

## プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「道路管理の高度化・効率化に資する4次元インフラマネジメント手法の開発」
<p>プロジェクトリーダー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>氏名(ふりがな): 貝戸 清之 (かいと きよゆき)</li> <li>所属・役職: 大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻, 准教授</li> </ul>
研究期間: 令和 2年 9月 ~ 令和 3年 3月
<p>プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)</p> <p>大阪大学, 京都大学, 東北大学, 名古屋工業大学, 岐阜大学 株式会社パスコ, 応用地質株式会社, 中央復建コンサルタンツ株式会社 近畿地方整備局道路部, 近畿道路メンテナンスセンター, 近畿技術事務所</p>
<p>プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等)</p> <p>老朽化インフラ施設群を適切に管理していくための方法論としてアセットマネジメントが注目されている。特に、5年に一度の近接目視点検が義務化されたことから、膨大な点検ビッグデータが蓄積され、これを用いた統計的劣化予測技術、ベンチマーク分析、プロファイリング手法が実務的な課題を解決し、アセットマネジメントの実用化に大きく貢献してきた。また、目視点検の補完的役割を担う常時モニタリング技術および時系列解析を取り込んだ第二世代のアセットマネジメントも議論されている。しかし、近年のドローン技術や3次元計測技術の急速な発展によって、インフラ施設に対する膨大な点群データの取得が現実的な段階に達し、デジタルツイン、デジタルトランスフォーメーションの実現も現実味を帯びてきている。前述したように、第二世代のアセットマネジメントは第一世代と補完的関係をなすものであるが、第三世代のアセットマネジメントはパラダイムシフトをもたらすものである。具体的には、デジタルツインの実用化を見据え、3次元モデルとその履歴データに基づく4次元インフラマネジメントシステムを構築し、インフラ管理の高度化・効率化を達成する。</p>
<p>プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等)</p> <p>5. 研究内容(研究項目及びプロジェクトの進め方など)</p> <p>産官学の体制で研究プロジェクトを進める。具体的な研究内容は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3次元モデルの作成と標準化</li> </ul> <p>舗装や斜面等の3次元データの計測方法、異常値除去(フィルタリング)、位置補正(レジストレーション)、3次元モデル生成(モデルベース識別、セグメンテーション 面データ)、という3次元モデル作成に関する一連の計測方法および処理方法の標準化について検討する。例えば、MMS(Mobile Mapping System)による点群データ、SfM(Structure from Motion)を用いた3次元化、地上設置型レーザーキャナーやドローンの併用による死角補間・補正およびデータ接合のための方法論の開発があげられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>データベースとしての3次元モデルの活用</li> </ul> <p>3次元モデルをデータベースの基礎情報(プラットフォーム)として、点検結果(損傷画像データ)、点検困難箇所、シミュレーション結果(劣化予測など)が自動的に可視化できるようなインターフェイス(情報選択のAI技術)を開発する。さらに、これらの情報を反映した3次元モデルを年度ごとにデジタルアーカイブ化し、履歴情報の蓄積とトレーサビリティの確保(プライベートブロックチェーン技術の援用)が可能なデータベースを開発する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーション空間における3次元モデルの活用</li> </ul> <p>点群データ(悉皆データ)の差分解析による構造物の変状把握、異常検知(未経験の損傷(想定外リスク)も含めた早期検知)手法を開発する。また、3次元道路ネットワークモデルを試行的に作成するとともに、道路ネットワークとしての連続性を考慮したリスク分析(レジリエンス評価)のための方法論を開発し、道路管理の高度化・効率化を図る。</p> <p>以上の研究内容に対して、学は(これまでの研究プロジェクトの研究成果を活用しながら)劣化予測やプロファイリング、管理効率性評価、リスク分析など、プロジェクト全体を通してその根幹となる要素技術や方法論の開発に主体的に取り組む。官は分析対象となる橋梁や斜面などの選定や点検データ他の提供および方法論・解析結果に対する実務的観点からの示唆を与える。産はMMSによる点群データの計測、3次元モデル作成に関わる実働やノウハウ提供、学とともに一部プログラムの共同開発を行う。なお、産官学の体制は年度ごとの研究内容に応じて、柔軟にメンバーを追加する。研究会は2ヶ月に1回程度の頻度で開催する。</p>

本様式は中間評価・事後評価を公表する際に、評価コメントと併せてホームページで公開します。

本様式は成果報告書とともに、中間・事後評価の重要な判断材料となりますので、ポイントを整理し簡潔な表現とし、ポンチ絵などを用いてわかりやすく記述してください。

プロジェクト・研究成果の概要(2 / 2)

プロジェクトの研究成果の概要(図表・写真等を活用しわかりやすく記述)

