

記者発表資料

大学等研究機関との技術シーズマッチング 令和2年度の研究成果を公表します

～産学官連携による先端的技術の研究開発～

関東地方整備局では、産学のもつ先端的な技術を積極的に活用し、産学官連携による技術研究開発を促進することを目的とし、令和2年度より大学等研究機関との技術シーズマッチングに取り組んでおります。

この度、令和2年度にマッチングが成立し研究開発を進めている8技術について、取組状況と研究成果を公表します。

また、本研究開発については、関東地方整備局内の有識者会議において取組状況や成果等の評価を行い、令和3年度の研究継続が決定しており、建設現場等で活用され生産性向上や維持管理高度化に寄与することを目指し、今後とも取り組みを進めて行きます。

1. 研究開発技術一覧表 別紙-1

2. 各研究の概要 別紙-2

研究成果詳細については、下記ページに掲載します。

<https://www.ktr.mlit.go.jp/gijyutu/gijyutu00000208.html>

発表記者クラブ

竹芝記者クラブ 埼玉県政記者クラブ 神奈川建設記者会

問い合わせ先

国土交通省 関東地方整備局

企画部 建設情報・施工高度化技術調整官 二瓶 正康(内線：3132)、施工企画課 課長補佐 菊地 隆(内線：3456)

TEL：048-600-1347

1. 研究開発中の技術

(並びは応募順)

研究開発テーマ	研究代表者	概要	研究計画年度	令和3年度の 研究継続 ※1
ICT土木技術に適用できる画像解析や加速度応答による締固め土工に関する簡略化についての技術研究開発	早稲田大学理工学術院 創造理工学部 社会環境工学科 小峯秀雄 教授	人材不足対応・業務の効率化を念頭に置いたICT土木の推進に資するために、本研究では、特に締固め土工に注目して、デジタルカメラ等による締固め地盤部の表面画像と加速度センサーICタグ計測による締固め中～完了後の加速度応答をリアルタイムに測定して得られるデジタル情報から、土工における締固め状況を簡易評価する方法の開発を行う。	令和2年度 ～ 令和4年度	継続する
導水路トンネル維持管理のためのAIを活用したデータ連携・結合手法についての技術研究開発	東京大学大学院 工学系研究科 全邦釘 特任准教授	本研究では導水路トンネルの適切な維持管理を実現するため、(1) AIを活用した非構造化データからの情報抽出、(2) メタデータ付与手法の開発、(3) データ可視化手法の開発という3点の研究項目の実現により、導水路トンネルを対象としたデータ連携・結合手法を提案することを目的とする。	令和2年度 ～ 令和3年度	継続する
モニタリング・点群データを活用した橋梁健全性の定量評価に関する技術研究開発	早稲田大学理工学術院 創造理工学部 社会環境工学科 佐藤靖彦 教授	先端的計測・画像処理技術により取得したモニタリングデータに基づき橋梁健全性を定量的に評価できる精緻な手法とモニタリングデータも含めた点群データに基づき橋梁健全性を定量的に評価できる簡易な手法を開発する。	令和2年度 ～ 令和4年度	継続する
準天頂衛星システムを利用した建設現場のDXに関する技術研究開発	東京大学大学院 工学系研究科 中尾彰宏 教授	建設現場のデジタルトランスフォーメーションを目指し、準天頂衛星システムに準拠した独自開発のGPS-LoRa センサ・LoRa-LTE ルータ等のノンセルラーLPWA 機器を配置した上で、高セキュアなセルラーLPWA (LTE-M) とクラウド連携した新たなネットワーク基盤の構築技術を開発する。	令和2年度 ～ 令和3年度	継続する
LPWAによる高密度センサデータの超遠距離取得とデータプラットフォーム連携に関する技術研究開発	筑波大学 システム情報系 亀田敏弘 准教授	LPWA高密度センサ網を用いて、電源確保や通信の問題からこれまでは収集が困難とされてきた社会基盤の各種データを超遠距離から大量取得し、i-Constructionにおける国土交通データプラットフォームにデータを供給し、維持管理、将来の計画策定、施工管理の高度化を実現する。	令和2年度 ～ 令和4年度	継続する
車両内設置カメラを利用した準リアルタイム広域路面ひび割れ率評価技術の開発	東京大学大学院 工学系研究科 長山智則 准教授	近年は写真撮影とAI技術等を利用して舗装のひび割れを自動検知する事例が見られるが、事務所・出張所職員の車両内に設置したドライブレコーダ等の汎用品によりひび割れ率を正確に算出することは難しい。動画画像処理技術を活用してひび割れ率を正確に算出する。	令和2年度 ～ 令和3年度	継続する
光切断法を用いたトンネル3次元計測についての技術研究開発	東京大学大学院 工学系研究科 山下淳 准教授	本研究では、光切断法を用いてトンネル断面の3次元形状を計測する技術を新規に提案する。広い視野を有する広視野カメラと広範囲にレーザー光を照射可能なリングレーザを用いることにより簡便かつ高速に密な3次元計測を実現する技術・システムの構築を目指す。	令和2年度 ～ 令和4年度	継続する

