類した3次元情報を時系列に保存し、経年変化や差分等の検出可能性を検討

平成28年度の研究成果と今後の予定 平成29年度の予定



(例)経年変化の検出

道路工事完成図書と3次元情報との関連付け手法との連携

設計関連の蓄積された過去の図面データを解析して自動生成

2次元CADデータ
(道路工事完成図等作成要領準拠)

2次元CADデータ
(CAD製図基準準拠)

SXF図面解析により生成した属性情報

検討テーマ

点群データを用いた維持管理のための属性管理仕様(案)
(地物の外形領域定義するフォーマット)

日本建設情報総合センター社会基盤情報標準化委員会
道路分野における点群データの属性管理仕様の検討小委員会
(委員長 大阪経済大学 中村健二)