斜面・法面に生じうる損傷や変状をそのスケールに応じてマイクロ、メソ、マクロ事象に分類した。特にマイクロ事象に分類されるハザード事象のうち、MMS による点群計測により検知可能なはらみ出しやひずみ(面外方向の変形)を対象として、1 度の計測データに基づいて法枠単位で局所的な異常を検出するための方法論を開発した。具体的には、昨年度開発したAutoEncoderに基づく点群深層学習(図-1)を基幹技術として、健全な法枠の特徴(多様な同質性)を学習させ、同質性を担保できない法枠を異常として検出することが可能である(昨年度は2回の計測結果の差分から異常を検知することを試みたが、より実用性を高めるために1度の計測で異常を検知することが可能)。実際のフィールド試験を通して、27の正常な法枠と比較して、同質とみなすことができない6つの法枠を検知することに成功した(図-2、ただし、正常な法枠の選定や、法枠ごとの点群データの切り出しは手動で行っている)。検出された法枠は、特定箇所に隆起、ひずみ、ねじれ、はらみなどを有することが後に確認されている。また、計算アルゴリズムを改良することによって、数分程度の解析で異常が検知(現場で確認)できる。さらに、20mm 程度の面外方向変形を検知するために必要な点群データ密度の検証を目的として、同一法面上段の法枠(レーザー照射角が大きくなるために点群密度が低下する)に対して、同様の異常検知を行い、その結果からスパースな計測条件下においても1m<sup>2</sup>あたり約2,000点を確保することができれば、計測条件のよい下段と同程度の異常検知が可能であること示した。これらの知見を整理することによって、法枠の異常検知が可能な条件を満足するためのMMS測定条件(走行速度、レーザー照射角)を明確化するなど、MMS計測と異常検知手法の実用化に力を入れている。また、MMSデータだけでなく、LPデータも活用した異常検知アルゴリズム(ツリーモデルによる特徴量重要度評価と危険斜面のスクリーニング)を開発して、斜面・法面の総合的なマネジメント手法の構築を目指している。

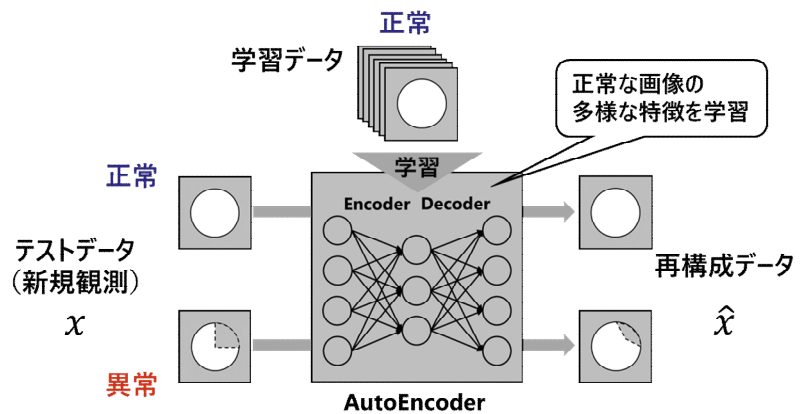


図-1. AutoEncoder の概念

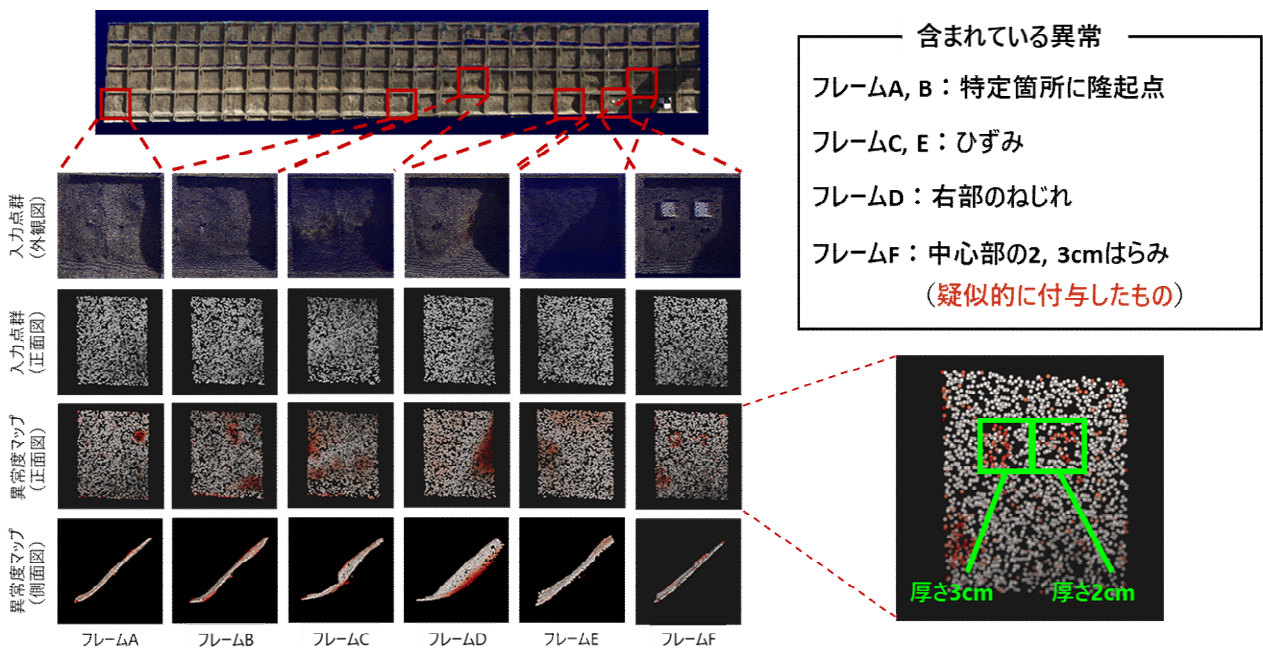


図-2. 異常検知された6つの法枠