2. 研究開発が完了した技術

研究開発テーマ	研究代表者	概要	研究計画年度
インフラデータプラットフォーム及び3次元モデルを活用した道路管理システムの開発	東京大学大学院 工学系研究科 小澤一雅 教授	本研究は、インフラデータプラットフォーム及び3次元モデルを活用し、道路管理者の意思決定を支援するシステムを開発し、もって社会インフラの維持管理の高度化に必要なデータマネジメントに資することを目的とするものである。	令和2年度

※1 研究計画年度が次年度に継続するものについては、関東地方整備局内の有識者会議において 取組状況や成果等の評価・審議を行い、研究契約の「継続」又は「打ち切り」の判定を行っております。

各研究の概要

1. 研究開発中の技術

- ① ICT土木技術に適用できる画像解析や加速度応答による締固め土工に関する簡略化についての技術研究開発 p1
- ② 導水路トンネル維持管理のためのAIを活用したデータ連携・結合手法についての技術研究開発 p2
- ③ モニタリング・点群データを活用した橋梁健全性の定量評価に関する技術研究開発 p3
- ④ 準天頂衛星システムを利用した建設現場のDXに関する技術研究開発 p4
- ⑤ LPWAによる高密度センサデータの超遠距離取得とデータプラットフォーム連携に関する技術研究開発 p5
- ⑥ 車両内設置カメラを利用した準リアルタイム広域路面ひび割れ率評価技術の開発 p6
- ⑦ 光切断法を用いたトンネル3次元計測についての技術研究開発 p7

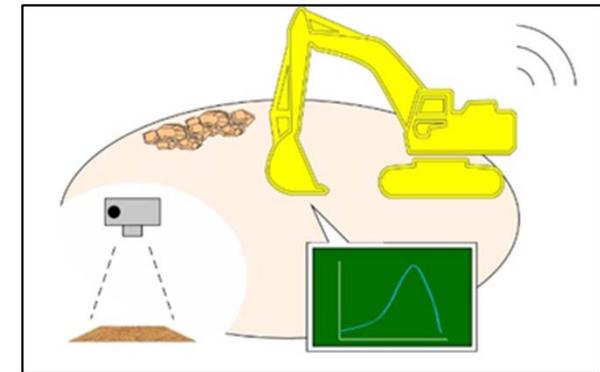
2. 研究開発が完了した技術

- ⑧ インフラデータプラットフォーム及び3次元モデルを活用した道路管理システムの開発 p8

本研究は、特に締固め土工に注目してデジタルカメラ等による締固め地盤部の表面画像と加速度センサーICタグ計測による締固め中～完了後の加速度応答をリアルタイムに測定して得られるデジタル情報から、土工における締固め状況を簡易評価する方法の開発を行う。

