
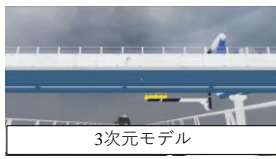
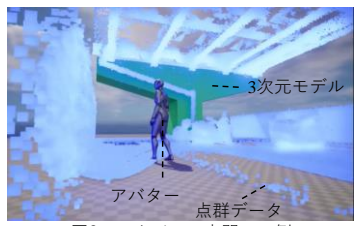




2023年度阪神高速研究助成(若手研究者助成) 研究概要書

申請者	所属 麗澤大学 職名 准教授	フリガナ つかだ よしのり 氏名 塚田 義典
共同研究者	所属 大阪電気通信大学 職名 講師	フリガナ なかはら まさや 氏名 中原 匡哉
	所属 摂南大学 職名 講師	フリガナ うめはら よしまさ 氏名 梅原 喜政
	所属 関西大学 職名 助教	フリガナ やまもと ゆうへい 氏名 山本 雄平
連絡先	所属 麗澤大学 職名 准教授	フリガナ つかだ よしのり 氏名 塚田 義典
	住所 〒277-8686 千葉県柏市光ヶ丘 2-1-1 麗澤大学校舎さつき 408 電話 04-7173-3699	
研究課題名	3Dメタバース空間を基盤とする公共構造物デジタルデータの効率的な管理手法の開発	
研究結果	<p>3次元データとその他データの関連付け技術の開発成果</p> <p>高速道路等の公共構造物に関わる業務として調査・設計・施工・維持管理が挙げられる。従来では、これらの各工程で生成される設計図面・点検帳票・現場写真等は2次元のフォルダで管理されている。しかし、2次元のフォルダ管理では、各データが構造物全体のどこを指しているのか直感的に把握することが困難である。そこで、本研究では、対象構造物の3Dモデルをメタバース空間内に再現し、点検記録などを3Dモデルに関連付けることで、必要な情報に直感的にアクセス可能な手法を提案した。提案手法の流れを図1に示す。提案手法の入力データは点検対象の構造物を計測した点群データと現地写真や図面情報、点検結果とし、出力データは構造物の3Dモデル上に現地写真や図面情報、点検結果を関連付けたメタバース空間とする。まず、既存手法(Tsukada, Y., et al. 2023)を用いて点検対象物の現況を計測した点群データから3Dモデルを生成する。次に、F8VPS(Forum 8, 2023)を用いてメタバース空間上に生成した3Dモデルを配置する。そして、テクスチャマッピングとアノテーションにより現地写真、図面情報と点検記録を3Dモデルに関連付ける。最後に、各種データをオンプレミスのオンラインストレージなどの共通の基盤上で蓄積・管理する。</p> <p>実証実験では、提案手法により生成したメタバース空間により、直感的に現地写真などのその他データを参照可能か確認する。まず、レーザースキャナで橋梁を計測して得られた点群データと損傷箇所を撮影した現地写真を入力データとして、提案手法によりメタバース空間上の3Dモデルに現地写真を紐づける。そして、メタバー</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="587 1637 783 1794">  <p>点群データ</p> </div> <div data-bbox="826 1637 1102 1794">  <p>3次元モデル</p> </div> <div data-bbox="1114 1637 1469 1861">  <p>--- 3次元モデル アバター 点群データ 図2 メタバース空間の一例</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="587 1816 1102 2074">  <p>メタバース空間 (Visualization by F8VPS)</p> </div> <div data-bbox="1114 1883 1469 2074">  <p>図3 3Dモデル上に関連付けられた現地写真</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">図1 処理フロー</p>	

ス空間上で可視化結果を確認し、従来の 2 次元のフォルダ管理よりも現地写真が構造物のどこを指しているか直感的に把握できるか検証する。

図 2 に計測した点群データ、3D モデルと操作用アバターを示す。ユーザは、メタバース空間上にてアバターを操作して点検したい構造物の近くまで移動し、必要に応じて 3D モデル上に関連付けられたその他データを参照できる。図 3 に 3D モデル上に関連付けられた現地写真の表示結果を示す。本実験では、3D モデル上に関連付けられたデータがある箇所には赤いボクセルを表示する。そして、ユーザが赤いボクセルをクリックすると現地写真を表示できるものとした。これにより、従来の 2 次元のフォルダ管理よりも現地写真が構造物のどこを指しているか直感的に把握できることを確認した。

AI を用いた点検記録文章の自動生成技術の開発成果

AI を用いた点検記録文章の自動生成技術の開発では、点検時に着目すべき箇所を発見するノウハウなどまでを後世に残すことが可能か確認するため、対話型 AI である ChatGPT に対して、現地得られた写真と点検結果の記録文章を共に学習させる技術を確認することで、現地写真から点検記録文章を自動で生成可能か確認した。学習方法と学習前後の記録文章の自動生成結果を図 4 に示す。学習には、ChatGPT の GPTs 機能を用いて、現地写真と共に点検記録の文章を学習するようにプロンプトを入力することを繰り返すことで、元の ChatGPT が回答する内容に補正をかけるように学習できる。図 4 の例では、入力画像に対して道路の状況を確認するようなプロンプトを入力した場合、主観が混在したような一般的な回答が返ってくる一方で、提案手法で学習し、回答内容に修正をかけた後では、客観的なひび割れに対する知見が得られるようになった。

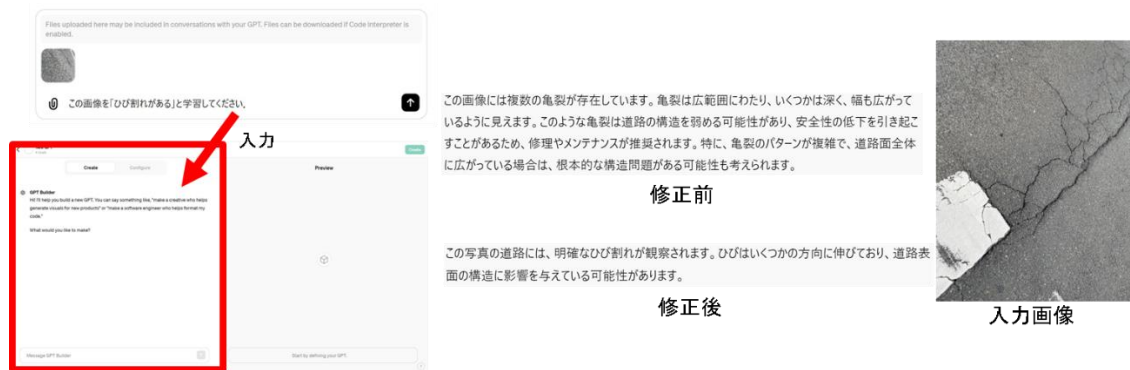


図 4 学習方法と学習前後の記録文章の自動生成結果

評価実験では、道路面を撮影した未学習の画像 154 枚を対象に適切な記録結果が出力されるかを確認した。評価結果を表 1 に示す。対象とした道路面の状態は、ひび割れと白線に関する状態の計 5 種類を対象とした。その結果、約 90%以上の精度で適切な記録文章を生成できることがわかった。以上のことから、過去実現場で得られた膨大な点検調査や報告書中の画像や点検文章をセットで学習することで、より精度の高い GPTs を構築できると考えられる。

表 1 評価結果

画像上の状態	ひび割れあり	ひび割れなし	白線が鮮明	白線が消えかけている	白線がほぼ全て消えている	全体
評価枚数	43	34	23	26	28	154
正解枚数	43	27	22	20	27	139
正答率(%)	100.0	79.4	95.7	76.9	96.4	90.3