

手書きメモのAR表示による情報共有を利用した橋梁点検シナリオ

浅井 優志† 廣瀬 詢† 安室 喜弘‡

関西大学大学院 理工学研究科† 関西大学 環境都市工学部‡

1 はじめに

我が国の社会資本ストックは1950～1970年代の高度経済成長期に集中的に整備され、今後一斉に老朽化していくインフラを戦略的に維持管理・更新することが求められている[1]。また、就業者の高齢化が進み、技術伝承の担い手不足が問題となっている。そこで、現場作業の効率化のために可搬型のスマートデバイスを活用する事例が増加している。図面や写真をタブレット等に取り込むことで、現場での資料閲覧や各種点検、オンライン化に繋がっている。

本研究では、手書き入力機能とカメラを併せもつタブレット型のスマートデバイスに注目する。現場の実写画面に、直接手書き入力で書き込むことにより、即座に留意点や業務内容を記録できる。さらに、その記録を保存・登録しておき、再度同じ現場をカメラで写した際に、自動的にその内容を提示することで、情報伝達を支援するAR (Augmented Reality) システムとなる。キーボードによるテキスト入力だけでなく、手書きによる比較的自由的な表現形式で作業者の意思や指示情報を蓄積し、各要所で自動的に選択してARで視覚的に表示する機能を実現することで、後続の作業への情報伝達を現場で支援し、人手不足が懸念される作業現場への人材投入における一助を図ることを目的とする。

2 関連技術

橋梁点検の目的としては、定期的に橋梁の状態を詳細に把握し、早期に損傷を発見することで安全かつ円滑な交通を確保することである。コンクリート橋におけるひび割れ点検では損傷をチョークなどで記録し、野帳などに手書きでスケッチすることで記録している[2]。屋外インフラ整備のワークフローにConstruction Information Modeling (CIM) とAR技術が活用されている。現場で大量に記録された写真を一括管理し携帯端末から効率的にアクセスする取り組みもみられ、記録用に撮影した写真データにタブ

レット等で直接書き込んで合成表示している。これにより、現場状況の把握や情報記録のデジタル化をスムーズに行うことで情報共有の促進に寄与している。

3 提案手法

3.1 概要

本研究では、橋梁点検作業において、作業者がスマートデバイスを通して直接現場の画像上に書き込んだメモを保存・登録し、同じ現場を訪れば自動的にメモ書きがAR表示されるシステムを提案する。現場でスマートデバイス越しに見える対象物の画像（以下、ランドマーク画像）を登録し、画像の自然特徴点を利用してマーカレスAR表示を行う。点検個所のIDとなる橋脚番号をスプレーで付された壁面を起点として自然特徴をいくつも登録することで、橋脚の側面や裏側などの広い範囲においてマーカを付設することなくAR表示が利用できる。また、手書きメモのAR表示方式として、固定表示とビルボード表示の2通り用意する。固定表示では、対象物にメモが固定され、位置や方向の指示など付箋の様な使い方ができる。ビルボード表示では、メモが常にカメラの方向を向き、手順や指示などのメッセージの伝達が期待できる。

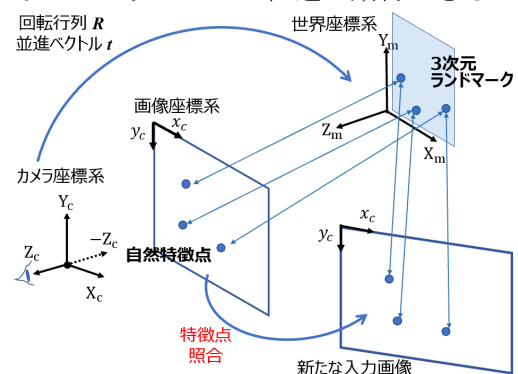


図2：位置姿勢の計算

3.2 ARシステム

処理の流れを図1に示す。情報登録は、現場で作業者が点検業務の際に行い、点検記録そのものの登録や次回点検時に確認・共有すべき内容も登録する。まず、ランドマーク画像となる写真を撮影し保存する。手書きメモ内容を画像

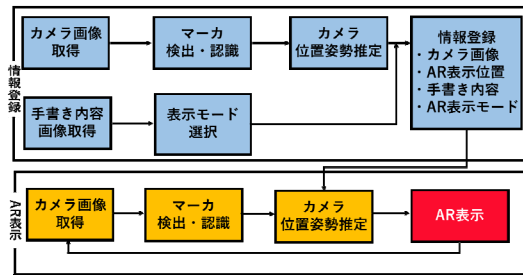


図1 提案システムの処理概要

データとして保存するとともに、AR表示方式も選択する。AR表示を利用する際は、ユーザ端末によりカメラ画像を取得し、ランドマーク画像と撮影画像で類似する自然特徴点を探索し対応付ける。その対応を基にカメラとマーカの位置姿勢を推定しAR表示に必要な座標変換を算出する。表示する手書きメモは、テキストチャとして平板のポリゴンにマッピングすることでカメラ画像に重畳する。

4 実装・実験

4.1 実装

本研究では、スマートデバイスとして Surface Book2 (Microsoft)、および内蔵のリアカメラ (1920×1080 画素)を使用した。メモは本体既設の手書き用メモソフト (スケッチパッド) を用いて専用の Surface Pen で書き込み、画像ファイルとして保存しておき、表示位置や表示モードの情報と合わせて、ファイル名によりランドマーク画像と対応付けを行う。

4.2 実験

既存の作業フローに沿ってARによる点検記録の情報共有を行うシナリオを確認した。図3に示すように、まず人の目印となる橋脚番号に近づき、「P5」のスプレーによるマーキング部分をタブレットのカメラを通して見ると、最初のメモがAR表示された。その指示内容に従って移動すると、側面での点検記録内容が確認できた。スプレーマーキングされた面からは見にくい箇所の情報の確認を誘導する表示が確認できた。また、隣接する同様の壁面がある現場であつてもそれぞれの箇所に対応したメモが表示され、作業者に適切な指示を行うことができた。

5 考察

本研究では、作業者が現場で手書きしたメモのAR表示において、2通りの表示方式を実装し、既存の点検要領に沿った形で、前回の点検時の情報やコメントを現場に行くだけで参照できる可能性を確認できた。コンクリートの表面

には多くの特徴点が抽出されていた。一見どの橋脚のコンクリート表面も同様に見えるものの、撮影された画像内にはシステムで識別可能な自然特徴点が存在し、橋脚が自動的に区別され、それぞれの箇所に対応した情報が表示される効果が確認できた。しかし、屋外環境では、太陽と雲の関係により直射日光や陰りなどの変化や、他の物体による影の影響などもあり、画像の写り方が毎フレーム毎に一定ではないこと等からAR表示が不安定となることがあった。



図3：橋脚番号から視点を移動しながらの各AR表示結果

6 おわりに

本研究では、従来通り、目視で橋脚番号を確認しながらタブレットで作業を始めれば、連鎖的にAR表示が始まり、現状の作業フローに整合したARシステムの実装と利用を確認することができた。これにより先験的な知識がない人でも、現場に行くだけで提案システムが作業の支援になることが期待される。今後は、見る角度によっては認識されにくくなる平面的なランドマーク画像に代わるランドマークの登録方法の検討や、CIMの枠組に整合した手書き情報のデータベースシステムを作成することが課題である。

参考文献

- [1] 国土交通省:社会資本の老朽化の現状と将来,
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html>
- [2] 国土交通省:橋梁点検要領,
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/pdf/yobo3_1_6.pdf>