研究内容・スケジュール

研究項目	令和2年度	令和3年度	令和4年度
1. 画像データによる地盤面の色調の変化による締固め状況の評価・確認のための締固め土の色調データ測定と整理方法の構築、データベース化	実験準備・実施	実験実施	
2. マルチセンサICタグによる締固め中・完了後の加速度応答変化による締固め状況の評価・確認	実験準備・実施	実験実施	
3. デジタル画像撮影機とマルチセンサICタグを装着した実施工機による締固め試験とデータベースを活用した締固め状況評価と新しい品質管理方法の提案			現場試験実施 とりまとめ



盛土表面画像評価のi-Construction実装イメージ

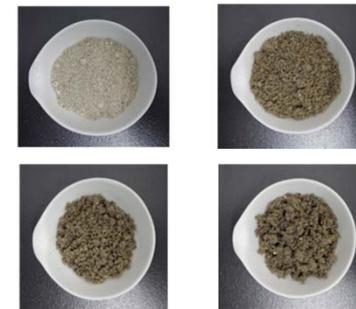


図1 練り混ぜ後の混合土（左上：含水比13%、右上：含水比16%、左下：含水比19%、右下：含水比22%）の色調状況

令和2年度研究内容

- ・締固め試験装置にICセンサータグを組み込み、加速度応答の変化を計測できるシステムを試作(写真1)
- ・締固め土の色調評価としてのRGB値により、含水比を予測する手法の検証(図1～3)

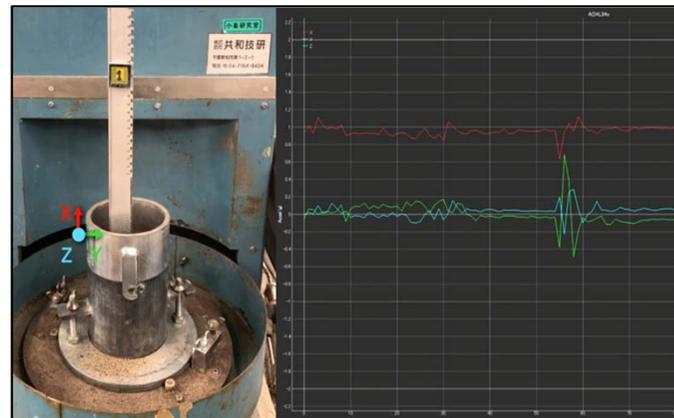


写真1 締固め中におけるICタグによる加速度応答計測事例

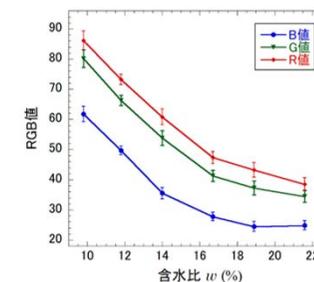


図2 Ca型ベントナイト混合土のRGB値と含水比の関係

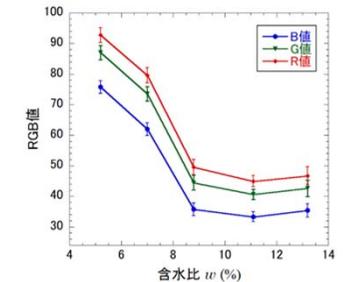


図3 Na型ベントナイト混合土のRGB値と含水比の関係

本研究は、導水路トンネル維持管理の効率化のためのICT・AI技術導入に関する研究開発を行う。
 [1]データの適切な連携・結合手法の提案、[2]Deep learningによる損傷自動検出などETL処理手法の確率、
 [3]データ可視化手法の提案

研究内容・スケジュール

研究項目	令和2年度	令和3年度
1. 非構造化データからの抽出手法の開発	データ調査・整理 AIによるETL	
2. インベントリを基としたメタデータ付与手法の開発	業務フロー調査	
3. データ可視化手法の構築	データ結合・連結 写真位置同定・損傷	プロット手法・3次元化手法

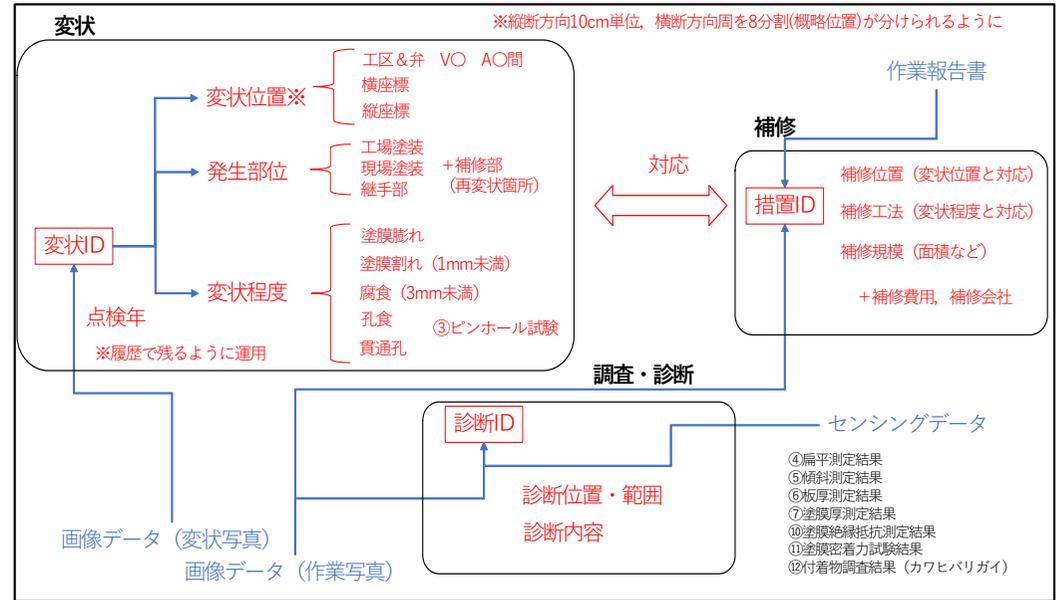


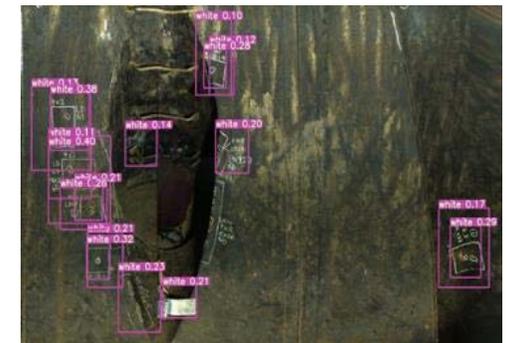
図-1 変状, 診断, 措置を連携させるための構造の提案図

令和2年度研究内容

- ・点検・診断時の変状データ毎にIDを, それに対する補修や診断にもIDを定め, データ連携体制を構築 (図-1)
- ・データ連携体制を用いてYOLOv5(You only look once version 5)による損傷位置を自動で検出するシステム構築 (学習データの作成)



YOLOv5の学習のための学習データ構築の様子
 (赤線と緑点で囲まれた領域が損傷と指定した場所)



予備解析結果

本研究は、モニタリング技術と外力・損傷機構推定技術を開発した上で、それらの技術を活用した橋梁上部構造の健全度定量評価技術の開発を行う。

研究内容・スケジュール

研究項目	令和2年度	令和3年度	令和4年度
1. モニタリング技術の開発	実験準備・実施	実験・解析	実験・解析 とりまとめ
2. 健全度定量評価技術の開発			



写真1 試験フィールド(国道50号広沢高架橋)

令和2年度研究内容

- ・試験フィールド(写真1)において、サンプリングモアレカメラによる床版の変位計測、データ取得(図1)。
- ・FBGセンサ等計測データ解析による荷重種別判定(図2)、有限要素解析との比較等によりFBGセンサ計測値から荷重の大きさを推測。
- ・静的及び疲労荷重を受けるRCはりの曲げせん断試験を実施し、サンプリングモアレ解析の精度実証。
- ・劣化RC部材の腐食ひび割れ幅の分布からLSTMを用いることにより、部材内に生じている鉄筋断面損失率の分布を推定。等

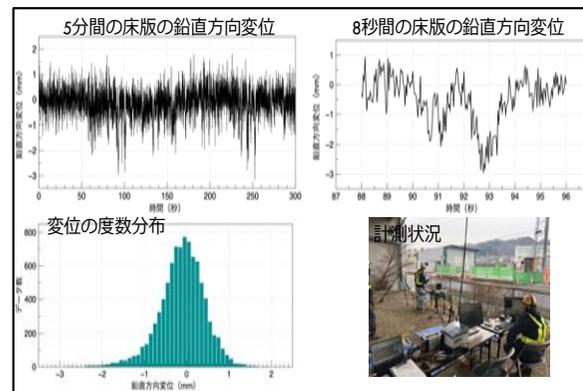
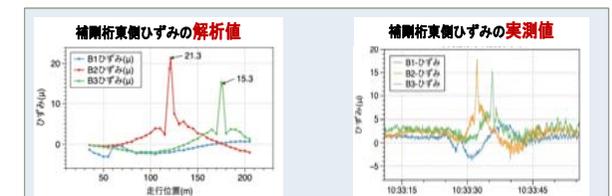


図1 計測結果の一例



波形が再現できた・作用のモデルが妥当

図2 有限要素解析による再現

本研究は、LPWA高密度センサ網を用いて、電源確保や通信の問題からこれまでは収集が困難とされてきた社会基盤の各種データを超遠距離から大量取得し、i-Constructionにおける国土交通データプラットフォームにデータを供給し、維持管理、将来の計画策定、施工管理の高度化を実現する。

研究内容・スケジュール

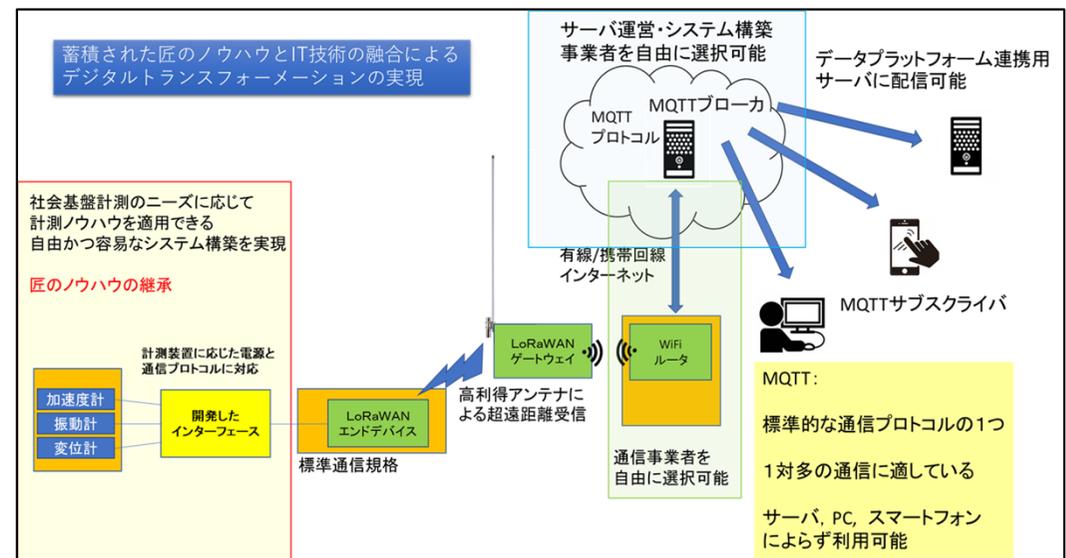
研究項目	令和2年度	令和3年度	令和4年度
LPWAによる高密度センサデータの超遠距離取得とデータプラットフォーム連携に関する技術研究開発	実験準備・実施	試作・改良	検証 とりまとめ



検証現場の位置関係

令和2年度研究内容

- ・計測機器と通信機器のデータの橋渡しを行うインターフェースの独自開発により、通信機器の種類にかかわらず社会基盤計測のノウハウが蓄積された計測機器を使用できるシステムを構築。
- ・国道17号赤谷川大橋, 月夜野大橋における、LPWA送信機近隣の電波強度を計測し、効果的なデータ収集の方法を検討。

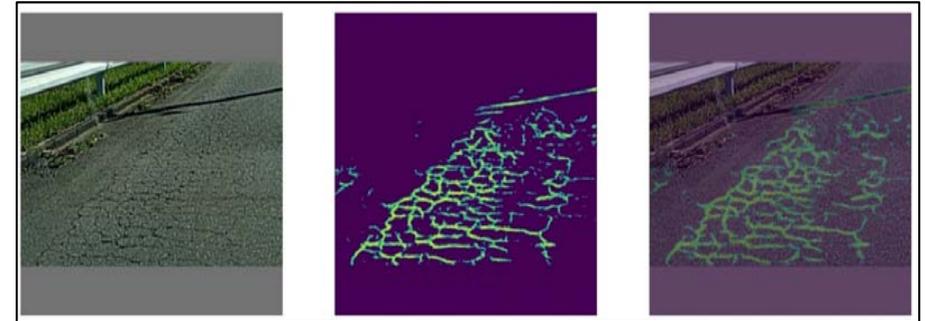


システム構成

本研究は、スマートフォンもしくはドライブレコーダで撮影した車両前方画像をひび割れ展開図に変換し、機械学習処理を適用することで、ひび割れ率を定義に基づいて簡易に定量評価できるようにする。さらに撮影画像からひび割れ率、ポットホール等をデジタル地図上に表示する仕組みを構築する。

研究内容・スケジュール

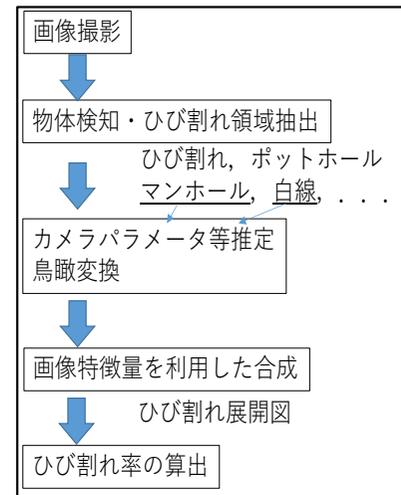
研究項目	令和2年度	令和3年度
1. 舗装ひび割れ率の算定に関する技術研究開発	アルゴリズム構築	アルゴリズム実装 実験的検証
2. 準リアルタイムの舗装状態可視化	データ収集・整理	実装・実験的検証



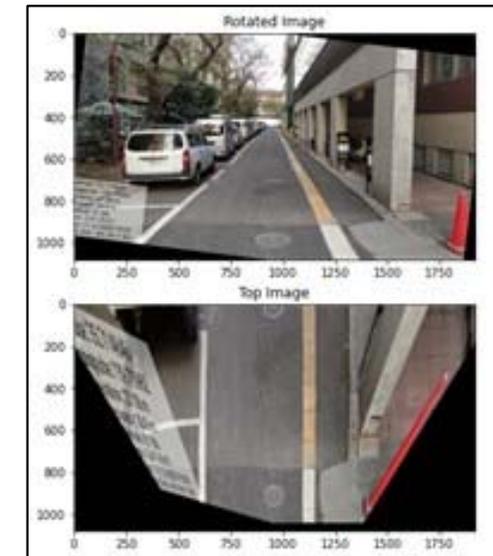
ひび割れ画像に対する領域検出の結果
(左:元画像, 中:領域検出結果, 右:元画像+領域検出結果)

令和2年度研究内容

- ・Semantic segmentation に基づいて舗装のひび割れを抽出。適用する機械学習のモデル更新により高精度を保ちながら推定速度の向上。
- ・車載カメラを利用して撮影した画像と、画像に映り込んでいる車線やマンホールを利用して同定されたパラメータによる鳥瞰変換
- ・撮影動画から、GPSを利用して静止画を切り出し、カメラ近くで撮影された高解像度画像(合成画像)を用いて、ひび割れ展開図を作成
- ・合成画像に基づいて、50cm四方の格子をもつひび割れ展開図を作成
- ・検知精度を向上のための教師画像拡充。



ひび割れ率算出の方法

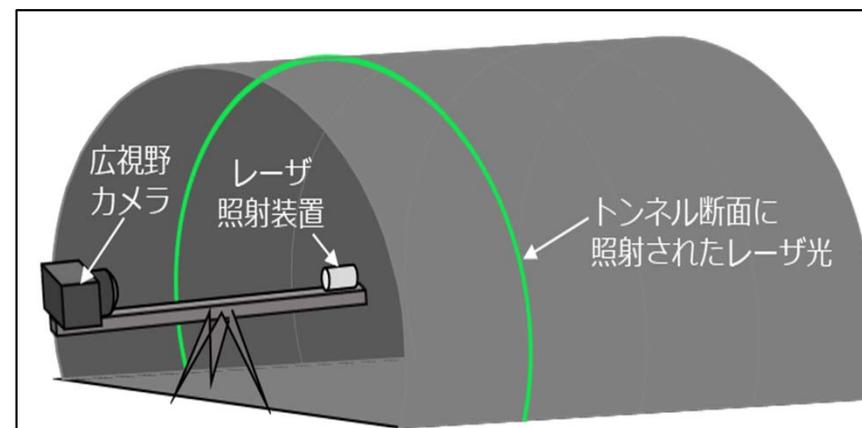


鳥瞰変換とパラメータ同定
(上:元画像, 下:同定パラメータを利用した鳥瞰変換結果)

本研究は、光切断法を用いてトンネル断面の3次元形状を計測する技術を新規に提案する。広い視野を有する広視野カメラと広範囲にレーザ光を照射可能なリングレーザを用いることにより、簡便かつ高速に密な3次元計測を実現する技術・システムの構築を目指す。

研究内容・スケジュール

研究項目	令和2年度	令和3年度	令和4年度
1. 一断面の3次元形状計測に関する技術研究開発（理論構築・基礎検証）	実験準備・実施		
2. 一断面の3次元形状計測に関する技術研究開発（計測システム構築・評価）		計測システム構築・評価	
3. 複数断面の3次元計測に関する技術研究開発（理論構築・計測システム構築・評価）			検証とりまとめ



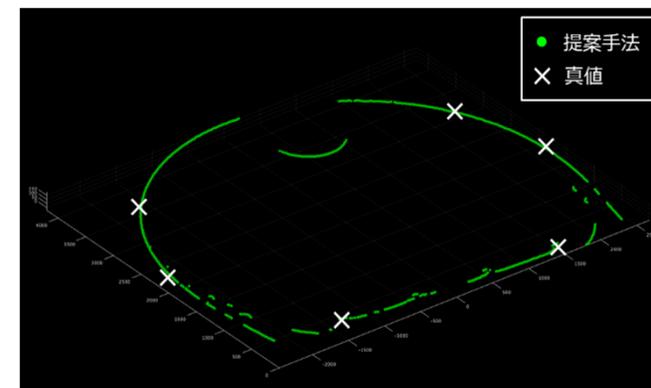
光切断法を用いたトンネル3次元計測の概略図

令和2年度研究内容

- ・画角の広い魚眼カメラと、周囲360度に同時にレーザ光を照射可能なリングレーザを用いることにより広い範囲を同時にワンショットで計測する手法を構築。
- ・正確なカメラとレーザのキャリブレーション手法、トンネルにレーザを照射して撮影した画像からレーザ領域を自動抽出する画像処理手法、抽出したレーザ領域の3次元座標を算出する方法を構築。
- ・計測システムのプロトタイプを構築及び現地計測実験による理論検証



計測装置



一断面の3次元計測結果

本研究は、3次元モデル及びデータ連携基盤を活用したシステムのプロトタイプを開発し、これを道路管理者と共に試行することで、その有効性や実用に向けた改善点・課題等を明らかにし、もって道路管理の効率化に寄与することを目的とするものである。

研究内容・スケジュール

研究項目	令和2年度
システム開発	← 開発・テスト →

令和2年度研究内容

・下記の機能を備えたプロトタイプを開発。これを道路管理者と共に試行し、その有効性等をアンケート調査から確認。

①ポットホール発生アラート機能(図2)

向こう一週間の予想降水量が任意の閾値を超える場合、ポットホール発生のアラートを発出すると共に、過去に大きなポットホールが発生した場所且つそれ以降に修繕工事を行っていない場所を表示

②修繕箇所検討支援機能(図3)

マイクロ・マクロの両視点で、点検診断結果やポットホールの発生状況をもとに舗装状態を評価

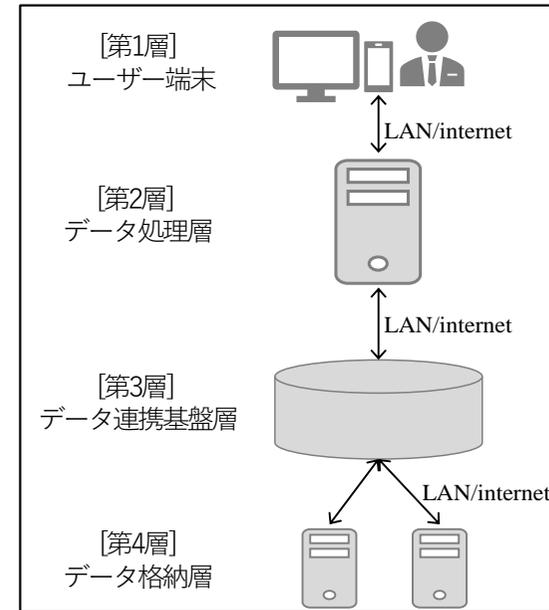


図1 システム構成



図2 アラート(右下)とPH個所の表示状況

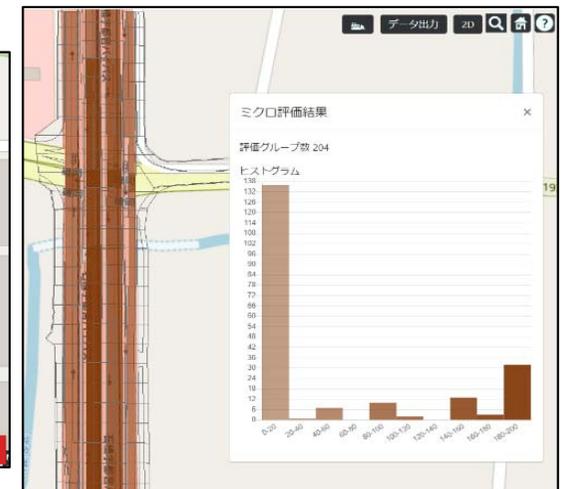


図3 マイクロ評価画面イメージ